

# Doktori (PhD) értekezés

Nagy Norbert órnagy

2023

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM**  
**Hadtudományi Doktori Iskola**

Nagy Norbert őrnagy

**A harckocsik harci teljesítményét jellemző minőségi mutató  
számításának új módszere**

Doktori (PhD) értekezés  
(tervezet)

**Témavezető:**

Prof. Dr. Resperger István ezredes

.....

*Aláírással ellátva*

**Budapest, 2023**

# TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS .....	5
A kutatási téma helye a hadtudomány kijelölt kutatási területei között.....	7
A vonatkozó szakirodalom áttekintése és a tudományos probléma megfogalmazása .....	9
Kutatási célok.....	15
Hipotézisek.....	16
A kutatás módszerei .....	17
I. A HADTUDOMÁNY EREDMÉNYEI A MINŐSÉGI MUTATÓK KUTATÁSÁBAN .....	20
1.1 A MINŐSÉGI MUTATÓK HELYE, SZEREPE.....	20
1.2 MINŐSÉGI MUTATÓK A MAGYAR KATONAI GONDOLKODÁSBAN .....	25
1.2.1 Minőségi mutatók a katonai szaknyelvben .....	25
1.2.2 Az elmúlt évtizedek tapasztalatai a minőségi mutatók gyakorlatban történő alkalmazásában .....	32
1.2.3 A magyar hadtudomány eredményeinek összegzése .....	34
1.3 AZ AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN ELÉRT KUTATÁSI EREDMÉNYEK.....	37
1.3.1 Lanchaster egyenletek.....	37
1.3.2 Kísérlet a harci erő számszerűsítésére: a WEI/WUV koncepció .....	40
1.3.3 Szemléletváltás a harci erő összehasonlíthatósága érdekében a szovjet hadtudomány segítségével.....	44
1.3.4 A TASCFORM rendszer.....	51
1.3.5 Szovjet titkok az amerikai hírszerzés kezében.....	53
1.3.6 Az Egyesült Államokban folyó kutatási eredmények összegzése .....	54
1.4 A SZOVJET ÉS POSZTSZOVJET HADTUDOMÁNY EREDMÉNYEI A HARCESZKÖZÖK MINŐSÉGI MUTATÓSZÁMÁNAK MEGTEREMTÉSE TERÜLETÉN .....	56
1.4.1 A szovjet eredmények Amerikából nézve .....	56
1.4.2 A szovjet hadtudomány útkeresése .....	58
1.4.3 A minőségi mutatók értelmezése a posztszovjet térségben: Fehéroroszország és Azerbajdzsán .....	61
1.4.4 Új eszközök, új módszerek az orosz szakirodalomban.....	62
1.4.5 A szovjet és posztszovjet eredmények összegzése .....	66
II. A HARCKOCSIK EGYMÁS ELLENI HARCÁNAK ELMÉLETE ÉS GYAKORLATI TAPASZTALATAI .....	73
2.1 HARCIS TAPASZTALATOK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE .....	73
2.1.1 Világháborús tapasztalatok .....	73
2.1.2 A helyi háborúk tapasztalatai.....	74
2.2 ELMÉLETI KUTATÁSOK A TALÁLATOK ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA ÉS A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA.....	78
2.2.1 Az Egyesült Államokban végzett kutatások eredményei.....	79
2.2.2 NATO eljárás a páncélvédelem értékelésére és vizsgálatára.....	80
2.2.3 Tudományos eredmények a fejlett hadiipar szolgálatában .....	83

2.3	A FENYEGETTSÉG ÖSSZEGZETT ÉRTÉKELÉSE.....	86
III	A HARC TULAJDONSÁGOK ÖSSZETEVŐINEK SZEREPE A MINŐSÉGI MUTATÓK MEGHATÁROZÁSÁBAN.....	88
3.1	A HARCKÉPESSÉGET, HARC TELJESÍTMÉNYT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK.....	88
3.2	TÜZERŐ .....	90
3.2.1	A tüzerő összetevői.....	90
3.2.2	A felderítő és irányzó műszerek szerepe.....	92
3.2.3	A fegyvermozgatás, fegyverzet stabilizálása.....	94
3.2.4	Az ágyú és a fegyverrendszer pontossága.....	95
3.2.5	A távolságmérés pontossága.....	97
3.2.6	A löelemek korrekciójának automatizáltsága, tűzvezető rendszerek.....	98
3.2.7	A tűzgyorsaság szerepe.....	100
3.2.8	A csőből indítható rakéták szerepe .....	101
3.3	A TÚLÉLŐKÉPESSÉG.....	104
3.3.1	A túlélőképesség összetevői .....	104
3.3.2	A túlélőképesség összetevőinek részletes értékelése.....	106
3.3.3	Egyszerűsítések és kompenzációk .....	116
3.4	MOZGÉKONYSÁG .....	118
3.4.1	A mozgékonyaság összetevői.....	118
3.4.2	A mozgásjellemzők befolyása a harci teljesítményre.....	120
3.5	A PÁNCÉLTÖRŐ KÉPESSÉG VIZSGÁLATA.....	123
3.5.1	Harckocsilőszerk.....	123
3.5.2	A becsapódási szög páncéltörő teljesítményre gyakorolt hatása.....	125
3.5.3	A lőtávolság szerepe .....	127
3.5.4	Az űrméret alatti páncéltörő lövedékek konstrukciós kialakítása.....	133
3.6	A PÁNCÉLVÉDELEM SZEREPE.....	139
3.6.1	A páncélvédelem technikai, technológiai lehetőségei.....	139
3.6.2	Reaktív védelem lehetőségei.....	142
3.7	A HARC TULAJDONSÁGOK ÉRTÉKELÉSÉNEK ÖSSZEGZÉSE .....	149
IV	A MINŐSÉGI MUTATÓ MEGHATÁROZÁSA.....	150
4.1	A MINŐSÉGI MUTATÓ MEGALKOTÁSÁNAK MÓDSZERE.....	150
4.2	ÚJ MEGKÖZELÍTÉS .....	152
4.3	A HARCKOCSIK FEGYVERZETÉRE VONATKOZÓ ADATOK.....	153
4.3.1	Az Amerikai Egyesült Államok korszerű harckocsi lőszerai.....	156
4.3.2	Az orosz 125 mm-es űrméret alatti páncéltörő gránátok.....	158
4.3.3	A német harckocsilőszerk.....	162
4.3.4	Francia lőszerk.....	164
4.4	AZ EGYES HARCKOCSITÍPUSOK PÁNCÉLVÉDELMEINEK ÉRTÉKELÉSE .....	165
4.4.1	A svéd kormány által lefolytatott harckocsi tesztek eredménye.....	165
4.4.2	A páncélvédelem értékelésének egyéb forrásai.....	167
4.4.3	M1 Abrams harckocsi különböző változatai.....	168
4.4.4	A T-72-es változatok.....	172
4.4.5	A T-80-as harckocsi változatai .....	175
4.4.6	A T-90-es harckocsi és változatai.....	177
4.4.7	AMX-56 Leclerc.....	177
4.4.8	Leopard 2-es harckocsi változatai.....	178
4.5	A HTM MEGÁLLAPÍTÁSÁNAK MÓDSZERE.....	182
4.5.1	A számítás módja.....	186



4.5.2	A számítás menete .....	187
4.5.3	Számítási példa .....	188
4.5.4	Leopard 2A5 (Strv122) és M1A2 .....	190
4.5.5	Leopard 2A5 (Strv122) vs. T-80U .....	191
4.6	A KAPOTT EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE .....	192
V	ÖSSZEGZÉS .....	196
5.1	ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK .....	196
5.2	ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK .....	199
5.3	A TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA .....	200
5.4	A KUTATÁSOK TOVÁBBI IRÁNYAI .....	201
	Fogalmak, szakkifejezések .....	204
	Mellékletek .....	211
	FELHASZNÁLT IRODALOM .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Publikációk, tanulmányok .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Kiadványok, szakkönyvek .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Folyóiratok, periodikák, cikkek .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Internetes adatbázisok, táblázatok .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Szabályzatok, egyezmények .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	Hivatalos közlemények, jogszabályok .....	<b>Hiba! A könyvjelző nem létezik.</b>
	KÉPEK, ÁBRÁK JEGYZÉKE .....	235
	PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK .....	238

## BEVEZETÉS

A harc az emberi természet része. A modern kor hatékony eszközöket biztosít, ezért a konfliktusok emberi és anyagi áldozata minden korábbinál nagyobb lehet. A gépekkel vívott háborút napjainkban forradalmasítja a digitalizáció, mely távolabbra helyezi a harc véres valóságától az embert, így megváltoztatja az egyes szereplők lélektani, morális befolyásoltságát, befolyásolhatóságát. Másrészt a média, a környezetünkben keletkező információ mennyisége és áramlásának sebessége a lélektani tényezők szerepét fokozzák. Előbbi kifejezetten elősegíti a háborúkat, utóbbi inkább csak utólagos hatásával rövidítheti az agressziót.

Napjaink fegyveres konfliktusok Szíriában, Kelet-Ukrajnában<sup>1</sup> vagy Észak-Afrikában továbbra is páncélozott harceszközökkel vívott harci eseményekről tanúskodnak.

A harckocsi a szárazföldi harc leghatékonyabb eszköze, megjelenése forradalmasította a szárazföldi hadviselést a XX. században. Létrejöttét a technikai fejlődés tette lehetővé, bár korábban is voltak próbálkozások a harci erőt meghatározó pusztítóképeség, védelem és mozgékonyság fokozására, azonban a gépek megjelenéséig csak lovak, harci elefántok, valamint a tüzfegyverek segítették az embert a harcban. Az ipari forradalmat követő tudományos-technológiai fejlődés azonban mindhárom területen ugrásszerű változást eredményezett, először a hatékonyabb ágyúk, majd sorozatlövő fegyverek, később a megfelelő páncélzat állt rendelkezésre, végül a belsőégésű motor megjelenése tette lehetővé a minden korábbinál pusztítóbb, gyorsabb és védettebb harceszköz létrehozását. A repülőgépek és a hatékonyabb tüzérség támogatásával alapjaiban változott meg a szárazföldi harc megvívásának elmélete és gyakorlata. Megjelent a gépesített vagy páncélos hadviselés, mely nélkül nem lehetett háborús győzelmet elérni, gyökeresen átalakítva a szárazföldi hadviselést.

Ugyan a harckocsik vagy általában a páncélozott harcjárműveket alkalmazó hadviselés végét sok alkalommal megjósolták, sem a páncéltörő fegyverek megjelenése, sem más fegyver vagy harceszköz nem tudta kiszorítani a szárazföldi harc legfontosabb eszközét. Az továbbra is meghatározó és nélkülözhetetlen a hagyományos fegyverekkel vívott

---

<sup>1</sup> A kelet-ukrajnai harcok páncélos veszteségeiről a 2020. január 20-án Londonban megrendezett 20th International Armoured Vehicle Conference (20. Nemzetközi Páncélozott Jármű konferencia) során bemutatott előadás anyaga tájékoztató. A páncélos jármű veszteségek 14 %-át okozták az ellenfél harckocsijai és harcjárművei. Slyusar, Vadym – Slotnyk, Vladyslav: Ukrainian Armoured Vehicle Performance Feedback from the Donbass <https://thedeaddistrict.blogspot.com/2020/03/analysis-of-combat-damage-of-ukrainian.html>, (Letöltve: 2021. december 01. 12:05.)

szárazföldi műveletekben. Nincs alternatívája, nincs olyan fegyverfajta, mely átvehetné szerepét, így fejlesztése folyamatos. A napjainkban zajló fegyveres konfliktusok mindegyikében meghatározó szerepet játszanak a páncélozott harcjárművek, azon belül is a legpusztítóbb, leghatékonyabb harckocsik.

Alkalmazásukkal kapcsolatos nézeteket természetesen befolyásolja az új fegyverfajták megjelenése, változnak a harcjeljárások, a szervezeti formák, de jelen pillanatban a hatékony páncélostechika a fő erő minden korszerű haderő szárazföldi csapatainak kötelékében. A technikai fejlődésnek köszönhetően előbb-utóbb személyzet nélkül, de szerepük továbbra is meghatározó marad.

A páncélos hadviseléssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati kutatások szerepe nem csökken, a téma aktualitása vitathatatlan. A Magyar Honvédség történelmi léptékű modernizációs folyamatának<sup>2</sup> első kézzel fogható eredményei is ezen a területen születtek. Tekintve, hogy a közeljövőben a Magyar Honvédség rendszeresíti<sup>3</sup> a világ egyik legkorszerűbb, ha nem a legkorszerűbb harckocsiját, a Leopard 2A7HU-t, valamint az élenjáró technológiákat felvonultató Hiúz (Rheinmetall KF 41 Lynx) gyalogsági harcjárművet,<sup>4</sup> a magyar hadtudomány olyan szerencsés helyzetbe kerül, hogy kutatásának tárgya, Magyarország honvédelme és annak eszközei a világ élvonalába tartoznak.

Természetes igény, hogy a világ legfejlettebb harceszközeit alkalmazó Magyar Honvédséget magas színvonalú alkalmazáselméleti kutatások segítsék.

Kutatási témám, a páncélos harceszközök harcban nyújtott teljesítményének számszerűsítése, a páncélos harcászat fontos, de kevésbé kutatott része. Fontos, hisz a harceszközök minősége, várható harci teljesítményének számítása, becslése, nélkülözhetetlen információkat nyújt a parancsnokok számára. Tapasztalataim szerint nem esik a tudományos érdeklődés fő sodrába, irodalma más területekhez képest szegényebb, elméleti alapjai nehezen kutathatók.

Mellőzöttségének lehetséges oka, hogy a harc eredményességét befolyásoló tényezők között a nehezen számszerűsíthető összetevők megítélése háttérbe szorul egyéb komponensekhez képest. A legnagyobb befolyással bíró lélektani tényezők szerepe

---

<sup>2</sup> Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program, korábbi nevén Zrínyi 2026.

<sup>3</sup> Magyarország Kormánya 2018. decemberében szerződést kötött a KMW teljes alak először majd ( a rövid alak) vállalattal harckocsik és önjáró lövegek vásárlásáról. A KMW közleménye: [https://www.kmweg.com/fileadmin/user\\_upload/fce/news/Press-Release-KMW-supports-the-modernization-of-the-Hungarian-Army.pdf](https://www.kmweg.com/fileadmin/user_upload/fce/news/Press-Release-KMW-supports-the-modernization-of-the-Hungarian-Army.pdf), (Letöltve: 2021. december 12.11.00.)

<sup>4</sup> A Rheinmetall Defense közleménye a Hiúz gyalogsági harcjármű magyarországi gyártásáról. [https://rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall\\_defence/public\\_relations/news/archiv/2020/aktuellesdetailansicht\\_10\\_24512.php](https://rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/news/archiv/2020/aktuellesdetailansicht_10_24512.php), (Letöltve: 2022. január 11. 11.00).

vitathatatlanul hangsúlyosabb, ugyanakkor a fegyverzet, a harceszközök minőségének szerepe általánosságban nem megkérdőjelezett. A technológiai fejlődés változásokat indukál a fegyveres erők eszközei, alkalmazott harceljárásai területén is. A haditechnikai eszközök hatékonysága akár többszöröse is lehet a korábbi időszakban megszokottnak, így az újabb eszközök harci eseményekre gyakorolt befolyása, eredményesége nem lehet érdektelen a katonai vezetők számára. A kérdést, hogy mekkora ez a hatékonyság növekedés, csak akkor lehet megválaszolni, ha képesek vagyunk magát a hatékonyságot mérni. Erre a célra szolgálnak a különböző minőségi mutatók, melyek a harceszközök hatékonyságát, alkalmazhatóságát, számszerűsítve fejezik ki.

A hadművészet, illetve a haderő alkalmazás vagy egyszerűen a fegyveres küzdelem törvényszerűségeinek vizsgálata nem vonatkoztatható el a vizsgáló szemszögétől. A különböző nézőpontok eltérő szerepet tulajdonítanak a számolható és az egyéb, vagy egyszerűen csak nehezen befolyásolható tényezőknek a harc eredményessége szempontjából. Érthető a különbség egy szovjet (materialista filozófia alapján megközelített) katonai teoretikus állhatatos törekvése a matematikai modellek alkalmazhatósága irányába, egy bolygót uralni akaró amerikai stratégia nézőpontja, vagy egy mélyen vallásos iszlám katona művelet tervezéshez való hozzáállásában. Vajon a magyar katonai gondolkodás melyikhez áll közelebb? Kulturális gyökereink mellett geostratégiai környezetünk, illetve a társadalom által elvárt követelmények is befolyással bírnak a válasz megfogalmazásakor. Értekezésem a katonai szakmai követelmények általam ismert, jórészt NATO által alkalmazott doktrínákban<sup>5</sup> rögzített elvek, valamint katonai pályám során tapasztalt elvárások, követelmények alapján közelíti meg a harckocsik minőségi mutatóival kapcsolatos problémát.

A témavizsgálathoz szükséges információ gyűjtést 2022. február 1-jén lezártam, így a később kirobbant orosz-ukrán háború harci tapasztalatai nem épülhettek be munkámba.

### **A kutatási téma helye a hadtudomány kijelölt kutatási területei között**

A tudományos probléma megfogalmazása, a vizsgált terület szűkítése érdekében fontosnak tartom áttekinteni a téma elhelyezkedését a hadtudomány kutatási területeinek rendszerében.

---

<sup>5</sup> A NATO katonai műveletek tervezésére vonatkozó különféle dokumentumai közül az APP-28 Tactical Planning for Land Forces, a NATO a harcászati szintű művelet tervezési eljárásrendje, forrás: <https://standards.globalspec.com/std/14352794/app-28>, de a harcászati szintű gyakorlati művelettervezési folyamatok jól összefoglalt kézikönyve is utal a szükséges elemzések minél pontosabb végig vitelére. Lásd: Wade, Norman M. (edited by): The Battle Staff SMARTbook, 2005.. oldalszám

A hadtudomány<sup>6</sup> fő kutatási területe a hadművészet,<sup>7</sup> mely a haderő alkalmazás elméletének és gyakorlatának kérdéseit vizsgálja,<sup>8</sup> három szorosan kapcsolódó ága a hadászat (stratégia), a hadműveleti-művészet, és a harcászat, valamint a katonai tevékenységek irányítása, a katonai vezetés. Tehát a hadtudomány a háború megvívásának módjait, elveit, illetve a hadviseléssel kapcsolatos nézetrendszereket a haderő alkalmazás mindhárom szintjén vizsgálja, kutatja, értelmezi, ugyanakkor a katonai vezetésnek, mely mindhárom szinten jelen van, szerves része a katonai műveletek tervezési folyamata. Emiatt a minőségi mutatók természetükből fakadóan a katonai vezetési folyamatok során használt eszközök, melyek alapvetően a harcászati, kisebb részben pedig a magasabb szintű műveletek során jutnak szerephez, ezért helyük, szerepük többféle nézőpont szerint elemezhető. Lehet vizsgálni a katonai vezetés, azon belül a katonai művelettervezési folyamatok során használt eszközként megjelenő szerepét, és lehet a kifejezetten harcászati szintű tevékenységek során megjelenő fogalomként.<sup>9</sup> Előbbi esetében szerepe nem szükségszerűen köthető a hadművészet meghatározó szintjéhez, így alkalmazása kötetlenebb (doktrinális) keretek között történhet.

Utóbbi megközelítés gyakorlatiasabb, a harcok harci teljesítményét kifejező minőségi mutató tudományterületi besorolása ezen megközelítés alapján helyesebb. A szárazföldi harctevékenység elméletének és gyakorlatának legalacsonyabb szintjén a harcászati tevékenységek tervezése, szervezése, irányítása, illetve törvényszerűségeinek alapvető kutatása során szükséges és lehetséges a minőségi mutatók helyét, szerepét vizsgálni. Kétségtelen, hogy a magasabb szintű, hadműveleti tevékenységek során is szerephez juthatnak, sőt, mint arra az orosz katonai szakirodalom áttekintése során rámutatok, bizonyos gazdasági, költséghatékonysági szempontok figyelembevétele már stratégiai szintű jelentőségre is utalhat azon minőségi mutatók esetében, melyek megalkotásánál ilyen szempontok is érvényesültek. Ugyanakkor a magyar katonai gondolkodás nyomdokain haladva, kifejezetten a harcban nyújtott teljesítmény előrejelzésére alkalmas minőségi mutató megalkotására törekszem, így a harcászati szintű tevékenységek szintjén használható minőségi mutatók vizsgálatára fókuszálok.

---

<sup>6</sup> Hadtudományi Lexikon, I. p. 477.

<sup>7</sup> I. m. p. 467.

<sup>8</sup> I. m. p. 467., a hadművészet fogalma a fegyveres küzdelem előkészítésének, megvívásának és mindenoldalú biztosításának elmélete és gyakorlata.

<sup>9</sup> Előbbi esetben az erő-eszköz számvetés során numerikus formában megjelenő adatsor, utóbbi esetén a szembenálló erők harci erejét biztosító minőségi fölényre utaló jelző lehet. Például: Az ellenség hasonló számú harcokcsija magasabb technikai szintet képvisel, ezért minőségi fölényrel rendelkezik. A minőségi fölény ebben az esetben a típus, annak mindenki által ismert harci technikai jellemzői alapján egyértelmű, nem számszerűsített.

## A vonatkozó szakirodalom áttekintése és a tudományos probléma megfogalmazása

A harcjárművek (páncélosok)<sup>10</sup> harci alkalmazhatóságát három alapvető képességszempont határozza meg: a **mozgékonyosság**, a **védelem** és a **tűzerő**.<sup>11</sup> Más vélemények<sup>12</sup> szerint – kissé szabadabban értelmezve a képességek összetevőit – a **fegyverzet hatékonysága** és a **harceszköz túlélőképessége** a két lényeges harci tulajdonság, melyeket csupán kiegészít és természetesen befolyásol a mozgékonyosság, hisz mindkettőre hatással van.

A fenti három tulajdonság megtalálható minden egyes harcjármű képességei között, azonban egymáshoz viszonyított arányuk elsősorban rendeltetésük, másodsorban az alkalmazó (gyártó) igényeinek és lehetőségeinek megfelelően alakul. Általános tapasztalatként rögzíthető, hogy a három jellemző optimális egyensúlya nehezen biztosítható, mivel egyik jellemző érték sem növelhető a másik csökkenése nélkül.

Adott méret és tömeg korlátokon belül minden harcjármű rendelkezik az ellenfél elpusztításának valamilyen mértékű képességével, illetve rendelkezik bizonyos fokú ellenálló- vagy túlélőképességgel. Hogy képességei milyen valós értéket képviselnek, csak éles harci helyzetben mutatkozhat meg. Korlátozott mértékben kísérleti lövészeteken lehet tapasztalatokat szerezni a harc-képességre vonatkozóan. Nincs mód arra, hogy minden harci technikai eszköz képességeit megismerjük, azonban békeidőszakban kötelességünk felkészülni a válság időszak feladatainak végrehajtására, így szükséges a rendelkezésre álló adatok alapján következtetéseket levonni napjaink harci járműveinek képességeire vonatkozóan.

A szárazföldi csapatok harc-feladatainak végrehajtásához a műveleteket tervező és irányító parancsnokoknak megbízható adatokra van szükségük a saját és az ellenség harci

---

<sup>10</sup> Harcjármű alatt értek minden olyan páncélozott haditechnikai eszközt, melyet fegyveres harc megvívására terveztek, rendelkezik valamilyen fajta fegyverzettel, páncélvédelemmel és mozgékonyossággal. Így ide tartoznak a harckocsik, gyalogsági harcjárművek és páncélozott szállító harcjárművek. Lásd részletesen Hadtudományi Lexikon, A-L, (I. köt), Magyar Hadtudományi Társaság, Bp. (1995) p. 513.

<sup>11</sup> A szárazföldi harcászat egyik axiómájának tűnhet, a szakértők többsége alapvetésként el is fogadja e felosztást. Tömör, szakmai összefoglaló Paul Lakowski: Armour Technology c. munkája. Lakowski, Paul: Armour Technology, 1.1. Basics, p.1., [https://www.reddit.com/r/TankPorn/comments/1zy650/armour\\_technology\\_by\\_paul\\_lakowski\\_informative/](https://www.reddit.com/r/TankPorn/comments/1zy650/armour_technology_by_paul_lakowski_informative/), (Letöltve: 2022. február 13. 10.00), vagy tudományosabban kidolgozva Turcsányi Károly: Nehéz harckocsik c. könyve, Püedlo kiadó, Debrecen, é. n., p. 8-9.

<sup>12</sup> Az orosz katonai gondolkodás új iránya a három harci képesség helyett csupán kettőt tekint meghatározónak: a tűzerőt, mint a támadóképesség alapját és a páncélvédelmet, mint a túlélőképesség legfontosabb összetevőjét. Az elmúlt években ilyen szempontok szerint értékelte a korszerű harckocsik képességét publikációjában két orosz szakíró, V. V. Szyerpanov és E. N. Zajcev. Lásd: Чл.-корр. В.В. Степанов, Е.Н. Зайцев ОАО «ВНИИТрансмаш», Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2015. № 4. , forrás: [СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ ПАРКОВ РОССИИ И СТРАН НАТО ДО 2025 ГОДА \(btvt.info\)](https://btvt.info/), (Letöltve: 2021. december 11., 12.00.)

erejére vonatkozólag. Ennek megfelelően a saját és a lehetséges ellenfelek harci eszközeinek képességei alapján számvetéseket kell végezni<sup>13</sup> a valós harci erő megállapítására. Erre a célra az egyes harceszközök (harci) minőségi mutatóit használják, melyek a szembenálló felek eszközeinek egymáshoz viszonyított harci erejéről adnak felvilágosítást.

A korábban használt mutatók<sup>14</sup> eredményessége a gyakorlatban nehezen igazolható. Az újabb eszközök megjelenésével az egyes harceszközök közötti minőség (teljesítmény) különbséget csak a mutatószám megállapításához szükséges számítások elvégzésével<sup>15</sup> lehet biztosítani, amihez ismerni kell a minőségi mutató kiszámításának módját. Ha ez nem lehetséges, akkor létre kell hozni azt az új eljárást, mely a gyakorlatban használható minőségi mutatót eredményez, annak érdekében, hogy a törzsmunka során megalapozott számvetésekkel lehessen alátámasztani a különböző szintű parancsnoki döntéseket.

A tudományos probléma elemzése, lényegének kibontása csak a vonatkozó szakirodalom feldolgozását követően végezhető el. A fontosabb kutatási irányok, illetve elméleti és gyakorlati tudományos eredmények bemutatására és összefoglalására külön fejezetet szenteltem, azonban a rövid áttekintés a tudományos probléma megfogalmazása érdekében indokolt.

A fegyverek minőségi kritériumainak megjelenése a tudományos gondolkodásban az első világháború idején Frederick William Lanchester<sup>16</sup> brit mérnök és matematikus nevéhez köthető. Munkásságának eredménye, az úgynevezett Lanchester egyenletek kidolgozása, melyek a fegyveres küzdelem elméleti folyamatait igyekeztek bemutatni. Míg Lanchester általában a harci erő minőségével foglalkozott, addig szintén matematikus honfitársa, John Macnaghten Whittaker<sup>17</sup> már az egyéni harceszközök, konkrétan a vonalban haladó harcokocsik összecsapásának eredményét, a találatok valószínű eloszlását kutatta. Az angolszász katonai gondolkodást nagymértékben Lanchester munkássága befolyásolta a későbbiekben. A stratégiai szemlélet erőteljesebben fókuszált a nagyobb kötelékek harci

---

<sup>13</sup> Erő-eszköz számvetés, Hadtudományi Lexikon, A-L, (I. köt.), p. 304., illetve az erőviszony fogalma taglalja tartalmi részét. I.m. p. 305.

<sup>14</sup> A Magyar Honvédség korábban a szovjet hadseregtől átvett minőségi mutatókat használta, azonban NATO csatlakozásunk után a régi adatbázis megújítása elmaradt, illetve nem készült új helyette.

<sup>15</sup> Az első fejezetben bemutatott kutatásaim vizsgálom, hogy a múltban milyen módszerekkel állapították meg a harci technikai eszközök egymáshoz viszonyított értékét.

<sup>16</sup> Frederick William Lanchester, brit mérnök, matematikus (1868, London, 1946, Birmingham) <https://www.britannica.com/biography/Frederick-William-Lanchester>, Sokoldalú tudósként elsőként írta le matematikai módszerekkel a harc során a szembenálló felek egymás elleni harcának elméletét. Lanchester, Frederick William: Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm, London, 1916, Constable and CO., 48 p.

<sup>17</sup> John Macnaghten Whittaker (1905-1984) matematikus életrajzi adatai. A quantum mechanika és a komplex elemzések területének kiváló kutatója. [https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker\\_John/](https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker_John/), (Letöltve: 2021. december 18.11.20.)

erejére, így az ilyen irányú vizsgálódások jelentették az elmúlt évtizedekben a kutatások fő sodrát.

Az Egyesült Államok kiemelkedő teoretikusa, Wass Huba de Czege<sup>18</sup> tudományos munkái<sup>19</sup> jelentősen befolyásolták az amerikai hadtudomány kutatási irányait, fejlődését. Wass tábornok évtizedeken keresztül harctéri parancsnokként és tudományos szakemberként, tanárként foglalkozott a katonai erő összetevőinek,<sup>20</sup> valamint alkalmazásának elméleti és gyakorlati kérdéseivel. Az amerikai katonai gondolkodás, elméleti kutatások nem hangsúlyozzák az egyes eszközök minőségének kérdését, jelentőségét. A nagy számú és alapos, szerteágazó kérdésekkel foglalkozó tudományos közlemény között kevés<sup>21</sup> az, amely az egyes fegyverzeti eszközök minőségére vonatkozó tudományos kérdéseket vizsgálja. A valóban az egyes harceszközök harci teljesítményének kifejezésére szolgáló munkák<sup>22</sup> nagy többsége külföldi, szovjet/országi kutatási eredményeken alapul. A később részletesen tárgyalt Colleration of force (COF, magyarul erőviszony), új fogalomként került be az amerikai katonai szaknyelvbe, igazolhatóan orosz munkák feldolgozását követően.

A szovjet hadtudományi gondolkodás a Szovjetunió tudományos-technikai fejlődésének eredményeként fordult a katonai erő minőségének vizsgálata felé. A szárazföldi hadviselés kérdései nyilvánvaló okokból hangsúlyosabban jelennek meg a szovjet katonai elméleti tudományos munkákban. A kutatott témám szempontjából a technikai és doktrinális ismeretek forrása a Harckocsik és harckocsicsapatok című könyv,<sup>23</sup> melyben a szerzőgárda a hatvanas évek végén, hetvenes évek elején elért alkalmazás elméleti és tudományos technikai eredményeket összegzi. Egyszersmind bemutatják a korra jellemző szovjet (országi) katonai gondolkodást, uralkodó nézeteket. A könyv részletesen elemzi a páncélos hadviselés hidegháborúban uralkodó doktrinális (szovjet) kereteit, a páncélos csapatok alkalmazásának

---

<sup>18</sup> Wass Huba de Czege, (1941. Kolozsvár) katonai teoretikus, az Egyesült Államok hadseregének nyugalmazott tábornoka. <https://www.ansa.org/people/huba-wass-de-czege-1>, letöltve: 2022. január 11.14.00.

<sup>19</sup> Wass munkásságát magyar nyelven összefoglalja dr. Hegedüs Ernő: Wass Huba magyar származású amerikai tábornok, Haditechnika, 2019/1. pp. 15-17.

<sup>20</sup> Wass de Czege, Huba: Understanding and developing the combat power, 1984, forrás: <https://cgsc.contentdm.oclc.org/digital/collection/p4013coll11/id/724>, letöltve: 2022. november 3.,10.03.

<sup>21</sup> Az egyik ilyen, a WEU/WEI minőségi mutatók rendszerét részletesen bemutatják az alábbi publikációk Zanella, James A., maj: Combat Power Analysis is Combat Power Density, School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 2012, p 9-21, valamint Epstein, Joshua M. The Calculus of Conventional War: Dynamic Analysis without Lanchester Theory. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1985

<sup>22</sup> Részletesen bemutatom az Egyesült Államokban végzett kutatások eredményeit a Hadtudományi eredmények fejezetben.

<sup>23</sup> Szakcsko, P. G. (szerk.): Harckocsik és harckocsicsapatok, (fordította: Kónya Béla), Bp., Zrínyi Katonai Kiadó, 1982., p. 427, ISBN 963 326 111 2, Szerzőgárdája a Malinovszkij Páncélos Akadémia tanári kara, a Kantemirovka harckocsihadosztály tiszti kollektívája P. G. Szakcsko ezredes vezetésével. A könyvet a harckocsicsapatok főmarsallja, A. H. Babadzsan lektorálta, ezért az Egyesült Államokban őt tekintik a mű szerzőjének.



nemcsak harcászati, hanem magasabb szintű, így hadi gazdasági kérdéseit is. Feltehetőleg az említett szárazföldi harcra összpontosító nézőpont miatt az egyes eszközök, különösen a páncélosok, harcjárművek harci jellemzőinek kutatása kifejezetten széles körben vizsgált a szovjet (orosz) szakirodalom által.

A hazai szakirodalom áttekintése során a vizsgált tudományos probléma beazonosítását segítette Turcsányi Károly professzor doktori értekezése,<sup>24</sup> valamint több témát érintő szakkönyve.<sup>25</sup> Turcsányi professzor mélyebb elemzései a haditechnikai eszközök különböző technikai jellemzőiből meghatározható képességek és tulajdonságok pontos rendszerezése<sup>26</sup> mellett megerősítettek abban, hogy indokolt a kifejezetten a harci teljesítményre vonatkozó minőségi mutatók kutatása. Érinti kutatási témám Gávay György Viktor 2019-es doktori disszertációja,<sup>27</sup> mely – többek között – a kerekes harcjárművek védettségét vizsgálja. Összefoglalja a kerekes páncélozott harcjárművek védettségével kapcsolatos tapasztalatokat és felvázolja a védelem fokozásának fejlődési tendenciáit. Az értekezés tárgyalja az összehasonlító vizsgálatok matematikai módszereinek elméletét és gyakorlati használatával kapcsolatos tapasztalatokat. E terület szakértője Dr. Gyarmati József, aki tudományos munkáiban<sup>28</sup> az egyes haditechnikai eszközök összehasonlításának többszemponútú döntéseméleti modelljeit részletesen bemutatta. A harckocsik egyetemes fejlődését, fontosabb technikai jellemzőit összefoglaló szakkönyv a Harckocsik 1916-tól napjainkig<sup>29</sup> címmel jelent meg hazai szerzők tollából. Elsősorban a technikai ismeretek rendszerezését segíti, valamint részletesen bemutatja a harckocsik szerkezeti felépítésének, fegyverzetének és páncélzatának technikai megoldásait, illetve fejlődését a XX. században.

A minőségi mutatók témájában azonban csak nehezebben kutatható források segítenek eligazodni, az egyik ilyen Oláh József százados pályamunkája<sup>30</sup>, míg Csűrös János

---

<sup>24</sup> Turcsányi Károly: A haderő harckocsi igénykielégítési folyamatának makró szemléletű vizsgálata, doktori értekezés, Bp., 2008, 186 p.

<sup>25</sup> Turcsányi Károly (szerk.): Nehéz harckocsik, Összehasonlító értékelések, műveleti alkalmazások és a magyar TAS tervezése, Püldo Kiadó Kft., 287 p., ISBN: 978 963 2490 557,

<sup>26</sup> Turcsányi Károly (valamint korábban Oláh József) rendszerbe foglalta az egyes harceszközök tulajdonságait, képességeit az alkalmazhatóság, üzemeltethetőség és egyéb szempontok szerint, Megközelítése a harci lehetőség elemeinek kibontásán alapul, mely a magyar (és a volt VSZ tagállamok) hadtudományi gondolkodását tükrözi. Lásd: Turcsányi Károly: Nehézharckocsik, p. 9.1. számú táblázat.

<sup>27</sup> Gávay György Viktor: Kerekes harcjárművek védettségének vizsgálata és összehasonlító elemzése az elmúlt évtizedek katonai tapasztalatainak és követelményeinek felhasználásával. PhD értekezés, Hadtudományi Műszaki Doktori Iskola, 2019., 222 p.

<sup>28</sup> Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzés során, Hadmérnök, 2006/2., [http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006\\_2\\_gyarmati.html](http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006_2_gyarmati.html), vagy Gyarmati József: Többszemponτος döntésemélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában, ZMNE, PhD értekezés, 2003.

<sup>29</sup> Bombay László-Gyarmati József-Turcsányi Károly: Harckocsik 1916-tól napjainkig, Bp., Zrínyi Kiadó,

<sup>30</sup> Oláh József százados: A harci lehetőségek összetevőinek megjelenése a harckocsi alegységek védelmi harcában (1992-93), OTDK pályamunka a szárazföldi szekció, Szolnok, MH ZMKA, NKE könyvtár, 585/1819/TK nytsz.-on NKE könyvtár, p 18.

ezredes ZMKA T könyvtárában, jelenleg az NKE gyűjteményében őrzött írása<sup>31</sup> egy minősítés alól feloldott dokumentum, valószínűleg sehol máshol nem hozzáférhető. Utóbbi segítségemre volt az egyes minőségi mutatók megalkotására vonatkozó információkkal, így értékes forrás a témában. Amiatt különösen, hogy a gazdagabb külföldi szakirodalom áttanulmányozása során sem leltem olyan dokumentumra, publikációra, mely betekintést enged egy minőségi mutató megalkotásának folyamatába. Nem tartom kizártnak, hogy a volt Szovjetunió titkosítás alól feloldott, vagy a jövőben nyilvánossá váló kutatható adatbázisaiban létezhet még hasonló forrás.

A kutatási témám tágabb területével a harckocsik felépítésével, harci alkalmazási lehetőségeinek technikai alapjaival foglalkozó szakirodalom páratlanul gazdag, így kihívás e területen az igazán értékes, tudományos értékű források felkutatása, kiválasztása volt. Egyik ilyen összefogott, rendkívül alapos és részletes munka Richard M. Ogorkiewicz *Technology of Tanks* című kétkötetes munkája.<sup>32</sup> Megközelítésem a minőségi mutatók vizsgálatában nagyban támaszkodik a harckocsik harci teljesítményét meghatározó technikai jellemzők vizsgálatára, így Ogorkiewicz könyve az említett *Harckocsik és harckocsicsapatok*<sup>33</sup> című szakkönyvvel együtt hasznos és kellően megalapozott tudományos-technikai ismeretekkel segítette munkám. Kutatási részeredményeim alapján tudományosan megalapozott technikai információkkal igazolhattam egyes állításaimat. Ugyanezen módon segítettek a harckocsik és fegyverzetük teljesítményére vonatkozó hiteles adatok elérésével a Jane's Information Group szakmai kiadványainak harcjárművekkel (harckocsikkal)<sup>34</sup> és lőszerrel<sup>35</sup> foglalkozó szakkönyvei. Ezen mértékadó kiadványok nemzetközileg elismert szakmai színvonalon, ellenőrzött, hivatalosnak tekinthető adatokkal a leghitelesebb technikai információkat nyújtják a haditechnikai kutatásokhoz.

Külön fejezetben tárgyalom a harckocsik harci alkalmazásának tapasztalataira vonatkozó tudományos eredményeket. A második világháború, valamint az azt követő helyi háborúk tapasztalatainak feldolgozása során problémát jelentett a források között a valódi

---

<sup>31</sup> Csűrös János mk. ezredes: A csapatok harci lehetőségének, a haditechnikai eszközök harci hatékonyságának értelmezése, összetevői, az értékelés lehetősége a mennyiségi és minőségi erőviszony meghatározásában. Akadémiai közlemények, (ZMKA T könyvtár), 1990/159. (nytsz.481/0628/Ea), pp. 85-114.,

<sup>32</sup> Ogorkiewicz, Richard M.: *Technology of Tanks I-II.*, Janes' Information Group, 1991, p. 424 (I-II.), ISBN 0-7106-0595-1

<sup>33</sup> Szkačskó (szerk.): *Harckocsik és Harckocsicsapatok.*

<sup>34</sup> IHS Jane's Land Warfare Platforms Armoured Fighting Vehicle (Tracked), 2019-20, Cranny-Evans, Samuel (edited), p. 1250, ISBN 978 0-7106 3331 6,

<sup>35</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., Williams, G. Antony and Dhingra, Janes (edited), p. 1095, ISBN 978 0-7106 3221 0,

tudományos szakszerűséggel feldolgozott és értékelt munkák felkutatása. Manfred Held<sup>36</sup> tudományos értekezése, mely a világháborús és kisebb háborúk tapasztalatait hasonlítja össze tudományos módszerekkel, lőszer típusonként, az 1991-es Öbölháború ezirányú tapasztalataival. Hasonlóan szakmai-tudományos megközelítésű, de sokkal inkább a harci alkalmazás körülményeinek függvényében vizsgálja a találatok elméleti eloszlását egy amerikai tudományos program keretében készült tanulmány.<sup>37</sup> A Mike Schmidt-Lilly Harrington-Barry Burns szerzők által jegyzett 1992-es tanulmány sorra veszi a különböző harc helyzetekben kialakuló veszélyeztetett irányokat a páncélozott járművek számára. A különböző scenárióknak megfelelően ajánlásokat fogalmaznak meg a páncélvédelem differenciálásának irányára, arányaira vonatkozólag. Eredményeiket az USA tudományos technológiai fejlesztési koncepcióihoz a későbbiekben is felhasználták, így húsz évvel később az Egyesült Államok Hadseregének szárazföldi harci jármű programjában is, 2012-ben. Bernard Kempinsky és Cristopher Murphy által publikált tanulmány<sup>38</sup> támaszkodik a korábbi kutatási eredményekre egy új harcjármű kialakítására vonatkozó követelmények meghatározásakor.

A szakirodalom áttekintése és a harckocsik egymás elleni harci tapasztalatainak feldolgozását követően az alábbi következtetések vonhatók le.

- A harckocsik alkalmazásának elméleti alapjai<sup>39</sup> gazdag szakirodalommal, elméleti és gyakorlati tudományos eredményeken alapulnak, azonban a műveletek tervezése során szükség van a valós harci teljesítményük számszerű megjelenítésére.
- A harceszközök, köztük a harckocsik minőségi mutatóinak meghatározására különböző módszerek léteznek, ugyanakkor a tapasztalatok alapján nehezen igazolható megbízhatóságuk.<sup>40</sup>

---

<sup>36</sup> Held, Manfred: Warhead hit distribution on main battle tanks in gulf war, <https://www.argospress.com/articles/2000/warhead-hit-distribution-on-main-battle-tanks-in-the-gulf-war>, (Letöltve: 2022. november 3., 11.55.)

<sup>37</sup> Schmidt, Mike, et al., Technical Report 5.0 Groundwars Version 5.0-User's Guide, U.S. Army Material Systems Analysis Activity, U. S. Army Materiel Systems Analysis Activity Aberdeen Proving Ground, Maryland, 1986., 39 p., August 1992, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA262026.pdf>, pp. 37-38. Appendix A. A

<sup>38</sup> Kempinsky, Bernard – Murphy, Cristopher: Technical Challenges of the U.S. Army's Ground Combat Vehicle Program, 2012, p. 19. Figure 3-1., [https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground\\_Combat\\_Vehicles\\_0.pdf](https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf), (Letöltve: 2022. január 21., 10:00.)

<sup>39</sup> A hadtudomány a páncélos és gépesített hadviselés elméletével és gyakorlatával a harckocsik megjelenése óta foglalkozik. A téma szakirodalmá széles, jól feldolgozott, katonai, tudományos körökben magas szinten művelt. Az elméleti alapok lefektetése a német, angolszász, francia és orosz teoretikusok által a második világháború előtt és alatt megtörtént. Összefoglaló munka Dr. Resperger István: A gépesített hadviselés elmélete és megvalósítása, a Blitzkrieg c. publikációja. forrás: [https://drive.google.com/file/d/1qiHCz0iHG\\_2pd\\_R-qgQqHToYpXrbM6rB/view](https://drive.google.com/file/d/1qiHCz0iHG_2pd_R-qgQqHToYpXrbM6rB/view), (Letöltve: 2021. december 07. 14.00.)

- A kötelékek összesített teljesítményéből nem lehet az egyes harceszközök egyéni teljesítményére következtetni.

Fentieket összegezve a Hadtudomány azzal szembesül, hogy a harci műveletek megtervezése során nem vagy nem elégséges módon tudja megjósolni, előrevetíteni az egyes fegyverek harci teljesítményét. Ennek következménye lehet az indokolatlan kockázatvállalás a döntéshozók részéről, a harci események kimenetelének bizonytalansága, a műveleti tervek megbízhatatlanná válása.

A tudományos probléma az alábbiak szerint fogalmazható meg:

**A hadtudományi kutatások és gyakorlati tapasztalatok eredményeként korábban kialakított harci minőségi mutatók nehezen alkalmazhatók a gyakorlatban, ezért nem képesek hatékonyan támogatni a harctevékenységek gyakorlati (művelet) tervezési folyamatait.** Igény fogalmazható meg egy egyszerűbb, a használó által pontosítható, konkrét helyzethez alkalmazható minőségi mutató létrehozására.

## **Kutatási célok**

Tudományos munkám a szárazföldi harc legintenzívebb, páncélos kötelékekkel, harckocsikkal vívott formájában vizsgálja a harckocsik harci teljesítményét, annak mérhetőségét, számíthatóságát. Elvégzendő feladatnak tekintem egy olyan számítási módszer kidolgozását, mely kiküszöböli a korábbi hasonló eljárások hátrányait, segíti a harctéri parancsnokok helyzetértékelését, támogatja a döntéshozatali folyamatokat.

Korábbi gyakorlati tapasztalataim és kutatási eredményeim óvatosságra intenek a célok meghatározásakor. Más fegyvernemek, szakcsapatok eszközeinek harci teljesítményét leíró minőségi mutatók vizsgálata, azok megújításának szándéka nem célom. Univerzális, minden eszközre használható minőségi mutató létrehozása tapasztalataim, és kutatási eredményeim alapján nem lehetséges.

Tudományos munkám elkészítése érdekében négy kutatási célt határoztam meg.

1. Célkitűzésem a hazai és nemzetközi szakirodalom áttekintésével összegezni, bemutatni a minőségi mutatók meghatározásával kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudományos eredményeket.

---

<sup>40</sup> Korábbi kutatásaim ezirányú eredménye az első fejezetben kerül bemutatásra.

2. A harci tapasztalatok tudományos értékelésével, összefoglalásával, következtetéseket levonni a találatok eloszlására vonatkozóan.
3. Céлом elemezni, majd kiválasztani a létrehozni kívánt új minőségi mutató egyes rész-tényezőinek (bemenő-adatainak) megállapításához azon teljesítmény (harcképesség) összetevőket, melyek alapvetően befolyásolják a korszerű harckocsik összecsapásának eredményét.
4. Céлом a korábbi, hasonló minőségi mutatóktól egyszerűbb minőségi mutató számítási módszerének megalkotása.

A kutatási célok meghatározásakor a tudományos probléma elemzése során levont következtetéseimre támaszkodtam.

Megállapításaim a hazai és nemzetközi gyakorlatokon szerzett tapasztalataim, valamint az Egyesült Államok katonai tanintézteiben tanult tisztársaim beszámolói mellett a jelenleg érvényes katonai műveletek tervezésére<sup>41</sup> vonatkozó magyar<sup>42</sup> és nemzetközi normatívák elemzésén alapulnak.

A korábbi minőségi mutatókkal szerzett elméleti ismeretek és gyakorlati tapasztalatok hozzásegítenek egy egyszerűbb, más szemléletmóddal kialakított eljárás megalkotásához.

## Hipotézisek

A szakirodalom feldolgozását követően, a hazai és nemzetközi hadtudományi kutatások eredményei alapján megalapoztam egy olyan elméleti módszert, mely a megoldást jelent tudományos problémára. A kutatásaim eredményeinek segítségével megfogalmaztam egy olyan harci minőségi mutató számítási eljárását, mely a korábbiaknál megbízhatóbban prognosztizálja a harckocsik egymás elleni harcának várható eredményét, ugyanakkor jól adaptálható konkrét harc helyzetekhez, így gyakorlatban alkalmazhatóbb alternatívát jelent a parancsnokok számára.

Jelentéstartalmukat tekintve elkülönülő, de alapvetően kapcsolódó feltételezések megfogalmazása képezi első két hipotézisem alapját, míg a harmadik igazolása a módszer

---

<sup>41</sup> Az Egyesült Államok fegyveres erői a katonai döntéshozatali folyamat, eredeti elnevezéssel MDMP (Military Decision Making Process, a tervezési folyamat leírása itt elérhető: [https://www.armystudyguide.com/content/powerpoint/Leadership\\_Presentations/military-decision-making-2.shtml](https://www.armystudyguide.com/content/powerpoint/Leadership_Presentations/military-decision-making-2.shtml)), valamint a NATO a harcászati szintű művelet tervezési eljárásaira (APP-28 Tactical Planning for Land Forces, <https://standards.globalspec.com/std/14352794/app-28>), sorolható ide.

<sup>42</sup> Ált/26. A Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzat, II. kötet, MH kiadvány, 2015, V-26, 5.8.2.5. Az erőviszonyok elemzése.

alapjául szolgáló számítások során figyelembe vett technikai jellemzők közötti eligazodást segíti.

- **(H1) Elsődlegesen a fegyverzet teljesítménye és a páncélvédelem hatékonysága határozza meg a harckocsik harcban nyújtott teljesítményét.**<sup>43</sup>
- **(H2): A harc eredményét a szembenálló eszközök egymáshoz viszonyított teljesítménye alapján lehet reálisan előre vetíteni. A két teljesítmény hányadosa adja az egymás elleni harcuk legvalószínűbb eredményét.**
- **(H3) A harckocsik egymással szembeni harci teljesítményének értékelésekor az űrméret alatti páncéltörő gránátok<sup>44</sup> átütőképessége és a páncélzat űrméret alatti gránátokkal szembeni ellenálló képessége a meghatározó.**

A két szorosan kapcsolódó fogalom, a **harci teljesítmény**,<sup>45</sup> illetve a **harci teljesítmény mutató**<sup>46</sup> tudományos munkám lényeges elemei.

## A kutatás módszerei

Értekezésem a hadtudomány területének egy olyan problémáját tárgyalja, melynek elmélete és gyakorlata szorosan kapcsolódik, ezért jól vizsgálható, számszerűsíthető eredményei elsőre jól összehasonlíthatók, ábrázolhatók. Az elmélet és gyakorlat szoros összefonódásából adódóan vizsgálati módszereim szerte ágazóbbak lehetnek, mint más kutatások esetében. Az alkalmazott kutatási módszerek megfelelő használatban a kutatómódszertan szakmai alapjait összefoglaló egyetemi jegyzet vonatkozó részei segítettek

---

<sup>43</sup> A három harci tulajdonság csoport meghatározó eleme az egyes harcjárművek harci lehetőségének, hipotézisem azonban a három összetevő szerepét az egymás elleni harc szempontjából vizsgálva azt feltételezi, hogy két eszköz összecsapásakor a három képességjellemző közül a mozgékonyabb szerepe jóval kisebb, mint a másik kettőé. E feltételezés igazolása érdekében elemzem az egyes tulajdonság csoportok összetevőit, azok szerepét, hogy igazoljam, vagy elvessem feltételezésem.

<sup>44</sup> A korszerű harckocsik alapvetően kétfajta páncéltörő gránáttal rendelkeznek. Az említett teljes neve leválóköpenyes, űrméret alatti szárnystabilizált páncéltörő lövedék, angol megnevezésének rövidítése APFSDS (lásd rövidítések és fogalmak jegyzéke). A másik típus az orosz harckocsiknál kumulatív megnevezéssel kifejezetten páncéltörő lövedék, míg nyugati megfelelőjének elnevezése többcélú, nagy robbanóerejű páncéltörő löszer. Angol rövidítése HEAT. (lásd rövidítések, fogalmak hátul).

<sup>45</sup> A harci teljesítmény fogalma nem determinált a Hadtudományi lexikon által. A magyar nyelvben a teljesítmény általánosan elfogadott, változtató képesség mértéke meghatározás alapján a harceszközök eredményességét kifejező fogalomnak tekintem, a továbbiakban így használom.

<sup>46</sup> A harci teljesítmény mutató alatt a két szembenálló harceszköz harci teljesítményének egymáshoz viszonyított értékét értem.

munkám.<sup>47</sup> A kutatási módszerek helyes kiválasztása, hatékony alkalmazása érdekében Gócze István kutatás módszertannal kapcsolatos publikációja<sup>48</sup> igazított el.

Elsődleges vizsgálati módszerem a témában fellelhető szakirodalom áttanulmányozása, értékelő elemzése, a hazai és a külföldi hadtudományi eredmények összegzése. Annak érdekében, hogy a minőségi mutatók fejlődési folyamatát bemutassam, illetve az egyes módszerek gyakorlati használati tapasztalataiból következtetéseket vonjak le, **feltáró dokumentum elemzés** módszerével vizsgálom és értékelem a különböző forrásokat. A minőségi mutatók létrehozásának, elméleti háttérének megismerése hozzásegít a különböző szempontok megértéséhez, az egyes módszerek azonosításához. Nehézséget jelent ugyanakkor, hogy a vizsgált téma elméleti alapjai szinte minden esetben ipari vagy katonai titkot képező technikai adatok, illetve szintén nem nyilvános harcjelzések vizsgálatain alapulnak. Részben emiatt nem lehetséges az egyes módszerek bonyolult számítási mechanizmusainak bemutatása, ezért igyekszem a katonai parancsnokok szemszögéből vizsgálni az egyes megoldásokat.

Beosztásomból eredően volt és van lehetőségem a kutatásom tárgyával napi szinten is tapasztalatokat szerezni. Az elméletben vizsgált harci lehetőségek kihasználásával kapcsolatban gyakorlati tapasztalatokkal rendelkezem. Mindezek mellett bőséges gyakorlati ismeretet biztosít a nálam járatosabb harckocsizó katonák felhalmozott tudása, minek segítségével sok kérdést tisztázhattam. Kutatásaim során tudományos vizsgálati módszerrel, **méréssel**<sup>49</sup> állapítottam meg, ellenőriztem több, harckocsik hatásos célfelületére vonatkozó adatot, illetve mértem meg és hasonlítottam össze két harckocsi küzdőterének méreteit.<sup>50</sup>

A harc természeténél fogva nem lehet a pusztán elméleti számításokat minden körülmények között gyakorlati harcteljesítménnyé kovácsolni. Viszont az elméleti munkák gyakorlati tapasztalatok segítségével történő összehasonlítása segít abban, hogy munkám a korábbiaknál használhatóbb eredményt biztosítson. Emiatt külön fejezetet szenteltem a harci (háborús) tapasztalatok értékelésének, melyben a fellelhető tudományos alaposságú beszámolók, tanulmányok eredményeit összegeztem. A dolgozat terjedelmi keretei miatt, több adatbázis, ábra, táblázat megjelenítése csak mellékletekben vagy az eredeti információ forrás

---

<sup>47</sup> Hornyacsek Júlia: A tudományos kutatás elmélete és módszertana. Nemzeti Közszerződési Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014, 256 p. ISBN 978-615-5491-36-8., [https://hbk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Teljes%20sz%C3%B6veg!.](https://hbk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Teljes%20sz%C3%B6veg!)pdf, (Letöltve: 2022. november 01.11.00.)

<sup>48</sup> Gócze István: A tudományos kutatás módszerei, Hadtudományi Szemle, Bp., 2011., IV. évfolyam, 3.szám, pp. 157-166., [https://www.epa.hu/02400/02463/00010/pdf/EPA02463\\_hadtudomanyi\\_szemle\\_2011\\_3\\_157-166.pdf](https://www.epa.hu/02400/02463/00010/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2011_3_157-166.pdf), (Letöltve: 2022. december 06. 14.00)

<sup>49</sup> Hornyacsek Júlia: A tudományos kutatás elmélete és módszertana. Nemzeti Közszerződési Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014, p., 17, (Letöltve: 2022. november 01.11.00.)

<sup>50</sup> Az eredményeket mellékletben táblázatos formában összefoglaltam.

megjelölésével lehetséges. Ezen adatbázisok felhasználásával, **kvantitatív tartalomelemzéssel**, matematikai módszerek segítségével<sup>51</sup> következtetéseket vontam le, illetve bizonyítottam állításaim, igazoltam feltételezéseim. Az általam létrehozott mutató eredményeinek összehasonlítása a korábbi hasonló mutatók eredményeivel analízissel, táblázatos formában valósult meg, eredményeit, következtetéseimet a tudományos eredményeknél összegeztem.

A korszerű harcokcsik munkám szempontjából releváns, nehezen kutatható harcászati-technikai adatainak ellenőrzése gyakran nehézségekbe ütközik el, ugyanis ezen információk gyakran katonai és üzleti titokként minősített adatnak számítanak, ezért hiteles forrásból tájékozódni nehéz. A munkám és kutatásaim során birtokomba került ilyen természetű adatok közül csak azokat használhatom közvetlenül, melyek más nyílt forrásban már megjelentek, azokra minden esetben hivatkozom is. A bemutatott nyilvánosságra került adatok, tervrajzok sokszor magukon hordozzák a minősítési jelöléseket, viszont minden esetben nyílt forrásból, minősítés alól feloldott, vagy a korábbi titokgazda által nyilvánosságra hozott illusztrációkat használtam.

A felhasznált vagy közölt adatok megbízhatósága azonban nem befolyásolja a létrehozott módszert, így a tudományos eredmény az az új megközelítésen alapuló módszer, mellyel a mindenkor elérhető és legmegbízhatóbb adatok felhasználásával megállapítható a szembenálló felek páncélozott eszközeinek egymáshoz viszonyított - technikai paramétereikből fakadó elméleti - harci teljesítménye.

---

<sup>51</sup> Az új mutató számítási módszere önmagában is egy matematikai eszköz, e mellett az általam vizsgált mutatók eredményeinek összehasonlítása, valamint az egyes eljárások értelmezése komoly számításokat, ellenőrzéseket igényelt.



# I. A HADTUDOMÁNY EREDMÉNYEI A MINŐSÉGI MUTATÓK KUTATÁSÁBAN

## 1.1 A MINŐSÉGI MUTATÓK HELYE, SZEREPE

A fegyveres küzdelem meghatározó eleme a katona, aki fegyverrel hajtja végre feladatait. A fegyver minősége jelentős befolyást gyakorol a harc eredményére. Minél bonyolultabb az adott fegyver vagy fegyverrendszer, annál jelentősebb ez a befolyás, így hatékonysága lényeges kérdéssé válhat a hadtudomány elméleti és gyakorlati kérdéseinek vizsgálata során. Az egyes haditechnikai eszközök hatékonyságát általában a hadművészet<sup>52</sup> legalacsonyabb szintjén, a harcászati szinten lehet vizsgálni, ugyanakkor meg kell említeni, hogy léteznek hatékonyabb, nagyobb jelentőségű harceszközök, melyek minősége magasabb szinten is mérhető, értelmezhető. Ez utóbbiak lehetnek a hadműveleti vagy stratégiai szintű fegyverrendszerek, például tömegpusztító robbanófejjel felszerelt interkontinentális ballisztikus rakéták. A szárazföldi haderőnem esetében a harcászati szinten folytatott tevékenységek eredményessége elsősorban a különböző összefegyvernemi kötelékek harceszközeinek harci teljesítményétől függ. A legfontosabbak közülük a csapatok tűzerejének, manőverező képességének és túlélőképességének meghatározó részét biztosító harckocsik és egyéb páncélozott harcjárművek. Ezen eszközök minőségi mutatóinak tartalmi, fogalmi körülhatárolása érdekében a harckocsik, páncélozott harceszközök vagy általában a haditechnikai eszközök különböző jellemzőinek áttekintése nélkülözhetetlen.

A minőségi mutatók a különböző harceszközök képességeit valamely módon összehasonlítható, mérhető és megjeleníthető számszerű értékek. Definíciószerű meghatározást<sup>53</sup> a mértékadó szakmai dokumentumok nem, vagy nem egyértelműen tartalmaznak, ezért a tartalmi körülhatárolást fontosnak tartom.

Tágabban értelmezve a minőség fogalmát, valamely előre meghatározott követelményrendszernek történő megfelelésként definiálja<sup>54</sup> a szakirodalom. A harckocsik és általában a harcjárművek különböző tulajdonságai a harci alkalmazhatóság szempontjából korábban csoportosításra kerültek hazai szakírók<sup>55</sup> munkáiban. Egy haditechnikai eszköz

---

<sup>52</sup> Hadművészet a hadtudomány fő területe, felöleli a haderőalkalmazás mindhárom szintjét, a stratégiai, a hadműveleti és az itt említett harcászati szintet. HL, I. kötet., p

<sup>53</sup> A Hadtudományi Lexikon által tárgyalta ide sorolható fogalmakat a magyar szakirodalom feldolgozása során elemzem.

<sup>54</sup> Turcsányi Károly: Minőségelmélet és módszertan, egyetemi jegyzet, NKE, 2014, p. 30.

<sup>55</sup> Turcsányi Károly: A haderő harckocsi igénykielégítési folyamatának makró szemléletű vizsgálata, doktori értekezés, Bp., 2008, 186 p., vagy Oláh József százados: A harci lehetőségek összetevőinek megjelenése a

harci lehetőségeit<sup>56</sup> vizsgálva a harcban nyújtott teljesítményét meghatározó képességek (tűzerő, túlélőképesség, mobilitás) mellett egyéb tulajdonságokkal is rendelkezik. Ezen egyéb jellemzők az üzemeltetés, szállítás, vagy más szempontból<sup>57</sup> befolyásolhatják a harcjárművek, harckocsik harci lehetőségeit.

Munkám a harcban nyújtott teljesítményt jellemző minőségi mutató helyét, szerepét, megállapításának módszereit kutatja, így a továbbiakban a harci hatékonyságot (minőséget) jellemző fogalmakat vizsgálom.

Napjainkban sokféle harci teljesítményt jellemző mutató létezik, melyek egy részének létrejötte, eredete kutatható, ezek vizsgálatával foglalkozom tudományos munkám első részében.

Az egyes minőségi mutatók, a létrehozásuk céljának, módszerének különbözősége miatt általában nem összehasonlíthatók egymással. Ellenben egynémely esetben felfedezhető hasonlóság a vizsgált mutatók között, mely akár utalhatna megbízhatóságukra is, hiszen, ha kétféle minőségi mutató alapján is hasonló, vagy közel azonos eredményt kapunk két harceszköz összehasonlítására, akkor akár igazoltnak is tekinthetnénk egy ilyen feltételezést. Azonban ettől komplexebbek az egyes mutatók megállapítására kidolgozott módszerek, így alapos vizsgálat nélkül nem lehet megfelelő következtetéseket levonni.

Megalkotásuk célja, ahogy fentebb utaltam rá, minden esetben az összemérhetőség, tehát az egyes harceszközök összehasonlításának, egymással szembeni harci teljesítményének megállapítása, mérhetősége volt.

A fegyveres összecsapások eredményének kiszámíthatósága, megjósolhatósága egy természetes igény a katonai vezetők, parancsnokok részéről, azonban a gyakorlati tapasztalat az, hogy pusztán matematikai alapú megközelítés nem lehetséges. Ennek oka a harc legfontosabb szereplője, az ember. Az emberi tényező súlya, jelentősége meghatározó a harc kimenetele szempontjából, ezzel együtt viselkedése, gondolkodása szinte soha nem jellemezhető számokkal, illetve csak bizonyos korlátok között. Vannak más hasonló, számszerűleg nehezen kifejezhető tényezők, melyekre tekintettel kell lenni a szembenálló

---

harckocsi alegységek védelmi harcában (1992-93), OTDK pályamunka a szárazföldi szekció, Szolnok, MH ZMKA, NKE könyvtár, 585/1819/TK nytsz.-on NKE könyvtár, p 18.

<sup>56</sup> Hadtudományi Lexikon I. kötet, p. 510.

<sup>57</sup> Az alkalmazó szempontjából fontos, de előbbiekhöz nem sorolható tulajdonság vagy jellemző lehet például a járműre történő kiképzést befolyásoló műszaki-technikai jellemzők (mennyire bonyolult, időt és költséget igénylő), vagy mennyire elterjedt alkatrészek, részegységek alkotják.

felek harci lehetőségeinek és harci teljesítményének felmérésekor (pl. időjárás, természeti környezet szerepe).

A harc eredményének megjósolhatósága így más, valóban számszerűen kifejezhető tényezők figyelembevételén alapult a hadviselés története<sup>58</sup> során. Már az ókori hadvezérek is tisztában voltak vele, hogy a harci erő nagysága elsősorban a rendelkezésre álló katonák, illetve fegyverek számával jellemezhető.<sup>59</sup>

Azt is megfigyelték azonban, hogy a pusztán numerikus megközelítés korántsem tükrözi a valós harci erőt. Ennek oka a fentebb említett emberi tényező mellett, a használt fegyverek alkalmazásának különbözősége. Az azonos funkciójú harceszközök eltérő minősége természetszerűleg befolyásolja a velük elérhető eredményt.

A kérdésre, hogy mi a jelentősége a harcban használt fegyverek minőségének, sokféle válasz adható.

Az egyik, hogy nincs jelentősége, mert a minőség mennyiséggel pótolható, legalábbis egyfajta nézetrendszer szerint. Példával alátámasztva, ha valamely harceszköz minősége gyengébb, mint a szembenálló félé, akkor nagyobb mennyiségre van szükség ahhoz, hogy kompenzálva legyen a hiányosság vele szemben. Ezen állítás azonban feltételezi azt, hogy tudjuk, mennyivel kell számszerűleg növelni eszközeink számát a minőségi hiányosság kompenzálásához. Következőleg ismernünk kellene gyengeségünk mértékét. Ennél fogva ez a válasz is abba az irányba mutat, hogy a harci minőség számszerűsítése jogos és indokolt. Megjegyzendő, hogy elméleti alapon létezhet az a minőségi különbség, mely nem pótolható mennyiséggel.<sup>60</sup>Ilyenkor a képességek összehasonlításának technológiai (minőségi) határáról beszélhetünk.

---

<sup>58</sup> A téma elismert nemzetközi szakértője, John Keegan részletesen bemutatja a háborúk megvívására vonatkozó elvek változását A hadviselés története című könyvében. Keegan, John: A hadviselés története, Corvina, 2002, (fordította: Burt István), a vonatkozó rész pp. 75-89.

<sup>59</sup> Az ókor és a későbbi történelmi időszakok hadművészetében a fegyverek minőségi mutatóit természetes körülményként kezelték, jelentőségét értették, azonban elméleti alapjait nem vizsgálták. A hadvezérek, parancsnokok ösztönös, intuitív képességei közé sorolták, hogy képesek a szükséges harci erő minőségi összetevői között figyelembe venni a rendelkezésre álló fegyverek eltérő harcértékét. A kor híres katonai gondolkodóinak munkáiból áttételesen kikövetkeztethető, hogy értették, használták a harci erő összetevői között az egyes harci eszközök minőségének jelentőségét, de számszerű kifejezhető különbségek megállapítására ilyen tekintetben nem vállalkoztak. Ennek oka talán az, hogy a hadművészet történetének korábbi időszakában az egyes harcok teljesítménye között általában jóval kisebb volt a különbség, míg a hatékonyabb fegyverek megjelenésével a hatékonyság szerepe fokozódott. Így a későbbi korok, a haditechnikai fejlődésének eredményeként jelentkezett az igény a harci erő minőségi összetevőinek alaposabb megismerésére.

<sup>60</sup> Olyan (technológiai) minőségi fölény esetén, ahol semmilyen mennyiséggel nem pótolható egy fegyver minőségi előnye. Gyakorlati példa lehet a lopakodó technológiával rendelkező harci repülőgépek detektálásának képessége. A radarok számát megtöbbszörözve sem lehet a minőségi fölényt kompenzálni mennyiségi előnnyel.

Más szempontból megközelítve a kérdést, a fegyverek harci képességének minősége, mint a harci erő egyik összetevője, nyilvánvaló módon szerepet játszik a siker elérésében. Ha a hatékonyságot vizsgáljuk, akkor szerepe hangsúlyosabb lehet, az előző válasszal szemben. E gondolatnak is van korlátja, hisz a minőség a legtöbb esetben anyagi vagy egyéb erőforrás oldalról vizsgálva többlet igényt jelent. Ha pusztán hatékonyság szempontjából vizsgáljuk a mennyiség és minőség kérdését, akkor az erőforrások felhasználása alapján, közkeletű szóval fajlagosan (erőforrás egységre vetítve) érdemes kimutatni a mennyiség és minőség növelésének „árát”.

A kérdést érdekesebb úgy feltenni, hogy fokozható-e az előny jobb minőségű harceszközökkel? Természetesen ez esetben is a hatékonyság lehet meghatározó. Ugyanis, ha több, alacsonyabb harcértékű eszközzel is el lehet érni a célt, akkor nem egyértelmű a valószínűleg drága, nehezebben üzemeltethető, de hatékonyabb eszközök biztosította előny. A lényeges szempont tehát a hatékonyság. Ez általában az anyagi és (vagy) emberi erőforrások felhasználásával fejezhető ki. Viszont a lehetséges opciók összehasonlíthatósága érdekében a matematikai egyenletből egy valami hiányzik: a minőségi mutató. Az a szám, ami a hatékonyabb, de drágább eszköz előnyét kifejezi a kevésbé hatékony, de olcsóbb harceszközzel szemben.

Fentiekből eredően, egy harci eszköz hatékonysága lényeges anyagi szempontból is, hisz rendkívül drágán beszerezhető és költséges módon üzemeltethető fegyverrendszerek szükségesek a megfelelő katonai képességek kialakításához, fenntartásához. Azt azonban nem szabad szem elől téveszteni, hogy a harcfelelő végrehajtásának hatékonysága elsődleges kell, hogy legyen az egyes üzemeltetési követelményekkel szemben. Ellentmondás abban az esetben fordulhat elő, ha a műveleti követelmények háttérbe szorulnak a (pusztán) gazdaságossági követelményekkel szemben.

A diszfunkcionális haderők kivételével a műveleti követelmények elsődlegessége megkérdőjelezhetetlen, ezért a továbbiakban a haderő rendeltetéséből eredő (műveleti) követelmények szempontjából vizsgálom a minőségi mutatók szerepét.

A fegyveres küzdelem különböző szintjein<sup>61</sup> folytatott tevékenységek megtervezése, majd irányítása a katonai vezetés elméleti és gyakorlati kérdései közé tartozik. A különböző

---

<sup>61</sup> A hadtudomány fő kutatási területe a hadművészet, melynek három meghatározó ága a stratégia, a hadművelet és a harcászat. A katonai tevékenységeket e három szint valamelyikén szokás értelmezni. Hadtudományi Lexikon, I. kötet, p.

szintű művelettervezési folyamatok során nélkülözhetetlen az információk hatékony értékelése, elemzése, felhasználása.

A hadtudományi elméleti megközelítés mellett a történelmi tapasztalatok, illetve a katonai szakmai követelmények rávilágítanak az egyes fegyverzeti eszközök minőségi mutatóinak jelentőségére.

- A közelmúlt háborúinak tapasztalatai<sup>62</sup> alapján a szárazföldi harctevékenységek legintenzívebb formáiban a győzelem kivívásának nélkülözhetetlen eszköze továbbra is a tüzert, a mozgékonyt és a páncélvédelmet harmonikusan ötvöző harckocsi.
- A katonai műveletek tervezése során az erőviszonyok meghatározása (megbecsülése) érdekében a parancsnokoknak, törzstiszteknek tisztában kell lenni mind a saját, mind az ellenség harci-technikai eszközeinek képességeivel<sup>63</sup>. Ha a harci jellemzők, tulajdonságok mérhetőek, összehasonlíthatók, akkor megalapozott számvetésekkel lehet kialakítani elgondolásukat a harc megvívására és reális esélyük lesz küldetésük teljesítésére.

Ezen követelmények kijelölik a harceszközök minőségi mutatóinak helyét, szerepét, a fegyveres harcra történő felkészülés, illetve a harcfeleltetések végrehajtása szempontjából.

---

<sup>62</sup> Az elmúlt húsz év legnagyobb háborús konfliktusai a 2003-ban lezajlott második Irak elleni háború, a 2008-as orosz-grúz háború, a jelenleg is zajló Szíriai polgárháború, a 2020-ban kirobbant örmény-azeri konfliktus. Talán ez utóbbiban kifejezetten rosszul szerepeltek a páncélosított harcjárművek, azonban a két szembenálló fél technológiai színvonala között hatalmas különbség volt. Azon esetekben viszont, amikor a résztvevők technológiai szintje hasonló, gazdasági lehetőségeik is egy szinten vannak, általában a páncélosok a szárazföldi harc nélkülözhetetlen eszközei. A 2022. februárban kitört orosz-ukrán háború esetében szintén nem szükséges bizonyítani a páncélosok szerepének jelentőségét. A 2003-as iraki háborúról Dr. Resperger István: Az „Iraki Szabadság hadművelet” 2003 (Operation Iraqi Freedom) című tanulmányában számol be részletesen elemezve a háború katonai tapasztalatait. Dr. Resperger, István: Az „Iraki Szabadság hadművelet” 2003 (Operation Iraqi Freedom, tanulmány, 106 p, Budapest-Hamburg, 2003, ZMNE Nemzetközi és Biztonsági Tanulmányok tanszék (ZMNE Könyvtár 7410253).

<sup>63</sup> Az Egyesült Államok Hadseregének harcászati szintű döntéshozatalai eljárását taglalja az alábbi kiadvány: Wade, Normann M. (edited): The Battle Staff SMARTbook, 2005, The Lithening Press,

## 1.2 MINŐSÉGI MUTATÓK A MAGYAR KATONAI GONDOLKODÁSBAN

### 1.2.1 Minőségi mutatók a katonai szaknyelvben

Az egyes fegyverzeti eszközök teljesítményére, hatékonyságára vonatkozó minőségi mutatók vizsgálata<sup>64</sup> nem tartozik a magyar katonai gondolkodás meghatározó kutatási területei közé. A kapcsolódó fogalmak, megnevezések a magyar katonai szaknyelv ritkán említett, még ritkábban alkalmazott terminusai.

Igaz ez katonai terminológiai alapidokumentumainkra, szabályzatainkra is. Ez utóbbiak alatt értem a magyar katonai szaknyelv kereteit biztosító Hadtudományi Lexikon különböző<sup>65</sup> kiadásait, valamint a szárazföldi harctevékenységek megvívásának elveit, szabályait rögzítő különböző harcszabályzatokat.<sup>66</sup>

Történelmi okokból, Magyarországon a fegyveres harc megvívásával kapcsolatos nézetek alapvetően a korábbi szovjet hadtudomány nézetein alapulnak. Alkalmaztuk eredményeit, átvettük szakkifejezéseit, gyakran egyszerű tükörfordításként. A VSZ tagság megszűnését követően, először partnerországgként, majd NATO tagként megkezdődött a magyar szaknyelv harmonizációja, szövetségeseinkkel történő együttműködésünk és integrációnk részeként, így az orosz eredetű fogalmaink használata háttérbeszorult.

A katonai szaknyelv kereteit biztosító, alapidokumentumnak tekinthető szabályzóink csak érintőlegesen tárgyalják a korábbi szovjetrendszerből átvett, kétségkívül ritkán használt, így tudományos alapjait hézagosan, elnagyolva vizsgált minőségi mutató meghatározást. Bár az 1995-ös kiadású Hadtudományi Lexikon nem ismeri, de az újabb tartalmazza definícióját: *„matematikai úton kiszámított olyan értékek (viszonyszámok), amelyek megmutatják, hogy egyes eszközök, kötelékek, más hasonló eszközökhöz és kötelékekhez képest milyen minőségi*

---

<sup>64</sup> Tudományos munkáival kivételt képez dr. Turcsányi Károly ezredes. Lásd: Turcsányi Károly: Melyik volt a legjobb harckocsi? című publikációja. Haditechnika, 2018/5., 5. szám., pp. 69-75.

<sup>65</sup> A Magyar Hadtudományi Társaság gondozásában 1995-ben megjelent két kötetes Hadtudományi Lexikont (Főszerkesztő: Szabó József), valamint a 2019-ben ugyanezen néven kiadott Hadtudományi Lexikont (Szerkesztő: Krajnc Zoltán) értem. E két kiadványt tekintem az elmúlt évtizedek magyar hadtudományi, illetve katonai szaknyelvi alapidokumentumának.

<sup>66</sup> Jelenleg a Szárazföldi Haderőnem Harcszabályzatának I-IV. kötete van hatályban (Ált/59.). Nincs bennük utalás a harceszközök minőségi mutatóira. Korábban az Ált/211., Ált/212 harcszabályzatok voltak (1993-tól) használatban, azonban azok sem említik a minőségi mutatókat.

szintet képviselnek. Alapját képezik az erő- és eszközviszony vizsgálatának, a tevékenység objektív modellezésének, a művelet végrehajthatósági elemzésének.”<sup>67</sup>

A lexikon korábbi változata, azonban több hasonló fogalmat ismer, melyeket a későbbiekben bemutatok. A minőségi mutató tehát egy gyűjtőnév, mely többféle, hasonló célból létrehozott fogalmat foglal magába.

Az egyik ilyen, a magyar szaknyelv által használt **harci hatékonyság**: „*A fegyver és harceszközök alkalmassági foka a különböző harc feladatok végrehajtására.*”<sup>68</sup> Ez alapján egy viszonyzámnak tűnik, melyek valamilyen egységesen meghatározott szinthez képest fejezik ki az adott eszköz harci alkalmazásának eredményességét.

A **harci lehetőség** fogalma megtalálható a szaknyelvi lexikonban. „*A harceszközök minőségének összetett kifejezője, egyesíti magában mindazokat a tulajdonságokat, amelyek alapvetően meghatározzák a megoldandó harc feladat végrehajtásának eredményességét, illetve annak lehetőségét. .... A harci lehetőségben központi szerepet játszanak a harci tulajdonságok: a tűzerő, a védettség és a mozgékonyosság...*”<sup>69</sup>

Az összetevők nem mások, mint a harcképesség összetevői, tehát valóban a harcképesség mértékére lehet következtetni a harci lehetőség segítségével. Azonban a definíció folytatása elbizonytalanít: „*...további lényeges összetevői az üzemeltetési és technikai tulajdonságok, az ergonómiai alkalmasság és gazdaságosság.*”<sup>70</sup> Véleményem szerint az üzemeltetési, gazdaságossági tényezők megjelenítése nem helyes a harcképesség minőségi mutatói meghatározása szempontjából, hisz a fegyveres összecsapás eredményét közvetlenül nem befolyásolják ezen összetevők<sup>71</sup>. Szintén zavartkeltő a definíció szárazföldi harcászati használat értelmének utolsó gondolata: „*A harceszközök harci lehetőségének összesített számszerű mutatója nincs, az egyes tulajdonságok jelentős része viszont számszerűsíthető és felhasználható – elsősorban azonos harceszközfajták esetében – a harceszközök értékelésére és összevetésére.*”<sup>72</sup>

Logikus következtetés, hogy a harci lehetőség önmagában nem minőségi mutató. A minőségi mutató, vagy mutatók csupán összetevői a harci lehetőségnek. Ha így értelmezem

---

<sup>67</sup> Hadtudományi Lexikon, 2019 (Szerk: Krajncz Zoltán), p. 781.

<sup>68</sup> Hadtudományi Lexikon, I. kötet, p. 509. Harci hatékonyság.

<sup>69</sup> Hadtudományi Lexikon, I. kötet, p. 510.

<sup>70</sup> U. o. p. 510.

<sup>71</sup> A harci lehetőségek összetevőit tudományos részletességgel kibontja Prof. Dr. Turcsányi Károly ezredes, a Harckocsik 1916-tól napjainkig című könyvében, valamint a Nehézharckocsik című könyvében.

<sup>72</sup> Hadtudományi Lexikon, p. 510.

ezt a fogalmat, akkor a harci lehetőség Turcsányi professzor által felvázolt,<sup>73</sup> a Hadtudományi Lexikkal megegyező csoportosítása alapján a harcképességre közvetlenül hatással lévő tulajdonságok (technikai jellemzők) a harci minőségi mutatójaként fogalmazhatóak meg, míg az egyéb jellemzők (gazdaságosság, ergonómia, üzemeltethetőség, szállíthatóság, stb.), egy másik minőségi jellemzőt, vagy jellemzők összetevőit képezhetik. Kutatásom az elsőként felvázolt harci minőségi mutató vizsgálatát célozza, így utóbbi jellemzők (az azokból, vagy azok figyelembevételével is képezhető minőségi mutatók) vizsgálatával nem foglalkozom.

A Hadtudományi Lexikon, illetve lexikonok több hasonló megnevezésű fogalmat is megemlítenek. A légierő azonos célú és hasonló képességek alapján számított megnevezése<sup>74</sup> (harci potenciál) fogalmat ismeri, mint harcképességet kifejező minőségi mutató.

Az újabb kiadás ezt már nem ismeri, de a harci hatékonyság helyett a **harci hatékonysági együttható**<sup>75</sup> megnevezéssel leír egy kifejezetten páncéltörő képességre vonatkozó minőségi mutatót. Az újabb kiadású Lexikon ezen kívül nem tárgyalja a korábban definíciószerűen meghatározott harci hatékonyságot, harci lehetőséget és harci potenciált (HP), illetve ennek harci potenciál együttható (K<sub>HP</sub>) nevű mutatószámát.

Ez utóbbi ugyan a légierő repülő eszközeire<sup>76</sup> értelmezett, azonban tartalmilag azonosnak, vagy hasonlóknak tűnik a szárazföldi haderőnem harceszközeinek harci hatékonysági együtthatójával. A harci potenciál és a harci hatékonysági együttható megnevezések, mint ahogy azt a későbbiekben bemutatom, az orosz terminológiában is egymás analógiájának tűnnek.

Vizsgálódásaim során a Hadtudományi Lexikon (HL) legutóbbi, 2019-es kiadásában<sup>77</sup> található definícióból próbálok következtetéseket levonni: „**harci hatékonysági együttható**: a páncéltörő eszközök tűzképességének fontos eleme, azt fejezi ki, hogy az adott típusú páncéltörő eszköz várhatóan mennyi egység-harcokosi értékű páncélozott cél megsemmisítésére képes, míg önmaga is megsemmisül. A **harci hatékonysági együttható** értékei a harctevékenység fajtájától, a páncéltörő eszköz és az ellenség páncélozott

<sup>73</sup> Turcsányi Károly (szerk): Nehéz harcokcsik. Debrecen, Püedlo, 2008., p. 9. táblázat.

<sup>74</sup> Harci potenciál, Hadtudományi Lexikon, I. kötet, p. 511.

<sup>75</sup> Hadtudományi Lexikon, (2019-es kiadás) Új kötet, Dialóg Campus, Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Budapest, 2019, Főszerkesztő: Krajnc Zoltán., p. 404.

<sup>76</sup> Szilvássy László harci helikopterek alkalmazási lehetőségeinek témájában írt munkája is erről tanúskodik. A fenti gondolatmenet ebben a dolgozatban is tetten érhető, az üzemeltetési, fenntartási tényezők szerepe befolyásolja a harci lehetőséget a szerző állítása szerint. Szilvássy László: A harci helikopterek hatékonysági követelményeinek rangsorolása, Repüléstudományi közlemények, 2007, Különszám, 2007. április 20., p. 1., [https://sziszilaci.hu/pub/2007-26\\_A\\_HH\\_hat\\_kov\\_rangsorolasa.pdf](https://sziszilaci.hu/pub/2007-26_A_HH_hat_kov_rangsorolasa.pdf), letöltve: 2022. szeptember 25., 11.20.

<sup>77</sup> Hadtudományi Lexikon, Új kötet, Dialóg Campus, Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Budapest, 2019, Főszerkesztő: Krajnc Zoltán.,



eszközeinek helyzetétől, védettségétől függően különböznek. A **harci hatékonysági együttható** bonyolult számításokkal határozzák meg, és a harcfeladat megtervezése során erő-eszköz számvetésekhez használják.”<sup>78</sup>

A „páncéltörő eszközök tűzképességének fontos eleme”<sup>79</sup> nem szerencsés megfogalmazás, hisz nagyon leszűkíti, alárendeli a tűzképesség összetevőjeként szerepét. Nem reális, hogy összetevője lehet, hiszen ha ez így lenne akkor befolyásolhatná a tűzképességet. Valószínűleg pont fordítva van, a tűzképesség, tüzerő minősége befolyásol egy harci minőségi mutatót. A HL szerinti definíció szerint valahol egy szinten van a tűzképesség egyéb összetevőivel, ami lehet egy fegyver szórása, tűzgyorsasága, vagy egy páncéltörő lövedék páncélatütési teljesítménye.

Nem ad magyarázatot az egységharckocsi fogalmára (EHK), annak jelentéstartalmára a szöveggörnyezetből lehet következtetni. A harckocsik és páncélozott eszközök legelterjedtebb, alaptípusnak tekinthető változatát kijelölték egységharckocsinak, értékét egy egésznek tekintették, és a tőle nagyobb harcértékűnek vélt típusok nagyobb, a gyengébb képességűek kisebb számban kerültek rögzítésre valamilyen táblázatos formában. Viszont a (had-) tudomány eszközeivel nehezen vizsgálható. A korabeli dokumentumok az egységharckocsi (EHK) alatt a T-55, illetve a vele feltételezetten azonos harci teljesítményt nyújtó amerikai M60-as harckocsit értették. A későbbiekben tárgyalt orosz (szovjet) és Egyesült Államokban készült munkák, adatbázisok szintén ezt tekintették egy egész értékűnek, a korszerűbb típusok harcértékét egy egésznél magasabb értékben rögzítették.

Összegezve megállapítom, hogy az általam a magyar katonai szaknyelv vonalvezetőjének tekintett Hadtudományi Lexikon két utolsó kiadása<sup>80</sup> arról tanúskodik, hogy hazánkban a korábbiaknál is kevesebb figyelem irányul a haditechnikai eszközök minőségi mutatóira. Ugyanakkor nem gondolom, hogy a korábban létrejött, kialakított fogalmak, illetve a minőségi mutatókkal kapcsolatos nézetek a feledés homályába vesznének. Inkább a szovjet hadtudománytól való elszakadást követő útkeresés jele lehet a hivatalos szabályzó dokumentumokban tapasztalt következetlenség.

---

<sup>78</sup> I. m. p.404.

<sup>79</sup> U. o.

<sup>80</sup> A Magyar Hadtudományi Társaság által 1995-ben kiadott, illetve a legutóbbi 2019-ben megjelent kiadás is. Hadtudományi Lexikon I-II., Magyar Hadtudományi Társaság, 1995, Bp., 1584 p., ISBN 963 04 5226, valamint, Hadtudományi Lexikon, Új kötet, Dialóg Campus, Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Bp., 2019, Főszerkesztő: Krajnc Zoltán., p. 1202, ISBN 978-963-531-095-1.

Mindezekkel együtt, a harci hatékonysági együttható az egyike a kevés definíció szerű fogalomnak a magyar szaknyelvben. Számszerű értékeit az általam is birtokolt korabeli táblázat összegzi. Mint megállapítottam, ez teljes egészében a szovjet adatbázis átvétele, a szovjet források felépítésükben, az eszközök sorrendjében is ugyan ilyen táblázatokat tartalmaznak.

A PCT. ESZKÖZÖK HARCI-HATÉKONYSÁGI EGYÜTHATÓI								
A pct. eszköz neve	A harcászati számvetés értékei					A hadműveleti számvetés közepes értékei		
	Védelemben		Támadásban		Találkozóharc	M60A1 Leopard 1	M1 Abrams Leopard 2	PSZH
	mód		ellg. hk.					
	fedezékben	nyíltan	fedezékben	nyíltan				
RPG-7	0,3	0,2	-	0,2	0,2	0,3	-	0,3
SZPG-9	1	0,8	0,5	0,8	0,8	1,4	0,7	2
MT-12	2	1,5	1	1,3	1,5	1,8	1,4	2,6
9K111 FAGOT	2	1,5	1	1,3	1,5	1,8	1	
9K114P Maljutka	2,5	2	1	1,5	2	1,9	1,3	2,7
9K113 KONKURSZ	2,8	2,3	1,2	1,7	2,3	2,2	1,5	3,1
BMP-1 gyhj.	2	1,5	1	1,3	1,5	1,8	1,1	2,6
T-55 hk.	2	1,5	1	1,3	1,3	1,8	1,3	2,6
T-62 hk.	2	1,5	1	1,3	1,3	1,8	1,3	2,6
T-64 hk.	2,5	2	1,5	1,6	1,7	2,5	2	3,6
T-72 hk.	2,5	2	1,5	1,6	1,7	2,5	2	3,6
T-80 hk.	2,5	2	1,5	1,6	1,7	2,5	2	3,6

*1.számú táblázat: Az MH (MN) adatbázisa a páncéltörő képességre vonatkozó minőségi mutatókról. A zöld megegyezik a korabeli szovjet adatokkal, a piros eltér attól. (készítette: Nagy Norbert).*

A táblázat adatai alapján a páncéltörő képességre vonatkozó adatok a korabeli szovjet (VSZ)<sup>81</sup> adatbázisokban találhatóakkal, - ahogy korábban utaltam rá, - nagyrészt megegyeznek. Az újabb eszközöknél azonban van eltérés, igaz a szovjet, majd orosz táblázatok különbséget tesznek az egyes típusváltozatok között, a magyar ezt hanyagul kezeli. Érdekessége viszont a táblázatnak az úgynevezett „hadműveleti számvetés értéke”, mely az egyes harcokstípusok egymásra vonatkoztatott minőségi mutatószámának tűnik.

<sup>81</sup> VSZ, Varsói Szerződés Szervezete. 1955. május 14-én Varsóban aláírt egyezmény a szovjet blokk katonai szervezetének megalapításáról 1991. március 31-ig volt érvényben. <https://rubicon.hu/kalendarium/1991-marcius-31-megszunik-a-varsoi-szerzodes-katonai-szervezete>, letöltve: 2022. október 17.19.00.

Harcszabályzataink<sup>82</sup> nem említik egyik minőségi mutató létezését sem, így nem foglalkoznak esetleges használatának lehetőségével, módszerével sem. A katonai műveletek tervezési folyamatait szabályozó vonatkozó hatályos dokumentum<sup>83</sup> is csupán egyetlen szó említésével taglalja a katonai erő minőségét. Helyét, szerepét így abban jelöli ki, hogy „*figyelembe kell venni*”.<sup>84</sup>

Munkám szempontjából fontos kérdés milyen módszerekkel határozták meg az egyes harcscsoportok harcértékét. Ahogy korábban rámutattam, a magyar katonai szaknyelvben használt minőségi mutatók egyértelműen, a Varsói Szerződés akkori működési viszonyainak megfelelően nem önálló magyar tudományos eredmények alapján, hanem egyszerű nyelvi fordítással átvett fogalmak voltak.

A módszerek egyikébe enged némi betekintést Csűrös János ezredes munkája.<sup>85</sup> A szerző összegzi az akkori hadtudományi eredményeket, melyek a kor szovjet eredményein alapulnak (bár forrás megjelölés nélkül azok nehezen azonosíthatók). Megállapítható, hogy a korabeli orosz terminológia átvételével, rögzíti a nyolcvanas évek végére magyar nyelvbe átültetett fogalmakat, segít azok értelmezésében és használatában. Nagy érdeme, hogy betekintést enged a minőségi mutatók megalkotásának folyamatába. Számba veszi az egyes harci tulajdonság összetevők elemeit, valamint azok – technikai paramétereiből származtatott – számszerűsített értékeit táblázatos formában bemutatja. Mindhárom harcképesség technikai összetevőit táblázatos formában, harckocsi típusonként rendezte. Az egyes rész összetevők (technikai paramétereiből eredő) releváns elemeit tükröző értékekből részmutató számokat képzett (tűzerő, túlélőképesség, mozgékonyság rész-képességek mutatói). A kapott részmutatókat típusonként összegezte, az így kapott minőségi mutató az etalonnak választott harcscsoporttól (EHK) való eltérés nagyságát, mértékét fejezte ki.

Egy 1992-93-as OTDK pályamunka, Oláh József százados tollából,<sup>86</sup> elsősorban harci lehetőségek vizsgálatával, annak részeként a harckocsik harci teljesítményét jellemző mutatókkal foglalkozik. Érthetően összefoglalja a harci lehetőség fogalmát, és annak egyik

---

<sup>82</sup> A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnemének Harcszabályzata I-IV. kötet, Ált/59., A Magyar Honvédség Vezérkarfőnök kiadványa, Bp.

<sup>83</sup> Ált/26 A Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata, II. kötet, MH kiadvány, 2015, 5.2.8.5.1., Erőviszonyok elemzése.

<sup>84</sup> U. o., 5.2.8.5.1., második bekezdés

<sup>85</sup> Csűrös János ezredes: A csapatok harci lehetőségének, a haditechnikai eszközök harci hatékonyságának értelmezése, összetevői, az értékelés lehetősége a mennyiségi és minőségi erőviszony meghatározásában. Akadémiai közlemények, (ZMKA T könyvtár),1990/159. (nytsz.481/0628/Ea), pp. 85-114.

<sup>86</sup> Oláh József százados: A harci lehetőségek összetevőinek megjelenése a harckocsi alegységek védelmi harcában (1992-93), OTDK pályamunka a szárazföldi szekció, Szolnok, MH ZMKA, NKE könyvtár,585/1819/TK nyilvántartási számon, NKE könyvtár, p 18.

elemeként tekint az egyes eszközök minőségi mutatóira. A harci hatékonyság összetevőinek felsorolásakor azonban már olyan csoportosítást közöl,<sup>87</sup> mely ezzel gyökeresen ellentétes. Ábrája szerint a harci hatékonyság összetevői közé tartoznak az üzemeltetési lehetőségek és technikai megbízhatóság, valamint gazdaságosság és ergonómia. Utóbbi kettő szerepe véleményem szerint harcászati szinten egyáltalán nem ennyire egyértelmű, mint azt korábban kifejtettem.<sup>88</sup>

A polémiát Turcsányi Károly ábrája oldja fel, a Nehézharcokcsik című<sup>89</sup> munkájában. Az itt közölt hasonló ábra<sup>90</sup> már ugyanezen tartalommal a harci lehetőségekről beszél, azon belül kell valahol keresnünk, annak egyik elemeként az adott harceszköz minőségi mutatóit.

Összegezve a magyar szerzők ez irányú munkásságát az alábbi ábrán foglalom össze a minőségi mutatók helyét, szerepét azzal az általam tett kiegészítéssel, hogy akkoriban az információ megszerzésének, megosztásának és felhasználásának képessége minden eszközt azonos szinten jellemzett. A tudományos technikai innováció talán ezen a területen segítette leginkább a páncélosok fejlődését. Ugyanakkor az információ szerző, megosztó képesség jelentősége, befolyása újabb kutatásokat igényel. Ezen kutatások kifejezetten az információ technológiai szakemberek bevonásával, a rohamos ütemben fejlődő, átalakuló vezetési-információs rendszerek képességeinek ismeretében folytathatók<sup>91</sup> le.

---

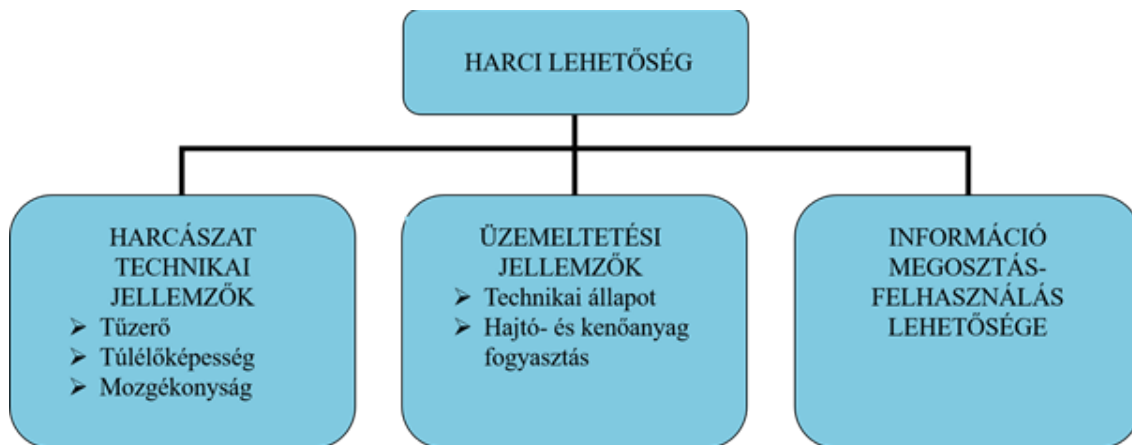
<sup>87</sup> I. m. p.6.

<sup>88</sup> Ennek oka, hogy az egyes mutatók (illetve az alapjukként szolgáló jellemzők) jelentősége a harcászati és magasabb szinten vizsgálva eltérő lehet. Fel lehet tenni a kérdést, hogy a hadművészet ágainak különböző szintjein létezhetnek e eltérő minőségi mutatók? Véleményem szerint minőségi mutatókkal szemben megfogalmazódó követelmények azonosak, de a különböző összetevők súlya eltérő lehet. Példával illusztrálva egy harckocsi típus üzemeltethetősége stratégiai szinten meghatározó lehet, harcászati szinten kevésbé, ugyanakkor a következmények (eltérő súllyal) mindegyik szinten jelentkezhettek. Mi a különbség a különböző szintű döntéshozók szempontjából? Harcászati szinten az üzemeltetési problémák súlya eltörpül a harcászati-technikai jellemzőkből következő harci teljesítményhez képest. A gazdaságtalan, magasabb üzemanyagfogyasztású, vagy nehezebben üzemeltethető harckocsi teljesítménye a harcban nem függ attól, hogy a magasabb szinten mennyivel több erőforrást biztosítottak üzemeltetésére. Harcászati szinten vizsgálva az, hogy sikeres lesz vagy sem, csak a harcban nyújtott teljesítménytől függ. Ezzel szemben, ha stratégiai szinten nem képesek biztosítani a többlet erőforrásokat az ilyen eszközök harcbavetéshez, akkor harcászati szinten nincs mit vizsgálni, mert nem lesz valódi harccselekmény az eszközökkel. A következtetésem az, hogy alapvetően nem célravezető, hogy logisztikai, üzemeltetési vagy egyéb más szempontok szerepeljenek, befolyással bírjanak a harcászati szinten vizsgálandó és használandó minőségi mutatók esetében, viszont egy harceszköz beszerzése, rendszeresítése során egyértelműen vizsgálandó szempont lehet az üzemeltetés gazdaságosságára vonatkozó jellemző.

<sup>89</sup> Turcsányi Károly: Nehézharcokcsik, Püedlo kiadó, Debrecen,

<sup>90</sup> I. m. p. 9. 1.1 sz. ábra a harci lehetőség fogalomkörébe tartozó harcászati, műszaki és gazdasági tulajdonságokról.

<sup>91</sup> Az információ technológia fejlődésének következtében végbemenő változások elemzése, értékelése terjedelmi okokból kívül esik kutatási témámon, azonban a harci lehetőség felvázolásakor nem lehet említés nélkül hagyni nyilvánvaló szerepét.



1.. ábra. A harceszközök harci lehetőségeinek összetevői. Az információ megosztás-felhasználás lehetősége napjaink technológiai fejlődésének eredménye, korábban ezt nem tekintették meghatározó tényezőnek. (Készítette: Nagy Norbert)

### 1.2.2 Az elmúlt évtizedek tapasztalatai a minőségi mutatók gyakorlatban történő alkalmazásában

Hazánk NATO csatlakozásával a Magyar Honvédség új helyzetben találta magát. A NATO normatívák átvétele jóval többet jelentett, mint egyszerű szemléletváltást a katonai gondolkodás, tervezés vagy vezetés irányítás területén.

Az említett NATO normatívák átvétele egy integrációs folyamat keretében megindult és tulajdonképpen napjainkban is tart. Ezen időszakban az MH a különböző biztonság- és védelempolitikai irányváltásokhoz igazodó doktrinális változásokat követően elvesztette a páncélos és gépesített hadviselés minimális lehetőségeit is a kivont, illetve szimbolikus mennyiségűre csökkentett harckocsi, tüzér alegységei, illetve a megszüntetett gépesített lövész és önjáró tüzér eszközök és erők miatt. Ugyanakkor az MH felkészítése, hazai és nemzetközi gyakorlatai szinte minden esetben számoltak e felszámolt képességek létével, így a különböző kiképzési események scenáriói<sup>92</sup> minden esetben hazai vagy nemzetközi páncélos és gépesített erők alkalmazásával tervezték.

A saját és a szembenálló fél harci erejének összevetése, az úgynevezett erő-viszony számvetés, mely fontos eleme a katonai művelettervezési eljárásoknak<sup>93</sup> alapvetően csak a

<sup>92</sup> A hazai és nemzetközi gyakorlatok tárgya, célja, tartalma, illetve az elért kiképzési eredmények nem nyilvános adatok. Beosztásomból eredően részt vettem az elmúlt évtizedek legtöbb hazai és nemzetközi kiképzési eseményén, így állításumat saját tapasztalataimra alapozom.

<sup>93</sup> A NATO AEP-28, valamint az Egyesült Államok fegyveres erői által használt MDMP (Military Decision Making Process, katonai döntéshozatali folyamat, lásd The Battle Staff SMARTbook), vagy a magyar Törzsszolgálati Szabályzat (Ált/26.) vonatkozó, korábban hivatkozott része.

szembenálló felek mennyiségi összevetésére szorítkozott, annak ellenére, hogy a mennyiségi és minőségi jellemzőket is figyelembe kell venni egy ilyen értékelés során. A minőségi mutatók figyelmen kívül hagyásának oka lehet, hogy a szembenálló felek hasonló vagy azonos minőségi mutatókkal rendelkező eszközökkel rendelkeztek. Ugyanakkor ennek ellentmond, hogy a NATO erők, különösen a közép-európai NATO tagállamok eszközparkja rendkívül eltérő képességekkel rendelkezik, hisz a korábbi VSZ időszakból maradt T-55 és modifikációitól (TR-85), a T-72 különböző változatain keresztül egészen a Leopard 2A6 harckocsig, illetve az amerikai M1A2 Abrams változatokig sokféle eszköz megfordult a hazai és térségbeli nemzetközi gyakorlatokon, így nehezen elképzelhető a minőségi különbségek negligálása.

A minőségi mutatók figyelmen kívül hagyásának lehet egy prózaibb oka is: nincs megbízható adatbázis az egyes típusok harci képességeire vonatkozóan, így nem lehetséges a hatékonyság különbség figyelembevétele. Márpedig a korszerűbb, harckocsi mindenki által belátható módon nagyobb harci teljesítményre képes. Kézenfekvő a következő kérdés: Mennyivel?

A magyar hadtudomány jelenleg erre nem tud választ adni, hisz nincs írott, egységesen elfogadott és alkalmazott eszközünk (adatbázisunk vagy számítási eljárásunk) az egyes harceszközök, fegyverek minőségi mutatóira vonatkozóan.

A szakmai és a tudományos érdeklődés hiánya magyarázható azzal a ténnyel, hogy az utóbbi időben hadtudományunk kijelölt (preferált) kutatási irányai között nem szerepelt a páncélos és gépesített erők harci alkalmazásának területe. Az Egyesült Államok fegyveres erőinek iskoláiban tanult magyar tisztek által tapasztaltak alapján, az ott használt, de később bemutatott okokból kifolyólag nem egységes és nem elfogadott adatbázisok hozzáférhetővé váltak a hazai katonai szervezetekben szolgáló parancsnokok és törzstisztek számára. Azonban felsőbb szintű szabályzó dokumentumaink nem utalnak ezen adatbázisok létezésére vagy használatára.

Születtek azonban más irányú eredmények, melyek a különböző harc- és gépjárművek kiválasztásával és üzemeltetésével kapcsolatos kutatások eredményei. A harcjárművek technikai jellemzői alapján végzett kutatások nemcsak harci, vagy nem kifejezetten csak harci alkalmazás szempontjából indokoltak. Az ilyen komplex, bonyolult eszközök rendszeresítési folyamata, illetve a velük szemben támasztott követelmények megfogalmazása, majd az (tudományosan megalapozott) értékelési folyamatának végig vitele

területén jelentős eredmények születtek. Ezen eredmények részben érintik kutatásaim tárgyát. Turcsányi Károly munkássága felöleli a harckocsik üzemeltetésével, alkalmazhatóságával kapcsolatos olyan területeket, melyek szintén meghatározó jelentőséggel bírnak, illetve kapcsolódnak a szűkebben értelmezett harci minőség fogalmához. Gyarmati József ezredes kutatásai<sup>94</sup> a harcjárművek<sup>95</sup> és általában a haditechnikai eszközök kiválasztásának elméleti alapjait, módszereit ölelik fel. A többszemponos döntéselmélet témáját<sup>96</sup> vizsgálva bemutatja a különböző elvi megközelítés szokásos, nemzetközileg elfogadott módszereit. Elemzi ezek tudományos (matematikai) alapjait, illetve ajánlásokat fogalmaz meg a megfelelő eljárások kiválasztására. Gávay György Viktor doktori értekezése kifejezetten a harcjárművek technikai paraméterek alapján történő értékelésével, a velük szemben megfogalmazható követelményekkel foglalkozik. Kutatásom szempontjából fontos, hogy felsorolja a páncélvédelmük meghatározására (vizsgálatára) vonatkozó nemzetközi szabványokat, eljárásokat, javaslatokat, ajánlásokat fogalmaz meg a korszerű páncélozott járművek kiválasztási kritériumaira, illetve vizsgálja a fejlődésük irányát, a jövőben várható kihívásokat. Bemutatja az általam később elemzett NATO eljárásrendet<sup>97</sup> a páncélvédelem értékelésére, mely kutatásom szempontjából fontos, elsősorban az uralkodó nemzetközi nézetrendszer bemutatása miatt.

### **1.2.3 A magyar hadtudomány eredményeinek összegzése**

A magyar szakirodalom releváns forrásokban nem bővelkedik, a minőségi mutatók használatának, eredetének kutatása nehézségekbe ütközik. A hidegháborús hadtudományi örökségünk a Varsói Szerződés katonai művelettervezési eljárásrendjének megfelelően a korabeli szovjet fogalom és eszközrendszer átvételén alapult. A téma elméletének kutatása az akkori szovjet eredmények bemutatására szorítkozott, majd az azt követő évtizedekben csak érintőlegesen került említésre a minőségi mutatók helye, szerepe, alkalmazásának kérdése.

---

<sup>94</sup> Gyarmati József ezredes, NKE HHK Haditechnikai Tanszék tanszékvezetője munkássága felöleli a téma elméleti és gyakorlati kéréseit. Lásd: Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzés során, Hadmérnök, 2006/2., [http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006\\_2\\_gyarmati.html](http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006_2_gyarmati.html), vagy Gyarmati József: Többszemponos döntéselmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában, ZMNE, PhD értekezés, 2003.

<sup>95</sup> Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása (útmutató), ZMNE, Katonai Logisztikai tanszék, 2011, Bp. [https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Gyarmati\\_Jozsef\\_utm.pdf](https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Gyarmati_Jozsef_utm.pdf), (Letöltve: 2022. november 01.11.00.)

<sup>96</sup> Gyarmati József 2003-as PhD értekezésének központi témája a többszemponos döntéselmélet alkalmazása a katonai eszközök kiválasztása, értékelése során. Kutatási eredményei felhasználhatók a különböző közbeszerzési eljárások lefolytatása során.

<sup>97</sup> AEP-55, PROCEDURES FOR EVALUATING THE PROTECTION LEVEL OF LOGISTIC AND LIGHT ARMOURED VEHICLES, 63 p., [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO\\_AEP-55.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO_AEP-55.pdf), (Letöltve: 2022. január 21., 11:20.)

Kapcsolódó kutatási területként, a harcjárművek, páncélozott eszközök technikai képességeinek vizsgálata az elmúlt évtizedekben előtérbe került. Egyik irány a technikai-üzemeltetési szempontból fontos minőségi jellemzőinek kutatása,<sup>98</sup> másik az új eszközök (tervezett) kiválasztásával kapcsolatos elméleti kutatások területe.<sup>99</sup>

---

<sup>98</sup> Turcsányi Károly Turcsányi Károly: A haderő harckocsi igénykilégítési folyamatának makroszemléletű vizsgálata, Doktori értekezés, Bp, 2008, forrás: <http://real-d.mtak.hu/568/1/Turcs%C3%A1nyi%20K%C3%A1roly%20%C3%A9rtekez%C3%A9s.pdf>, (Letöltve: 2022. szeptember 17. 19.00.) és Turcsányi Károly ezredes: Melyik volt a legjobb harckocsi? Haditechnika, 2018/5., 5. szám., pp. 69-75,

<sup>99</sup> Gyarmati József és Gávay György Viktor munkái. Lásd: Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzés során, Hadmérnök, 2006/2., [http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006\\_2\\_gyarmati.html](http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006_2_gyarmati.html), vagy Gyarmati József: Többszemponos döntéselmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában, ZMNE, PhD értekezés, 2003., valamint Gávay György Viktor: Kerek harcjárművek védettségének vizsgálata és összehasonlító elemzése az elmúlt évtizedek katonai tapasztalatainak és követelményeinek felhasználásával. PhD értekezés, Hadtudományi Műszaki Doktori Iskola, 2019., 222 p.



## **Részkövetkeztetések**

**A magyar hadtudományi kutatások nem kezelték kiemelt kutatási irányként a haditechnikai eszközök minőségi mutatóinak vizsgálatát az elmúlt évtizedekben.**

**A minőségi mutatók iránti tudományos érdeklődés az üzemeltetés, valamint az egyes haditechnikai eszközök rendszeresítéséhez, kiválasztásához kapcsolódó kutatások eredményeként gazdagította a magyar katonai gondolkodást.**

**A különböző szintű hivatalos, a haderő alkalmazást szabályzó dokumentumok nem utalnak szerepére, jelentőségére, így alkalmazásának lehetőségeire sem.**

## 1.3 AZ AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOKBAN ELÉRT KUTATÁSI EREDMÉNYEK

### 1.3.1 Lanchester egyenletek

Az amerikai Relative Combat Power meghatározás, magyarul relatív harci erő, mint fogalom, a huszadik század legnagyobb formátumú amerikai katonai teoretikusa, Huba Wass de Czege nyugállományú vezérőrnagy<sup>100</sup> munkásságának eredménye. Wass tábornok tudományos kritikussággal tekintett minden korábban elfogadott elméletre<sup>101</sup>, mindaddig, míg azok megalapozottságát a hadtudomány gyakorlatban nem igazolta. Ennek okán vizsgálta az angolszász katonai gondolkodás régóta meghatározó, a harceszközök harci hatékonyságára vonatkozóan Frederick William Lanchester nézeteit,<sup>102</sup> aki az úgynevezett Lanchester számítási módszer kidolgozásával megpróbálta számszerűsíteni az egyes harceszközök (repülőgépek) harci hatékonyságát.

Lanchester eljárásának lényege, hogy matematikai képletet próbált meg felállítani a harc eredményének számszerű meghatározására. Képletében a harci repülők számát, tűzerejét (géppuskák tűzgyorsaságát) vette figyelembe. Módszerét Wass tábornokon kívül sokan mások<sup>103</sup> is elemezték, de értekezésem szempontjából egy fontos tényező megállapítható: számol az egyes harceszközök számával, így tulajdonképpen nem az egyes eszközök minőségére, sokkal inkább az egyes kötelékek harci lehetőségeinek számszerűsítésére lehet használni.

Wass tábornok munkáiban<sup>104</sup> – az amerikai hadtudomány más meghatározó szakíróihoz hasonlóan - az egyes eszközök minőségi mutatóit csak a kötelékek, és a makró

---

<sup>100</sup> Wass Huba de Czege nyugállományú vezérőrnagy (Kolozsvár, 1941.) Az Egyesült Államok Hadseregének nyugállományú tábornoka számos parancsnoki beosztás mellett az egyik legnagyobb ívű katonai teoretikusa a modern amerikai hadtudománynak. [https://www.goodreads.com/author/show/5796854.Huba\\_Wass\\_de\\_Czege](https://www.goodreads.com/author/show/5796854.Huba_Wass_de_Czege), Magyar nyelvű összefoglaló munkásságáról Dr. Hegedüs Ernő: Wass Huba magyar származású amerikai dandártábornok, [http://real.mtak.hu/98524/1/HT\\_2019-1\\_cikk-03.pdf](http://real.mtak.hu/98524/1/HT_2019-1_cikk-03.pdf), (Letöltve: 2022. október 8., 13.30.)

<sup>101</sup> Boselgo, David V., maj. The Relationship of Information to the Relative Combat Power Modell in Force XXI. Engagements, School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1995, p. 19., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA309699.pdf>, (Letöltve: 2022. január 5 09:10)

<sup>102</sup> Lanchester, Frederick William: Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm, London, 1916, Constable and CO., 48 p.

<sup>103</sup> Zanella, James A., maj: Combat Power Analysis is Combat Power Density, School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 2012, p 9-21, valamint Epstein, Joshua M. The Calculus of Conventional War: Dynamic Analysis without Lanchester Theory. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1985

<sup>104</sup> Wass valóban sokat idézett munkái nagy befolyást gyakoroltak az amerikai doktrínafejlesztési folyamatokra. E témában meghatározó munkája az Understanding and Developing Combat Power című kézirat, mely később

szinten vizsgált katonai képességek, mint összesített katonai erő mennyiségét számszerűsítő, azt indirekt módon befolyásoló tényezőnek tekintette.

Az általam vizsgált minőségi mutató, az egyes harceszközök képességeinek megjelenítését célzó kutatásom csak e nézőpont különbség tudatában profitálhat, az amerikai tudományos eredményekből. Az Egyesült Államok politikai és katonai vezetésének stratégiai gondolkodását megalapozó szakirodalom, illetve nézetrendszer sajátosságai miatt, a kötelékek harci erejét vizsgáló elméleti munkák elemzésétől nem lehet eltekinteni.

A bőséges publicisztika áttekintése során Brian D. Barham őrnagy értekezése<sup>105</sup> vált hasznossá, melyben a relatív harci erő fogalmát vizsgálja. Az említett amerikai gondolkodásmód miatt az egyes harceszközök minőségi mutatója csak érintőlegesen jelenik meg munkájában, melyben vizsgálja az amerikai doktrinális értelmezését a harci erőnek, áttekinti a művelettervezési folyamatok során használt számítási eljárásokat, melyek szintén a kötelékek összesített teljesítményére vonatkoznak. Mindezek mellett megpróbálja kibontani a relatív harci erő összetevőit. Ennek vizsgálata során megállapítható, hogy az amerikai egyes eszközökre és kötelék harci erőre vonatkozó nézőpont helyessége vitatható. Wass az általánosan vizsgált három meghatározó képességcsoport (tűzerő, túlélőképesség, mozgékonyság) mellett, továbbiakat<sup>106</sup> is beemelt az összesített harci teljesítmény kifejezéséhez szükséges vizsgálati csoportok közé. Ebből a legfontosabb a vezetés, így a huszadik század végén az amerikai gondolkodás e négy képességcsoport együttes eredményeként igyekezett definiálni a harci erőt, mint a győzelem kulcsát. Az igazsághoz tartozik, hogy Wass tábornok által létrehozott és több évtizeden keresztül fejlesztett, pontosított Relatív Harci Erő fogalom egy részletes mátrixban<sup>107</sup> még sokkal több harcképességet, harci teljesítményt befolyásoló tényezőt vizsgált.

A négy komponensből álló harci erő fogalma kötelékszínten jól belátható, véleményem szerint elfogadható képességekre bontást jelent. Példán keresztül szemléltetve Wass tábornok logikáját egy lövész-, vagy harckocsi zászlóalj harci teljesítményét a kötelék pusztító képessége (tűzereje), túlélőképessége (eszközeinek páncélvédelme) és a kötelék mozgékonyága mellett a vezetés-irányítás képessége, hatékonysága határozza meg. Talán

---

több kiadást is megélt. <file:///tmp/725.pdf>, vagy <https://cgsc.contentdm.oclc.org/digital/collection/p4013coll11/id/724>, letöltve: 2022. január 6, 18:10

<sup>105</sup> Barham, Brian D. maj. What is the Relative about Combat Power?, School of Advanced Military Studies US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1995., p. 55. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA300261.pdf>, letöltve: 2022. január 5., 10:47,

<sup>106</sup> Bosalgo, p. 21.

<sup>107</sup> Barham p. 24.

előbbi három megalapozza, utóbbi hatékonysága fokozza, vagy rontja a kötelék harci lehetőségeit. Az egyéni harceszközök szintjén, legalább is a hetvenes években ez már nem ilyen egyértelmű. Egy harcjármű vagy harckocsi rádió eszközzel kapcsolódik a kötelék vezetési rendjébe. Az egyes harceszköz teljesítményét a járművön belüli kommunikáció közvetlenül befolyásolja, míg a rádió háló szerepe a kötelék teljesítményére van hasonló hatással. Ezért a híradás szerepe ugyan nem vitatható, de korántsem annyira meghatározó, mint magasabb szinten. Véleményem személyes tapasztalataimra, illetve a második világháborús tapasztalatokra alapozom. Előbbi azt jelenti, hogy a belső beszélgető berendezés működése alapfeltétel, csakúgy, mint a rádióháló megbízható működése. Így szerepük a szembenálló félhez viszonyítva nem meghatározó, hisz mindenki rendelkezik velük, illetve hasonló képességű külső és belső kommunikációs eszközökkel rendelkezik. Ez utóbbi miatt vélem azt, hogy akkoriban az egyéni harceszközök szintjén befolyásoló szerepe kisebb volt, mint esetleg napjainkban, mikor már jelentős képesség különbségek<sup>108</sup> lehetnek, a vezetési és kommunikációs rendszerek képességei között.

Azonban éppen ez mutat rá az amerikai nézőpont stratégiai megközelítésére. A Wass által kidolgozott eszmerendszer széleskörben elfogadott, és beépült az amerikai haderő releváns szabályzóiba, dokumentumaiba, azonban azok egyértelműen a kötelékek együttes, kumulált harci teljesítményére vonatkoztatva segítik a katonai vezetők munkáját. Az is elmondható, hogy minél magasabb szintű kötelékekre alkalmazzák, annál inkább igazolható elképzelése. Napjainkban, illetve a közeljövőben pedig a vezetés-irányítási rendszerek, illetve az információ áramlás felgyorsulása miatt megállapítása még inkább igaz lehet.

Barham nézőpontjából így nincs jelentősége az egyes eszközöknek, azonban munkája indirekt módon utal az amerikai gondolkodás elméleti alapjaira: Kötelék szinten vizsgálva a harci erőt, alapegységnek tekintik az amerikai Bradley M2 gyalogsági harcjárművel felszerelt lövészzászlóalj<sup>109</sup> harci értékét (combat potential néven) 1,00-nak adva. Ehhez viszonyítva az M113 harcjárművel felszerelt zászlóalj 0,73, a harcjármű nélküli lövészzászlóalj 0,48, az M1 Abrams 1,07, az M1A1-vel felszerelt harckocsizászlóalj 1,19. A harcjármű nélküli zászlóalj esete rávilágít arra, hogy ez a rendszer sem segít eligazodni a harcjárművek egymáshoz viszonyított teljesítményének kérdésében. Lehet vitatni a számokat, de ne felejtjük el, hogy a kötelékek harci lehetőségeinek vizsgálata sokkal jobban befolyásolt

---

<sup>108</sup> Ez alatt értem a valós idejű, kép és adattovábbítás lehetőségét, mely az újabb eszközöknél információs előnyt jelenthet, akkoriban azonban a rádió kommunikáció képességei között nem volt ekkora különbség.

<sup>109</sup> Barham, p. 11., az iskola belső jegyzetét adja meg, ST 101-5, Staff Organisation, Ft Leavenworth, Command and General Staff College, p. 1-2., Draft appendix Relative Combat Power and Force Ratios.

a terep és egyéb harci körülmények által, mint az egyes harceszközök egymáshoz viszonyított harci teljesítménye. Belátható, hogy egy harcjárművek nélküli lövésszázlóalj egészen más teljesítményt nyújt erdős, hegyes terepen egy harckocsizáslóaljjal szemben, mint nyílt, sík területen. Két azonos kategóriájú harceszközt viszont egyformán korlátoz a terep vagy növénytakaró, azok egymáshoz képest nyújtott teljesítményüket kevésbé befolyásolják.

Fentiek alapján belátható, hogy nem lehet, illetve nem érdemes a kötelék harci potenciálból egyszerű osztással (a járművek számának elosztásával), az egyes harcjárművek egyéni harcképességére vonatkozó következtetést levonni. Megállapítható, hogy az amerikai gondolkodás ilyen nézőpontja, a kumulált harci teljesítményre fókuszáló szemlélet nem visz közelebb az egyes harceszközök reális harci teljesítményének vizsgálatához.

Azonban mielőtt elhamarkodottan minősíteném az amerikai hadtudomány ezirányú eredményeit, további vizsgálódom az egyébként gazdag és jól kutatható források között.

### **1.3.2 Kísérlet a harci erő számszerűsítésére: a WEI/WUV koncepció**

Az Egyesült Államok hadseregének elemző központja<sup>110</sup> 1974-ben előállt<sup>111</sup> egy fegyver hatékonysági index (Weapon Effectiveness Index, WEI) elnevezésű mutatószámmal, mely alapját képezte az úgynevezett súlyozott egység értéknek (Weighted Unit Value, WUV). Utóbbi megnevezés kötelékre vonatkozott, hisz alapvetően harci kötelékek összesített harci lehetőségeinek számszerűvé tételét célozta a kutatók munkája. A végső cél, mely a felsőbb szintű katonai és politikai döntések előkészítésének segítségét célozta egy hadosztály egyenérték (Armored Division Equivalent) létrehozása volt.

A WEI harceszköz kategóriánként a legpopulárisabb, meghatározó típust alapnak véve igyekszik a különböző technikai jellemzők figyelembevételével arányosított harci rész mutatószámokat felállítani. A harckocsik esetében az M60A1 típusú harckocsi értékét vették egy egységnek. A számítási modell<sup>112</sup> az összesített értéket a tüzerő, a mozgékonyaság és a túlélőképesség részmutatóiból képezte, így mindhárom részmutató esetében az M60-ast vették 1 egységnek. Az etalonnak tekintett eszközzel párba állított harceszköz részmutatóit az egyes tulajdonságok számszerűsített eredményeiből képezték. Mind ehhez azonban szükséges az egyes harci képességek mérhető értékeit megfelelő módon számba venni. Azt gondolom, a

---

<sup>110</sup> U. S. Army The Center for Army Analysis, Az Egyesült Államok Hadseregének Elemző központja.

<sup>111</sup> Zanella, p. 22.

<sup>112</sup> Részletesen bemutatva Zanella, pp. 23-24.

„megfelelő mód” lehet egy ilyen rendszer lényege, hisz sok technikai jellemző van, azonban ezek befolyása az egyes harci tulajdonságokra nehezen számszerűsíthető.

A releváns források felkutatása során figyelmem a WEI/WUV rendszer felé irányult. A kötelék (WUV) harci teljesítmény számítása az egyes harceszközök száma és egy úgynevezett kategória szorzó (category weight) segítségével<sup>113</sup> (szorzatával) összegződnek. A táblázat alapján a lövész, harckocsi és tüzér alegységek fegyverei eltérő szorzóval számíthatódnak, azonban a szorzó (módosító tényező) forrása nem közölt, illetve nem indokolt a vizsgált publikációban.<sup>114</sup> Azt gondolom, hogy az egyes fegyvernemek súlya nem lehet azonos egy támadó, védő vagy más jellegű harcfeleletben, így kritikusan kezelem a számítási módszernek ezt az elemét, mivel az egész számítási mód hitelességét aláássa. A WEI/WEU rendszerhez kapcsolódó egyéb forrás is csak érintőlegesen hozzáférhető. Egy ilyen, Barry O’Neill 1991-ben keletkezett írása<sup>115</sup> igyekszik összefoglalni az amerikai gondolkodást, illetve keresi a megfelelő modell kialakításának lehetőségeit, a stratégiai csapásmérő eszközökre vonatkozóan. Viszont kutatása már hangsúlyosan az egyes harceszköz teljesítményére vonatkozó mérőszám megállapítására irányul, ami a korábbiaktól eltérő szemléletet tükröz.

A bevezető részben röviden ismerteti a stratégiai fegyverek alkalmazó szempontjából fontos jellemzőit, illetve rávilágít az egyes jellemzők súlyozásának jelentőségére<sup>116</sup>. A hagyományos fegyverekről szóló fegyverzetcsökkentési megállapodás<sup>117</sup> esetében is felmerült egy, mindkét fél által elfogadott, kategóriánként egységtípusnak tekintett eszköz meghatározása. Erre azonban végül nem került sor.

Érdekes a korábban említett Lanchester egyenlet kritikája: Nem matematikával foglalkozó szakírók munkája<sup>118</sup> alapján kijelenthető, hogy a Lanchester egyenlet a fegyverbeszerzéseknél a fegyverek mennyiségi növelését helyezi előtérbe a minőséggel szemben. A katonai szempontból fontos megállapítás az, hogy a Lanchester egyenlet alapján a

---

<sup>113</sup> I. m. 7. számú táblázat, p. 25.

<sup>114</sup> Zanella, pp. 22-26.

<sup>115</sup> O’Neill, Barry: How to Measure the Military Worth of a Weapon, at Least in Theory, April 1991, revised March 1996, <https://www.sscnet.ucla.edu/polisci/faculty/boneill/weaponew.htm>, (Letöltve: 2022. január 6. 12:10)

<sup>116</sup> O’Neill, p. 1, Az Aumann-Shapley számítási módszer jelentősége, hogy az egyes képességek súlyozását a rendszer komplex használhatóságának érdekében alakítja.

<sup>117</sup> Conventional Armed Forces in Europe, elterjedt rövidítése CFE szerződés, mely 1990. november 19-én került aláírásra az európai kontinensen rendszerben tartható hagyományos fegyverek számát, illetve a fegyveres erők létszámát korlátozta. Pontosabb információk az egyezményről: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/treaty-conventional-armed-forces-europe-cfe/>, (Letöltve: 2022. szeptember 21.14.00.)

<sup>118</sup> Canby, S. 1984. Military Reform and the Art of War. In A. Clark, P. Chiarelli, J. McKittrick and J. Reed, (szerk.), *The Defense Reform Debate, Issues and Analysis*. pp. 126-146, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

harceszközök számának megduplázódása az eredeti mennyiség minőségének négyszeresre emelésével egyensúlyozható.<sup>119</sup> A hiba nyilvánvalóan a matematikai modellben van, egyértelműen bizonyítja használhatatlanságát, hisz a minőségi mutató lényege, hogy kifejezze a szembenálló felek harcképességének viszonyát. Hogy mennyiséggel vagy minőséggel kompenzál egy katonai vezető, az a harc feladat szempontjából (elviékben) nem meghatározó. Az összesített harci erő számít, a parancsnok szemszögéből. Tehát a Lanchester egyenlet eredménye mindig az eszközök számának növelésére sarkallná a döntéshozókat.

Az eddig áttekintett forrásanyag alapján megállapítható, hogy az Egyesült Államokban folyó hadtudományi kutatások során az egyes harceszközök minőségi mutatóinak megállapítására a múltban több kísérlet történt. Az amerikai katonai gondolkodás fősodra a stratégiai szintű hatásokra fókuszál, így a harcászati szinten jelentkező problémák megoldása, megoldatlansága nem került a figyelem középpontjába, ennek okán kevés forrás áll rendelkezésre a mélyreható elemzésekhez. Ugyanakkor megfigyelhető az amerikai fegyveres erők feladatrendszerének befolyása. Az elmúlt évtizedekben más-más kihívásokkal szembesülő haderő vezetői másként értékelik az egyes eszközök harci teljesítményének mérhetőségét, illetve annak lehetőségeit.

A jelenséget bemutatja Shawn Woodford 2017-ben keletkezett írása, egyben összefoglalja az általam korábban feltárt folyamatokat.

A cikk címe, „Hogyan számolja az Egyesült Államok Hadserege a harci erőt?”,<sup>120</sup> megerősíti, hogy az amerikai katonai gondolkodás elsősorban (bizonyos szempontból érthető módon) stratégiai szemszögből tekint minden katonai kérdést. Miután röviden összegezte az akkor érvényes haderő alkalmazási elgondolást, alátámasztva a hivatalos doktrinális szabályzó dokumentumokban megfogalmazottakkal, rátér a művelettervezési folyamatokra vonatkozó szabályzókra, rámutatva az azokban megbújó ellentmondásokra, hiányosságaikra. A fő probléma szerinte, hogy a javasolt számvetésekhez szükséges számításokhoz hiányoznak a megbízható kiindulási adatok. Konkrétan azok a számszerűsített mutatószámok, melyek a megfelelő súlyozással az adott műveleti körülmények figyelembevételével megmutathatnák a valós harci teljesítményt.

---

<sup>119</sup> O'Neill, p. 20. Example 6.

<sup>120</sup> Woodford, Shawn: How Does the U. S. Army Calculate Combat Power?, 2017. december 7., <http://www.dupuyinstitute.org/blog/2017/12/07/how-does-the-u-s-army-calculate-combat-power-%c2%af-%e3%83%84-%c2%af/>, (Letöltve: 2021. december.11.02.00.)

A probléma bizonyítására felsorolja az Egyesült Államok Hadseregének doktrinális fejlesztésekkel foglalkozó szervezetei<sup>121</sup> milyen erőfeszítéseket tettek a harci erő számszerűsítése érdekében a múltban. Az U. S. Army Center for Army Analysis a korábban elemzett WEI/WUV rendszerrel a hetvenes évek vége, nyolcvanas évek eleje, valamint az U. S. Army Command and General Staff College<sup>122</sup> saját kötelék harci egység egyenérték<sup>123</sup> felállításával. Megjegyzendő, hogy ezeken kívül is történtek próbálkozások, egyik ilyen<sup>124</sup> a tengerészethez tartozó (Institute for Defense Analyses) intézményben született, azonban nem találtam hiteles forrást arra, hogy a tengerészet által kidolgozott módszert a szárazföldi haderő valaha is alkalmazta volna. Woodfort bemutatja, hogy a sokat módosított WEI/WUV 1999-től ismét hivatalosnak tekinthető az Army vezetőinek körében, miután az akadémia saját maga is abbahagyta a korábban belső kiadványában<sup>125</sup> publikált és folyamatosan korszerűsített értékelő rendszerének oktatását.

Ahogy az amerikai katonai vezetők érdeklődése a korábbi békeműveletek, vagy lázadók elleni műveletektől ismét a hagyományos, nagy intenzitású műveletek felé fordult, újra előtérbe került a harci erő reális számszerűsítésének kérdése. Ekkor, 2012-ben a katonai akadémia<sup>126</sup> vezetői előálltak egy „Correlation of Forces Calculator” elnevezésű számítási módszerrel, mely Woodfort szerint egy 2007-es előadásban<sup>127</sup> már ismertetett koncepción alapul, és nagy valószínűséggel nincs köze a korábbi WEI/WUV rendszerhez.<sup>128</sup>

Woodfort azzal zárja cikkét, hogy nincs az Egyesült Államok fegyveres erői által elfogadott egységes rendszer a harci teljesítmény mérésére, sem egyes eszközök szintjén, sem kötelékek szintjén. Nem meglepő módon Wass tábormokot idézi, azzal a kommenttel, hogy

---

<sup>121</sup> U. S. Army Center for Army Analysis, valamint az U. S. Army Command and General Staff College.

<sup>122</sup> U. S. Army Command and General Staff College, (CGSC) az Egyesült Államok Hadseregének Parancsnoki és Törzstiszti iskolája szellemi műhelyként funkcionál a Wass Huba tábormok által alapított tudományos kutatóhelynek (Advanced Military Studies Department) köszönhetően. Továbbiakban katonai akadémia.

<sup>123</sup> Barham, pp. 20-24.

<sup>124</sup> Anderson, Lowell Bruce, Miercort, Frederic A. On Weapons Scores and Force Strengths, Institute for Defense, Alexandria, Virginia 22311, 1994, p 21., megjelent a Naval Research Logistics, 1995/ 42. számában, pp. 375-395.

<sup>125</sup> ST 100-3 student workbook, mely több kiadáson keresztül folyamatosan módosított táblázatokban tartalmazott mutatószámokat az egyes kötelékek harci teljesítményére. [https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/other/st100-3\\_2000.pdf](https://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/other/st100-3_2000.pdf), Lásd Barham publikáció.

<sup>126</sup> CGSC: U. S. ARMY Command and General Staff College, Az Egyesült Államok Haderejének Parancsnoki és törzstiszti akadémiaja, mely a nemzetközi felsőoktatási normáknak megfelelően MSc szintű diplomát biztosít a beiskolázott tiszteteknek.

<sup>127</sup> Krondak, William J, Cunningham, Rick, Hunsaker, Oren, Derendinger, Daniel, Cunningham, Shaun, Peck, Matt. Unit Combat Power (and Beyond). ISMOR, 2007 augusztus, p 20., <file:///tmp/KrondackCunninghametal.pdf>, (Letöltve: 2022. január 6. 22:40)

<sup>128</sup> Woodfort, 11. bekezdés.



eddig egyik kidolgozott számítási módszer sem vált be a gyakorlatban, így hivatalos alkalmazásuk szóba sem került.

### **1.3.3 Szemléletváltás a harci erő összehasonlíthatósága érdekében a szovjet hadtudomány segítségével**

Az említett COF (Correlation of Forces, a magyar szaknyelvben erőviszony) metódus számítási módjáról vagy létrehozásának körülményeiről kevés információ jelent meg. Ismertetésére két nyugállományú amerikai tiszt írását<sup>129</sup> használom fel.

A szerzőpáros a számítási modell kialakulása kapcsán utal a gyökerekre, ami a szovjet megközelítésen alapul. A Szovjetunióban a huszadik század második felében kialakított viszonylagosság elvén alapuló minőségi mutató rendszer terjedt el. A viszonylagosság értelmezése, hogy az egyes eszközök teljesítményét minden egyes (fajta) harceszközre ki kell számolni. Ez a módszer eltér a korábbi alapegység, mint egyetemes viszonyszám kialakítására való törekvéstől. A korábbiaktól eltérő nézőpont megjelenése a haderő akadémiáján (CGSC) tanuló hallgatók<sup>130</sup> munkájának eredménye, igaz, kutatási eredményeik másfél évtizedig nem hasznosultak a haderő számára.<sup>131</sup> Tanáraik később használni kezdték a kapott eredményeiket, majd 2004-től a hadsereg doktrinális területekkel foglalkozó szerve<sup>132</sup> karolta fel, melynek eredményeként aktualizáltak a kalkulátorban szereplő szervezeteket, frissítették, kiterjesztették adatbázisát. A kalkulátor egy számítógépes operációs rendszer (MS Excel<sup>133</sup>) alkalmazása, mely a táblázatba beírt adatok segítségével elvégzi a szükséges háttérszámításokat az egyes kötelékek harci erejére vonatkozóan. A kapott számok alapján ajánlásokat fogalmaz meg a harc formájára, illetve veszteségbecsléseket is számol az egyes támadó, védő, halogató harcfelelő végrehajtásának esetére.<sup>134</sup>

---

<sup>129</sup> Spurlin, Dale LTC (RET), Green, Matthew, LTC (RET). Demystifying the Correlation of Forces Calculator, [https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7\)Spurlin\\_CoFCalculator.pdf](https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7)Spurlin_CoFCalculator.pdf), (Letöltve: 2022. január 6. 23:10.)

<sup>130</sup> David Hogg őrnagy 1993-ban foglalkozott a témával korábban James K. Womack, 1990-ben.

<sup>131</sup> Spurlin-Green, p. 1-2.

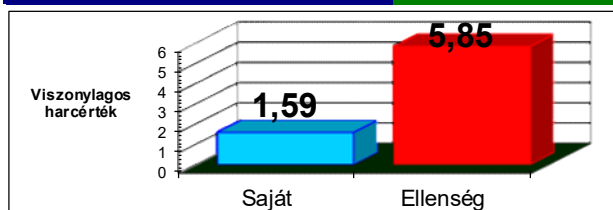
<sup>132</sup> U. S. Army Training and Doctrine Command Analysis Center

<sup>133</sup> A Microsoft vállalat széleskörben ismert táblázatkezelő operációs rendszere.

<sup>134</sup> Spurlin-Green, p. 1-2, 1. számú táblázat.

## Erő-eszköz arányok

Saját erők					Ellenséges erők									
Db.szám	Feltöltés	Típus	F.E.	Össz.	Db.szám	Feltöltés	Típus	F.E.	Össz.					
0,66	100%	Lövész zászlóalj (BMP-1 / 2)	0,65	0,43	2,66	100%	Lövész zászlóalj (BMP-1/2)	0,65	1,73					
0,33	100%	Harcocsi z. (Gl.dd/40xT-64,T)	0,58	0,19	1,32	100%	Tank Bn (TR 31xT64 / T72)	0,50	0,66					
0,33	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,13	1,32	100%	2S1 Bn	0,71	0,94					
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53					
0,33	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,13	1,32	100%	2S1 Bn	0,71	0,94					
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53					
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53					
Saját erők értéke				<b>1,59</b>	Ellenséges erők értéke				<b>5,85</b>					
Saját-ellenség arány				0,27:1		Ellenség-saját arány				3,68:1				
Előkészített védelem			60%			<- Feladat ->			Előkészített támadás			10%		
			<- Várh.veszteség ->											



### Használat:

- Válaszd ki az egység típusát a legördülő listából.
- Add meg a számát és a típusát. Ha kevesebb, mint egy teljes egység, használd a törtrészt.
- Használd az összehasonlító diagrammot, és a történelmi arányok táblázatát.
- A várható veszteség megállapítására válaszd ki a saját erők és az ellenség feladatát.

**Ne felejtsetd:** Az erő-eszköz számvetés alapján még nem biztos a siker egyik fél számára sem!!

Történelmi tapasztalaton alapuló minimális arányok		
Saját feladat	Saját:ellenség	Elhelyezkedés
Késleltetés	1 : 6	
Védelem	1 : 3	Előkészített vagy erődített
Védelem	1 : 2.5	Nem előkészített
Támadás	3 : 1	Előkészített vagy erődített
Támadás	2.5 : 1	Nem előkészített
Ellentámadás	1 : 1	Szárnny

2. ábra. Az Egyesült Államok hadseregében használt, nem hivatalos segédlet az erő-eszköz számvetés elkészítéséhez. (szerkesztette Gyűrűsi Zsolt, forrás: Spurlin, Dale LTC (RET), Green, Matthew, LTC (RET). Demystifying the Correlation of Forces Calculator, [https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7\)Spurlin\\_CoFCalculator.pdf](https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7)Spurlin_CoFCalculator.pdf))

Az Egyesült Államok Tengerészgyalogsága<sup>135</sup> a Hadsereg Akadémiájának (CGSC) támogatásával használta a programot eltérő operációs rendszeren, mely az úgynevezett CPOF<sup>136</sup> program keretében valósult meg. Legalább is annyiban, hogy a tengerészgyalogság hivatalosan is alkalmazza, ellentétben a Hadsereggel, aki nem fogadta el a kalkulátort és a

<sup>135</sup> U. S. Marine Corps, az Amerikai Egyesült Államok Tengerészgyalogsága.

<sup>136</sup> CPOF, Command Post of the Future (A jövő vezetési pontja) egy kísérleti program volt a tengerészgyalogság vezetési rendszerének korszerűsítésére ebben az időszakban, így a vezetési pontok digitális (számítógéphálózattal kialakított) vezetési rendszerében lehetőség nyílt a gyakorlati alkalmazásra is.

kapcsolódó számítási modellt, azonban nem hivatalosan, az MS Excel változat a törzstisztek körében használatban van.<sup>137</sup>

A továbbiakban a szerzők instrukciókat adnak a segédletként ajánlott táblázat használatához. Hangsúlyozzák, hogy a terep és a harc egyéb körülményei befolyásolhatják az egyes kötelékek teljesítményét, ezeket azonban nem lehet számszerűsíteni. Felhívják még a használó figyelmét a fizikai tér a virtuális tér különbözősége miatti gyakori hibára: a tervezők a minél nagyobb erőfőlény biztosítása végett túlságosan nagy erőket helyeznének egy-egy helyre a fizikai térben, ami a zsúfoltság miatt kontraproduktívvá teszi a harci erő alkalmazását, megnöveli a saját veszteségeket, csökkenti a hatékonyságot.<sup>138</sup> Zárásként a jövőbeni fejlesztés lehetőségeiről, feladatairól értekeznek, megemlítve, hogy a hivatalos változat minősített kell hogy legyen (a szembenálló félről rendelkezésre álló információk miatt), de az iskolák és a haderő részére a békekiképzéshez elérhetőnek kell lennie egy nem minősített változatnak is.

A COF rendszer nagy előnye, hogy napjaink informatikai rendszerekre támaszkodó világában könnyen és gyorsan használható. Azonban alkalmazásának korlátja véleményem szerint továbbra is a kötelékek teljesítményére fókuszáló szemlélet. Elképzelhető ugyan, hogy az egyes eszközök harci teljesítményét meghatározó adatok a korábbiaknál pontosabban számszerűsítik azok harcképességét, azonban a kötelékek alkalmazása esetén a terep és egyéb harci körülmények befolyásoló hatása olyan nagy, hogy az MS Excel táblázatban szereplő számok értéktelenné válhatnak felhasználója számára. A különbség az egyes (esetleg az ellenfél hasonló eszközével szemben szereplő) eszköz és a kötelék esetében az, hogy az összefegyvernemi kötelékben szembeszálló egyes eszközök eltérő képesség jellemzői rendkívül különböző módon befolyásolják a harc kimenetelét. A harc törvényei alapján, a saját törekvéseink mindig az ellenfél gyengeségének kihasználására irányulnak. Példán keresztül bemutatva, ha egy harckocsit nem, vagy nehezen lehet harckocsival kilőni, akkor megpróbálják rakétával vagy helikopterrel, ha azokkal sem, akkor aknamező, műszaki zárrendszer használatával igyekeznek korlátozni szerepét a harcban. A számítógépes összevetésben azonban az emberi tényező (aki dönt, hogy melyik lesz a leghatékonyabb eszköz a harckocsi ellen) kimarad, illetve csak a betáplált számszerű mennyiségeknek megfelelően kerül figyelembevételre. A példa esetében előállhat olyan helyzet, amikor a harckocsi alkalmazása matematikailag igazolhatóan hasznosabb lehet, mint egy aknazár,

---

<sup>137</sup> Spurlin-Green, p. 1, bevezetés.

<sup>138</sup> U.o. p. 4.

azonban előbbi emberéletek feláldozásával, utóbbi azok nélkül biztosítana eredményt, így nem biztos, hogy a pusztá matematikai megközelítés a helyes.

Tisztában vannak ezen hiányossággal az Egyesült Államok Hadseregének Elemző Központjának szakemberei.<sup>139</sup> Jelentheti ez az amerikai gondolkodás megváltozását is, azonban nem csak az egyes eszközök képességeinek megjelenítését hiányolják, hanem rávilágítanak arra, hogy nagyon sok más tényező (logisztikai támogatás lehetőségei, személyi állomány morális helyzete, stb.) befolyásolhatja a harc kimenetelét. Véleményem szerint a harci erő számszerű megjelenítésére szolgáló metódusok nem képesek ezen tényezők jó részét számszerűsíteni, így nem biztos, hogy kritikájuk ezen része megalapozott. A nem számszerűsíthető tényezőket a parancsnokoknak saját tehetségük, felkészültségük alapján kell, hogy mérlegeljék, illetve figyelembe vegyék.

A Spurlin-Green publikáció forrásai között fellelhető az említett James K. Womack őrnagy írása, mely a szovjet haderő döntéshozatali eljárása során használt „Correlation of Forces” (erők viszonyítása, vagy erőviszony) megfogalmazást<sup>140</sup> használja. Egészen pontosan dolgozatának címe: Soviet Correlation of Forces and Means: Quantifying Modern Operations.<sup>141</sup> Az 1990-es akadémiai szakdolgozat címében először szerepel ez a meghatározás a katonai erőviszony megállapítására, a harcászati szintű döntéshozatallal kapcsolatban.<sup>142</sup>

---

<sup>139</sup> McCarthy, Joseph E., MAJ. Combat Values: A Unified Input for Correlation of Forces and Means, Center for Army Analysis, COSAGE Team Chief, 2020. december, <https://www.jstor.org/stable/26964304>, (Letöltve: 2022. január 7., 13:30.) A szerző a cikk harmadik bekezdésében fogalmazza meg mit tekint a COF rendszer hiányosságának.

<sup>140</sup> Az orosz Соотношение сил szó szerinti fordítása (erőegyensúly). Amiről az amerikai szerzők írnak, az magyarul erőviszony, ami a szó szerinti fordítás lenne, az az erőegyensúly. A két külön fogalom értelmezése, talán fordítási hiba, viszont mindkettő definíciója, a vele kapcsolatos irodalom terjedelmes. A magyar szaknyelvben a két fogalom nem ugyanaz. Előbbi pusztán megállapítja a két fél erejének arányát, utóbbi azok egyenlőségére utal, illetve az attól való eltérést fejezheti ki.

<sup>141</sup> Womack, James K. MAJ. Correlation of Forces and Means: Quantifying Modern Operations, U. S. Army Command And General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1990, 132 p., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA227427.pdf>, (Letöltve: 2022. január 7., 22:40)

<sup>142</sup> Alaposabb vizsgálat után megállapítható, hogy a politikai-stratégiai témájú írások már korábban is használták, igaz ott is a szovjet terminológia átvétele alapján. Lásd: Dean, Michael J. The Soviet Concept of the Correlation of the Forces, DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY 1400 WILSON BOULEVARD ARLINGTON, VIRGINIA 22209, 1976. 50 p., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA027223.pdf>, (Letöltve 2022. január 11. 12:40.)

Definíciószerű megfogalmazását<sup>143</sup> a szerző egyszerűen egy 1988-ban Moszkvában kiadott katonai szótárból<sup>144</sup> emeli be<sup>145</sup> (mint az később kiderül) az amerikai katonai szaknyelvbe.

Korábban a szembenálló erők erőviszonyának leírására az amerikai terminológia csak a „force ratio” (magyarul erő arány) kifejezést használta.<sup>146</sup> Indoklása a mű elején található, a szerző az orosz terminológia ugyanazon (nyelvtanilag megegyező) fogalmak tartalmi (szakmai) eltérésére szeretné felhívni a figyelmet.<sup>147</sup> A részletes indoklás azonban a fegyverek és kötelékek harci lehetőségeit számszerűsítő eljárás adja, mintsem a hadművészet egyik ága, a hadműveleti művészet illetve a hadműveleti szintű műveletek (operational level), valamint az angolban minden szintű műveletre értett művelet (operation) látszólagos formai azonossága. Csak érintőlegesen említi, de a lényeg talán inkább az, hogy az amerikai szaknyelv „Force ratio” alatt **korábban az erők számszerű (quantitatív) összehasonlítását értette, míg az új (szovjet eredetű) definícióban megjelenik a minőségi (qualitatív) mutató is**, mint összetevő.

A minőségi mutatók hangsúlyozása összefügg a szovjet ipari technológiai fejlődéssel.<sup>148</sup> Tény, hogy a második világháború idejéből nincs<sup>149</sup> arra utaló forrás, hogy az erőviszony számvetések során minőségi mutatókat vettek volna figyelembe, ugyanakkor magát az eljárást, az erőviszonyok megbecsülését, a különböző számításokat minden esetben alkalmazták, dokumentálták. De kizárólag a quantitatív szemlélettel,<sup>150</sup> a minőségi mutatók figyelembevétele nélkül. Azonban a hatvanas évekre, mindössze tizenöt évvel a világháborút, és alig negyven évvel a polgárháború befejezését követően a szovjet katonai műszaki tudományok a világot maguk mögé utasították a világűr meghódításával, a rakétatechnika, az atomipar eredményeivel. A szédületes tudományos-technikai fejlődés következménye lehetett a minőségi technológiai megoldások előtérbe kerülése. Szemléletes a harckocsik minőségi fejlődésén keresztül bemutatni a változásokat. A második világháború alatt ugyan hatalmasat

---

<sup>143</sup> Magyarul: Objektív indikátora a szembenálló felek egymáshoz viszonyított erőfölényének, számszerű értékkel kifejezve, összehasonlítható számszerű minőségi és mennyiségi mutatók által meghatározva a szemben lévő kötelékek erejének arányát.

<sup>144</sup> Dictionary of Military Terms, p. 255., Moszkva, 1988, Military Publishing House, 1988.

<sup>145</sup> Womack, p. 105.

<sup>146</sup> A katonai erőviszonyok matematikai alapon történő, számszerű összehasonlítására szolgáló nézetrendszerként. Valójában ma is ez az elterjedt, megengedett módszer az Egyesült Államok Hadseregében.

<sup>147</sup> Womack, p. 4.

<sup>148</sup> Womack, pp. 21-22.

<sup>149</sup> Napjainkban foglalkoznak ugyan a második világháborús harceszközök harcértékével, minőségi mutatóik összehasonlításával, de ez a jelenkor tudomány szemlélete a múlttól.

<sup>150</sup> Lásd: I. H. Bagramjan: Így győztünk, Zrínyi, Bp., 1979, pp. 9-10., vagy K. Sz. Moszkalenko: A Délnyugati irányban, Zrínyi, Bp., 1982, pp. 217-220., 257-259.

fejlődött a szovjet páncélostechnika, viszont minőségben, kifinomult és fejlett technikai megoldásokban mindig a nyugati vetélytársaik mögött maradtak. Azonban mennyiséggel minden esetben bőségesen pótolhatták az esetleges minőségi hátrányukat, szinte kimeríthetetlen anyagi és emberi erőforrásaiknak köszönhetően győzedelmeskedtek. Alig húsz évvel később már egyértelműen a világ legfejlettebb, élenjáró technológiai megoldásokat felvonultató harceszközökkel<sup>151</sup> jelentkeztek, mint az automata töltős T-64-es harckocsi, vagy a szintén automata töltős és irányított páncéltörő rakétával felszerelt BMP gyalogsági harcjármű (1966). A legfejlettebb eszközök birtokában, különösen a szédületes ütemű fejlődést követően joggal gondolhatja azt egy katonai vezető, hogy a fegyverek minősége igen is számít egy fegyveres összecsapás során. A mennyiségi és minőségi összetevők szerepének változásaként megjelenik az erőviszony a korábbi erők aránya megfogalmazás mellett.

Kutatási céloom szempontjából fontos megállapítás az „erőviszony” módszer gyakorlati működésének bemutatása során a harci potenciál (combat potential) megfogalmazása. Harci potenciálon a katonai erő számszerű értékét érti, azonban egyetemlegesen értve ezt a kötelekekre és harci eszközökre egyaránt. A kiszámításánál két módszert említ,<sup>152</sup> de mindkettő az egyes harceszközökre vonatkozólag számolandó. Ebből az a feltételezésem, hogy a kötelekek erejét továbbra is az eszközök számával történő összegzéssel (cumulative worth) képezték.

Az első módszert „próba pálya” módszernek<sup>153</sup> nevezi: Lőtéren, gyakorlótéren, vagy egyéb helyen mérik az egyes eszközök mérhető jellemzőit (lőtávolság, sebesség, tűzgyorsaság stb.), melyeket pontoznak. A pontokból táblázatos vagy diagram formában összesített pontértékeket határoznak meg az egyes eszközökre. Hátrányaként említi, hogy bár az egyes eszközök összemérhetőnek tűnnek (például egy önjáró löveg és egy harckocsi), de valójában súlyos tévedéseket eredményezhet a pontértékek összevetése. Az azonos kategóriájú eszközöknél ez nem jelentkezik, viszont az egyes összefegyvernemi kötelekek harcértéke nehezen összemérhető, hisz az önjáró löveg nem pótolhatja a harckocsit, akkor sem, ha mozgékonyasága, páncélvédelem vagy tűzereje összemérhető azzal. Fordítva szintúgy igaz.

---

<sup>151</sup> A szovjet páncélostechnikai fejlesztések történetét feldolgozza a Soviet/Russian Armor and Artillery design practices című szerző nélküli kiadvány. Soviet/Russian Armor and Artillery design practices 1945-1995, United States Marine Corps, Marine Intelligence Activity, Quantico, USA, 1996., vonatkozó rész I-72-I-84, valamint III-21-III-44-ig.

<sup>152</sup> Womack, p. 33.

<sup>153</sup> I. m. p. 33.

A másik módszert „digitális számítás” módszernek<sup>154</sup> nevezi, ahol számítógépekbe táplált teljesítmény jellemzők összevetésével kötelékek harci teljesítményét modellezik le egymással szemben. Negatívumként említi az egyes jellemzők kiválasztásának szempontjait. Például nem azonos eredményt produkál a veszteségek figyelembevétele a döntéshozatal szempontjából, mely szintén egy betáplálendő adat.

Összességében egyik módszert sem tartja jónak, de a szovjet matematikusok véleménye alapján az utóbbit tartja a jövő módszerének<sup>155</sup>.

Megjegyzi, hogy nem világos a szovjet kutatók melyik módszert használták, illetve mely számítási metódus van használatban.

Fontos, hogy itt említi először az **együttható** (coefficient) szót, amit az egyes eszközök egymás elleni teljesítményére vonatkozó számszerű értéknek ír le.<sup>156</sup>

Más szovjet szerzők munkái alapján statisztikus és analitikus matematikai megközelítésről beszél.<sup>157</sup>K. V. Tarakanovra hivatkozva,<sup>158</sup> a statisztikai modell előnyösebbnek tűnik az analitikussal szemben. Tarakanov matematikai elmélete a változók prioritizálásánál három kritériumra fókuszál: Az ellenség pusztításának mértéke, a saját erők harcképességének megőrzése, és az esetleges terület nyereségre. Tehát az orosz megközelítés a harci erő minőségét illetően e három tényezőt tekinti mérvadónak egy kötelék, vagy harci eszköz harci hatékonyságának elemzésekor.

Két dolog megállapítható:

- A teljesítmény viszonylagos, hisz csak egy adott szembenálló fél esetén lesz értelme a kapott eredményeknek. Más összetételű, képességű ellenféllel szemben már ezek az eredmények nem használhatók. Ez a megfigyelés arra enged következtetni, hogy az összehasonlítás módszere lényeges az eredmény szempontjából. Ez a mutató a szembenálló félhez próbálja meg viszonyítani a harci teljesítményt.
- A másik fontos dolog megmagyarázza az esetleges gyengeségét a matematikai elméletnek: nem biztos, hogy terület nyereség a cél. Ha nincs területnyereség, de saját harcképességem megőrzése mellett jelentős veszteséget okoztam az ellenfélnek, az siker lehet (védelemben), illetve ha területet vesztettem, de az ellenségnek olyan

---

<sup>154</sup> I. m. pp. 33-34.

<sup>155</sup> I. m. p. 36.

<sup>156</sup> I. m. p. 37.

<sup>157</sup> I. m. pp. 41-44.

<sup>158</sup> Tarakanov, K. V. Mathematics and Armed Combat. Moscow: Military Publishing House, 1974.

nagy veszteséget okoztam, hogy eredeti céljáról lemondott, esetleg elvesztette harcképességét, illetve előnyét velem szemben, akkor is sikerről beszélhetünk (késleltetés, vagy halogatás). A kérdés, hogy ilyen esetben, hogy módosul a számítás, illetve a támadó harcfeladatra kiszámított érték, mennyire befolyásolja a védelmi harc során nyújtott teljesítményt?

Womack rávilágít, hogy a szovjet szakemberek is látják az általuk kidolgozott modell, vagy modellek gyengeségeit. Egyik ilyen a számszerűsíthető adatok prioritizálása, valamint hozzáférhetősége, az ellenség eszközei tekintetében. Utóbbi különösen nehéz az egyes harceszközök pusztító képességére és túlélőképességére vonatkozó adatok<sup>159</sup> esetében. A feltárt módszerek rávilágítanak arra, hogy meghatározó jelentőségű, hogy **milyen adatokból lehet meghatározni egy harckocsi harci hatékonyságát egy másikkal szemben.**

### 1.3.4 A TASCFORM rendszer

Az Egyesült Államok katonai felsővezetése 1978-ban egy polgári vállalkozást bízott meg azzal, hogy hozzanak létre egy matematikai módszereken alapuló, az egyes harceszközök teljesítményét mérhető, összehasonlítható módszertant.<sup>160</sup> Az alkotók eredeti szándéka az egyes hagyományos harceszközök harci potenciáljának meghatározásosa<sup>161</sup> volt.

A munka elkészült, és tartalmazza a különböző fegyverrendszerek technikai adatai alapján történő összehasonlító számításokat. A harckocsik és páncélozott eszközökre vonatkozó számítások a TASCFORM-ARMOR részben találhatóak.

A NATO csatlakozás előtt magyarra fordított dokumentum leírja a számítás módszertanát, mely bonyolult képletek sorát emeli át a más hasonló (például tengeralattjárók harcképességének összehasonlítása során használt) módszertanból. A harckocsik összehasonlításának módszere szerint a fegyverzet teljesítményére vonatkozó számítás alapja a kilőtt gránát tömege. Ez súlyos szakmai hiányosságokra utal, a módszertan további használhatóságával kapcsolatban erős kételyeket ébreszt. A harckocsik fegyverzetének

---

<sup>159</sup> Harckocsiknál a páncéltörő gránátok páncéltűtésre vonatkozó adatai nehezen, a páncélvédelemre vonatkozók pedig szinte egyáltalán nem hozzáférhetőek, a korszerű eszközök esetében. Nyilvánvalóan a gyártók és alkalmazók ipari és katonai titokként kezelik ezen adatokat, pontosan a valós harci teljesítmény megállapíthatósága szempontjából. Azonban ez indirekt módon rávilágít arra, hogy milyen adatokból lehet meghatározni egy harckocsi harci hatékonyságát egy másikkal szemben.

<sup>160</sup> A TASCFORM módszertan, Honvéd Vezérkar, Euro-atlanti Integrációs Munkacsoport, TR-6863, Budapest 1997. Technique for Assessing Comparative Force Modernization. Összehasonlító értékelési eljárás a haderő modernizációhoz a magyar megfelelője. Továbbiakban HVK TASCFORM módszertan.

<sup>161</sup> Reagen, Jonathan M. The TASCFORM Methodology: A Technique for Assessing Comparative Force Modernization, Analytic Sciences Corporation, United States, TASC 1993, p. 2.



teljesítményét az űrméret alatti, kinetikus energiával pusztító páncéltörő lövedékek teljesítménye határozza meg elsődlegesen. Ami mérhető (számítható) az a lövedék torkolati, illetve különböző távolságokon lévő célokban a becsapódási energia, melyet a páncéltörő lövedék (és nem a teljes gránát, vagy lövedék, mely tömegébe a leváló köpenyek tömege is beletartozik) tömege és sebessége határoz meg. A kételyem alapja a kétféle, jelentősen eltérő fizikai törvényszerűségek alapján működő páncéltörő gránáttípus megkülönböztetésének hiánya.

A számítási metódus az amerikai M60-as harckocsi értékeit veszi egy egésznek, az összehasonlítható eszköz számított értékei az alapharckocsihoz képesti eltérést mutatják meg. A további tényezők (szakmai szempontból) szintén kétségbe vonják a kapott értékek helyességét:

- Hasznos teher kihasználási<sup>162</sup> tényező: a lövedékek tömegére utal, azt feltételezve, hogy a nagyobb tömegű gránát hatásosabb. Ez egy tüzér eszköznél egyértelmű, azonban a fenti okok miatt a korszerű páncéltörő lövedékek teljesítményét nem a gránát tömeg befolyásolja, hanem mozgási energiájuk.
- Az avulási tényező, melyet a legtöbb tényezőnél igyekszik figyelembe venni, olyan ismereteket követel alkalmazójától, melyeket megszerezni szinte lehetetlen. Ugyanakkor szükségessége is vitatható, hisz nem naptári év alapján, hanem konkrét harceszközök és lőszerük jellemzői alapján kell következtetéseket levonni. Magyarul naptári évtől függetlenül bármikor szembe szállhat egymással két különböző évben gyártott (vagy rendszeresített harckocsi). Mind kettejük esetében alkalmazott avulási tényezőnek vagy nincs jelentősége vagy negatív módon befolyásolja a számítás eredményét.

A TASCFORM rendszer harci minőségi mutató megalkotására vonatkozó alkalmazásáról nem találtam információkat. Véleményem szerint ennek oka, hogy a létrehozói egy általános, univerzális, minden eszközre alkalmazható rendszert kívántak alkotni. E miatt nem lehetett minden eszköz speciális működési jellemzőit elemezni, így nem minden esetben megfelelő a szempontrendszer, vagy technikai paraméterek kiválasztása. A TASCFORM ARMOR számítási módszert ezen okok miatt nem célszerű használni a harci teljesítmény mérésére vagy összehasonlítására harckocsik, harcjárművek esetében.

---

<sup>162</sup> HVK TASCFORM p. 119.

A TASCFORM módszer létrehozásának szándéka is azt bizonyítja, hogy volt igény az egyes harceszközök képességeinek mérésére, összehasonlítására az Egyesült Államokban is, azonban a várt eredmények úgy tűnik elmaradtak. Pontosabban fogalmazva a harci minőség (harci teljesítmény vagy hatékonyság) kifejezésére nem lehet megbízhatóan alkalmazni. Ugyanakkor a módszer a döntéshozatali folyamatok támogatására bizonyos körülmények között alkalmas lehet.

### **1.3.5 Szovjet titkok az amerikai hírszerzés kezében**

A hidegháború időszakában az USA katonai vezetése szorosan nyomon követte a szembenálló fél, a Szovjetunió szárazföldi hadviseléssel kapcsolatos uralkodó nézeteit, doktrinális elveinek alakulását. A korszakra jellemzően legfőbb információ forrásuk a titkosszolgálatok jelentésein alapult, melyet kisebb mértékben kiegészített a különböző fegyveres konfliktusokban zsákmányolt, korszerű szovjet fegyverrendszerek technikai elemzése. A harckocsik, harcjárművek és egyéb haditechnikai eszközök harci képességeinek számszerűvé tételére a CIA egy 1977-ben készített, később a titkosítás alól feloldott jelentéséből<sup>163</sup> tájékozódhatunk.

A dokumentum a hetvenes évek végén „harci potenciál” megnevezés használatával említi a szovjet adatokat, melyek kötelekekre és egyes haditechnikai eszközök minőségére egyaránt vonatkoznak. Mint azt később látni fogjuk valószínűleg az eredeti orosznyelvű megnevezést fordították angolra, így az orosz terminológiai problémák sikeresen megzavarják az angolszász szaknyelvben kiigazodni szándékozó kutatókat is.

A dokumentum értéke a viszonylag nagy számú harceszköz, mely megkönnyíti számomra az értekezésem végén értékelni munkám eredményét. Ugyanakkor a harci potenciál univerzális értelmezéséről tesz tanúbizonytságot, hisz páncélos, lövész és tüzér eszközöket foglal egy táblázatba. Ez utóbbi tény azt sugallja, hogy az orosz gondolkodás az összefegyvernemi harcképesség összetevőit igyekezett az egyes fegyvernemek és szakcsapatok harceszközeire lebontva számszerűsíteni.

---

<sup>163</sup> Combat Potentials of the Armament and Combat Equipment of the Ground Forces and Aviation of the USSR and of the Probable Enemy, and Table of the Combat Potentials of Large Units, 1980, Intelligence Information Special Report, CIA, Washington, D.C. 20505, <https://www.cia.gov/readingroom/document/5166d4f99326091c6a608cf>, (Letöltve:2021.szeptember 2., 11:37)

### **1.3.6 Az Egyesült Államokban folyó kutatási eredmények összegzése**

Az Egyesült Államok hadművészetét befolyásoló teoretikusok a stratégiai szemléletre jellemző módon, makró szinten gondolkodnak a harci erő fogalmáról. Így az egyes harceszközök, fegyverrendszerek teljesítmény vagy hatékonysági mutatói nem képezik lényegi részét kutatásaiknak. Azt csak marginálisan, mint a kötelékek harci erejének összetevőjét jelenítik meg, többnyire a valóságtól elrugaszkodott, túlságosan matematikai, elméleti módszerekre támaszkodva. A különböző harci erő minőségének megállapítására létrehozott módszerek nem bizonyulnak alkalmasnak az egyes harceszközök minőségi jellemzőinek megjelenítésére, harci teljesítményének megfelelő előrejelzésére. Mindezek miatt nincs hivatalosan elfogadott, szabályzó dokumentumokban elrendelt (megkövetelt) minőségi mutató használatban az Egyesült Államok fegyveres erőinél.

A hagyományos fegyverek harci teljesítményének mérésére, bemutatására szolgáló elméleti gondolkodás erősen befolyásolt az amerikai haderő éppen aktuális alkalmazási elvei által. Ez törvényszerű, ugyanakkor rámutat a hadtudományi kutatások felhasználásának lehetőségeire, illetve a kutatások hiányának következményeire. Megállapításom az, hogy az Egyesült Államok hadtudománya ezen a területen egyértelműen a szovjet-orosz hadtudomány mögé szorult, eredmények tekintetében. A „Correlation of Force” meghatározás erősen emlékeztet az orosz megfelelőjére, és ismerve felbukkanásának körülményeit, bizonyítottan látom, hogy egyszerűen átvették az orosz elnevezést, ami lényeges, talán nézőpontot is igyekeznek váltani.

### **Részkövetkeztetések:**

- Az Egyesült Államokban kialakított eljárások elemzése megerősíti azt a korábbi feltételezést, hogy az egyéni és a kollektív harci teljesítmény a fegyverzeti eszközök vonatkozásában nem írható le egyértelmű matematikai összefüggésekkel. Ez abba az irányba mutat, hogy az egyéni harcérték megállapítása mellett más fontos tényezőket is figyelembe kell venni a kollektív (kötelék) harcérték megállapításakor.
- Az Egyesült Államok katonai szaknyelvezte több minőségi mutatót (index, potential, coefficient, magyarul szám, potenciál és együttható) is megkülönböztet, ami arra enged következtetni, hogy több, elnevezésében és jelentésében is eltérő fogalmat ismernek és használnak. A különböző megnevezések tartalmi elkülönítése azonban nem következetes.
- Indirekt módon az amerikai szakirodalom feldolgozásával szerzett, de fontos eredmény kutatási munkám szempontjából, hogy az orosz minőségi mutatók eredetére két megoldást tártak fel: egy gyakorlati tesztekkel, mérésekkel végrehajtott eljárást, valamint egy elméleti, paraméterek kiválasztásával és matematikai módszerekkel történő feldolgozásával végrehajtott elméleti metódust. Ezek alapján megállapítom, hogy a minőségi mutatók megalkotásának folyamata egymástól két jól elkülöníthető módszerrel is megvalósítható.

## **1.4 A SZOVJET ÉS POSZTSZOVJET HADTUDOMÁNY EREDMÉNYEI A HARCESZKÖZÖK MINŐSÉGI MUTATÓSZÁMÁNAK MEGTEREMTÉSE TERÜLETÉN**

A második világháború bebizonyította, hogy a Szovjetunió a világ vezető katonai hatalmai közé lépett. A szovjet katonai vezetés a világháborút követő hidegháborús szembenállás közepette felismerte a katonai erő mennyiségi és minőségi jellemzőinek jelentőségét. A háborús tapasztalatok, illetve a Szovjetunió geostratégiai helyzete miatt a szárazföldi hadviselés fejlődésével kapcsolatos témában a szovjet, illetve szovjet utódállamok hadtudományi kutatásainak áttekintése nélkülözhetetlen a kutatási céljaim eléréséhez.

### **1.4.1 A szovjet eredmények Amerikából nézve**

Az előző részben bemutattam, hogy az Egyesült Államok kutatási eredményeinek áttekintése során talált források elemzése segítségül szolgál a szovjet nézőpont értelmezésében. Az amerikai biztonság és védelempolitikai kérdésekben nagy befolyással bíró Rand Corporation<sup>164</sup> nevű tudományos műhely rendszeresen publikál az orosz katonai képességek elemzéséről kutatási jelentéseket. A 2020-ban megjelent „Russian Assessments and Applications of the Correlation of Forces and Means” című<sup>165</sup> nagy ívű tanulmány<sup>166</sup> részletesen feldolgozza a szovjet, majd orosz hadtudomány eredményeit a harci erő számszerűsítésének területén végzett kutatásokról, illetve azok gyakorlati alkalmazásáról.

A szerzők a mű elején ideológiai különbségek hangsúlyozásával igyekeznek elhalványítani azt a tényt, hogy az amerikai katonai szakértők, teoretikusok nem tudnak az orosz (szovjet) társaik által létrehozott eredményekhez mérhető eredményeket felmutatni, hisz mint azt láttuk, nincs tudományosan megalapozott, gyakorlatban használható amerikai minőségi mutató a szárazföldi harcászati eszközök összehasonlítására.

A bevezető részben bemutatják a jelenlegi (2020) orosz nézeteket az erőviszony számvetés helyéről, szerepéről, mind a stratégiai döntéshozatal, mind a hadműveleti, harcászati szinteken. A harci potenciál (combat potential) mint fogalom, munkám

---

<sup>164</sup> RAND Corporation, Santa Monica, Calif. [www.rand.org/t/RR4235](http://www.rand.org/t/RR4235),

<sup>165</sup> A magyarra fordítás a terminológiai megfeleltetés alapján talán „Az orosz erőviszony számítások értékelése és alkalmazása” lehet.

<sup>166</sup> Reach, Clint, Vikram Kilambi, and Mark Cozad, Russian Assessments and Applications of the Correlation of Forces and Means. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020., (továbbiakban RAND jelentés) [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR4235.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4235.html).,

szempontjából fontos, így említése, fogalmi meghatározása lényeges. A szerzők szerint<sup>167</sup> a harci potenciál az erőviszony számvetés egyik összetevője, mely az egyes eszközök, kötelékek harcértékét testesíti meg.

E helyütt is említésre kerül az orosz katonai gondolkodás megváltozása a harci erő minőségi összetevőjének szerepéről, kifejezetten stratégiai aspektusból.<sup>168</sup> A korábbi világháborús tapasztalatok alapján stratégiai szinten az anyagi erőforrások az elsődlegesek, a fegyverzet minősége nem befolyásoló tényező, hisz a minőség hiánya mennyiséggel kompenzálható (volt). Ez igaz, ha az erőforrások tartósan elérhetőek, a hátszágban lévő gyárak zavartalanul onthatják a (nem biztos, hogy kimagasló minőségű, de megfelelő mennyiségű) hadianyagot a harchoz. Azonban a világ megváltozott, a hadászati támadófegyverek hatósugara eltüntette a korábbi hátszág fogalmát, így egy esetleges konfliktus esetén a stratégiai előny nem érvényesülne, hisz az ellenfél gyors és hatékony csapásokkal megbénítaná a hátszágban működő hadigazdaságot, emiatt az erőforrások nem lennének biztosíthatók a háború megvívásához. Átfogalmazva a problémát, korábban az idő stratégiai szinten kisebb szerepet játszott. Az, hogy a szükséges hadi és egyéb anyag mennyi idő alatt jutott el a harcterületre, nem stratégiai szintű kérdés volt. Természetesen hadműveleti-harcászati szinten lehetett döntő tényező.

A megváltozott világban a hatékonyság stratégiai szintű kérdéssé vált, hisz a hatékony első csapás már nem tette lehetővé az elveszett hadianyagok pótlását. Az orosz hadtudomány nukleáris fegyverek miatt központi kérdésként kezelte az első csapás kérdését, azonban a hagyományos, tömegpusztító fegyverek nélküli stratégiai csapásmérés esetén is csak a hatékonyabb, minőségben az ellenfelével egyenértékű, vagy jobb fegyverek jelenthettek megoldást. Miért? A hatékonyság a veszteségek számában mérhető, így a minőségi jellemzők stratégiai szinten csökkentik a hátszág irányába meglévő kiszolgáltatottságot, hisz nem, vagy csak jóval kisebb mértékben kell pótolni a hatékonyabb harceszközöket. A második világháborút követően ez alapvetően meghatározta a szovjet katonai gondolkodást a fokozódó katonai és tudományos versenyben. A minőség elsőrendű tényezővé lépett elő.

---

<sup>167</sup> RAND jelentés, p.10.

<sup>168</sup> I. m. p. 12.

Az említett harci potenciálról orosz forrásra hivatkozva<sup>169</sup> annyit közölnek,<sup>170</sup> hogy E. G. Ananyev 1958-ban keletkezett doktori disszertációja<sup>171</sup> említi először, a harci repülőgépek minőségi mutatószámára utalva.

A harci potenciál fogalmára nem találtak hivatalos (normatív) meghatározást, így különböző szerzők többféle értelmezésének felsorolását követően végül, mint a kategóriákon belüli egyeneszközhöz képest viszonyított értéket említik.<sup>172</sup>

#### 1.4.2 A szovjet hadtudomány útkeresése

Az orosz (szovjet) hadtudományi munkák széleskörben foglalkoznak a harceszközök minőségi mutatóival, azonban azok számítására (eredetére) vonatkozóan kevés hiteles forrás található. A harcászati számításokkal foglalkozó egyébként bőséges szakirodalom nagyrésze csak rövid utalásokat tesz a témában, általában kétféle magyarázatot adva<sup>173</sup> a különböző táblázatokba foglalt adatsorok eredetére:

- A második világháborús harci tapasztalatok feldolgozása. Kézenfekvő és belátható, hogy van tapasztalat bőségesen, azok irodalmi feldolgozottsága sem vitatható, ugyanakkor haditechnikai eszközök fejlődésével, újak megjelenésével jelentős változások álltak be az elmúlt évtizedekben.
- A másik magyarázat az elméleti és kísérletekkel igazolt tudományos kutatások együttes eredményének tulajdonítja a minőségi mutatószámokat.

A minőségi mutatószám (harci potenciál, vagy más megnevezéssel) általánosan elfogadott tartalmi magyarázata általában így hangzik:

Az adott eszköz által elpusztítható páncélozott célok száma, mielőtt megsemmisül<sup>174</sup>.

---

<sup>169</sup> U.o. p. 30., R. I. Pavlovsky, A. I. Chubarenko, B. S. Safnov, Fundamentals of the Theory of Combat Effectiveness, TRADOC Analysis Center Report, TRAC-WSMR-SPR-98-018, U.S. Army, 1998; Womack, 1990, p. 40. Ez a forrás egyelőre nem kutatható.

<sup>170</sup> U. o. p. 33.

<sup>171</sup> A publikáció az interneten nem hozzáférhető, a hivatkozott műben lévő utalást tekintem másodlagos forrásnak.

<sup>172</sup> RANK, p. 38.

<sup>173</sup> Például ebben a harcászati oktatóanyagban: Условные коэффициенты боевой эффективности противотанковых средств в обороне, (A páncéltörő fegyverek harci hatékonyságának feltételes együtthatói a védelemben) 2015. 06.10., [https://studopedia.ru/11\\_104469\\_uslovnio-koeffitsienti-boevoy-effektivnosti-protivotankovih-sredstv-v-oborone.html](https://studopedia.ru/11_104469_uslovnio-koeffitsienti-boevoy-effektivnosti-protivotankovih-sredstv-v-oborone.html), Letöltve: 2022. 01. 12., 15:30. Az ismeretlen szerző a második világháborús tapasztalatokat és a szovjet hadtudomány eredményeit tiszteli az általa közreadott adatok segítségével.

<sup>174</sup> Тактическая подготовка, Az MSV és az MSO harci képességei, egyetemi előadások gyűjteménye, ismeretlen szerző. [https://bstudy.net/638036/bzhd/boevye\\_vozmozhnosti#596](https://bstudy.net/638036/bzhd/boevye_vozmozhnosti#596), (Letöltve: 2022. 01. 12. 16:50)

Számtalan helyen előforduló megállapítás arra enged következtetni, hogy matematikai számításokkal, makró szinten kiszámolt, vagy tapasztalt eredmények alapján határozták meg az egyes eszközök értékét. Ha egynél kisebb a szám, akkor is értelmezhető, hisz azt fejezi ki, hogy több eszköz együttes teljesítménye alapján lehet leküzdeni az ellenség egyetlen eszközét. A harci tapasztalatok alátámasztják ezt a megközelítést, hisz a legtöbb páncéltörő gránát, vagy rakéta célt téveszt, illetve nem hatékony, ellenben több eszköz alkalmazásával el lehet érni a kívánt célt (egy páncélos leküzdését). Meg kell jegyezni, hogy e szemlélet csak addig helytálló, míg a technikai lehetőségek minimális esélyt biztosítanak a páncélozott eszköz leküzdésére, ami nyilvánvalóan páncélatának leküzdésével érhető el. Ez azt feltételezi, hogy van bizonyos minimum, nevezzük technikai minimum feltételnek,<sup>175</sup> ami az összehasonlítást lehetővé teszi.

A harcászati számítások során többféle megnevezést használnak a harceszközök minőségi mutatójával kapcsolatban.

Az egyik a már említett **harci potenciál** (боевой потенциал), a másik a **harci hatékonysági együttható** (коэффициенты боевой эффективности, КБЭ). A két hasonló minőségi mutató, nem ugyanazt takarja. De hogy mit takarnak valójában, az az elmúlt évtizedekben is folyamatosan változott.

Előbbi meghatározása alapvetően a légi harceszközök harci teljesítményének kifejezésére szolgált (első említése, Ananyev disszertáció 1958-tól ezt érthetővé teszi), de a szárazföldi eszközök esetében is használatban van. Az esetek többségében vagy egy feladatrendszer (pl. páncéltörő képesség), vagy egy fegyver kategória tagjainak egymáshoz képest arányosított (harc) értékét tükrözi. Általában egy elterjedt eszköz jellemzőit veszik viszonyítási alapnak (1,00) és a többi eszköz ezek alapján kerül egy táblázatba foglalt adatbázisba. A magyar hadtudomány ide vonatkozó fogalomrendszere a légierő eszközei esetében részletesebb, tartalmasabb leírást<sup>176</sup> ad a szárazföldi megfelelőjéhez képest, ez azt tükrözi, hogy a szovjet fogalmakat vettük át, az ő hangsúlyeltolódásaikkal együtt.

---

<sup>175</sup> Ilyen technikai minimum feltétel a páncélatütés képessége. szinte minden lőfegyvernek van valamilyen szintű páncélatütő képessége. A géppuskák, nehézgéppuskák képesek lehetnek a gyengén páncélozott harcjárművek páncélatát átütni, ezért esetükben képezhető olyan mutató, mellyel a vékonyan páncélozott járművek elleni hatékonyságot fejezik ki. Azonban erősen páncélozott járművek, harckocsik ellen fizikailag lehetetlen átütést elérni, mert a technikai minimum feltételnek nem felelnek meg. Ebben az esetben az eszközök számának növelése nem eredményezhet harci teljesítmény, vagy harci erő növekedést, ellentétben a minőségi összetevő (a páncélatütő képesség) megnövelésével.

<sup>176</sup> HL, I. kötet, harci potenciál fogalma, p. 511.



Ezzel szemben a harci hatékonysági mutató minden esetben egy feladatra való alkalmasság hatékonyságát<sup>177</sup> vizsgálja, írja egy orosz szerzőpáros 2011-es publikációjában. Ez jellemzően a harc feladatok által determinálja az egyes eszközök vagy kötelékek alkalmasságát, megfelelőségét, számszerűsítve. Így egy fegyvernek van támadás, van védelem és esetleg találkozóharcban számítható minőségi mutatója. Érdekességképp megemlítenek egy másik<sup>178</sup> minőségi mutatót, mely magyarra fordítva harcászati-technikai gazdaságosság (hatékonyság) megnevezéssel illethető. Az egyes mutatók közötti eligazodást nehezíti, hogy a 2011-es cikk nem említi a korábbi harci hatékonyság, harci potenciál fogalmakat, helyettük a harcászati-technikai gazdaságosság fogalmát használja, igaz, hangsúlyozottan hadművelési szintű katonai műveletek során használt fogalomról értekezik.

A bevezetőben taglalják a szerzők, hogy a matematikai módszerekkel a 60-as, 70-es években létrehozott mutatók mellett később szimulációs módszerekkel is próbálkoztak a szovjet szakemberek minőségi mutatókat létrehozni, illetve megállapítani. A megnevezések eltérésének okaira ugyanakkor nem utalnak.

Példán keresztül bemutatva, az ellenség élőerejét lehet kézígránáttal és lőfegyverrel is pusztítani, csak más módon kell alkalmazni az egyes eszközöket. Mindkét eszközzel ki lehet fejezni, hogy hány ellenséges katona elpusztítására alkalmas. Ha támadás vagy védelem során használom a két eszközt akkor a feladatra való alkalmasságuk nagymértékben eltérhet, míg ha pusztán csak ölőhatásukat vizsgálom technikai lehetőségeik alapján, akkor feladattól függetlenül értékelem képességeiket tulajdonságaik alapján.

Tehát ugyanazon eszköznek létezhet harci potenciálja és harci hatékonysági mutatója is, utóbbi ráadásul többféle is lehet. Akár támadó harc feladat, vagy védő, a feladatspecifikus minőségi mutató eszközönként nagyon eltérő lehet. Egy páncéltörő rakéta indítóállvány vagy páncéltörő ágyú védelemben messze veszélyesebb lehet, mint támadásban. Mindezt úgy, hogy legfontosabb jellemzője, a páncéltörő képesség mértéke ugyanakkora. Ezek szerint van más képesség összetevő, mely befolyásolja a harci teljesítményt? Nyilvánvalóan igen, tudjuk is, hogy melyek ezek, viszont fentiek rávilágítanak arra, hogy pusztán egy képesség vizsgálata

---

<sup>177</sup> Зайцев, Е. Н.-Лаврищев, Б.П.: О ВЛИЯНИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОГО ФОНА НА ПОКАЗАТЕЛИ БОЕВЫХ СВОЙСТВ И ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ТАНКА, Актуальные проблемы защиты безопасности. Труды XIV Всероссийской научно-практической конференции. Том 3 Санкт-Петербург. 2011, A védelem tényleges problémái Biztonság. A XIV. Összoroszországi Tudományos és Gyakorlati Konferencia jegyzőkönyve. 3. kötet Szentpétervár. 2011. forrás: [http://btvt.info/1inservice/apzb\\_2011\\_vniitm.htm](http://btvt.info/1inservice/apzb_2011_vniitm.htm), letöltve: 2022. február 7., 15:00.

<sup>178</sup> I.m. p.1., тактико-технико-экономической (ТТЭ), harcászati-technikai hatékonyság.

alapján nem érdemes harci minőségi mutatót alkotni, valamint arra, hogy a feladatspecifikus mutatók matematikai módszerekkel nehezen alátámaszthatóak.

### **1.4.3 A minőségi mutatók értelmezése a posztszovjet térségben: Fehéroroszország és Azerbajdzsán**

Érdekes megvilágításba helyezi az egyes minőségi mutatók közti különbséget V. A. Valezsanyin és A. A. Tarcsisnyikov belorusz szerzőpáros 2011-ben megjelent tanulmánya.<sup>179</sup>

Munkájukban a korábbi szovjet adatbázisokban szereplő értékek mellett megjelenik néhány korszerűbb harceszköz harci hatékonysági együtthatója, valamint található egy felsorolás is, mely valamely tulajdonság számszerűsített értéke alapján fejez ki egy általános harcértéket, így eltérő feladatrendszerű (és képességű) harceszközök egymással összehasonlíthatók.

A szerzőpáros műve arról tanúskodik, hogy a korábbi egység-harcokosi szerepe megmaradt, de típusa megváltozott. A T-55-ös kiöregedett, helyét a T-72A harckocsi vette át, így a korábbi szovjet értékeket egyszerűen el kell osztani 1,7-vel, ami a T-55 és a T-72A közötti viszonyszám volt.

A szerzők által közölt első táblázat harci potenciálról beszél, azonban a második táblázat, ahol mennyiségekkel kiegészülve jelenítik meg egy kötelék harci erejét, már az egyes eszközök esetében harci potenciál együtthatóról ír. Viszont ezt a táblázatot már harci hatékonysági együtthatónak nevezi. Értelmezve gondolatait, az együtthatót, mint egymással összemérhető harci teljesítmény jelzőt használja, hisz csak így lehet a mennyiségekkel megszorozva, majd a kapott számokat fegyverenként összeadva, valamilyen fajta harci erőt kifejezni. Véleményem szerint ez egy tipikusan feladatspecifikus minőség jelző, hisz a tüzerő, vagy valamilyen pusztítóképeség alapján lehetséges közös, mérhető, számolható jellemzőt képezni az egyes eszközöknek.

Az Azerbajdzsáni (Baku) Katonai Akadémia két szerzője, A. A. Alijev és A. A. Bajramov által jegyzett „A katonai kötelékek harci potenciáljának meghatározása” című<sup>180</sup> munkában szintén felfedezhető néhány érdekesség a posztszovjet katonai gondolkodás irányairól a témában. Új elem, hogy statikus és dinamikus harci potenciálról értekeznek,

---

<sup>179</sup> Valezhanin, V. A., and A. A. Tarchishnikov, *Boevye vozmozhnosti motostrelkogo (tankogo) vzvoda, otdeleniia (tanka) i ikh rashet* [Combat Capabilities of the Motorized Rifle (Tank) Platoon, Detachments (Tank) and Their Calculation], trans. Eugene Han, Minsk: Belarus National Technical University, 2011.,

<sup>180</sup> Алиев А. А. Байрамов А. А., д.ф.-м.н., профессор Определение боевого потенциала воинского формирования Военная Академия Вооруженных Сил Азербайджанской Республики, Баку,

melyek között tartalmi eltérés az általam korábban külső változók közé sorolt emberi és természeti tényezők figyelembevétele. Nem tartom célravezetőnek gondolkodásuk, mert olyan tényezőket emelnek be a minőségi mutatók meghatározása érdekében számításaikba, amiknek valójában nincs ahhoz köze, így torz eredményt produkálnak. Vizsgálják a katonai szervezet működését, a belső kohézió (kiképzettség, morális helyzet) szempontjából, de a haditechnikai eszközök minőségi mutatói szempontjából csak kevés újdonság található munkájukban. Egyik ilyen érdekesség a fegyverhatékonysági együttható (Коэффициент эффективности оружия) említése, mely tartalmi leírásában megegyezik a korábbi szovjet (orosz) harci hatékonysági együtthatóval. A szerzők munkájukban a korábbi posztszovjet fogalomrendszer elemeit használták a kötelékek harci teljesítményének összetevőit vizsgálva. Kutatásomhoz annyiban járultak hozzá, hogy megerősítették bennem azt az érzést, hogy az orosz szaknyelv sem egységes (harci vagy fegyver hatékonysági együttható), azonban dolgozatuk egyéb új eredményt nem nyújt számomra.

#### **1.4.4 Új eszközök, új módszerek az orosz szakirodalomban**

A 2011-ben E. N. Zajcev és B. P. Lavricev korábban hivatkozott tanulmánya szerint a 80-as évektől egy új módszer alapján az egyes eszközök technikai jellemzőiből képzett „harci-technikai szint” (военно-технического уровня, ВТУ) meghatározásával<sup>181</sup> igyekeznek a korábbi „harci hatékonyságot” (боевой эффективности) felváltani. Indoklásukban kifejtik, hogy a főbb harci technikai jellemzőkből három képességcsoport, a tüzzerő, a védelem és a mozgékonyaság számszerű megjelenítésére van lehetőség. Arra nincs utalás munkájukban, hogy az előzőt (harci hatékonyság és harci potenciál) miből képezték, ahogy korábban láttuk, a harci hatékonysági mutató feltehetőleg egy feladatspecifikus (például támadó és védő feladatokra való alkalmasságot bemutató) mutató lehetett.

Utálnak rá, hogy az azonos feladatú harceszközök közül egyet általánosan referenciának tekintenek és ahhoz képest eltérésekkel minősítik a többi harceszközt. Mind a megnevezés, mind a tartalmi meghatározás zavaró, hisz a harci potenciálra ugyanezen tulajdonságok jellemzőek, ezért nehéz tisztán látni az orosz szerzők munkáiban is.

Az új mutató esetében az egyes harci tulajdonságok összetevőinél olyan faktorok is szerepet kapnak, mint a hatótáv a mozgékonyaság, valamint a tömegpusztító fegyverek elleni védelem lehetősége, hatékonysága a túlélőképesség befolyásoló tényezőjeként. Maguk is elismerik, hogy az adott hadszíntér szerepe sem elhanyagolható, mert jelentős befolyással van

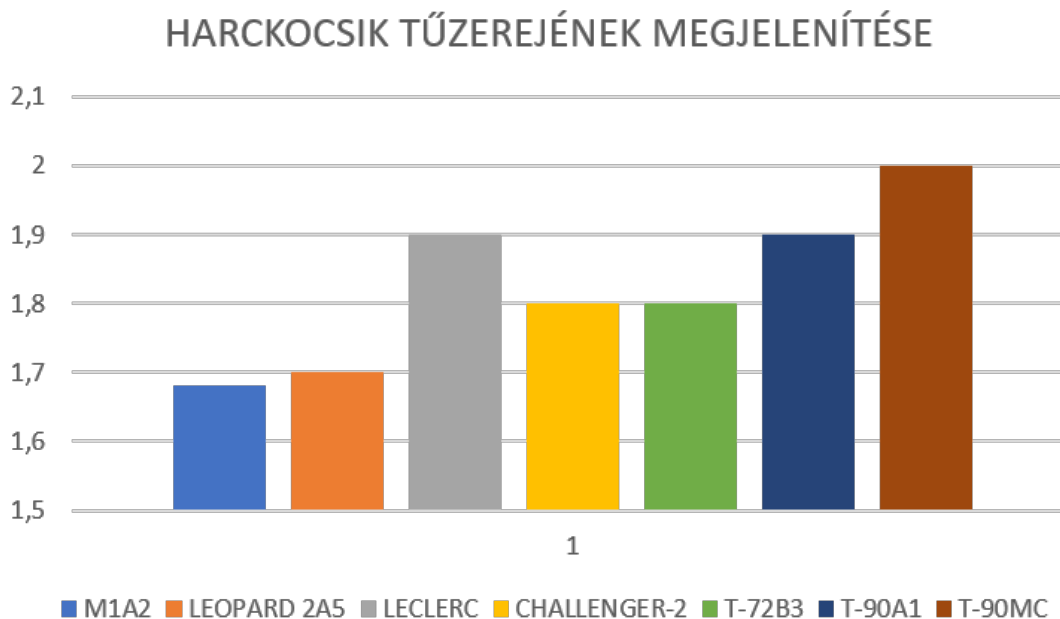
---

<sup>181</sup> Zajcev-Lavricev p 1.

az egyes egyéb, harci technikai tulajdonságok szerepére. A sok összetevő kiszámíthatatlanul befolyásolja a valós harci teljesítményt így azt tanácsolják, hogy a módszert az adott hadszíntéren szolgáló parancsnokoknak ismerniük kell, azt korrekciók alkalmazásával kell használni, annak érdekében, hogy a számított és a valós harci teljesítmény közel essen. E mellett is úgy vélik, hogy 10 %-os hiba határ megengedett, vagyis a számított értékek +/- 10 %-os eltérése elfogadható.

Az orosz szerzők megemlítik a logisztikai ellátás, a rendelkezésre álló humán erőforrás szerepét, viszont véleményem szerint ezen tényezők nem tartozhatnak az egyes eszközök minőségi mutatóinak objektív értékeléséhez.

Egy viszonylag friss, 2015-ös tanulmányban<sup>182</sup> diagram formátumban, számszerű értékekkel hasonlítják össze a harckocsik harci teljesítményét. A szerzőpáros a „harc technikai potenciál” megnevezést (военнотехническому потенциалу, ВТП) használja a harckocsik minőségi mutatójaként, melyet tüzérező, páncélvédelem komponensekre bontanak.

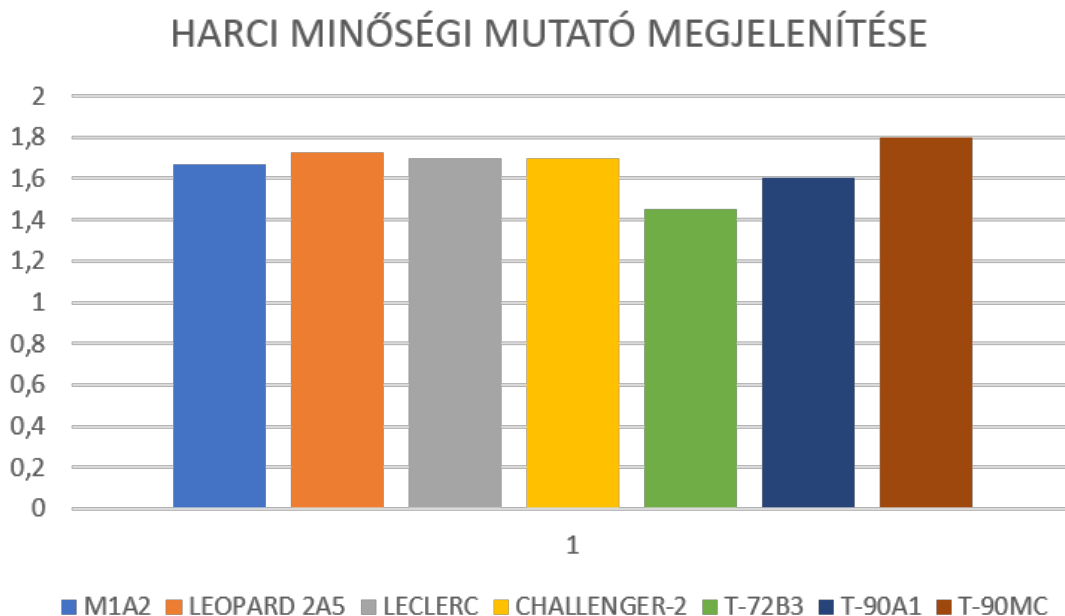


3. ábra. Sztyepanov-Zajcev szerzőpáros diagramja a harckocsik tüzerejének megjelenítésére. ([http://btvt.info/linservice/rarn\\_2015\\_stepanov.files/image001.jpg](http://btvt.info/linservice/rarn_2015_stepanov.files/image001.jpg), Letöltve: 2022. november 10.01.00. Az eredeti diagram alapján szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt)

<sup>182</sup> Степанов, Чл.-корр. В.В. - Зайцев, Е.Н. ОАО: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ ПАРКОВ РОССИИ И СТРАН НАТО ДО 2025 ГОДА, Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2015. № 4., [http://btvt.info/linservice/rarn\\_2015\\_stepanov.htm](http://btvt.info/linservice/rarn_2015_stepanov.htm), letöltve: 2022. február 6., 18:10. (Sztyepanov-Zajcev).

Majd a páncélvédelmük hasonló ábrázolását követően összegzett harci minőségi mutatóról beszél. Ezt harci technikai szintnek (военно-технического уровня, КВТУ) jelölik.

Szemléletváltást tükröz, hogy a három fő harci tulajdonság közül csak a tüzérőt és a páncélvédelmet tekintik alkotó elemnek, az általuk megfogalmazott minőségi mutató meghatározásakor. A mozgékonyaságról annyit közölnek, hogy a korszerű orosz harckocsimotor (V92S) teljesítménye 1120 LE<sup>183</sup> is lehet, ezért a korszerű (T-72B3, T-90A, T-90M) harckocsik fajlagos teljesítménye, így mozgékonyasága nem rosszabb, mint nyugati vetélytársaiké. Az egyes számú hipotézisem igazolásához ez fontos megerősítés, hisz egy minőségi mutató összetevőinek meghatározásánál egyértelműen csak a tüzérő és páncélvédelem elsődlegességét hangsúlyozzák, mint meghatározó részösszetevők, a mozgékonyaságét nem. Logikájuk azonos az én hipotézisem alapjául szolgáló megfigyeléssel: a szembenálló felek mozgékonyasága lényegében azonosnak tekinthető, így külön befolyásoló tényezőként nem szükséges figyelembe venni, mert csökkenti a harcképességet közvetlenül meghatározó tüzérő és páncélvédelem súlyát a számítás során.



4. ábra. A harci-technikai szint, mint a tüzérőt és páncélvédelmet magába foglaló harci minőségi mutató számszerű megjelenítése. Az értékek kiszámításának módjára nincs információ. ([http://btvt.info/1inservice/rarn\\_2015\\_stepanov.files/image002.jpg](http://btvt.info/1inservice/rarn_2015_stepanov.files/image002.jpg), Letöltve: 2022. november 10.02.00. Az eredeti diagram alapján szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt)

<sup>183</sup> A motor gyártójának honlapja: <http://www.chtz-uraltrak.ru/products/#tab-engines>, (Letöltve: 2022. december 06. 12.00.)

A szerzők a harci technikai szint megállapítása<sup>184</sup> után bevezetnek egy új szempontrendszert, és a költségekhez hasonlítják az egyes harckocsik harci teljesítményét. Következtetésük az, hogy **bár gyengébb teljesítményt nyújtanak az orosz harckocsik, viszont azt jóval kevesebb erőforrás igénybevételével**<sup>185</sup> teszik.

Ez az a pont, ahol az orosz stratégiai gondolkodás hatása kimutatható. Ugyanis a logikus következtetés az, hogy a gyengébb minőségű harceszközök mennyiséggel kompenzálhatók harcban. Stratégiai szinten ez nyilván igaz, bár második világháborús tapasztalatokon alapuló szemléletet tükröz. Viszont kutatási céloom szempontjából, az anyagi erőforrások szerepét nem vizsgálom. A kutatási téma körülhatárolásakor szűkítettem a vizsgált területet, illetve céljaimat is úgy fogalmaztam meg, hogy a harci teljesítményt közvetlenül befolyásoló tényezők szerepét vizsgálom. Harcászati szinten nem releváns egy harckocsi bekerülési vagy üzemeltetési költsége. Sőt, a magyar katonai stratégiai gondolkodás is más módon tekintene a problémára, hisz mi nem gyártunk harckocsit, egy konfliktusban azzal harcolunk, amit korábban megvettünk, valószínűleg nem lenne lehetőségünk pótolni az elveszett harckocsit. Ezért egy esetleges háborús konfliktusban nem meghatározó egy harckocsi (korábbi) bekerülési költsége, mert nagy valószínűséggel Magyarországnak háborúban nincs lehetősége harckocsit vásárolni. Ebből nem az következik, hogy nem lényeges a bekerülési költség, csupán az, hogy a harcászati és a magasabb szintű döntésekre is kevésbé befolyásoló tényező, mint máshol.

A cikk annyiban is segíti munkám, hogy a modern orosz katonai gondolkodás egyik kutatási iránya a tudományos-technikai versenyben mutatkozó hátrányuk ledolgozására, vagy a probléma elfedésére irányul. A kritikus megjegyzésem mellett, természetesen látom az orosz stratégiai szemlélet befolyását a hadtudomány eme irányára.<sup>186</sup>

Viszont egy fontos tény megállapítható a tanulmányból: A harcképesség három összetevőjéből csupán kettő, a tüzérő és a páncélvédelem (túlélőképesség) szerepét vizsgálja a különböző harckocsitípusok összehasonlításakor.

---

<sup>184</sup> I. m. p. 2.

<sup>185</sup> I. m. p. 4.

<sup>186</sup> Az ukrán háború 2022-es tapasztalatai alapján, lehetséges, hogy az orosz megközelítés megalapozott: A gyengébb minőségű, régebbi, ezért kevés erőforrás igénybevételével biztosítható harceszközök tömege meghatározó lehet, így ezekkel is elérhető a kívánt katonai cél. Tény, hogy a személyi és technikai veszteségek szintén csak az orosz katonai gondolkodás számára elfogadhatóak.

Azt gondolom, ez komoly paradigmaváltás az orosz katonai gondolkodásban. A Csűrös János ezredes által bemutatott hatékonysági mutató számítási mód<sup>187</sup> még mindhárom képességcsoport technikai jellemzőit figyelembe vette, míg ez és a következőkben bemutatott orosz publikáció már a mozgékonyssággal nem számol. Véleményem szerint ennek oka az a következtetés, melyet később fogok bemutatni, illetve bizonyítani: a korszerű harckocsik mozgékonyága közel hasonló, így egymással szembeni összehasonlításuk esetén nem várható jelentős befolyás a harci teljesítmény különbségre, ugyanakkor az egyéb jellemzők súlyát csökkenti figyelembevételük. Tehát az ok matematikai hiba csökkentése mellett a valóban meghatározó tényezők szerepének növelése a számítási képletben belül.

Egy viszonylag friss publikáció<sup>188</sup> szintén a harcászati-technikai adatok (katonai-technikai szint) alapján igyekszik összehasonlítani a jelenleg legkorszerűbb orosz (T-90) és nyugati harckocsikat. a szerző mindhárom harci tulajdonsókat meghatározó képesség, a tüzérő, a páncélvédelem és a mozgékonyág területén vizsgálja a két harckocsi típust, utóbbival kezdve. Megállapítja, hogy az azonos fajlagos teljesítmény miatt nincs lényegi különbség<sup>189</sup> a két típus mozgékonyágában.

#### **1.4.5 A szovjet és posztszovjet eredmények összegzése**

A posztszovjet államok szakirodalmának áttekintése során megállapítom, hogy a használt terminológia és adatbázisok nagyrészt megegyeznek, a volt szovjet eredményeken alapulnak. A közkézen forgó táblázatokba foglalt értékek összehasonlításakor megállapítható, hogy nagy eltérések nincsenek azok tartalmát, sőt felépítésüket illetően sem. A közös alapokon nyugvó adatbázist, javarészt a technikai fejlődés miatt megjelent újabb eszközök adatai módosítják némileg, ez alól kivétel a páncéltörő rakéták értékelése. Bár a közölt táblázatos formátumok nagyrészt megegyeznek, ugyanakkor a szovjet örökségnek hátránya is van. A volt szovjet eszközpark esetében gyakran egy-egy típus egy konkrét fegyverrendszer kategóriát jelölt, például a BMP, mint harcjármű típus, a korábbi adatközléseknél a gyalogsági harcjármű kategóriát, a BTR ugyanígy a páncélozott szállító jármű kategóriát is jelentette, hisz az egyes alváltozatok képességei között (BTR-70 vagy BTR-80) nem volt nagy különbség. Azonban pont a minőségi jellemzők előtérbe helyeződésével és a

---

<sup>187</sup> Csűrös János mk. ezredes: A csapatok harci lehetőségének, a haditechnikai eszközök harci hatékonyságának értelmezése, összetevői, az értékelés lehetősége a mennyiségi és minőségi erőviszony meghatározásában.

<sup>188</sup> Sztуеранов, Виктор: A harckocsi értékelések minden valótlansága, I-II. rész, eredeti cím: Вся ложь танковых рейтингов, forrás: <https://topwar.ru/16952-vsya-lozh-tankovyh-reytingov-chast-i.html>, második rész: <https://topwar.ru/17190-vsya-lozh-tankovyh-reytingov-chast-ii.html>, (Letöltve: 2022. október. 11. 14.00.)

<sup>189</sup> I.m., második rész, 1. számú táblázat

korábbiaktól jóval korszerűbb harckocsik és páncélozott harcjárművek megjelenésével a korábbi egyszerű kategória meghatározások típusokra, típus változatokra változtak. Jellemzően a régebbi táblázatok a harckocsik esetében a T-54, T-55, T-62 és változataiknál egyszerűen tank meghatározással megelégedtek, hisz nem volt lényeges különbség ezen eszközök harci tulajdonságai között. Később azonban az újabb, T-64, T-72, T-80-as típusok megjelenésével a megnövekedett harci teljesítmény hasonlóan megnövekedett értékeket kellett, hogy jelentsen a táblázatokban. Sőt egyazon harckocsi típus esetében a korszerűbb változatok oly nagy mértékben eltérhetnek harci teljesítményükben egymástól, hogy a pontos típus beazonosítás nélkül nincs lehetőség a harci minőségi mutató meghatározására.

Az évek során egy területen tapasztalható radikális változás: A páncéltörő rakéták korábbi minőségi mutatóit kifejező értékek jelentősen csökkentek. Vizsgálataim során ennek magyarázatára nem leltem. Pusztán feltételezem, hogy a korábbi típusok jellemzői (Konkursz,<sup>190</sup> Fagot,<sup>191</sup> Maljutka,<sup>192</sup>) nem biztosítják a korszerű, reaktív kiegészítő páncélzattal szemben azt a teljesítményt, amit korábbi értékük kifejezett, illetve ezen rakéták újabb, reaktív páncélvédelem leküzdésére tervezett, úgynevezett tandem robbanófejes harci résszel gyártott változatainak megjelenése miatt kellett a korrekciókat végrehajtani az adatbázisokban.

A korszerűbb eszközök (T-90, BMP-3, Kornet<sup>193</sup>) teljesítményére nehezebb számszerű értéket találni, ennek oka a katonai titkok megőrzésének szándéka mellett lehet az is, hogy az orosz hadseregben ezek az újabb eszközök nem igen terjedtek el, így a csapatok nagy része még mindig T-72B, T-80, illetve BMP-2, BTR-80-harcjárművel van felszerelve, a mindennapi kiképzés, tanintézeti oktatás során elegendő a korábbi eszközökre vonatkozó adatok használata.

A mutatószámok eredetének kutatásának ebben a fázisában vissza kell nyúlni az amerikai kutatók véleményéhez.<sup>194</sup> Többféle mutatószám létezik, vannak általánosabban használhatók, míg vannak egészen specifikusan, csak egy adott követelményrendszernek történő megfelelés esetén (egy adott harc helyzetben). A szakirodalmat áttekintve elmondható, hogy a tapasztalat az, **minél specifikusabb egy minőségi mutató, annál jobban használható.** Az igazsághoz tartozik, hogy az amerikai szerzők nem említenek hatékonysági

---

<sup>190</sup> 9M113,

<sup>191</sup> 9K111,

<sup>192</sup> 9M14,

<sup>193</sup> 9M133

<sup>194</sup> RAND jelentés, p. 29-30.



együtthathót, csupán harci potenciált (harcértéket), viszont az orosz „Коэффициент” gyakran az általuk használt „potential” megfelelőjének tekintik. Talán emiatt lehet, hogy megkülönböztetnek specifikus és általános harci potenciált (harcértéket). A kutatási következtetésem ezért az, hogy a jól használható minőségi mutatók csak bizonyos feladatrendszer vagy fegyverkategórián belül érvényesek.<sup>195</sup>

Az orosz hadtudomány utóbbi évtizedekben elért eredményeit elemezve megfogalmaztam az egyes eltérő megnevezésű minőségi mutatók különbözőségének lényegét. Azt korábban megállapítottam, hogy eleinte a **feladatspecifikus mutatók** megalkotására törekedtek, különböző módszerekkel. A források beszámolnak egy gyakorlati tesztekkel, kvantitatív megközelítésű adatgyűjtéssel és méréssel végrehajtott módszerről, illetve módszerekről. Ezek lövészeti eredmények, harcászati gyakorlatok eredményeinek összehasonlításával nyert tapasztalatok tudományos feldolgozását jelentik. Másik módszer az egyes harceszközök technikai jellemzőinek megfelelő szempontrendszer szerint történő értékelése, a harci feladatok modellezését követően az egyes eszközök részeredményeinek egymáshoz hasonlítását követő arányszámok létrehozása jelentette. Konkrét bizonyítékot nem találtam arra, hogy az eltérő módszerek lennének az eltérő megnevezés<sup>196</sup>(hatékonysági együtthatható és harci potenciál) mögött. A két módszer, kétféle megközelítést, eltérő szempontrendszert feltételez. Egyik a harci hatékonyság gyakorlati eredményeinek mérésére alapult, míg másik az egyes harci tulajdonságok összetevőinek elemzéséből prognosztizált eredményt állapította meg a harc várható eredményére vonatkozóan. Az eltérő megközelítés ellenére mindkettő a harc feladat végrehajtásának hatékonyságát próbálta meg kifejezni az átlagos teljesítményű eszközhöz kifejezett arányszámmal, ezért ezen minőségi mutatók esetében helyesnek vélem a hatékonysági mutató megnevezést.

Később, az 1980-as éveket követően, megjelent a **képességalapú mutató** (harci technikai szint, harci-technikai gazdaságosság) az utóbbi módszer továbbfejlesztésének tekinthető. Az egyes összetevőket a harcképesség három meghatározó képességcsoportjának megfelelően a támadóképesség (tűzerő), a túlélőképesség (elsősorban páncélvédelem), illetve a mozgékonyág összetevőit felhasználva. Talán az eltérő szemléletmód lehet az oka, hogy koncepciót, illetve nevet váltottak. Ez utóbbi váltást elemezve arra a következtetésre jutottam, hogy az eltérő fogalom lényegi része, hogy paraméterek alapján igyekeznek a képességeket számszerűsített értékekkel felruházni, így **paraméterspecifikus** minőségi **mutató**nak

---

<sup>195</sup> Uo. p. 31.

<sup>196</sup> A két megnevezés (harci hatékonysági mutató és harci potenciál) eltérő módszertani megközelítést feltételezhet, de ezt szakirodalmi forrásokkal nem tudtam igazolni.

tekintem a harci technikai szint néven megjelent fogalmat. A korábbiakhoz képest eltérést az jelent, hogy nem egy feladat megoldásának hatékonysága alapján, hanem az egyes harceszköz technikai jellemzőin alapuló képességei, részképességei alapján képez mutatószámot.

Van azonban két közös jellemzőjük. Egyrészt mindegyik orosz (és az átvett, vagy megalkotott amerikai mutatók többsége is), az átlagtól való eltérést fejezi ki. Ez segítheti az alkalmazót, hogy a valós harci erőt, (harci teljesítményt) megfelelő minőségi mutató segítségével figyelembe vegye, viszonylag egyszerű matematikai művelet elvégzésével. Ugyanakkor torzítja is az eredményt, mert az esetek többségében valójában kétszeres viszonyításról van szó. Az egyik, amikor a saját és az ellenfél átlagos teljesítményű eszközét kiválasztják, azonosítják. Ez a korábbi gyakorlat szerint a VSZ esetében a T-55 vagy valamelyik változata (EHK), később a T-72A, majd újabban a T-80B volt, míg a NATO erők korábban az M60 különböző változatait tekintették viszonyítási alapnak. A szovjet (VSZ) rendszerben az ellenfél átlagos harceszköze (EHK) azonos harcértékűnek tekintették a VSZ T-55-össel, ami már kisebb torzulást eredményezhet, egyrészt az egyes alváltozatok eltérő képességei, különösen a később megjelenő és alkalmazható korszerűbb lőszeresek miatt. A saját vagy ellenfél egyes harckocsi típusainak átlagtól való eltérésnek megállapítása szintén hordozott magában némi pontatlanságot, így összességében nagyon megnövekedett a kapott mutatószámok bizonytalansága, megbízhatatlansága. Ez a kettős viszonyítás problémája, mely szerintem jelentősen gyengíti a korábbi mutatók használhatóságát.

Másik fontos jellemzője ezen minőségi mutatóknak, hogy a harci teljesítményt az összefegyvernemi harc egy elemi összetevőjének tekintve,<sup>197</sup> univerzális, a harcban szereplő összes páncélozott harceszközre jellemző, így egymással összemérhető mutatóval próbálja kifejezni.

A harcoló kötelék szintjén vizsgálva is igaz, hogy a harcképesség három<sup>198</sup> részképességre bontható, melyek mellett még lehetnek más, fontos elemei (például vezetés), de a tüzerő, a túlélőképesség és a mozgékonyág egyértelműen kötelék szinten is vizsgálható, a kötelék harcképességének egyértelműen meghatározó részei. A kötelék<sup>199</sup> legkisebb

---

<sup>197</sup> A legtöbb publikáció a különböző szintű kötelékek harci lehetőségei, harcképessége szempontjából tárgyalja a minőségi mutatók fogalmát. Lásd: Valezhanin, V. A., and A. A. Tarchishnikov, *Boevye vozmozhnosti motostrelkogo (tankogo) vzvoda, otdeleniia (tanka) i ikh rashet*, vagy itt: *Тактическая подготовка, A gépesített lövészsorozat és zászlóalj harci képességei*, egyetemi előadások gyűjteménye, ismeretlen szerző. [https://bstudy.net/638036/bzhd/boevye\\_vozmozhnosti#596](https://bstudy.net/638036/bzhd/boevye_vozmozhnosti#596).

<sup>198</sup> Wass tábornok és más amerikai gondolkodók szerint nyilván több, de ezek szerepe meghatározó. Lásd korábban kifejtve az Egyesült Államok kutatási eredményeinek bemutatásánál.

<sup>199</sup> Páncélos harcrendben, a harckocsikkal, gyalogsági harcjárművekkel és egyéb páncélozott vagy más harc és gépjárművekkel felszerelt kötelék esetén értve. Ugyanakkor a katona, mint valóban legkisebb elem is bír

összetevői, az egyes harcjárművek, harckocsik tűzerejéből, páncélvédelmének, mozgékonyságának átlagából, átlagos képességeiből származtathatók. Az orosz gondolkodás logikus, hisz ezen jellemzők hasonló fizikai paramétereken alapulva minden eszközt jellemeznek, tehát az egyes tüzérezőre, páncélvédelemre vonatkozó minőségi mutató összetevők nemcsak azonos kategóriájú, hanem hasonló feladatú eszközök esetében is használható mutatót adnak. Konkrétan a tüzérező jellemzői a harckocsi és a gyalogsági harcjármű esetében valóban jól összehasonlíthatóak, különösen, ha utóbbi páncéltörő rakéta indítására is képes, így hasonlóan veszélyes lehet az ellenfél harckocsijaira, mint az ellenféllel azonos kategóriájú harckocsi. Mozcékonyságuk egyértelműen azonos és összemérhető részcépesség, mindegyik eszköznek ugyanazon terepen, ugyanazon körülmények között mérhető tulajdonságairól van szó. Páncélvédelmük eltérő mértéke ellenére ugyanazon fegyverekkel (kihívásokkal) szembeni ellenálló képességet mutatja meg. Nehezebb a helyzet, ha már nagyobb a különbség az egyes fegyverfajták között. A páncéltörő fegyverek tűzereje összemérhető a harckocsikéval, de páncélvédelmük, vagy túlélőképességük csak nehezen értelmezhető. Kötelék szinten vizsgálva ez kiküszöbölhető, mert tűzerejükkel hozzájárulnak a kötelék tűzerejéhez, páncélvédelmük hiányával azonban sebezhetőek, különösen, ha nem tüzelőállásban helyezkednek el, hanem mozognak. Ez a fajta univerzalitás a szakirodalom áttekintése során csak a korábbi harci hatékonysági együttható és harci potenciál esetében jelent meg az egyes publikációkban, ott azonban minden esetben. A későbbi eredménynek tekinthető harci-technikai szint érdekes módon jellemzően csak kategórián belül, konkrétan harckocsik esetében csak a harckocsikkal szembeni minőségi különbség megállapítására szolgált.

---

mindhárom harcképesség jellemzővel (fegyverének tűzereje, védőeszközeinek ellenálló képessége és mozgékonysága képében.)

## Részkövetkeztetések

- A minőségi mutatók megalkotása a harceszközök harci tulajdonságainak összetevői alapján, vagy gyakorlati összehasonlító próbák alapján történhet. Előbbi módszer a során a rész képesség összetevők technikai (műszaki) jellemzőkből származtathatóak, melyek méréssel, számításokkal képezik egy adott minőségi mutató alapját. Utóbbi esetben azonos feltételek között végrehajtott gyakorlati próbák, tesztlövészetek, harcászati feladatok végrehajtásának eredményei képezhetik a minőségi mutató számításához szükséges bemeneti adatokat.
- A harci tulajdonságok meghatározó és kevésbé meghatározó összetevőinek kiválasztása részletes elemzéssel, az elméleti összefüggések feltárásával és a gyakorlati tapasztalatok felhasználásával végezhető el.
- A három harci képesség közül a tüzérő és a páncélvédelem szerepe meghatározónak tűnik, a mozgékonyágét vizsgálni szükséges, egyes publikációk<sup>200</sup> szerepét nem tekintik meghatározónak, az egyes harckocsik képességeinek összehasonlításakor.
- A szovjet/posztszovjet hadtudomány a harckocsik (harcjárművek) harci teljesítményét az összefegyvernemi harc egy elemi összetevőjének tekintve, univerzális, az összefegyvernemi harcban szereplő összes fegyverfajttával összemérhető mutatóval próbálja kifejezni.
- Másik fontos megállapítás, hogy a szovjet/országi minőségi mutatók a minőség mértékét az átlagostól való eltéréssel fejezik ki. Megalkotásuk során az egyes harceszközök részképességeit egymáshoz hasonlítva, arányosítva fejezik ki, így akár a részösszetevők, akár a komplex mutató valamely választott bázis eszköz vonatkozó paraméterétől való eltérést fejezi ki.
- A Szovjet/országi tudományos megközelítés, a korábban tárgyalt módon jelentős hatással volt az Egyesült Államok szárazföldi harceszközeinek minőségi mutatóival kapcsolatos kutatásokra és nézetekre az elmúlt évtizedekben. Ennek köszönhetően mindkét ország hadtudományi kutatásai lényegében azonos

---

<sup>200</sup> Степанов, Чл.-корр. В.В. - Зайцев, Е.Н. ОАО: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ ПАРКОВ РОССИИ И СТРАН НАТО ДО 2025 ГОДА, Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2015. № 4., [http://btvt.info/1inservice/rarn\\_2015\\_stepanov.htm](http://btvt.info/1inservice/rarn_2015_stepanov.htm), (Letöltve: 2022. február 6., 18:10.) (Sztepanov-Zajcev).

**módszertani megközelítéssel hozták létre a különböző minőségi mutatókat. A közös nézőpont eredményeként a minőség kifejezésének módja az átlagos harceszközhöz viszonyítás. Ez a módszer azonban mindkét ország minőségi mutatóinak esetében magában hordozza a kettős viszonyítás problémáját, mely lényegében a számítási hibalehetőségeket növeli.**

## II. A HARCKOCSIK EGYMÁS ELLENI HARCÁNAK ELMÉLETE ÉS GYAKORLATI TAPASZTALATAI

### 2.1 HARCI TAPASZTALATOK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Nincs tudományos eredmény az elméleti kutatások eredményeinek gyakorlatban történő ellenőrzése nélkül. Lehetőségeim kutatási témám esetében a gyakorlatban történő ellenőrzés terén szűkösek, az egyetemes hadtudomány segítségemre van. A harckocsik, illetve harcjárművek egymás elleni harcának elméletével a harcászat, mint a hadművészet ága foglalkozik. Kézenfekvő, hogy a harci alkalmazás elméletének és gyakorlati tapasztalatainak összevetéséből következtetéseket vonjak le hipotéziseim igazolása vagy elvetése érdekében.

#### 2.1.1 Világháborús tapasztalatok

A harckocsik alkalmazásának harci tapasztalatai a második világháború során kerültek a tudományos érdeklődés középpontjába. Az elméleti alapokat az angolszász<sup>201</sup> és német teoretikusok<sup>202</sup> lefektették, a gyakorlatban a szovjet és német hadtudomány igazolta azok helyességét, illetve fejlesztette azokat tovább. A harckocsi alkalmazásának elméleti kérdései, szerepének a szárazföldi harcban meghatározóvá válásával együtt, a második világháború idején váltak tudományos szempontból jelentőssé.

Az egyes harceszközök harci hatékonyságának vizsgálatához szükséges tudományos alapossággal John Macnaghten Whittaker<sup>203</sup> matematikus munkássága járult hozzá meghatározó módon,<sup>204</sup> aki 1943-ban vizsgálta a vonalban lévő páncéltörő ágyúk találatainak eloszlását egy őket rohamozó harckocsi felületén, matematikai szempontból. Számításai szerint a találatok 45 %-a esik a mellső 60 (a harckocsi hossz tengelyétől jobbra és balra 30-

---

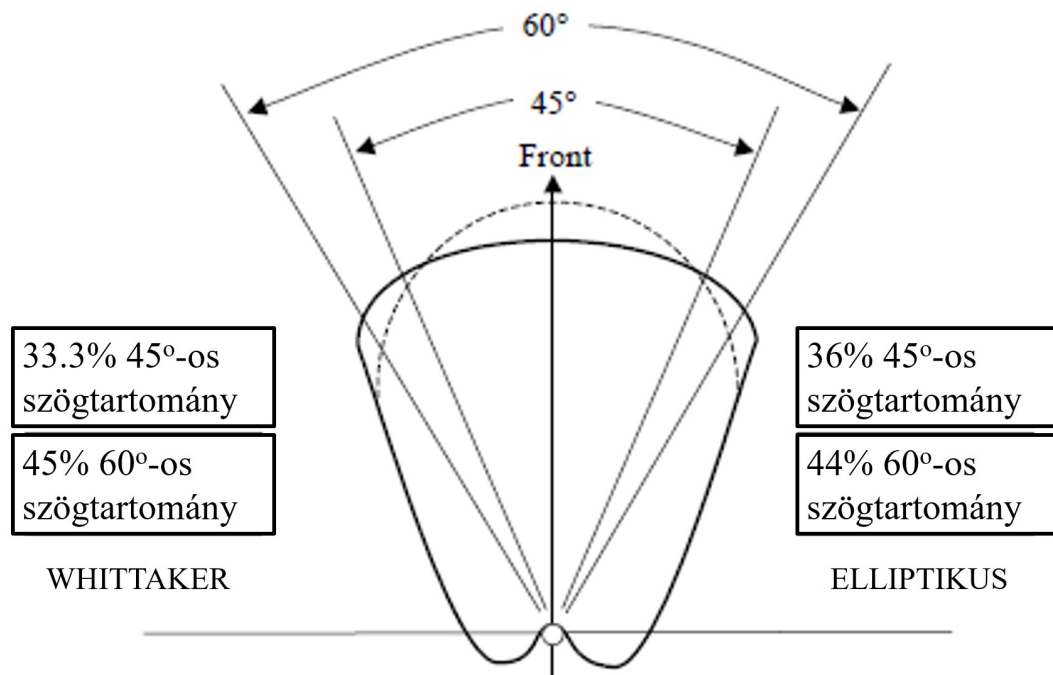
<sup>201</sup> A teljesség igénye nélkül fontos megemlíteni néhányat közülük: Basil Liddell Hart, (1895-1970), brit történész, újságíró. Korabeli médiatevékenysége kapcsán propagálta a brit haladó gondolatokat a páncélos és gépesített hadviselés jövőjével kapcsolatosan. Meghatározó elméleti és egyben gyakorlati szakember volt J.F.C. Fuller (John Frederick Charles Fuller, brit tábornok, hadtörténész), aki kellő bátorsággal, de szűkebb lehetőségekkel kardoskodott a harckocsi fejlesztési programok mellett.

<sup>202</sup> Heinz Wilhelm Guderian (1888-1954), német tábornok és katonai teoretikus. Leghíresebb munkája A vigyázat – harckocsi! (Achtung -Panzer!) című könyve 1937-ben jelent meg, vagy Erwin Rommel (1891-1944), mint gyakorlati szakember (Gyalogság előre!).

<sup>203</sup> John Macnaghten Whittaker (1905-1984) matematikus. A quantum mechanika és a komplex elemzések területének kiváló kutatója. [https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker\\_John/](https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker_John/), (Letöltve: 2021. december 18.11.20.)

<sup>204</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, p. 363.

30) <sup>0</sup>-os front részére. Whittaker számai összhangban voltak a második világháborús gyakorlati tapasztalatokkal, azonban eredményeit több szempontból is vitatták.<sup>205</sup>



5.. ábra. Whittaker számításai szerint 45 %, az elliptikus modell szerint a találatok 44 %-a esik a hossz tengely felőli mellső térrészbe. (Varkey előadása, szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt)

## 2.1.2 A helyi háborúk tapasztalatai

Egyes vélemények szerint<sup>206</sup> a páncéltörő fegyverek hatásos lőtávolságának növekedésével a mellső felületekre eső találatok száma növekszik, akár az összes találat 70 %-át is elérheti. Az arab-izraeli háborúk tapasztalatai azonban a mellső 60<sup>0</sup>-os térrészben a találatok 49 %-át rögzítették<sup>207</sup>, ami csak kis mértékben több a Whittaker által elméletben számolt értéknél. Napjainkban széleskörben elfogadott, hogy a harckocsik és páncélozott járművek legveszélyeztetettebb része a mellső 60<sup>0</sup>-os front rész, így a páncélzat differenciált kialakítása során szinte minden harcjármű és harckocsi páncélzatának kialakítása az ilyen irányból érkező fenyegetések ellen van optimalizálva. Olyannyira, hogy a harcjárművek páncélvédelmének egységes értékelése érdekében kiadott NATO minősítési rendszer<sup>208</sup>

<sup>205</sup> Varkey, James K. (prof.) előadásának anyaga (ppt. előadás), valamint Schmidt, Mike, et al., Technical Report 5.0 Groundwars Version 5.0-User's Guide, U.S. Army Material Systems Analysis Activity, p 37., August 1992, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA262026.pdf>, (Letöltve: 2022. január 21., 10:00.)

<sup>206</sup> Ogorkiewicz, p. 363.

<sup>207</sup> Ogorkiewicz, Richard M.: Technology of Tanks II, Jane's Information Group publication, 1991, p. 363.

<sup>208</sup> AEP-55, Eljárásrend a logisztikai és könnyűpáncélatú járművek páncélvédelmi szintjének értékelésére. [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO\\_AEP-55.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO_AEP-55.pdf),

követelményei<sup>209</sup> is ennek megfelelően kerültek meghatározásra, így napjaink harcjárműveinek páncélzatát is a Whittaker által lefektetett elvek mentén értékelik.

Azonban más a harckocsik veszélyeztetettsége, ha jelentősen eltér a környezet a nyílt harcterülettől. A városi környezetben a beépített, jól rejtő infrastruktúra elemek azt eredményezik, hogy a harckocsik, harcjárműveket ért találatok szinte minden irányból jöhetnek, eloszlásuk közel egyenletes minden irányban. Ezen találatok túlnyomó többsége könnyű, kézi páncéltörő eszközből származik, hisz ezen eszközöket lehet közelről, rejtve hatékonyan alkalmazni. Kutatásaim során nem találtam olyan adatbázist, vagy megbízható forrást, mely a kinetikus energiájú lövedékek találatainak eloszlását vizsgálná városi harcok során.

A találatok eloszlását azonban nem csak vízszintesen, hanem függőleges síkban is érdemes vizsgálni. Az 1991-es Öbölháború ezirányú tapasztalatait Manfred Held dolgozta fel.<sup>210</sup> Munkája tudományos igényességű, feldolgozza a második világháború és a hidegháborús időszak helyi (közel-keleti) háborúinak tapasztalatait és ezen adatokat veti össze az 1991-es Öbölháború találatok eloszlására vonatkozó adataival, melyhez 308 páncélozott jármű, harckocsi roncsron gyűjtött adatait használja fel. Következtetése az, hogy az 1991-es Öböl háborúban a találatok eloszlása eltér a korábbi háborúkban tapasztaltaktól, azonban ennek oka, hogy megnőtt a kumulatív harci résszel elért találatok száma. Indoklása szerint ez egyértelműen a harci helikopterekről, más járművekről indított irányított páncéltörő rakéták használatának (terjedésének) tulajdonítható, ami az új és hatékonyabb páncéltörő eszközök alkalmazása miatt belátható. Ugyanakkor vizsgálatai szerint<sup>211</sup> a hagyományosabbnak tekinthető kinetikus lövedékek által okozott találatok eloszlásánál már nem mutatható ki ez az eltérés. Kutatási témám szempontjából ez a tény, meghatározó, mert feltételezésem (három számú hipotézisem) szerint a harckocsik egymás elleni harca során a kinetikus energiájú, úrméret alatti löszerek szerepe az elsődleges. Held tanulmánya azt bizonyítja, hogy az ilyen lövedékek többségének becsapódása továbbra is a szemből, mellső féllégtérből várható<sup>212</sup>.

Tehát a kutatásaim szempontjából lényeges eltérést nem tapasztalt a vízszintes síkban becsapódó lövedékek irányával kapcsolatban a korábban tapasztaltakhoz képest, azonban először vizsgálta a talaj feletti magassághoz képest a találatok függőleges eloszlását. Eredményei azt mutatták, hogy a találatok az általánosan elfogadott célpont (irányzaskor a

---

<sup>209</sup> NATO STANAG 4569, [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG\\_4569\\_Ed2.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG_4569_Ed2.pdf),

<sup>210</sup> Held, Manfred: Warhead Hit Distribution on Main Battle tanks in the Gulf War, Journal of Battlefield Technology, vol 3, No. 1, 2000. március,

<sup>211</sup> I. m. p. 8-9.

<sup>212</sup> I. m. p. 10.



torony és a test találkozási vonala rendszerint) felett csapódik be a lövedékek 65 %-a, ez alatt pedig a 33 %-a.<sup>213</sup>

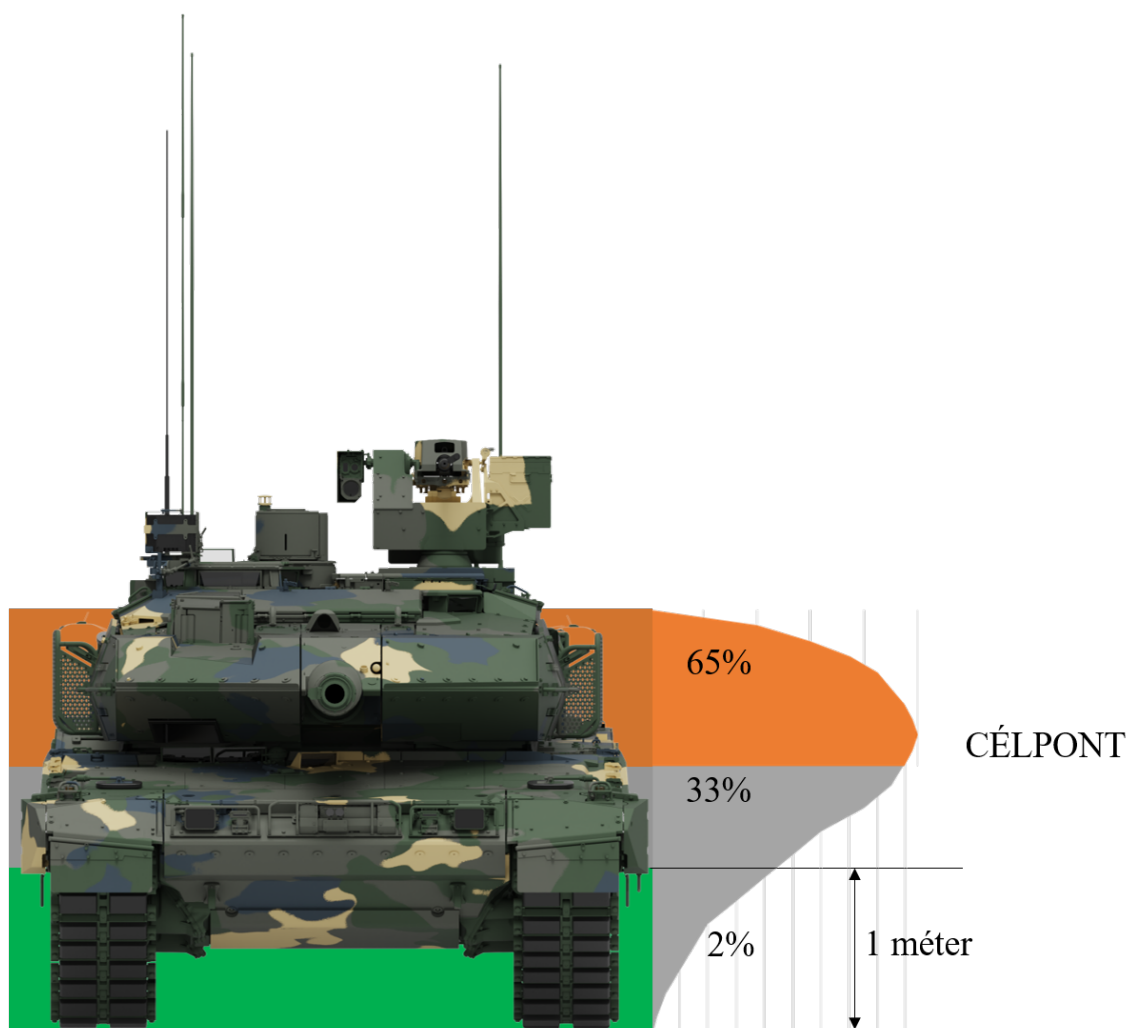
Ez fontos következtetés a harckocsi tornyok és a test páncélvédelmének figyelembevételkor. Gyakorlatilag megállapítható, hogy szignifikánsan a magasabban lévő részek a veszélyeztetettebbek.

Az alsó részek védelmét természetesen befolyásolja az aljnövényzet, illetve a jármű láthatósága. Belátható, hogy egy harckocsi tornya jobban látható, felderíthető, megcélozható, ezáltal eltalálható, mint a test alsóbb részei, így eredményei alátámasztják a harckocsizó felkészítések gyakorlati tapasztalatait. A harckocsi és harcjármű irányzók felkészítése során a célzás, irányzás szabályai rögzítik, hogy ha lehetséges a cél legnagyobb eséllyel történő leküzdése (sikeres találat) érdekében a torony és a test találkozásánál kell megirányozni (célpontost választani) a célon. Ez gyakorlatilag a toronykoszorú magassága. Ennek oka, hogy a távolság mérése, becslése nem mindig pontos (vagy optikai vagy lézertáv mérő segítségével történik, de idő igényes), ezért a pásztázott lőtávolság kihasználásával a legkisebb célzási hibát akkor követi el az irányzó, ha a cél közepét (magasságban) irányozza meg. Ha a távolságot rosszul mérte vagy becsülte meg, akkor a találat vagy magasabban, vagy alacsonyabban, de nagy eséllyel a célban lesz.<sup>214</sup>

---

<sup>213</sup> I. m. p. 10.

<sup>214</sup> Lásd: A gépesített lövész- és harckocsi-alegységek tűzvezetése, MN kiadvány, 1977, Klt. szám: 33/1/1977, p. 251., vagy Lőelmélet, célzás irányzás szabályai, Segédlet a T-72-es harckocsi kezelőszemélyzet részére, irányzó kötetmei, a harckocsi fegyverzet használata, célzás, irányzás szabályai, MH kiadvány, 1996, p. 24.



6.. ábra. A találatok eloszlása a harci tapasztalatok alapján vízszintes és függőleges síkban. (Szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt). Adatok forrása: Held, Manfred: *Warhead Hit Distribution on Main Battle tanks in the Gulf War*, *Journal of Battlefield Technology*, vol 3, No. 1, 2000. március.)

Amennyiben a cél az aljnövényzet takarása, a por vagy a felszín egyenetlenségei miatt nem, vagy csak részlegesen látható, akkor az irányzók a látható célfelület közepére helyezik<sup>215</sup> az irányzó csúcsot (a célra), ami azt jelenti, hogy a valóságban gyakran a célpont magasabban lesz, mint amit az célzás, irányzás (a katonák által megtanult) szabályaiból következnenek. Ez az egyik oka (az aljnövényzet, por, felszín takarása) az elméleti célponttól magasabban becsapódó lövedékek eloszlásának. A másik az, hogy a kezelőszemélyzet a harckocsival úgy mozog a terepen, hogy amennyire csak lehetséges minél kisebb célfelületet

<sup>215</sup> A harckocsizó kezelőszemélyzet felkészítésére érvényben lévő utasítások szerint. Lásd: Tűzelés és löelmélet szabályai a T-72-es harckocsi kezelőszemélyzetek részére, valamint a T-72 harckocsi anyagismereti és igénybevételei szakutasítása, Első kötet, Pc/57., A Magyar Néphadsereg kiadványa, 1980., p.76.

mutasson az allenség irányába. Emiatt igyekeznek rejteni harcközben a harckocsi testet<sup>216</sup>, mert a parancsnoki figyelőműszer (**Figyelésig előre!** vezényszóra), illetve a harckocsiágyú és irányzótávcső magasságának (alkalmazhatóságának) megfelelő (**Kilövésig előre!** vezényszóra) terepfedezet mögül<sup>217</sup> kell végrehajtani feladataikat. A harckocsik (és harcjárművek) emiatt az ellenség felé a legtöbb esetben csak a torony, illetve a torony felsőrész mutatásával láthatók, hisz feladataik elvégzéshez ekkora célfelület az, ami hosszabb ideig látható az ellenfél számára. A harci találatok gyakorlati eloszlása igazolja a harceljárásokból feltételezhető eredményeket, ezért a testen jóval kisebb a találat esélye, mint a tornyon. A páncélzat differenciáltsága ezt tükrözi. Következtetésem az, hogy a minőségi mutató számítása során ezen elméleti és gyakorlatban igazolt eredményeket figyelembe kell venni.

## **2.2 ELMÉLETI KUTATÁSOK A TALÁLATOK ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA ÉS A KUTATÁSI EREDMÉNYEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA**

Az előzőekben megállapítottam, hogy a harci tapasztalatok alapján a találatok 45-90 %-a a mellső 60 (+/-30)<sup>0</sup>-os térrészből éri a harckocsi felületét. Azonban alaposabban elemezve érdemes különbséget tenni a két páncéltörő eszköz típus (kinetikus és kumulatív) között. Az újabb páncéltörő eszközök, elsősorban a kumulatív töltetű irányított páncéltörő rakéták szerepének növekedése hatással volt a találatok eloszlására. Külön vizsgálva a kinetikus és a kumulatív eszközök fenyegetését, Held tanulmánya alapján<sup>218</sup> érdekes megfigyelést tettem: a kinetikus energiájú lövedékek eloszlása nem követte a kumulatív rakéták és lövedékek eloszlásának változását. Held szerint a kumulatív harci résszel szerelt páncéltörő lövedékek és rakéták találatainak eloszlása homogénebb, kevésbé a mellső féllégtért jellemzi, ezzel szemben a kinetikus lövedékek találatai továbbra is a front páncélzat felől, a mellső +/-30<sup>0</sup>-os irányból érkeznek.

A harci tapasztalatok értékelése az elméleti kutatási eredményekkel együtt értelmezve elősegíti a megfelelő tudományos következtetések megalapozását.

---

<sup>216</sup> A külföldi szaknyelv ezt nevezi „Hull down” pozíciónak, illetve alapelvnek. A magyar harcászati alapelvek ezt úgy fogalmazzák meg, hogy mindig a lehető legkisebb felülettel, csak a fegyverzet vagy műszerek alkalmazásához szükséges mértékben mutassuk magunkat az ellenfél irányába.

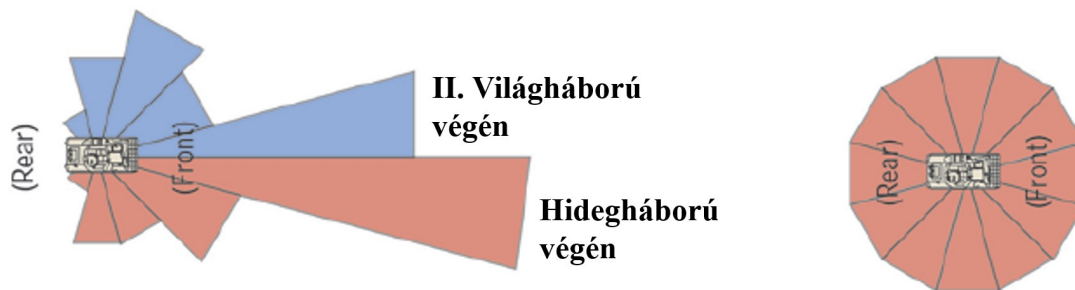
<sup>217</sup> A test rejtése a harc folyamán állandó feladat, ezért a harckocsi parancsnok, illetve a harckocsi vezető folyamatosan úgy manőverezik a terepen, hogy a harckocsi minél kevésbé emelkedjen ki, minél kevésbé és kisebb felületet mutasson az ellenség felé.

<sup>218</sup> Held, Manfred: Warhead Hit Distribution on Main Battle tanks in the Gulf War, Journal of Battlefield Technology, vol 3, No. 1, 2000. március, p. 8-9.

## 2.2.1 Az Egyesült Államokban végzett kutatások eredményei

Az Egyesült Államok Hadseregének fegyverzet hatékonysági számításaihoz használt program<sup>219</sup> 1986-ban négyféle harchelyzetnek megfelelő kombinációban vizsgálta a találatok valószínű eloszlását. Ezekből én arányosítással számítottam a mellső 60 fokos részre esőket (ők kilencven fokos térrészre adták meg). A CV-CPOA (arányosítva) 48,3 %, a Cardiodoid 37,3 %, a Close Carter Combat 30,5 %, a Frontal 75,5 %-ot számol. Ezek átlaga 47,9 %.

Ugyanezen megközelítés szerepel az Egyesült Államokban régóta húzódó Ground Combat Vehicle (GCV)<sup>220</sup> program egy 2012-es koncepcionális, a járművel szembeni követelményeket vizsgáló tanulmányban<sup>221</sup> is.



7. ábra. A találatok várható eloszlása az Egyesült Államokban végzett kutatási program eredményei (Schmidt-Harrington-Burns jelentés) alapján. A kép a GCV program kihívásait összegző (Kempinsky-Murphy) tanulmány 3.1. táblázata alapján magyar nyelvre átszerkesztette: Gyűrűsi Zsolt. Eredeti kép forrása: [https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground\\_Combat\\_Vehicles\\_0.pdf](https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf), letöltve: 2021. december.21.12.00.

Az oldalsó 60<sup>o</sup>-os, illetve a hátsó térrészre vonatkozóan nem minden forrás közölt adatokat, viszont a hivatkozott amerikai fegyvervizsgálati eljárás alapján következtetést vonhatunk le egy reális átlagra.

<sup>219</sup> Schmidt, Mike, et al., Technical Report 5.0 Groundwars Version 5.0-User's Guide, U.S. Army Materiel Systems Analysis Activity, U. S. Army Materiel Systems Analysis Activity Aberdeen Proving Ground, Maryland, 1986., p 39., August 1992, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA262026.pdf>, pp. 37-38. Appendix A. A.

<sup>220</sup> Ground Combat Vehicle, Szárazföldi harcjármű program. Az Egyesült Államok Hadserege által indított fejlesztési program, mely a haderő Bradley M2 és M3 gyalogsági és felderítő harcjárműveinek leváltását célozta. A programot leállították.

<sup>221</sup> Kempinski, Bernard – Murphy, Cristopher: Technical Challenges of the U.S. Army's Ground Combat Vehicle Program, 2012, p. 19. Figure 3-1., [https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground\\_Combat\\_Vehicles\\_0.pdf](https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf), (Letöltve: 2022. január 21., 10:00.)

A front részre számított átlag mintájára 23,65 % jön ki oldalanként az oldalsó 120<sup>0</sup>-os fokos irányból érkező fenyegetésekre. Így a hátsó 60<sup>0</sup>-os fokos térrészre mindössze 4,8 %-a esik a találatoknak.

Az eredmények értelmezéséhez fontos megemlíteni, hogy a mellső és hátsó térrész 60<sup>0</sup>-os, míg az oldalsó 120<sup>0</sup>-os fokos eloszlású, ez torzító hatásúnak tűnhet, de a források szinte mindegyike a mellső 60<sup>0</sup>-os front rész vizsgálatán alapszik, ezért az összehasonlíthatóság érdekében az amerikai adatok szögértékeit átszámoltam a mellső 60<sup>0</sup>-os fokos térrészre.

A Kempinsky-Murphy tanulmány az Egyesült Államok harcjármű fejlesztési elképzelései közül a GCV program kihívásait mutatja be, azonban segítségével betekintést nyerhetünk az amerikai hadtudományi gondolkodás szárazföldi harcra vonatkozó elképzeléseibe. Érdekessége tanulmányuknak, hogy körkörös fenyegetettség eloszlásnál a harckocsikra a szemből jelentkező fenyegetéseket kétszeres mértékűnek<sup>222</sup> ítéli a más irányból érkezőkhöz képest a kinetikus energiájú fegyverekkel szemben. A harci hatékonyság és költségek arányával szintén foglalkozik, kihívásként tekint arra a kérdésre, hogy a korábbi Bradley harcjárművekhez képest két háromszorosára (tervezetten) növekvő költségek hasonló arányban növelik e a harci hatékonyságot?<sup>223</sup>

A GCV program ugyan nem folytatódott, azonban napjainkban zajlik a hasonló elgondolások mentét létrejött OMFV<sup>224</sup> program, melynek célja az Egyesült Államok Hadseregének Bradley M2 és M3 típusú gyalogsági harcjárműveinek leváltása. A koncepció egy opcionálisan távvezérelhető harcjármű platform létrehozására irányul, mely technológiai és anyagi feltételek megléte esetén mind csökkentett személyzettel, mind személyzet nélkül képes harcfeleadatokat ellátni a jövőben.

## 2.2.2 NATO eljárás a páncélvédelem értékelésére és vizsgálatára

A találatok eloszlásánál azonban megfigyeltek még egy érdekességet: Nem mindegyik a jármű középpontja felé irányul. Ennek oka, hogy a lövések túlnyomó többsége szemből érkezik, azonban az oldalsó részen becsapódók iránya is a mellső térrészből érkezik. Emiatt a gyakorlatban a járművek oldalsó páncélozását is a szemből érkező, de hátrébb, az

---

<sup>222</sup> Kempinsky-Murphy, p. 19, figure 3.1, alsó ábra M1 harckocsi fenyegetettsége.

<sup>223</sup> I. m. p, 29., figure 3-6. diagram.

<sup>224</sup> Optionally Manned Fighting Vehicle (opcionálisan személyzettel ellátható harcjármű) program. A legfrissebb információk a programról: Friedberg, Sidney J, Jr.: OMFV race revs up: All 5 competitors bid to build Bradley replacement prototypes, forrás: <https://breakingdefense.com/2022/11/omfv-race-revs-up-all-5-competitors-bid-to-build-bradley-replacement-prototypes/>, (etöltve: 2022. november 9., 11.05.)

oldalsó részen becsapódó lövedékek ellen tervezik. Sőt, így is értékelik, az AEP-55, a NATO páncélozott járművek vizsgálatára és értékelésére szóló technikai egyezménye is ezt a vizsgálati módszert<sup>225</sup> írja le. A módszert más vizsgálati eljárások mellett részletesen bemutatja Gávay György Viktor korábban hivatkozott PhD értekezése.<sup>226</sup> A dokumentum négy kötetben szabályozza a harcjárművek akna- és rögtönzött robbanóeszközök elleni védelmét, a hagyományos kinetikus energiájú lövedékek elleni védelem kritériumait, különböző űrméretű lövedékfajtákkal szemben, valamint tervezve van egy irányított páncéltörő rakéták, illetve kumulatív harci résszel pusztító fegyverek elleni védelem szintjeit meghatározó rész is. A vizsgálati módszer az alapja a NATO STANAG 4569 szabványban<sup>227</sup> rögzített különböző páncélzatra, illetve robbanás állóságra vonatkozó védelmi szintek megállapításának, ellenőrzésének. A dokumentum a technikai fejlődéssel lépést tartva több kiadást élt meg, folyamatosan frissül, illetve a védelmi szintek számát növelik a fokozódó fenyegetések és a páncélvédelem fejlődésének megfelelően.

Az AEP-55 dokumentum bár nem a harckocsik, hanem páncélozott harcjárművek páncélvédelmének értékelése céljából készült, azonban a fenyegetések értékelésének módja, annak elvi alapjai a harci tapasztalatok értékelésén nyugszanak.<sup>228</sup> Ezen szemlélettel vizsgálva a harckocsik test és torony oldalpáncélzatát, a mért, illetve adatbázisokban elérhető vastagságból a szemből, 30<sup>0</sup>-os becsapódási szög alatt érkező lövedékek teljesítménye számolhatóvá válik. A képlet az AEP-55 alapján:

$$V_r = V \times \sin @,$$

ahol a  $V_r$ : a relatív vastagság,

$V$ : a lemez, vagy páncélzat szerkezeti vastagsága,

@: a páncélzat és a becsapódó lövedék szimmetriatengelye által bezárt szög.

Van természetesen hátránya is a NATO vizsgálati elv átvételének. Az így kapott értékek a lapos szögben (30<sup>0</sup> vagy kisebb) becsapódó lövedékek esetére számszerűsítik az oldalsó védelem értékét, azonban nyilvánvalóan előfordulhat olyan eset, mikor ettől jóval nagyobb szögben csapódik be a gránát, így esetleg a számítási metódus alapján ellenálló páncélzat mégis leküzdhető, sőt a puszta technikai adatok alapján az esetek nagytöbbségében

---

<sup>225</sup> AEP-55, pp 4-6.

<sup>226</sup> Gávay György Viktor: Kerek harcjárművek védettségének vizsgálata és összehasonlító elemzése az elmúlt évtizedek katonai tapasztalatainak és követelményeinek felhasználásával. PhD értekezés, pp. 62-65.

<sup>227</sup> STANAG 4569, Edition 2. (2012.) PROTECTION LEVELS FOR OCCUPANTS OF ARMoured VEHICLES, NSA/1384(2012)LMC/4569, 2012. december 18., [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG\\_4569\\_Ed2.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG_4569_Ed2.pdf). (Letöltve: 2022. január 21., 11:10.)

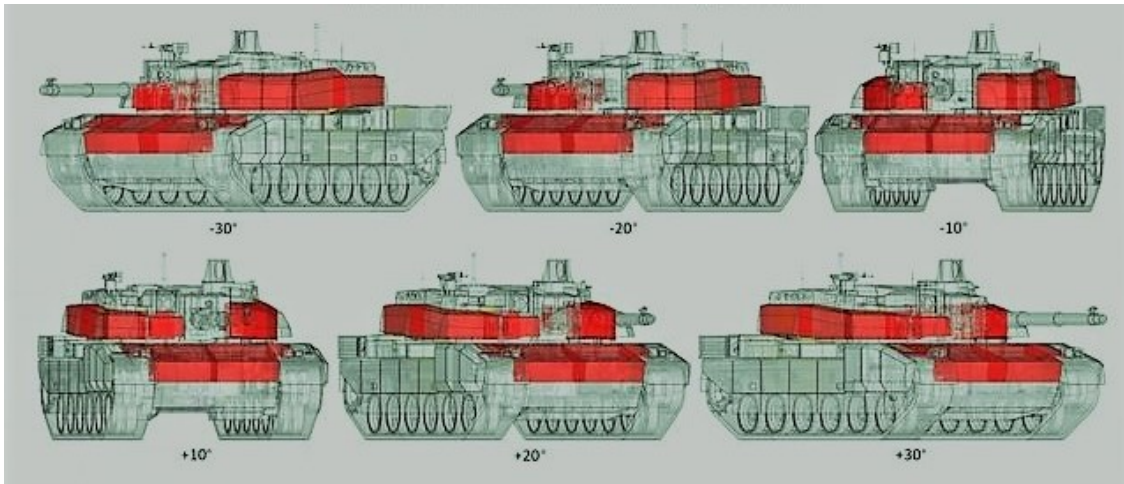
<sup>228</sup> AEP-55, Annex I, References, pp. 61-63.

elvileg nagy bizonyossággal leküzdhető egy harckocsi oldalsó páncélja. Az AEP-55-ben lefektetett szemlélet szerint ilyen nem lehetséges (nem vizsgálja), viszont a gyakorlatban mégis előfordulhat. Így azzal a fenntartással kell kezelni az AEP-55 módszerét, hogy kissé torzít, ennek hatását kompenzálhatja, hogy mindkét fél esetében hasonló módon torzít, így a harci minőségi mutatóra befolyása elhanyagolható. Ugyanakkor a korábban említett harci tapasztalatok alapján a kinetikus energiájú lövedékek becsapódási szöge az oldalpáncélon az AEP-55 módszertan helyességét igazolja.

A harci tapasztalatok alapján meg lehet becsülni a harckocsik oldalsó részére eső találatok számát. A létfontosságú részek páncélozásának mértéke is számszerűsíthető, azonban ez a felület általában kisebb, mint az egész harckocsi oldalának felülete. Előbbi elsősorban a küzdőtér oldalsó és a test mellső részét jelenti, utóbbiba pedig beletartozik a test hátsó részének, a kötényezés nagy részének általában jóval vékonyabb páncélozása, valamint a torony mögötti részek is. Az AEP-55 perspektívájából, a kettő közel egybe esik, hisz a mellső frontrészt irányából a hossz tengelyhez képest  $30^0$ -ról vizsgálva a jól páncélozott részek védik, takarják a kevésbé védett részeket. Emiatt a relatíve nagy felületekre eső találatok száma is alacsonyabb, ugyanakkor ezen gyengébben védett részekben a találat jellemzően nem végzetes, és a harckocsi harcképességét általában nem befolyásolja. Ez annyiban fontos, hogyha számszerűsíteni szeretnénk az egyébként relatíve nagy felületekre eső, nem szemből érkező találatokat, akkor érzékeljük, hogy mennyire más eredmények adódhatnak. Azt is el kell mondani, hogy az űrméret alatti lövedékek jellemzően az AEP-55 által lefektetett elvnek megfelelően nagy valószínűséggel szemből csapódnak be az oldalsó páncélzatba. A kumulatív eszközökkel szemben azonban ez nem így van, ahogy azt a harci tapasztalatok elemzésénél kimutattam. Kutatási témám szempontjából azonban a kumulatív töltetű lövedékek eloszlása nem releváns, tekintve, hogy az általam vizsgált minőségi mutató kifejezetten a harckocsik, kinetikus energiájú lövedékekkel vívott harcának jellemzőit veszi figyelembe.<sup>229</sup>

---

<sup>229</sup> A későbbiekben kifejtem, hogy ennek oka az, hogy a harckocsik egymás elleni harci teljesítményét kifejező minőségi mutatót kívánok meghatározni. A harckocsik egymás ellen pedig, hármas számú hipotézisem igazolásaként a későbbiekben bemutatott okokból a kinetikus energiájú lövedékekkel harcolnak, kumulatívval csak abban az esetben, ha nincs más.



8. ábra. A Leclerc harckocsi differenciált páncélzata a legveszélyesebb irányokból védi a küzdőteret. A test esetében nincs színezve a kötényezés mellső, vastagabb része, mely szintén szerepet játszik a megfelelő védelemben. (szerkesztett kép, eredeti forrása: <https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/443284-leclerc-series-1/>, szerző: Laviduce, 2019. április 03., Letöltve: 2022. november 09. 12.00.)

### 2.2.3 Tudományos eredmények a fejlett hadiipar szolgálatában

Az eléleti kutatások eredményeit igazolták a gyakorlati tapasztalatok. Ezt bizonyítja az a tény, hogy a német KMW vállalat<sup>230</sup> a legújabb sorozatban gyártott Leopard 2A7HU harckocsihoz az eltérő jellegű és irányú fenyegetéseknek megfelelően alakítja ki a harckocsi moduláris páncélzatát. Az alap páncélzatra szerelt kiegészítő páncélzat optimális védelmet nyújt az űrméret alatti és a kumulatív harci résszel rendelkező lövedékek ellen, azonban ez a védelem a harckocsi veszélyeztetett front részére integrált. A vállalat elkészített egy másik moduláris kiegészítő páncélzatot, mely kifejezetten a kumulatív töltetű eszközök elleni védelmet szolgálja, azonban ez a kiegészítő elemeivel már körkörös védelmet biztosít. Vagyis a gyár az eltérő típusú lövedékek ellen a gyakorlatban igazolt találati eloszlásnak megfelelően alakítja ki a harckocsi védelmét.

<sup>230</sup> Krauss Maffey Wegmann, eredetileg a német Leopard 2 harckocsi gyártója, napjainkban a német francia KNDS (Krauss Massey Wegmann- Nexter Defense System) konzorcium része.





9. ábra. A LEOPARD 2A7HU harckocsi űrméret alatti fegyverek elleni védelemre optimalizált kiegészítő páncélzattal. A modul elemek a szemből érkező találatok elleni védelmet biztosítják. (Nagy Norbert)



10. ábra. A LEOPARD 2A7HU harckocsi kumulatív töltetű lövedékek ellen optimalizált, minden irányból védelmet nyújtó kiegészítő<sup>231</sup> páncélzattal. (Nagy Norbert)

---

<sup>231</sup> A két páncélzat eltérő rendeltetéséről a KMW vállalat honapja tájékoztat: <https://www.kmweg.com/systems-products/tracked-vehicles/main-battle-tank/leopard-2-a7/>, (Letöltve: 2022. december 12.14.00.)

## Részkövetkeztetések

- A páncélzat differenciálásának kialakítása a fenyegetettség értékelésén alapul. A történelmi (harci) tapasztalatok alapján a fenyegetettség a kinetikus energiájú lövedékekkel szemben nem változik. Így a harckocsik és gyalogsági harcjárművek védelmét az ilyen fenyegetés ellen a korábbi elvek mentén tervezik. A kumulatív elven működő harci résszel ellátott fegyverek ellen viszont a harckocsik és harcjárművek páncélzata ettől eltérő differenciáltsággal tervezett a korszerűbb eszközök esetében.
- A harci tapasztalatok elemzése alapján a harckocsik és páncélozott harcjárművek hossz tengelyéhez képest 30-30<sup>0</sup>-os, (összesen 60<sup>0</sup>) térrészből érkezik a kinetikus lövedékek jelentette fenyegetések körülbelül 50 %-a. A jobb és bal oldalára a járműveknek körülbelül 20-23 %-a esik a találatoknak, a maradék kb. 5-10 %-a farrészen csapódik be.
- Az oldalsó részen becsapódó lövedékek túlnyomó többsége is szemből érkezik, ezért az oldalsó páncélzat értékelésénél ezt célszerű figyelembe venni. A keresztmetszetben mérhető vastagság, illetve itt számítható páncélvédelem értéke a szemből 30<sup>0</sup>-os szögben becsapódó lövedékek számára kétszeres vastagságot, így kétszeres páncélvédelmet jelent.
- A találatok eloszlása függőleges tengely mentén vizsgálva azt mutatja, hogy a torony koszorú alatt a találatok egy harmada, a fölött kétharmada helyezkedik el, iránytól függetlenül.
- A harckocsik egymás elleni harcuk során alapvetően a kinetikus energiájú lövedéket használó fegyverzetükkel<sup>232</sup> küzdenek egymás ellen.

---

<sup>232</sup> Munkám következő részében a megfigyelés okait vizsgálva igazolom a tapasztaltakat.

## 2.3 A FENYEGETTSÉG ÖSSZEGZETT ÉRTÉKELÉSE

A harckocsik harci alkalmazásának tapasztalatai igazolják a korábbi feltételezéseket, illetve azon elvi számításokat, melyek a találatok eloszlására vonatkoztak. Fontos megjegyezni, hogy a találatok eloszlását befolyásolja az adott konfliktus jellege, a szembenálló felek technikai és egyéb harci lehetőségei, valamint az alkalmazott fegyverek jellemzői. Ez utóbbi elsősorban az elmúlt évtizedekben sokat fejlődött kumulatív elven működő harci részt alkalmazó kézi és irányított páncéltörő rakéták megjelenésének köszönhető. A legújabb, felülről támadó páncéltörő rakéták új fejezetet nyitnak a harckocsik elleni harcban, csakúgy, mint a különböző öngyilkos drónok, illetve egyéb a páncélozott járműveket felülről támadó fegyverrendszerek, azonban értékelhető, tudományosan feldolgozható adat ezek eredményességéről<sup>233</sup> még nem elérhető.

Ugyanakkor a harckocsik és gyalogsági harcjárművek egymás elleni harca elsősorban a kinetikus energiájú, ürméret alatti páncéltörő löszerek használatával történik, ezért kutatásom szempontjából nincs szerepe az egyébként zajló változásoknak. A tapasztalatok alapján megállapítottam, hogy az ilyen eszközökkel elért találatok eloszlásában nincs kimutatható változás. Ebben szerepe lehet több különböző, de ellentétes hatású tényezőnek is. Az egyik ilyen a lőtávolság növekedése, mely inkább szűkíti azt az irányt, ahonnan a találatok érkehetnek, illetve a harc dinamizmusának növekedéséből eredő változékonyság, mely viszont ez ellen hat. A találatok vízszintes síkban tapasztalt eloszlása mind az elméleti modellek, mind a gyakorlati tapasztalatok alapján azt mutatja, hogy a páncélozott járművek hossz tengelyüktől (és fegyverzetüktől) +/- 30<sup>0</sup>-os irányból érkeznek a találatok többsége. A jármű felületein az alábbiaknak megfelelően mellső front és toronypáncélzatukon, illetve a jármű oldalpáncélzatán helyezkedik el a találatok túlnyomó többsége. A találatokat függőleges síkban vizsgálva megállapítottam, hogy a toronykoszorú alatt a találatok egy harmada, míg felette a tornyon körülbelül kétharmada található. A páncélzat ezen fenyegetéseknek megfelelő differenciálása eredményezi azt, hogy a harcjárművek a lehető legnagyobb eséllyel bocsátkozzanak harcba az ellenséggel, adott

---

<sup>233</sup> A 2020-21-es azeri-örmény összecsapások tapasztalatainak feldolgozása, valamint a jelenleg is zajló szíriai polgárháború és orosz-ukrán háború ez irányú tapasztalatainak tudományos értékelése nyilvánvalóan segít meghatározni a felülről támadó rakéták és távirányított repülőeszközök megjelenésének, alkalmazásának hatását a szárazföldi műveletekre, azon belül a páncélos eszközökkel vívott harc jövőjére. Az új eszközök hatásainak értékelése csak igen alapos, széleskörű, minden egyéb tényező figyelembevételével elvégzett kutatásokkal lehetséges, ugyanis napjaink információs környezete gyakran csalóka képet alakít ki a laikus szemlélőben.

(korlátozott) páncélvédelem és tömeg mellett. A tömeghatékony, differenciált páncélzat a harci hatékonyság egyik eleme, hisz a legoptimálisabb védelmet biztosítja a kezelőknek az ellenfél legyőzéshez.

Bár nem harci tapasztalat, de a technikai fejlődés jele a dinamikus vagy reaktív páncélvédelem megjelenése. Mindkét ismert technikai megoldás<sup>234</sup> jelentősen növeli a kumulatív eszközökkel szembeni ellenállóképességet, kisebb mértékben pedig a kinetikus lövedékek elleni védelmet. Az újabb, kifinomultabb reaktív védelmi megoldások hatékonysága már fokozott a kinetikus lövedékekkel szemben is. Szerepük értékelése nehéz, egyelőre feldolgozott harci tapasztalat nem áll rendelkezésre az űrméret alatti páncéltörő lövedékek elleni hatékonyságukról.

---

<sup>234</sup> Két eltérő megoldás ismert az egyik a robbanó reaktív (Explosive Reactive Armour, robbanó reaktív páncélzat), páncélvédelem, másik a nem robbanó reaktív (Non Explosive Reactive Armour) páncélkonstrukció. Mindkét megoldás a következő részben bemutatva.

### **III A HARCI TULAJDONSÁGOK ÖSSZETEVŐINEK SZEREPE A MINŐSÉGI MUTATÓK MEGHATÁROZÁSÁBAN**

A páncélosok egymás elleni harcának vizsgálata során a keleti és nyugati szakírók által is sokat idézett Harckocsik és harckocsicsapatok<sup>235</sup> című szakkönyvben foglaltakat valamint a technikai részek magyarázatánál Richard M. Ogorokiewicz Technology of Tanks szakkönyvét<sup>236</sup> használok forrásként. Előző összefoglalja a szovjet hadtudomány hetvenes években elért eredményeit a harckocsik alkalmazásának elmélete és gyakorlata területén, utóbbi pedig tudományos alapossággal és igényességgel ismerteti a harckocsik szerkezeti felépítését, technikai fejlődését. A harci tulajdonságok számbavételét, elemzését alkalmazásméleti és technikai oldalról egyszerre vizsgálva látom célszerűnek.

Célom, hogy megállapítsam mely tulajdonságok és képességek milyen mértékben járulnak hozzá egy jármű harci teljesítményéhez.

#### **3.1 A HARCKÉPESSÉGET, HARCI TELJESÍTMÉNYT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK**

A harcban nyújtott teljesítményt az adott harceszköz harci lehetőségei határozzák meg. Korábban bemutattam a harci lehetőség összetevőit, melyek egy része technikai, más része szervezeti és humán tényezők által befolyásolt. A technikai összetevőinek meghatározó része a három harci tulajdonság, a tüzerő, védettség és mozgékonyosság. E mellett egyéb műszaki technikai sajátosságok, illetve az említett nem technikai jellegű tényezők gyakorolhatnak befolyást a harceszközök harci teljesítményére.

A páncélosok harci teljesítményét elsődlegesen<sup>237</sup> befolyásoló tényezők szerepét részletesen vizsgálom, annak érdekében, hogy meghatározhassam befolyásuk mértékét. Ilyen elsődleges tényezők a tüzerő esetében a műszerezettség, a fegyverzet teljesítményét meghatározó és befolyásoló technikai és konstrukciós jellemzők. A túlélőképesség esetében alapvetően a páncélvédelem technikai sajátosságai, bizonyos konstrukciós jellemzők, melyek

---

<sup>235</sup> Szkacsko, P. G. (szerk.): Harckocsik és harckocsicsapatok, (fordította: Kónya Béla), Bp., Zrínyi katonai kiadó, 1982., p. 427, ISBN 963 326 111 2, Szerzőgárdája a Malinovszkij páncélos Akadémia tanári kara, a Kantemirovka harckocsihadosztály tiszti kollektívája P. G. Szkacsko ezredes vezetésével. A könyvet a harckocsicsapatok főmarsallja, A. H. Babadzsanjan lektorálta, ezért az egyesült államokban őt tekintik a mű szerzőjének.

<sup>236</sup> Ogorokiewicz, Michael M., Technology of Tanks I-II.,

<sup>237</sup> Turcsányi Károly: Nehézharcokocsik, p. 8-9., 1.1. sz. ábra.

elsődlegesen befolyásolóak. A mozgékonyt a meghajtás és futómű technikai jellemzői befolyásolják elsődlegesen.

Ugyanakkor másodlagos tényezők és jellemző tulajdonságok lehetnek a lőszer- és üzemanyag javadalmazás mennyisége, a jármű felépítéséből adódó túlélőképességet befolyásoló tulajdonságok, illetve a harceszköz gyártási-, beszerzési és üzemeltetési költségei.<sup>238</sup> Nem számszerűsíthető, de fontos tényező a személyi állomány kiképzettsége, motivációja, a kötelek begyakorlottsága, valamint a logisztikai támogatás minősége, fenntarthatósága.<sup>239</sup> Utóbbiak szerepe, ahogy korábban többször utaltam rá, nem vehető figyelembe az egyes harceszközök egymás elleni összecsapásának értékeléskor. A minőségi mutató szerepe ugyanakkor az, hogy segítségével a harc várható eredményét reálisan tervezhessük, nagy biztonsággal megjósolhassuk. A humán faktor ezért jelenik meg a minőségi mutatók mellett, azoktól elkülönülve, mint a harci lehetőségeken kívül álló, a harc eredményességét akár döntően befolyásoló tényező. A minőségi mutató objektív mutató kell, hogy legyen, a humán faktor szerepe minden egyes harc helyzetben egyénileg értékelendő befolyásoló tényező a parancsnokok által.

Az általam elsődlegesnek tekintett harci tulajdonságok (tűzerő, túlélőképesség, mozgékonyt) szerepe vitathatatlan a harci teljesítmény eredőjét illetően, azonban a másodlagos tényezők harcászati szintű értelmezése, illetve befolyásuk megállapítása, kimutatása nehéz. Hadműveleti, stratégiai szinten természetesen ezen másodlagos tényezők (lőszer-, hajtóanyag javadalmazás, üzemeltetési lehetőségek) szerepet játszanak.<sup>240</sup> Céлом azonban az, hogy a harctéri (harcászati szintű) döntéshozatalhoz szükséges minőségi mutató meghatározását kutassam.

Tisztában látva a harc eredményességét befolyásoló tényezők között, megállapítható, hogy az egyes harceszközök minőségi mutatószámának meghatározása a harceszköz (harckocsi) technikai lehetőségei alapján kerül meghatározásra. Annak érdekében, hogy megtudjam mely technikai jellemzők milyen mértékben befolyásolják az elméleti harci teljesítményt, részletesebben kibontva azokat, tovább vizsgálom a harci tulajdonságok összetevőit.

---

<sup>238</sup> E tényezőnek rendszer szinten van szerepe. Ha egy jármű kiesik a harcból, akkor fontos, hogy lehet-e pótolni, és mennyi idő alatt, illetve a harceszközök pótlása mennyire fenntartható folyamat. Ez már inkább hadigazdasági kérdés, ezek a szempontok nem tartoznak az értekezés tárgyához, ezért csak megemlítem őket A témát részletesen feldolgozza Turcsányi Károly Nehézharcokcsik c. könyve. (1. fejezet).

<sup>239</sup> Ezen tulajdonságokat, mint a harci lehetőségek összetevőit a magyar hadtudomány rendszerezte. Lásd: Turcsányi Károly: Nehézharcokcsik, vagy Oláh József százados korábban hivatkozott tanulmányát.

<sup>240</sup> Turcsányi: Nehézharcokcsik, Püedlo kiadó, pp. 9-10.

## 3.2 TÚZERŐ

### 3.2.1 A tüzérő összetevői

A pusztítóképesség a harckocsik esetében a fegyverzet által biztosított tüzérőt jelenti. Ezt közvetlenül meghatározza a beépített **fegyverzet hatékonysága**,<sup>241</sup> továbbá a felderítő és irányzóműszerek,<sup>242</sup> valamint a fegyvermozgatás jellemzői<sup>243</sup> is szerepet játszanak az együttes teljesítményben. A harckocsik pusztítóképességét a fegyverzet (az ágyú és lőszerének) teljesítményével és a találati valószínűséggel lehet jellemezni.<sup>244</sup>

A Páncéltörő képesség vizsgálata című fejezetben részletesen elemzem az egyes gránátípusok szerepét a harckocsi fegyverzet alkalmazás, illetve a tüzérő szempontjából, így ebben a fejezetben a tüzérő egyéb összetevőit vizsgálom. Az ott kapott eredmények, hármas számú hipotézisem igazolása alapján az alábbiakban felsoroltak alapvetően a kinetikus energiájú lövedékek használata során érvényesek.

A szakirodalom által megfogalmazott<sup>245</sup> követelmények alapján a tüzérő összetevőinek szerepe többnyire egységes. A tűzgyorsaság szerepét illetően lehet különböző szempont a harckocsik esetében, összehasonlítva a sorozat lövő fegyverekkel felszerelt gyalogsági harcjárművekkel.

#### a) A fegyverzet teljesítményét meghatározzák:

- a harckocsiágyú fizikai lehetőségei, a csőtorkolatnál mérhető mozgási energia,<sup>246</sup> mely a lövedék tömegéből és torkolati sebességéből számítható ki;
- a lövedék anyagából és konstrukciós kialakításából származtatható képességei (a nyíllövedék hossz és átmérő aránya, a páncéltörő mag szilárdsága).

---

<sup>241</sup> Szkacsko, pp. 63-68.

<sup>242</sup> I. m. pp. 69-71.

<sup>243</sup> I. m. pp. 73-74.

<sup>244</sup> Ogorkiewicz, Richard M: Technology of Tanks, I, p. 127.

<sup>245</sup> Szkacsko: Harckocsik és Harckocsicsapatok, pp.63-74., Ogorkiewicz: Tanks and Technology I, p. 66., Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, pp.10-14.

<sup>246</sup> A lövedék kezdősebessége és a csövet elhagyó gránát és vezetőgyűrű együttes tömege képezi azt az energiát, amelyet az ágyú fizikai lehetőségei biztosítanak. ugyanakkor a célban becsapódó gránát tömege és sebessége az, mely a célban kifejti hatását. A két energia különbsége nem csak a távolság, hanem a leváló köpeny (tömege) miatt is jelentősen eltér a torkolati energiától. Ezért a tervezők igyekeznek a minél kisebb tömegű köpennyel megvezetni a lövedéket, hisz annak gyorsítására fordított energia nem hasznosul a célban.

**b) A találati valószínűséget (fegyverzet alkalmazásának hatékonyságát) befolyásolja:**

- a felderítő, irányzóműszerek, irányzást segítő rendszerek és eszközök, a tűzvezető rendszer jellemzői, összefoglalóan a harcjármű műszerezettsége;
- a fegyvermozgatás pontossága, lehetőségei, a stabilizátor technikai lehetőségei;
- a lövedék (külső) ballisztikai tulajdonságai (légellenállás, szélérzékenység, gyártási minőség befolyása) hatással vannak a röppálya alakjára (sebesség csökkenés miatt), így a pásztázott lőtávolságra és a hatásos lőtávolságra is, valamint az ágyú pontosságára.

**c) A fegyverzet alkalmazhatóságát nem közvetlenül, de befolyásolják az alábbi technikai jellemzők is:**

- konstrukciós sajátosságok: a fegyverzet függőleges mozgatásának tartománya, lövonal magasság, fegyver és toronymozgatás sebessége;
- tűzgyorsaság.

A technikai lehetőségek, megoldások bemutatásával rávilágítok az egyes alkalmazott megoldások szerepére, lehetséges befolyásukra a harci tulajdonságok értékelésekor.

Az ágyú és páncéltörő gránát teljesítményének szerepe meghatározó. Az egyes ágyútípusok és általuk használt páncéltörő gránátok páncél átütési adatai általában nyilvánosan<sup>247</sup> elérhetők, illetve tesztlövészetek végrehajtását követően azok teljesítményéről általában szakmai konszenzus alakul ki. Az ágyú és lőszer együttes teljesítménye a meghatározó, a kettő egymástól külön nem vizsgálható.<sup>248</sup> Adott csőhosszúságú ágyú a hozzá rendszeresített vagy a gyártó által engedélyezett gránáttal használható. A technikai fejlődés lehetővé teszi újabb gránáttípusok használatát, de az ágyú fizikai lehetőségei (töltényűri nyomás maximuma) korlátot jelentenek. A külső és belső ballisztikai jellemzők<sup>249</sup> szerepéről megállapítható, hogy befolyásolják az ágyú pontosságát, melynek jellemzésére a közepes eltérés<sup>250</sup> (szórás) szolgál. Gyakorlati példaként bemutatom a két legelterjedtebb

---

<sup>247</sup> Tudományos és műszaki szempontból is megalapozott és széleskörben elfogadott adatbázis az IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., Williams, G. Antony and Dhingra, Janes (edited), 1095 p., ISBN 978 0-7106 3221 0.

<sup>248</sup> Ogorkiewicz, Richard M.: Technology of Tanks I, 3.1., p 66.

<sup>249</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks, 4.1., pp. 98-120.

<sup>250</sup> A lőfegyverek pontosságának mutatószáma, mely megmutatja, hogy találatok 50 %-a mekkora átmérőjű körön belül helyezkedik el. Lőelmélet és tüzelés szabályai, főiskolai jegyzet, KLKF, 1986, Szentendre, pp. 46-49.



harckocsiágyú vonatkozó adatait. az A lőtáblák<sup>251</sup> alapján a 125 mm-es orosz ágyú találatainak 50 %-a 2000 m-en egy 80-104 cm átmérőjű körben, míg ugyanezen távolságon a német 120 mm-es Rh44-es ágyú egy 58-64 cm átmérőjű körben helyezkednek el. A szél befolyása a lövedéktömeg és a szárnyak nagysága alapján hasonló.

**Következtetés:** A 120 mm-es német eredetű<sup>252</sup>harckocsiágyúk pontosabbak a korábbi 125 mm-es orosz 2A46 jelű ágyukhoz<sup>253</sup> képest. E megállapítás jelentősége az, hogy a keleti típusú harckocsik szinte kivétel nélkül a 2A46 valamely változatát képviselik, míg a nyugati 120 milliméteres harckocsiágyúk túlnyomó többsége vagy az eredeti német ágyú, vagy annak valamilyen módosított változata. Így a két ágyú pontosságában meglévő különbség a későbbiekben fontos szerepet játszik a keleti és nyugati harckocsik jellemzőinek vizsgálata során.

### 3.2.2 A felderítő és irányzó műszerek szerepe

A harckocsik, harcjárművek műszerezettségén a felderítő és fegyverirányzó optikai, elektrooptikai berendezéseket értjük. A korszerű hőkamerák használata nappal és éjszaka jelentős előnyt biztosít használójának. A hagyományos optikai felderítő és irányzó műszerek használata napjainkban másodlagossá vált, ugyanakkor sok, még rendszerben lévő harckocsi elsődlegesen ezeket a hagyományos műszereket használja, másodlagosan pedig régebbi aktív infravörös vagy korábbi, korlátozottan használható hőkamerával rendelkezik. A korszerű **hőkamerák használata egyértelmű és döntő fölényt biztosít használójának a hőkamerával nem rendelkező ellenféllel szemben éjszaka.** Nappal nem ennyire egyértelmű a fölény, ugyanis a valós harc helyzetben mindkét fél igyekszik magát álcázni, így a természetes és mesterséges álcázás különböző módjaival csökkenti mind az optikai, mind a hőképes felderítés<sup>254</sup> lehetőségeit. Ezt ellensúlyozza ugyan a motor és egyéb hőforrások nehéz álcázhatósága, azonban a por, mesterséges köd és füst, valamint a terep és növényzet takaró

---

<sup>251</sup> Pc/63. Lőtáblázat a 125 mm-es D-81 harckocsiágyúhoz, HM kiadvány, 1979, pp. 30-33, valamint a német Rh 44-es ágyú lőtáblázata DM 23 típusú gránáttal a szerző tulajdonában lévő táblázat alapján. Lásd még: Stefan Kotsch közlése a D-81 harckocsiágyú lőtábla, BM 15 páncéltörő gránát adatai, [www.kotsch88.de/tafel/st\\_125mm-ke-2A46M.htm](http://www.kotsch88.de/tafel/st_125mm-ke-2A46M.htm), valamint a 120 mm-es Rh 44 ágyú lőtáblája, [http://www.kotsch88.de/tafel/st\\_120mm-ke.htm](http://www.kotsch88.de/tafel/st_120mm-ke.htm), (Letöltve: 2022. január 15. 18:00)

<sup>252</sup> A német ágyú messze a legelterjedtebb, ezért meghatározó harckocsiágyú a fejlett világban. A Leopard 2-es, az amerikai M1 Abrams (M256-os jelű, módosított, de német ágyú), valamint az izraeli Merkava (amerikai M256-os), illetve a Challenger 2 átfegyverzett változata (L55A1) ezt az ágyút használja. Ezen kívül lényegében csak a francia 120 mm-es ágyú létezik, igen korlátozott számban.

<sup>253</sup> A korszerűbb változatok pontossága a korszerűbb és jobb minőségű lőszerrel fokozható, de nem valószínű, hogy elérné a német ágyú pontosságát.

<sup>254</sup> Kappeller Lajos: Infravörös felderítés és álcázás, 1966, Bp, Zrínyi Katonai Kiadó, 006, Z-1 115-i-6669, 120 p., pp. 58-111.

hatása miatt az a távolság, ahol a harckocsik láthatják egymást csak néhány száz méter, akkor is csak rendkívül rövid időre. Mindezekből következik, hogy nappali viszonyok között a hőkamerák is csak kisebb távolságon,<sup>255</sup> nagyon rövid időt biztosítanak a célok felderítésére, azonosítására és a hatásos tűz kiváltására. A gyakorlatban ez gyakran csak annyi idő, míg a műszerben a parancsnok vagy az irányzó átváltja a képet a két csatorna között.<sup>256</sup> Ezen sajátosságokkal együtt a kis távolságok, a rövid mutatkozási idők miatt a tűzkiváltás ideje nem feltétlen rövidebb a hőkamerával felszerelt harckocsik esetében.

Természetesen az irányzó (és a korszerűbb típusoknál a parancsnok) célok felderítését, azonosítását és irányzását magába foglaló tevékenysége nagyban függ az optikai és infravörös álcázás lehetőségeitől. A közel azonos technikai színvonalon lévő harckocsik esetében a hőkamerával nem rendelkező harckocsi is képes lehet hasonló idő alatt kiváltani a tüzet, csak kevésbé biztosak a kezelők a cél azonosításában. Viszont a humánfaktor miatt mindenre lőnek, ami ellenséges harcjármű lehet. Mindez a kis távolságokkal, rövid mutatkozási időkkel együtt azt eredményezheti, hogy a hőkamerával szerelt harckocsi nem tudja előbb, vagy gyorsabban leküzdeni a célokat. Ez nem azt jelenti, hogy nem jobb, hisz bizonyos harc helyzetekben, ahol az általános harctéri körülmények nem állnak fenn (füst, por) illetve van megfelelő belátható, nyílt terület, ott meghatározó a jobb műszerezettség előnye. Ez azonban a legkritikább esetben, akkor is csak az első lövések leadásáig realitás. Összességében nappal a hőkamerás harckocsik előnye minimálisra csökkenhet, különösen abban az esetben, ha csak egy ilyen műszerrel<sup>257</sup> rendelkeznek, hisz a parancsnok vagy az irányzó használhatja azt, így együttműködésük nehézkes. Az éjszakai harc azonban egyértelműen a hőkamerás harckocsik győzelmét eredményezné, tekintve, hogy az aktív infra használatával kénytelen magát megjelölni a korszerűtlenebb harckocsi, a nélkül pedig nem lát.

**Következtetés:** Amikor a két viszonyított harckocsi műszerezettsége jelentősen eltérő műszaki színvonalú, akkor harci minőségi mutató csak nappali harcra számítható. A korszerű harckocsik nyugaton évtizedek óta, keleten az elmúlt évtizedben gyártottak

---

<sup>255</sup> Ez erősen függ az adott hőkamera technológiai szintjétől. Ezen a területen gyors fejlődés tapasztalható az elmúlt évtizedekben, azonban az orosz, vagy keleti típusok általában rosszabb felbontású hőkamerákkal felszereltek, mint az azonos korú, nyugati típusok.

<sup>256</sup> Gyakorlati tapasztalatom, hogy az irányzók váltogatják a képet, igyekeznek a célt felderíteni (nagyobb látószögű, de kisebb nagyítású képpel), majd azonosítani és célzni (kisebb látószögű, nagyobb nagyítású képpel). Szintén folyamatosan váltogatják a két csatorna közötti képet.

<sup>257</sup> A Leopard 2 esetében az A4-es változatnál a parancsnoki figyelőműszer nem rendelkezik éjszakai csatornával, csak az irányzótávcsőben elhelyezett műszer képét figyelheti meg a parancsnok egy optikai csatornán keresztül. A Leopard 2A6 harckocsi PERI R-17A3 parancsnoki figyelőműszere már rendelkezik hőkamerával, így a parancsnok és irányzó együttműködése hatékonyabb lehet. Forrás: <https://www.kmweg.com/systems-products/tracked-vehicles/main-battle-tank/>. (Letöltve: 2022. november 12.15.00.) Az orosz T-90A, T-72B3 harckocsik esetében pont fordítva, csak a parancsnok rendelkezik hőkamerával, azonban parancsnoki célmegjelöléssel az ágyú átdobásával van lehetősége a célkijelölésre.

(korszerűsítettek) esetében (T-80BVM, T-72B3, T-90A) hőkamerákkal biztosítják az éjszakai harc képességet. A hőkamera szerepét ezért elsősorban léte és csak kisebb mértékben minősége (felbontóképessége, hatótávolsága) határozza meg. A jelenleg rendszerben lévő korszerű harckocsik esetében szinte mindegyik esetében van, illetve beszerelhető hőkamera. A technikai fejlődés gyakran a már meglévő kamerák újabb, hatékonyabb változatait eredményezi, így az egyes harckocsi típusokon belül is eltérő lehet azok minősége. Összességében azonban kijelenthető, hogy nincs a közép-európai térségben alapvetően azonos képességű hőkamerákkal szerelt harckocsik vannak, illetve lesznek rendszerbe állítva a közeljövőben (M-84, T-90M, T-72B3, Leopard 2A4, A7, M1A2, K-2). Következtetésem azzal egészítem ki, hogy a hőkamerával nem rendelkező, elavult eszközök (T-55, T-62, T-64B, T-72A, T-72B) fegyverzet és páncélvédelme oly mértékben elmarad a korszerűbb eszközöktől, hogy egy esetleges összecsapás esetén a fegyverzet és páncélvédelem alapján számolt minőségi mutató mindenképpen kifejezi elavultságukat, a hőkamera hiánya ezt csak kis mértékben tudná tovább rontani. Másképpen fogalmazva a korszerű, hatékony harckocsik harcértékét a tűzerejük és páncélvédelmük már önmagában kifejezi, bemutatja. Ezzel az egyszerűsítéssel a hőkamera bonyolult figyelembevétele nem indokolt, mert az eredményt nem tudja lényegesen befolyásolni.

### **3.2.3 A fegyvermozgatás, fegyverzet stabilizálása**

A fegyvermozgatás<sup>258</sup> függőleges tartományának befolyása a szűkebb mozgástartományú keleti harckocsik ágyúja átszegdelt terepen többször ütközik az alsó vagy felső határolóba, ilyenkor az ágyúval tüzelni nem lehet. Tekintve, hogy a harckocsik kifejezetten lapos röppályával tüzelnek, az ágyú szinte mindig a vízszinteshez közeli csőemelkedéssel áll tűzkiváltáskor, így csak a jelentős függőleges bólintással járó terepegyenetlenségeken történő tüzelés esetén jelentkezhethet ez a hátrány. Ilyen terepen viszont a keleti, alacsonyabb építésű harckocsik kevesebb ideig mutatkoznak az ellenség felé. Véleményem az, hogy a két tényező kioltja egymás hatását.

**Következtetés:** A fegyverzet teljesítményére gyakorolt hatás nem kimutatható, mert minden eszköznél közel azonos.

---

<sup>258</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, p. 11.

### 3.2.4 Az ágyú és a fegyverrendszer pontossága

A fegyverzet hatásosságát jelentős mértékben befolyásolja találati valószínűség.<sup>259</sup> Az ágyú pontossága és az irányzóműszerek hatékonysága mellett<sup>260</sup> ehhez a fegyvermozgatás pontossága és gyorsasága is hozzájárul. Ez utóbbi a stabilizátor<sup>261</sup> (vízszintes és függőleges fegyvermozgatás) sebességétől, annak szabályozhatóságától is befolyásolt.<sup>262</sup> A keleti régebbi harckocsik ezen a területen egyértelmű hátrányt mutattak, azonban a stabilizátorok fejlődése, elsősorban az elektromos meghajtásra történő áttérést (a korábbi elektro-hidraulikusról) követően ez a hátrány csökkent. Tekintve, hogy a reális lőtávolságok néhány száz méterre adódnak, a találati valószínűséget nem befolyásolja jelentősen, illetve azt kompenzálja a nyugati és a keleti harckocsik hatásos célfelületének különbsége, emiatt nem tartom célszerűnek figyelembe venni a számításnál.

A találati valószínűség lényeges eleme lehet a harci teljesítménynek, ezért a felsorolt megállapítások helyességének bizonyítására a gyakorlati kísérleti lövészetek eredményeit használok fel. A szovjet (orosz) harckocsik találati valószínűségére vonatkozó adatok a Szovjetunióban 1976-ban végrehajtott harcszerű, századszintű harcászati és lövészeti tesztsorozat eredményei<sup>263</sup> alapján lehetséges bemutatni, melyet az akkor rendszerben lévő harckocsitípusaikkal (T-62, T-64A, T-64B, T-72 Ural és T-80) hajtottak végre. A kísérleti lövészetek alkalmával álló helyből és mozgásból a rendszeresített ürméret alatti gránátokkal a T-64-es, a T-72-es és az akkor új T-80-as harckocsik 95 %-os, mozgásból 87-93 %-os találati arányt értek el 1200 méteren lévő (szovjet) szabvány méretű harckocsicélokra. Ezek a harckocsik a 2A46 típusú ágyú korábbi változataival voltak szerelve, azonban az orosz harckocsi fegyverzet (ágyú, stabilizátorok, műszerek) folyamatosan fejlődtek az elmúlt évtizedekben. Az újabb ágyú, illetve fegyverzet pontosságára a T-72B harckocsi 2A46M-1 ágyújával végrehajtott lövészet eredményei, valamint a szlovák 2A46MS lövészetek tekinthetők hiteles forrásnak.<sup>264</sup> Előbbi a gyártó folyamatos korszerűsítésének eredményeként 2000 m-en 57 %-ról 80 % fölé nőtt.

---

<sup>259</sup> Szkacsko, p. 63.

<sup>260</sup> Ogorkiewicz, *Tecnology of Tanks I*, pp 178-181.

<sup>261</sup> Szkacsko: *Harckocsik és harckocsicsapatok*, pp. 122-126.

<sup>262</sup> Uo., pp. 190-204.

<sup>263</sup> 1976 augusztus 10 és szeptember 20 között, az akkori honvédelmi miniszter parancsára végrehajtott összehasonlító teszt. Típusonként egy-egy harckocsiszázad által végrehajtott lövészeti teszt eredményei dokumentáltak, kutathatóak. <http://www.tankarchives.ca/2021/03/the-ussrs-hungriest-tank.html>, valamint <https://warspot.ru/18042-samy-prozhorlivyy-tank-sovetskogo-soyuza>, (Letöltve: 2022. január 10. 12:00.)

<sup>264</sup> Tvarosek, Jan – Gullerova, Monika. *Increasing Firing Accuracy of 2A46 Tank Cannon Built-in T-72 MBT*, *American International Journal of Contemporary Research*, Vol. 2 No. 9; September 2012, 153 p.,

A hasonló korú nyugati harckocsik vonatkozó találati valószínűségének értékelésére a legobjektívebb összehasonlítás kedvéért a kanadai hadsereg által végrehajtott, jól dokumentált harcserű lövészeti versenyek<sup>265</sup> eredményeit veszem alapul, ahol a lőtávolságok hasonlóak, illetve szintén álló helyből és mozgásból hajtották végre harcserű lő feladatokat a NATO erők Leopard 2, M1 Abrams és Challenger típusú harckocsiai. A 900 és 2500 méteres távolságon (átlagosan 1700) lévő célokat az első kettő 93 %-os, a brit típus 77 %-os találati aránnyal küzdötte le. Természetesen nem azonos körülményekről van szó, illetve a céltávolságok sem egyeznek meg teljesen, azonban az látható, hogy a nyugati harckocsik találati valószínűsége kismértékben magasabb.

A vizsgált típusok esetében elmondható, hogy a kor színvonalának megfelelő, korszerű irányzó és figyelőműszerekkel rendelkező nyugati harckocsik kis mértékben kimutatható előnnyel rendelkeztek az akkori szovjet harckocsikhoz képest. A különbség mértéke az elvégzett kísérleti lövészetek alapján körülbelül 93 % átlagosan 1700 méterre, míg az orosz T-72B 85 % 2000 méterre. A kis számú minta alapján nehéz pontos következtetést levonni, de azt gondolom, hogy az orosz 1200 m (95 %) és 2000 m (85 %) közötti átlag 1600 m-re körülbelül 90 %, míg a két nyugati vetélytárs (M1, Leopard 2) átlagosan 1700 méteren elért 93 % azt sugallja, hogy a nyugati harckocsik találati valószínűsége kis mértékben nagyobb.

A kismértékű eltérés oka a lőtáblák alapján korábban kimutatott ágyú (és gránát) lőszabatosság eltérés mértékével összevethető. Magyarul a találati valószínűség különbség igen nagy bizonyossággal a pontosabb ágyúk eredménye. Fentiekből viszont az következik, hogy a műszerezettségből, a fegyvermozgatás eltérő technikai lehetőségeiből adódó különbségek a gyakorlatban kimutathatatlanok.

Ezek alapján azt gondolom, hogy a gyakorlati lövészeti teszt eredmények igazolják az általam fentebb összefoglalt technikai, konstrukciós különbségekből adódó fegyverzet hatékonyságát meghatározó találati valószínűségre vonatkozó észrevételeket, illetve azt, hogy melyek azok, amiket nem szükséges figyelembe venni egy minőségi mutató létrehozásakor.

**Következtetés:** A tűzvezető rendszerek eltérő technikai színvonala, alkalmazott technikai megoldásainak különbözősége nem gyakorol jelentős befolyást a találati valószínűségre, így a tüzérőt befolyásoló szerepe sem meghatározó.

---

<sup>265</sup> CAT, Canadian Army Trophy, harcserű harckocsi lövészeti verseny a 80-as években. Részletesen dokumentálva az 1987-es versenyt, <http://www.mihalko-family.com/CAT%2087.htm>, (Letöltve: 2022. január 08. 12.00.)

A harckocsi irányzó műszerek vizsgálata során már elemeztem a hőkamerák szerepét, azonban a hagyományos optikai műszerek teljesítmény jellemzői szintén befolyással vannak a találati valószínűségekre. A jelenleg rendszerben lévő harckocsik mindegyike vagy egy darab kétszernyű (nappali/éjszakai) vagy két, egymással párhuzamosan üzemeltethető nappali és éjszakai irányzóműszerrel<sup>266</sup> rendelkezik. Utóbbiak általában a szovjet típusok, előbbiek jellemzően a nyugati világ termékei. Az optikai és elektrooptikai (infravörös) műszerek képességei általában a korban megfelelő keleti és nyugati eszközök összehasonlítása esetén nem esnek messze egymástól. Azonban a keleti harckocsik általában több évtizedet szolgálnak eredeti állapotukban, míg a nyugati eszközök ezen berendezéseit korszerűsítik, cserélik, mindig az adott korban elérhető technikai színvonalnak megfelelően. Emiatt a valós összehasonlítás mindig nehéz, figyelembe kell venni az esetleges későbbi típusváltozatokat, utólag beépített eszközöket. Az optikai eszközök esetében az orosz optikák fizikai teljesítménye nem rosszabb a megfelelő nyugati ellenpárjaiknál, azonban a nyugati optikák látószöge nagyobb, illetve nagyításuk szélesebb tartományon belül változtatható.<sup>267</sup>

A hőkamerák esetében a technológiai fejlődés kritikus pillanata (generáció váltás) akkor érte a Szovjetuniót, amikor nem volt képes a megfelelő erőforrásokat biztosítani az innovációs versenyben, így az utód Oroszország hadiipara a kilencvenes években kénytelen volt a francia Thales cégtől gyártási jogot, ezzel gyártástechnológiát vásárolni, hogy behozza lemaradását. E folyamat eredményeként az orosz hadiipar 2013-tól képessé vált a francia hőkamera alapján saját maga ellátni harckocsijait a kor színvonalának megfelelő (650x512 pixel képfelbontású) éjszakai harcra is alkalmas AGAT nevű panoráma irányzóval (parancsnoki figyelőműszer és a fegyverzet irányzására is alkalmas optikai eszköz).<sup>268</sup>

### **3.2.5 A távolságmérés pontossága**

A harckocsi fegyverek esetében sem lehet a céltávolságtól, mit fontos kezdőelem meglététől eltekinteni. Az ágyúval (és géppuskával) a ballisztika törvényszerűségei alapján érhető el hatásos találat.

A korszerű felderítő (parancsnoki) figyelő műszerek nagy része, míg a fegyver irányzására szolgáló irányzó távcsövek (kombinált irányzó műszerek) mindegyike rendelkezik beépített lézertáv mérővel. A régebbi eszközök vagy sztereoszkópikus vagy legalább optikai (egy tengelyes) távmérő funkcióval rendelkeztek. A távmérő eszközök feladata a cél

---

<sup>266</sup> Egy-két régebbi, utólag korszerűsített típus esetében elképzelhető többféle működési elvű éjszakai figyelő vagy irányzó műszer alkalmazása.

<sup>267</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks I, 5.1, pp. 127-145.

<sup>268</sup> <https://rostec.ru/en/news/2171/>, letöltve: 2022. július 1. 12.00.

távolságának mérése, a távolság adat biztosításával a megfelelő előre tartás lehetőségének biztosítása a pontos találat elérése érdekében.

A harckocsiágyú a lőfegyverek egy különleges, nagyteljesítményű fajtáját képviseli, ami miatt az úgynevezett pásztázott lőtávolsága igen nagy. Ennek jelentősége, hogy a céltávolság a röppálya azon szakaszán, ahol a röppálya nem emelkedik a cél magasságánál feljebb, ott igen nagy valószínűséggel sikerül leküzdeni a célt, amennyiben az irányzás egyéb feltételei biztosítottak (oldal irányzás, előretartás), az irányzó részéről megfelelően kerültek végrehajtásra. A gyakorlatban a lőtávolság helytelen, vagy nem kellően pontos megállapítása a kinetikus energiájú lövedékeknel (űrméret alatti gránátoknál) nem eredményez jelentős hibát, hiszen alig pár vagy pár tucat centiméter az eltérés<sup>269</sup> magasságában néhány száz méteres céltávolság eltérés esetén.

**Következtetés:** A harckocsik lézertáv mérő eszközeinek minősége csak elenyésző hatással van a találati valószínűségekre, így a fegyverzet alkalmazásának hatékonyságára az alapvető lőszertípus, az űrméret alatti gránát esetén. Emiatt a lézertáv mérő minősége, műszaki jellemzői nem befolyásolják jelentősen a harckocsi harci alkalmazhatóságát<sup>270</sup> (űrméret alatti gránát esetén).

A lézertáv mérő jelentőségét – kutatási témám esetében – még egy egyszerű tényező csökkenti: A múlt század nyolcvanas évei óta minden harckocsi típus rendelkezik vele. Ebből következőleg az általam vizsgált „korszerű” harckocsik mindegyike rendelkezik lézertáv mérővel, így befolyásoló hatása az egymással szembeni harci teljesítményre nem lehet.

### **3.2.6 A löelemek korrekciójának automatizáltsága, tűzvezető rendszerek<sup>271</sup>**

Minden lőfegyver irányzásához szükséges korrekciós értékek figyelembevétele a pontos és gyors céllelküzdés érdekében. Ezek egy része az ágyú, lőszer jellegzetességei, pillanatnyi állapota miatt szükséges (csőlógás, lőportöltet hőmérséklet, gránátra jellemző

---

<sup>269</sup> A célpont és a találati pont közötti magasság különbség.

<sup>270</sup> Fenti kitétel az egyes gránátok, a cél magasságához tartozó pásztázott lőtávolságán belülre igaz. A T-72-es harckocsi esetében ez a 3BM12 jelű gránát esetében 2450 m egy 2,7 m magas célra. Forrás: Pc./63., p. 32. A nyugati gránátok is hasonló értékekkel bírnak, ezért a valószínű lőtávolságokon belül igaz a fenti megállapítás.

<sup>271</sup> A nyugati fegyverrendszerek a magas fokon automatizált, a felderítő műszerek, a fegyvermozgató berendezés és a pontos tüzeléshez szükséges korrekciókat valamilyen módon figyelembe vevő integrált rendszert tekintik tűzvezető rendszernek, angol megnevezése Fire Control System (FCS). Az orosz terminológia nem annyira kezeli egy rendszerként ezeket az eszközöket a harckocsik és harcjárművek fedélzetén. Ennek oka lehet, a kevésbé automatizáltság, illetve az integráció alacsonyabb foka.

specifikumok), vannak a külső ballisztikát<sup>272</sup> befolyásoló külső tényezők (levegő hőmérséklet, oldalszél, tengerszint feletti magasság), illetve vannak a harckocsi és a cél egymáshoz viszonyított mozgásából, helyzetéből eredő olyan tényezők, melyek befolyással bírnak a röppályára, így a sikeres találathoz szükséges azok figyelembevétel.

Az egyes tényezők figyelembevétel feltételezi a szükséges információk rendelkezésre állását, valamint a korrekció elvégzésének lehetőségét. Előbbi érzékelők (szenzorok) segítségével és a kezelőszemélyzet adatgyűjtésével biztosítható, utóbbit a fegyverrendszer technikai lehetőségeinek megfelelően a kezelők manuálisan, vagy úgynevezett ballisztikai vagy tűzvezető számítógép segítségével történhet. A korszerűbb típusok mindegyike rendelkezik ballisztikai számítógéppel, így a szükséges korrekciók (módosított löelemek) gyorsan és automatikusan alkalmazásra kerülnek a fegyvermozgató rendszer segítségével. Lényegében a számítógép a szükséges korrekciókat automatikusan elvégezve mindig azon a ponton tartja az ágyút, ahova az irányzójel, a lézertáv mérő adatai alapján vagy kézzel beállított távolságnak megfelelően a találatot szeretné az irányzó elérni.

A különböző technológiai színvonalat képviselő harckocsik tűzvezető rendszere eltérő mennyiségű korrekciós értéket képes kezelni, illetve különbség lehet az egyes korrekciós értékek beállításának idejében, mely fontos tényező lehet a gyors és hatásos tűz kiváltás szempontjából. Megjegyzendő, hogy a korrekciók egy része meghibásodás, vészhelyzet esetén is elvégezhető a kezelőszemélyzet által, így a harckocsi harcképessége kevésbé csökken a megfelelően felkészített személyzet kezeiben.

Általánosságban elmondható, hogy a hasonló korú, hasonló technológiai színvonalon lévő harckocsik hasonló képességű tűzvezető rendszerekkel rendelkeznek. A nyugati típusok sok esetben azonos elemekből építkeznek, képességeik között eltérés nem mutatható ki. Az orosz korszerűnek tekinthető típusok (T-90M, T-72B3, T-80BVM) rendelkeznek tűzvezető rendszerrel, melynek része a ballisztikai löelemképző számítógép, azonban a szenzorok tekintetében, valamint egyes korrekciós tényezők (csőlógás megváltozása) figyelembevétel terén lehetnek különbségek a nyugati harckocsik javára.

Ezen különbségek harci teljesítményre gyakorolt hatása nehezen azonosítható, így nem lehetséges és nem szükséges figyelembevétel.

---

<sup>272</sup> A Lőelmélet a Magyar Honvédség Kiképzési rendszerében, a szakkiképzés területének egyik (elméleti) ága. A lövés folyamatainak leírását két fő részre bontotta, így a csőben zajló fizikai folyamatokat belső ballisztikának, míg a cső elhagyását követő folyamatok leírását és törvényszerűségeit külső ballisztikának hívja. Forrás: A Magyar Honvédség gépesített lövész és harckocsizó alegységeinek felkészítési programja, (sz.n.), MH kiadvány, 1996.



### 3.2.7 A tűzgyorsaság szerepe

Még egy tényező szerepét érdemes tisztázni, mely befolyásolhatja, elviekben egy harckocsi tűzerejét, illetve fegyverzetének hatásosságát. A fő fegyver tűzgyorsaságát egyes katonai szakértők<sup>273</sup> fontosnak tartják. A korábbi nézetek szerint az egységnyi idő alatt leadott lövések száma egyik mérőszáma, de legalábbis összetevője a tűzerőnek, emiatt a harckocsik tűzgyorsaságát igyekeznek növelni.<sup>274</sup> A szovjet szakértők által hangsúlyozott szerepe a harc bizonyos helyzeteiben vitathatatlan. A gyakorlatban azonban a lövés hatásosságának megfigyelése, valamint a lövést követő felvert por és füst azt eredményezi, hogy a hatásos lövések közötti időt nem növeli az elméleti magasabb tűzgyorsaság, hisz nem látja az irányzó a célterületet, a parancsnok nem tudja megfigyelni a tűz hatásosságát. Elméletileg lehetne a tűzkiváltást követően újabb célt keresni, azonban ezt sem a keleti, sem a nyugati harceljárások nem így követelik meg. Van különbség a német harckocsi építési filozófia és az orosz tervezők elképzelése és technikai lehetőségei között: A német konstruktőrök bevallottan az első lövés találati valószínűségének maximalizálására törekedtek, így a hatékonyabb tűzvezető rendszer, a pontosabb ágyú ennek megfelelően lett kialakítva a Leopard 2 harckocsi esetében. Az orosz konstruktőrök a találati valószínűség növelését az egy célra leadott több lövéssel gondolják elérhetőnek. Azonban a harci tapasztalatok alapján egy célra csak nagyon ritkán van lehetőség kétszer vagy többször tüzelni, tekintve, hogy mindenki igyekszik mozogni, rejtőzködni. Emiatt a második vagy sokadik lövés leadásának valószínűsége egyazon célra meglehetősen alacsony. Véleményem szerint az orosz gondolkodás ki nem mondva a tűzgyorsaságot a valós szerepénél hangsúlyosabbnak mutatja, talán emiatt az automata töltő alkalmazása indokoltnak tűnik részükről.<sup>275</sup> Kibontva érvrendszerüket a találati valószínűség területén meglévő hátrányuk kompenzálható a nagyobb tűzgyorsasággal. Hogy kinek van igaza, azt nehéz eldönteni, a gyakorlati harc helyzetekben az eltérő körülmények eltérő eredményt produkálhatnak a két harckocsi esetében. Ami viszont mérhető és tényszerű, az a töltési ciklus időszükséglete, mely a nyugati harckocsik esetében ugyanúgy percenként 6-8 lövés leadását biztosítja, mint az orosz vagy posztszovjet harckocsik automata töltői.<sup>276</sup>

---

<sup>273</sup> Szkacsko, p. 75.

<sup>274</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks I, 4.7, pp. 120-125.

<sup>275</sup> E mellett a szovjet gondolkodás az akkori világszínvonalú technológiai szinten elérhető, alkalmazható automata töltő rendszerek szerepét a harckocsi méretének, ezáltal tömegének csökkentésében látta. A töltő-automata helyigénye a magába foglalt lőszer készlettel (22 vagy 28 gránát és töltet) jóval kisebb, mint a nyugati harckocsik készletlenti lőszerkészlete és a töltő számára szükséges hely, ezáltal páncélozandó tér.

<sup>276</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks I, 4.7., pp. 120-125.

**Következtetés:** Tekintve, hogy a tűzgyorsaság szerepe csak a harc helyzetek elenyésző részében lehet befolyásoló, valamint, a két filozófia ellenére a gyakorlatban (rövid ideig) nincs mérhető különbség a keleti és a nyugati típusok között, így az a véleményem, hogy a tűzgyorsaság szerepét nem kell figyelembe venni a korszerű harckocsik egymás elleni harcában.

Összegezve megállapítom, hogy a **tűzerő az ágyú és alkalmazott páncéltörő gránátok teljesítményétől függ** elsődlegesen. Az egyéb jellemzők befolyása elenyésző. Mindegyik eszköznél hasonló tényezők, hasonló mértékben befolyásolják a fegyverzet hatékonyságát, nem látom célravezetőnek azokkal külön számításokat végezni, mert nincsenek értékelhető befolyással a harci teljesítményre.

Napjaink korszerű harckocsiágyúit alapvetően az űrméret alatti páncéltörő gránátokhoz tervezik, a kumulatív, repesz, vagy többcélú gránátok másodlagosak a fegyverzet alkalmasságának szempontjából, harckocsi ellen mindig űrméret alatti gránátot használnak. Emiatt minden harckocsiágyú a vele alkalmazható űrméret alatti páncéltörő gránáttal alkot egy rendszert, annak páncéltörő teljesítményével jellemezhető.

### 3.2.8 A csőből indítható rakéták szerepe

A szovjet konstruktőrök a múlt század hetvenes évek végére kifejlesztették a harckocsiágyúból indítható páncéltörő rakétákat, mellyel elvileg 4-5 kilométer távolságra lévő célpontok is leküzdhetők. A Közép-európai hadszíntéren azonban szinte sehol sem lehetséges ekkora lőtávolságokat harcban kihasználni, ezért ezt nem tartom előnyüknek ezeknek a rakétáknak. Más szempontból ezen rakéták kumulatív robbanófejének hatékonyságát korlátozza az indító cső átmérője, nem képesek 600-800 mm-nél vastagabb<sup>277</sup> páncélzat átütésére. Mivel azonban a korszerű harckocsik páncélzata a kumulatív robbanófejek ellen szemből eléri az 1100 – 1200 millimétert és oldalról is 500-700 millimétert, (lásd táblázat), ezért hatékonyságuk megkérdőjelezhető, de legalábbis nem jelentenek akkora előnyt (harckocsik ellen), mint azt a hetvenes-nyolcvanas években alkalmazóik feltételezték.<sup>278</sup> Irányítási módjuk (lézeres félaktív) miatt a korszerű harckocsik lézervesugárzás érzékelői, aktív zavaró és aktív védelmi rendszerei szintén használhatatlanságát támasztják alá. A kevés tapasztalat oka lehet, hogy bár a szovjet/országi mérnökök megteremtették az ilyen fegyverzet

---

<sup>277</sup> Az orosz 9M119 Svir, 9M119M Reflects és modernizált változata 9M119M (Invar-M), ami rendszerben van a posztsovjét térségben. Előbbi 700, utóbbi 900 mm RHA minőségű acélpáncélzat átütésére képes. <https://www.zid.ru/produksiya/rakety-i-vystrely/4062/>, letöltve: 2022. január 19., 08:45.

<sup>278</sup> Nem véletlen, hogy a csőből indítható rakétákat csak orosz, újabban izraeli harckocsik alkalmazhatják. Nincs túl sok tapasztalat ezen eszközök hatékonyságáról, ilyen irányú fejlesztések nem zajlanak.

alkalmazásának technikai feltételeit a nyolcvanas évekre, azonban még a szovjet csapatoknál is csak viszonylag kevés ilyen képességgel rendelkező harckocsit rendszeresítettek, rendkívül költséges előállítás miatt. A rakéták ára, a kiképzés feltételeinek biztosíthatósága miatt sem volt annyira elterjedt az elmúlt évtizedekben ez a fegyvertípus. A harckocsik elleni korlátozott hatékonysága mellett más páncélozott eszközökkel szemben valószínűleg jól alkalmazható, azonban semmivel sem olcsóbban, vagy hatékonyabban, mint a korabeli állványos páncéltörő rakéták. A legutolsó változataik sem képesek felülről támadni az ellenfél harckocsiját, így hatékonyságuk a páncélos harcban megkérdőjelezhető. Ezek miatt nem látom értelmét bármi módon figyelembe venni a harckocsik minőségi mutatójának meghatározásakor.

## Részkövetkeztetések

- A harckocsik tűzerejét elsődlegesen a harckocsiágyú teljesítménye és a használt páncéltörő gránát hatásossága határozza meg. Tűzerejére befolyást gyakorol a műszerezettsége, tűzvezető rendszere. Ezen befolyásoló tényezők a korszerű harckocsik esetében hasonlóak, így azonos technológiai színvonalon lévő harceszközök esetében figyelembevételük nem befolyásolja egymás elleni harcuk eredményét. Amennyiben jelentős technológiai különbség van a szembenálló felek harceszközei között, ott a fegyverzet teljesítménye és a páncélvédelem vonatkozásában meglévő különbség eleve determinálja a harcérték különbséget. Ennél fogva megint csak egyszerűsíthető a számítás, az eredményre nem gyakorol hatást, mert a fegyverzet és páncélvédelem összehasonlítása magában hordozza a jelentős különbséget a két harckocsi között.
- A harckocsik fő fegyvere a huzagolatlan csövű harckocsiágyú, mely az űrméret alatti gránáttal alkotja a fegyverzet lényegi elemét. A kumulatív és repesz vagy többcélú gránátok csak másodlagos szerepet kapnak. A két páncéltörő gránát típus közül minden harckocsi esetében az űrméret alattit tekintik az elsődleges, harckocsi elleni lőszernek. Ez rendkívül fontos tény, mely az egymás elleni harc eredménye szempontjából is meghatározó: a harckocsik kinetikus energiájú, űrméret alatti gránáttal harcolnak egymás ellen.
- A hőkamerával felszerelt harckocsik előnye az intenzív harctevékenység során nappal nehezen kimutatható, éjszaka viszont megkérdőjelezhetetlen. Ez a régebbi (hőkamerával nem rendelkező) és az újabb harckocsik összehasonlításakor lehet fontos. Ugyanakkor a gyakorlatban (T-72A vs. Leopard 2A4HU) nem minden esetben bizonyosodott be<sup>279</sup> a hőkamera meghatározó előnye.
- Az egyéb befolyásoló tényezők szerepe elenyésző, illetve sok esetben a keleti és nyugati harckocsik viszonylatában ellentétes hatású tényezők csökkentik, eliminálják befolyásoló szerepüket.

---

<sup>279</sup> A BRAVE WARRIOR 2021 nemzetközi gyakorlat felkészülési fázisában az MH 25. Klapka György Lövészdandár 11. harckocsizászlóalj két különböző típusal felszerelt köteléke több napon keresztül egymás ellen hajtott végre harcászati feladatokat. Ennek során a kezelők által tapasztaltak alapján általam rögzített megfigyelés.

## 3.3 A TÚLÉLŐKÉPESSÉG

### 3.3.1 A túlélőképesség összetevői

A túlélőképesség a „a csapatok állománya, technikai eszközei és anyagi készletei megóvását, az ellenséges csapások, behatások hatásainak csökkentését biztosító tényezők összessége”.<sup>280</sup> A harckocsik, harcjárművek vonatkozásában kiemelkedő és meghatározó eleme a páncélvédelem, ezen kívül természetesen nagyon sok egyéb tényező játszik szerepet a minél nagyobb túlélőképesség kialakításában.

A harckocsik, harcjárművek, illetve minden harcban résztvevő eszköz túlélőképessége lényeges eleme harcképességüknek, akkor is, ha páncélvédelemmel nem, vagy csak alacsony szinten rendelkeznek. Emiatt nem lehet kijelenteni, hogy páncélzat nélkül nincs túlélőképesség, hisz sok könnyű harceszköz nem rendelkezik páncélvédelemmel, ugyanakkor túlélőképességük igenis azonosítható, létező képességeket takar.

A túlélőképesség értelmezésekor fontos ismerni azt a tervezési filozófiát, mely alapján a konstruktőrök kialakítják az egyes harceszközök feladatrendszerhez igazodó túlélőképességét. Ez a tervezési logika a következő:

- Az adott eszköz legyen minél nehezebben felderíthető az ellenség számára. Legyen könnyen álcázható, ennek érdekében rendelkezzen alacsony észlelhetőséggel (akusztikus, infravörös és optikai, illetve elektronikai felderítő eszközökkel szembeni álcázhatóság formájában megjelenő követelmények tartoznak ide).
- Legyen minél nehezebben azonosítható és követhető, illetve megirányozható az ellenséges fegyverzeti eszközök, kezelőik számára. A sebesség, mozgékonyság szerepe, az álcázó eszközök, berendezések alkalmazhatósága, hatékonysága, valamint a fizikai méretek jelentősége. A harckocsik, harcjárművek esetében az tekinthető célfelületnek, melyen hatásos találat érhető el, mely harcképtelenséget eredményez. Ez a felület mindig kisebb, mint a harcjármű látható felülete, a gyakorlatban a küzdőtér felülete, melyen találat/átütésérhető el.
- Találat esetén, hatásaival szemben legyen minél ellenállóbb. A páncélvédelem eszközei, a passzív, reaktív, aktív védelem elemeinek szerepét, hatékonyságát itt szükséges vizsgálni. Befolyásoló tényezők a jármű fizikai méretei, konstrukciós jellemzői, a személyzet túlélésének lehetőségei, melyek sok egyéb technikai tulajdonságtól, berendezéstől függhetnek.

---

<sup>280</sup> Hadtudományi Lexikon (Krajncz, 2019), p. 1105.

Ez a tervezői filozófia, mely az alkalmazási követelményekből eredeztethető, függetlenül attól, hogy mennyire helyezi előtérbe a személyzet megóvását az egyéb szempontokkal szemben (gyártási, beszerzési költségek, javíthatóság, üzemeltethetőség), minden harcjármű esetén azonosítható.

A harckocsik túlélőképességét veszélyeztetettségükből eredően elsősorban a páncélvédelmük hatékonysága határozza<sup>281</sup> meg, azonban az egyéb, túlélőképességet befolyásoló tényezők szerepét is szükséges áttekinteni.

Fentiek alapján a túlélőképességet közvetlenül befolyásolja:<sup>282</sup>

- felderíthetőség (optikai, hang, infravörös, rádióelektronikai);
- álcázó és zavaró berendezések fajtája, hatékonysága (ködösítő berendezés, ködgránát, aktív zavaró berendezések hatékonysága);
- a harckocsi hatásos célfelülete, illetve fizikai méretei;
- reaktív, aktív páncélvédelem lehetőségei, működése;
- a jármű konstrukciós kialakítása (motor és erőátvitel elöl vagy hátul, lőszer, üzemanyag elhelyezése);
- a páncélvédelem kialakítása, hatékonysága, minőségi jellemzői (differenciáltság, ellenállóképesség);
- az egyéb káros hatások csökkentését szolgáló technikai és konstrukciós megoldások (automata tűzoltóberendezés, éghető anyagok számának csökkentése, repeszvédelmi burkolatok alkalmazása).
- A tömegpusztító fegyverek elleni védelem is hozzájárul a harceszközök túlélőképességéhez, annak egy sajátos területe.

A túlélőképességet közvetett módon befolyásolja:

- a harcjármű terepjáró képessége és mozgásjellemzői (gyorsítóképesség, fordulékonyság, sebesség);
- az elektronikai és informatikai környezet állapota, a kommunikációs lehetőségek (harcvezetési rendszer, híradó eszközök képességei, elektronikai ellentevékenység, stb.);

A felsoroltak egy része meglévő és állandó jellemző, melyek mérhetők, mások a harc körülményeinek megfelelően változnak, így azok figyelembevételére nincs mód a harci

---

<sup>281</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 79.

<sup>282</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, p.14.

teljesítményre vonatkozó minőségi mutató meghatározáskor, azonban ezen tényezőket az alkalmazó parancsnokok nyilvánvalóan sem hagyhatják figyelmen kívül a konkrét harc feladat tervezésekor.

A túlélőképesség összetevőinek szerepéről, azok arányáról nem egyformán gondolkodtak a keleti és a nyugati harckocsiépítészet képviselői. A szovjet gondolkodásban hangsúlyos szerepe van a mozgékonyiságnak, illetve a kis fizikai méreteknak és a felderíthetőségnek.<sup>283</sup> A páncélzat (páncélvédelem) ezen szempontoknak kissé alárendelve, de legalábbis ezek által erősen befolyásolva került kialakításra. Ennek megfelelően a szovjet harckocsik jól érzékelhető módon kisebbek, könnyebbek, ugyanakkor korabeli nyugati ellenfeleikkel megegyező mozgékonyiságuk és páncélvédelmük sem rosszabb.

A nyugati harckocsiépítési filozófia igyekszik nagy hangsúlyt fektetni a páncélzatra a túlélőképésen belül, vállalva ezzel a nagyobb fizikai méreteket és harci tömeget, esetenként a gyengébb mozgékonyiságot<sup>284</sup>.

### **3.3.2 A túlélőképesség összetevőinek részletes értékelése**

#### **a) Felderíthetőség**

A korábbi évtizedekben elsősorban optikai eszközökkel, napjainkban egyre inkább hőkamerákkal, esetleg elektro-optikai eszközökkel történik a harckocsik felderítése, azonosítása.<sup>285</sup> A harci alkalmazás szempontjából azonban az alábbi tényezők<sup>286</sup> is meghatározóak lehetnek:

- A harckocsik az időjárási körülményektől függően több kilométerről, kötelékben akár 15-20 kilométerről is felderíthetőek az általuk felvert por és felszálló kipufogó füst miatt. Különösen igaz ez amikor az ellenfél kisméretű távirányított eszközökről, esetleg műholdakról kap valós idejű felderítési adatokat a mélységben összevont páncélos kötelékekről.
- A harckocsik hangja nem, vagy csak nagyon korlátozott mértékben rejthető, zajmentes területeken több kilométerről is árulkodó lehet.

---

<sup>283</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 79.

<sup>284</sup> A keleti és nyugati harckocsik méretei és tömegadatai táblázatban kerültek összefoglalásra.

<sup>285</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks I, 5.1, p. 128.

<sup>286</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, p. 14.

- A közvetlen irányzású fegyverekre szerelt hőkamerák néhány kilométerről (tereptől függően), a légi eszközön lévő, jellemzően jobb minőségű hőkamerák több tíz kilométerről is képesek a harckocsik kipufogójából, hűtőrendszeréből kiáramló hőt érzékelni. E mellett a harckocsik fém felszínét a napsugárzás a környezettől eltérően melegíti fel, így az is árulkodó lehet a hőkamerák képernyőin. Utóbbi hatásait csökkenthetik a járművekre szerelt hőtakaró ponyvák,<sup>287</sup> és egyéb álcázó eszközök, azonban a kipufogó és hűtőrendszer hőjét álcázni nehéz, gondos tervezési alapelvek mentén, bonyolult technikai megoldásokkal is csak csökkenteni lehet.
- A keleti és nyugati harckocsik esetében ezek a tényezők egyaránt fennállnak, szignifikáns különbség nem mutatható ki, illetve nincs olyan típus, mely kirívóan nagy előnyt élvezne a többivel szemben. Mindezek mellett a harckocsik hőképét befolyásolhatják a környezeti tényezők (harci tűz, füst, por), valamint a járművek üzemállapota is. Megjegyzendő, hogy a gázturbinával szerelt harckocsik (T-80, M1 Abrams) hő kibocsájtása magasabb, mind dízelüzemű társaiké. A nagyobb hőkép szerepe, tekintve, hogy mindegyik harckocsié jelentős, így csak az igazán nagy távolságon lenne kimutatható. A korábban vázolt okok miatt a harckocsik felderítő és irányzó műszerei azonban csak azokon az egy, maximum két kilométeres távolságon belül alkalmazhatók, ahol a Közép-Európai hadszíntéren reálisan harcba bocsátkozhatnak. E miatt nem indokolt a gázturbinás típusokat megkülönböztetni.

**Következtetés:** Nem célszerű figyelembe venni a harckocsik felderíthetőségének értékelése során a fizikai méretüket és hő kibocsájtásukat, mert hasonló vagy egyenlő feltételekkel rendelkeznek, ezért nem befolyásolják az egymás elleni teljesítményük értékelését.

## **b) Álcázó és ködösítő berendezések szerepe**

A szovjet harckocsik<sup>288</sup> mindegyike, a nyugati harckocsik némelyike rendelkezik ködösítő berendezéssel, mely a forró kipufogógázba fecskendezett gázolaj elpárolgásából képződött üzemanyag „ködöt” használja a harckocsi elrejtésére.

---

<sup>287</sup> Legelterjedtebb a svéd Barracuda álcatakaró ponyva, mely típusazonos készleteket biztosít a járművek hőképének csökkentésére. forrás: <https://www.saab.com/markets/brazil/stories/2020/barracuda-multispectral-camouflage>. letöltve: 2022. november 30. 11.05.,

<sup>288</sup> Nagy Norbert: A T-72-es harckocsi, Haditechnika Fiataloknak sorozat, p. 20.



Ugyanilyen célból minden korszerű harckocsi rendelkezik ködgránátvető berendezéssel, mely az ellenség irányába kilőtt köd (füst) gránátok alkalmazásával képez néhány tíz másodperces álcázó ködfüggönyt.

Fontos tény, hogy mindkét megoldás rejt nemcsak az optikai eszközök, hanem a hőkamerák és elektrooptikai eszközök előtt is. A radar hullámok ellen nem, vagy csak kis mértékben, de vannak olyan irányú törekvések, hogy a földi mozgócél felderítő lokátorok vakítása is megoldható legyen ilyen gránátokkal. Általánosságban elmondható, hogy a legtöbb harckocsi és harcjármű a 70-es évek óta rendelkezik valamilyen ködképző álcázó berendezéssel, illetve a harceljárások minden esetben a természetes és mesterséges álcázás lehetőségeinek maximális kihasználását követelik, így a ködfüggöny azon eszközök mozgását is fedezi, melyek nem rendelkeznek ilyen eszközökkel, mert a harc megköveteli, hogy más módon pótolják ezen képességeket. Például tüzér vagy aknavető alegységek által lőtt ködgránátokkal, gyalogság, műszakiak által telepített ködgyertyákkal.

**Következtetés:** Tekintve, hogy minden korszerű eszköz használhatja ezen berendezéseket, azok hatása, hatékonysága többé-kevésbé azonos, így nem szükséges és nem is lehetséges ezekkel, mint módosító tényezőkkel számolni, hisz egyik fél sincs előnyben a másikkal szemben.

### **c) A harckocsi fizikai méreteinek, illetve hatásos célfelületének szerepe**

Ahogy fentebb szerepel a szovjet (orosz) konstruktőrök jelentős előnynek tekintették a kis fizikai méreteket. Elsősorban a töltőautomata alkalmazásának köszönhetően, a csökkentett kezelőszemélyzet kisebb helyigénye miatt törekvésük eredményeként a keleti harckocsik hatásos célfelülete körülbelül 2/3-a a nyugati társaiknak.<sup>289</sup> Ez a gyakorlatban szemből körülbelül 2 méter széles és 1,7 méter magas felületet ad egy T-72/T-90 vagy T-80 esetében. A Leopard-2 harckocsi szemből 2 méter széles és 2 méter magas hatásos célfelületet jelent, az M1 Abrams 2,1 méter széles és 2 méter magas,<sup>290</sup> a francia Leclerc talán szintén háromfős kezelőszemélyzetének köszönhetően kisebb (és könnyebb) nyugati társainál.

---

<sup>289</sup> Részletes számítás a 7. számú mellékletben.

<sup>290</sup> A harckocsik technikai adatai a mellékletekben megtalálhatók.



*11. ábra. A Leopard 2A7HU harckocsi hatásos célfelülete szemből (felül) és oldalról (alul) sárgával jelölve. Azok a találatok, melyek ezen kívül esnek, az esetek többségében nem eredményezik a harckocsi harcképtelenné válását. (Szerkesztette: Nagy Norbert)*



**Következtetés:** A szovjet (orosz) eredetű harckocsik hatásos célfelülete kisebb, mint a nyugati harckocsiké. Tekintve, hogy a fegyverzet alkalmazása szempontjából ennek nagy jelentősége lehet, ezért nem hagyható figyelmen kívül.

#### **d) A páncélzat**

A korszerű harcjárművek, harckocsik páncélvédelme értelmezhető kumulatív és kinetikus lövedékek alkalmazásával szemben is, ezért páncélvédelem vonatkozó adatait minden irányból két értékben határozzák meg. A homogén fém (zömében acél) páncélzat esetében ez a két érték többnyire megegyezik. A korszerű, többrétegű, esetleg reaktív vagy

előtépáncélzattal kiegészített konstrukció esetén más a kumulatív és más a kinetikus (űrméret alatti lövedékek) páncélvédelem értéke (a páncélzat ellenálló képessége) a lövedékek eltérő hatásmechanizmusa, illetve a védekezés eltérő lehetőségei miatt. A korszerű páncélok mindegyike hatékonyabb a kumulatív fegyverekkel szemben (az egyszerűbb védekezés miatt), így jellemzően vastagabb védőképességnek felel meg, mint a mozgási energiával pusztító lövedékekkel szemben.

A védelem értékét mindig homogén acéllemez páncélzatra számolva adják meg, így a különböző adatbázisokban szereplő értékek azt mutatják, hogy a páncélzat kumulatív vagy kinetikus fegyverekkel szembeni védelmi képessége milyen vastagságú hagyományos acélpáncéllal egyenértékű. Ez az acél a NATO-ban szabványosnak<sup>291</sup> tekintett RHA (Rolled Homogenous Armor, hengerelt homogén páncélzat). Az RHA minőségű páncéllemez felületének keménysége Brinell keménység szerint 344 (HB, Hardness Brinell), míg szakító szilárdsága 1170 MPa.<sup>292</sup> Minden NATO fegyver vizsgálatokor ilyen anyagból készült célokra végzik az adott fegyver képességeinek ellenőrzését, így a nyugati páncéltörő lövedékek képességei összehasonlíthatók. Természetesen a saját biztonságuk érdekében a keleti fegyverek (zsákmányolt, vásárolt, „szerzett”) eszközeit is bevizsgálják, mind a páncélzat, mind a páncéltörő fegyverek képességeire vonatkozólag. Az anyagtudomány és fémipar fejlődésének eredményeképpen a ma használt páncél minőségű acélok 60-80 %-kal nagyobb szakítószilárdságot és keménységet biztosítanak, mint a négy-öt évtizeddel ezelőtt alkalmazottak. Napjainkban nem ritkán 600-650 HB keménységű lemezekből készítik a járművek páncélzatát, szemben a 60-as 70-es évek 350-450 HB keménységű páncéllemezeivel.<sup>293</sup>

A harcokcsik páncélzata, alkalmazott páncélvédelmi megoldásai alapján az a következtetésem, hogy a harcokcsik kumulatív gránátokkal szemben ellenállóbbak, mint az űrméret alatt gránátok esetében. Ugyanakkor a kumulatív páncéltörő gránátok teljesítménye nem haladja meg az űrméret alatti gránátokét, homogén acélpáncélra számolva. Ebből az következik, hogy az űrméret alatti gránát lesz minden esetben a hatékonyabb a szembenálló, korszerű harcokcsival szemben. Ez az oka annak, hogy a gyakorlatban minden korszerű harcokcsi kezelőszemélyzete az űrméret alatti gránáttal harcol ellenfelével, ez felkészítésük része. Fentiek alapján a 3. számú hipotézisemet bizonyítottnak tekintem.

---

<sup>291</sup> MIL-A-12560H(3) amerikai katonai szabvány.

<sup>292</sup> Gillingham, David R.-Patel, Prashant R.: Method of Estimating the Principal Characteristics of an Infantry Fighting Vehicle from Basic Performance Requirements, p. 76.

<sup>293</sup> Ezért fordulhat elő, hogy az eltérő orosz, kínai anyagminőségek miatt nem ugyanakkora érték szerepel egy harcjármű páncélvastagságának megadásakor, mint amit a tolmérőn látnánk, ha lemennénk egy laktanya telephelyére és saját méréseket végeznénk.

### e) Aktív páncélvédelmi rendszerek

A technikai fejlődés és a páncélzat fejlesztésének korlátai következményeként az elmúlt évtizedekben kísérleti jelleggel megjelentek az aktív védelmi rendszerek.<sup>294</sup>

Működési filozófia szerint ide sorolhatók az aktív zavaró rendszerek<sup>295</sup> is, melyek érzékelve az ellenség (táv mérő vagy célmegvilágító) lézer sugárzását, zavaró ellentevékenységre kezd. Ez rendszerint az érintett irányba történő ködgránát kilövése, illetve a torony veszély irányába történő fordítása. Fejlettebb változatai más aktív ellentevékenységet is alkalmaznak, leginkább infra fényszórókkal igyekeznek megtéveszteni a rakéta infravörös jeleinek felhasználásával célba vezetett páncéltörő rakétákat. A szakirodalom az aktív zavaró rendszereket „soft kill” néven említi, ami arra utal, hogy a veszélyt nem „kemény” közvetlen hatással eliminálja, hanem valami „puhább” kevésbé pusztító módon. A valódi aktív védelmi rendszerek ezzel szemben keményebb módon beavatkozva, a közeledő lövedékeket elpusztítva működnek, ennek megfelelően külföldön a „hard kill” néven hivatkoznak rájuk. Ezek a rendszerek érzékelőik segítségével felismerik a közeledő lövedékeket és azokra valamilyen fizikai hatással vannak, mely jellemzően az irányába kilőtt lövedéket, repeszfelhőt jelenti.

A fejlesztési folyamatok eredményeként feltehetőleg ezen rendszerek integrálva, egy rendszerben fognak működni. Azonban napjainkban még csak az izraeli TROPHY aktív védelmi rendszer van rendszeresítve az Egyesült Államok M1A2SEPV3 harckocsijain,<sup>296</sup> illetve a német Puma gyalogsági harcjármű rendelkezik egy aktív zavaró rendszerrel, mely ködgránátokat lő ki a veszélyes irányba, illetve infra reflektorral zavaró tevékenységet<sup>297</sup> fejthet ki a veszély irányába. Az orosz T-90A harckocsik rendelkeznek SHTORA aktív zavaró berendezéssel, mely lézerbesugárzás hatására ködgránátot lőhet ki, illetve infravörös reflektoraival megzavarhatja az ellenfél irányított páncéltörő rakéta irányzójának tevékenységét.

---

<sup>294</sup> A magyar szaknyelvbe a nyugati APS (Active Protection System) fordításaként kerülhet be.

<sup>295</sup> A nyugati szaksajtó „soft kill” és „hard kill” rendszerekre bontja az aktív védelmi rendszereket. Előbbire példa az orosz SHTORA, utóbbira az ARÉNA. Az MH valószínűleg a német Rheinmetall cég Strike Shield elnevezésű aktív védelmi rendszerét és a ROSY nevű aktív zavaró rendszerét használja majd a Híúz gyalogsági harcjárműveken.

<sup>296</sup> Valamint az izraeli haderő Merkava Mk. IV. harckocsijainak egy részén.

<sup>297</sup> A német rendszer neve MUSS (Multifunktionales Selbstschutz-System, magyarul többcélú önvédelmi rendszer). A rendszer leírása a gyártó honlapján: <https://www.hensoldt.net/products/optronics/muss-multi-functional-self-protection-for-vehicles/>, (Letöltve: 2022. november 30., 11.24.)



12. ábra. T-90A harckocsi SHTORA 1 aktív zavaró rendszere működés közben. Jól látható a két infra fényszóró, melyek szabálytalan fel és lekapcsolása, megzavarja a páncéltörő rakéta irányzót, ha a rakétát a cél és a rakéta hajtómű infra jelének egymásra helyezésével vezeti célba az infrajel alapján vezetett irányított páncéltörő rakétát ([http://2.bp.blogspot.com/LrwZa7escV8/TI2WQuEqRfI/AAAAAAAAARU/fiPYtw0BvEU/s1600/T-90A\\_shtora\\_active.jpg](http://2.bp.blogspot.com/LrwZa7escV8/TI2WQuEqRfI/AAAAAAAAARU/fiPYtw0BvEU/s1600/T-90A_shtora_active.jpg), letöltve: 2022. január 29. 14:00.)

Az aktív védelmi rendszerek esetében annak ellenére, hogy fejlesztésükben egyértelműen a korábbi szovjet (Drozd), majd orosz (ARENA) rendszerek voltak az úttörők, a szériagyártásban egyelőre csak az izraeli rendszer került. Az orosz terminológia KA3 (KAZ) (Комплекс активной защиты) néven említi az aktív védelmi rendszereket.

A műveleti alkalmazást több évtizeden keresztül hátráltatta a magas ár és logisztikai (technikai) problémák mellett az alkalmazás biztonságosságát garantáló feltételek megteremtése. Ez utóbbi a saját kezelő személyzet és a környező járművek és gyalogság (saját erők) fizikai biztonságának szavatolását jelenti a rendszer alkalmazása esetén.

A nyugati fejlesztők az ellentévékenység (robbanás) irányítottságának fokozásában<sup>298</sup> látják a jövőt, az orosz konstruktőrök elgondolása egyelőre nem ismert,

<sup>298</sup> A Rheinmetall Skyshield rendszer, valamint a Puma gyalogsági harcjármű robbanó reaktív kazettái jelentik ezt a fejlesztési irányt. Részletesen a gyártók honlapján:



viszont mindkét oldalon a fejlesztések a gyorsabb, űrméret alatti páncéltörő lövedékek elleni hatásosság megteremtésére irányulnak. Napjainkban az aktív védelmi rendszerek elsősorban a lassabb rakéták és gránátok, a jellemzően kumulatív eszközök ellen hatásosak. Ebből kifolyólag a harckocsik egymás elleni harcában csak akkor lesz szerepük, ha valamely harckocsin megjelenik az űrméret alatti lövedékek ellen is igazoltan hatásos aktív védelmi rendszer.

**Következtetés:** Az aktív védelmi rendszereket hatását jelenleg nem lehet figyelembe venni az egymás elleni harci jellemzők számszerűsítése során, amíg sorozatgyártásban nem jelenik olyan aktív védelmi berendezés a harckocsik fedélzetén, mely képes az ellenfél űrméret alatti lövedékei hatásosságát jelentősen csökkenteni.<sup>299</sup>

#### **f) A jármű konstrukciós felépítésének befolyása**

A harckocsik sebezhetőségét felépítésük, konstrukciós megoldásaik indirekt módon befolyásolhatják. A jármű szerkezeti felépítése<sup>300</sup> önmagában hozzájárulhat túlélőképességéhez<sup>301</sup>, illetve a személyzet túlélőképességéhez.

Ha találat ér egy páncélozott járművet, az nem biztos, hogy harcképtelenné válik. Lehet sérült, részlegesen harcképes, vagy harcképtelen (ha a fő fegyverével nem képes harcolni). A személyzet tagjainak sérülése, a műszerek, fegyverzet, meghajtás, futómű sérülése korlátozhatja a harckocsi harcképességét. A személyzet egy vagy több tagjának harcból való kiesése általában a harckocsi harcképtelenné válását eredményezi. Korábban az izraeli Merkava harckocsi különböző változatait a harckocsi építés unikális példájának tartották, hisz mellő részében kialakított meghajtás bizonyos esetekben védte a kezelőszemélyzetet, javította túlélési esélyeit, valamint növelte az esélyét, hogy a harckocsi részlegesen megőrizze harcképességét. Ez a páncéltörő fegyverek fejlődésével kissé megváltozott, a mai korszerű, hagyományos felépítésű harckocsik front részének páncélzata nagy helyet foglal el, és védelme többszöröse a meghajtás (motor és erőátviteli egység) védelmi képességének.

---

[https://www.rheinmetall.com/en/rheinmetall\\_ag/press/themen\\_im\\_fokus/hybridschutz/index.php](https://www.rheinmetall.com/en/rheinmetall_ag/press/themen_im_fokus/hybridschutz/index.php), letöltve: 2022. november 30..11.50., valamint <https://dn-defence.com/produkte/vehicle-protection/>, (Letöltve: 2022. november 30. 11.55.)

<sup>299</sup> Ez utóbbi kitétel eddigi ismereteim szerint nem érvényesül az izraeli TROPHY és az orosz AFGANIT rendszer esetében. Ha bizonyítható lesz ezek alkalmassága az űrméret alatti lövedékekkel szemben, akkor változhat a helyzet.

<sup>300</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, pp. 55-60.

<sup>301</sup> I. m . pp. 83-85.

Fontos kérdés a harckocsi testen belül elhelyezett lőszer, üzemanyag és egyéb veszélyes anyagok helye, kialakítása. Találat esetén a gyúlékony anyagok, különösen a lőszer berobbanása azonnal végez a kezelőkkel, az éghető anyagok begyulladására pedig ezt elősegíti. Emiatt igyekeznek a lőszerkészletet vagy annak minél nagyobb részét biztonságosan elkülöníteni a küzdőtértől, illetve csökkenteni a gyúlékony anyagok mennyiségét a harckocsi belső terében<sup>302</sup>. A hatvanas-hetvenes években azonban a katonák testi épségének megóvása még kevésbé volt prioritás, mint manapság, így a régebbi eszközök mindegyike rendelkezik bizonyos veszélyes irányokkal, veszélyes helyekkel, ahol találat esetén jó eséllyel rövid időn belül megsemmisül a harckocsi.

Ha harci alkalmazás szempontjából vizsgáljuk, akkor a lényeg a harcképtelenné válás, ami a fő fegyverzet alkalmazhatatlanságát<sup>303</sup> jelenti. Ez elérhető a kezelők harcképtelenné tételével, valamint a jármű fegyverrendszerének használatához szükséges berendezések működésképtelenné tételével. Ez utóbbi a fegyver mozgatás lehetőségének megszűnését, a fegyverzet rombolását jelenti elsősorban, másodsorban a felderítő és irányzó berendezések sérülését, e miatt ezek védettsége, elhelyezése is befolyásolja a túlélőképességet.

Szintén konstrukciós jellemzők között említendő a személyzet vészhelyzet esetén történő járműelhagyásának lehetősége. A búvónyílások száma, mérete, a vészhelyzeti menekülési lehetőségek, a külső energia nélküli ajtónyitás lehetőségei, felborult, sérült járművekből, mind fontos, megoldandó technikai probléma a konstruktőrök szemében.

### **g) A túlélőképességet fokozó egyéb eszközök és technikai megoldások**

A páncélozott járművek megsemmisítése történhet kinetikus energiával pusztító és kumulatív elven működő páncéltörő eszközökkel, nagy robbanó erejű tüzérségi gránátokkal, rögtönzött robbanóeszközökkel, aknákkal. Nagyrészt nagy energiájú robbanással jár, mely begyűjtja a páncéltesten belül található gyúlékony, éghető anyagokat, elsősorban lőszerket, üzemanyagot és egyéb folyadékokat. A keletkező magas hőmérsékletű üzemanyag tűz megolvasztja könnyűfém alkatrészeket, elégeti a műanyag, gumi, vászon anyagokat, ezek erős füstképződéssel járnak. A tűz terjedése lassítható, hatásai csökkenthetők automata és kézi tűzoltó berendezésekkel, előbbiek egy-két másodpercen belül képesek elfojtani a keletkezett tüzekeket. Az egyéb káros következmények csökkentése érdekében a konstruktőrök kerülnek az

---

<sup>302</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, II, pp. 383-384.

<sup>303</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapataok, p. 76.

alacsony gyulladási és olvadáspontú anyagok használatát, illetve amennyire lehetséges elkülönítve igyekeznek beépíteni a különösen veszélyes anyagokat a járművekbe. A lőszer készlet teljes vagy egy részének robbanás biztos lőszertárolóban történő elhelyezése, az üzemanyagtartályok több kisebb tartályból történő kialakítása mind ezt a célt szolgálják.

A találat hatásának csökkentését szolgálják a páncélzat belső felületére szerelhető, nagyszilárdságú (szálerősítésű kompozit szerkezetű) anyagok, melyek a belső felületről leváló kisméretű fém darabok (repszek) számának, hatásának csökkentését szolgálják.<sup>304</sup>

Másik fontos és alkalmazott megoldás a jármű belsejébe elhelyezhető anyagok és eszközök, felszerelések rögzíthetőségének biztosítása, mellyel az aknák és rögtönzött robbanóeszközök robbanása, vagy egyszerű borulás esetén csökkenthető a személyzet sérülésének veszélye.

#### **h) A tömegpusztító fegyverek elleni védelem**

A hidegháborús szembenállás idején minden harcjárművel szemben elvárás<sup>305</sup> volt, hogy legyen képes megóvni személyzetét a tömegpusztító fegyverek hatásaitól, legyen képes szennyezett körülmények között harctevékenységet folytatni. A tömegpusztító fegyverek közé soroljuk a nukleáris fegyvereket, a vegyi és biológiai fegyvereket. Előbbieknek többféle hatása ellen is oltalmat nyújthat a páncélzat maga (lökő hullám, radioaktív sugárzás), mindegyikük ellen pedig a túlnyomásos küzdőtér kialakítás, illetve a szűrő szellőztető berendezések használata. A túlnyomás a küzdőtérbe létesített külső légnyomásnál kissé magasabb nyomást jelent melynek szerepe, hogy a kisebb réseken kifelé áramoljon a levegő, így akadályozva a szennyező anyagok bejutását<sup>306</sup>. Magát a túlnyomást is a szűrő-szellőztető berendezés hozza létre a küzdőtérbe préselt szűrt levegővel. A szűrőbetétek egyszerre védenek a vegyi, biológiai és atomszennyeződéstől, hatásoktól, azonban szűrő képességük jellemzően csak néhány órát jelentett, gyakran kívülről (szakszemélyzet által) cserélhetőre készítették. Napjainkban csökkent az ilyen védelem jelentősége, azonban jellemzően nem tekintenek el használatuktól, készenlétben tartásuktól az alkalmazók.

---

<sup>304</sup> Idegen nevük spall liner, magyar megfelelője nincs, tartalmilag belső repeszvédő burkolat.

<sup>305</sup> Szakcsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 87.

<sup>306</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, p.15.



### 3.3.3 Egyszerűsítések és kompenzációk

A fegyverzet és páncélvédelem hatékonyságának vizsgálata kapcsán néhány dolgot megvizsgálva egyszerűsítések, valamint egyes jellemzők sajátosságainak segítségével – azokat egymással szembe állítva – kompenzációk alkalmazhatóak.

A nyugati harcjárművek felderítő, fegyvervezérlő és irányzó berendezései rendszerint korszerűbbek, mint a keleti típusokon alkalmazottak, ugyanakkor az orosz eredetű harckocsik, minden esetben kisebb célfelületet jelentenek, illetve ballisztikai kialakításuk is egyértelműen kedvezőbb. Véleményem szerint lehetne bizonyos korszerű típusok esetében a **fejlett műszerezettség** miatt korrekciós tényezőket alkalmazni, mikor keleti eredetű technikával szemben kerülnek alkalmazásra. Azonban a fent említett okok miatt azok **kisebb hatásos célfelületükből**<sup>307</sup> eredően hasonló kompenzációval kezelendők. **Nem ad jelentős eltérést**, ha aprólékosan, – bizonytalan kimenettel – a **harckocsik műszerezettsége** alapján **korrekciós tényezők lennének figyelembe véve**. Az elmúlt évtizedek tapasztalatai alapján a műszerezettség minőségi fölénye a keleti eszközökkel szemben dominálna, melyek kedvezőbb ballisztikai kialakítása, kisebb célfelülete a fent leírtakból következőleg szintén – nehezen megállapítható mértékben, – kompenzálná a fejlettebb műszerek hatását. E **kompenzációk befolyása** nagyrészt **ellentételezi** egymást, ezért együttes szerepük elhanyagolható, figyelembevételük nehéz.

Az Európai földrajzi (domborzat, növénytakaró), éghajlati adottságok, időjárási körülmények és jellemző látási viszonyok a 2000 méter feletti hatásos lőtávolság kihasználását nem teszik lehetővé, csak rendkívül ritka esetben van lehetőség ettől nagyobb távolságra (2 km-nél messzebbre) hatásos tüzet vezetni.<sup>308</sup> Ha figyelembe vesszük a jellemző harcterületek eme sajátosságait, valamint azt a tényt, hogy a korszerű harckocsiágyúk hatásos lőtávolsága nagyságrendileg hasonló, akkor az a következtetés vonható le, hogy a harckocsik ritkán képesek nagy távolságról egymás ellen harcolni.

---

<sup>307</sup> A T-72 és Leopard 2A4 harckocsik hatásos célfelületének összehasonlítása méréssel. Táblázat: mellékletben hátul. Saját méréseken alapuló táblázat a T-72 és a Leopard 2 harckocsik hatásos célfelületének megállapításához szemből és 30 fokos szögben oldalról.

<sup>308</sup> A közép-európai térség, illetve hazánk katonaföldrajzi értékelése alapján a láthatóság erősen korlátozott. Részletesen lásd: Kozma, Endre – Héjja, István – Stefancsik, Ferenc: Katonaföldrajzi kézikönyv, Zrínyi, Bp, 1993, pp. 17-31,

## Részkövetkeztetések

- A harckocsik túlélőképességének eleme a páncélvédelem, mely napjainkban passzív, reaktív és aktív elemekből áll, szerepe elsődleges és alapvetően meghatározó.
- A kinetikus energiával pusztító, űrméret alatti lövedékek elleni védelem jellemzői bírnak lényegi befolyással a harckocsik egymás elleni összecsapása során.
- A harckocsipáncélzat front része kumulatív eszközökkel általában nem, vagy nehezen küzdhető le, a kumulatív harckocsigránátok korlátozott teljesítménye alárendelt szerepet juttat azoknak a harckocsik egymás elleni harcában.
- A harci teljesítmény szempontjából a többi összetevő szerepe marginális, azokat megjeleníteni a minőségi mutatóban nem célszerű.
- A passzív páncélvédelem kísérleti lövészetek és számítások, gyakorlati tapasztalatok alapján értékelhető, mértéke számokkal kifejezhető.
- A reaktív, különösen a robbanó reaktív kiegészítő páncélzat hatékonysága nehezebben számítható. Ennek oka, hogy ezek (Blazer, Kontakt 1,) eredetileg a kumulatív harci résszel szerelt lövedékek, rakéták ellen lettek kifejlesztve. Az újabbak (Relikt) hatékonysága nem bizonyított, azonban valószínűleg rontják a kinetikus energiájú lövedékek hatását.
- A kis számban alkalmazott aktív zavarórendszerek szerepe a harckocsik egymás elleni harcában kevésbé meghatározó, harceljárásokkal csökkenthető.
- Az aktív védelmi rendszerek űrméret alatti lövedékek elleni hatásossága jelenleg kérdéses, nem bizonyított. A minőségi mutató meghatározásánál nem lehet számszerűsíteni szerepét. Tekintve, hogy tulajdonképpen még csak néhány tucat M1A2SEPV3 harckocsin van rendszerben a TROPHY rendszer, így a számításokat egyelőre nem befolyásolja. A minőségi mutató alkalmazását az aktív védelmi rendszerrel nem rendelkező harckocsik esetében lehet

## 3.4 MOZGÉKONYSÁG

Az orosz katonai gondolkodás a mozgékonyt bizonyos szempontból a túlélőképesség részének tekinti,<sup>309</sup> az angolszász és nyugati inkább egy harmadik, önálló harci tulajdonságnak. Tény, hogy a mozgékonyt mindkét meghatározó képesség, a tüzérő és a túlélőképesség hatékonyságához hozzájárul.

A különböző publicisztikák megemlítik<sup>310</sup> a stratégiai mozgékonyt (mobilitást), valamint a hadműveleti szintű mozgékonyt (átsoportosítás lehetőségeit),<sup>311</sup> illetve a harcászati vagy harctéri mobilitást. Ez utóbbi, mely a harctevékenység során jelentőséggel bír, ezáltal a harci teljesítményt befolyásolhatja, emiatt a harcászati mobilitást, magyarul mozgékonyt, annak összetevőit részletesebben vizsgálom.

### 3.4.1 A mozgékonyt összetevői

A mozgékonyt meghatározza a jármű fajlagos teljesítménye, terepjáró képessége, menetdinamikai jellemzői<sup>312</sup>. Jellemző részképességei a gyorsítóképesség, a fordulékonyt, a lassítóképesség (tartós és dinamikus), elérhető maximális sebesség.<sup>313</sup> Az emelkedő leküzdés, lépcsőmászó képesség, megengedett oldaldőlés, gázlóképesség, árokáthidaló képesség, mellső-hátsó terepszög értékei a fajlagos talajnyomással együtt határozzák meg a terepjáróképességet. A harckocsi terepjáró képességét befolyásolja a futómű konstrukciója (talajnyomás, ellenállás), az erőátvitel, a kormánymű jellemzői, a futómű geometriai jellemzői (nyomtáv, tengelytáv, felfekvőfelület hossza, lánctalpszélesség, kerékméret). Ezekon kívül hatással van rá a jármű mérete, tömege, a kormánymű konstrukciója, a tömegközéppont magassága is.

A harckocsik mozgékonytjának korlátaival részletesen foglalkozik Kovácsházy Miklós, A páncélozott harcjárművek vizsgálata, összehasonlítása és értékelése a mozgékonyt tükrében<sup>314</sup> című PhD értekezésében. Megállapítja a jelenleg alkalmazható erőforrások, illetve a fizikai és egyéb korlátozó tényezők elemzésével a harcjárművek

<sup>309</sup> Szakcsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 79.

<sup>310</sup> Ogorkiewicz, pp 223-226.

<sup>311</sup> Szakcsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 88.

<sup>312</sup> U.o. p. 88.

<sup>313</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks II, pp. 227-233.

<sup>314</sup> Dr. Kovácsházy Miklós: Páncélozott harcjárművek vizsgálata, összehasonlítása és értékelése a mozgékonyt tükrében, PhD értekezés, Kovácsházy, Miklós. (2018). A páncélozott harcjárművek vizsgálata, összehasonlítása és értékelése a mozgékonyt tükrében című doktori (PhD) értekezés bemutatása. Katonai Logisztika. 26. 108-132. 10.30583/2018/1-2/108., teljes terjedelemben letölthető: <https://nke.repo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12370/ertekezes.pdf?sequence=1>,

mozgékonyosságának fejlesztési korlátait. Következtetése az, hogy a harckocsik mozgékonyága a jelenlegi szintről nem fejleszthető<sup>315</sup> tovább, így a korszerű harckocsik a technikai fejlődés eredményeként körülbelül azonos mozgás jellemzőkkel rendelkeznek.

A korszerű nyugati harckocsik fajlagos teljesítménye 17-22 KW/t, ezzel általában 65-72 km/h végsebességre képesek, gyorsulásuk 7-9 s 0-ról 32 km/h-ra (lásd melléklet). Az orosz eredetű harckocsik fajlagos teljesítménye 14-20 KW/t, gyorsulásuk 8-12 s körül mozog,<sup>316</sup> szilárd burkolatú útfelületen 60-70 km/h végsebességet érhetnek el. A terepen átlagsebességük kissé elmarad nyugati ellenfeleiktől, azonban az eltérés nem jelentős, mivel az orosz harckocsik futóművének kialakítása semmilyen sem rosszabb a fejlettebb országok harceszközeinél. Fékrendszerükről ugyanez már nem mondható el, hovatovább a nyugati harckocsik hátrameneti sebessége rendszerint magasabb, általában több hátrameneti sebességfokozattal is rendelkeznek.

Az irányzótávcsövön keresztül nézve ezek a különbségek nem jelentősek, bár kétségkívül az előny az erősebb, mozgékonyabb harckocsiknál van. A gyengébb harckocsi lassabban képes tüzelőállást váltani, egyik tűzszakaszból a másikra eljutni, lassabban képes kedvező pozícióba manőverezni magát. Itt is elmondható, hogy a keleti harckocsik alacsonyabb felépítése, kisebb hatásos célfelülete kompenzál valamennyit abból a hátrányból, melyet a célként való nagyobb mutatkozási idő jelenthet. Az adatok pontosabb összevetésekor nyilvánvalóvá válik az a tény, hogy az azonos korú (technológiai színvonalú) harckocsik fajlagos teljesítménye és mozgásjellemzői nem térnek el egymástól.

A részösszetevőket értékelve a **gyorsulás** és a terepen elérhető **átlagsebesség**, ami a harci teljesítményre hatással lehet. Ennek oka, hogy ezek egyesítik magukban a többi, technikai jellemzőből fakadó részkapacitást. A hátramozgás sebessége a páncélvédelem növekedésével hangsúlyosabbá válik, mert a harckocsik egyre kevésbé mutathatják sebezhető pontjukat, a harckocsi test hátsó részét az ellenség felé. Mindezen tényezők a harcmezőn történő manőverezést befolyásolják, amely a célként történő mutatkozási időt határozza meg, a fedezéktől fedezékig történő manőverek során. A mennyiségi jellemző, amivel ez a képesség mérhető, az a gyorsulás, méghozzá, előre és hátra. Azonban a keleti eszközök ezen a területen olyan hátrányban vannak, ami az egyszerű összehasonlítást is nehezíti. Amíg a nyugati harckocsik gyorsulása általánosan ismert (0-32 km/h-ra), addig a szovjet eredetű harckocsira ilyen adatok nem ismertek, publikálásuk nem jellemző. A hátramozgás a nyugati

---

<sup>315</sup> Kovács házy Miklós: Páncélozott harcjárművek vizsgálata, összehasonlítása és értékelése a mozgékonyág tükrében, p. 148.

<sup>316</sup> A T-80U harckocsi gyorsulásáról hiteles forrás az 1993-94-ben végrehajtott teszt sorozat dokumentumai. <http://tanks.mod16.org/pdf/T-80%20rapport.pdf>, (Letöltve 2022. január 19., 10:40.)

harckocsik esetében az előremozgás sebességével megegyező lehet (32 km/h-ig), addig a keleti harckocsik általában csak nagyon lassan, 4-5 km/h-val<sup>317</sup> képesek tolatni. Ez harcászati szempontból hátrány, hisz gyorsan hátrafelé csak megfordulva, így farpáncéljukat az ellenség felé mutatva képesek mozogni.

### 3.4.2 A mozgásjellemzők befolyása a harci teljesítményre

A mozgékonyság területén kisebb különbségek mutatkoznak az egyes harckocsitípusok között, azok befolyása a harci teljesítményre nem hagyható figyelmen kívül, ugyanakkor a terep és harci körülmények miatt a célként való mutatkozási időben mért különbség nehezen számolható. Ennek oka, hogy a harci körülmények (füst, por, terepfedezet kihasználása) miatt a harckocsik csak nagyon rövid ideig mutatkoznak célként egymás számára. A mozgás közbeni céllöküzdésre rendelkezésre álló idő mindössze néhány másodperc. A gyakorlatban a kezelőszemélyzet számára nagyon kevés az az idő, amely alatt egy célt fel tud deríteni, azonosítani és tüzet kiváltani (illetve hatását megfigyelni).

A szovjet (orosz) eredetű harckocsik esetében megjelenő alacsony tolatási sebességből eredő probléma megoldása további kutatásokat igényel, több kérdésre keresve választ. Az egyik, hogy milyen gyakran kell, a másik, hogy mekkora távolságon tolatnia egy harckocsinak harcban. Előbbi az összesített teljesítményre gyakorolt befolyás miatt fontos, utóbbi pedig az eltérő technikai megoldások miatti eltérő harcászati eljárások miatt befolyásol. Ha sokat kell tolatni egy T-72-es harckocsival, akkor a test hátra fordításával oldják meg a harcfeladatot, ekkor sebessége nem csökken, de védettsége igen. A harci teljesítmény szempontjából ekkor több jellemző változik meg. Csökken a páncélvédelem, de marad a dinamika. Megoldás lehet, ha a számítás egyszerűsítése miatt a farpáncél befolyásának szerepét lehetne megjeleníteni a páncélvédelem értékelése során, így a mozgékonyság szerepének helye máshol jelenne meg. A kérdés, hogy milyen gyakori az ilyen helyzet, hisz annak megfelelő lehet a befolyása az átlagos harci teljesítményre.

A három korábban meghatározó harci tulajdonság egymásra gyakorolt hatása szempontjából az alábbiak állapíthatóak meg:

- A tüzérő alapvetően járul hozzá a harci teljesítményhez, a páncélvédelem jellemzői hasonlóan nagy szereppel bírnak.<sup>318</sup> Ezek egymásra közvetlenül nem gyakorolnak hatást, nincs befolyásuk egymásra.

<sup>317</sup> Például a T-72-es harckocsi hét előre és egy hátrameneti sebességfokozattal rendelkezik, melyben sebessége 4,5 km/h. Pc/57. MN Páncélos és gépjárműtechnikai Főnökség kiadványa 1980, p. 18.

<sup>318</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 79.

- Ugyanakkor a mozgékonyág közvetlenül nem képes hozzájárulni a harci teljesítményhez, de indirekt módon, a két másik képesség fokozásával, a lehetőségeik kihasználásával abban szerepe van. Az orosz gondolkodás a mozgékonyág szerepéről érdekes, mert bizonyos értelemben a védettség összetevőjének<sup>319</sup> írják le, némely konstrukció esetében a gyengébb páncélzat alkalmazását igazolva a nagyobb mozgékonyággal. A tüzérő megfelelő kihasználásában is szerepe van a jó mozgékonyágnak. A fegyverzet és optikai eszközök együttes teljesítményének hatékony kihasználása gyors manőverekkel lehetséges. A terepen gyorsan mozogva, hamarabb hozható kedvező helyzetbe a harckocsi az ellenfélhez képest.

Összességében a közel hasonló mozgásjellemzők és a kis mutatkozási idő miatt **nem azonosítható számszerűsíthető különbség az egyes korszerű (napjainkban rendszeresített) harckocsik között.** Ezért nem lehetséges és nem is indokolt, hogy a mozgásjellemzőket megjelenítő **korrekciós tényezővel** számoljak, így a számítás tovább egyszerűsíthető.

A tolatás szerepének befolyását a harci teljesítményre viszont meg lehet jeleníteni a páncélvédelem értékelése során. Az egyes harcfeleladatok során kialakuló helyzetek száma, időtartama, mikor gyors hátra mozgásra van szükség, csak becsülhető. A harcban töltött idő kis része lehet az, amikor egy harckocsi tolat, vagy gyors tolatással manőverezik, viszont kétségkívül ilyen helyzetben nagy valószínűséggel az ellenséggel harcérintkezésben van. A becslés hibahatárának befolyása a harci teljesítmény mutatószámára véleményem szerint matematikai okokból nem jelentős. Megjegyzendő, hogy egy ilyen hátrafordított ágyúval végrehajtott harcászati manőver (elszakadás) általában füst, illetve ködfüggöny fedezete alatt hajtható végre.

---

<sup>319</sup> Uo. p. 79., p. 88.

## Részkövetkeztetés

- A mozgásjellemzők a harc eredményességére elősorban a célként történő mutatkozási időre, másodsorban a gyors, rejtett manőverek nyújtotta helyzeti előny kialakításának lehetőségére gyakorolnak hatást.
- A harci tulajdonságok egymásra gyakorolt befolyását vizsgálva megállapítható, hogy a manőverező képesség mind a túlélőképesség, mind a tüzező kihasználását biztosítja, elősegíti, de közvetlen módon nem járul hozzá a harc eredményéhez.
- A mozgásjellemzők a jelenleg rendszerben lévő korszerű harckocsik esetében hasonló dinamizmust és terepjáró képességet biztosítanak az egyes harckocsitípusoknak, így azok egymáshoz viszonyított bármilyen számszerű értéke nem mutatna értékelhető előnyt. Azonos mobilitás azonos módon segíti a harci tulajdonságok érvényesülését, ezért figyelembevételük nem eredményez különbséget az egyes harckocsitípusok harci teljesítményét illetően. E megállapítással az egyes számú hipotézisem igazoltnak tekintem, mert megállapítottam, hogy a mozgékonyság nem forrása a harci teljesítménynek, csak fokozója.
- A tolatás és hátra mozgás esetében az orosz harckocsik általában hátrányban vannak nyugati ellenfeleikkel szemben, ezért igyekeznek más harceljárással csökkenteni ennek hatását. Ez azzal jár, hogy a manőversebesség fenntartása érdekében a kritikus harc helyzetekben páncélvédelmük meggyengül, a test farpáncélja kerül az ellenfél irányába, ennek jelentősége további kutatásokat igényel.

## 3.5 A PÁNCÉLTÖRŐ KÉPESSÉG VIZSGÁLATA

A páncélvédelem sikeres leküzdése nem jelenti minden esetben a harcjármű pusztulását, harcképtelenné válását. Azt, hogy mely találat milyen mértékű harcképesség csökkenést eredményez, nehéz előre vetíteni. A harci minőségi mutató megállapítása szempontjából azonban nem is releváns, hisz minden harcjármű esetében hasonló hatásokkal lehet számolni. Annak kérdése, hogy a páncélvédelmet leküzdő lövedékek közül mennyi fejt ki hatékony pusztítást, nem szükséges megbecsülni, mert minden járműnél hasonló értékek adódhatnak,<sup>320</sup> ennél fogva a páncélt átütött találatok számát veszem mérvadónak.

Erre tekintettel elsősorban a páncél átütés folyamatát, fizikai törvényszerűségeit, illetve az elterjedt technikai megoldásokat elemzem.

### 3.5.1 Harckocsilőszerkek

A harckocsik alapvetően kétféle páncéltörő gránáttal képesek ellenfeleik páncélatának átütésére. A kumulatív elven működő lövedékek<sup>321</sup> a gránátban lévő robbanóanyag vegyi (robbanási) energiáját egy tengely mentén megfelelően fókuszálva képesek általában űrméretük 3-4, a fejlettebbek maximum 5-szörösének átütésére.<sup>322</sup> Előnyük, hogy a homogén páncélszerkezetekkel (elsősorban az acél és más fémekkel) szemben nagyon hatékonyak, így a gránátok 400-500 mm-es homogén acélpáncél leküzdésére képesek. Ugyanakkor előtétpáncélok (kötényezés, stb.), légréssel kialakított páncélszerkezetek (kazamatás páncélok), vagy többféle ellenálló képességű anyagból kialakított kompozit páncélok<sup>323</sup> esetén hatékonyságuk nagymértékben romlik. Továbbá a reaktív páncélok megjelenésével és a felsorolt technikai megoldások alkalmazásával bármilyen régebbi harcjármű nagymértékben ellenállóvá tehető velük szemben. Hatékonyságukat nem befolyásolja a sebességük, így tömegük a lehető legnagyobb a robbanótöltet maximalizálása érdekében. Ezzel együtt pástázott lőtávolságuk jóval kisebb, mint az űrméret alatti

---

<sup>320</sup> Ez a szemlélet eredményezhet egy látszólagos ellentétet az elméleti megközelítés és a valós harci teljesítmény között, hisz számtalan esetben fordult már elő, hogy egy harckocsi több találatot is kapott, mielőtt végképp harcképtelenné vált, vagy adott esetben saját erőből tudta elhagyni a harcterületet. Azért gondolom, hogy ez az egyszerűsítés megengedhető, mert mindkét fél esetében hasonló arányú lehet a hatásos találatok száma.

<sup>321</sup> Részletesen: Ogorkiewicz: Technology of Tanks I, pp. 113-117.

<sup>322</sup> A régebbi huzagolt csövű ágyúk lövedéke forgásstabilizált volt, míg a sima csövű (huzagolás nélküli) korszerű ágyúk lövedékei szárny stabilizáltak repülésük közben. Ez utóbbiak alkalmasabbak ugyan kumulatív töltet célba juttatására azonban a gránát méretei miatt csak a 400-500 mm-es páncéltörő képesség érhető el velük. Páncéltörő rakétákkal szemben az ágyú űrmérete korlátozó tényező űrméret (rakéta harci részének átmérője) hét-nyolc szorosának megfelelő átütés is elérhető.

<sup>323</sup> Hogg, Paul J., (prof.): Composites for Ballistic Applications, pp 1-2. (továbbiakban Hogg)



gránátoké. Emiatt lő szabatoságuk rosszabb, illetve a pontos céltávolság meghatározástól jobban függenek, mint űrméret alatti társaik. A hosszabb repülési idő, meredekebb röppálya, rosszabb külső ballisztikai jellemzők miatt általában kisebb a találati valószínűségük, pontatlanabbak az űrméret alatti gránátokhoz viszonyítva.

Ezzel szemben a kinetikus energiával pusztító lövedékek<sup>324</sup> elleni védekezés sokkal nehezebb, ebből kifolyólag a harckocsik elsősorban űrméret alatti, szárnystabilizált lövedékekkel küzdenek egymás ellen.

A kinetikus energiájú lövedékek a lőfegyverek klasszikus lövedéktípusához tartoznak, pusztító képességük forrása a mozgási energiájuk és fizikai szilárdságuk. Működési elvük, hogy a lőportöltet energiájának minél nagyobb részét felhasználó mozgási energiájukat a lehető legkisebb felületre összpontosítva az ellenfél páncélzatán áthatoljanak. A hadviselés története régóta ismeri az elvet, a különböző nyilak szintén ezen elv felhasználásával hatoltak át a különböző páncélműanyagokon. Tehát nemcsak formájuk miatt találó a köznyelvben használatos „nyíl lövedék” elnevezés. Napjaink korszerű, mozgási energiát használó gránáttípusainak elnevezése magyar szaknyelvben leváló köpenyes, űrméret alatti szárnystabilizált páncéltörő gránát. Az angol nyelvterületen APFSDS<sup>325</sup> rövidítéssel, vagy nem hivatalos megnevezéssel Sabot<sup>326</sup>.

Az ilyen típusú korszerű gránátok névleges űrméretük<sup>327</sup> négy-öt, az újabbak hatszorosát képesek átütni, és a jelenlegi korszerű páncélzatokkal szemben sokkal hatékonyabbak, mivel kevésbé befolyásolja őket a páncélzat anyagminősége, illetve ami hatékony összetételű, az rendkívül nehéz és drága páncélepítő anyag, melyek alkalmazása technikai és gazdasági okokból korlátokba ütközik. Hátrányuk viszont, hogy az átütési képességük függ a lőtávolságtól, mivel a röppályán folyamatosan veszítenek sebességükből, így mozgási energiájukból.

Korábban bemutattam, hogy a páncélkonstrukciók fejlődése a kumulatív eszközök elleni védelem területén nagyobb eredményeket ért el, mint a kinetikus lövedékek elleni védelem terén. Emiatt az azonos űrméretű kumulatív és űrméret alatti gránátok esetén előbbi ellen hatékonyabbak napjaink páncélszerkezeti megoldásai, mint az űrméret alatti lövedékek ellen. Ezen okok miatt a korszerű harckocsik fő páncéltörő fegyvere az űrméret alatti, leváló

---

<sup>324</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, I, pp. 107-113.

<sup>325</sup> APFSDS: Armour Piercing Fin-Stabilized Discarding-Sabot – Leváló köpenyes, szárnystabilizált, űrméret alatti páncéltörő lövedék.

<sup>326</sup> A sabot a holland fa papucs angol megnevezése eredetileg. A leváló köpenyre utalva terjedt el a sabot elnevezés.

<sup>327</sup> A leváló köpeny átmérője a csőfurattal megegyezik, a lövedéké viszont nem, attól jóval kisebb.

köpenyes, szárnystabilizált páncéltörő gránát, mert az hatékonyabb a harckocsik páncélzatával szemben.

Megállapítható, hogy a korszerű páncélkonstrukciók háttérbe szorították a kumulatív hatású gránátokat.

**Következtetés:** A harckocsik egymás elleni harcának az **űrméret alatti gránátot** tekinteném elsődlegesen alkalmazandónak, illetve ennek megfelelően a páncélzatok ellenálló képessége esetében az ilyen lövedékekre megadott értékeket szükséges figyelembe venni. A kumulatív gránátokra megadott értékekkel is végig lehet vinni a számításokat, azonban az így kapott eredmények csak abban az esetben relevánsak, ha biztosak vagyunk abban, hogy nem alkalmaz űrméret alatti gránátot a szembenálló fél. Tekintetbe véve, hogy minden korszerű harckocsinhoz van rendszeresítve űrméret alatti lőszer, így célszerű abból kiindulni, hogy elérhető az alkalmazók számára.

Fentiekre tekintettel továbbiakban a kinetikus energiájú, űrméret alatti páncéltörő lövedékek hatékonyságát vizsgálom.

### **3.5.2 A becsapódási szög páncéltörő teljesítményre gyakorolt hatása**

A becsapódások vizsgálatakor tekintettel kell lenni arra, hogy nem minden esetben merőleges a lövedék tengelye a páncélzatra, sőt az esetek nagy részében nem az, így a valós páncéltűtési teljesítmény a gyakorlatban mindig kisebb, mint az elméleti érték. Egy bizonyos szög alatt pedig a lövedék egyszerűen lepattan, így nem fejt ki hatását.

Korábban  $30^0$  alatti szögben becsapódó páncéltörő gránátok esetében beszéltek hatástalan lövésről, lepattanás miatt.<sup>328</sup> A gránátok evolúciója, az anyagtechnológia fejlődésének köszönhetően ma ott tart, hogy a kellően hosszú és kis átmérőjű (nagy  $l/d$ , azaz hossz és átmérő viszonytal rendelkező) űrméret alatti lövedékek akár a  $7-8^0$ -os, tehát extrém lapos becsapódási szög esetén is képesek behatolni a páncélba, így kifejteni hatásukat.<sup>329</sup>

Másik technikai megoldás, hogy a páncéltörő mag valójában egy tompa mellső felülettel rendelkezik a légellenállást csökkentő hegyes, de üreges és viszonylag gyenge anyagból készült lövedékcsúcs mögött. Becsapódáskor a puha és üreges csúcs összetörik, a mögötte lévő, közel függőleges falú páncéltörő mag kemény anyaga, peremével behatol a páncél anyagába, megkezdve annak roncsolását, egyszersmind megvezeti a lövedéket a páncélban.

---

<sup>328</sup> Ogorkiewicz, p. Technology of Tanks II, 15.1 pp. 363-364.

<sup>329</sup> U.o. , 4.4., pp 107-113.

Mindezek gyakorlati jelentősége az, hogy a rendkívül lapos tető és orrpáncélzatok esetén is lehetséges a hatásos találat, jelentősen csökken a lepattanás veszélye és nő a találatok hatékonysága.<sup>330</sup>

A szovjet harckocsiépítéssel a harckocsi test orrpáncélját szinte egységesen 68<sup>0</sup>-os szögben döntve alakította<sup>331</sup> ki, mert korábban azt remélték, hogy a korabeli 105 mm-es APDS lövedékek jó eséllyel lepattanhatnak róla. Azonban az arab-izraeli háborúk tapasztalatai azt mutatták, hogy a korszerű űrméret alatti 105 mm-es gránátok (M111) ellen a T-72M orrpáncélzata<sup>332</sup> nem hatékony.

A becsapódási szögnek azonban van más jelentősége is. Korábban megfigyelték, hogy a 90<sup>0</sup>-nál kisebb szögben becsapódó lövedékek esetén nem a matematikailag számolt értékkel kell számolni átütési teljesítményüket, hanem attól kisebbel. Ennek oka, hogy a becsapódáskor jelentős oldalirányú erők is fellépnek, melyek felemésztése a mozgási energiából történik. A viszonylag alacsonyabb sebességű és kevésbé karcsú lövedékek esetében ez a hatás nagyobb, emiatt a páncéltörő lövedékeknek igyekeznek hosszabb, kisebb átmérőjű és nagy sebességű lövedékeket létrehozni<sup>333</sup>. A hatvanas-hetvenes években gyártott korábbi űrméret alatti lövedékek általában 60<sup>0</sup>-os becsapódási szögnél kevesebb, mint a felét érték el páncélatütési teljesítményben, mintha merőlegesen csapódtak volna be. Az újabb lövedékek már megközelítik, elérik a felét, tehát hatékonyabbak előbbieknél. Olyannyira, hogy a korszerű, nagy l/d viszonyú lövedékeknek ez a hatás minimális, vagyis teljesítményük közel esik az elméletileg leküzdhető vastagsághoz.

A harmadik szempontnak akkor van jelentősége, ha a páncélatütés teljesítménye és a páncélvédelem értéke között csekély különbség van, előbbi javára. Ez azt jelenti, hogy szinte csak a merőlegesen becsapódó lövedékek képesek a páncélt átütni, az ettől kisebb (laposabb) szögben érkező gránátok nagy része hatástalan marad. Hogy mekkora része, az a páncélatütés és a páncélvastagság arányától függ. Mindezt fokozza az AEP 55-ben elfogadott szemlélet következménye: az oldalpáncélra a lövedékek 30<sup>0</sup>-os szög alatt érkeznek, ami azt jelenti, hogy a kérdést úgy kell vizsgálni, hogy mennyivel nő a relatív páncélvastagság, ha ez a szög nem

---

<sup>330</sup> Keele, Michael J. – Rapacki, Jr., Edward J. – Bruchey, Jr., William J.: High Velocity Performance of a Uranium Alloy Long Rod Penetrator, Ballistic Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground, Maryland, May, 1991., U.S. Army Laboratory Command., p 32., pp. 10-12, 5.1. Forrás: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a236191.pdf>, (Letöltve: 2022. augusztus 12. 14.00.)

<sup>331</sup> Soviet/Russian Armor and Artillery Design Practices: 1945-1990, 1945-1990, Marine Corps Intelligence Activity, pp. 45-54.

<sup>332</sup> Warford M., James: The Secret Testing of Israeli M111 Hetz Ammunition: A Model of Failed Commander's Responsibility, Armor Magazine, 2006. September-Oktober, forrás: <https://tankandafvnews.com/2015/07/19/from-the-vault-the-secret-testing-of-israeli-m111-hetz-ammunition/#jp-carousel-2368>, (Letöltve: 2022, november 11.10.00.)

<sup>333</sup> Ogorkiewicz, Technology of Tanks I, p. 364., 15.4. táblázat

30<sup>0</sup>, hanem 28<sup>0</sup> vagy 25<sup>0</sup>. Ebben az esetben ugyanis már jelentősen nő a leküzdendő páncélvastagság.

Ha egy 100 mm vastag lemezbe a felületére 60<sup>0</sup>-os szöget bezárva csapódik egy lövedék, akkor az 100 mm / sin60, azaz 115,47 mm vastag lemezen kell áthatolnia, tehát mintegy 15,5 %-kal nagyobb utat kell leküzdenie. Az oldalpáncélzat esetében vizsgálva a 30<sup>0</sup>-os szögben becsapódó gránát az eredeti páncéllemez valós vastagságának a kétszeresét kell, hogy leküzdje, de ha esetleg csak 25<sup>0</sup>-os szögben csapódik akkor már 2,36-szorosát, ha csak 20<sup>0</sup>-ban, akkor közel háromszorosát (2,92-szeresét) kell leküzdenie. Ez a jelenség megnehezíti az oldalpáncélzat vizsgálatát, hisz akár egy-két fokos eltérés is 6-13 %-kal növeli a relatív páncélvastagságot. Ezt kissé kompenzálja, ha az oldalpáncélzat védelme eleve a 30<sup>0</sup>-os becsapódási szögre van megadva. Példával illusztrálva, ha egy harckocsi oldalpáncélzata 300 mm vastagságú, akkor 600 mm érték van megadva, mint relatív páncélvastagság, mely az AEP-55 szemléletének megfelel. Azonban az egy-két fokkal laposabb szögben érkező lövedékek számára 620-640 mm vastag páncélzatot kell leküzdeni. Ebből kifolyólag egy 630 mm átütőképességű gránát nem minden esetben üti át a 600 mm (AEP-55 szemléletnek megfelelő) relatív páncélvastagsággal rendelkező oldalpáncélt<sup>334</sup>. Mindezt figyelembe venni csak igen bonyolult számításokkal lehetne, azonban van egy másik hatás, illetve tény, mely ellensúlyozhatja ezt, így csökkentheti befolyását a valóságban. Ez a gyakorlatban elérhető lőtávolság.

### 3.5.3 A lőtávolság szerepe

A lőtávolság befolyása a páncélatütésre a kinetikus energiával pusztító (űrméret alatti páncéltörő) gránátok esetében a fizika törvényszerűségei miatt jelentős. Minden páncéltörő gránát esetében jellemzően a 2000 méteres lőtávolságra megadott leküzdhető páncélzat vastagságát közlik. A kinetikus energiával pusztító eszközök a fizika törvényei szerint a röppályán folyamatosan lassulnak, így energiát vesztenek. Mindebből az következik, hogy a két kilométernél kisebb lőtávolságokon a páncélatütés teljesítménye nagyobb. Hogy mennyivel? Az torkolati sebességből, illetve az ezer méterenkénti sebességvesztésből<sup>335</sup> kiszámolható. Ezen adatok általában szerepelnek az egyes gránátok, illetve ágyúk lő tábláiban. Az adatok birtokában megbecsülhető, hogy mennyivel nagyobb a páncélatütés teljesítménye 500, 1000 vagy 1500 méteren. A 2. számú melléklet adatai alapján akár 20-30

---

<sup>334</sup> Ugyanakkor ellenkező előjellel is igaz a megállapítás: egy relatív kisebb átütőképességű gránát is átütheti az oldalpáncélt, amennyiben merőlegesen csapódik be az egyébként védettnek számító harckocsi oldalpáncéljába.

<sup>335</sup> A 2. számú melléklet bemutatja néhány gránát erre vonatkozó értékeit.

%-kal nagyobb energiával rendelkezhet egy közeli célra lőtt gránát, mint a 2000 méter távolságon elhelyezkedő célra.

Az európai hadszíntéren a harckocsik, harcjárművek láthatósága a domborzat, a növénytakaró és az éghajlati tényezőkből adódó egyéb körülmények miatt nem haladja meg a néhány száz métert. Emiatt a valós lőtávolságok sem lehetnek nagyobbak. Hiába lehetséges a fegyverekkel akár három vagy négy kilométerre lévő célokat leküzdeni, ha ezt a domborzat, növénytakaró, illetve a harci körülmények (por, füst, ködösítés) nem teszik lehetővé. Az európai hadszíntér természeti környezete, illetve egyéb jellemzői az alábbiak:<sup>336</sup>

- A felszín azon része sem sík, ami annak látszik térképen. Enyhe talajegyenetlenségek (1-2 m magas terepemelkedések, alacsonyabb részek), vízmosások, vízfolyások, utak alapjai melyek kiemelkednek a felszínből (1-2 méterrel) mindenhol megtalálhatóak. Ezek mögött a sík vidéken nagy holtterek, be nem látható és ezért be nem lőhető területek vannak. Ezen területeket a harcoló felek igyekeznek kihasználni rejtett mozgásra, megközelítésre.
- A mezőgazdasági művelés miatt a felszín azon része, ahol nincs természetes erdő, mindenhol vízvezető árkokkal (lecsapolások, vízvezetés miatt) bevágásokkal tarkított, felszabdalt. Ezek sokszor bokros fás részekkel borítottak, melyek még nagyobb holttereket eredményeznek. Valójában igen ritka az olyan nagy, nyílt terület, ahol holtterek (növénytakaró, talajegyenetlenség) nélkül két kilométerre szabadon el lehet látni.
- Az éghajlati sajátosság a levegő páratartalma, mely év és napszakonként váltakozóan, de többnyire rendszeresen pára, köd formájában rontja a láthatóságot, a megfigyelés, felderítés lehetőségeit. A csapadék (eső, hó) is előfordul, hisz az időjárás nincs tekintettel a harcra, sőt a harcoló felek általában igyekeznek az ilyen időjárást kihasználni.
- A közlekedési infrastruktúra behálózza egész Európát, egyre kevesebb az olyan nagy kiterjedésű terület, ahol nincs közforgalmi, szilárd burkolatú út. Az utak alépitménye, a mellettük lévő vízvezető árok, illetve a gyakori kísérő növényzet miatt ezen építmények eleve egy-két méteres holtterekre osszák környezetüket, mely kiválóan kihasználható a manőverek rejtése, előre vonások során.
- A sűrűn lakott települések és a gazdasági célú infrastruktúrák szintén kevés helyet hagynak, így szinte lehetetlen több kilométerre szabadon ellátni.

---

<sup>336</sup> Részletesen bemutatva hazánk és Közép-Európa katonaföldrajza Kozma, Endre – Héjja, István – Stefancsik, Ferenc: Katonaföldrajzi kézikönyv, Zrínyi, Bp, 1993., pp 17-31.

- Azon kiemelkedő terep elemek, ahonnan messzire el lehet látni (dombtetők, gerincek), viszont messziről is jól láthatóak. Az itt elhelyezkedő harckocsi több kilométeréről megmutatja magát az ellenségnek, ezért nem célszerű gerinceken, magaslatokon elhelyezkedni, rövid időre sem. Ennek következménye ismét a korlátozott kilátás, kilövési lehetőség.

Tovább csökkenti a nagy távolságú találatok elérésének lehetőségeit, az maga a harc természete, az alkalmazott harcászati alapelvek, az azokon alapuló harceljárások.

- A harcoló felek igyekeznek<sup>337</sup> a terepet kihasználva mozogni, megkeresik a legkisebb terepegyenetlenségeket, árkokat, horhosokat, a növényzet által biztosított, rejtett előre vonási utakat, a harc minden fajtájában.
- A természetes és mesterséges álcázás minden eszközét felhasználják a szembenállók, hogy rejtsek magukat, megnehezítsék felderítésüket, akadályozzák az ellenség fegyvereinek használatát.
- A mesterséges füst, ködösítés mindkét fél részéről, a harci füst, a sötétség és a rosszidő kihasználása szintén abba az irányba mutat, hogy viszonylag közlelről lehet csak leadni a lövések többségét.
- A beépített területek használata erősokszorozó lehet<sup>338</sup> a védő számára, ezért a harcoló felek igyekeznek védelmüket a lakott területek felhasználásával kialakítani. A beépített területen vívott harc szintén a kifejezetten rövidebb átlagos lőtávolság valószínűségét növeli.

Fentiek miatt úgy gondolom, hogy a harckocsik, harcjárművek egymás elleni harca során egy esetleges európai hadszíntéren vívott fegyveres összecsapás során nem lesz két kilométer közeli az átlagos lőtávolság. Hogy mekkora, azt nehéz megmondani, de az megállapítható, hogy fele, harmada az a belátható nyílt tér, mely hazánk természetföldrajzi jellemzőiből következik.

---

<sup>337</sup> A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnemének Harcászabályzata I-IV. kötet, Ált/59., A Magyar Honvédség Vezérkarfőnök kiadványa, Bp., IV. kötet, Kisalegység Harcászabályzat, pp. 21-24.

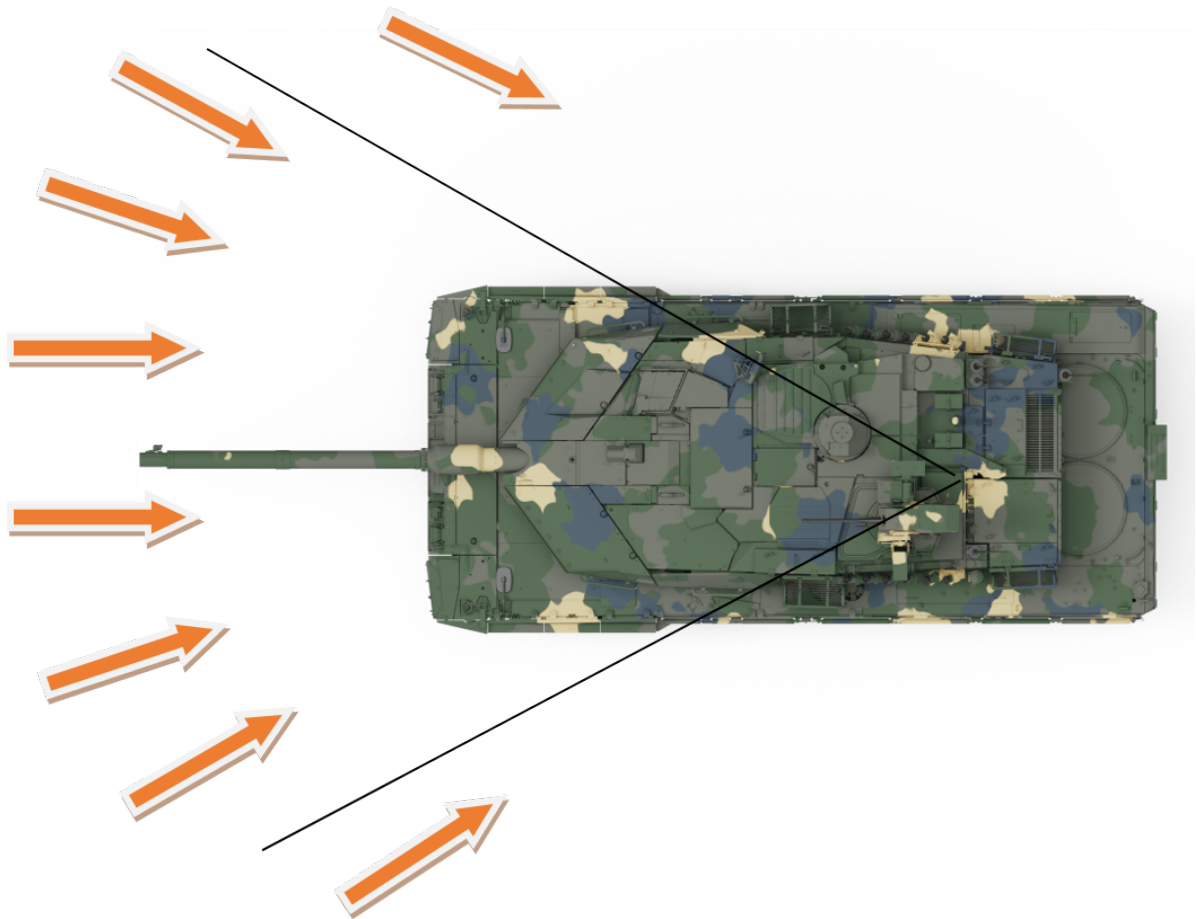
<sup>338</sup> A beépített területen vívott harc elveiről, lehetőségeiről az alábbi összefoglaló tájékoztató: Nagy Norbert: A beépített területen vívott harc során használt eszközök fejlődési irányai, Seregszemle, 2010. VIII. évf. 1. szám, pp. 29-45., idézett rész pp. 30-31.

A harci teljesítmény szempontjából a rövidebb kihasználható átlagos lőtávolságnak<sup>339</sup> az a jelentősége, hogy a páncéltörő gránátok két kilométerre megadott, - ilyen távolságon tesztelt - hatásadatai a valóságban kissé magasabbak lehetnek, mint a papíron szereplők. Ez azonban a korábban említett hatékonyságukat befolyásoló tényezők, úgymint a kismértékű előny a páncélzat felett, illetve a nem merőleges becsapódásból eredő relatíve nagyobb páncélatütés igénye miatt nem célszerű számszerűsíteni. Ezen ellentétes hatású tényezők nagymértékben csökkentik egymás hatását, így a valós eredményre gyakorolt hatásuk nem kimutatható. Emiatt nem szükséges rövidebb távolságon vizsgálni az ágyúk, gránátok képességeit. A két kilométerre megadott teljesítmény adatokat úgy kell értelmezni, hogy két kilométeren belül biztosan nyújtják azt a páncéltörő képességet, melyet ígérnek. Annál biztosabban, minél kisebb az átlagos lőtávolság, hisz annál kevésbé befolyásoló tényező a becsapódási szög, vagy a vastag páncélzat.

A találatok eloszlása a becsapódási szög függvényében, egy újabb fontos kérdésnek tűnik. Befolyásolja a harckocsi páncélzatának dőlésszöge, de összességében a röppálya és a találati pontnál kialakuló becsapódási szög elég változékony lehet. Ahogy korábban a gyakorlati tapasztalatok elemzésével megállapítottam, a találatok iránya túlnyomórészt szemből a jármű előtti 60<sup>0</sup>-os térrészbe esik, még az oldalán becsapódók is. A harckocsik és harcjárművek páncélzatát ennek megfelelően differenciálva tervezik, ezen részeken a legellenállóbb.

---

<sup>339</sup> Az átlagos lőtávolság nem jelenti azt, hogy nem lehet ettől messzebbre löni, pusztán arra mutat rá, hogy a hatásos lövések túlnyomó többsége mekkora lehet.



13. ábra. A harckocsik veszélyeztetettsége a kinetikus energiájú lövedékek ellen. A harci tapasztalatok által igazolt eloszlás a kinetikus energiájú lövedékek ellen a harckocsik mellső front részének páncélozását eredményezik. A legveszélyesebb terület a két vonal által bezárt szögben található, így itt a legvastagabb a páncélzat. (Szerkesztette: Nagy Norbert)

A rajzra tekintve belátható, hogy a találatok nagy része a torony és a test homlokl felületén  $30^0$  és  $90^0$  közötti szög alatt csapódhat be.

Fontos megállapítások:

- A páncélzat differenciált kialakítása miatt a test és a torony mellső, vastagon páncélozott részébe csak a  $\pm 30^0$  közötti szögtartományban érkező lövedékek lehetnek hatásosak, ami ettől nagyobb szögben érkezik az a páncélzat vastagsága és a konstrukciós kialakítás miatt nem érhet el hatást, mert nem a védett térbe csapódik.
- Az oldalsó lemezekbe szinte mindig szemből, körülbelül  $30^0$ -os, vagy kisebb szögben csapódnak a lövedékek (AEP-55 vizsgálati módszertannal megegyezően).
- Ahogy korábban utaltam rá, vannak a test mellső és a toronytető részen olyan lemezek, melyek rendkívül lapos szögben állnak a vízszinteshez (a becsapódó



lövédékek szögéhez) képest. Ezeken is van esélye a korszerű úrméret alatti lövédékeknek áthatolni, azonban a számított páncélvédelem értéke megegyezik a más, mellső részek értékével.

A becsapódó lövédékek vízszintes síkban mért eloszlását homogénnek kell tekinteni, így az átlagos becsapódási szög (felületre merőlegesen) szemből  $90^{\circ}$ ,<sup>340</sup> oldalról (hossztengelyhez képest mérve)  $30^{\circ}$ -osnak tekinthető. Előbbi a súlyozott átlaga a vízszintes síkban becsapódó lövédékeknek.

Megállapítható, hogy a találatok nagytöbbségében gránátok becsapódási szöge a harckocsi felületére mind a vízszintes, mind a függőleges síkban bezárt szöge közel esik a merőlegeshez. Ez paradox helyzet, hisz minden harcjárművet igyekeznek ballisztikai szempontból kedvező, tehát a gránátok lepattanását elősegítő formájúra kialakítani. A régebbi és a szovjet/orosz eredetű harckocsiknál így is van, bizonyos szempontból működik is ez a hatás. Azonban ahogy korábban megállapítottam a korszerű, kellően nagy hossz/átmérő viszonytal rendelkező lövédékek esetében ennek jelentősége elhanyagolható, tekintve, hogy csak extrém lapos szögben becsapódó lövedék esetén pattan le, törik szét a páncéltörő mag. A gyakorlatban az ilyen lapos becsapódási szögek esetében fizikálisan nincs védett tér a becsapódás mögött. (Egy öntött tornyú orosz harckocsi esetében az ilyen extrém lapos szögek a torony szélén, tetején alakulhatnak ki, ahol a találat amúgy sem végzetes, mert nem a védett térbe csapódik a lövedék.)

A modern páncél konstrukciók a védett tér előtti +/-  $30^{\circ}$ -os térrész irányából védik a küzdőteret. Ezek belső szerkezete a körülbelül merőlegesen becsapódó lövédékek hatásának csökkentésére van tervezve. Az M1 Abrams, a Leopard 2, a francia Leclerc, de akár a T-90A, vagy az ukrán Oplot harckocsik közel függőleges (alap) toronypáncélzat kialakítása ennek köszönhető. Ez a tény egyszerűsíti a számítási modell kialakítását. Megjegyzendő, hogy az egyes harckocsik front és oldalpáncélzat értékeinek megadása minden esetben a közel vízszintes becsapódási szögnek megfelelően kerül átszámításra. A gyakran hangoztatott LOS<sup>341</sup> érték a vízszintes, illetve vizsgált síkra átszámított relatív vastagságot jelöli, azzal a megköttéssel, hogy a front páncél esetében ez nem mindig egyértelmű. A torony front részek

---

<sup>340</sup> A korszerű harckocsik mellső toronypáncélzata körülbelül  $30^{\circ}$ -os szöget zár be a jármű kereszt tengelyével (az ábrán a Leopard 2A7 harckicsi kb.  $35^{\circ}$ -ot). E felületre értelmezhető a  $90^{\circ}$ , azzal a megjegyzéssel, hogy ez az átlagos becsapódási szög, tehát van ami ettől eltér. Azonban a páncélzat ebben az esetben a legvékonyabb, így biztosítható, hogy a számítás az átlagos becsapódási szöggel számolt lövédékekre vonatkozzon, illetve az így számolt páncélvédelem minden esetben valós értéket adjon.

<sup>341</sup> Line of Sight, magyarul irányzóvonal, azonban az angol szakirodalom szélesebb körben értelmezi. Az akadálymentes képzeletbeli vonal meghatározás is erre utal.

pont a veszélyezett irány miatt jellemzően vízszintesen 30-35<sup>0</sup>-os szöget zárnak be a jármű kereszt tengelyével, míg függőleges síkban általában függőleges, vagy közel függőleges kialakításúak.

### 3.5.4 Az űrméret alatti páncéltörő lövedékek konstrukciós kialakítása

A kinetikus energiával pusztító páncéltörő gránátok a páncélosok alapvető gránátfajtái azok megjelenése óta.<sup>342</sup> Ugyan a múlt század ötvenes-hatvanas éveiben úgy tűnt, hogy a kumulatív elven működő gránátok lesznek meghatározók, azonban a harckocsiágyúk esetében a kinetikus energiájú lövedékek fejlődése új utakat nyitott. A külső és belső ballisztikai törvényszerűségek ellentmondásos követelményeit a leváló köpenyes űrméret alatti gránátok voltak képesek kielégíteni. A második világháborút követő nagyhatalmi katonai technológiai versengés eredményeként elsőként a szovjet mérnökök jutottak arra a következtetésre, hogy a kumulatív gránátok erőltetése nem célszerű a páncéltörő, illetve harckocsiágyúk esetében. Ekkoriban még huzagoltak voltak a harckocsiágyúk a megfelelő pontosság elérése érdekében, ami a kumulatív gránátok hatékonyságát rontotta, mivel a hossz tengely körül forgó kumulatív töltet kisebb átütésre volt képes. A huzagolás elhagyásával a lövedékek stabilitását szárnyakkal kívánták megoldani, így javítva a kumulatív gránát hatékonyságát, valamint egyszerűsítve az ágyúk előállítását. A huzagolás elhagyásával lövéskor csökkentek a veszteségek, a lövedékek a lőporgázok energiájának nagyobb hatékonyságú felhasználásával még gyorsabban hagyhatták el a csövet. Ez, illetve a keményfém magvas, űrméret alatti gránátok fejlődése a tervezőket a kinetikus energiájú gránátok fejlesztésére ösztönözte. A lövedéket a csőben megvezető köpeny a csőtorkolatot követően három részben levált, így a lövedék kellően kis aerodinamikai ellenállással megőrizhette sebességét, energiáját. Az acélok anyagminőségének fejlődésével egyre nagyobb teljesítményű ágyúkat tervezhettek, ami tovább fokozta a kinetikus energiájú gránátok előnyét kumulatív gránátokkal szemben. E folyamat eredményeként a múlt század hatvanas éveire egyértelművé vált a fejlesztés iránya.

A harckocsik közül elsőként a szovjet T-62-es harckocsi 115 mm-es U-5TS típusú, 2A20 jelű ágyúja volt képes leválóköpenyes, szárnystabilizált űrméret alatti páncéltörő gránáttal pusztítani az ellenséget.<sup>343</sup> Maga az ágyú 100 mm-es T-12 (2A19) vontatott

---

<sup>342</sup> Lanz, W. – Odermactt, W. – Weichrauch, G.: Kinetic Energy Projectiles: Development History, State of the Art, Trends. p. 8., forrás: <http://www.longrods.ch/downloads/2001%20Kinetic%20Energy%20Projectiles-Development%20History,State%20of%20the%20art,%20Trends.pdf>, letöltve: 2022. augusztus 13. 12.00.

<sup>343</sup> A T-62-es harckocsi a tankograd internetes felületen. forrás: <https://thesovietarmourblog.blogspot.com/2015/12/t-62.html#ap>, letöltve: 2022. augusztus 11. 11.00.

páncéltörő ágyú átalakítása volt, mindkettő 1961-ben jelent meg. Az első ilyen rendszeresített gránát a 3BM2 jelű egyesített lőszer a T-12 páncéltörő ágyú lőszer<sup>344</sup> volt, míg a 115 mm-es 3BM3 a T-62 gránátja lett.

A leválóköpenyes páncéltörő gránátok célban kifejtett hatása elsősorban fizikai jellemzőjüktől, konkrétan a páncél átütésére tervezett viszonylag kemény páncéltörő mag tömegétől függ, míg másodsorban szerkezeti kialakításától. Előbbi elsősorban az anyagtudomány, utóbbi inkább a gyakorlati tapasztalatoknak köszönhetően fejlődött az elmúlt évtizedekben. A kinetikus energiájú lövedékek páncéltörő mechanizmusának lényege, hogy minél nagyobb energiát a lehető legkisebb felületen keresztül kell a páncélzatra kifejteni. Ez egyszerű megközelítéssel a tú effektussal magyarázható, a varró tú fizikai működése mutatja be érhetően a folyamatot. Az anyagtudomány fejlődésével a páncéltörő mag anyaga a kezdeti edzett acélötvözetből<sup>345</sup> különböző keményfém karbidokká alakult, a tapasztalatok alapján a wolfram karbid, majd a wolfram ötvözetek terjedtek<sup>346</sup> el, később a nyolcvanas években megjelent az uránkarbid, illetve urán ötvözet,<sup>347</sup> mint minden korábbinál nagyobb sűrűségű, egyben kellően szilárd anyag. A nagy átütési teljesítményt ugyanis a nagy sűrűségű és megfelelő szilárdságú anyagokkal lehet biztosítani.

A páncéltörő mag anyagának fejlődésével a gránát szerkezete nem változott, viszont a mag befogadására, a vezető gyűrűk illesztésére és a stabilizáló szárnyak rögzítésére szolgáló acél gránáttest tömege egyre kisebb kellett, hogy legyen, miközben fokozódtak a szilárdságával szemben támasztott követelmények. A lövéskor fellépő gyorsulás akár 80000 g<sup>348</sup> is lehet, így a gránát testet, leváló köpenyt rendkívül erős anyagból szükséges kialakítani. Az anyagtudomány fejlődésével és a harci tapasztalatok feldolgozásával a páncéltörő gránátok egyre karcsúbbá váltak, így a külső ballisztikai jellemzőik javultak.

A különböző karbidok a szerszámgépipar melléktermékeiként drágák, az uránkarbid pedig kifejezetten nehezen hozzáférhető, és drágán gyártható. A szakértők által<sup>349</sup> ismert, hogy ugyanakkora méretű, ugyanakkora teljesítményű ágyúból kilőtt, azonos bel- és külső

---

<sup>344</sup> Bővebben a T-12 (2A19) páncéltörő ágyú rész az alábbi publikációban: Soviet Towed Anti-tank Guns, forrás: <https://thesovietarmourblog.blogspot.com/2020/12/soviet-towed-anti-tank-guns.html>, (Letöltve: 2022. augusztus 11. 12.30.)

<sup>345</sup> Ogorkiewicz, Tanks and Technology I, p. 81.

<sup>346</sup> I. m. p. 82.

<sup>347</sup> I. m. p. 82.

<sup>348</sup> Ogorkiewicz, Tanks and Technology I, p. 110.

<sup>349</sup> Keele – Rapacki – Bruchey: High Velocity Performance of a Uranium Alloy Long Rod Penetrator, pp. 12-14.

ballisztikai jellemzőkkel bíró lövedékek közül az urán nagyobb páncéltörő teljesítménnyel bír, mint a wolfram.<sup>350</sup>

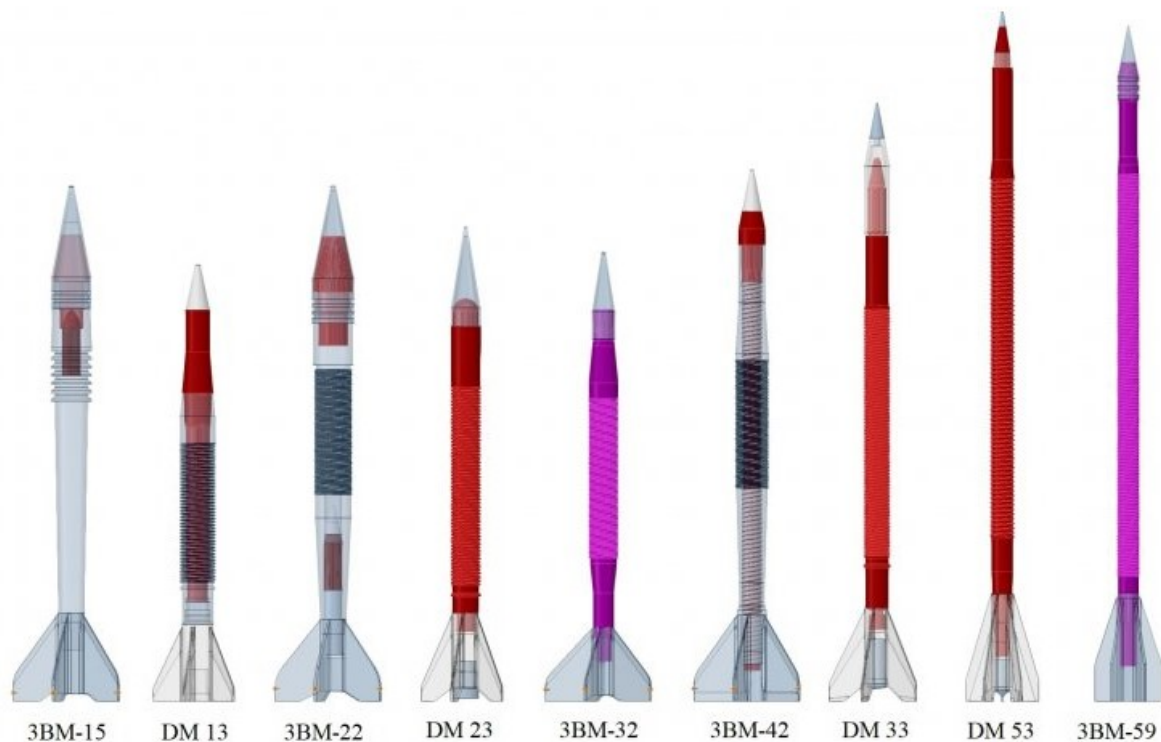


14. ábra. A 3BM42 Mangó elnevezésű leválóköpenyes, űrméret alatti páncéltörő gránát keresztmetszete. Az orosz harckocsilőszerkek a töltőautomata miatt osztott felépítésűek: külön kerül az ágyúba a gránát, és külön a hajító töltet. Az ábrán a gránát látható, melyet körül vesz egy kiegészítő töltet. Ez a hajító töltet működésekor berobbanva a vezető gyűrűn keresztül fokozza a gyorsító erőt, mely a gránátot kiveti a csőből. ([https://pic1.zhimg.com/v2-1466e9cd8b3cdc4f8d496e6c009d49a9\\_r.jpg](https://pic1.zhimg.com/v2-1466e9cd8b3cdc4f8d496e6c009d49a9_r.jpg), letöltve: 2022. november 01., 13.00)

Azonban az említett korlátozott hozzáférhetőség és előállítási költségek miatt a korszerű gránátok nagy része wolfram karbid vagy wolfram ötvözet maggal rendelkezik, ezért csak a fejlett atomiparral rendelkező nagyhatalmak képesek urán ötvözetből készült gránátokat gyártani. Mind Oroszország, mind az Egyesült Államok gyárt urán magvas lőszerkeket, export célra ezek wolframötvözetrel készült változatait kínálják.

---

<sup>350</sup> A kísérleti lövészetek eredményei csak a gyakorlati alkalmazásból sejthetők, azonban számítógépes szimuláció elérhető az interneten a háromféle anyag összehasonlítására. Például itt: <https://www.youtube.com/watch?v=PVKw6L8TMO>, (Letöltve: 2022. augusztus 11. 11.20.)



15. ábra. Orosz és német űrméret alatti lövedékek. A piros wolframötvözet, a lila urán maggal készült. Jól megfigyelhető a lövedékek fejlődése, a karcsúbbá válásuk az anyagminőségük fejlődésének eredményeként. (<https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/508876-3bm59-svinets-1s-pen-and-other-performances/>, letöltve: 2022. január 12.03.00.)

A képen az orosz (szovjet) és a német űrméret alatti lövedékek láthatók. A nyugati harcok egyik egyesített löszere hosszabb páncéltörő lövedék (long rod) kialakítását engedte, mert a hüvely nagy részébe benyúlhat a lövedék. Ezzel szemben az orosz osztott löszerek indító töltete ezt nem teszi lehetővé.

A nagyobb szilárdságú ötvözetek megjelenésével lehetővé vált a hossz-átmérő  $(l/d)^{351}$  viszony növelése. Ez a külső ballisztikai jellemzők javulása mellett csökkentette a lepattanás veszélyét, így az a kritikus szög, ahol nagy valószínűséggel lepattan a lövedék a hatvanas évek 25-30<sup>0</sup>-os (60-65<sup>0</sup>-os becsapódási szög) értékéről 7-10<sup>0</sup>-ra csökkent. A hengeres acél test átmérője a kezdeti 44 mm-ről 22-24 mm-re<sup>352</sup> karcsúsodott. Ez utóbbi a célban kifejtett energia átadás hatékonyságát nagyban növelte. A páncélszerkezetek fejlődése

<sup>351</sup> Length to Diameter, hossz/átmérő viszony. A gránáttest hosszának és átmérőjének viszonya a hatvanas években még az anyagtudomány akkori fejlettségi szintjén a lövéskor fellépő erőt 40-44 mm átmérőjű lövedék test volt képes elviselni, így az  $l/d$  viszony eleinte 8, majd 11-15 körül alakult, később a 80-as évekre 20 fölé emelkedett. Ogorkiewicz, Tanks and Technology I, p. 111.

<sup>352</sup> Ogorkiewicz, Tanks and Technology I, p. 82.

azonban újabb kihívások elé állította a tervezőket. Az összetett (kompozit) szerkezetű, és különösen a nem robbanó reaktív elvet használó páncél konstrukciók hatékonyan eliminálták a szilárd, de rideg, nagyon merev szerkezetű<sup>353</sup> gránáttestket. Ezért a korábbi, acél testbe ágyazott szerkezetű páncéltörő magot felváltotta a szekventált, több részből kialakított (osztott)<sup>354</sup> páncéltörő mag. A kísérleti lövészetek tapasztalatai alapján azt is megfigyelték, hogy ezek között kisebb távolság kialakításával a hatékonyság fokozható. Az osztott páncéltörő mag hatékony a rugalmas, vagy mozduló elemeket tartalmazó NERA konstrukciókkal szemben.

---

<sup>353</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, I, pp. 81-82.

<sup>354</sup> Nincs magyar megnevezése, osztott páncéltörő magnak lehet megfogalmazni, de természetesen a szegmentált (elkülönített) is megfelelő lehet.

## Részkövetkeztetés

- Technológiai műszaki okokból a kumulatív töltetű gránátok fejlődése nem volt képes lépést tartani a harckocsik frontpáncélzatának fejlődésével, így a kumulatív páncéltörő gránátok szerepe másodlagossá vált a harckocsik egymás elleni harcában.
- A harci teljesítmény megállapításához az ellenfél űrméret alatti páncéltörő lövedékeinek a harckocsi front és oldalpáncélzatával szembeni hatásossága a mértékadó, mert az összes többi felület sebezhető.
- A harckocsik torony és test farpáncélzata minden esetben, szinte bármilyen távolságról átlóható, ezért a kis számú ide eső találat minden esetben átütést fog eredményezni. Ezen találatok harcképtelenséget jelenthetnek, mert vagy a motor és erőátviteli téren keresztül, vagy a torony hátsó részén keresztül a küzdőtérben fejtik ki hatásukat.
- A páncélatütés és a páncélzat homogén páncélzatra kiszámított értékeinek összemérésekor a páncéltörő gránát előnye az esetek túlnyomó részében érvényesül, átütést fog eredményezni, tekintve, hogy a valós (két kilométernél kisebb) lőtávolságok a gránátok javára befolyásolják előnyüket a páncélvédelem értékével szemben. Ez a tény kompenzálhatja a páncél felületére nem merőlegesen csapódó gránátok nagyobb leküzdendő relatív páncélvastagságát.
- A páncéltörő gránátok fejlődése folyamatos, azonban teljesítményük homogén hengerelt acélpáncélzatban kifejezett értéke nem tükrözi valós képességeiket. ennek oka a (robbanó és nem robbanó) reaktív és egyéb páncélszerkezetek hatékonyság növekedésére adott válasz, mely a szegmentált páncéltörő mag kialakításával a korszerű reaktív páncélkonstrukciók ellen hatékonyabb, míg a homogén szerkezet ellen nem növekszik teljesítménye. Emiatt (gyakorlati tapasztalatok, kísérleti lövészetek) eredményei alapján lehet majd a legújabb generációjú páncéltörő gránátok teljesítményéről képet alkotni. Amíg nem bizonyosodik be a gyakorlatban az egyes lövedékek hatékonysága a különböző robbanó és nem robbanó reaktív páncélzatokkal szemben, addig a pusztán homogén acélra számolt páncélatütés alapján lehet azok teljesítményét számszerűsíteni, fentiek figyelembevételével.

## 3.6 A PÁNCÉLVÉDELEM SZEREPE

### 3.6.1 A páncélvédelem technikai, technológiai lehetőségei

A védelem fizikai megvalósulása szempontjából beszélhetünk passzív, reaktív és aktív védelemről. Utóbbi esetében rendszertani szempontból, - tekintve, hogy a harckocsi védelméhez hozzájárulnak -, ide sorolhatók az aktív zavaróberendezések is. Minden páncélozott jármű rendelkezik passzív páncélvédelemmel, a korszerűbbeket azonban kiegészítik reaktív, aktív védelmi eszközökkel is.

A passzív védelem forrása a hagyományos páncéltest, illetve a jármű páncélozása.<sup>355</sup> A páncéltörő fegyver működésétől függően annak fizikai jellemzői, szilárdsága játszanak szerepet a védelem kialakításában. A mozgási energiával pusztító fegyverek esetében a páncél felületi keménysége, a vele szorosan összefüggő szakító-, illetve nyírószilárdsága, továbbá szerkezetének rugalmassága határozzák meg ellenálló képességét. A hatásmechanizmus lényege, hogy a becsapódó lövedék mozgási energiája átalakul a saját maga deformációja (törése), a páncél anyagának deformációja, roncsolása (átszakítására), illetve a páncél mechanikai jellemzőinek megfelelő rugalmas vagy nem rugalmas alakváltozás létrehozásához szükséges energiára. Másképpen fogalmazva, ha a lövedék több energiával rendelkezik, mint amit a páncél átszakadás nélkül képes valamilyen formában elnyelni vagy más energiává átalakítani, akkor át fogja ütni a páncélt, ha nem, akkor a lövedék és a páncél anyagi jellemzőitől, a becsapódás szögétől függően deformálódva lepattan, széttörik vagy a páncél anyagába fúródva megáll. Mindez a becsapódó lövedék nagy részének fizikai megsemmisülésével is együtt jár, az energia egy része erre fordítódik. A páncéltörő mag és az páncélzat anyagából, vagy szerkezetéből adódó mechanikai kölcsönhatás eredménye a tervező mérnökök fondorlatos megoldásaival, azok eredményeként alakul. A mozgási energia elnyelése vagy nagyon nagy tömeget, vagy nagyon drága technikai megoldásokat kíván.

A páncéltest és páncélzat anyagaként az acél mellett megjelentek a könnyűfémek<sup>356</sup> is a múlt század hatvanas éveiben, de a kezdeti előnyös tulajdonságaik<sup>357</sup> mellett (fajlagos szilárdságuk a korabeli páncélcélokét meghaladta) hátrányaikat<sup>358</sup> nem lehetett csökkenteni. Utóbbi a nehéz hegeszthetőség, illetve a nagy költségek voltak. Az anyagtudomány

---

<sup>355</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, II, pp. 357-367.

<sup>356</sup> Artinger István- Kator Lajos-Romvári Pál: Fémek technológiája, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975, pp. 238-260.

<sup>357</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, II, pp. 367-369.

<sup>358</sup> Artinger István- Kator Lajos-Romvári Pál: Fémek technológiája, Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975, pp. 381-382.



(elsősorban az autóiparban megjelent igények kielégítésére) eredményeire támaszkodva olyan nagy szilárdságú és ultra nagy szilárdságú acélok kerültek gyártásba, mely a páncél minőségű acélok tulajdonságait újra a könnyűfémek elé helyezték.<sup>359</sup> Ugyanakkor bármennyire is erős és ellenálló acélokat gyárt ma az ipar, a páncéltörő fegyverek fejlődése további innovációt igényelt a konstruktőröktől. A korszerű páncéltörő rakéták átütőképessége meghaladja az 1 méter vastag tömör acélt, ilyen vastag acél vagy fém páncélzat nem alakítható ki. Homogén, úgynevezett monolit szerkezetből (acélból) nem lehet, a rendkívüli tömegnövekedés miatt, ezért más irányban keresték a mérnökök a páncélzat fejlesztésének lehetőségét.

Mivel nem lehetséges a hagyományos monolit, tehát egy anyagból kialakított páncélzat további fejlesztése, ugyanis a tömeg növekedése nem jár együtt az ellenállóképesség elvárt növekedésével. A fejlődés a második világháborúban már használt előtét páncélzat elvének továbbfejlesztésével létrejött kazamatás páncélzat kialakítását<sup>360</sup> eredményezte, valamint megjelentek a különböző anyagokból kialakított összetett, vagy kompozit páncélzatok.

---

<sup>359</sup> A fajlagos, szilárdságukra vetített tömegük alapján az ultranagy szilárdságú acélok megelőzik a múlt század hatvanas éveiben még előnyösebbnek tűnő könnyűfém ötvözeteket.

<sup>360</sup> Eredeti angol megnevezése spaced armour, utalva arra, hogy teret képez, illetve térre van szüksége, mondhatnánk terebélyesebb, mint a hagyományos, monolit szerkezetű páncélzat.



16. ábra. A T90A másolataként Iránban fejlesztett Karrar harckocsi kazamata szerkezetű tornya. Jól láthatók a mellső részen, még nyitott kazamataterek, melyekbe különleges összetételű páncélosztruktúrákat helyeznek, majd lehegesztik. A kazamata szerkezetű rész, a legveszélyeztetettebb, mellső front részen védi a küzdőteret. (<https://tanks-encyclopedia.com/karrar-main-battle-tank/>, letöltve: 2022. október 14-12.50.)

Előbbi a légrés kialakításával a kumulatív gránátok ellen hatásos, mert a változó sűrűségű rétegeken áthaladó kumulatív sugár hatékonysága nagyban leromlik az alacsonyabb sűrűségű<sup>361</sup> térben. Utóbbi, a rendkívüli kemény felület és a rugalmas, energiaelnyelő valamint nagy szakítószilárdságú rétegekkel egységes szerkezetet alkotva ér el hatékonyság növekedést. Egyik ötletes példája az orosz (ukrán) T-64A toronypáncélzat, mely keményfém golyók, fém ágyba helyezésével igyekezett a kis felületre koncentrálódó energiát nagy felületre szétosztva elnyelni azt. A kinetikus lövedékek ellen hatékony volt, azonban az ekkoriban gyorsan fejlődő kumulatív robbanófejek ellen kevésbé. A hidegháború évtizedeiben

<sup>361</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks, II, p. 370.

ezért olyan összetett páncélkonstrukciók kialakítására törekedtek, melyek mindkét, hatásmechanizmusában jelentősen eltérő páncéltörő gránát típus ellen védelmet jelent.

A kumulatív elven működő lövedék a becsapódáskor felrobbanó harci rész egy irányba, egy tengely mentén összegződő (kumulálódó) rendkívül gyors és magas hőmérsékletű olvadt (égő) fém sugara átégeti a páncél anyagát és ez, illetve a páncél megolvadt folyékony és forró anyaga berobban a küzdőtérbe és elpusztít minden élő, általában felgyújtja az ott lévő lőszer, üzemanyagot, egyéb veszélyes anyagokat. Korábban azt gondolták,<sup>362</sup> hogy a kumulatív fémsugár pusztító erejét elsősorban magas hőmérséklete adja (több tíz ezer fokos is lehet), ezért a magasabb olvadáspontú anyagok jobban ellenállnak az ilyen fegyvereknek, de az újabb kutatások<sup>363</sup> inkább az anyagok sűrűségét, tömörségét találták meghatározónak.

A hagyományos passzív páncélvédelemi kialakítások területén a fémek az egyeduralkodók, bár a leghatékonyabb védelmet kompozit szerkezetben, jellemzően műanyagokkal, kerámiákkal, vagy más fémekből kialakított páncélkonstrukciót alkotva biztosítják. A járművek rendeltetésétől, a gyártó és alkalmazó ország technológiai és gazdasági lehetőségeitől függően, az alkalmazás során várható kihívásoknak megfelelően van kialakítva a járművek páncélvédelme.

### **3.6.2 Reaktív védelem lehetőségei**

A reaktív védelem azt jelenti, hogy a becsapódó lövedék valamilyen ellen tevékenységet (reakciót) vált ki a páncélzatból. Ilyen reaktív páncélvédelemi eljárás a robbanó kazettás, vagy robbanó reaktív páncélzat, idegen szóval ERA<sup>364</sup> megoldás, melynek már második és harmadik generációja is megjelent. Az első generációnak a múlt század nyolcvanas éveiben alkalmazott izraeli Blazer vagy orosz Kontakt 1 tekinthető, melyek közös jellemzője, hogy egy régebbi járműre szerelve utólagos, kiegészítő védelmet biztosított alapvetően a lassabb sebességgel érkező Kumulatív töltetű lövedékek ellen. A második generációnak tekinthető Kontakt-5 már integrált, a harckocsi páncélvédelmének szerves részét képező megoldás volt, mely már a gyorsabb, űrméret alatti lövedékek hatását is csökkenthette. Ez utóbbi képességét a külső és belső részén elhelyezett páncéllapnak köszönhető, melyek a beinduló reaktív robbanás hatására ellentétes irányba elmozdultak, ezáltal a rajta áthaladó lövedékre kereszt irányú erőt fejtett ki. Ez a kereszt irányú erő a

---

<sup>362</sup> Szkacsko: Harckocsik és harckocsicsapatok, p. 81.

<sup>363</sup> Hogg, Paul J: Composites for Ballistic Applications, p. 2.

<sup>364</sup> Explosive Reactive Armour, magyarul robbanó reaktív páncélzat.

viszonylag rideg (kevésbé rugalmas) páncéltörő magot eltörhette, vagy megbillentve csökkentette hatását a főpáncélon. A kumulatív sugárra is hasonló hatása volt, a vastag fém lap a folyamatosan saját anyagát tolván a sugár útjába megszakította, destabilizálta azt, csökkentve erejét, hatékonyságát.

A nem robbanó reaktív páncélok<sup>365</sup> olyan összetett, többféle anyagból álló páncélkonstrukciók, melyek a becsapódó lövedék hatására, annak energiáját használva igyekeznek hatását csökkenteni. Tehát a kompozit páncélzat egy fejlett fajtája, általában valamilyen mechanikus úton igyekszik a lövedék energiáját elnyelni, hatását eliminálni. Az első ilyen reaktív páncélok kényszer hatására alakultak ki, ugyanis az igazán kemény, ellenálló anyagokat nem lehet hegeszteni, így csavarkötéssel valamilyen kevésbé merev szerkezetre építették őket be a kazamatás szerkezetű páncélzatba. A NERA egyik ilyen képviselője a britek innovációja, a Burlington páncélzat<sup>366</sup> volt, mely az amerikai M1 Abrams kazamatás páncélzatának része lett. Nem egyértelmű, hogy a németek is megkapták volna ezt a mindkét páncéltörő fegyverfajta ellen hatásos (tömegéhez képest hatékony) megoldást, de a Leopard 2AV prototípusa is nagyon hasonló páncélzattal rendelkezett a hetvenes évek végén.

A kazamatás szerkezet nagy előnye, hogy a kazamata tér felnyitásával a páncél konstrukció a korszerűbb, ellenállóbb anyagok megjelenésével újabbra cserélhető, így a régi harckocsik páncélzata folyamatosan fejleszthető, mindig az adott kor technikai színvonalán tartható.

Ennek a konstrukciós sajátosságnak köszönhető, mind az M1 Abrams, mind a Leopard 2 harckocsik, hiába múltak negyven évesek, mégis a világ élvonalába tartoznak mind a mai napig újjáépített, korszerűsített változataik formájában.

Az aktív páncélvédelem olyan védelmi berendezéseket (rendszereket) jelent, melyek még a becsapódás előtt igyekeznek hatástalanítani a páncéltörő lövedéket vagy rakétákat. Minden esetben szükséges egy viszonylag bonyolult felderítő és irányító rendszer, a megsemmisítést végrehajtó lövedékek elhelyezése a járműtesten. Közös hátrányként elmondható, hogy mindegyik veszélyezteti a jármű környékén tevékenykedő gyalogságot. Nem kifejezetten páncélvédelmi rendszer, de a páncélvédelemhez kapcsolódnak – mint egy pro aktív védelem – az ellenfél felderítő és irányzó berendezéseit zavaró, illetve vakító aktív védelmi rendszerek. Ilyen a korábban említett orosz STHORA, mely a járművön körkörösén elhelyezett érzékelőivel érzékeli az ellenséges aktív, lézeres távmérő és irányzó berendezések

---

<sup>365</sup> NERA, Non Explosion Reactive Armour, nem robbanó reaktív páncélzat. Részletesen a fogalmak, rövidítések jegyzékében.

<sup>366</sup> Ogorkiewicz: Technology of Tanks II, pp. 371-373.

sugárzását és automatikusan ködgránátokat lő ki azok irányába, illetve infravörös sugárzást kibocsátva igyekszik az ellenséges rakéta irányóját megzavarni a rakéta rávezetésében.

A páncélvédelem fejlődése számszerűsítve is megelőzte a páncéltörő fegyverek fejlődését, legalább is a kumulatív eszközök vonatkozásában, annak ellenére, hogy minden jelenleg zajló konfliktusban semmisülnek meg harckocsik, páncélozott járművek, akár a legkorszerűbb, legjobban védettek is.<sup>367</sup> Viszont a számok<sup>368</sup> azt mutatják, hogy a jelenleg élvonalbeli harckocsik front páncélzatának ellenálló képessége kinetikus lövedékek ellen közel egy méter, kumulatív ellen pedig akár másfél méter homogén acélpáncélzattal is egyenlő értéket képviselhetnek. Ekkora páncélzat leküzdését csak igen kevés és igen drága, nehezen bevethető (helikopterről, repülőgépről indítható) rakéta képes elérni.

A modern anyagtudomány eredményeit felhasználó páncélkonstrukciók, vagy aktív, reaktív páncélvédelmi megoldások sokkal hatásosabbak a lassabb és más módon működő kumulatív harci résszel szerelt rakéták és lövedékek ellen, mint a kinetikus energiával pusztító harckocsi ágyú lövedékei ellen. Másképpen fogalmazva a korszerű páncélszerkezetek és védelmi megoldások hatékonyság növekedése a kumulatív eszközök ellen fokozottabb, mint az űrméret alatti ellen (lásd 2. számú táblázat adatai)

Másik fontos tény, hogy a kumulatív lövedékek átütését korlátozza a lövedék átmérője, emiatt a harckocsiágyúk kumulatív gránátjainak átütése a gránát fizikai méreteinek korlátai miatt nem növelhető. A következmény az, hogy a korszerű harckocsik front páncélzatát a harckocsi ágyúból kilőhető kumulatív (vagy többcélú)<sup>369</sup> gránátok nem tudják át ütni.

---

<sup>367</sup> Ennek oka, az eltérő veszélyeztetettség. A kutatás korábbi részében rámutattam, hogy a kumulatív töltetű rakéták, gránátok találati eloszlása korántsem egyezik meg a kinetikus energiájú lövedékek eloszlásával. A kutatásom azonban utóbbi lövedékek eloszlását vizsgálja.

<sup>368</sup> Néhány korszerű harckocsi páncélvédelmének adata a 4. számú mellékletben. Megállapítható, hogy a korszerű összetett páncélkonstrukciók a kumulatív fegyverekkel szemben jóval nagyobb védelmet jelentenek RHA-ban kifejezve, mint az űrméret alatti lövedékekkel szemben.

<sup>369</sup> A nyugati harckocsik szemben az orosz harckocsikkal alapvetően kétféle gránáttal rendelkeznek. Az űrméret alatti (APFSDS) és az úgynevezett többcélú, a kumulatív és repeszhatással egyaránt rendelkező HEAT (nagy robbanóerejű páncéltörő).

Gránát típus	Páncél átütés	Szembenálló harckocsi	Torony páncél	Test frontpáncél
<b>3BK14</b>	450 mm	Leopard 2A1	700 mm	520 mm
<b>3BK18</b>	500 mm	Leopard 2A5	1200 mm	700 mm
<b>3BK21B</b>	750 mm	Leopard 2A6	1400 mm	700 mm
<b>DM12A1</b>	480 mm	T-80U	1300 mm	1080 mm
<b>OECC F1</b>	450 mm	T-72BV	900 mm	650 mm
<b>M830A1</b>	480 mm	T-90A	1300 mm	1300 mm

2. számú táblázat: Kumulatív gránátok páncélatütési teljesítménye és a velük egykorú ellenfél harckocsik kumulatív gránátok elleni védelme. A táblázat azt mutatja be, hogy miért az űrméret alatti gránát a fő gránáttípus a harckocsik egymás elleni összecsapása során. (adatok forrása IHS Jane's Land Warfare Platforms Armoured Fighting Vehicle (Tracked), 2019-20)

A harckocsik frontpáncélzatának radikális fejlődése miatt a páncéltörő eszközök fejlődésének új iránya, a felülről támadó páncéltörő fegyverek megjelenése. Ezek a rakéták, vagy irányított ejtőlőszer felülről, a vékonyabb tető páncélon keresztül támadják a páncélosokat a siker érdekében. Napjainkban gyártott irányított páncéltörő rakétáinak nagy része már fentről fenyegeti a páncélozott harcjárműveket harckocsikat. A vékony tetőpáncélzat sebezhetősége miatt hatékony rakéták a háborús tapasztalatok és a várható kihívások hatására gyors ütemben kerülnek rendszeresítésre szerte a világban. Kutatásaim szempontjából fontos, hogy a harckocsik egymás elleni harcát mindaddig nem befolyásolják, míg meg nem jelennek valamelyik harckocsi fedélzetén, mint a csőből indítható rakéta alternatívája.

A veszélyeztetettség terén jelent változást a távirányított eszközök egy speciális változatának megjelenése, mely az irányított páncéltörő rakétáknál olcsóbb, vagy költséghatékonyabb lehet, az úgynevezett „cirkáló drón”, angol elnevezése loitering munition.<sup>370</sup> Elfogadott magyar megnevezése még nincs. A távirányított repülő eszközök egy felderítő és csapásmérő feladatokra egyaránt használható, a hálózatba kapcsolt hadviselés fontos elemének tekinthető, harci hatékonyságot nagymértékben fokozó eszközéről van szó. Mérete nem nagyobb, mint az IPTR,<sup>371</sup> minden esetben felülről támadhatja a felderített célokat, természetesen harckocsikat is, ezért viszonylag kisebb tömegű és átütésű többcélú töltete elegendő minden ma ismert harckocsi leküzdéshez. Alkalmazása a folyamatos, akár több órán keresztül felderítő/megfigyelő (szenzor funkció, a hálózatalapú hadviselés

<sup>370</sup> Magyarul kóborló vagy cirkáló lőszer.

<sup>371</sup> Irányított páncéltörő rakéta, lásd rövidítések jegyzéke.

elemeként), illetve szükség esetén csapásmérő módban (fegyver funkció) történhet. Csapásmérő feladata mellett az információ szerző, megosztó képessége az őt indító harckocsi, harcjármű (irányító parancsnok) hatékonyságát fokozza. Ennek oka, hogy amennyiben harckocsikat, harcjárműveket szerelnek fel ilyen eszközökkel, akkor azok fegyverzetének alkalmazhatósága jelentősen megnő, úgy, hogy ezzel egyidőben a harckocsi parancsnokok „szeme” (figyelőműszere) a terep fölé emelkedik. Ez alapjaiban változtatja meg a harckocsik, páncélosok egymás elleni harcát, mert megjelenik a légierő szaknyelvében látóhatáron túli (BVR<sup>372</sup>) harc fogalma, ami a szárazföldi harceszközök esetében a nem közvetlen irányítású fegyverekkel vívott harc egy különleges fajtáját fogja jelenteni.

Amíg azonban nincs ilyen eszköz a harckocsik fedélzetén, addig nem befolyásolja egymás elleni harcukat, így a minőségi mutató megalkotáskor nem kell figyelembe venni. Ami viszont a harckocsik túlélőképességére gyakorolt hatást illeti, az már a legújabb gyártású harckocsik<sup>373</sup> esetében megfigyelhető, hogy a kisebb töltetű ejtőlőszeretek, irányított szórt aknák, aknagránátok és kisméretű öngyilkos drónok elleni védelem első elemei megjelentek. Egész pontosan azok küzdőtere feletti részre légréssel kialakított páncéllemezeket, illetve vastag rugalmas elemeket helyeznek el. Előbbi a kisméretű töltetek ellen fokozza az egyébként vékony tetőpáncél védelmét, utóbbi a gyújtók működéséhez szükséges becsapódási erőhatást csökkenti le, annak érdekében, hogy a gránát hatástalan legyen. Tömeghatékony megoldás, melynek nyilván vannak korlátai, azonban a fenyegetések egy része ellen hatékony lehet. A harckocsik egymás elleni küzdelme során azonban csak minimális jelentősége lehet, melynek értékét kifejezni nehéz, tekintve a tetőlemezen elérhető találatok esélyét.

Összességében a páncélvédelem értékelésével kapcsolatban kijelenthető, hogy a különböző páncélvédelmi megoldások a kumulatív harci részű rakéták és lövedékek ellen viszonylag jól védettek, még a legkorszerűbb, leghatékonyabb rakéták esetében is. A felülről támadó eszközök esetében ez már nem mondható el, azonban ez a harckocsik egymás elleni harcának eredményességét nem befolyásolja. A harckocsi ágyúk kumulatív (töbpcélú) lőszerai homogén acélpáncélra vonatkozó páncéltörő teljesítménye a legkorszerűbb gránátok esetében sem éri el a 700-800 millimétert, míg a korszerű harckocsik kumulatív eszközök elleni védőképessége ezt a leg veszélyeztetettebb részekben akár kétszeresen felülmúlja. Ebből következőleg a kumulatív lőszerekkel nem lehet hatékonyan küzdeni a korszerűharckocsik

---

<sup>372</sup> Beyond Visual Range rövidítése, jelentése látóhatáron túli.

<sup>373</sup> Elsőként a Leopard 2A7Q katarai változaton, valamint a szintén Katar részére szállított Pzh-2000 önjáró lövegeken volt megfigyelhető, a magyar Leopard 2A7HU, Pzh 2000HU is hasonló kiegészítő védelemmel rendelkezik. A Német Szövetségi Haderő Puma gyalogsági harcjárműve egy hasonló gumi tuskés megoldással rendelkezik. Alkalmazásáról nincs tapasztalat.

ellen. Fentiekre tekintettel, a táblázatban összefoglalt adatok alapján a 3. számú hipotézisemet a páncélvédelem és a harckocsilőszernek képességeinek összehasonlításával igazoltnak tekintem.



## Részkövetkeztetések

- A kumulatív elven működő páncéltörő eszközök elleni védelem jelentős eredményeket ért el az elmúlt évtizedekben. Elsősorban a reaktív robbanó és nem robbanó páncélvédelmi megoldások terjedésével. Bár a páncéltörő rakéták harci részének hatékonysága szintén fokozódott, kettős (tandem) robbanófejjel felszerelt változataik továbbra is nagy veszélyt jelentenek minden páncélozott járműre, azonban témám szempontjából csak a harckocsiágyúból lőhető gránátok, rakéták azok, melyeket vizsgálok. A harckocsik egymás elleni összecsapásának eredményessége szempontjából a kumulatív eszközök (gránátok, csőből indítható rakéták) nem játszanak fontos szerepet.
- A felülről támadó eszközök jelentette veszélyeztetettség az egymás elleni harcuk szempontjából szintén nem releváns.
- Az űrméret alatti lövedékek elleni védelem technikailag bonyolult, nagy tömegű és méretű, valamint költséges páncélkonstrukciókat eredményez. Ezen különleges páncélszerkezetek csak a legvesélyeztetettebb részekben helyezhetők el. Következőleg az összes többi irányból érkező találatok nagy része hatástalan lesz.

### 3.7 A HARCIS TULAJDONSÁGOK ÉRTÉKELÉSÉNEK ÖSSZEGZÉSE

A harcikocsik harcképességét meghatározó harci tulajdonságok összetevőinek értékelése igazolta azt a feltételezésem, hogy elsődlegesen a tűzerő (pusztítóképesség) és a páncélcélvédelem (a túlélőképesség részeként) a meghatározó a harckocsik harci teljesítményének meghatározása során. A mozgékonyág mindkettő hatékonyságát elősegítheti, de közvetlen befolyása nincs a harci teljesítményre, tekintettel a korábban megállapított hasonló mozgékonyági jellemzők hasonló mértékben befolyásolják a szembenálló harckocsik tűzerejének, páncélvédelmének kihasználását.

A fegyverzet hatékonyságának vizsgálata és a páncélvédelem értékelése során igazoltam a hármas számú hipotézisem, mely szerint a kinetikus energiával pusztító, űrméret alatti páncéltörő gránátok hatékonyabbak az azonos űrméretű kumulatív elven működő harckocsi gránátoktól, így a harckocsik egymás elleni küzdelme során előző szerepe és teljesítménye a meghatározó.

Fenti eredményeim alapján meghatározhatom a harci teljesítményt kifejező minőségi mutató megalkotásának alapelveit, kijelöltem azon technikai paramétereket, melyek alapján a legrealisabban előrevetíthető egy elméleti harckocsi összecsapás eredménye, illetve kizártam azon tényezőket és jellemzőket, melyek szerepe marginális, nem vagy nem minden esetben befolyásoló.

A számításhoz szükséges releváns paraméterek azonosítása biztosítja azt az előnyt, hogy maga a minőségi mutató megállapítása olyan egyszerű folyamat (számítás) lehessen, amely lehetővé teszi, hogy konkrét harcmezőkhöz (adaptálható módon) alkalmazkodva lehessen a szembenálló felek harcképességére következtetéseket levonni.

## IV A MINŐSÉGI MUTATÓ MEGHATÁROZÁSA

### 4.1 A MINŐSÉGI MUTATÓ MEGALKOTÁSÁNAK MÓDSZERE

A minőségi mutatók elvont, nehezen megfogható fogalmak, csoportosításuk, felosztásuk sokféle megközelítés alapján elvégezhető. Megalkotásuk elvi alapjainak feltárása, megértése arra bátorít, hogy kutatási eredményeim felhasználásával, de a korábbiaktól eltérő tudományos szemlélettel, egy új, az alkalmazó szempontjából használhatóbb mutatót megalkotását tűzzem célul magam elé.

Kutatásaim eredményeként megállapítottam, hogy a szovjet/orosz hadtudomány képviselőinek munkássága érte el a legnagyobb eredményeket a minőségi mutatók<sup>374</sup> elméletének kidolgozása és gyakorlati alkalmazása területén. Az ő tudományos eredményeik alapján összegeztem, rendszereztem a különböző módszerek, tapasztalatok felhasználásával kidolgozott minőségi mutatókat, elsősorban elnevezésük, másodsorban fogalmi meghatározásuk, tartalmi körül határolásuk segítségével.

Az orosz, majd az amerikai szakemberek hasonló megnevezésekkel jelölték a különböző minőségi mutatókat, bár értelmezésük nem minden esetben tekinthető azonosnak. Ahogy azt bizonyítottam, jelentős az orosz hadtudomány befolyása az amerikai gondolkodásra a témában. Így mindkét országban létrejött, kialakított minőségi mutatók hasonló csoportosítás szerint oszthatók fel.

Nemcsak a szemlélet, de a probléma megközelítése is hasonló mindkét ország vezető tudósai szemszögéből. Bárhogy is vizsgáltam, elemeztem a létrejött, megalkotott minőségi mutatókat, valójában a minőség kifejezésének módja azonos mindegyiknél: az **átlaghoz viszonyított eltéréssel jelenítették meg az egyes harceszközök teljesítményének szintjét, mértékét.**

Mindkét nagyhatalom stratégiai szemszögből vizsgálta a kérdést. Egyetlen harcokosi, harceszköz harci teljesítménye, stratégiai szinten nem meghatározó, hisz az egyéni vagy kiszámú harceszköz sikere vagy sikertelensége stratégiai szinten más hatásokkal, eszközökkel kompenzálható. Az eszközök között stratégiai szinten más a szerepe a minőségnek és a mennyiségnek, mint harcászati szinten. Ez az a pont, ahol a hazánkhoz

---

<sup>374</sup> A páncélozott harceszközök harc képességének összehasonlítására szolgáló mutatószám, mely mérhetővé, illetve összehasonlíthatóvá teszi a különböző páncélos technikával felszerelt kötelékek harci erejét, segíti az erőviszony számvetéseket, támogatja a különböző szintű parancsnokok és törzsek munkáját (lásd 1. fejezet)

hasonló, kevesebb lehetőséggel, kevesebb eszközzel rendelkező országok hadtudományi gondolkodásának más megközelítést kell alkalmaznia egy tudományos probléma megoldására.

A tudományos probléma feltárásakor sikerült egy olyan dologra rávilágítanom, amely segítségemre lehet céljaim elérésében. Ez a problémának más irányú megközelítését jelenti. Mi lehetett a gond korábban? Ahogy megfogalmaztam a korábbi, szovjet eredményeken alapuló, de általánossá váló megközelítés átlagos harci teljesítményhez képest próbálta meg, a magas szinten nyilván igazolható eltéréseket felhasználni céljai elérése érdekében. A kis országok kis hadseregei azzal szembesülnek, hogy sokkal több múlhat a harcászati sikereken, mint a stratégiai (nagyhatalmi) megközelítésű szemlélet megengedő szemlélet szerint.

Egy hazánkhoz hasonló helyzetű és hasonló lehetőségekkel bíró ország sokkal kevésbé engedheti meg magának kevés értékes harceszközének (harckocsijának) elvesztését, mint egy nagyhatalom, így az egyes eszközök harci teljesítményére vonatkozó kérdés jóval hangsúlyosabban kell, hogy megjelenjen a hadtudományi gondolkodásban. A kis országok részéről más megközelítést igényel, mint azon államok gondolkodóinak esetében, akiknek van lehetőségük más eszközökkel kompenzálni<sup>375</sup> a harcászati veszteségeket.<sup>376</sup> Ez az új megközelítés a harci erő (teljesítmény) összehasonlításának reálisabb, kevesebb hibát megengedő szemléletmódja.

Hogy lehet kevesebb hibával megbecsülni az egyéni teljesítményt? A módszertani megközelítés során kell a matematikai hibák számát csökkenteni. Ezért a kettős viszonyítás,<sup>377</sup> általam korábban feltárt problémájának elkerülése érdekében az egyszeres viszonyításon alapuló módszerrel, közvetlenül a szembenálló felek eszközeinek harcképességét szükséges összemérni. Erre a kutatási eredményeim segítségével azonosított meghatározó harci tulajdonság összetevőket használok fel.

---

<sup>375</sup> Thürmer Gyula: A fegyveres küzdelem és a gazdaság, Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 1977. pp. 71-76. pp. 99-118.

<sup>376</sup> Ide értem azt a fajta jól kiépült, önálló logisztikai ellátó rendszert, mely a szükséges ipari-technológiai képességek és kapacitások birtokában képes gyorsan javítani (hadrafoghatóvá tenni) a sérült harckocsikat, képes alkatrészekkel folyamatosan ellátni, illetve képes új eszközöket gyártani.

<sup>377</sup> A korábbi minőségi mutatók megalkotásának módszere az egyes harceszközök minőségére vonatkozó jellemzők átlagoshoz történő viszonyításán alapult. Ezért a módszer bizonyos hiba lehetőséget már az adatbázis létrehozásakor magában hordozott, majd az adatok felhasználása során egy újabb összehasonlítás keretében másodszor is elvégzett viszonyítás az ellenfél eszközéhez magában hordozta az ellenfél eszközeinkorábban megállapított értékének esetleges hibáját. Ezáltal két hiba lehetőséget is magában hordozott a rendszer, ami összességében már nagyon nagy tévedéseket eredményezhetett.

## 4.2 ÚJ MEGKÖZELÍTÉS

A szakirodalom áttanulmányozása, a hazai és nemzetközi hadtudományi kutatások értékelését követően megalapoztam egy olyan elméleti módszert, mely a tudományos probléma megoldását jelenti. A kutatásaim eredményei alapján megfogalmazott követelmények segítségével létrehoztam egy olyan harci minőségi mutató számítási eljárását, mely a korábbiaknál megbízhatóbban prognosztizálja a harcok egymás elleni harcának várható eredményét.

A nemzetközi (orosz és amerikai) terminológia alapján a fegyverek egymás elleni harci teljesítményt valószínűsítő viszonyszám magyar megnevezése mutató, tartalmilag pedig tekintve, hogy harcban nyújtott teljesítményre vonatkozik, a **harci teljesítmény mutató** lehet a helyes elnevezés.<sup>378</sup>

Az új megközelítéssel létrehozott minőségi mutatót nevében is meg kell különböztetni a korábbi hasonló mutatóktól. A teljesítmény, harci teljesítmény értelmezése a magyar nyelvben a harc eredményességét fejezi ki, így az általam megfogalmazott harci teljesítmény az adott harceszköz eredményességének számszerű kifejezésére szolgál. Tartalmát kibontva a fegyverzet és a szembenálló fél védelméből számítható érték, mely azt mutatja meg, hogy a fegyverzet milyen matematikai eséllyel képes leküzdeni az ellenfél védelmét.

Tovább elemezve a fegyveres összecsapás folyamatát a két szembenálló fél matematikai esélyét szükséges megjeleníteni, annak érdekében, hogy a győzelem esélye valamely módon kifejezhető legyen. Az általam létrehozott elvi (vizsgálati) modellben a korábban megállapított egyszerűsítések miatt, mindkét fél, azonos körülmények között, azonos módon használja fegyverzetét a másik ellen, így annak van nagyobb esélye a győzelemre, aki előbb ér el hatáson találatot. Arra pedig a hatékonyabb, nagyobb harci teljesítménnyel rendelkező harceszköznek van nagyobb esélye. Az esély mértékét a két harci teljesítmény hányadosa határozza meg, ezért a harci teljesítmény mutató a két teljesítmény

---

<sup>378</sup> Az együttható a matematikában olyan szám, mely állandóságot fejez ki, ebben az esetben ennek a minőségi mutatónak az állandósága távol esik a matematikai állandóktól, így az együttható elnevezés nem célszerű. Lehetne még hányados is, hisz a két eszköz egymáshoz képest meglévő, a matematikában osztással kifejezhető arányát mutatja. Az arányszám is fedi jelentését, de tartalmilag a mutató tűnik megfelelőnek. Innovatív jellegét, újszerűségét az egyedi viszonyítási módjával lehetne kifejezni, de az véleményem szerint feleslegesen bonyolítaná, indokolatlanul hosszúvá tenné megnevezését.

arányában jelzi a győzelmi esélyeket mindkét fél számára. A harci teljesítmény ilyen összevetése a szembenálló felek nagy számú harckocsikötelékeinek összecsapása során várható eredményt vetíti előre a tüzérő és a páncélvédelem, mint két elsődlegesen meghatározó harci tulajdonság felhasználásával. Minél nagyobb számú lenne egy ilyen összecsapás, annál kevésbé lenne befolyásoló sok egyéb, a valóságban nyilván előforduló tényező.

Egy harci minőségi mutató létrehozásához természetesen a harci minőség összetevőit kell elemezni, az annak alapjait jelentő harci képességek elemzésével, az egyes tényezők befolyásának, szerepének tisztázásával. Ez az előző fejezetben megtörtént, így az ott feltárt részeredmények alapján meg lehetett határozni azon egyszerűsítéseket, melyek hozzásegítenek az egyes meghatározó képességek, tényezők kiválasztásában.

### **4.3 A HARCKOCSIK FEGYVERZETÉRE VONATKOZÓ ADATOK**

A harcképesség összetevői közül a tüzérő és védettség meghatározó elemeinek azonosítását követően a képesség számszerű kifejezéséhez szükséges technikai adatok azonosítása következett. Vizsgálataim eredményeinek tükrében a tüzérőt alapvetően a harckocsiágyú úrméret alatti páncéltörő gránát átütési adatai lettek azok a kritikus információk, melyekkel kifejezhető a fegyverzet teljesítménye. Ezért kutatási eredményeim alapján, szükséges az egyes szóba jöhető páncéltörő (úrméret alatti) gránátok teljesítményét a lehető legpontosabban összegyűjteni és kiértékelni, illetve táblázatba foglalni. Ugyanilyen fontos és hosszadalmas folyamat a korszerű, a közeljövő fegyveres konfliktusaiban egymással esetlegesen szembekerülő harckocsik páncélzatának lehető legpontosabb feltérképezése.

Ennek érdekében először a szóba jöhető típusok számbavételét szükséges meghatározni, megjegyezve, hogy ez nem zárja ki a későbbiekben bármely régi vagy ezután megjelenő harckocsi adatainak kiértékelését, a tanulmányban felvázolt módszertan segítségével. A Magyar Honvédség számára a Közép-Európai térségben alkalmazható harckocsik vonatkozó adatai lehetnek figyelmet érdemlők.

A keleti típusok közül a T-54, T-55 harckocsik már nincsenek rendszerben, azonban a román TR-85-ös harckocsi adatai fontosak lehetnek. A T-64-es harckocsi az ukrán haderőben alkalmazott, annak különböző korszerűsített változatai szerepet kaphatnak konfliktushelyzetben (T-64B, T-64BM). A T-72-es harckocsi cseh és lengyel gyártású

exportváltozata (T-72M, T-72M1) rendszerben van néhány szomszédos<sup>379</sup> országban. Egyik ilyen a szerb M-84, melynek korszerűsített változatára szintén célszerű elvégezni a számításokat. Az orosz haderő a T-72B típus korszerűsített változatait használhatja (T-72B3, B3M), valamint a T-90-es harckocsi A és M, MS változatai vannak rendszerben, illetve kis szériás gyártásban. A T-80-as harckocsi B, BV és UD változata Ukrajnában, a B, BVM és U változata Oroszországban van rendszeresítve. A T-14 Armata típusról egyelőre kevés a hiteles információ, sorozatgyártása is bizonytalan. A későbbiekben célszerű számszerűsíteni teljesítményét.

A nyugati harckocsik közül a Leopard 2A4, A5, A6 és A7V, valamint a magyar A7HU harci teljesítménye lehet érdekes, azonban a gyár a KMW<sup>380</sup> nem hajlandó a páncélzat ellenálló képességére vonatkozó adatok közzétételére, így a német harckocsik esetében az említett svéd tesztek eredményeire hagyatkozom. Az amerikai M1A2HA, valamint M1A2SEPV3, a francia Leclerc, a brit Challenger 2 korszerűsített változatai szintén fontosak és meghatározóak, hisz Európában évtizedekig rendszerben maradnak ezen folyamatosan korszerűsíthető és korszerűsödő típusok.

A fegyverzet tekintetében a nyugati típusok a német eredetű 120 mm-es harckocsiágyú L/44-es valamint L/55-ös ürmérettel rendelkező változatai által használható ürméret alatti páncéltörő gránátok teljesítményével jellemezhetők, de a francia 120 mm-es ágyú lőszerének teljesítményadatai is fontosak lehetnek. Az amerikai, izraeli harckocsik a német ágyú módosított változatai. Ugyanakkor minden esetben a kiválasztott harckocsi rendszeresített lőszerének vonatkozó adataival kell a számításokat elvégezni.

A nyugati harckocsik ürmérete a töltényürrel NATO szabvány,<sup>381</sup> ami azt jelenti, hogy elviekben a lőszer csereszabatosak, azonban ez nem teljes mértékben van így. Egyrészt az eredeti német ágyú L/44-es csőhosszához tervezett gránátok csereszabatosak lehetnek az amerikai M256 és annak izraeli változatának lőszerével, a töltényüri nyomás ezt nem korlátozza. Az újabb, hosszabb csövű, erősebb anyagból készített, ezért nagyobb töltényüri csúcsnyomásra tervezett L55A1 jelű ágyú használhatja a hozzá tervezett DM53, DM63 jelű gránátokat, de a rövidebb csövű változatok nem.

---

<sup>379</sup> Csehország és Lengyelország a T-72M és M1 változatokat gyártotta, míg Szerbia, Horvátországgal örökölte meg a volt Jugoszlávia hadiüzemeinek képességét az M-84 harckocsi gyártására. Ezen országok jelentős ipari háttérrel rendelkeznek ezen típusok üzemeltetéséhez.

<sup>380</sup> Krauss Maffey-Wegman AG, a harckocsi gyártója, jelenleg része a KNDS (KMW-NEXTER) német-francia hadiipari konzorciumnak.

<sup>381</sup> NATO STANAG 4385 szabványban rögzített a közös lőszer használhatósága miatt. Részletesen: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/publications.htm>, (Letöltve: 2022. március. 12.18.00.)

Azt is el kell mondani, hogy a harcokocsik szinte kizárólag csak a gyártó által tervezett és ajánlott, hozzájuk eredetileg rendszeresített gránátokat használják, mert a tűzvezető rendszerek, az optikai berendezések és számítógépekbe azok ballisztikai adatai vannak rögzítve. Így a csereszabotosság egy elvi lehetőség marad, de háború esetén, ha nincs más lőszer elvileg lehetséges a nem rendszeresített, de az agyúval kilőhető NATO szabvány<sup>382</sup> lőszer használata.

Az adatok gyűjtése során a problémaként jelentkezett a megbízható források felkutatása, illetve egyes információ torzulások kiszűrése, melyet nehezít, hogy általában hivatalosan nem kommunikált adatokról van szó. Szintén megjegyzendő, hogy az anyagminőség javításával, jobb gyártástechnológiával ugyanazon hadiipari termék adatai a későbbiekben javulhatnak, de a gyártók ezt valamilyen módon igyekeznek megjelölni a termék típusának elnevezésében.

Az adatközléseknél tapasztalható anomália súlyos tévedéseket eredményezhet. A nyugati források a páncéltörő gránátok 60<sup>0</sup>-os becsapódási szögre megadott értéke nem ugyan az, mint az orosz adatbázisok ugyanilyen szögre feltüntetett értéke. Előbbi a függőlegeshez képest adja meg a páncéllemez dőlését, így a vízszintesen becsapódó lövedék valóban 60<sup>0</sup>-os szög alatt érkezik a páncél felületéhez képest. Utóbbi viszont a lövedék hossz tengelye és a páncél felületre merőleges tengely által bezárt szöggént értelmezi a becsapódás szögét, mely így a páncél felületével 30<sup>0</sup>-os szöget zár be. A tévedések elkerülése érdekében a különböző adatbázisok tartalmát részletesen össze kell hasonlítani.

A keleti, posztszovjet ágyúk és lőszerük esetében hasonló a helyzet, azonban a csereszabotosság, az eredeti gránáttípusok kínai, indiai stb. országok másolatai miatt még jellemzőbb.

A páncéltörő gránátok átütési teljesítményét tesztlövészeteken vagy, ha ez nem lehetséges akkor különböző számítási módszerekkel igyekeznek meghatározni. Utóbbi esetében természetesen kevésbé pontos adatok nyerhetők, azonban a teljesítmény számszerűsítéséhez elegendőek lehetnek ezen módszerek eredményei is, mivel a gyakorlat azt mutatja, hogy a számítások eredményei tesztlövészeteken igazolhatóak. A Lanz és Odermatt formula<sup>383</sup> az Egyesült Államok hadserege által is elfogadott módszer, míg a különböző szakmai közösségek által létrehozott informatikai alkalmazások, melyek a gyártók technikai adatain alapulnak szintén hasonló eredményeket produkálnak. A számítási eredmények

---

<sup>382</sup> NATO STANAG 4385, MOPI AEP 26

<sup>383</sup> M829A3 APFSDS penetration power - common internet estimation failures?, 2. bekezdés, 2016. február 10., <https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2016/02/m829a3-apfsds-penetration-power-common.html>, Letöltve: 2022. január 29., 10:03.,



használhatósága a hagyományos páncélszerkezet esetében jól alkalmazható, addig a robbanó reaktív páncélatoknál már kissé nagyobb a bizonytalanság. Az is igaz, hogy az űrméret alatti páncéltörő lövedékek hatásaira csak az igazán korszerű, de kevésbé elterjedt robbanó reaktív páncélok gyakorolnak befolyást (Relikt).

A gránátok páncéltörő teljesítményére vonatkozó adatokat a mértéktartónak tartott szakmai kiadvány, a Jane's Land Platforms: Ammunition<sup>384</sup> legfrissebb<sup>385</sup> kiadványából használok fel, illetve ha ez nem lehetséges, akkor a fellelhető források elemzését követően a legvalószínűbb, leghitelesebb értéket igyekszem kiválasztani.

### 4.3.1 Az Amerikai Egyesült Államok korszerű harckocsi lőszerai

Az USA szárazföldi erők harckocsicsapatainak alap harckocsija az M1 Abrams különböző alap és korszerűsített változatai, melyek mindegyike az M256 típusú 120 mm-es harckocsiágyúval van felszerelve. Ennek fő páncéltörő gránát típusa az M829A1, A2, A3 és napjainkban az A4 változata. A szegényített uránium ötvözet tartalmú páncéltörő lövedék utolsó változatai (A3, A4) kifejezetten az orosz reaktív páncélatok ellen<sup>386</sup> (Kontakt-1, Kontakt-5, Kaktus, Relikt) lettek tervezve. Hivatalos forrás csak a régebbi változatokra található, a legutolsó A4-es esetében az a legvalószínűbb, hogy teljesítménye RHA-ban kifejezve nem tér el jelentősen az A3-tól,<sup>387</sup> azonban optimálisabban szegmentált szerkezete miatt az orosz és kínai robbanó reaktív páncélatok ellen hatékonyabb. Ez utóbbi számszerűsítése nehéz, így az A3 és A4 változat teljesítményének különbségét nehéz kifejezni. Még egy különbség van a két gránát között, az újabb változat rendelkezik digitális adatkapcsolattal<sup>388</sup> a hüvely fenék részén, illetve a módosított harckocsi ágyú zár részébe építve. Ennek okát csak találgatják a szakértők, de elképzelhetőnek tartják, hogy az orosz aktív védelmi rendszerek (Aréna, Afganit) leküzdésére kínál megoldást. A feltételezések szerint a szegmentált lövedék a harckocsihoz közeledve a levegőben szétválk, így azonos röppályán, egymást követve halad egy kisebb, a mellső részből kivált rész, és mögötte egy nagyobb páncéltörő mag. Az aktív védelmi rendszer az első semlegesítését követően nem tud

---

<sup>384</sup> IHS Jane's Land Platforms: Ammunition , 2016-17, Jane's Informations Group

<sup>385</sup> Az NKE könyvtárában elérhető legfrissebb kiadvás.

<sup>386</sup> Globalsecurity.org katonai és biztonságpolitikai kérdésekkel foglalkozó szakportál és adatbázis, <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m829a1.htm>, letöltve: 2022. január 29.

<sup>387</sup> Egy amerikai kormányzati forrás (FY15 Army program) alapján technikai adatai nem térnek el jelentősen az A3 változattól. <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2015/army/2015m829a4.pdf?ver=2019-08-22-105950-793>, letöltve: 2022. 02.23.14.00

<sup>388</sup> Az Egyesült Államok kormányának hivatalos közlése költségvetési beszerzésekhez. (FY 15 Army program) <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2015/army/2015m829a4.pdf?ver=2019-08-22-105950-793>, letöltve: 2022.02.23.14.00.

olyan gyorsan reagálni, hogy az érkező lövedéket semlegesítse. A digitális adatkapcsolat a pontos céltávolság beállításához szükséges. Erre az elképzelésre egyelőre közvetlen bizonyíték nincs.

Ami viszont egyértelmű, az amerikai gránátok urán páncéltörő magja rendkívül hatásos, így a hasonló nyugati megfelelőinél hatékonyabb, melyek jellemzően wolfram ötvözet maggal készülnek. Annak ellenére, hogy az ágyú, az L/44 űrméretű M256 kisebb töltényűri nyomással üzemelhet, mint az újabb német L55A1. Valószínűleg ezen ok miatt nincs napirenden az amerikai ágyú cseréje, az urán karbid páncéltörő lövedékekkel jelenleg a világ egyik legfejlettebb, legnagyobb páncéltörő képességgel rendelkező harckocsiágyúja. A váltótípusa az orosz 2A82 elterjedésétől vagy 2A83-as ágyú, illetve a T-14 Armata megjelenésétől függ. Utóbbi esetén gyorsan váltani kell nagyobb űrméretre, ha ez elmarad, akkor az M829A3, M829A4 gránátok hosszú ideig rendszerben maradhatnak, mert a jelenlegi orosz harckocsik<sup>389</sup> reaktív páncélzata és aktív védelmi rendszerei<sup>390</sup> ellen hatásosak. Az RHA-ban kifejezett páncéltörő teljesítményük az A2-nél 730-740, az A3 esetében 765<sup>391</sup> (800) mm, az A4 esetében nincs értékelhető adat. Az M256-os ágyúval a torkolati energia az A2 változatnál 11,15, az A3 változatnál 12,09 MJ. Teljesítményüknél azt kell figyelembe venni, hogy kifejezetten az orosz reaktív páncéltörő ellen lettek kifejlesztve, így az A2 (1992) az első generációs orosz reaktív páncéltörővel felszerelt harckocsik ellen (T-64BV, T-72BV, T-80BV, mindegyik Kontakt 1-el), az A3 (2003) a Kontakt 5-el készült T-72B, T-80U, T-90 ellen, míg a legutóbbi 2016-tól rendszeresített A4-es a legújabb Relikt-el felszerelt T-72B3 és T-90M harckocsik ellen lehet hatásos.

Az amerikai harckocsilőszeretek azonban szigorú exportkorlátozás alá esnek. Eddig nem került napvilágra olyan információ, hogy az USA kormánya az export változatú M1 Abrams harckocsikhoz (melyek páncélzata szintén más, mint az USA haderő kimerített, acélba burkolt, kevésbé sugárzó, urán elemekkel kiegészített páncélzata) eladták volna az M829-es sorozatú gránátokat. Helyette wolfram maggal készült, ezért gyengébb teljesítményű KE W A1 jelű lőszeret<sup>392</sup> adtak a Marokkói, egyiptomi, ausztrál<sup>393</sup> szaúdi, kuvaiti haderő

---

<sup>389</sup> Jelenleg a T-80BVM, a T-72B3, a T-90A és T-90M harckocsik jelentik az orosz harckocsierők fő erejét. Ezekben Kontakt-5, Relikt robbanó reaktív kiegészítőpáncéltörő van, de aktív páncélvédelmi rendszer nincs.

<sup>390</sup> Rendszerben csak a SHTORA aktív zavaró rendszer van, azonban nem zárható ki az Afganit vagy más aktív védelmi rendszer utólagos felszerelése ezen harckocsikra. Az amerikai gránátok az Arena aktív védelmi rendszer ellen lehetnek optimalizálva.

<sup>391</sup> Az M1 Abrams adatai az armorsite weboldalon. <http://id3486.securedata.net/fprado/armorsite/abrams.htm>, letöltve: 2022. augusztus 11.10.00 valamint IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., p. 541.

<sup>392</sup> A KE-W A1 gránát adatlapja a gyártó honlapjáról. <https://www.gd-ots.com/wp-content/uploads/2017/11/120mm-KE-W-A1-APFSDS-T.pdf>, (Letöltve: 2022. február 12.13.00.)

harckocsijaihoz. Ezek a löszerek a német Rheinmetall<sup>394</sup> vállalattal közösen fejlesztett gránátok, három változatának (KE W A1, A2, A3) páncéltűtési értékei 600, 660 mm a vonatkozó adatbázis<sup>395</sup> szerint. Lengyelország napjainkban kap több száz legfejlettebb, M1A2SEPV3 változatra korszerűsített harckocsit. A hivatalos közleményben nincs említve űrméret alatti harci gránát.<sup>396</sup>

#### 4.3.2 Az orosz 125 mm-es űrméret alatti páncéltörő gránátok

A volt Szovjetunió elsőként alkalmazott nagyteljesítményű (magas töltényűri nyomásra méretezett), huzagolás nélküli harckocsiágyút a hatvanas években a T-62-es harckocsi 115 mm-es 2A20 (U5TS vagy D-68) típusával. Az újszerű megoldás a korábbi forgásstabilizált lövedékek helyett a szárnystabilizált gránátok használatát igényelte, így a nyugaton már alkalmazott leváló köpenyes páncéltörő (APDS<sup>397</sup>) harckocsigránátok továbbfejlesztése az orosz mérnökök tudását dicséri. Megjelent a leváló köpenyes, szárnystabilizált, űrméret alatti (APFSDS<sup>398</sup>) gránáttípus, mely a huzagolatlan csőnek köszönhetően még gyorsabb lehetett, mint nyugati elődei.

A 125 mm-re történő áttéréssel (a T-64A harckocsi alkalmazta elsőként a 2A26 jelű ágyút) az űrméret alatti gránátok egész sorát fejlesztette ki a szovjet, majd orosz hadiipar. Az osztott löszer sajátosságai miatt nem minden esetben csereszabatosak<sup>399</sup> a különböző gránátok. Ennek oka a D81 gyári jelű ágyú (2A26, majd 2A46) különböző változatainak eltérő megengedett töltényűri nyomása.<sup>400</sup> Az egyes harckocsi típusok tűzvezető rendszerébe betáplált röppálya adatok, melyek a lézertáv mérővel felszerelt irányzó távcsövek esetében automatikusan állítják a kezelhető, beállított gránátnak megfelelő csőemelkedést, gyári beállított értékek. Ezen kívül a töltőautomata memóriájában is általában csak egy vagy kétféle űrméret alatti gránátot lehet beállítani, azt tudja kezelni. Emiatt csak elméleti lehetőség a nem

---

<sup>393</sup> Az amerikai kormányzati fegyvereladásokkal foglalkozó szervezet közleménye, Ausztrália részére. <https://www.dsca.mil/press-media/major-arms-sales/australia-heavy-armored-combat-systems>, (Letöltve: 2022. január 19. 13.20.)

<sup>394</sup> Rheinmetall Defence, a Rheinmetall ipari konszern hadiipari részlege.

<sup>395</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., p. 537.

<sup>396</sup> Az amerikai kormányzati fegyvereladásokkal foglalkozó szervezet közleménye. <https://www.dsca.mil/press-media/major-arms-sales/poland-m1a2-sepv3-main-battle-tank>, letöltve: 2022. január 19.13.20.

<sup>397</sup> Armor-Piercing Discarding Sabot, leváló köpenyes páncéltörő löszer vagy lövedék.

<sup>398</sup> Armor-Piercing Fin-Stabilized Discarding Sabot, leváló köpenyes, szárnystabilizált űrméret alatti páncéltörő löszer vagy lövedék. A magyar szaknyelvben az űrméret alatti kifejezéssel kiegészítve terjedt el.

<sup>399</sup> Minden gránáthoz saját hajtótöltet tartozik. Ha nem a saját hajtótöltetével használják, akkor változik a torkolati sebesség, így pontatlan lesz az ágyú.

<sup>400</sup> Az 1981-ig gyártott 2A46 változatok töltényűri nyomása 5100 bár volt, ezt követően a 2A46M-1 típustól kezdve már ezt 6500 bár-ra növelték, ami új hajtó töltetekkel nagyobb torkolati energiát jelentett az újabb gránátoknak. Forrás: Vaszilij Fovanov oldala, gyári adatok felhasználásával, <http://fofanov.armor.kiev.ua/>, (Letöltve: 2022. január 30. 10.15.)

rendszeresített gránátok használata, hisz pontos tüzelés lehetetlen a fenti okok miatt olyan gránáttal, mely röppálya adatai eltérnek a rendszeresített<sup>401</sup> (beállított) típustól.

Az egyes korszerűsített harckocsi típusok esetében, amennyiben újabb típusú löszert rendszeresítenek, akkor az a tűzvezető rendszer, irányótávcső módosítását is magával vonja. Kritikus információ lehet a harctéri parancsnokok számára a szembenálló fél harckocsijainak értékelése szempontjából az esetleges korszerűsítés ténye, az újabb löszerek alkalmazásának lehetősége. Ennek jelentősége nagy, az általam létrehozott mutató az egyes harckocsi típusok esetében a hozzá rendszeresített, illetve modernizálást követően használható löszertípusokkal értelmezi a harckocsi tűzerejét. Ha ez változik, akkor a korábbi értékeket korrigálni kell, a számítási módszert újra el kell végezni az adott új, vagy elérhető gránáttípussal. A számítási módszer egyszerűsége ezt lehetővé teszi.

A volt szovjet készletekből sok régebbi típusú gránát rendszerben van, azonban egy fegyveres konfliktus esetén minden fél igyekszik az elérhető legkorszerűbb gránátokat használni. A korábbi szovjet gránátok teljesítménye ismert, azonban az orosz konstruktőrök az elmúlt évtizedekben folyamatos fejlesztésekkel igyekeztek a nyugati löszerek, illetve páncélok fejlődésével lépést tartani. A 125 mm-es D-81-es (2A26 és 2A46 és változataik) ágyú több jelentős korszerűsítési lépcsőn ment keresztül, mely növelte pontosságát, valamint az újabb változatoknál töltényűri nyomását<sup>402</sup> is. A harckocsik fizikai méretei, illetve a régebbi típusok korszerűsítési igénye miatt a 125 mm-es űrméretű, osztott löszert tüzelő ágyú formája, mérete, tömege behatárolt, így az anyagminőség javítása biztosított némi fejlesztési potenciált az utóbbi évtizedekben. E folyamat része a 2A82 jelű ágyú, mely megtartotta az űrméretet és a töltényűr méretét is, az emelt nyomásnak köszönhetően nagyobb teljesítményű gránátok kilövését biztosítja. Azonban az újabb gránátok teljesítményéről kevés megbízható információ<sup>403</sup> érhető el. Az oroszok értelemszerűen a nyugati harckocsik összetett, kazamatás szerkezetű, belül nem robbanó reaktív elemeket tartalmazó, illetve kompozit páncélatok ellen fejlesztik gránátjaikat. A hidegháború idején eleinte acél ötvözetekből, később wolfram

---

<sup>401</sup> A hagyományos optikai irányótávcsövekben az irányzást a szállemezbe gyárban rögzített irányzójelek biztosítják. Az irányzócsúcs (irányzó jel) adott gránáthoz készül, ha eltérő kezdősebességű gránátot használnak, az eltérő röppályán repül, így a pontos célzás nem lehetséges.

<sup>402</sup> Fovanov, Vaszilij: 120 mm and 125 mm main guns, táblázat. 1981-től jelent meg a 2A46M-1, majd az azt követő típusok már a korábbi 5100 báros csúcsnyomás helyett 6500 bárt voltak képesek elviselni, így nagyobb teljesítményű gránátokat használhattak. Az újabb típusok (T-72B, T-64BV, T-80U és UD, valamint a T-90A) már a nagyobb torkolati energiának köszönhetően jelentősen nagyobb teljesítményű 3BM29, 3BM32, 3BM42, 3BM46 gránátokat használhatják, erősebb hajítótöltettel. <http://fofanov.armor.kiev.ua/>, (Letöltve: 2022. január 30., 10:15.)

<sup>403</sup> Az új ágyúhoz hosszabb, emiatt a régi automata töltőkben már nem használható löszert terveztek, a 3BM69 és 3BM70 (Vacum-1, Vacum-2) jellel. forrás: <https://en.topwar.ru/134662-tankovaya-pushka-2a82-1m-armaty-samaya-moschnaya-iz-seriynyh-orudiy.html>, (Letöltve: 2022. december 04. 12.00.)

karbid maggal készült gránátokat fejlesztettek, majd náluk is megjelent az urán, mint leg tömeghatékonyabb anyag. Viszont utóbbiak már a Szovjetunió összeomlásának idejére tehető pénztelenség időszakában jelentek meg, így valószínűleg csak kisebb mennyiségben kerültek csapatokhoz.

Az orosz harckocsik fegyverzetének értékelését ez a két tényező, a pénztelenség és az orosz identitásból és életszemléletből adódó dezinformálás nehezíti. A táblázatba foglalt adatokra tekintve megállapítható, hogy a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően igyekeztek a világ élvonalába tartozó gránátokat kifejleszteni, azonban azok rendszeresítése gyakran elmaradt, vagy csak alacsony darabszámban kerültek a csapatokhoz, mielőtt meg újabb fejlesztés jelent volna meg. A régebbi, hidegháborúból visszamaradt készletek viszont hatalmas mennyiségben kerülhetnek felhasználásra a három-négy évtizeddel ezelőtt gyártott, még mindig tömegesen rendszerben tartott T-72A, B, BV, T-80B, BV, T-80U harckocsikhoz.

év	jel	harckocsi típus	torkolati energia	átütés 2 km/60/30	átütés 2 km 90/60/30
1962	3BM9	T-64A (68)	9,136	80/ <b>245</b> (140/290)	n.a.
1968	3BM12	T-64A	9,23	110/280 (180/ <b>400</b> )	n.a.
1969	3BM15	T-64A	9,41	120/310 (180/400)	n.a.
1973	3BM14	T-72 Ural	9,41	120/310 (180/400)	n.a.
1974	3BM16	T-64A	9,41	120/310 (180/400)	n.a.
1975	3BM17	T-72A	9,41	120/310 (180/400)	n.a.
1976	3BM22	T-64B, T-80	10,07	<b>170/380 (220/470)</b>	<b>n.a.</b>
1979	3BM26	T-64B, T-80B	n.a.	200/420	n.a.
1981	3BM32	T-72A	n.a.	250/540	n.a.
1982	3BM29	T-64B, T-72	11,93	210/430 (230/500)	450/410
1983	3BM26	T-72, T-80	7,5	200/410 (230/490)	440/400
1984	3BM32	T-72B, T-80U	9,97	230/450 ( <b>250/430</b> )	500/460
1986	3BM42	T-72B, T-80U	10,31	<b>220/520 (440)</b>	<b>460/430/230</b>
1998	3BM42M	T-80U	10,04	<b>270/600</b>	500/280
1988	3BM44	T-80U, T-90	7,04	<b>x/280</b>	<b>n.a.</b>
1988	3BM46	T-80U, T-90	7,4	<b>300/600 (650)</b>	<b>n.a.</b>
1991	3BM48	T-80U, T-90		<b>300/n.a.</b>	<b>n.a.</b>
2002	3BM59	T-90A	11,57	350/n.a.	590/520/340
2002	3BM60	T-90A	11,57	<b>300/n.a.</b>	590/520/340

3. számú táblázat. A szovjet/országi gyártású 125 mm-es űrméret alatti harckocsigránátok fontosabb adatai, különböző források szerint. Vastagon szedve a több forrásból megerősített, leghitelesebb értékek. (Forrás: saját gyűjtés, IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18.)

A korábban említett technikai okok miatt egy adott harckocsi csak a rendszeresített gránátokkal tüzelhet, azonban az, hogy a többféle űrméret alatti gránátból éppen rendelkezik e az adott harcfelelathoz a szembenálló fél, az a hírszerzési, felderítési (kritikus) információk körébe tartozik, mely csak mindig az adott harcfelelet előtt áll rendelkezésre. Ha nincs ilyen információ, vagy nem megbízható, akkor a legveszélyesebbel kell számolni.

A 3. számú táblázatba foglalt páncélatütésre vonatkozó adatok értékelését megnehezíti, hogy a fellelhető orosz források eltérő szabványokra vonatkozó adatokat közölnek, így a valódi összehasonlítás nehéz, több forrás felhasználásával, sok ellenőrzést kíván. Ami elmondható, hogy a 125 mm-es űrméretű ágyú 9,2 MJ környéki torkolati energiára volt képes a hetvenes évek elején, ami az akkori összes nyugati harckocsiágyú előtt járt. Így az akkor rendszerben lévő 3BM9, 3BM12 gránátok viszonylag alacsony (250-350 mm) átütési teljesítménye biztosította a NATO M60 és Leopard 1 harckocsik legyőzését, majd az újabb típusok (M1, Leopard 2) megjelenését követően rendszeresített wolfram magvas gránátokkal (350-450 mm-es teljesítménnyel) reagáltak. Az urán magvas illetve fejlesztett wolfram lövedékek elérték technikai fejlesztési lehetőségeik csúcsát, az orosz

töltőautomaták nem képesek hosszabb (hatékonyabb) gránátokat befogadni. A legújabb 125 mm-es 2A82 harckocsiágyú képes a legkorszerűbb 3BM69 és 3BM70 gránátokat<sup>404</sup> használni, azonban ez a 600 mm feletti átütésű gránát már nem használható a jelenleg rendszeresített orosz harckocsikban sem, csak a kísérleti vagy prototípus T-14 Armata harckocsiban. Ezért a T-72B, T-72B3, T-90A és M, valamint a T-80BVM típusok esetében a korábbi (3BM42, 3BM44 és 3BM46/48) gránátokkal lehet reálisán számolni. A T-80B harckocsiból van ugyan még rendszerben, de a megmaradt működőképes flotta valószínűleg BVM szintűre lesz korszerűsítve, illetve a T-80U harckocsik túlnyomó többsége elveszett az éppen zajló ukrán háborúban, így a típus pár tucat megmaradt példánya nem jártszik szerepet a jövőben.

### 4.3.3 A német harckocsilőszerek

Németország, illetve a német hadiipar nagy hagyományokkal rendelkezik a harckocsik és fegyverzetük gyártása, fejlesztése területén, azonban az űrméret alatti lőszeretek tekintetében hátrányos helyzetből indultak a hidegháború idején. Korábban az amerikai harckocsik rendszeresítése feleslegessé tette az ilyen irányú kapacitások fenntartását, kiépítését. Viszont az izraeli hadiipar igényt tartott a világháború alatt kialakult szellemi kapacitásaikra, így első gránátjaik az Izrael részére fejlesztett 105 mm-es harckocsilőszerek különböző változatai voltak. A Leopard 2-es harckocsi kifejlesztésének igénye, a 125 mm-es szovjet harckocsiágyúkkal szemben egy hasonló űrméretű és energiájú, sima csövű harckocsiágyú kifejlesztést követelte. A német hagyományok, a felhalmozott tapasztalatok és tudás, melyek a fejlesztéshez és gyártáshoz szükségesek voltak, még rendelkezésre álltak, így a hetvenes években kifejlesztett Rh44 jelű harckocsiágyú etalonná vált a fejlett világban.

Az űrméret alatti gránátok teljesítménye azonban kezdetben elmaradt a hasonló élvonalbeli gránátoktól. Az is igaz, hogy a nyolcvanas években megjelent urán nem volt annyira elérhető az akkori Német Szövetségi Köztársaságban, mint az atomfegyvergyártás miatt lényegesen nagyobb kapacitású USA-ban. A wolfram ötvözetek alkalmazásával kifejlesztett gránátok a kilencvenes években már hozták azt a teljesítményt, ami elvárható, azonban meglepően lassan vagy egyáltalán nem kerültek rendszeresítésre az igazán korszerű lőszeretek. A Leopard 2 eredeti DM 23 jelű gránátja (1985) 480, a DM 33A1 (1988) 560 mm<sup>405</sup>

---

<sup>404</sup> Mojszejev, Aleksej: 2A821M Altay harckocsiágyú, topwar.ru , 2018. január 26., <https://en.topwar.ru/134662-tankovaya-pushka-2a82-1m-armaty-samaya-moschnaya-iz-seriynyh-orudiy.html>, (Letöltve: 2022. november 29. 12.00.)

<sup>405</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., p. 532.



RHA minőségű acélpáncél átütésre volt képes. Napjainkban a DM43-as (1995-től, L/44-es csővel) 640 mm-t<sup>406</sup> képes átütni, míg az L/55-ös csőhosszúságú ágyúból kilőve 700 mm-t.

A DM 53-as lőszer és újabb változata a DM63-as (kifejezetten a nagyobb teljesítményű L55A1 ágyúhoz) eléri az amerikai M829 teljesítményét (nagyobb töltényűri nyomással, hosszabb csövű ágyúból kilőve, de nem DU<sup>407</sup> maggal).

Természetesen a gyártó nem ad meg hivatalos adatot a páncélátütésre vonatkozóan, így a teljesítményre csak a torkolati energiából lehet következtetni. A DM 43-as L55 ágyúval (nem az L55A1, ami növelt töltényűri nyomásra tervezett, ezért azonos méretű, de nagyobb teljesítményű), 1700 m/s-os kezdősebeséggel indítja a lövedéket (11,05 MJ), ami egyes adatok<sup>408</sup> szerint képes 700 mm RHA minőségű acélpáncél átütésére. Az újabb DM53 lőszer gránátja a rövidebb csövű ágyúból (Leopard 2A5, L/44) 1670, a hosszabb (Leopard 2A6, L/55) 1740 m/s-os sebeséggel<sup>409</sup> hagyja el a csövet, ami 11,5 illetve 12,8 MJ torkolati energiát<sup>410</sup> jelent.

Ukrán források<sup>411</sup> szerint a régebbi DM 23 480 mm-t, a DM33A1 550 mm-t, a DM43-as 640 (L/55-ből 700) mm-t képes átütni 2000 m-es lőtávolságon 90<sup>0</sup>-os becsapódásnál. Utóbbi két gránát 9,8, illetve 10,9 MJ torkolati energiával hagyja el a csövet. A német gránátok anyaga minden esetben wolfram ötvözet, így az újabb gránátok (DM53, DM 63) teljesítménye mindenféleképp meghaladja a 700 millimétert, a rövidebb csövű ágyú esetében is. Tekintve, hogy a hosszabb csövű (L55) illetve annak fejlesztett legutolsó változata, a növelt töltényűri nyomást elviselni képes L55A1 jelű ágyú számított torkolati energiája 15, illetve 30 %-kal magasabb,<sup>412</sup> kijelenthető, hogy a rendszerben lévő Leopard 2A6 (és export változatai), A7-es harcokcsik L55 és L55A1-es ágyú<sup>413</sup> meghatározó lesz az európai hadszíntéren a következő évtizedekben. Információk<sup>414</sup> jelentek meg arról, hogy a Rheinmetall vállalat a korszerű orosz harcokcsik páncélzata és aktív védelmi rendszereinek leküzdésére képes új lőszer típust fejleszt az L55A1 ágyúhoz. Az információk szerint az

<sup>406</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., p. 532.

<sup>407</sup> Depleted Uranium, kimerített uránium, ami kevésbé sugároz.

<sup>408</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition, 2017-18, p. 533.

<sup>409</sup> Kotsch, Stefan home page, [http://www.kotsch88.de/m\\_120\\_mm.htm](http://www.kotsch88.de/m_120_mm.htm), letöltve: 2022. január 30., 14:00.

<sup>410</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition Handbook, 2017-18, p. 534.

<sup>411</sup> <http://fofanov.armor.kiev.ua/>, letöltve: 2022. február 22. 11:00.

<sup>412</sup> A gyártó Rheinmetall AG pontos számokat nem közöl, de marketing anyagaiban ezen számokkal jellemzi az új (DM 53A1 és DM63-as) lőszerait.

<sup>413</sup> A spanyol Leopard 2A6E, a görög A6HEL, a dán 2A7DK, valamint a német 2A7V és a magyar 2A7HUN a katari 2A7Q változatot értem ide. A svéd Strv 122B, a lengyel 2A5 és 2APL, valamint a portugál, svájci, osztrák harcokcsik a régebbi L/44-es agyút használják, de ezek csere vagy korszerűsítés előtt álló típusok.

<sup>414</sup> Paolo Valpollini: Bővebb információk a Rheinmetall harcokcsilőszeretek fejlesztéséről, EDR Magazine, 2021. március 22. Christoph Henselmann az RM AG fejlesztő mérnökének közlése alapján. <https://www.edrmagazine.eu/more-on-rheinmetall-tank-guns-and-ammunition-evolution>, (Letöltve: 2022. január 30., 16:00.)



L55A1 harckocsiágyú képességeinek kihasználásához szükség lesz az új DM73 jelű harckocsilőszerre. Ezekről a képességekről annyit lehet tudni, hogy a töltényűri megengedett maximális nyomás a korábbi 710-ről 735 MPa-ra,<sup>415</sup> míg a tervezéskor számított (műszakilag megengedett) nyomásmaximum 740-ről 760-ra nő<sup>416</sup>. A DM73 lőszer teljesítménye 8 %-al nagyobb a DM53/63-hoz képest, ugyanakkor folyamatban van egy KE2020Neo gyári elnevezésű teljesen új konstrukciójú harckocsilőszer fejlesztése, mely a növelt töltényűri nyomás maximális kihasználását lehetővé teszi a jövőben és mintegy 20 %-kal nagyobb teljesítményt eredményez, a tervek szerint 2025-26-tól gyártandó, még nem ismert típusnevű<sup>417</sup> lőszer. Fontos jellemzője a német Rheinmetall lőszereknek a nagyfokú precizitás, az újabb gránátok pontossága<sup>418</sup> növekedett a korábbiakhoz képest.

#### 4.3.4 Francia lőszer

Franciaország különutas politikát folytat fegyverkezés területén is, így a német Rheinmetall Rh120 jelű ágyú átvételéről szó sem lehetett. A Nexter vállalat CN 120-26 jelű 120 mm-es harckocsiágyúja NATO szabványú<sup>419</sup> 120 mm x 570 mm-es gránátokat használ, de csak a Nexter saját OFL nevű űrméret alatti gránátjaival használható. Ez az ágyú a Leclerc AMX 56 harckocsi fegyvereként a kilencvenes évek óta van gyártásban, L/52-es űrméret hosszabb, mint a német Rh120-asé, de nem éri el annak újabb változatának csőhosszát. A gránát teljesítménye hasonlóan alakul, az OFL 120 F1 2000 méteren 560 mm-es<sup>420</sup> páncélzat (RHA) leküzdésére képes. Egyes források szerint<sup>421</sup> ez a gránát megegyezik a német DM43-as gránáttal. Az OFL 120F2 jelű harckocsilőszer urán páncéltörő maggal készült változat 1996-tól váltotta a korábbi wolfram magvas lőszert. Az új gránát az L/52-es ágyúból 640 mm-es páncél átütő képességgel<sup>422</sup> rendelkezik 2000 m-es lőtávolságon.

---

<sup>415</sup> Ez 7100-7350 bár, így az orosz ágyúhoz képest, mintegy 13 százalékkal nagyobb maximális töltényűri nyomással rendelkezik.

<sup>416</sup> Új 120 mm-es harckocsilőszer, 20 %-os teljesítménynövekedés. EDR On-line magazine, szerző nélküli cikk, 2021. március 5., <https://www.edrmagazine.eu/new-120-mm-gun-and-ammunition-a-20-performance-increase-in-the-coming-years>.

<sup>417</sup> A német tradíciók alapján valószínűleg DM83 lesz a típusjele.

<sup>418</sup> A Rheinmetall AG a DM 53-as harckocsilőszerének szórását jellemző értéket kevesebb, mint 0,2 mil-ben adja meg. [https://defense-update.com/20061122\\_120mm-ke.html](https://defense-update.com/20061122_120mm-ke.html), (Letöltve: 2022. január 30., 17:00.)

<sup>419</sup> STANAG 4385, Edition 2., (1993. március 31.) 120mm x 570 Ammunition for Smooth Bore Tank Guns, forrás: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/publications.htm>, letöltve: 2022. március 12. 18.00

<sup>420</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition Handbook, 2017-18, p. 553.

<sup>421</sup> 120 mm GIAT CN120-26, <https://www.weaponsystems.net/system/886-120mm%20Giat%20CN120-26>, (Letöltve: 2022. február 12., 08:00.)

<sup>422</sup> IHS Jane's Weapons: Ammunition Handbook, 2017-18, p. 553.

## 4.4 AZ EGYES HARCSKOCSITÍPUSOK PÁNCÉLVÉDELMEINEK ÉRTÉKELÉSE

A harckocsik páncélatára vonatkozó, azok valós ellenálló képességét kifejező adatok a korszerű harckocsik gyártói által féltett, ezért védett információnak számítanak. Ez üzletpolitika részükről, minden hadiipari termék harci képességeire vonatkozó információ védett adat, melyek megóvása az alkalmazók érdekeivel összhangban van, így egyben katonai titoknak is számítanak.<sup>423</sup>

Természetesen sokan kíváncsiak és érdekeltek ezen információk megismerésében, illetve nyilvánosságra kerülésében, így sok esetben információs háború eszközeivel zajlik a nyilvánosságra került adatok hiteltelenné tétele, vagy eleve dezinformálás részeként jelennek meg adatok a médiafelületeken az egyes harckocsik páncélatára vonatkozólag. Ezért minden megjelent adat vagy számítás alapos ellenőrzése, illetve a jelentős ellentmondások esetén a valótlán vagy legvalószínűtlenebb adatok kizárása indokolt.

### 4.4.1 A svéd kormány által lefolytatott harckocsi tesztek eredménye

Kevés hivatalos, kormányzati vagy szakmai tudományos szervezet által végzett elemzés közül talán a leghitelesebb és leggyakrabban hivatkozott elemzés a svéd kormány által az ezerkilencszázkilencvenes évek első felében végzett vizsgálatok eredményeit tartalmazó adatbázis<sup>424</sup> illetve tanulmányok lehetnek. Indokolt a többszám, mert valójában a nyolcvanas évektől alapos tudományos szakmai kutatómunka zajlott a semleges Svédországban a leghatékonyabb páncélos eszközök elemzése, majd kiválasztása érdekében.

A legjelentősebb az 1993-94-ben végrehajtott harckocsi próba és teszt sorozat<sup>425</sup> volt, melynek során az amerikai M1A1 (és A2), a német Leopard 2 Improved version (Leopard 2A5 prototípus, illetve 2A4), valamint a még szinte prototípus francia Leclerc harckocsikat vizsgálták. Páncélvédelmük hatékonyságának megállapítására alapos számításokat végeztek, valamint páncélmintákra végrehajtott kísérleti lövészeteket<sup>426</sup> hajtottak végre. Ez utóbbiak

---

<sup>423</sup> Erre általában kereskedelmi szerződésben foglalt kötelezettségeik is kötelezik az egyes haderőket.

<sup>424</sup> A teszt céljai, lépései, eredményei ebben a dokumentumban elérhetők: <https://www.docdroid.net/yg5vzDV/2012-11-08-stridsfordon-idag-och-imorgon-pdf#page=71>, (Letöltve: 2022. november 30. 12.00.)

<sup>425</sup> Lindström, Rickard O.: Strv Ny (A felső Norrland-i kísérletek), weboldal: [http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), (Letöltve: 2022. február 6., 15:30.)

<sup>426</sup> Lindström közlése alapján megépítették az egyes harckocsik páncélatának modelljeit, majd arra, illetve egy svéd-német program keretében kifejlesztett kiegészítő páncéllattal (modulelemekkel) hajtották végre a lögyakorlatokat a svédországi Krslborg-ban. A gyártók közreműködése azonban nem bizonyítható, így azok a kapott értékeket sohasem kommunikálták. Azért sem, mert a svéd-német modul páncélat a tesztek eredményei

eredménye a nyilvánosság számára<sup>427</sup> színes diagramok, illetve rajzok képében megismerhető, kutatható. Hitelességük, a svéd kormány relatív objektivitása<sup>428</sup> a témában, arra bátorít, hogy ezekre támaszkodjam, mint leginkább pártatlan információ források az érintett típusok páncélvédelmének értékelésekor.

Ezzel egyidőben zajlott egy érdekes tesztsorozat a T-80U harckocsi vizsgálatával, mely ugyan nem fejeződött be, de a nyugati világ első hiteles forrása volt a korszerű orosz típusra vonatkozólag. A T-80U páncélvédelméről szintén diagramos formában jelentek meg adatok, melyeket más forrásoknál hitelesebbnek tekintek.

A három nyugati és az egy keleti típus a kilencvenes években a világ legkorszerűbb típusainak számítottak, lényegében ma is ezen típusok korszerűsített változatai jelentik a világszínvonalat.

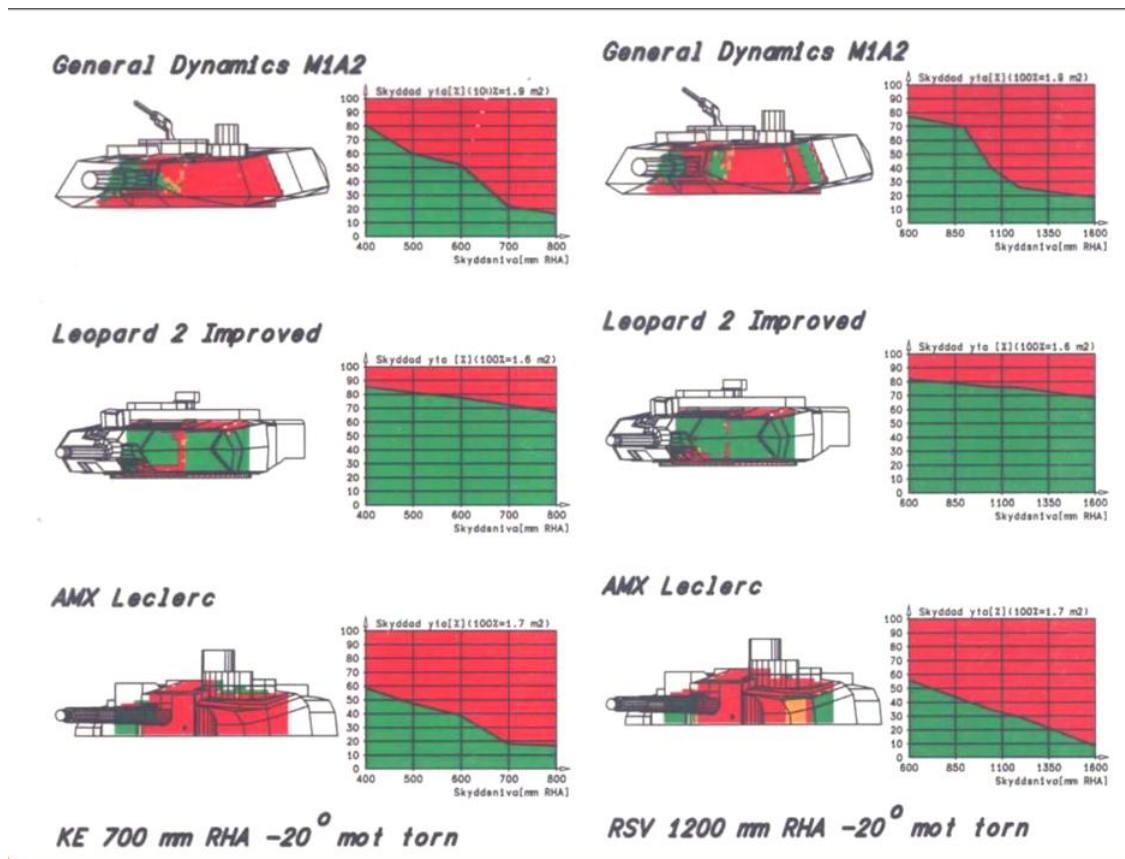
Munkám szempontjából megemlítendő egy hasonló harckocsipróba, mely Görögországban zajlott az ottani típusváltás döntéshozatali folyamat részeként. A teszt eredményéről azonban nem találtam hiteles, tudományos és szakmai szempontból forrásként használható dokumentumot.

---

szerint mindegyik harckocsi védelmét fokozta volna, így részlegesen elismerték volna a tesztek hitelességét. Az viszont valószínű, hogy a tapasztalatait minden gyártó felhasználta a későbbi fejlesztéseihez.

<sup>427</sup> Az orosz nyelvű szakportálon feldolgozva: Сравнение бронирования Леопард-2 I, M1A2 «Абрамс», «Леклерк», Т-80У, По материалам тендера по приобретению, основного боевого танка Швецией (1993 г.), По материалам. Forrás: [http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor\\_sweeden.htm](http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor_sweeden.htm), letöltve: 2022. július 08.10.20.

<sup>428</sup> Svédország ekkoriban független országgént megengedhette magának, hogy (NATO) szövetségesi, vagy egyéb nagyhatalmi (politikai) nyomás nélkül, valóban szakmai, pénzügyi gazdasági szempontok szerint értékelje az akkoriban szóba jöhető típusokat. Erről tanúskodik, hogy nyugati és keleti típusok rendszeresítésének gondolata is felmerült.



17. ábra. A svéd teszt eredményeinek összefoglaló ábrája a három harckocsitorony űrméret alatti (bal oldal) és kumulatív (jobb oldal) lövedékek elleni védelmével. ([http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. szeptember 17. 14.00)

#### 4.4.2 A páncélvédelem értékelésének egyéb forrásai

Egyes típusok esetében fizikai megbontással (roncsolással) történő vizsgálati eredmények is elérhetőek, néhol képekkel alátámasztva. A T-72M1 ilyen, de a T-72B, T-80U, T-64B változatok páncélzatáról megjelent nyugati információk is fizikai vizsgálatokon, tesztlövészeteken alapulnak, mert a Szovjetunió felbomlása után a volt tagköztársaságok jelentős mennyiségű korszerűnek mondható ex-szovjet fegyverzetet értékesítettek a nyugati és fejlődő országok, illetve tulajdonképpen bárki részére.

A nyugati harckocsik esetében ez kevésbé jellemző, de az orosz szakirodalom igyekszik részletes elemzésekben bemutatni a nyugati harckocsik vélt vagy valós páncélvédelmét. Viszont a saját eszközeikkel kapcsolatos ellentmondások némely esetben feloldhatatlanok. A megjelent szakkönyvekben, publikációkban, sok esetben manipulált adatok, dezinformációs jelleggel kerültek közlésre. Szintén nehéz az orosz adatoknak hitelt adni a nyugati szabványoktól eltérő (cél) anyagminőség és egyéb okok<sup>429</sup> miatt.

<sup>429</sup> Eltérő adatokat közölnek a gyártók, illetve bizonyos szakmai kiadványok az egyes típusok páncélzatáról.

A tudományos megalapozottság érdekében ragaszkodom a szakmailag hitelesnek tekinthető adatbázisok használatához. Tekintettel ezen források szükségére, a minőségi mutató kidolgozásának elvi alapjai kidolgozását követően, csak korlátozottan van lehetőségem a szükséges számítások elvégzésével néhány harckocsi HTM-jét megalkotni. Ez a néhány harckocsi az említett négy korszerű harckocsi széles körben ismert és megalapozottnak tekinthető adatai felhasználásával néhány alváltozat esetében lehetséges. Azonban a gyártók, alkalmazók által elvégzett korszerűsítések eredményeként a legtöbb harckocsi képes vagy képessé tehető korszerűbb löszerek használatára, egynémely nyugati (de akár a T-72B is) harckocsi pedig új típusú páncélszerkezettel vagy kiegészítő páncélzattal jelenhet meg. Érdekes módon nem az orosz korszerűsített eszközökkel lehet probléma, mert azok minden esetben új megnevezést is kapnak (például T-72B3 vagy T-80BVM), hanem a nyugati M1A2, a Leopard 2A6 és korszerűsítései, valamint a francia Leclerc esetében. Ezek ugyanis a gyári közép-, nagyjavítások során megkaphatják az újabb típusú páncélkonstrukciókat, melyek kívülről nem látszanak (például Leopard 2 B, C vagy D típusú konstrukció a kazamatákban). Ez utóbbi miatt a számítás szintén nehézségekbe ütközhet, amennyiben nem ismert (sokszor az üzemeltető előtt sem) az adott típus belső (titkosított) páncélzatának összetétele, esetleges változása.

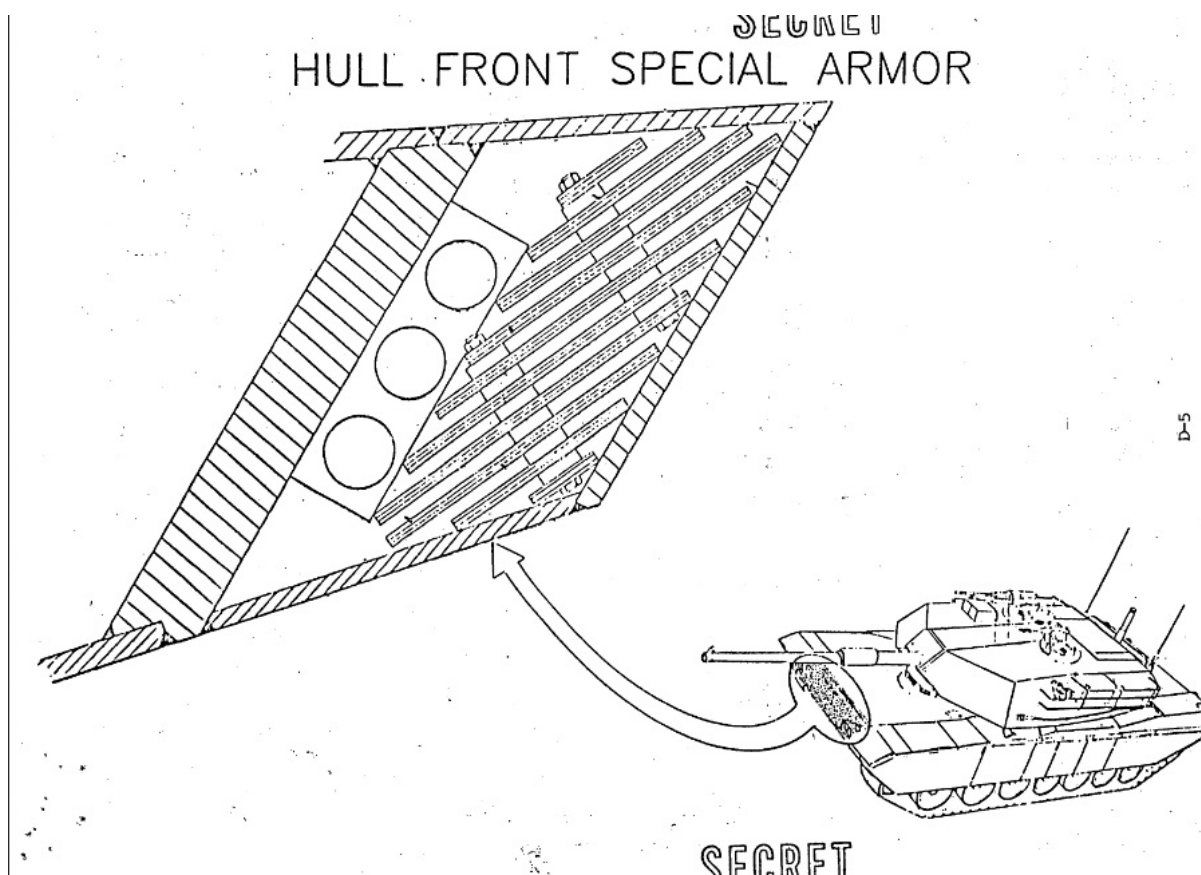
#### **4.4.3 M1 Abrams harckocsi különböző változatai**

Az 1979-ben megjelent M1 Abrams első változata még gyengébb fegyverzettel<sup>430</sup> és páncélvédelemmel rendelkezett, mint a többi második generációs nyugati harckocsi. Az M1A1 változat már fejlettebb páncélzatot és 120 mm-es M256 löveget kapott, azonban képességei az USA Szárazföldi csapatoknál akkor teljesedhettek ki, mikor ezeket M1A1HA (Heavy Armor) változatra<sup>431</sup> építették át.

---

<sup>430</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, p. 179.

<sup>431</sup> I. m. p.180.



18. ábra. M1 Abrams test front kazamata páncélzata. brit fejlesztés eredménye volt a Burlington NERA páncélszerkezet, mely mindkét páncéltörő fegyverfajta ellen hatékonynak bizonyult. (<https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2017/01/early-m1-abrams-composite-armor.html>, letöltve: 2022. november 10.12.00.)

A kazamatás szerkezetű<sup>432</sup> torony és test front részébe a korábbi páncélszerkezet helyett szegényített urán elemeket helyeztek<sup>433</sup> el, mely rendkívüli tömörségével jó védelmet biztosított a kumulatív és a kinetikus energiával pusztító lövedékek ellen egyaránt. A különböző változatok között meg kell különböztetni az USA saját maga számára készített változatokat (M1A1HA, M1A2) és az exportra készített ugyanilyen (M1A1 vagy A2 sorozatú) harckocsikat, elsősorban páncélzatuk különbözősége miatt, másodsorban a használható urán magvas lőszer (M829) miatt. A kimerített urán páncélelemek csak az USA harckocsikba kerültek, minden más export változat hagyományosabb, rugalmasan rögzített kompozit elemeket tartalmazó páncélszerkezettel<sup>434</sup> készült.

<sup>432</sup> Ogorkiewicz: Tanks and Technology II, p. 371.

<sup>433</sup> Chant, Chris: Harckocsik, Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 2005, p. 225.

<sup>434</sup> A hetvenes évektől szándékosan misztifikált Cobham, vagy Burlington kompozit páncélzat napjainkban már többé-kevésbé ismert szerkezetű. Lényege, hogy kemény páncélelemek rugalmas elemekkel voltak rögzítve, így az első NERA páncélszerkezetek egyikéről van szó. Védelmének titka a hatékonyabb tömegkihasználásból fakadt a korabeli monolit páncélszerkezetekkel összehasonlítva, azonban helyigénye nyilvánvalóan nagyobb volt.



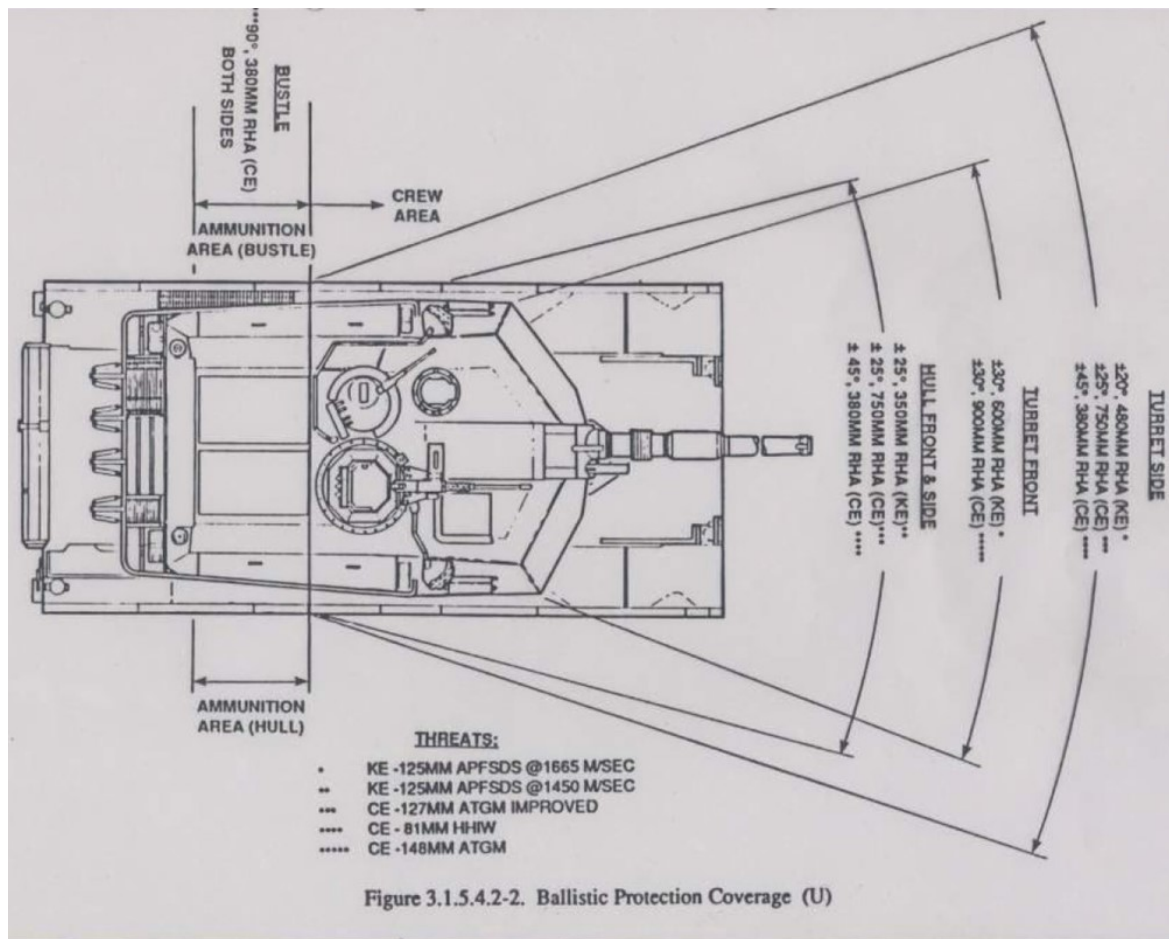


19. ábra. Megsemmisült M1 Abrams. Jól látható a felszakadt oldalsó kazamata tér a torony oldalán. ([http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. február 12. 14:00)

A kazamatás szerkezetű páncélzat nyújtotta előnyt kihasználva az egyes változatok páncélvédelme a technikai lehetőségeknek megfelelően folyamatosan fejleszhető, így a gyári felújítást követően rendszerint erősödik a harckocsik páncélzata. A korai M1 350, az M1A1 400 mm, míg az uránlapokkal erősített M1A1HA toronypáncélzata 600 mm körül<sup>435</sup> lehetett, azonban ezek jó részét időközben M1A2SEP különböző változataira korszerűsíti az amerikai haderő.

---

<sup>435</sup> Jacobson, Michael R., (US Army), Table 2.



20. ábra. M1A1HA harckocsi páncélvédelme amerikai értékelés szerint, valamikor a kilencvenes években. A különböző korszerűsítési lépcsők fejlettebb páncélkonstrukcióval járultak hozzá a típus harci alkalmazhatóságához. ([https://www.steelbeasts.com/sbwiki/index.php/M1A1\\_\(HA\)?chappeep\\_sbvforum\\_wiki\\_session=ff32e8446930b53dfff6b5b62928634a](https://www.steelbeasts.com/sbwiki/index.php/M1A1_(HA)?chappeep_sbvforum_wiki_session=ff32e8446930b53dfff6b5b62928634a), letöltve: 2022. február 16. 12.00)

A harci alkalmazás szempontjából a legfejlettebb, jelenleg M1A2SEpv3-nak nevezett harckocsik páncélzata ürméret alatti gránátok ellen a tornyon szemből akár 900 mm-t is elérhet, a test hasonló értékét 600-650 mm-re teszik a különböző internetes források.<sup>436</sup> Ha pontos értéket nem is lehet megállapítani, de azt mindenféleképp, hogy az orosz rendszeresített lövedékek<sup>437</sup> nem képesek szemből leküzdeni az Egyesült Államok Hadserege (US Army) által használt legutolsó változatokat.

A torony és a test oldalpáncélzata ezektől gyengébb, a svéd értékelés alapján az akkori M1A2 (export változat) oldalpáncélzata a vizsgált irányból 55 %-os felületen áll ellen egy 600 mm átütőképességű lövedéknek.

<sup>436</sup> Az egyik népszerű oldal részletes adatokkal: <http://id3486.securedata.net/fprado/armorsite/abrams.htm>, (Letöltve: 2022. február 6., 18:00.)

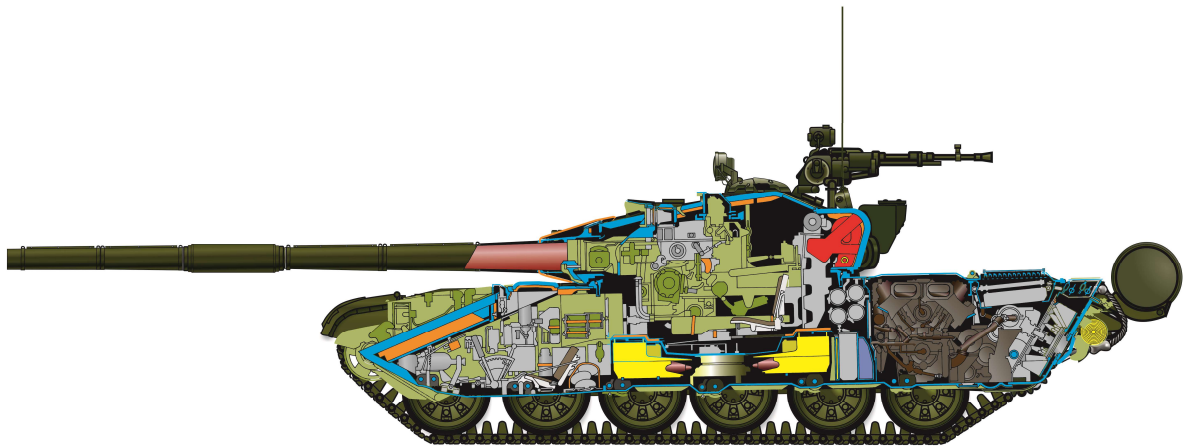
<sup>437</sup> Lásd táblázat.



Az egyes exportváltozatok a fő típusváltozatok (M1A1 és M1A2) bázisán kialakított alváltozatok, melyek a rendelkezésre álló adatok szerint nem képesek (az Egyesült Államok kormányának exportengedélye hiányában) használni az M829 sorozatú uránkarbid űrméret alatti lőszerket, valamint a páncélzatuk nem tartalmaz kimerített urán elemeket. A páncélzat feltehetőleg a korábbi NERA konstrukciók fejlesztett, erősebb anyagokból kialakított változata, melynek ellenállóképességéről nincs megbízható adat.

#### 4.4.4 A T-72-es változatok

A T-72A<sup>438</sup> és exportváltozatai<sup>439</sup> a térségünkben leginkább elterjedt<sup>440</sup> harckocsitípus. Az eredeti szovjet T-72A csak hazánkban és a volt szovjet tagköztársaságokban van rendszeresítve, a T-72M jelű cseh és lengyel változatok Csehország, Lengyelország, Szlovákia hadseregeiben, a hasonló M-84 jelű (T-72M1) Szerbia, Horvátország és Szlovénia szárazföldi csapatainál rendszeresített. Ettől korábbi változat már nincs rendszerben, valószínűleg tárolásban sem Közép-Európában.



21. ábra. A T-72A harckocsi metszet rajza. A test mellső részén jól látható a rétegelt kompozit páncélszerkezet. (Nagy Norbert: T-72 harckocsi, Haditechnika fiataloknak sorozat, p. 13.)

<sup>438</sup> Bombay-Gyarmati-Turcsányi: Harckocsik 1916-tól napjainkig, pp 187-191.

<sup>439</sup> Az eredeti T-72 Ural típus exportváltozata volt a T-72M, majd a T-72A változatot T-72M1 néven exportálták.

<sup>440</sup> A típusról tüzejéről, páncélvédelméről Nagy Norbert: A T-72-es harckocsi című könyv tájékoztató, pp. 24-32., pp. 43-48.



22. ábra. T-72M1 NDK készletből származó exportváltozatú harckocsi toronypáncélzata szétvágva. A színezett rész az acélba öntött kvarc betét elhelyezkedését mutatja. A számított védelmi érték 410-420 mm a rajz alapján, úrméret alatti lövedékkel szemben, RHA minőségű acélban kifejezve.

A szovjet harckocsiépítéset jelentős típusai a nyolcvanas évek közepére a T-72B (Nyizsnij Tagil<sup>441</sup>) és a T-80B jelentős átalakításával létrejött T-80U (Leningrád-Omszk<sup>442</sup>), illetve T-80UD (Harkov) harckocsikkal<sup>443</sup> képviselte az akkori világszínvonalat. Előbbinek, a T-72B test homlok rész egy orosz szakportál szerint<sup>444</sup> 485 mm RHA, a torony 540 mm. Nyugati források és számítások szerint viszont a test az erősebb, 510 mm, míg a torony 480-490 mm RHA minőségű páncélnak felel meg. Fontos megjegyezni, hogy a T-72B harckocsik nagy része BV változatban 1985-től Kontakt 1 típusú robbanó reaktív kazettás

<sup>441</sup> Ural Vagon Zavod (Ural vagongyár): Az orosz harckocsiipar legnagyobb, mára egyedüli tervező irodája és a világ legnagyobb méretű harckocsigyára az Ural hegység közelében, Nyizynij Tagil városában. A T-72-esek zöme, valamint a T-90-es harckocsik itt készültek, készülnek.

<sup>442</sup> A T-80-as harckocsi tervezése és gyártása egy leningrádi (ma Szentpétervár) tervezőiroda nevéhez köthető, és ebben a városban is indult meg a gyártása a hetvenes években a Kirov Gépgyárban. Azonban a kilencvenes évekre ezt felszámolták és az Omszk városában lévő harckocsigyár volt képes a T-80U változat gyártására, így Oroszország két meghatározó harckocsi típusa két gyár termépalettáján szerepelt. A költséges és drága, illetve sok urán alkatrészt tartalmazó T-80-as sorozat gyártása leállt, a T-90-es harckocsi maradt gyártásban.

<sup>443</sup> Zárójelben a tervező iroda/gyártó helye. A volt Szovjetunióban a két nagy tervezőiroda és harckocsigyár évtizedeken keresztül versenyzett egymással, melynek nemcsak előnye, hanem sokszor hátránya is befolyással volt az egyes harckocsik által alkalmazható fődarabokra, részegységekre. ezeken keresztül technológiai és műszaki színvonaluk nem minden esetben tükrözte az elérhető legkorszerűbbet vagy legkiforrottabbat.

<sup>444</sup> A T-72B1-es harckocsi, <http://btvt.narod.ru/5/t72b1/t72b1.htm>, (Letöltve: 2022. február 04. 12:00.)

kiegészítőpáncélzattal készült, majd 1989-től már Kontakt 5 típusúval látták el az új harckocsikat<sup>445</sup> (kisebb számban). Előbbi hatása elenyésző, utóbbi mintegy 120-200 mm-rel növeli meg az űrméret alatti gránátokkal szemben a páncélzat védelmét. Az orosz és a nyugati források átlaga<sup>446</sup> alapján az alap páncélzat védelme a **test front részén 500 mm, a tornyon 510 mm** lehet. A T-72A esetében a torony 410, a test front 360 mm RHA védelmet biztosít<sup>447</sup> űrméret alatti lövedékek ellen. Amennyiben a T-72B esetén Kontakt 5 reaktív páncélzattal szerelt változatról van szó, tudvalevő, hogy a felújított T-72B3 harckocsik első változatai ilyennel szereltek, akkor ez további 120-200 mm-rel egészíthető ki a számítások során. A T-72B3 Obr.2016 alváltozat már Relikt reaktív páncélzattal szerelt, ágyúja<sup>448</sup> képes a 3BM44M (Lekalo), a 3BM46 és 3BM48 páncéltörő gránátok használatára. A Relikt kazettás kiegészítő páncélzat teljesítménye nyilván nagyobb, mint a korábbi Kontakt 5-é, azonban a szegmenteált, illetve szétváló lövedékekkel szembeni teljesítménye nehezen megbecsülhető.

A legújabb, módosított forgólőszertárolót (és harckocsi testet) igénylő 3BM59 és 3BM60 jelű gránátokat azonban nem tudja használni, mert a forgólőszertároló módosítására nem volt lehetőség a felújítás során. Orosz forrás<sup>449</sup> szerint a T-72B és T-90-es harckocsik Kontakt 5 reaktív páncélzattal 6 kilométeren belül leküzdhetőek az M829A2-es gránátokkal (M1 Abrams), viszont a Relikt-tel szerelt ugyanilyen harckocsik csak 1 kilométeren belülről. Ez azt jelenti, hogy a Kontakt 5 hatása elenyésző, viszont a Relikt jelentősen fokozza az orosz harckocsik kinetikus lövedékekkel szembeni védelmét. A számítások segítségével annyiban járul hozzá ez az információ, hogy az M829A2-es lőszer és vele azonos teljesítményű gránátok (740-750 mm) ellen hatékony lehet a Relikt 2 km-es céltávolságon. Más módon megközelítve a T-72B (500 mm) és T-90 (550-600 mm) front páncélzat teljesítményét 1 kilométeres lőtávolságon 750 mm-re fokozza a Relikt az amerikai M829A2 lövedékkel szemben. Az újabb M829A3 és A4 változatok, melyek váltják a korábbi lőszeret, éppen az orosz robbanó reaktív kiegészítő páncélzatok újabb generációja (Relikt) ellen lettek kifejlesztve. Így tovább folytatva a gondolatmenetet az A3 és A4 jelű gránátok a Relikt-el szerelt harckocsikat két kilométeren belül nagy valószínűséggel leküzdik. A T-14 Armata harckocsihoz ezért egy még hatékonyabb reaktív páncélzat készül (Malachit), azonban ez a típus és páncélzata még nincs rendszeresítve.

---

<sup>445</sup> Устьянцев С.В. , Колмаков Д.Г.: боевые машины уралвагонзавода. танк т-72, Az Uralvagon Zavod gyár kiadványa, 200 p., pp. 86-88.

<sup>446</sup> Nagy Norbert: A T-72-es harckocsi, pp 17., valamint Chant, Chris: Harckocsik, pp. 219-222.

<sup>447</sup> Устьянцев С.В. , Колмаков Д.Г.: боевые машины уралвагонзавода. танк т-72, p. 159., táblázat adatai.

<sup>448</sup> 2А46М-5

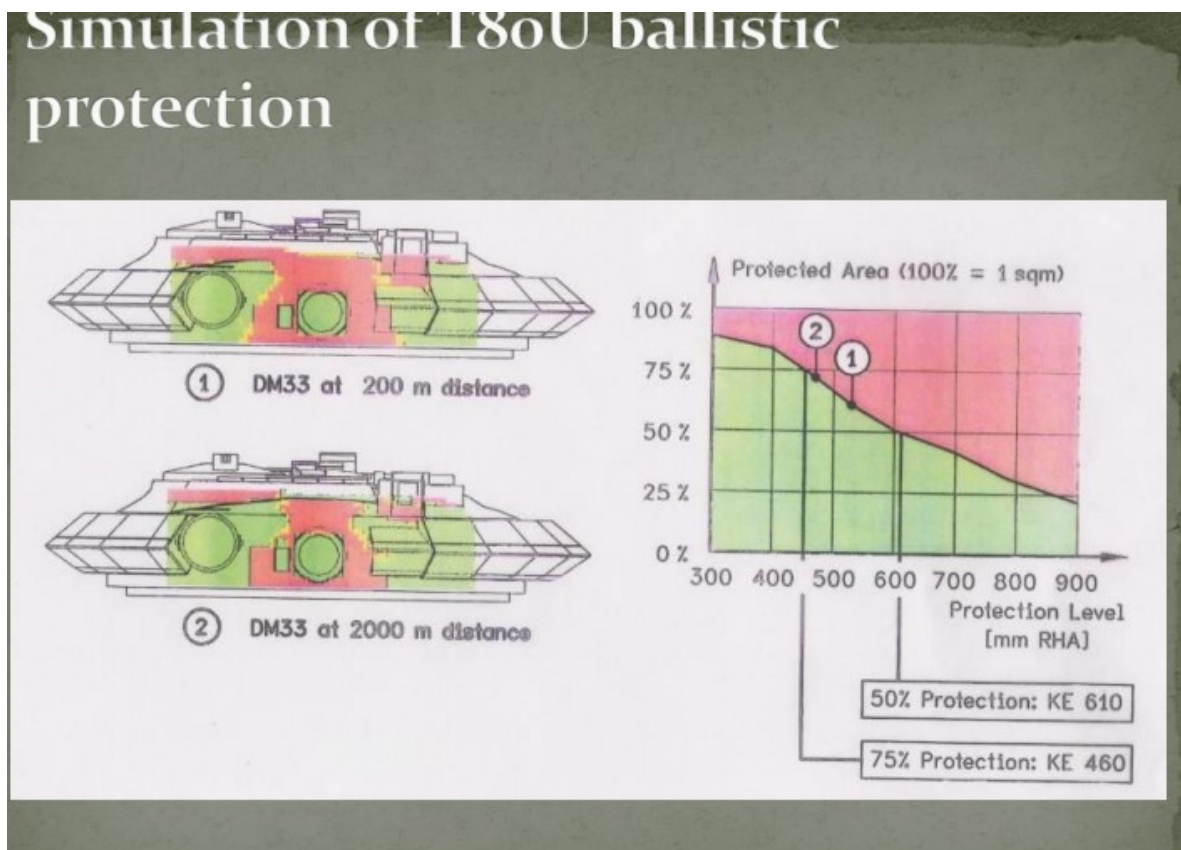
<sup>449</sup> A Kontakt 5 és Relikt reaktív páncélzat gyártója által közölt információ a gyártó honlapján: [http://www.niistali.ru/nauka/protection/wheel\\_tech/relikt\\_t72m\\_t90sm\\_bmpt/](http://www.niistali.ru/nauka/protection/wheel_tech/relikt_t72m_t90sm_bmpt/), (Letöltve: 2022. november 30.18.00.)



#### 4.4.5 A T-80-as harckocsi változatai

Az 1976-ban megjelent T-80-as harckocsi a világ első gázturbinás harckocsija volt. A korai változat után hamarosan megjelent a módosított T-80B, mely nagyobb számban került a szovjet csapatokhoz. A T-80B 450/560 mm, a T-80U új tornya a Kontakt 5 reaktív páncélzattal a svéd értékelés alapján a maga korában az egyik legjobban védett harckocsinak számított. A német DM33-as űrméret alatti gránát 200 m-ről a torony 75 %-ra, 2000 m-ről 50 %-ra volt veszélyes.

A T-80U és a vele párhuzamosan (Harkovban) fejlesztett dízelmotoros változata a T-80UD 1985-től a legkorszerűbb szovjet/országi harckocsinak számított. A T-80U a kilencvenes évek elején Svédországban alapos próbák<sup>450</sup> esett át, az ottani harckocsi típusváltást megelőző program részeként.



23 ábra. A T-80U tornyának védelme svéd értékelés szerint 1994-ből. ([http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. február 22. 13:00)

<sup>450</sup> Részletesen a próbákról az alábbi dokumentum tájékoztat. <https://tanks.mod16.org/2015/04/09/report-from-terrain-trials-with-t-80u/>, letöltve: 2022. november 30. 12.00., valamint összefoglaló ebben a dokumentumban: <http://tanks.mod16.org/pdf/T-80%20rapport.pdf>, (Letöltve: 2022. november 30. 12.04.)

A képet megvizsgálva megállapítható, hogy a lövegpajzs és a toronytető azok a részek, melyeken átütés valószínű, de a reaktív páncéllal fedett rész leküzdhetetlen, így 600 mm feletti páncélvédelemnek felel meg. A test frontpáncélzatára vonatkozó adatok 650-750 mm-es szórást mutatnak, de meg kell jegyezni, hogy legalább kétféle összetételű páncélzat ismert a típus esetében. A T-80UD változat nemcsak motorjában, hanem páncélzatában is eltér az U változattól. Az 1986-tól gyártott változat frontpáncélzatát 620 mm-re, míg 1989-től jobb minőségű anyagoknak köszönhetően 700 mm-ben adják<sup>451</sup> meg. Utóbbi érték azonban valószínűleg az új típusú lemez toronyra vonatkozik, mely T-84 jellel ismert, de már nem került nagy sorozatban gyártásra. Az öntvény toronnyal körülbelül 700 db T-80UD készült Harkovban 1991-ig, az ellendugattyús dízelmotorból 776 db.<sup>452</sup>

A T-80BV harckocsik az orosz csapatoknál T-80BVM típusra történő átépítésük után folytatják szolgálatukat. Az eredeti öntött torony és test páncélvédelme az 1970-es évek végének megfelelő szovjet páncéltechnológiai szintjét képviseli. A torony a T-72A-hoz hasonlóan kvarc betéttel készült, míg a test textolit<sup>453</sup> és acéllemezekből kialakított kompozit páncélzattal rendelkezik mellső részén. Erre az eredeti Kontakt 1 helyett újabb, feltehetőleg Relikt robbanó reaktív páncélzat kerül a gyári felújítás során. Az orosz haderő folyamatosan átalakíttatja a rendszerben lévő nagyszámú, de elhasználódott T-80B és BV harckocsiját az újabb BVM típusra gyári felújítás keretében.

---

<sup>451</sup> Рязанцев, Н.К.: Моторы и судьбы, 1991., Основной боевой танк Т-80УД «Объект 478Б, Д, <http://bvt.narod.ru/4/t-80ud/t-80ud.htm>, (Letöltve: 2022. február 7., 08:20.)

<sup>452</sup> i. m. p. 2.

<sup>453</sup> Az orosz textolit egy üvegszálerősítésű kompozit anyag, pontos összetétele nem ismert, de a korra jellemző első szálerősítésű műanyag (polymer) rétegekből kialakított kis sűrűségű, tömegéhez képest jó energia elnyelő képességű anyagszerkezet.

#### 4.4.6 A T-90-es harckocsi és változatai

A T-72B kilencvenes években továbbfejlesztett (Objekt. 188, T-72BU)<sup>454</sup> változata, mely a kétezres években már hegesztett, kazamata szerkezetű tornyával került nagyobb mennyiségben az orosz csapatokhoz, T-90A (Vlagyimir) néven. A test maradt az eredeti, a motor a klasszikus V12-es továbbfejlesztése (V-92és V-92S néven) volt, műszerezettség terén a francia eredetű hőkamera jelentett újat a korábbi típusokhoz képest.

2A46M-5 ágyúja eredetileg képes a 3BM46, 3BM48 gránátokat használni, azonban a T-72B3 változathoz hasonlóan nem képes a növelt átmérőjű forgólőszertárolót igénylő 3BM69 és 3BM70 jelű lőszer (Vacum-1, Vacum-2) használatára. Ez a korszerűsítéssel (T-90M-re átépített T-90A) harckocsikra is igaz. A 2A82-es löveg a T-14 Armata számára készült, azonban volt elgondolás arra, hogy a régebbi T-72, T-90, esetleg T-80 harckocsikba, jelentős, az alváz oldalának kivágásával járó módosítást követően új, nagyobb átmérőjű forgólőszertárolóval beépítsék. A jelentős költségek és a 2A82-es ágyú gyártási problémái<sup>455</sup> miatt ez egyelőre nem valósult meg. Ezért a napjainkban rendszeresített T-90A és T-90M valamint T-90MS harckocsik ágyúja maradt a 2A46M-5 ágyú, (eredeti forgólőszertárolóval), melyből a 3BM59 és 3BM60 gránátok használhatók. Ezek páncél átütési teljesítménye 600 millimétert eléri.

Páncélvédelme az újabb Relikt integrált reaktív páncélzatnak, valamint az igen jó kialakítású kazamatás toronynak köszönhetően eléri a korszerű nyugati harckocsikét, azonban hiteles adatok nem érhetőek el, csak becslések, tekintve, hogy objektív értékelésére nincs forrás. A különböző becslések alapján annyit lehet kijelenteni, hogy a Relikt kiegészítő páncélzattal szerelt változatok kinetikus lövedékek elleni védelme szemből a test front részén megközelíti, a tornyon meg is haladhatja a 700 millimétert RHA minőségű acélban kifejezett védelmet, űrméret alatti lövedékekkel szemben.

#### 4.4.7 AMX-56 Leclerc

A Leclerc harckocsi mindössze két országban, Franciaországban (406 db) és az Egyesült Arab Emírátsokban<sup>456</sup> (388 db) van rendszeresítve. Az első 149 darab (Block 1) a

---

<sup>454</sup> Zaloga, Stven J.: T-90 standard tank, Osprey Publishing, 2018, 48 p., ISBN 9781472818225, p. 11.

<sup>455</sup> Kholoptov, Alekszej: 2A82 Szuper ágyú az Armata számára (2A82 - супер пушка для «Арматы»), 2019., január 06., <https://dzen.ru/media/gurkhan/2a82-super-pushka-dlia-armaty-5c31c4349175d500aabd6073>, Letöltve: 2022. március 12. 14.30.

<sup>456</sup> A Leclerc harckocsi adatai egy szakportálon, <https://www.weaponsystems.net/system/310-Leclerc>, (Letöltve: 2022. február 12., 08:00.)

kilencvenes évek elején a Közép-Európai hadszíntérre tervezett harckocsit 178 darab módosított (Block 2) követte, majd fejlettebb hőkamerával és erősített páncélzattal szerelt 79 példány (Block 2+) került a francia csapatokhoz.<sup>457</sup> Jelenleg zajlik egy korszerűsítési program, mely jelentős modernizációt jelent mind a fegyverzet-műszerezettség, mind a páncélzat tekintetében. Orosz források a torony front részét 620-640 mm, a franciák szerint 650-700 mm RHA egyenértékű páncélzat védi.

A svéd tesztek alapján<sup>458</sup> az akkori, alapváltozatú, sorozatgyártás előtti (Block 1) harckocsi tornya egy 600 mm átütőképességű lövedéktől 40 %-ban védett. Egy orosz forrás<sup>459</sup> a torony védelmét szemből 650-700 mm-ben, oldalát 560 mm-ben adja meg. A test front rész felső fele 650 mm, alsó része azonban csak 250 mm-nek felel meg.

#### 4.4.8 Leopard 2-es harckocsi változatai

Az 1979-ben rendszeresített Leopard 2-es harckocsi korszerűsített változatai napjainkban 20 ország hadseregében szolgálnak, így a legelterjedtebb nyugati harckocsitípusnak tekinthető. Kazamatás páncélzatának köszönhetően páncélvédelme mindenkor a legfejlettebb páncélanyagok alkalmazásával alakítható, fejleszhető. Napjainkban már csak a Leopard 2A4-es, A5-ös, A6-os és A7-es változatok (illetve ezekből kialakított különböző alváltozatok) vannak rendszerben. Az A4-es változat páncélvédelme sem egységes, mert a korábbi változatok és az 1992-ig gyártott újak páncélszerkezete eltérő. Orosz és lengyel források<sup>460</sup> szerint a torony szemből 570 mm, 30 fokos szögben 510 mm, míg a torony oldala ugyanilyen irányból 410 mm-es ellenálló képességgel rendelkezik. Megjegyzendő, hogy a számítások az 1987-ig gyártott B típusú páncélelemekkel szerelt változatra vonatkoznak. A test front részét 500 mm RHA egyenértéknek tekintik. Egy brit jelentésből<sup>461</sup> nyilvánosságra került adatok szerint a torony front rész 350 mm volt az első sorozatgyártott változatnál, majd egy későbbi (a jelentésből nem beazonosítható) változatnál már 410-420 mm-es védelmet biztosított ürméret alatti lövedékekkel szemben. A test front

<sup>457</sup> Páncélosok, a világ legnevezetesebb tankjai, 28. szám, Leclerc T5, pp. 7-11., (Szakértő: Bombay László).

<sup>458</sup> A svéd harckocsiteszt összefoglaló oldala, [http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. november 30. 12.30.

<sup>459</sup> Az Armata T-14 és T-15 elleni nyugati küzdelem első gyümölcsei című írás. <https://topwar.ru/143157-pervye-plody-pogoni-za-armatoy-chem-protivnik-pytaetsya-odolet-t-14-i-t-15.html>,

<sup>460</sup> PAWEŁ PRZEZDZIECKI-ZARYS HISTORII BRYTYJSKICH PANCERZY SPECJALNYCH: OPRACOWANIE I ROZWOJ

, PANCERZA CHOBHAM" WLATACH 1964-1976, dokumentum részlet. Forrás: <http://btvt.narod.ru/raznoe/leopard2/Leo2a4.htm>, (Letöltve: 2022. október 12.13.00.)

<sup>461</sup> Minősítés alól feloldott brit jelentés a Leopard 2 kinetikus és kumulatív töltetekkel szembeni védelméről. A dokumentum egy példánya a szerző birtokában van. forrás: <https://www.janes.com/79BuKjqYo9E.jpg.d8252334cd9cc5f98961db3bb3caa2d2.jpg.a5a141e6104c50d04031f0a801470951>,

része utóbbi esetben 400 mm RHA a korábbi 350 mm-es becsléssel szemben. A Magyar Honvédség alkalmazásában lévő harckocsik régebbi gyártású (1983-85) változatok, melyek később lettek A4 változatra átépítve. Hogy B vagy C típusú páncélzattal rendelkeznek, arról nem áll rendelkezésre információ.

A korábban említett, 1993-ban lezajlott svéd tesztek adatai alapján a Leopard 2A4 (C változatú páncélzattal), valamint a Leopard 2A5 prototípusának tekinthető Improved változat szerepelt, mely utóbbi már kazamata terében D típusú, még újabb páncélszerkezettel készült. Az adatok alapján, valamint az összesített diagramos ábráról leolvasva utóbbi változat kinetikus lövedékek (KE) elleni védelme eléri a 700, helyenként 800 mm-t. A test front rész páncélzata (ellentétben a végleges német Leopard 2A5-vel) kiegészítő páncélapokkal volt felszerelve, melynek ürméret alatti lövedékek elleni védelmét 670 mm-re (eredeti német) és 750 mm-re (javított svéd) értékelték. Következtetésként megállapítható, hogy a gyártásba került svéd (Strv122B), valamint kiegészítő páncélzattal készült későbbi változatok (Leopard 2A6 export változatai) test részének páncélzata legalább 670 mm, de valószínűleg inkább 750 mm-nek felel meg. Utóbbi megállapítás azon alapul, hogy a közel 30 évvel ezelőtti svéd-német (IBD Deisenroth AG) innováció eredménye valószínűleg beépült a KMW későbbi termékeibe, hisz hazai bázison (is) elérhető, illetve ismert, hogy azt használják. Ez pedig nem más, mint az AMAP kiegészítő páncélzat, mely a jelenleg gyártott Leopard 2A7 változat kiegészítő páncélzata. A gyártó 2019-től a Rheinmetall AG tulajdonába került. Az A5-ös változattól a tornyon NERA elemeket tartalmazó előtétpáncélzat különbözteti meg a régebbi változatoktól a fejlesztett változatokat. Lényegében minden a KMW által korszerűsített vagy újonnan gyártott változat látványos jellemzője a kinetikus és a kumulatív lövedékek ellen egyaránt hatékony kiegészítő (előtét) páncélzat, melynek pontos felépítése nem ismert. Ami viszont szemmel látható, hogy a torony oldalsó páncélvédelmét 30 mm-es lemezzel növeli, illetve az A7 változatokon a test oldala rátét lemezzel mintegy 20-25 mm-rel vastagodott. Fontos megjegyezni, hogy az újabb gyártású harckocsik anyaga önmagában is nagyobb ellenálló képességgel bír (a kinetikus lövedékekkel szemben), mert az elmúlt évtizedekben erősebb, nagyobb szakítószilárdságú acéllemezek jelentek meg.

Az elmúlt évtizedek járműipari innovációja a nagy és ultranagy szilárdságú acélminőség széleskörű alkalmazását eredményezte a gépjárművek biztonságának növelése érdekében. A SSAB acélipari konglomerátum<sup>462</sup> ezen innovációk felhasználásával

---

<sup>462</sup> A SSAB multinacionális acélipari vállalat az európai acélpiac egyik vezető szereplője. Azon kevés vállalat közé tartozik, mely képes páncél minőségű acéllemezek gyártására. forrás: <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/armox/armor-ballistic-steel>, (Letöltve: 2022. július 30., 12.14.)



folyamatosan fejlesztette páncéllemez termékpalalettáját. Az ARMOX termékcsalád 500-as 600-as termékei képviselik a páncéllemez gyártás élvonalát. Ezen páncéllemez kinetikus fegyverekkel szembeni ellenálló képessége az elmúlt három évtizedben megtöbszöröződött. A gyár prospektusa szerint míg 1990-ben 9 mm (ARMOX 500T), 2000-ben 6 mm (ARMOX 600T), míg 2010-ben már csak 4,5 mm vastag (ARMOX Advance) páncéllemez kellett egy 5,56 mm-es (SS109) NATO gépkarabély lövedékével szemben. Megjegyzendő, hogy az új, ellenállóbb lemezek jelentősége az új gyártású eszközöknél nyújt előnyöket, a felújított régebbi harckocsik alap páncélzata a korábbi évtizedekre jellemző képességekkel bír.

Az ARMOX 600T jelű páncéllemez<sup>463</sup> 4 és 20 mm közötti vastagságban elérhető, felületi keménysége 570-640 HBW, ami a NATO STANAG RHA páncélminőség közel kétszerese.

MBT NEW		Comparison of the Swedish and German armor of Leopard 2 Improved					SECRET
Shot No.	No	THREAT	AREA	RESULT	PROTEC. LEVEL	ARC	
SWE 921161	1	120 12 C1	Front right	ub	810 mm	30°	
GER 930687	1	120 12 C1	Front right	ub	758 mm	20°	
SWE 921162	2	120 12 C1	Front right	ub	820 mm	0°	
GER 930701	2	120 12 C1	Front right	ub	817 mm	0°	
SWE 930204	4	CE 165	Front right	ub	1850 mm	0°	
GER 930699	4	CE 165	Front right	ub	1679 mm	20°	
SWE 921156	7	120 12 C1	Front left	ub	720 mm	30°	
GER 930686	7	120 12 C1	Front left	ub	862 mm	0°	
SWE 921034	6	CE 165	Front left	ub	1670 mm	30°	
SWE 930303	9	CE 165	Front left	ub	1920 mm	5°	
GER 930697	8	CE 165	Front left	ub	1720 mm	0°	
SWE 921157	8	120 12 C1	Side left	bus	700 mm	20°	
SWE 921033	5	CE 165	Side left	bus	1400 mm	22.5°	
SWE 930306	10	CE 165	Side left	ub	1470 mm	25°	
GER 930688	5	120 12 C1	Side right	gor/10 los	690 mm	20°	
SWE 930203	3	CE 165	Side right	ub	1480 mm	20°	
GER 930700	3	CE 165	Side right	ub	1475mm	20°	
SWE 930087	11	CE 84 FFV	Side right	gor/41 los	379mm	90°	
GER 930698	6	CE 84 FFV	Side right	gor/49 los	371mm	90°	

The exclamation mark points the superiority of the Swedish armor protection compared to the German armor protection.

LEOPARD 2 Improved TURRET Swedish Solution

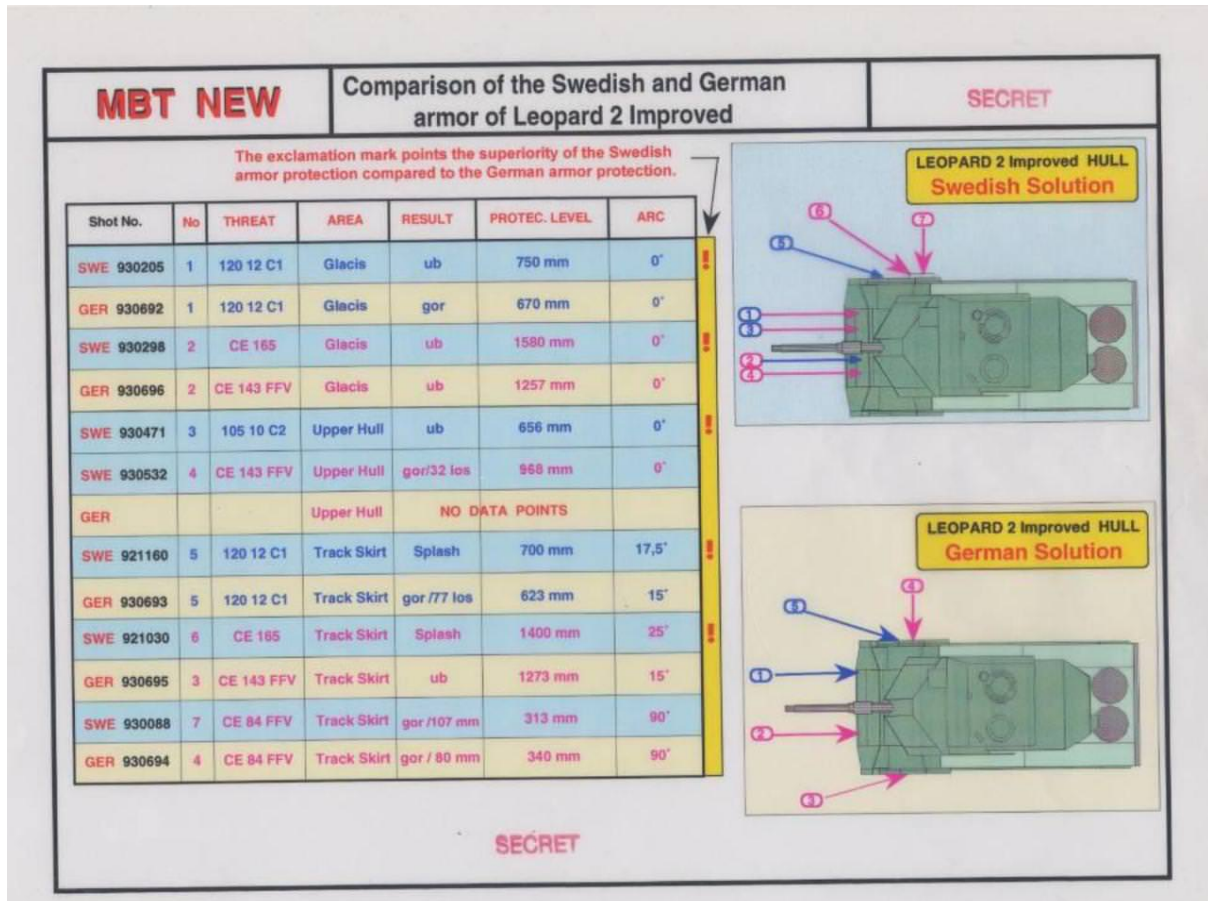
LEOPARD 2 Improved TURRET German Solution

SECRET

24. ábra. A Leopard 2A5 prototípus és fejlesztett (svéd) változatok toronypáncélzatának értékelése. Azon kívül, hogy a svéd páncélzat hatékonyabb, megállapítható, hogy közel duplájára nőtt a KE elleni védelem. ([http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. február 12.14:00)

<sup>463</sup> Az Armox 600T termék adatai a gyártó honlapján. <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/armox/product-offer/armox-600t>, (Letöltve: 2022. augusztus 9. 10.00.)

A kiegészítő vagy előtétpáncélzat, az újabb páncélszerkezete alkalmazása a mellső kazamatákban már a kilencvenes évek elején 700-750 mm-re növelte a torony védelmét. Az elmúlt évtizedekben az anyagtechnológia fejlődése nyilván fokozta ezt a folyamatot, így az újonnan gyártott (Leopard 2A7Q, A7HU), illetve gyári felújításon átesett (Leopard 2A7V, A7DK) változatok páncélzata még nagyobb.



25. ábra. Svéd elemzés a Leopard 2 harckocsi test páncélzatáról. Az adatok a próbálövések alapján számított páncélvédelem értékét mutatják különböző helyeken, különböző típusú gránátokkal szemben. ([http://www.ointres.se/projekt\\_stridsvagn\\_ny.htm](http://www.ointres.se/projekt_stridsvagn_ny.htm), letöltve: 2022. január 12. 13.00.)

## 4.5 A HTM MEGÁLLAPÍTÁSÁNAK MÓDSZERE

Kutatási eredményeim segítségével, egyben az egyes számú és kettes számú hipotézisem igazolásával sikerült megteremtenem a harci teljesítményre vonatkozó minőségi mutató megalkotásának elvi alapjait. Ezen elvi alapok felhasználásával lehetséges azt a módszert kialakítani, mely segítségével a harci teljesítmény mutató mindenkor meghatározható vagy pontosítható. Utóbbi eset akkor állhat elő, ha a jövőben egyes harckocsik fegyverzete, páncélzata korszerűsítésre kerül, így újabb, vagy pontosabb információk birtokában, a módszer segítségével az egyes típusok HTM-je aktualizálható, pontosítható.<sup>464</sup>

A módszer a valós harci összecsapás elméleti modellezésével, annak lényegi részének elemzésén alapul. Kutatásaim összegzése alapján a harckocsik összecsapásának eredményét a fegyverzet alkalmazásának hatékonysága határozza meg vagy dönti el, az ellenfél páncélzatával szemben. A szembenálló felek közül a nagyobb harci teljesítménnyel rendelkező félnek van nagyobb esélye győztesként kikerülni a csatából. Hogy mekkora ez az esély, azt további vizsgálatokkal igyekszem bemutatni. A matematikai esély a két harci teljesítmény összehasonlításával állapítható meg, ezért azok aránya mutatja meg a győzelem esélyét. A hipotéziseim igazolásával ez a fegyverzet és a szembenálló fél páncélvédelmének összehasonlításából számolható értékek hányadosa lesz. A harci teljesítmény tehát mindig adott szembenálló félre számítható, így a kapott hányadosuk is csak a két fél összecsapásának kimenetelére értelmezhető. Ez jelentős eltérés a korábbi mutatókhoz képest, melynek oka a radikális szemléletváltás a viszonyítás módjában. Ahhoz azonban, hogy az egyes eszközök harci teljesítményét megállapítsam, szükséges még az összecsapás modellezésének értelmezése.

A matematika segítségével célszerű a harckocsik összecsapását tömeges mértékben elemezni, így kiküszöbölhetőek bizonyos folyamatosan változó és nehezen befolyásolható tényezők és körülmények, melyek hatása az eszközök számának növekedésével csökken, így a számítás eredményei helytállóbbak lehetnek.<sup>465</sup>

---

<sup>464</sup> A módszer nagy előnye, hogy mindig adott harc helyzetre adaptálható az egyes harceszközök harci teljesítményére vonatkozó mutató, ha a szükséges adatok (tűzerő és páncélvédelem) rendelkezésre állnak.

<sup>465</sup> A harc eredményét befolyásoló egyéb körülmények, (a terep, időjárás, láthatóság) mindkét felet egyformán befolyásolják. Az emberi tényező nem tárgya a harceszközök minőségi mutatójának, azonban kis számú eszköz összecsapásakor a harc kimenetelének eredménye kevésbé tükrözi a valóságot, mint nagy számú vagy ugyanolyan eszközök többszöri összecsapásának eredménye.

A páncélos összecsapások tömeges vizsgálata során azt kell megállapítani, hogy a találatok hogyan oszlanak meg el a cél(ok) különböző ellenálló képességű felületei között. Ennek oka, hogy egyedi vagy kis számú harceszköz összecsapásakor a harci körülmények (szerencse) nagyban torzíthatják az összecsapás eredményét. Ugyanis az alacsonyabb harcértékű (matematikai szempontból esélytelenebb) harckocsi is leküzdheti ellenfelét, mely azt követően már nem képes ellene harcolni. Ilyenkor úgy tűnik, hogy a harci teljesítményt kifejező minőségi mutató nem megalapozott, hisz nem a várható eredményt produkálta az egyéni összecsapás. Azonban nagyobb létszámú kötelékek esetén vizsgálva a harc eredménye egyre inkább a minőségi különbséget tükrözi. Minél nagyobb a kötelékek nagysága, annál inkább kiküszöbölhető a szerencse, a változó harci körülmények, stb. szerepe, így az eredmény annál inkább közelít a technikai lehetőségekből fakadó teljesítménykülönbséghez.<sup>466</sup> Ezért egy ilyen nagyszámú összecsapás után a kilőtt harckocsik számának aránya fordítottan aránylana a harci teljesítményhez.

Ahhoz, hogy a fegyverzet és szembenálló páncélvédelem összehasonlítható legyen szükséges még egy fontos kutatási eredmény felhasználása: A találatok eloszlása a harckocsik felületén. A második fejezetben végzett vizsgálataim eredményeként az erre vonatkozó tudományos eredmények felhasználhatók.

A lövedékek páncéltörő teljesítményének ismeretében, illetve a célharckocsi egyes felületeinek ellenálló képességére vonatkozó adatok birtokában meghatározható, hogy a találatok mekkora része ütheti át a páncélzatot, mekkora része tekinthető hatásosnak. A páncéltörő képesség és a páncélzat ellenálló képességének ismeretében meg lehet határozni, hogy a lövedékek mekkora része képes áthatolni a páncélzaton, így egyfajta elméleti számot kapunk, mely tükrözi, hogy a találatok mekkora része lesz hatásos. A jármű minden egyes veszélyeztetett részére kapunk egy számot, melyek összegzett eredménye adja a jármű páncélzatának és a becsapódó lövedékek hatékonyságának együttes eredményét.

Ha elméletileg minden harcjárművet 100 találat érné, akkor ezen mutatókkal az egyes páncélfelületek (összegezve) megmutatják, hogy a 100 lövedékből mennyi lenne hatásos. Mivel a számításokat mindig egy-egy harcjármű (harckocsi) párra végezzük el, ezért meghatározhatjuk, hogy az adott **harckocsi fegyverzete milyen** (elméleti) **hatékonysággal** alkalmazható a **másik** jármű **páncélzatával szemben**. Ugyanezen számítást a másik eszközzel is elvégezve a **két hatékonysági mutató hányadosa megmutatja**, hogy a két harckocsi **milyen arányban képes felülmúlni** az ellenfelét tüzérvédelem vonatkozásában.

---

<sup>466</sup> Tendencia jellegű összefüggés megállapítható, azonban további vizsgálatokkal lehet csak meghatározni a minőségkülönbség határait (szélső értékeit).

A harckocsik legsebezhetőbb része a mellső (front) rész, ezért itt a legvastagabb a páncélzat, illetve az aktív és reaktív védelmi eszközök is erre a részre koncentrálnak. A gyakorlatban a találatok 50 %-a itt helyezkedik el. A test és a torony oldalsó részére a találatok 20-20 %-a (jobb és baloldal) esik.<sup>467</sup> A maradék 10 % a torony és a test far részén csapódik be. Az egyszerűsítések miatt ezen adatok, valamint az ismert páncéltűtő képességek és páncélvédelmi értékek segítségével a típusokat keresztpárokba rendezve olyan értékeket kapunk, melyek megmutatják, hogy egy harckocsi 100 találat esetén hány esetben sérülne meg a páncél átütése következtében. Ez nem mindig jelenti a harcképességének elvesztését, azonban az egyszerűség kedvéért az átütések számát tekintem hatásos leküzdésnek, mivel minden jármű esetében hasonló lehet a végzetes és a nem hatásos átütések aránya, így az összehasonlítás szempontjából figyelmen kívül hagyhatók.

A korábban elemzett harci tapasztalatok alapján megállapításra került, hogy a találatok függőleges síkban jól kimutathatóan kétharmad részt a torony koszorútól felfelé, egyharmadrészt attól lefelé helyezkednek el, így a torony felületére a találatok kétharmada, míg a testre a maradék egy harmada esik.

Ezek alapján a számítási modell a találatok differenciált eloszlását az alábbiak szerint veszi figyelembe:

- **Torony front rész:** A találatok 50 %-ának két harmada itt helyezkedik el, azaz a harckocsi legvédettebb részén a találatok **33,33 %-ával** számolok.
- **Test front rész:** Ide esik a találatok 50 %-ának egy harmada, azaz **16,66** százalék.
- **Torony oldalsó páncélzat:** Az egy oldalra eső 20 % kétharmada itt csapódik be, az oldalanként 13,2 találat, a két oldalon összesen **26,4** %.
- **A test oldala:** a 20-20 % egy harmada itt helyezkedik el, az oldalanként 6,8, összesen **13,6** % a két oldalon.
- **A torony hátsó része:** A találatok 10 %-ának két harmada **6,66** %. A gyakorlatban ez mindig átütést jelent.
- **A test hátsó része (farpáncél):** A 10 % egy harmada **3,33** %, mely szintén minden esetben átütést jelent.

A torony és a test hátsó része minden harckocsi esetében rendkívül vékony, sebezhető. A találatok valószínűsége alapján minden harckocsi egy a tíz arányban kilőhető. Ugyanakkor megfordítva azt is jelenti, hogy egy nagyon jól védett, elvileg, fejlett páncélzata

---

<sup>467</sup> Az eloszlásra vonatkozó tudományos elméletek és gyakorlati tapasztalatok a második fejezetben kerültek bemutatásra.

alapján „kilőhetetlen” harckocsira legalább<sup>468</sup> tízszer rá kell lőni, hogy biztosan kilőhessük.<sup>469</sup> A matematika nyelvén minden korszerű harckocsi, mely passzív és reaktív védelme alapján képes ellenállni a szembenálló fél páncéltörő eszközeinek, az is 10 %-os valószínűséggel kilőhető. Nem véletlen, hogy minden komoly teoretikus, harckocsi konstruktőr kerüli annak lehetőségét, hogy az élvonalbeli, vagy általa tervezett harckocsi túlélési esélyeit minősíteni kelljen<sup>470</sup>.

A harckocsik fegyverzetének páncélatütő képességét a szembenálló fél (típus) páncélvédelmi értékeivel összehasonlítva, megállapítható, hogy az elméletben becsapódó 100 lövedékből mennyi az, amely valóban harcképtelenné tenné (kilőné) a harckocsit. Ugyanezen számítást a másik harckocsira elvégezve megkapjuk annak jellemző értékét. A két érték hányadosa (illetve reciproka) megadja a harckocsik egymás elleni **harc teljesítmény mutatóját** (HTM). Fontos, hogy minden harckocsi és harcjármű esetében egy konkrét ellenféllel szemben vizsgálva lehet felállítani ezt a mutatót, ugyanis a különböző harceszközök harci képességei csak konkrétan egy ellenféllel szemben vizsgálva tekinthetők állandónak. Ugyanazon harci jellemző egy másik féllel szemben már más eredményt hozhat.

Egy gondolat, az arányok szerepéről. Mint ahogy azt korábban bemutattam, a találatok eloszlása a harckocsin a harc körülményei által rendkívül befolyásolt, így nem törvényszerű, hogy minden esetben az általam (a második fejezetben forráselemzéssel) megállapított arányban keletkezzenek a találatok a harckocsi felületén. Ez objektív tény. Ha csak kis mértékben tér el az általam felvázolttól a találatok elhelyezkedése, az csak minimális mértékben befolyásolja a kapott eredményt. A legnagyobb mértékben a hátsó, gyenge rész aránya befolyásolhatja a számítás eredményét. Ez utóbbi helyzet a beépített területen vívott harc esetén fordulhat elő, más esetben nagyon nagy alkalmazáselméleti problémát feltételez, ha aránytalanul sok találat esik a harckocsik farpáncéljára. Ugyanakkor az egymás elleni harc

---

<sup>468</sup> Ez természetesen a matematika nyelvén, tömeges harckocsi összecsapások esetén igaz, hisz a gyakorlatban a találatok eloszlása csak több száz vagy több ezer lövés esetén igazolja az elméletet.

<sup>469</sup> Tehát szélsőséges esetben egy nagyon gyenge fegyverzetű harckocsi akár egy tizednyi HTM-t is elérhet, így a gyakorlatban tíz ilyen harckocsinak lenne esélye egy szembenálló harckocsit leküzdeni, hisz csak a farpáncél kilövésével van esély a leküzdésére. A gyakorlatban ez akár még el is képzelhető, hisz a tízszeres fölényben lévő harckocsinak tíz gyenge harckocsit kellene leküzdenie ahhoz, hogy győztessen kerüljön ki egy olyan harcból, ahol a páncélzata majdnem átlőhetetlen az ellenfél által. Ez az idő az, amíg a tíz közül egy harckocsi képes olyan helyzetbe manőverezni magát, hogy hátulról kilőhesse a „kilőhetetlen” ellenfelet.

<sup>470</sup> A harckocsi veszteségek mértékének megítélése jelentősen eltér a különböző katonai kultúrákban. A nyugati (angolszász és német, francia) gondolkodás a 10 %-os veszteséget másképp ítéli meg, mint a keleti (orosz, kínai). Ez a fajta nézetkülönbség a minőség-mennyiség szerepének különböző értelmezése, mely az egyes haderők méretének, felépítésének és alkalmazási elveinek különbözőségében tükröződik. A stratégiai szemlélet azonban itt is segíti a látszólagos ellentét feloldását: Költség alapon (emberi és anyagi erőforrások tekintetében) szemlélve nincs akkora eltérés a különböző nézetek között, csupán a társadalmi, kulturális különbözőségek hadtudományi vetülete az, ami különbségnek látszik. Egyszerűen fogalmazva más az egyes társadalmak tűrőképessége az áldozatvállalás anyagi és humán szegmenseiben. E miatt más filozófia mentén tervezik alkalmazni az haderejüket az eltérő katonai kultúrát képviselő hatalmak.

sajátosságai miatt a háborús tapasztalatok alapján a kinetikus energiájú lövedékek eloszlása nem mutat akkora eltérést, mint a kumulatív rakéták, lövedékeké.<sup>471</sup> Ebből az következik, hogy az elméleti modelltől való eltérés<sup>472</sup> esélye nagyon kicsi, a gyakorlati tapasztalatok alapján, így a kapott eredmény megbízhatósága viszonylag nagy. Ezt erősíti az a tény, hogy ha csak a mellő és oldalsó rész közötti találatok eloszlása között van eltérés, akkor – tekintve, hogy e két rész védelme hasonló - csak minimális az eltérés a mutatószám összetevői vonatkozásában. Ez a front és oldalsó részek hasonló védettségéből fakad, illetve abból, hogy általában minden harckocsi esetében hasonló az ezek közötti különbség.

#### 4.5.1 A számítás módja

A számítás célja, hogy a két harckocsi tűzerejét és páncélvédelmét egymással szembe állítva, azok hányadosával megállapítsuk az elméleti valószínűségét az egymás ellen vívott harcuknak. A hányados az erősebb harckocsi győzelmi esélyét mutatja az egy egész feletti résszel jellemezhetően. Elméletileg lehet a mutató egy egész is, ekkor a két harckocsi fegyverzete és páncélzata egyenértékűnek tekinthető, matematikailag egyenlő eséllyel rendelkeznek a győzelemre, a harc egyéb tényezői fogják eldönteni párharcuk eredményét. Nagy számú harckocsi összecsapása esetén azonban, a harc törvényszerűségeiből eredően a veszteségek mindkét oldalon nagyok lesznek.

A számítás elvégzéséhez az alábbi adatok szükségesek mindkét harckocsira vonatkozóan:

- A használható legjobb minőségű páncéltörő gránát kétezer méteres lőtávolságra érvényes páncéltűtési teljesítménye 90<sup>0</sup>-os becsapódás esetén, RHA minőségű páncélra számolva, milliméterben.
- A harckocsi test és torony front páncélzatának úrméret alatti gránátok ellen számolt védelmi képessége RHA páncélminőségre számolva, milliméterben. Ez a páncélzat védelmi képességének hossz tengellyel 30<sup>0</sup>-os szöget bezáró irányú, vízszintes síkban mért, vagy számított értéke. (Két érték, test és torony). A nyugati harckocsik tornya általában erre a szögre optimalizált. Az orosz öntött tornyoknak a félköríves kialakítás miatt ez nem meghatározó. Ez az AEP 55-ben foglalt vizsgálati módszernek megfelel.
- A harckocsi test és torony (a küzdőtér takarásáig, az AEP-55 módszertan szerint) oldalpáncélzatának védelme RHA minőségű páncélban kifejezve milliméterben,

---

<sup>471</sup> Részletesen kifejtve a 2. fejezetben a találatok eloszlásának tudományos elméleteire és gyakorlati tapasztalataira vonatkozó részben.

<sup>472</sup> Az egyes irányokból érkező találatok arányának befolyása az eredményre elenyésző.



beleszámolva a kötényezés mellső, vastagabb részét is. A számított érték a jármű hossz tengelyére merőlegesen mért vagy számolt értékből a mellső féllégtér irányából, a hossz tengelyre 30<sup>0</sup>-os szögben érkező iránynak megfelelően át kell számolni. (Két érték).

Korábban bemutattam, hogy az 1993-94-ben végrehajtott svéd harckocsi teszt jól dokumentált eredményei széles körben ismertek és általában elfogadottak. Így négy akkor korszerű harckocsitípus (M1A2, Leclerc Serie 1, Leopard 2A5, valamint T-80U) esetében ezek eredményeit felhasználom<sup>473</sup> a számításokhoz.

A számítások elvégzéséhez szükséges megállapítani, hogy hány becsapódó lövedék ütheti át a páncélzatot. Ha az átütőképesség nem éri el a védelemét, akkor az összes találatból nulla átütés várható. Ha az érték egy fölött van, akkor az említett egyszerűsítések miatt (lőtávolság) az összes gránát esetében találattal lehet számolni. A svéd teszten szereplő harckocsik esetében a diagramokról le kell olvasni az adott páncélatütésnek megfelelő százalékban kifejezett értéket<sup>474</sup> és azt kell megszorozni a felületre eső gránátok számával, eloszlásukat egyenletesnek feltételezve az adott felületen belül.

Ez egy módszertani eltérés<sup>475</sup> a pontosság növelése érdekében, mert ezt a svéd teszt adatai lehetővé teszik. Általánosságban azonban, ahol nincs egy adott felületre százalékos arányban kimutatva egy adott páncéltörő gránát átütésének esélye, ott csak a páncél ellenállóképességével és a gránát átütésével lehet számolni.

#### **4.5.2 A számítás menete**

1. Az A harckocsi páncélzatának értékelése B harckocsi páncéltörő gránátjával szemben.

1.1 A torony front részén a találatok 50 %-nak kétharmada, 33,33 % (33,33 találat), a test front részén 16,66 % (16,66 találat), a torony oldalsó részén 2 x 15,33 találat, a

---

<sup>473</sup> A számítás lényegében a svéd teszt eredményei alapján végzem el, amiatt, hogy kellően tudományos alapokon nyugodjanak számításaim. Az adatok forrása, illetve a svédek által használt százalékos kifejezése a páncélvédelemnek egy speciális, de tudományos szempontból megbízható eljárást jelentenek. Amennyiben más harckocsikra is szeretném elvégezni a számítást, akkor a fegyverzet és a páncélvédelem vonatkozó értékeinek megbízható forrásáról gondoskodni kell.

<sup>474</sup> Ha nincs ilyen diagram a későbbiekben, akkor az egész felületet az arra megadott páncélvédelemmel kell számolni. A módszer tökéletesen működik így is, azonban a hiteles adatok szükségesek a megalapozott és kellően tudományos eredményekhez.

<sup>475</sup> A módszertan logikusan egy adott páncélfelületre számolt értékekkel számol, a svéd adatok részletessége azonban növeli a számítás pontosságát.



test oldalsó részén 2 x 7,67 találat lehet. A test és a torony hátsó részén összesen 4 %, azaz 4 találat lehetséges, ez minden esetben átütést jelent.

1.2 A hatásos találatok számát az adott felületek páncélvédelmi értéke és a lövedékek átütési teljesítményének összevetését követően összesíteni kell.

1.3 A kapott szám a B harckocsi fegyverzetének hatékonysága az A harckocsihoz viszonyítva.

2. A B harckocsi páncélatának értékelése az A harckocsi páncéltörő gránátjával szemben. Az 1-es pontban elvégzett számításokat a B harckocsi páncélatára is el kell végezni (A harckocsi fegyverzetének adataival). A kapott érték az A harckocsi fegyverzetének hatékonysága a B harckocsihoz viszonyítva.

3. A két fegyverzet hatékonyságát kifejező szám hányadosa a két harckocsi egymáshoz viszonyított harci teljesítmény mutatója (HTM). Értelemszerűen a nagyobb a jobb érték. Ha egy alatt van, akkor gyengébb, ha 1, akkor a két harckocsi harci teljesítménye egyenértékű (fegyverzetük és páncélatuk hatékonysága azonos).

### 4.5.3 Számítási példa

A két vizsgálandó típus az amerikai M1A2 és az orosz T-80U. Az előbbi esetében a kimerített<sup>476</sup> uránt nem tartalmazó változat, míg utóbbinál az aktív páncélvédelmi rendszerek<sup>477</sup> nélküli változat értékeivel számolok, mivel ezen változatok vannak rendszerben, illetve az Abrams esetében ennek páncélatát került tesztelésre.<sup>478</sup>

A harckocsik és harcjárművek páncélvédelmének értékeit a svéd tesztek eredményei alapján vettem figyelembe. Mivel korábban megállapításra került, hogy harckocsik egymás elleni harca során elsősorban a mozgási energiával pusztító ürméret alatti lövedékek képességeit érdemes figyelembe venni, ezért a páncélvédelemnél is ezen fegyverekre megállapított adatokat tekintem iránymutatónak a számítások elvégzéséhez. Az értékeket minden esetben NATO szabványban meghatározott hengerelt homogén acélpáncélra (RHA) számolják, így mind a páncélatütés értéke, mind a védelem értéke ilyen szabvány páncéllemeze értendő.

---

<sup>476</sup> Az M1A1 (HA – Heavy Armour) változat torony és testének mellső páncélatát belül csökkentett sugárzású, acélba burkolt uránt tartalmaz, mely valószínűleg nagyon jól ellenáll a kinetikus energiájú lövedékeknek, azonban csak az Egyesült Államok hadserege használja.

<sup>477</sup> Drozd vagy Arena, mindkettő utólagosan felszerelhető a korszerű orosz típusokra, azonban nincs elterjedve széleskörűen egyik sem a FÁK haderőkben, illetve máshol sem a világon.

<sup>478</sup> Az M1A1 változattól csak kevés rendelkezik ezzel a páncélatattal, valódi védelmi képessége nehezen megbecsülhető, míg az orosz aktív harcjárművédelmi berendezések nem eléggé elterjedtek, illetve elsősorban a kumulatív harci résszel rendelkező páncéltörő eszközök ellen használhatóak.

A T-80U kinetikus lövedékek elleni páncélvédelme a tornyon szemből 520-750 mm, oldalról hasonló, hátulról 40 mm. A test hasonló értékei 420-750, átlagosan 620, oldalról 200 mm. Az M1-es M829A3 típusú űrméret alatti lövedéke 800 mm-es páncél átütésére képes, így a toronyra eső 33,33 lövedékből valószínűleg – mivel a svéd elemzések szerint a torony 28%-a áll ellen ekkora átütésnek – a 33,33 lövedék **72 %-a, 24 darab** ér el átütést. A test esetében a 650-750 mm-es védelem nem tud ellenállni a lövedékeknek, azok mindegyike átütést jelent (**16,66 db**). Az oldal páncélzat esetében ugyanilyen arányok valószínűsíthetőek, így a torony oldalán **2 x 13,33 x 0,72** átütés, összesen **19,2**, míg a test oldalán minden, azaz **2 x 6,67** átütés prognosztizálható. A test és a torony hátsó rész esetében mindenhol meghaladja az átütőképesség a védelem értékét, így ott mindenhol átütéssel kell számolni (10 átütés). A 100 elméleti találatból 83,166 darab valószínűleg hatásos lesz, azaz az **M1 fegyverzete 83,16 %-os hatékonyságú a T-80U páncélzatával szemben**.

A számítást fordított relációban elvégezve a következő eredményt kapjuk: A T-80-as 3BM-42M típusú űrméret alatti páncéltörő lövedéke 500 mm-es homogén acélpáncél (RHA) átütésére képes. Az M1-es tornya a svéd teszt szerint egy 500 mm átütőképességű lövedéknek 61 %-ban képes ellenállni. A T-80-as ágyúja szemből a találatok **39 %-ával (13 db átütés)** képes leküzdeni az M1 toronypáncélját, a test front része csak kis mértékben sebezhető, ott maximum **5,5** átütés lehetséges. Oldalról a tornyon **2 x 13,33 x 0,39**, a testen **2 x 6,67**, míg hátulról összesen 10 hatásos találat érhető el. Ez összesen 52,22 sikeres átütés, tehát a **T-80U fegyverzete 52,22 %-os hatékonysággal alkalmazható az M1A2 ellen**.

A két harckocsi egymáshoz viszonyított harci teljesítmény mutatója a két harckocsi hatékonyságának hányadosa. Így elmondható, hogy az **M1A2-es** változatú harckocsi **1,59** szeresen múlja felül lövegének teljesítménye és páncélzata vonatkozásában a T-80U harckocsit. A T-80U az M1A1 Abrams-el szemben 0,63-es harcértékkel bír, míg fordítva az M1A1 a T80U-nál 1,59 szer hatékonyabb.

Megjegyzendő, hogy a T-80-as képes csőből indítható páncéltörő rakéta<sup>479</sup> indítására, mely robbanófeje 600 mm-es RHA egyenértékű páncélzat átütésére képes, azonban az M1-es kumulatív harci résszel rendelkező páncéltörő fegyverek ellen hasonló arányban nagyobb védelmi képességekkel rendelkezik. Szemből rakétával nem képes leküzdeni. A kapott eredményhez hozzá tartozik, hogy az orosz típus az 1985-ben jelent meg, azóta van korszerűbb orosz harckocsi, míg az amerikai M1A1HA változat 1991-től állt rendszerbe, az

---

<sup>479</sup> 9K119 Refleks csőből indítható irányított páncéltörő rakéta, forrás: Устьянцев С.В., Колмаков Д.Г.: боевые машины уралвагонзавода. танк т-72, р. 170., táblázat adatai.

A3 gránát pedig a 2010-es évektől került rendszeresítésre és csak az Egyesült Államok szárazföldi csapatainál. Tehát ez a számítás a két régebben gyártott, napjainkban rendszerben lévő harckocsi elméleti összecsapását vizsgálta. Az M829A3 lőszer csak az USA haderő részére elérhető, ezért célszerűbb az exportváltozat adataival is elvégezni a számítást, hisz az a KE-W A1 gránáttal (640 mm) lehet, hogy más értéket produkál.

Ebben az esetben a T-80U tornyán a találatok 55 %-a hatásos, ez 18,33 átütés, oldalról pedig 14,66 darab. A test front részét a gránátok negyede képes (alul) átütni (4,166). Oldalt, hátul mindegyik találat átütés (23,33). Összesen: 60,489. Ha ezzel számolom (83,16 helyett), akkor a HTM **1,16**, szemben a korábbi **1,59-vel!**

**Következtetés:** A nagyobb teljesítményű gránát (800 mm vs 640 mm) ekkora (több, min 37 %-os) eltérést eredményezett. Ennyit jelent egy páncéltörő gránát teljesítménye? A válasz igen, hisz az M829 jelenleg a rendszerben lévő gránátok közül a legjobb, míg a 640 mm-es export változat ma már csak átlagosnak mondható, és a legtöbb korszerű harckocsi ellen nem elegendő a teljesítménye.

Az arányokra tekintve megállapítható, hogy az M1A2 Abrams és kortársa, hasonló teljesítményű gránátokkal kis (16 %-os) harci teljesítmény különbséget mutat, ami - tekintve, hogy a 80-as évek végi technológia szintet képviselik - el fogadható. Terjedelmi korlát miatt nincs lehetőségem végig számolni, de a korabeli, hasonló teljesítményű gránátokkal is hasonló eltérést valószínűsítek (M829 vs 3BM29).

#### **4.5.4 Leopard 2A5 (Strv122) és M1A2**

A Leopard 2A5 és svéd változata az Strv122 harckocsi a svéd tesztekkel követően a német svéd innováció eredményeit felhasználva került rendszeresítésre, így a páncélvédelmi értékek a svéd fejlesztéseket, javaslatokat tartalmazzák. A Leopard 2A5 esetében megjegyzendő, hogy a német haderő a testen nem használja a kiegészítő páncélzatot, csak az új fajta (IBD vállalat által kifejlesztett) kötényezést. A svéd Strv122B és minden más A5-ös változat és később az A6 export változatai (Leopard 2A6HEL, Leopard 2E) a test front részen megkapták ezt a kiegészítő páncélzatot. Tekintve, hogy az A5 változat egyre kevesebb országban marad rendszerben (átépítik korszerűbb változatúvá), valamint arra, hogy a test kiegészítő páncélzata minden újabb változaton megjelenni, ezért a számítást a Strv 122-re végzem el. Az Abrams variáns az elérhető adatok birtokában a svédek által elérhetőnek tartott változat adataival számol, amiről azt feltételezem, hogy az USA által készített, nem urán páncélos A2-es exportváltozat szintje.

Az Strv122-es L/44-es hosszú ágyújából jelenleg a DM53-as lőszer használható, mely 700 mm RHA átütésre képes, ennek az M1-es tornya szemből 66 %-ban képes ellenállni, így 11,11 átütés érhető el rajta. Oldala a rajz alapján hasonló mértékben (66 %) állhat ellen, így a két oldalon 8,88 átütésre van esély. A test és az oldalpáncél mindenhol átüthető, így ezeken a részeken összesen 30 átütés várható. A hátsó részen 10 átütéssel az összesen 60 átütés lehetséges.

Az M1A2 M256 ágyúja a KE-W A1 gránáttal, mely a német DM43A1-es gránát Egyesült Államokban gyártott változata. Ennek páncéltörő teljesítménye 640 mm, így a Leopard 2A5 torony (Strv122) szemből a találatok 75 %-a hatástalan. A tornyon szemből így mindössze 8,33 átütés lehetséges, oldalról 6,66.

A test ellenálló képessége 670 mm, ami azt jelenti, hogy az Abrams ezzel a gránáttal nem tudja átütni! A test oldaláról ez nem mondható el, ott 13,33 hatásos találat, míg hátul 10 lehetséges. Ez összesen 38,33.

Ez alapján az Strv122B **1,566** HTM-vel rendelkezik az export változatú M1A2 Abrams-el szemben.

**Következtetés:** A két lőszer teljesítménye közti eltérés (700 mm vs. 640 mm), illetve a Leopard 2A5 (Strv122B) kiegészítő páncélzata kora egyik leghatékonyabb harckocsijává tette. Érthető a svéd döntés a típus gyártásáról és rendszeresítéséről.

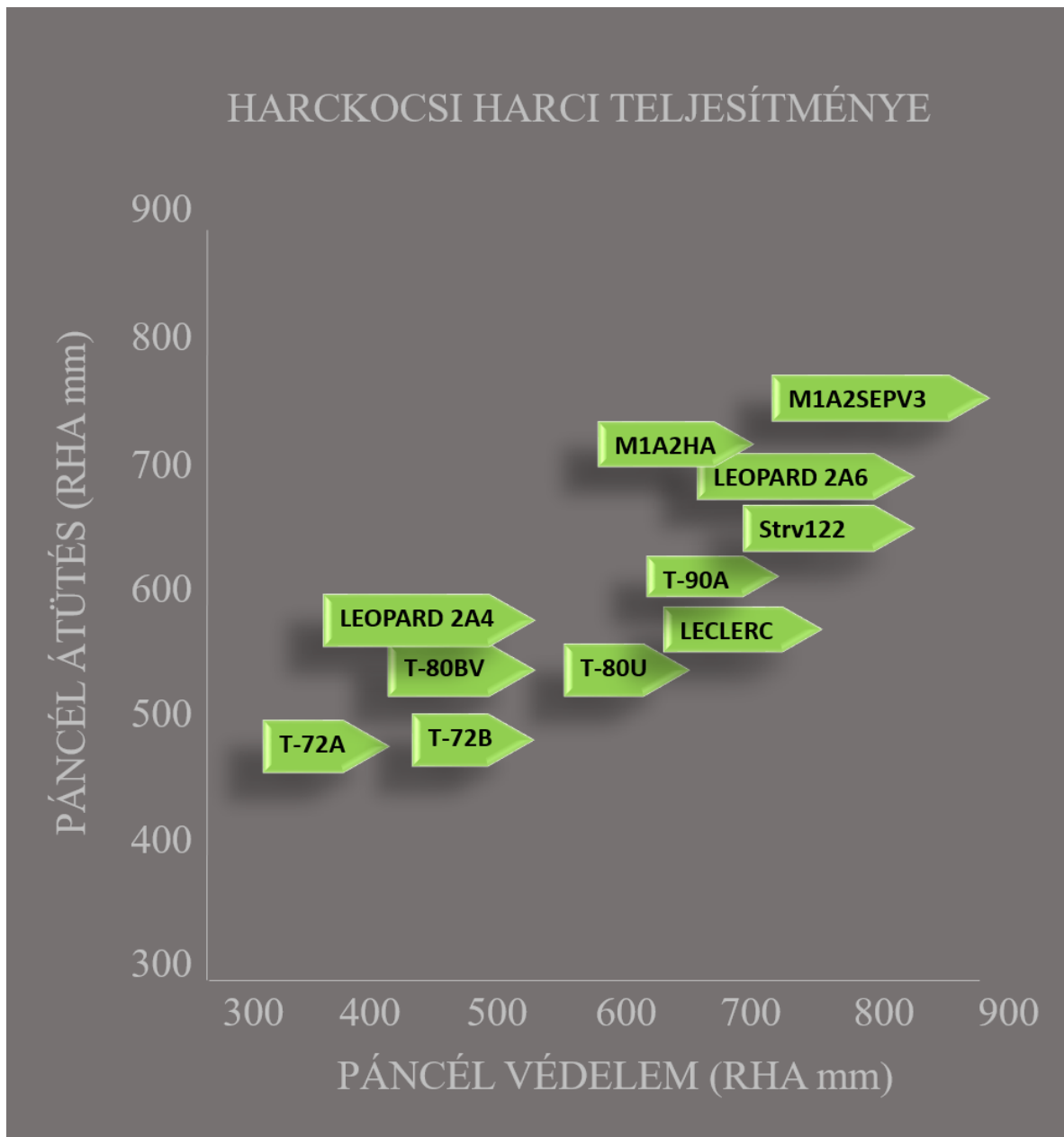
#### 4.5.5 Leopard 2A5 (Strv122) vs. T-80U

A T-80U 3BM42M<sup>480</sup> gránátja az 500 mm-es átütéssel a tornyon 19 %-ban lehet sikeres ez 6,33 találatot eredményezhet, viszont a testen nem ér el átütést, míg a test és a torony oldalán szintén nem valószínű a sikeres átütés. Hátról viszont igen, így összesen 16,33 % a határfoka az Strv122-höz képest.

A Leopard 2A5 (Strv122B) ágyúja a DM53A1-es gránáttal 700 mm-es átütést érhet el. Ez a T-80U tornyán a találatok 60 %-ának sikerét eredményezi (20 db), míg oldalról szintén ilyen aránnyal 8 átütés számítható. A test front része jól védett, ott csak kb. a találatok negyede hatásos az alsó lemezen, az körülbelül 4,166 átütés, oldalról, hátról minden találat végzetes lehet, 23,33. Összesen 55,49, így 3,398 a HTM.

---

<sup>480</sup> A svéd tesztek idején ez a lőszer volt rendszeresítve a T-80U harckocsihoz. Később korszerűbb (3BM46, 3BM48) gránátok használata is lehetőségessé vált elméletben, azonban a tűzvezető rendszer módosítását is feltételezi. Hiteles adat nem áll rendelkezésre a most alkalmazható gránátokról



26. ábra. Korszerű harckocsik harci teljesítményének ábrázolása. A diagrammon jobbra fent a hatékonyabbak, balra lent a kevésbé hatékonyak szerepelnek. A nyíl mérete a harckocsi test front és torony frontpáncélzat védelmi szintjére utal. Adatok forrása: IHS Jane's Ammunition 2017-2018. (Szerkesztette: Nagy Norbert és Gyűrűsi Zsolt.)

#### 4.6 A KAPOTT EREDMÉNYEK ÉRTELMEZÉSE

Munkám célja, hogy gyakorlatban használható minőségi mutató létrehozására alkalmas módszert alakítsak ki. A korábban létrehozott minőségi mutatók táblázatos formában általam összegyűjtött, adattartalommal rendelkezésre állnak, így kézenfekvő, hogy a korábbi és az új módszer eredményeit összehasonlítsam.

Az összehasonlítás módszerének a táblázatba foglalást választom. Az egy (átlagos) eszközhöz viszonyított adatbázisok eltérő viszonyítási alappal rendelkeznek, különböző eszközöket tekintenek alap értéknek (egy egésznek). Emiatt én az egység eszközök között keresem a viszonyítást és ezek alapján, %-os értékben próbálom meg bemutatni az eltéréseket, vagy egyezéseket. Ami nehézséget jelent, az a különböző alváltozatok, vagy korszerűsített változatok eltérő értéke, így nem minden esetben összehasonlítható az azonos típusú harceszköz. Az orosz források a leginkább bővelkednek a táblázatos adatbázisokban, illetve a posztszovjet térség országaiból származó adatok megfelelő alapot teremtenek az összehasonlításhoz.

Az általam számított értékek alapján az M1A2 (export változatú) harckocsi 16 %-kal múlja felül harci teljesítményben az orosz T-80U harckocsit. A 80-as évek amerikai adatbázisa alapján 1,56 (M1A1) és 1,13 (T-80U) értékek találhatóak a harci hatékonysági együttható számszerű értékeként. Ha e két érték hányadosát 1,38 (38 %-os az M1 javára) a két harckocsi egymáshoz viszonyított értékét nézem, akkor alacsony az általam kapott 16 %-os hatékonyság különbség. Ha ugyanezen időszak szovjet adatbázisának adatai alapján vizsgálom (1,08 és 1,00, azaz 8 %-os eltérés), akkor viszont kissé magas. Ha a belorusz adatbázis adatai alapján hasonlítom, akkor (1,87/1,85 T-80UD, 1,1 %) még inkább. Megállapítható, hogy a hatékonyság különbségek összehasonlítása során tendencia jellegű eltérést az elérhető adatokból nem lehet kimutatni. Ugyanakkor a korábbi mutatók átlagos hatékonyság különbsége 15,7 %, mely közel akkora érték, mint az általam számított 16 %.

Következtetésem az, hogy az általam kialakított módszerrel számított értékek a harckocsik egymáshoz viszonyított harci teljesítményét a korábbi hasonló mutatók matematikai átlagához közeli értékre adják. A T-80U és M1 Abrams esetében az elérhető adatbázisok kirívó értékei módszeremmel kiszűrhetők. Ez azt jelenti, hogy a jelentős eltérések, illetve kevés összehasonlítható érték esetén segíthet az általam létrehozott HTM a valósághoz közelebb eső, gyakorlatban helytállóbb minőségi mutatók kiválasztásában.

	Szovjet 77	Belarusz	US/SZU 70'	US 80'	VTU 80'
T-54	0,87				
T-54A	0,90				
T-54B	0,90				
T-55	1,00				
T-62	1,00				
M60	1,00				
M60A1	1,10				
M60A2	2,20	2,6			
M60A3	1,4				
T-64A	1,50	0,88	1		
T-72 Ural	1,50	0,88			
T-72A	1,70	1,00	1		
T-64B	2,10	1,24		1,1	
T-72B		1,65		1	
T-80	1,80	1,06			
T-80B	2,80	1,65	1,15		1,00
T-80BV					
T-80U			1,00	1,13	
T-80UD		1,85			
T-90A					1,9
T-90M					2,25
T-72B3					1,85
Leopard 2AV	2,4		1,99		
Leopard 2A4		1,9			
Leopard 2A5					2,1
Leopard 2A6		2,8			
M1	2,50	1,47	1,72		
M1A1		1,87	1,08	1,56	
M1A2					2,2
Leclerc		1,8	0,99		2,3
Challenger 2					2,05
BMP-1		0,47			
BMP-2		0,53			
BMP-3		0,65	0,83		
BTR-70/80					
M2A1 Bradley		0,55	0,98		

4. számú táblázat. Az egyes minőségi mutatók összefoglaló táblázata.  
(Szerkesztette Nagy Norbert, a hivatkozott adatbázisok felhasználásával.)  
Megjegyzés: A HTM értékei a táblázatban nem szerepeltethetők, mert eltérő szemlélet szerint ábrázolják a különbséget.

Megjegyzés a 4. számú táblázathoz: a volt szovjet és a belorusz adatbázis megegyezik, csupán a T-55 rendszerből történő kikerülésével a T-72A típust vették

egység harckocsinak, így minden érték 1,7-vel módosult. Ez a páncéltörő rakéták esetében nem egyértelmű, de nézetem szerint nem teljes mértékben összehasonlíthatóak. Az amerikai harci potenciál alapján az M1A1 és T-80U közel akkora harcértékűnek tekintik, ez az eredmény csak kis mértékben tér el a szovjet/belorusztól, viszont a Bradley és BMP-3 esetében már jelentős különbséget mutat.



## V ÖSSZEGZÉS

A páncélosok alkalmazása forradalmasította a szárazföldi hadviselést, ugyanakkor az utóbbi évtizedekben a hadtudományi gondolkodás elfordult a páncélos és gépesített műveletek kérdéseinek tárgyalásától.<sup>481</sup> Napjaink háborús eseményei, illetve a nemzetközi biztonsági környezet változása miatt, a harckocsik alkalmazáselméleti kérdései várhatóan nagyobb figyelmet kapnak a jövőben. Kutatásom összegzéseként összefoglalom következtetéseim, bemutatom tudományos eredményeim és felvázolom a további kutatások lehetséges irányait. A kapott eredmények felhasználásának lehetséges módjai, területei reményeim szerint rávilágítanak arra, hogy a minőségi mutatók a hadtudomány méltatlanul mellőzött területe volt az elmúlt évtizedekben.

### 5.1 ÖSSZEGZETT KÖVETKEZTETÉSEK

A fejezetekben található részkövetkeztetések és összegzett tapasztalatok, illetve kutatási részeredmények értékelése alapján következtetéseim az alábbiak:

- A szárazföldi harc legfontosabb és leghatékonyabb páncélozott eszközei, a harckocsik maradnak<sup>482</sup> Nincs nagyobb tüzerőt, jobb védettséget hasonló mobilitással együttesen biztosító alternatívája.<sup>483</sup>
- A haditechnikai fejlődés nem kiszorítja őket, inkább kiegészíti képességeiket, fokozza teljesítményüket, mellyel jelentőségük nő, hisz alternatívát nem nyújt helyettük. A távirányított, vagy autonóm páncélozott eszközök megjelenése csak az ember harctól való távolodásának állomása, egy természetes folyamat része, azonban ez az egyes fegyver kategóriák szerepét, így a harckocsikét nem befolyásolja.
- A páncélozott harceszközök, harckocsik alkalmazásának alapelveit a humán faktor szerepének csökkenése oly módon érinti, hogy az egyes harceszközök technikai

---

<sup>481</sup> Számtalan publikáció jelent meg a páncélos és gépesített hadviselés alternatíváját bemutató könnyűlövész műveleti koncepcióról, azonban a gyakorlati tapasztalatok nem igazolták az elmélet helyességét. Lásd: Mező, András. (2010). A könnyűlövész fegyvernem történetéről és perspektíváiról (1.). Honvédségi Szemle, 2010/01.

<sup>482</sup> A 2022. február végén kirobbant orosz-ukrán háború tapasztalatait nincs lehetőségem feldolgozni disszertáciomban. Azonban annyi megállapítható, hogy a támadó orosz csapatok harckocsikkal, megfelelő tüzérségi fölényrel hajtják végre feladataikat. A kemény harcok a megerősített lakott, beépített területekért folynak, minden esetben harckocsik, páncélozott járművek használatával. A korábbi szíriai (oroszok által támogatott) műveletek szintén harckocsik alkalmazásával zajlottak Nincs jele annak, hogy a nagy harckocsi veszteségek ellenére, a harckocsik elveszítésének meghatározó szerepük. Az USA iraki Faludzsa (2003. április) elleni ostrom műveletei szintén harckocsik és gyalogsági harcjárművek bevetésével történtek.

<sup>483</sup> A témában végzett kutatásaim összefoglalása a Mégis harckocsi című tanulmányban összegezve. Nagy Norbert őrnagy: Mégis harckocsi, Hadtudomány és a XXI. század, Tanulmánykötet, pp 151-177.

lehetőségei által meghatározott harci tulajdonságok a korábbiaknál meghatározóbbak lesznek a harc eredményessége szempontjából. Emiatt az emberi tényező, mint harci teljesítményt befolyásoló körülmény szerepének csökkenése fokozza a harceszközök objektív minőségi mutatóinak szerepét.

A vizsgált angolszász, posztszovjet és hazai források alapján a harci minőségi mutatók meghatározásával kapcsolatban az alábbi következtetésekre jutottam:

- Az egyes harceszközök harci teljesítménye, annak minőségi mutatói a kötelék együttes harci teljesítményéből nem határozhatók meg egyértelműen. Így az alapvetően kötelékek harci lehetőségét vizsgáló, kötelékszintű harci erő megállapítására irányuló kutatások nem adhattak az egyes harceszközök képességeire utaló, azt kifejező minőségi mutatókat. A rész összetevők vonatkozásában is így van, a kötelék együttes tűzerejéből nem lehet megfelelő következtetéseket levonni az egyes harceszközök tűzerejére. Azért sem, mert a tüzéron belül a páncélozott eszközök elleni harcban hatékony tüzere a kinetikus energiájú löszerek, illetve fegyverek esetében jelentősen eltér a kumulatív elven működő rakéták, löszerek hatékonyságától. Emiatt a páncélosok egymás elleni harca kifejezetten csak eszköz szinten vizsgálható megfelelő eredményességgel.
- Az egyes eszközök tulajdonságai alapján felállított minőségi mutatók meghatározása a harci teljesítményt valóban, és a harc helyzetek túlnyomó részében elsődlegesen befolyásoló képességek, jellemzők segítségével lehetséges.
- A páncélvédelem hatékonysága a mellő 60<sup>0</sup>-os irányból meghatározó, a többi irányból az űrméret alatti lövedékek szempontjából kevésbé befolyásoló.

A harci technikai jellemzők szerepének gyakorlati tapasztalatai alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- A harci tulajdonságok közül a tüzere és a páncélvédelem szerepe kiemelkedő, míg a mozgékonyág csak közvetett módon segíti előbbi kettő érvényesülését. A harcban nyújtott teljesítményt a tüzere és a páncélvédelem hatékonysága határozza meg. E két meghatározó képesség szerepe oly mértékben befolyásolja a harci lehetőségeit az egyes harceszközöknek, hogy felhasználásukkal számszerűleg kifejezhető a harci teljesítmény.
- A fegyverzet teljesítménye a harckocsik egymás elleni harca során az ágyú, mint fő fegyver és a használható űrméret alatti páncéltörő gránát együttes teljesítménye

alapján jellemezhető leginkább. Ebből következőleg a harckocsik páncélvédelme az ilyen gránátokkal szembeni ellenálló képességgel jellemezhető.

- A manőverező képesség legfontosabb összetevői (gyorsítóképesség, fajlagos teljesítmény, terepjáró képesség) nagyságrendileg hasonlóak. Ennélfogva a mozgékonyág figyelembevétele egy minőségi mutatóban nem célszerű, mert csökkenti a fegyverzet és páncélvédelem súlyát a harci teljesítmény megítélése során.

## 5.2 ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

T1: Összegeztem, bemutattam a hadtudományi elméleti és gyakorlati példák alapján a minőségi mutatók meghatározásával kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudományos eredményeket. Feltártam és bemutattam a minőségi mutatók létrehozásának módszereit, elemeztem a korábban felmerült problémákat és az azokra született megoldásokat. A minőségi mutatók alkalmazásának tapasztalatai, valamint az újabb kutatási eredmények alapján bemutattam a kutatások főbb irányait. Az egyes minőségi mutatók funkciójának megkülönböztetésével külön tudtam választani a feladat alapú és a paraméter alapú mutatókat, rávilágítottam, hogy miért nem, vagy nem teljesen összehasonlíthatók az egyes minőségi mutatók. Megállapítottam, hogy a korábban létrehozott minőségi mutatók az adott fegyverkategória átlagához viszonyítva fejezték ki a harci teljesítmény várható, előre jelezhető értékét. Az ellenfél hasonló szerepű harceszközeinek átlagos teljesítményhez viszonyított eszközeivel történő összehasonlítás esetén előfordulhat az úgynevezett kettős viszonyítás, mely nagymértékben rontja az egyes mutatók megbízhatóságát. Megállapítottam, hogy létezhet más módszerrel kialakított mutató, mely közvetlenül a szembenálló fél meghatározó jellemzőihez hasonlítva fejezi ki a harci teljesítményt.

T2: A harci tapasztalatok és a kutatási eredmények értékelésével elemeztem és meghatároztam a harckocsik veszélyeztetettségét, az egymás elleni harcuk során a találatok valószínű eloszlását. Megállapítottam, hogy a harckocsik egymás elleni harca során a találatok eloszlása milyen arányban oszlik meg a harckocsi felületén. Gyakorlati páncélvédelmi megoldás bemutatásával igazoltam a kapott eredmények helyességét.

T3: Elemeztem és azonosítottam azon technikai jellemzőkből eredő képességeket, melyek lényegesen befolyásolják a harckocsik egymás elleni harcának eredményét. Ezen képességek meghatározó technikai jellemzőinek elemzésével kiválasztottam azokat, melyek szükségesek egy új minőségi mutató számításához. Megállapítottam, hogy elsősorban a fegyverzet teljesítménye és a páncélvédelem hatékonysága határozza meg a harckocsik összecsapásának eredményességét, valamint azt a tényt, hogy az űrméret alatti páncéltörő gránátok átütőképessége és a páncélzat űrméret alatti gránátokkal szembeni ellenálló képessége a meghatározó. Igazoltam a harci tulajdonságok szerepét, befolyását a harci teljesítményre vonatkozólag.

T4: Lefektettem egy számítási módszer alapjait, mely a korábbi átlagoshoz viszonyított mutatók helyett, új szemlélettel, úgynevezett egyedi viszonyítású minőségi mutató megalkotását eredményezi. Az új minőségi mutatót **Harci Teljesítmény Mutatónak** neveztem el. A meghatározó technikai jellemzők felhasználásával létrehoztam az új szemléleten alapuló minőségi mutató számításának módszertanát.

### 5.3 A TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK HASZNOSÍTÁSA

Eredeti szándékom az volt, hogy létrehozzak egy olyan adatbázist, mely folyamatosan frissülő információkkal segíti a parancsnokokat és a törzstiszteket a katonai döntéshozatali folyamat során. Be kellett látnom, hogy az adatbázisnál fontosabb az a módszer, mellyel konkrét harcfelelet esetén az adott parancsnokok, a szükséges adatok birtokában a helyzetnek megfelelő és kellően pontos minőségi mutatót kaphatnak feladatuk teljesítéséhez. Ezért módszerem egy egyszerűsített, adaptív, tehát konkrét szituációban alkalmazható eredményt produkáló számítási mód, mely a doktori disszertációmban összefoglalt kutatási eredmények felhasználásán alapul. A módszer ismerete hasznos lehet mind tisztársaim, mind pedig az oktatók számára, hisz az újabb harceszközök megjelenése, vagy valamely okból megváltozott harci lehetőségekkel bíró harceszközökre vonatkozó minőségi mutatók megállapítása csak az eljárás ismeretével lehetséges. Emiatt, és a tudományos-technikai szemlélet terjedése, valamint a harcászatban szükséges tisztánlátás érdekében hasznosnak tartom oktatását, illetve megismertetését azok körében, akiknek munkájukat segíti a módszer.

Kutatásaim során az általam gyűjtött harckocsik tűzerejére, páncélvédelmére vonatkozó adatokat a tudományos és szakmailag elfogadott adatbázisokból használtam fel.

A technológiai fejlődése abba az irányba mutat, hogy a katonai kiképzés során használt szimulációs rendszerek adatbázisainak létrehozása, fejlesztése nem nélkülözheti az egyes harceszközök, így a harckocsik harci teljesítményére vonatkozó adatok gyűjtését, elemzését, megfelelő, tudományos elvek alapján történő felhasználását.

A folyamat két módon is megindulhat. Az egyik lehetséges út, hogy a meglévő és nyilvánosan hozzáférhető adatbázisok tartalmát felkészült szakemberek segítségével át kell vizsgálni, le kell ellenőrizni, esetenként ki kell javítani, és az így kapott eredményeket a tudomány és a Magyar Honvédség szolgálatába kell állítani. A másik lehetőség, hogy erre a feladatra kijelölt szakemberek segítségével egy önálló adatbázist kell felállítani, mely így a

polgári adatbázisoktól független lehet, ezáltal a védett ipari és katonai titoknak számítói információk könnyebben felhasználhatók. Látható, hogy mindkét megoldásnak vannak előnyei, hátrányai. A Magyar Honvédség szimulációs felkészítési rendszereinek jövőbeni fejlesztése, valamint a szakemberek megfelelő szintű (harcászati) elméleti felkészítése csak a jól előkészített, hosszú távú stratégia alapján megvalósított elméleti tudományos kutatási programok végrehajtásával lehetséges.

javaslatom tehát az, hogy az általam feltárt, megalkotott eredmények, melyek valójában csak a minőségi mutatók elméletének csekély részét érinthették, folytatódjanak alaposabb, szélesebb körű kutatások keretében, abból a célból, hogy a harcászati elméleti kutatások eredményei a gyakorlatba átültethető harceljárások, művelet tervezési eljárások, esetleg technikai ajánlások formájában hasznosuljanak a jövőben.

## 5.4 A KUTATÁSOK TOVÁBBI IRÁNYAI

Értekezésem elején megfogalmaztam, hogy alapvetően a harcokcsik egymás elleni küzdelmét jellemző, annak kimenetelét előre jelző, egyszerű metóduş szerint használható mutató megalkotása a célom. Ugyanakkor az elvi alapok ismeretében a hasonló feladatú harceszközök esetében nem tartom kizártnak, hogy lehetséges használata, bizonyos módosítások elvégzését követően. Konkrétan a gyalogsági harcjárművek, páncélozott harcjárművek egymás elleni harci képességeit bemutató módosított, de azonos szemlélet szerint létrehozandó mutatószámra<sup>484</sup> utalok. Úgy vélem, hogy csak a páncéltörő rakéták hatásának megfelelő értékelését követően<sup>485</sup> van erre mód, így a harcokcsikra kidolgozott eljárás a rakétákkal felszerelt eszközökre szinte biztosan nem ültethető át azonos módon. Azt gondolom, hogy a járműről szállt, páncéltörő fegyverekkel felszerelt gyalogság szerepét, harctevékenységének befolyását, a kölcsönös összefüggéseket szintén fel kell tárni, majd be kell bizonyítani az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságát. Ez utóbbi nélkül a továbblépés elképzelhetetlen, illetve a tudomány elmélete és gyakorlata közötti kapcsolat is elvész.

A magyar hadtudományi gondolkodás új elemeként, a harcászat elméletével foglalkozó kutatások tárgya lehet a HTM mintájára, - vagy szemléletmóduja alapján - egy

---

<sup>484</sup> Mely elnevezésében lehet azonos, de meg kell különböztetni, hogy gyalogsági harcjárművek egymás elleni minőségi mutatójáról van szó.

<sup>485</sup> A harcokcsikkal szemben a harcjárművek esetében a páncéltörő rakéta szerepe meghatározó egymás elleni küzdelmükben. Egyrészt, hogy a harcokcsik esetében csak csőből indítható rakéták léteznek, ezek páncélatütő képessége elmarad a harcokcsik frontpáncélzata mögött, így hatástalanok. A másik tény, hogy ezen rakéták csak a frontpáncélzatot képesek támadni, a harcokcsik tetejét nem, ellenben a harcjárművek korszerű felülről támadó rakétaival.

feladatspecifikus harcérték létrehozása, mely megteremtené a harci potenciál, harci hatékonysági mutató és egyéb elnevezésekkel jelölt mutatók alternatíváját. Egy ilyen minőségi mutató célja a hasonló feladatrendszerű, egy mindegyik eszköz (harckocsi és gyalogsági harcjármű, esetleg páncélozott szállító harcjármű) által végrehajtható harcfeladat jellemzői alapján hozható létre, így a gyalogsági harcjárművek, harckocsik egymáshoz képest megállapítható harcértéke szintén nagy segítséget jelentene a műveletek megtervezése, a parancsoki munka során a Magyar Honvédség szakemberei, vagy általában a honvédelemi ágazat részére.

A további kutatások lehetséges másik iránya a távirányított fegyverzettel ellátott harckocsik vagy harcjárművek sajátosságainak megjelenése a minőségi mutatókban. Ugyanis korántsem biztos, hogy a kutatásaim eredményeként kialakított módszer egyformán alkalmazható a távirányított fegyverzetű harceszközök esetében. Kételyeimet a találatok magassági eloszlásának szerepe, illetve a hatásos célfelület jelentős különbsége alapozza meg ezen új konstrukciók esetében. Vizsgálni érdemes a távirányított fegyverzet sebezhetőségének kérdését, befolyását.

Szintén a technológiai fejlődés eredményeként szembesülünk a kisméretű drónok, mini UAV-k alkalmazásával, valamint általuk létrejött új fenyegetettséggel. A bonyolult, nagyértékű fegyverrendszerek esetében az ilyen egyébként relatíve olcsó eszközök lényegében a parancsnok, esetleg a kezelőszemélyzet „szemét emelik fel” olyan magasságba, illetve távolságba, mely lehetővé teszi a páncélozott eszközök korábinál hatékonyabb rejtését, védelmét ezzel együtt nagymértékben fokozzák hatékonyságát. Mi az ami megváltozik? Érzéseim szerint sok minden. Önmagában a drón léte, a szenzorok eltávolodása a harceszköztől, annyira megváltoztatja a páncélozott eszközök alkalmazhatóságát, harceljárásait, ami önmagában kételyeket ébreszt a korábban kialakított minőségi mutatók használhatóságát illetően.

Eddigi vizsgálataim során tudatosan zártam ki a páncéltörő rakétákkal vívott harc vizsgálatát, elfogadva azt, hogy ennek eredményeként csak a harckocsi ágyúval felszerelt páncélosok, harckocsik harcértékére vonatkozó minőségi mutató létrehozása lehet a célom. A korábban említett gyalogsági harcjárművek egymás elleni harcának vizsgálata közbülső lépcsőt jelenthet e folyamatban, hisz ebben az esetben már a rakéták szerepét nem lehet megkerülni. Ha pedig rakéták vizsgálatára irányulnak a további kutatások, elkerülhetetlen a felülről támadó rakéták hatása, hiszen ezek ellen a jelenleg korszerű harckocsik védtelenek.

Vannak olyan kérdések is, melyekre, értekezésemben nem volt lehetőségem választ találni. Ilyen az aktív védelmi berendezések hatása, befolyása a harci teljesítményre.

Véleményem szerint nem tisztázott még ezen eszközök hatékonysága, alkalmazhatósága, illetve az ellenük való tevékenység lehetőségei komoly technikai fejlesztések, tudományos kutatások tárgyát képezhetik. Viszont néhány éven belül nagy számban jelenhetnek meg az ilyen harckocsik, harcjárművek, az ígéretek<sup>486</sup> szerint a Magyar Honvédség kötelékében is. Hadtudományunknak választ kell adnia arra a kérdésre, milyen hatást gyakorol az aktív védelmi rendszerek megjelenése a korszerű páncélosok, harcjárművek alkalmazhatóságára. A működési hatékonyságot pedig valamiféle minőségi mutatóval lehet bemutatni, megjeleníteni, illetve a várható harci teljesítményt előrevetíteni.

Így azzal a gondolattal zárom értekezésem, hogy tudományos eredményeim a jelenleg rendszerben lévő harckocsik esetében biztosítanak gyakorlatban alkalmazható eszközt a felhasználók részére.

---

<sup>486</sup> A védelmi beszerzésekért felelős kormány megbízott bejelentése aktív védelmi rendszer vásárlásáról a magyar Híúz gyalogsági harcjárműre. <https://honvedelem.hu/hirek/strikeshield-aktiv-vedelmi-rendszerrel-szerelik-fel-a-honvedseg-lynx-harcjarmuveit.html>, (Letöltve: 2022. december 05. 12.00)



## **Köszönetnyilvánítás**

Köszönettel tartozom témavezetőmnek Prof. Dr. Resperger István ezredesnek Úrnak, aki tudásával, és végtelen türelmével segítette munkám.

Hálával tartozom feleségemnek, Sipos Adélnak és lányomnak, Dórának, kitartásukért, támogatásukért, türelmükért.

Kutatásaim sikeréhez hozzájárult kollegáim szakmai segítsége, köszönöm Gyűrűsi Zsolt zászlós és Király Donát főhadnagy szakmai segítségét.

## Fogalmak, szakkifejezések

**AP:** Armour Piercing, szó szerint páncél lyukasztó, de a magyar szaknyelv a páncéltörő kifejezést használja. Az AP mindig a kinetikus energiájú gránátok jele. Az AT (HEAT) jelölheti a kumulatív hatású páncéltörő lövedékeket.

**APC:** Armoured Personnel Carrier. Páncélozott Szállító Harcjármű, PSZH. A katonai harcjárművek egyik fajtája.

**APDS:** Armour-Piercing Discarding Sabot

**APFSDS:** Armour-Piercing Fin-Stabilised Discarding Sabot. Leválóköpenyes, szárnystabilizált, űrméret alatti páncéltörő gránát fényjelzővel.

**APS:** Active Protection System, Aktív védelmi rendszer. Oroszul KAZ (Комплекс активной защиты). A harcjárművek páncélvédettségét fokozó, azok külső felületére szerelt érzékelőkből és valamilyen fajta aktív (a lövedék által aktivált), az érkező lövedék irányába kinetikus ellentevékenységet kifejtő fegyverzetből áll. Utóbbi általában valamely lövedékkel, repeszfelhővel igyekszik megsemmisíteni, vagy hatását gyengíteni a becsapódó lövedéknek.

**ATGM:** Anti Tank Guided Missile, irányított páncéltörő rakéta. Magyar rövidítése korábban IPTR, orosz szaknyelvben PTURSZ.

**Воентехническому потенциалу, ВТП:** Harci-technikai potenciál. Az orosz hadtudomány az elmúlt évtizedekben a paraméter alapú minőségi mutatók irányába fordult, így jelent meg a harci -technikai szint (harcászat-technikai adatok alapján képzett minőségi mutató), mely egy komplex, harcászat-technikai adatokon alapuló, harcképességre vonatkozó minőségi mutató.

**BVR:** Beyond Visual Range, látóhatáron túli (cél). A légierő fogalomrendszerében megjelent, a nagytávolságú, közvetlen rálátással nem rendelkező célpontok elleni tevékenységre használt fogalom. A szárazföldi harceszközök esetében korábban közvetlen irányzású és megosztott irányzású tüzfegyverekről beszéltek a célok láthatóságának vonatkozásában. A drónok, távirányított repülőeszközök, illetve az azokról szerezhető valós idejű információknak

köszönhetően a harckocsik, harcjárművek is rendelkezhetnek olyan képességgel, hogy számukra nem látható (fedett, rejtett) célokat derítsenek fel, semmisítsenek meg, melyekre korábban nem voltak képesek, mert a megosztott irányzáshoz szükséges céladatokat nem tudták kezelni. Most ugyan más eszközzel, nem a korábbi megosztott irányzású fegyverek tűzvezetésének módszerével, hanem a közvetlen irányzású, de távirányított eszközzel harcolhatnak az egyébként nem látható, látóhatáron túli célok ellen.

**Composit Armour:** Összetett vagy kompozit páncél. Különböző tulajdonságú és összetételű anyagokból kialakított páncélzat.

**DZ:** Dinamicseszkaja Zasíta: Dinamikus védelem, az orosz szaknyelv így hívja a robbanó reaktív páncélzatot (Kontakt 1, Kontak 5, Relikt)

**EHK:** Egység harckocsi, a magyar szaknyelvben az oroszról átvett alapérték, mely az adott kor elterjedt, átlagosnak vélt harcképességű harckocsijának vélt harci potenciálját jelentette. Értelmezhető volt a páncélvédelemre és támadás esetén a fegyverzet teljesítményére vonatkozólag is. A VSZ haderőkben a hidegháború idején a T-55 harckocsi páncélvédelme (túlélőképessége) jelentette az EHK-t, amelyet 1,0 értékkel jelöltek. Bizonyos vélekedések szerint az amerikai M60 harckocsi is azonos értékűnek számított.

**Előtét páncélzat:** A harcjárművek, harckocsik felületére szerelt kiegészítő páncélzat, melynek funkciója a páncélvédelem fokozása a kumulatív töltetek korai elműködésével.

**ERA:** Explosive Reactive Armour, robbanó reaktív (kiegészítő) páncélzat. A felületébe csapódó lövedék hatására ellenkező vagy kitérő irányú robbanással igyekszik hatását csökkenteni a mögötte lévő főpáncélra.

**FCS:** Fire Control System, tűzvezető rendszer. A nyugati fegyverrendszerek a magas fokon automatizált, a felderítő műszerek, a fegyvermozgató berendezés és a pontos tüzeléshez szükséges korrekciókat valamilyen módon felhasználó integrált rendszert tekintik tűzvezető rendszernek. Az orosz terminológia nem annyira kezeli egy rendszerként ezeket az eszközöket a harckocsik és harcjárművek fedélzetén. Ennek oka lehet, a kevésbé automatizáltság, illetve az integráció alacsonyabb foka.

**Harci teljesítmény:** A harci teljesítmény fogalma nem szerepel a Hadtudományi lexikonban. A magyar nyelvben a teljesítmény általánosan elfogadott, változtató képesség mértéke

meghatározás alapján a **harceszközök eredményességét kifejező** fogalomnak tekintem, a továbbiakban így használom.

**Harci teljesítmény mutató (HTM):** A harci teljesítmény mutató alatt a két szembenálló harceszköz harci teljesítményének egymáshoz viszonyított értékét értem.

**Harcászat-technikai adatok:** A harceszközök, fegyverzettechnikai eszközök harcképességét meghatározó műszaki paraméterek gyűjtőneve.

**HEAT:** High Explosive Anti Tank, magyarul nagy robbanóerejű páncéltörő (lövedék vagy töltet). A keleti típusú harceszközöknél a kumulatív gránátokra értik. A nyugati harckocsi lőszerекnél ezek a típusú gránátok a repeszgránátokból (HE) fejlődtek ki, ezek kumulatív és egyben repesz (romboló) hatású változatai. Gyakran többcélúnak is nevezik, mert egyszerre páncélozott és más célok ellen is alkalmazható.

**Hull down:** A harckocsi kezelőszemélyzetek felkészítése során alkalmazott irányelv, mely a harckocsi harcterületen történő mozgása során a harckocsi test folyamatos rejtésére utal. A magyar szaknyelvben ezt a terep mesteri kihasználásának nevezték régen. A harckocsi felderítő és irányzóműszerei, valamint a fegyverzetének lövonal magassága alatti részt célszerű mindig az ellenségtől rejtteni, ezért a terepen a mozgást úgy megszervezni, hogy a harckocsi test minél kisebb részei legyenek láthatók. Ezzel lényegében a harckocsi felderíthetőségét, illetve relatív célfelületét lehet csökkenteni.

**Hunter Killer capability:** A harckocsik és harcjárművek azon képessége, hogy egyszerre, egy időben válik lehetségessé a célok felderítése (hunter) és leküzdése (killer). A gyakorlatban ezt a tűzvezető rendszer azon technikai sajátosságai biztosítják, hogy a parancsnok az általa (saját figyelőműszerén keresztül) felderített célt egy gomb megnyomásával képes az irányzó részére megjelölni (ezzel átveszi a fegyver irányítását). Ekkor az ágyú követve az irányzó távcső irányzó jelét arra a pontra irányítja, melyet a parancsnok felderített. A parancsnok a fegyver irányítás jogát (egy másik gomb megnyomásával) visszaadva az irányzó tűzkiváltássá, akkor már egy másik célt deríthet fel. Magyar meghatározása az **egyidejű célfelderítés és célleküzdes**.

**IFV:** Infantry Fighting Vehicle, Gyalogsági Harcjármű. A gépesített gyalogos (lövész) csapatok harcjárműve, mely fegyverzetével alkalmas páncélozott eszközök elleni harcra,

páncélvédelme, mozgékonyága alkalmassá teszi a harckocsikkal együttműködve, velük egy kötelékben történő páncélos (gépesített) harctevékenységre.

**IPTR:** Irányított páncéltörő rakéta rövidítése a magyar szaknyelvben. Angol megfelelője az ATGM rövidítés (Anti-Tank Guided Missile).

**Jet:** A kumulatív sugár gyakran használt angol megnevezése.

**KAZ** (Комплекс активной защиты, **КАЗ**): Aktív védelmi rendszer, lásd APS.

**KE:** Kinetic Energy, Kinetikus energiájú gránát vagy lőszer (német-angol).

**Killer killer capability:** A korszerű harckocsik, harcjárművek, melyek fegyverzete egymástól függetlenül vezérelhető, irányozható, képesek egyszerre egy időben a két fegyverfajtaival céllelküzdésre. A képesség megjelenése a távirányított fegyverállványok terjedésével töltődik meg tartalommal, mert ezek általában rendelkeznek fejlett célfelderítő és irányzóműszerekkel. Magyar megfogalmazása független céllelküzdés, vagy egyidejű független céllelküzdés.

**Квту:** военно-технического уровня, Katonai- technológia szint. A magyar harcászati-technikai jellemzők (adatok) megfogalmazás orosz alapja, azonban ebben az esetben egy minőségi mutató is egyben, mely alapvetően egy paraméter alapú minőségi mutató.

**Long rod:** A hosszú, viszonylag vékony űrméret alatti lövedékek hossz/átmérő viszonya (l/d) az angol szaknyelvben néha long rod penetrator néven szerepel.

**LOS:** Line of sight, magyarul a látható vonal, (irányzó vonalnak is értelmezett) de tartalmilag a páncél konstrukciók fizikai vastagságát értik alatta. Ez a páncélzat fizikai vastagságára utaló, mérhető vastagság. Jelentősége, hogy az ismert vagy valószínűsített anyagösszetételből számítással következtetnek a páncélzat RHA egyenértékben kifejezhető védelmi képességére. Például a Leopard 2 D típusú NERA páncélkonstrukciója nem hiteles források szerint 0,85 LOS értékű, ami azt jelenti, hogy 100 mm-es mért fizikai vastagság 85 mm-es RHA acélpáncél védelmének felel meg.

**MBT:** Main Battle Tank, a magyar szaknyelv harckocsi vagy közepes harckocsi megnevezést használ.

**MZ:** Német rövidítés a többcélú gránát megnevezésére. Magyar elnevezése repesz-kumulatív gránát.

**NERA:** Non Explosive Reactive Armour, nem robbanó reaktív páncélzat. A páncélszerkezetbe hatoló lövedék hatására, annak energiáját felhasználva igyekszik csökkenteni hatását. Általában összetett, többféle minőségű, különböző jellemzőkkel bíró anyagból alakítják ki.

**RHA:** Rolled Homogenous Armour, Hengerelt homogén páncéllemez. A nyugati páncélok és páncéltörő fegyverek vizsgálatához (minősítéséhez) alkotott szabványban rögzített fizikai jellemzőkkel bíró anyagminőség (acéllemez minőség).

**Sabot:** Az angolszász terminológia nem hivatalos, de populáris megnevezése a leváló köpenyre, mely az űrméret alatti páncéltörő lőszeret vezeti meg a csőben. Eredeti jelentése fapapucs.

**Sloped Armor:** Döntött páncélzat angol megnevezése. A páncéllemezek várható becsapódási irányból történő megdöntésének célja a páncélzat védelmének fokozása.

**Slat Armor:** A kiegészítő páncélzatok könnyű, rácsszerkezetű változata, melynek célja a kumulatív töltetű lövedékek, rakéták korai elműködtetésével, illetve a töltet roncsolásával hatékonyságuk csökkentése.

**Spaced Armor:** Üreges páncélzat, de a magyar szaknyelv a kazamatás szerkezetű, vagy kazamata páncélzat megnevezést használja. Az előtétpáncélzat integrálásával létrejött kazamata szerkezet változó sűrűségű, így hatékony a kumulatív töltetekkel szemben, illetve lehetőséget biztosít különféle összetett páncélszerkezet beépítésére és ami fontosabb, cseréjére. Lényegében egy belső moduláris páncélkonstrukció.

**Spall liner:** A páncélozott járművek küzdőterének védelmét fokozó belső repeszvédő burkolat. Nagy szilárdságú, szálerősítésű kompozit anyagból készült egy-két centiméter vastagságú burkolat, mely fokozottan ellenáll a tűznek, kevésbé gyúlékony. Szerepe, hogy csökkentse a találat esetén a páncélzat és a lövedék testből leváló fém repeszek hatását a küzdőtérben.

**тактико-технико-экономической (ТТЭ):** harcászati-technikai gazdaságosság vagy hatékonyság.

**Tandem harci rész vagy töltet:** A reaktív páncélvédelem és az előtét páncélok ellen kifejlesztett megoldás az irányított páncéltörő rakéták, majd a kézi páncéltörő fegyverek kumulatív harci részének kiegészítése egy előtöltettel, melynek feladata az előtét páncél vagy a reaktív páncélvédelem hatástalanítása (elműködtetése), annak érdekében, hogy a fő töltet a mögötte lévő páncélzat átütését akadálytalanul elvégezhesse. Napjaink korszerű irányított páncéltörő fegyverei szinte kivétel nélkül tandem harci résszel kialakítottak a reaktív (ERA és NERA) páncélzatok hatékony leküzdése érdekében.

**Top Attack Weapon:** Felülről támadó fegyver. Az IPTR új generációja meredek függőleges becsapódási szöggel kifejezetten a harckocsik gyengén védett tető páncélzatának átütésére.

**Военно-технический уровень** = harci-technikai szint (továbbiakban HTSZ)

# Mellékletek

## 1. számú melléklet

### A STANAG 4569-ben meghatározott követelmények a könnyűpáncélatú járművekkel szemben (saját fordítás)

#### A) A lövedékek és repeszek elleni védelem szintjei

Védelmi szint	Mozgási energiával pusztító fegyverek ellen	Tüzérségi gránát ellen
5	géppágyú APDS lövedék távolság: 500 m veszélyeztetettség iránya: A jármű hossz- tengelyétől vízszintesen 30-30 o, függőlegesen 0 o eltéréssel, szemből.	tüzérségi repeszgránát a gránát robbanásának távolsága: kb. 25 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-90 o közötti
	Lőszer: 25 mm x 137 APDS-T, PMB 073 Vo: 1 335 m/s, V500: 1 258 m/s	Lőszer: 155 mm -es tüzérségi repeszgránát
4	nehéz géppuska lövedék távolság: 200 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0 o eltéréssel	tüzérségi repeszgránát a gránát robbanásának távolsága: kb. 25 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-90 o közötti
	Lőszer: 14,5 mm x 113 API/B32 Vo: 911 m/s	Lőszer: 155 mm -es tüzérségi repeszgránát
3	gyalogsági fegyverek: AP és Wolfram magvas lövedékkel távolság: 30 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-30 o eltéréssel	tüzérségi repeszgránát a gránát robbanásának távolsága: kb. 60 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-30 o közötti
	Lőszer: 7,62 mm x 51 AP (WC); Vo: 930 m/s 7,62 mm x 54R B32 API; Vo: 854 m/s	Lőszer: 155 mm -es tüzérségi repeszgránát
2	gyalogsági fegyverek: acél magvas távolság: 30 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-30 o eltéréssel	tüzérségi repeszgránát a gránát robbanásának távolsága: kb.. 80 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-22 o közötti
	Lőszer: 7,62 mm x 39 API BZ; Vo: 695 m/s	Lőszer: 155 mm -es tüzérségi repeszgránát
1	gyalogsági fegyverek: normál távolság: 30 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-30 o eltéréssel	tüzérségi repeszgránát a gránát robbanásának távolsága: kb. 80 m veszélyeztetettség iránya: vízszintesen kör- körös, függőlegesen 0-22 o közötti
	Lőszer: 7,62 mm x 51 NATO; Vo: 833 m/s 5,56 mm x 45 NATO SS109; Vo: 900 m/s 5,56 mm x 45 NATO M193; Vo: 937 m/s	Lőszer: 155 mm -es tüzérségi repeszgránát



**Az 1. számú melléklet  
(folytatás)**

**A STANAG 4569-ben meghatározott követelmények a könnyűpáncéltatú járművekkel szemben**

**B) A járművek aknák elleni védelmi szintjei**

Védelmi szint		Gránát, akna és egyéb robbanó eszközök elleni védelem	
4	4a	Aknarobbanás a jármű közepe alatt	10 kg robbanóanyaggal töltött harckocsi akna
	4b	A jármű futóművének nyomására a kerék vagy lánctalp alatti aknarobbanás	
3	3a	Aknarobbanás a jármű közepe alatt	8 kg robbanóanyaggal töltött harckocsi akna
	3b	A jármű futóművének nyomására a kerék vagy lánctalp alatti aknarobbanás	
2	2a	Aknarobbanás a jármű közepe alatt	6 kg robbanóanyaggal töltött harckocsi akna
	2b	A jármű futóművének nyomására a kerék vagy lánctalp alatti aknarobbanás	
1	Kézigránátok, tüzéségi lövedékek, robbanóeszközök gyújtói és más élőerő elleni robbanóeszközök felrobbanása a jármű alatt		

**2. számú melléklet**

**Korszerű űrméret alatti harckocsi lőszeres fontosabb adatai**

Típusjel/gyártás éve	Lövedék tömege (g)	Kezdősebesség (m/s)	Sebességvesztés 1000 m-en (m/s)	Sebesség 1000 m-en (m/s)	Mozgási energia 1000 m-en (MJ)
3BM42/1988	4850	1700	100	1600	6,272
3BM42M/1991	5000	1750	60	1690	7,14
DM53/L44/1996	4800	1670	55	1615	6,26
DM53/L55/2004	4800	1750	55	1650	6,53
M829A2/1992	4920	1675	59.5	1620	6,46

**3. számú melléklet**  
**Második generációs harckocsik adatai (Nagy Norbert: T-72 harckocsi című könyv adatai alapján)**

Típus	megnevezése	mértékegység	T-64A (1969)	T-72 Ural (1973)	Leopard 1A1 (1971)	M60A1 (1970)	Chieftain Mk.2 (1970)
<b>Általános adatok</b>	gyári jelölés		Objekt-434	Objekt-172M			Vickers FV 4201
	sorozatgyártásban		1966-1976	1973-1979	1965-1979	1962-81	1965-1975
	kezelőszemélyzet	fő	3	3	4	4	4
	harci tömeg	tonna	38	39,5	40	52,6	52,2
	szélesség (teljes/lánc talp külső széle)	m	3,41 / 3,27	3,59 / 3,37	3,37 / 3,25	3,63 / 3,63	3,51
	magasság (toronytető)	m	2,17	2,19	2,62	3,27	2,9
	hosszúság (test/teljes)	m	6,54 / 9,22	6,86 / 9,53	7,09 / 9,54	6,95 (9,44)	6,75 / 10,92
	ABV védelem		túlnyomásos szűrővel	túlnyomásos szűrővel	szűrővel	nincs	szűrővel
<b>Tűzerő</b>	ágyú űrmérete, űrmérethossza	mm	125 (L/48)	125 (L/48)	105 (L/51)	105 (L/51)	120
	típusa, kialakítása		2A26 huzagolatlan	2A46 huzagolatlan	L7A3 huzagolt	M68 (L7A1) huzagolt	L11 huzagolatlan
	torkolati energiája	MJ	9,2 (3BM9)	9,4 (3BM15)	6,33 (DM13)	6,33 (M392)	nincs kinetikus lőszer
	páncél átütés 90°-os becsapódás	mm	245 / 2 km (3BM9)	310 / 2 km (3BM15)	252 / 2 km (DM13)	270 / 1,8 km (M392)	180 / 2 km
	tűzgyorsaság	lövés/perc	6-8 (tartósan)	6-8 (tartósan)	6-8 (rövid ideig)	6-8 (rövid ideig)	6 (rövid ideig)
	stabilizátor		két síkú	két síkú	utólag beépítve	két síkú	két síkú
	lőszer javadalmazás	darab	37	39	60	63	53
<b>védelem</b>	torony mellső rész anyaga/vastagsága	mm	150+150+40 kompozit	380-410 monolit öntvény	60 öntött acél	180 öntött acél	125 öntött acél
	test mellső rész anyaga/vastagsága	mm	80+105+20 kompozit	80+105+20 kompozit	70 hengerelt acél	109 öntött acél	85 acél
	ellenálló képesség torony (KE/KU)	mm (RHA)	410 / 450	380 / 410	70 / 70	250 / 250	195 / 195
	ellenálló képesség test (KE/KU)	mm (RHA)	335 / 450	335 / 450	182 / 182	255 / 255	120 / 120
	hatásos célfelület szemből	m <sup>2</sup>	3,2	3,4	3,9	4,5	4,2
<b>mozgékonyosság</b>	fajlagos teljesítmény	kW/t	13,6	14,7	15,3	10,5	10,56
	maximális sebesség	km/h	60,5	65	65	48	48
	talajnyomás	kg/cm <sup>2</sup>	0,84	0,796	0,88	0,78	0,97
	árokáthidalás	m	2,3	2,9	3,0	2,59	3,15
	lépcsőmászás	m	0,8	0,85	1,15	0,91	0,93

#### 4. számú melléklet

##### Néhány vizsgált harckocsi adatai

Típus	megnevezése sorozatgyártás	Leopard 2A4 1987-1992	T-72B (BV) 1985-1992	T-80U 1985-1991	M1A1 1985-1991
<b>Általános adatok</b>	alkalmazó országok	Németország, Ausztria, Chile, Dánia, Kanada, Finnország, Görögország, Hollandia, Norvégia, Lengyelország, Portugália, Szingapúr, Spanyolország, Svédország, Svájc, Törökország, Magyarország, Csehország, Szlovákia	Szovjet utódállamok	Szovjet utódállamok, Pakisztán, Dél Korea, Ciprus	USA, Egyiptom, Lengyelország, Ausztrália, Marokkó
<b>Műszerek</b>	harci tömeg parancsnoki figyelőműszer irányzótvávcső (tűzvezető rendszer)	55,15 t PERI R17A1  EMES 15A1, kétsatornás (optikai/hőkamera), ballisztikai számítógép	44,5 t TKN-3  1A40-1	46 t PNK-4 (TKN-4)  1A46	57,15 t csak optikai prizmák Raytheon GPS (optikai), TIS (hőkamera) műszerek, ballisztikai számítógép
<b>Fegyverzet</b>	ágyú csőből indítható rakéta típus rendszeresített űrméret alatti gránát páncél átütés 90 <sup>0</sup> -os os becsapódásnál 60 <sup>0</sup> -os szög alatti becsapódásnál lőszer javaldalmazás	RM 120 L/44 nincs  DM23, DM33  470 mm / 2 km  270 mm / 2 km  42 db	2A46M 9K116  3BM42  450 mm / 2 km  230 mm / 2 km  45 db	2A46M-1 9M119  3BM42  450 mm / 2 km  230 mm / 2 km  45 db	M256 nincs  M829  540 mm / 2 km  280 mm / 2 km  44 db

#### 4. számú melléklet

(folytatás)

Típus	megnevezése	Leopard 2A4	T-72B (BV)	T-80U	M1A1
<b>Védelem</b>	torony front rész anyaga, vastagsága (merőlegesen/s zemből)	Üreges kompozit 660 / 860 mm	Öntött acél, NERA, 620 / 750 mm, Kontakt 1 ERA	Öntött acél-kerámia kompozit, 628 / 683 mm, Kontakt 5 ERA	Üreges kompozit 717 / 860 mm
<b>Páncélzat</b>	test mellső rész anyaga/vastagsága	Üreges kompozit 640 mm	Rétegelt NERA 231 / 616 mm	Rétegelt kompozit, 220 / 587 (700) mm	Üreges kompozit 700 mm
	torony ellenálló képesség (KE/KU)	600 / 820 mm	530 / 750 mm	610 / 900 mm	600 / 900 mm
	test ellenálló képesség (KE/KU)	580 / 700 mm	480 / 650 mm	630 / 950 mm	350 / 750 mm
	kiegészítő páncélzat	nem	Kontakt-1 felszerelhető	Kontakt-5	nem
<b>Mobilitás</b>	fajlagos teljesítmény	20 KW/t	13,87 KW/t	17,38 KW/t	14 KW/t
	motor típus / teljesítmény	MTU 873 / 1103 KW	V-84-1 / 617 KW	GTD-1000TF / 808 KW	AGT-1500 /1100 KW
	maximális sebesség	68 km/h	65 km/h	70 km/h	67 km/h
	fajlagos talajnyomás	0,88 kg/cm <sup>2</sup>	0,898 kg/cm <sup>2</sup>	0,91 kg/cm <sup>2</sup>	0,91 kg/cm <sup>2</sup>

**5. számú melléklet**  
**Hatásos célfelület számítás mért adatok alapján**

A Magyar Honvédségben rendszeresített T-72A és Leopard 2A4HU harckocsik küzdőterének méréssel történő meghatározása az MH 25. Klapka György Lövészdandár 11. harckocsizászlóaljánál 2021. július 24-én történt. A harckocsik hatásos célfelületének számítása szemből, valamint a hossz tengellyel 30°-os szöget bezáró féloldalsó irányból indokolt. Ezen vetületekhez szükséges adatokat a harckocsik belső terének szélessége, hosszúsága, magassága alapján számítottam ki.

Hatásos célfelület szemből

Mért értékek	T-72A	Leopard 2A4HU	arány
küzdőtér szélesség toronyban	1,8 m	1,89 m	
küzdőtér szélesség testben	1,9 m	2,02 m	
küzdőtér magasság toronyban	1,45 m	1,84 m	
hatásos célfelület szemből	2,68 m <sup>2</sup>	3,52 m <sup>2</sup>	1,185

A szemből mért értékek alapján a Leopard 2A4HU harckocsi 3,52 m<sup>2</sup>, a T-72A 2,68 m<sup>2</sup>, ezek alapján a nyugati (Leopard 2) hatásos célfelülete több mint 31 %-kal nagyobb.

Hatásos célfelület oldalról, 30°-os szögből.

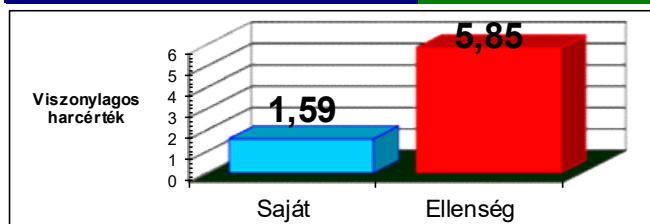
Mért értékek	T-72A	Leopard 2A4HU	arány
küzdőtér átlós hosszúság torony	1,9 m	2,27 m	
küzdőtér átlós hosszúság test	2,2 m	4,11 m	
küzdőtér magasság toronyban	1,45 m	1,84 m	
küzdőtér hosszúság testben	3,7 m	4,1 m	
küzdőtér hosszúság toronyban	1,4 m	1,9 m	
hatásos célfelület	2,97 m <sup>2</sup>	4,17 m <sup>2</sup>	1,41

## 6. számú melléklet

Az Egyesült Államok Hadseregének számítási segédlete (másolata) a harcászati szintű kötelékek erőviszony számvetéséhez

### Erő-eszköz arányok

Saját erők					Ellenséges erők				
Db.szám	Feltöltés	Típus	F.E.	Össz.	Db.szám	Feltöltés	Típus	F.E.	Össz.
0,66	100%	Lövész zászlóalj (BMP-1 / 2)	0,65	0,43	2,66	100%	Lövész zászlóalj (BMP-1/2)	0,65	1,73
0,33	100%	Harcocsi z. (Gl.dd/40xT-64,T	0,58	0,19	1,32	100%	Tank Bn (TR 31xT64 / T72)	0,50	0,66
0,33	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,13	1,32	100%	2S1 Bn	0,71	0,94
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53
0,33	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,13	1,32	100%	2S1 Bn	0,71	0,94
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53
0,33	100%	Őnjáró tar.tü.osztály (2S1)	0,71	0,23	1,32	100%	Páncéltörő osztály	0,40	0,53
Saját erők értéke				<b>1,59</b>	Ellenséges erők értéke				<b>5,85</b>
Saját-ellenség arány					Ellenség-saját arány				
0,27:1					3,68:1				
Előkészített védelem				<- Feladat ->			Előkészített támadás		
60%				<- Várh.veszteség ->			10%		



Történelmi tapasztalatot alapuló minimális arányok		
Saját feladat	Saját:ellenség	Elhelyezkedés
Késleltetés	1 : 6	
Védelem	1 : 3	Előkészített vagy erődített
Védelem	1 : 2.5	Nem előkészített
Támadás	3 : 1	Előkészített vagy erődített
Támadás	2.5 : 1	Nem előkészített
Ellentámadás	1 : 1	Szány

#### Használat:

- Válaszd ki az egység típusát a legördülő listából.
- Add meg a számát és a típusát. Ha kevesebb, mint egy teljes egység, használd a törtszét.
- Használd az összehasonlító diagrammot, és a történelmi arányok táblázatát.
- A várható veszteség megálapítására válaszd ki a saját erők és az ellenség feladatát.

**Ne felejtssd:** Az erő-eszköz számvetés alapján még nem biztos a siker egyik fél számára sem!!

# FELHASZNÁLT IRODALOM

## Publikációk, tanulmányok

- **Алиев А. А. Байрамов А. А.**, д.ф-м.н., профессор Определение боевого потенциала воинского формирования Военная Академия Вооруженных Сил Азербайджанской Республики, Баку, [znp-cvsvd.nuou.org.ua/article/download/17804-5178094/393605](http://znp-cvsvd.nuou.org.ua/article/download/17804-5178094/393605), PDF-fájl letöltve: 2022. január 11. 13:30;
- **Anderson**, Lowell Bruce, **Miercort**, Frederic A. On Weapons Scores and Force Strengths, Institute for Defense, Alexandria, Virginia 22311, 1994, p 21., megjelent a Naval Research Logistics, 1995/ 42. számában, pp. 375-395.;
- **Barham**, Brian D. maj. What is the Relative about Combat Power?, School of Advanced Military Studies US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1995., p. 55., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA300261.pdf> letöltve: 2022. január 5. 10:47;
- **Boselgo**, David V., maj. The Relationship of Information to the Relative Combat Power Modell in Force XXI. Engagements, School of Advanced Military Studies, United States Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1995, p. 65., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA309699.pdf>, letöltve: 2022. január 5. 09:10;
- **Canby**, S. 1984. Military Reform and the Art of War. In A. Clark, P. Chiarelli, J. McKittrick and J. Reed, (szerk.), The Defense Reform Debate, Issues and Analysis, The Johns Hopkins University Press, Baltimore;
- Combat Potentials of the Armamnet and Combat Equipment of the Ground Forces and Aviation of the USSR and of the Probable Enemy, and Table of the Combat Potentials of Large Units, 1980, Intelligence Information Special Report, CIA, Washington, D.C. 20505, <https://www.cia.gov/readingroom/document/5166d4f999326091c6a608cf>;
- **Csűrös** János mk. ezredes: A csapatok harci lehetőségének, a haditechnikai eszközök harci hatékonyságának értelmezése, összetevői, az értékelés lehetősége a mennyiségi és minőségi erőviszony meghatározásában. Akadémiai közlemények, (ZMKA T könyvtár),1990/159. (nytsz. 481/0628/Ea), pp. 85-114.;

- **Dean**, Michael J. The Soviet Concept of the „Correlation of Forces”, DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY, 1400 WILSON BOULEVARD, ARLINGTON, VIRGINIA 22209, 1976. p. 50, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA027223.pdf>, letöltve: 2022. január 11. 12:40;
- **Gávay** György Viktor: Kerekes harcjárművek védettségének vizsgálata és összehasonlító elemzése az elmúlt évtizedek katonai tapasztalatainak és követelményeinek felhasználásával. PhD értekezés, Hadtudományi Műszaki Doktori Iskola, 2019., p. 222., letöltve: 2022. november 10. 19:00;
- **Gillingham**, David R.-Patel, Prashant R.: Method of Estimating the Principal Characteristics of an Infantry Fighting Vehicle from Basic Performance Requirements, p. 90., Institute for Defense Analysis, 2013. August;
- **Gócze** István: A tudományos kutatás módszerei, Hadtudományi Szemle, Bp., 2011., IV. évfolyam, 3. szám, pp. 157-166., Forrás: [https://www.epa.hu/02400/02463/00010/pdf/EPA02463\\_hadtudomanyi\\_szemle\\_2011\\_3\\_157-166.pdf](https://www.epa.hu/02400/02463/00010/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2011_3_157-166.pdf), letöltve: 2022. december 06. 14:00;
- **Gyarmati** József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzés során, Hadmérnök, 2006/2., [http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006\\_2\\_gyarmati.html](http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006_2_gyarmati.html);
- **Gyarmati** József: Többszemponos döntéselmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában, ZMNE, PhD értekezés, 2003. letöltve: 2021. szeptember 2. 11:37;
- **Hegedűs** Ernő: Wass Huba magyar származású amerikai dandártábornok, [http://real.mtak.hu/98524/1/HT\\_2019-1\\_cikk-03.pdf](http://real.mtak.hu/98524/1/HT_2019-1_cikk-03.pdf), letöltve: 2022. október 8. 13:30;
- **Held**, Manfred: Warhead Hit Distribution on Main Battle tanks in the Gulf War, Journal of Battlefield Technology, vol 3., No. 1., 2000. március, forrás: <https://www.argospress.com/articles/2000/warhead-hit-distribution-on-main-battle-tanks-in-the-gulf-war>, letöltve: 2022. november 3. 11:00;
- **Hogg**, Paul J., (prof.): Composites for Ballistic Applications, 11 p., Department of Materials Queen Mary, University of London, <http://ciar.org/ttk/mbt/armor/essay.composites-for-ballistic-applications.paul-j-hogg.pdf>, letöltve: 2022. február 7. 11:00;
- **Keele**, Michael J. – **Rapacki**, Jr., Edward J. – **Bruchey**, Jr., William J.: High Velocity Performance of a Uranium Alloy Long Rod Penetrator, Ballistic Reserach Laboratory, Aberdeen Proving Ground, Mariland, May, 1991., U.S. Army Laboratory Command,



- p. 32., pp. 10-12., 5.1. Forrás: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a236191.pdf>, letöltve: 2022. augusztus 12. 14:00;
- **Kempinski**, Bernard – **Murphy**, Cristhoper: Technical Challenges of the U.S. Army's Ground Combat Vehicle Program, 2012, p. 64, [https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground\\_Combat\\_Vehicles\\_0.pdf](https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf), letöltve: 2022. január 21. 10:00;
  - **Kotsch**, Stefan közlése a D-81 harckocsiágyú lőtábla, BM 15 páncéltörő gránát adatai, [www.kotsch88.de/tafel/st\\_125mm-ke-2A46M.htm](http://www.kotsch88.de/tafel/st_125mm-ke-2A46M.htm), valamint a 120 mm-es Rh 44 ágyú lőtáblája, [http://www.kotsch88.de/tafel/st\\_120mm-ke.htm](http://www.kotsch88.de/tafel/st_120mm-ke.htm), letöltve: 2022. január 15. 18:00;
  - **Kovácsházy**, Miklós (2018) A páncélozott harcjárművek vizsgálata, összehasonlítása és értékelése a mozgékonyaság tükrében című doktori (PhD) értekezés bemutatása, Katonai Logisztika 26. pp. 108-132. 10.30583/2018/1-2/108., Teljes terjedelemben letölthető: <https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/12370/ertekezés.pdf?sequence=1>, letöltve: 2022. november 12.16:00;
  - **Krondak**, William J, **Cunningham**, Rick, **Hunsaker**, Oren, Derendinger, Daniel, Cunningham, Shaun, Peck, Matt. Unit Combat Power (and Beyond). ISMOR, 2007. augusztus, p 20., file:///tmp/KrondackCunninghametal.pdf, letöltve: 2022. január 6. 22:40;
  - **Lanz**, W. – **Odermactt**, W. – **Weichrauch**, G.: Kinetic Energy Projectiles: Development History, State of the Art, Trends. p. 8., forrás: [http://www.longrods.ch/downloads/2001%20Kinetic%20Energy%20Projectiles-Development%20History\\_State%20of%20the%20art,%20Trends.pdf](http://www.longrods.ch/downloads/2001%20Kinetic%20Energy%20Projectiles-Development%20History_State%20of%20the%20art,%20Trends.pdf), letöltve: 2022. augusztus 13. 12:00;
  - **McCarthy**, Joseph E., MAJ. Combat Values: A Unified Input for Correlation of Forces and Means, Center for Army Analysis, COSAGE Team Chief, 2020. december, <https://www.jstor.org/stable/26964304>, letöltve: 2022. január 7. 13:30;
  - **Nagy**, Norbert őrnagy: Mégis harckocsi, Hadtudomány és a XXI. század, Tanulmánykötet, pp. 151-177., 2017., Doktoranduszok Országos Szövetsége, Hadtudományi Osztály, p 178, ISBN 2498-5228;
  - **O'Neill**, Barry: **How to Measure the Military Worth of a Weapon, at Least in Theory**, April 1991, revised March 1996, School of Public Affairs, University of Maryland, <https://www.sscnet.ucla.edu/polisci/faculty/boneill/weaponew.htm>, letöltve: 2022. január 6. 12:10;

- ST 101-5, Staff Organisation, Ft Leavenworth, Command and General Staff College, p. 1-2., Draft appendix Relative Combat Power and Force Ratios;
- **Oláh** József százados: A harci lehetőségek összetevőinek megjelenése a harckocsi alegységek védelmi harcában (1992-93.), OTDK pályamunka a szárazföldi szekció, Szolnok, MH ZMKA, NKE könyvtár, 585/1819/TK nytsz.-on NKE könyvtár, p. 18;
- **Рязанцев**, Н.К.: Моторы и судьбы, 1991., Основной боевой танк Т-80УД «Объект 478Б, Д, <http://btvt.narod.ru/4/t-80ud/t-80ud.htm>, letöltve: 2022. február 7. 08:20;
- **Reach, Clint, Vikram Kilambi, and Mark Cozad**, Russian Assessments and Applications of the Correlation of Forces and Means. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2020. [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR4235.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4235.html). Teljes publikáció: [file:///tmp/RAND\\_RR4235.pdf](file:///tmp/RAND_RR4235.pdf), letöltve: 2022. január 8. 14:15, 175 p., ISBN: 978-1-9774-0456 -5;
- **Resperger** István: A gépesített hadviselés elmélete és megvalósítása, a Blitzkrieg. AETAS 22. évfolyam, 2007. 4. szám, pp. 33-48.;
- **Resperger** István: Az „Iraki Szabadság hadművelet” 2003 (Operation Iraqi Freedom, tanulmány, 106 p, Budapest-Hamburg, 2003, ZMNE Nemzetközi és Biztonsági Tanulmányok tanszék (ZMNE Könyvtár 7410253);
- **Schmidt**, Mike, et al., Technical Report 5.0 Groundwars Version 5.0-User’s Guide, U.S. Army Materiel Systems Analysis Activity, U. S. Army Materiel Systems Analysis Activity Aberdeen Proving Ground, Maryland, 1986., p 39., August 1992, <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA262026.pdf>, letöltve: 2022. január 21. 10:00;
- **Slyusar**, Vadym – Slotnyk, Vladyslav: Ukrainian Armoured Vehicle Performance Feedback from the Donbass. A Kelet-ukrajnai harcok páncélos veszteségeiről a 2020. január 20-án megrendezett 20th International Armoured Vehicle conference (20. Nemzetközi Páncélozott Jármű konferencia) során bemutatott előadás, <https://thedeaddistrict.blogspot.com/2020/03/analysis-of-combat-damage-of-ukrainian.html>, letöltve: 2021. december 01. 12:05;
- **Spurlin**, Dale LTC (RET), Green, Matthew, LTC (RET). Demystifying the Correlation of Forces Calculator, [https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7\)Spurlin\\_CoFCalculator.pdf](https://www.benning.army.mil/infantry/magazine/issues/2017/JAN-MAR/pdf/7)Spurlin_CoFCalculator.pdf), letöltve: 2022. január 6. 23:10;

- **Szabó** Tibor: A tábori tüzérség technikai fejlesztésének tendenciái, illetve azok megvalósíthatóságának lehetőségei a Magyar Honvédségben, 2000, Doktori (PhD) értekezés;
- **Szilvássy** László: A harci helikopterek hatékonysági követelményeinek rangsorolása, Repüléstudományi közlemények, 2007, Különszám, 2007. április 20., p 6., [https://sziszilaci.hu/pub/2007-26\\_A\\_HH\\_hat\\_kov\\_rangsorolasa.pdf](https://sziszilaci.hu/pub/2007-26_A_HH_hat_kov_rangsorolasa.pdf), letöltve: 2022. szeptember 25. 12:20;
- **Степанов**, РАРАН, Чл.-кorp. В.В., Е.Н. Зайцев ОАО: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТАНКОВЫХ ПАРКОВ РОССИИ И СТРАН НАТО ДО 2025 ГОДА, Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2015. № 4., [http://btvt.info/1inservice/rarn\\_2015\\_stepanov.htm](http://btvt.info/1inservice/rarn_2015_stepanov.htm), letöltve: 2022. február 6. 18:10, (Sztepanov-Zajcev);
- **Sztepanov**, Viktor: A harckocsi értékelések minden valótlanága, I-II. rész, eredeti cím: Вся ложь танковых рейтингов, forrás: <https://topwar.ru/16952-vsya-lozh-tankovyh-reytingov-chast-i.html>, második rész: <https://topwar.ru/17190-vsya-lozh-tankovyh-reytingov-chast-ii.html>, letöltve: 2022. október 11. 14:00;
- **Tarakanov**, K. V. Mathematics and Armed Combat. Moscow: Military Publishing House, 1974. (oroszról angolra fordítva, 1978.)
- **Tvarosek**, Jan – **Gullerova**, Monika. Increasing Firing Accuracy of 2A46 Tank Cannon Built-in T-72 MBT, American International Journal of Contemporary Research, Vol. 2 No. 9; September 2012, pp 140-156., [http://www.aijernet.com/journals/Vol\\_2\\_No\\_9\\_September\\_2012/17.pdf](http://www.aijernet.com/journals/Vol_2_No_9_September_2012/17.pdf), letöltve 2022. január 17. 16:05;
- **Turcsányi** Károly: A haderő harckocsi igénykielégítési folyamatának makroszemléletű vizsgálata, Doktori értekezés, Bp., 2008, 186 p., forrás: <http://real-d.mtak.hu/568/1/Turcs%C3%A1nyi%20K%C3%A1roly%20%C3%A9rtekez%C3%A9s.pdf>, letöltve: 2022. szeptember 17. 19:00;
- **Turcsányi** Károly ezredes: Melyik volt a legjobb harckocsi? Haditechnika, 2018/5., 5. szám., pp. 69-75.;
- **Зайцев**, Е. Н.-**Лаврищев**, Б.П.: О ВЛИЯНИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОГО ФОНА НА ПОКАЗАТЕЛИ БОЕВЫХ СВОЙСТВ И ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ТАНКА, Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XIV Всероссийской научно-практической конференции.

- Том 3 Санкт-Петербург. 2011, [http://btvt.info/1inservice/apzb\\_2011\\_vniitm.htm](http://btvt.info/1inservice/apzb_2011_vniitm.htm),  
letöltve: 2022. február 7. 15:00;
- **Zanella**, James A., maj: **Combat Power Analysis is Combat Power Density**, School of Advanced Military Studies, US Army Command and General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 2012, p 9-21, valamint Epstein, Joshua M. *The Calculus of Conventional War: Dynamic Analysis without Lanchester Theory*. Washington, D. C.: The Brookings Institution, 1985.;
  - Условные коэффициенты боевой эффективности противотанковых средств в обороне, (Sz. n.) (A páncéltörő fegyverek harci hatékonyságának feltételes együtthatói a védelemben) 2015. 06.10., [https://studopedia.ru/11\\_104469\\_uslovnio-koeffitsienti-boevoy-effektivnosti-protivotankovih-sredstv-v-oborone.html](https://studopedia.ru/11_104469_uslovnio-koeffitsienti-boevoy-effektivnosti-protivotankovih-sredstv-v-oborone.html), letöltve: 2022. 01. 12. 15:30;
  - **Valezhanin**, V. A., and A. A. Tarchishnikov, *Boevye vozmozhnosti motostrelkogo (tankogo) vzvoda, otdeleniia (tanka) i ikh raset* [Combat Capabilities of the Motorized Rifle (Tank) Platoon, Detachments (Tank) and Their Calculation], trans. Eugene Han, Minsk: Belarus National Technical University, 2011;
  - **Wass de Czege**, Huba: *Understanding and developing the combat power*, 1984, forrás: <https://cgsc.contentdm.oclc.org/digital/collection/p4013coll11/id/724>, letöltve: 2022. november 3. 10:03;
  - **Woodford**, Shawn: *How Does the U. S. Army Calculate Combat Power?*, 2017. december 7., forrás: [http://www.dupuyinstitute.org/blog/2017/12/07/how-does-the-u-s-army-calculate-combat-power-%c2%af\\_%e3%83%84\\_%c2%af/](http://www.dupuyinstitute.org/blog/2017/12/07/how-does-the-u-s-army-calculate-combat-power-%c2%af_%e3%83%84_%c2%af/), letöltve: 2021. december 11. 02:00;
  - **Wolski**, Jaroslaw: *Tendencje rozwojowe przeciwpancernych pocisków podkalibrowych* (Az űrméret alatti páncéltörő lövedékek fejlesztési tendenciái), Nowa Technika Wojskowa, 2016/9., <https://www.magnum-x.pl/arttykul/tendencje-rozwojowe-przeciwpancernych-pociskow-podkalibrowych>, letöltve: 2022. január 29. 15:00;
  - **Womack**, James K. MAJ. *Colleration of Forces and Means: Quantifying Modern Operations*, U. S. Army Command And General Staff College, Fort Leavenworth, Kansas, 1990, 132 p., <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA227427.pdf>, letöltve: 2022. január 7. 22:40;

## Kiadványok, szakkönyvek

- Artinger István-Kator Lajos-Romvári Pál: Fémek technológiája, (szerk: Dr. Gillemot László), Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975, ISBN 963 10 0680 8, pp. 238-260., 400 p.;
- Bagramjan, I. H.: Így győztünk, Zrínyi katonai kiadó, Bp., 1979. (fordította: Tölgyes Ernő) ISBN 963 326 656 4, 536 p.;
- Bombay László-Gyarmati József-Turcsányi Károly: Harckocsik 1916-tól napjainkig, Bp, Zrínyi kiadó, 228 p., ISBN 963 327 332 3;
- Chant, Chris: Harckocsik, Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 2005, (Ford: Lakati Tibor), 256 p., ISBN 963 327 398 6;
- Gyarmati, József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása (útmutató), ZMNE, Katonai Logisztikai tanszék, 2011, Bp., 91 p. forrás: [https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Gyarmati\\_Jozsef\\_utm.pdf](https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Gyarmati_Jozsef_utm.pdf), letöltve: 2022. november 01. 11:00;
- Hadtudományi Lexikon, Új kötet, Dialóg Campus, Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft., Bp., 2019, Főszerkesztő: Krajnc Zoltán, 1202 p., ISBN 978-963-531-095-1.;
- Hadtudományi Lexikon, I. kötet (A-L), (Főszerkesztő: Szabó József), Magyar Hadtudományi Társaság, Bp., 1995., 842 p., ISBN 963 04 5226;
- Hadtudományi Lexikon, II. kötet (M-ZS), (Főszerkesztő: Szabó József), Magyar Hadtudományi Társaság, Bp., 1995., 743 p., ISBN 963 04 5227 8;
- HORNYACSEK Júlia: A tudományos kutatás elmélete és módszertana. Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Budapest, 2014.; 256 p., ISBN 978-615-5491-36-8, <https://hhk.uni-nke.hu/document/hhk-uni-nke-hu/Teljes%20sz%C3%B6veg!.pdf>;
- IHS Jane's Weapons: Ammunition 2017-18., Williams, G. Antony and Dhingra, Janes (edited), 1095 p., ISBN 978 0-7106 3221 0;
- IHS Jane's Land Warfare Platforms Armoured Fighting Vehicle (Tracked), 2019-20, Cranny-Evans, Samuel (edited), p. 1250, ISBN 978 0-7106 3331 6;

- Kappeller Lajos: Infravörös felderítés és álcázás, 1966, Bp., Zrínyi Katonai Kiadó, 006, Z-1 115-i-6669, 120 p.;
- Keegan, John: A hadviselés története. Corvina kiadó, 2002, (fordította: Burt István), 388 p., ISBN 963 13 5299 8;
- Kozma, Endre – Héjja, István – Stefancsik, Ferenc: Katonaföldrajzi kézikönyv, Zrínyi, Bp, 1993, 175 p., ISBN 963 327 208 4;
- A TASCFORM módszertan, Honvéd Vezérkar, Euro-atlanti Integrációs Munkacsoport, TR-6863, Budapest 1997., p.
- Moszkalenko, K. Sz.: A Délnyugati irányban. Zrínyi katonai kiadó, Bp., 1982, (fordította: Nyirő József), ISBN 963 326 815 X, 381 p.;
- Nagy Norbert: A T-72-es harckocsi. Haditechnika Fiataloknak sorozat, Zrínyi kiadó, Bp., 2020. pp. 72;
- Ogorkiewicz, Richard M.: Technology of Tanks I-II kötet, Jane's Information Group publication, United Kingdom, 1991. 439 p., ISBN 0-7106-0595-1;
- Reagen, Jonathan M. The TASCFORM Methodology: A Technique for Assessing Comparative Force Modernization, Analytic Sciences Corporation, United States, TASC 1993, p;
- Szkacsko, P. G (szerk.): Harckocsik és harckocsicsapatok, (fordította: Kónya Béla), Bp., Zrínyi katonai kiadó, 1982., p. 427, ISBN 963 326 111 2;
- Soviet/Russian Armor and Artillery Design Practices: 1945-1995, (szerző jelölés nélkül) Marine Corps Intelligence Activity, september 1996., MCIA -1141-001-96, 583 p.;
- Turcsányi, Károly: Minőségelmélet és módszertan, egyetemi jegyzet, NKE, 2014, 186 p., ISBN 978-615-5491-08-5;
- Turcsányi, Károly (szerk.): Nehéz harckocsik, Összehasonlító értékelések, műveleti alkalmazások és a magyar TAS tervezése, Pudedlo kiadó Kft., 287 p., ISBN: 978 963 2490 557;
- Thürmer Gyula: A fegyveres küzdelem és a gazdaság, Zrínyi Katonai Kiadó, Bp., 1977., 191 p., ISBN 963 326 032 9;

- Wade, Norman M. (edited by): The Battle Staff SMARTbook, 2005, The Lighting Press, USA, Second revised edition, ISBN: 0-974246-4-9;
- Устьянцев С.В., Колмаков Д.Г.: боевые машины уралвагонзавода. танк т-72, Az Uralvagon Zavod gyár kiadványa, 200 p., ISBN szám nélkül. Letölthető: <https://vdoc.pub/documents/72-5jondk1g2qn0>, letöltve: 2022. december 01. 12:00

## Folyóiratok, periodikák, cikkek

- Friedberg, Sidney J, Jr.: OMFV race revs up: All 5 competitors bid to build Bradley replacement prototypes, megjelent: 2022. november 03., forrás: <https://breakingdefense.com/2022/11/omfv-race-revs-up-all-5-competitors-bid-to-build-bradley-replacement-prototypes/>, letöltve: 2022. november 9. 11:05;
- Hegedüs Ernő: Wass Huba magyar származású amerikai tábornok, Haditechnika, 2019/1. pp. 15-17., elektronikus formában: [http://real.mtak.hu/98524/1/HT\\_2019-1\\_cikk-03.pdf](http://real.mtak.hu/98524/1/HT_2019-1_cikk-03.pdf), letöltve: 2022. november 01. 10.00;
- Kholoptov, Alekszej: 2A82 Szuper ágyú az Armata számára (2A82 - супер пушка для «Арматы»), 2019. január 06., <https://dzen.ru/media/gurkhan/2a82-super-pushka-dlia-armaty-5c31c4349175d500aabd6073>, letöltve: 2022. március 12. 14:30;
- Mező, András (2010): A könnyűlövész fegyvernem történetéről és perspektíváiról (1.) Honvédségi Szemle, 2010/02., pp. 2-6.;
- Mojsejev, Aleksej: 2A821M Altay harckocsiágyú, topwar.ru, 2018. január 26., <https://en.topwar.ru/134662-tankovaya-pushka-2a82-1m-armaty-samaya-moschnaya-iz-seriynyh-orudiy.html>, letöltve: 2022. november 29. 12:00;
- Valpolini, Paolo: More on Rheinmetall tank guns and ammunitions evolution. EDR On-Line magazine, (European Defense Review), <https://www.edrmagazine.eu/more-on-rheinmetall-tank-guns-and-ammunition-evolution>, letöltve: 2022. január 30. 16:00;
- Új 120 mm-es harckocsilőszer, 20 %-os teljesítménynövekedés. EDR On-line magazine, szerző nélküli cikk, 2021. március 5., EDR On-line Magazin, <https://www.edrmagazine.eu/new-120-mm-gun-and-ammunition-a-20-performance-increase-in-the-coming-years>, letöltve: 2022. január 30. 16:00;
- Szabó Tibor alezredes – Edelényi Sándor alezredes – Piroska György: Tüzérség, Haditechnika Füzetek 2004/2., HM Technológiai Hivatal kiadványa, p. 72, ISBN 1785-7406;
- Az Armata T-14 és T-15 elleni nyugati küzdelem első gyümölcsei című írás <https://topwar.ru/143157-pervye-plody-pogoni-za-armatoy-chem-protivnik-pytaetsya-odolet-t-14-i-t-15.html>, letöltve: 2022. március 12. 14:00;



- Páncélosok, a világ legnevezetesebb tankjai, 28. szám, Leclerc T5, pp. 7-11., (Szakértő: Bombay László) Bp., Amercom Media Hungary Kft., ISBN 1-31:978-83-7458-785-3, ISBN 28: 978-83-261-0203-5, 16 p.;
- Warford M., James: The Secret Testing of Israeli M111 Hetz Ammunition: A Modell of Failed Commander's Responsibility, Armor, 2006. Sept-Okt., forrás: <https://tankandafvnews.com/2015/07/19/from-the-vault-the-secret-testing-of-israeli-m111-hetz-ammunition/#jp-carousel-2368>, letöltve: 2022. november 11. 10:00.

## Internetes adatbázisok, táblázatok

- CAT, Canadian Army Trophy, harcszerű harckocsi lövészeti verseny a 80-as években. Részletesen dokumentálva az 1987-es verseny, <http://www.mihalko-family.com/CAT%2087.htm>, letöltve: 2022. január 17. 16:45;
- Degtyarjev fegyvergyár honlapja a 9M119 páncéltörő rakéták adatairól. <https://www.zid.ru/produksiya/rakety-i-vystrely/4062/>, letöltve: 2022. január 19. 08:45;
- Dinamit Nobel AG reaktív páncélvédelmi megoldásainak leírása a gyártó honlapján. valamint <https://dn-defence.com/produkte/vehicle-protection/>, letöltve: 2022. november 30. 11:55;
- 1976. augusztus 10. és szeptember 20. között, az akkori szovjet honvédelmi miniszter parancsára végrehajtott összehasonlító teszt. Típusonként egy-egy harckocsiszázad által végrehajtott lövészeti teszt eredményei dokumentáltak, kutathatóak. <http://www.tankarchives.ca/2021/03/the-ussrs-hungriest-tank.html>, valamint <https://warspot.ru/18042-samyi-prozhorlivyy-tank-sovetskogo-soyuza>, letöltve: 2022. január 10. 12:00;
- Fovanov, Vaszilij: Modern Russian Armor Page. <http://fofanov.armor.kiev.ua/>, letöltve: 2022. január 30. 10:15;
- Fovanov, Vaszilij: Modern Russian Armor Page. <http://fofanov.armor.kiev.ua/>, letöltve: 2022. január 30. 10:15;
- Globalsecurity.org internetes adatbázis, az M829 páncéltörő gránátok <https://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/m829a1.htm>, letöltve: 2022. január 29 19:00;
- A KMW (Krauss-Maffey Wegmann) vállalat (KNDS) honlapja a Leopard 2 harckocsisaládról. Forrás: <https://www.kmweg.com/systems-products/tracked-vehicles/main-battle-tank/>, letöltve 2022. november 30. 15:00;
- Hensoldt MUSS (Multifunktionales Selbstschutz-System, magyarul többcélú önvédelmi rendszer) honlapja. A rendszer leírása a gyártó honlapján:

- <https://www.hensoldt.net/products/optonics/muss-multi-functional-self-protection-for-vehicles/>, letöltve: 2022. november 30. 11:24;
- Kholopotov, Alekszej: A Szovjetunió legvadabb harckocsija, a T-80-as. <https://warspot.ru/18042-samy-prozhorlivyy-tank-sovetskogo-soyuza>, letöltve 2022. január 18. 10:00, valamint itt: <http://www.tankarchives.ca/2021/03/the-ussrs-hungriest-tank.html>, letöltve: 2022. január 18. 10:00;
  - Lanchester, Frederick William életrajzi adatai. <https://www.britannica.com/biography/Frederick-William-Lanchester>, letöltve: 2021. december 17. 11:10;
  - 120 mm tank gun ammunition, defense-update.com, online magazin, [https://defense-update.com/20061122\\_120mm-ke.html](https://defense-update.com/20061122_120mm-ke.html), letöltve 2022. január 30. 17:00;
  - A KE-W A1 gránát adatlapja a gyártó honlapjáról. <https://www.gd-ots.com/wp-content/uploads/2017/11/120mm-KE-W-A1-APFSDS-T.pdf>, letöltve: 2022. február 12. 13:00;
  - A Kontakt 5 és Relikt reaktív páncélzat gyártója által közölt technikai adatok a gyártó honlapján: [http://www.niistali.ru/nauka/protection/wheel\\_tech/relikt\\_t72m\\_t90sm\\_bmpt/](http://www.niistali.ru/nauka/protection/wheel_tech/relikt_t72m_t90sm_bmpt/), letöltve: 2022. november 30. 18:00;
  - Az M1 Abrams adatai az armorsite oldalon. <http://id3486.securedata.net/fprado/armorsite/abrams.htm>, letöltve: 2022. augusztus 11. 10:00;
  - RM Skyshield aktív védelmi rendszer honlapja. A Rheinmetall Skyshield rendszer, valamint a Puma gyalogsági harcjármű robbanó reaktív kazettái jelentik ezt a fejlesztési irányt. Részletesen a gyártók honlapján: [https://www.rheinmetall.com/en/rheinmetall\\_ag/press/themen\\_im\\_fokus/hybridschutz/index.php](https://www.rheinmetall.com/en/rheinmetall_ag/press/themen_im_fokus/hybridschutz/index.php), letöltve: 2022. november 30. 11:50;
  - Svéd T-80U harckocsiteszt (1993-94) titkosítás alól feloldott jelentése <http://tanks.mod16.org/pdf/T-80%20rapport.pdf>, letöltve 2022. január 19. 10:40;
  - Az orosz nyelvű btvt.narod.ru szakportálon feldolgozva a svéd harckocsiteszt: Сравнение бронирования Леопард-2 I, M1A2 «Абрамс», «Леклерк», Т-80У, По материалам тендера по приобретению, основного боевого танка Швецией (1993 г.), По материалам. Forrás: [http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor\\_sweeden.html](http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor_sweeden.html), letöltve: 2022. július 08. 10:20;

- M829A3 APFSDS penetration power – common internet estimation failures?, 2. bekezdés, 2016. február 10., <https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2016/02/m829a3-apfsds-penetration-power-common.html>, letöltve 2022. január 29. 10:03;
- Az Egyesült Államok 2015. évi költségvetési kimutatásának részlete az M829A4 harcocsilőszer adataival. <https://www.dote.osd.mil/Portals/97/pub/reports/FY2015/army/2015m829a4.pdf?ver=2019-08-22-105950-793>, letöltve: 2022. január 10. 13:10;
- Az Uralvagon Zavod 9. számú tüzérségi fegyvergyár honlapja a 2A46 harcocsiai gyű fejlesztéséről (pdf kiadvány), <http://zavod9.com/?pid=10106>, letöltve 2022. január 30. 13:00;
- A Leclerc harcocsi adatai a weaponsystems szakportálon, <https://www.weaponsystems.net/system/310-Leclerc>, letöltve: 2022. február 12. 08:00;
- <https://rostec.ru/en/news/2171/>, a Rostec vállalat honlapja, közlés AGAT hőkamera gyártásának képességéről, letöltve: 2022. július 1. 12:00;
- Svéd harcocsi teszt céljait, lépéseit, eredményeit tartalmazó dokumentum, <https://www.docdroid.net/yg5vzDV/2012-11-08-stridsfordon-idag-och-imorgon-pdf#page=71>, letöltve: 2022. november 30. 12:00;
- Svéd harcocsi teszt (T-80U) eredményeit bemutató minősítés alól feloldott dokumentum, forrás: <http://tanks.mod16.org/pdf/T-80%20rapport.pdf>, letöltve: 2022. november 30. 14:00;
- VSZ, Varsói Szerződés Szervezete, 1955. május 14-n Varsóban aláírt egyezmény a szovjet blokk katonai szervezetének megalapításáról 1991. március 31-ig volt érvényben, <https://rubicon.hu/kalendarium/1991-marcius-31-megszunik-a-varsoi-szerzodes-katonai-szervezete>, letöltve: 2022. október 17. 19:00;
- SAB Barracuda típusazonos multispektrális álcatakaró ponyvaadatai harcjárművekhez és harcocsikhoz a gyártó honlapján, forrás: <https://www.saab.com/markets/brazil/stories/2020/barracuda-multispectral-camouflage>, letöltve: 2022. november 30. 11:05;
- A SSAB acélgyártó vállalat honlapja: [www.ssab.com](http://www.ssab.com), letöltve: 2022. augusztus 01. 12:00;

- Az Armox 600T páncél minőségű acél termék adatlapja: Az Armox 600T termék adatai a gyártó honlapján, <https://www.ssab.com/en/brands-and-products/armox/product-offer/armox-600t>, letöltve: 2022. augusztus 9. 10:00;
- Strike Shield (RM) rendszeresítés bejelentése: A védelmi beszerzésekért felelős kormány megbízott bejelentése aktív védelmi rendszer vásárlásáról a magyar Híú z gyalogsági harcjárműre. <https://honvedelem.hu/hirek/strikeshield-aktiv-vedelmi-rendszerrel-szerelik-fel-a-honvedseg-lynx-harcjarmuveit.html>, (Letöltve: 2022. december 05. 12.00)
- Szerkezeti acél, wolfram és urán páncéltörő mag teljesítményének összehasonlítása számítógépes szimuláció alapján, forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=PVYKw6L8TMo>, letöltve: 2022. augusztus 11. 11:00;
- V-92S harckocsimotor gyártójának (Cseljabinszki traktorgyár) honlapja. A motor gyártójának honlapja: <http://www.chtz-uraltrak.ru/products/#tab-engines>, letöltve: 2022. december 06. 12:00;
- Whittaker, John Machnahten (1905-1984) matematikus életrajzi adatai. A quantum mechanika és a komplex elemzések területének kiváló kutatója, [https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker\\_John/](https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Whittaker_John/), letöltve: 2021. december 18. 11:20;
- Wass Huba de Czege, (1941. Kolozsvár) katonai teoretikus, az Egyesült Államok hadseregének nyugalmazott tábornoka, életrajzi adatai. <https://www.ausa.org/people/huba-wass-de-czege-1>, letöltve: 2022. január 11. 14:00.

## Szabályzatok, egyezmények

- AEP-55, PROCEDURES FOR EVALUATING THE PROTECTION LEVEL OF LOGISTIC AND LIGHT ARMoured VEHICLES, 63 p., [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO\\_AEP-55.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/NATO_AEP-55.pdf), letöltve: 2022. január 21. 11:20;
- APP-28 Tactical Planning for Land Forces, a NATO a harcászati szintű művelet tervezési eljárásrendje, forrás: <https://standards.globalspec.com/std/14352794/app-28>, letöltve: 2022. november 1. 12:00;
- Conventional Armed Forces in Europe, CFE szerződés, mely 1990. november 19-én került aláírásra az európai kontinensen rendszerben tartható hagyományos fegyverek számát, illetve a fegyveres erők létszámát korlátozta. Pontosabb információk az egyezményről: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/treaty-conventional-armed-forces-europe-cfe/>, letöltve: 2022. szeptember 21. 14:00, Az egyezmény teljes szövege elérhető: <https://1997-2001.state.gov/www/global/arms/treaties/cfe.html>, letöltve: 2022. szeptember 21. 14:10;
- A gépesített lövész- és harckocsialegrészek tűzvezetése (Segédlet), A Magyar Néphadsereg Általános Gépesített Lövész és Harckocsizó Kiképzési Csoportfőnökség Kiadása, 1977., 263. p.;
- A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnemének Harciszabályzata I-IV. kötet, Ált/59., A Magyar Honvédség Vezérkarfőnök kiadványa, Bp.;
- A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnemének Harciszabályzata, Szakasz, raj, kezelőszemélyzet (Ált/211.), HM, 1993.;
- A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnemének Harciszabályzata, Század, Zászlóalj (Ált/212.), HM, 1993.;
- MIL-A-12560H(3), Armor Plate, Steel, Wrought, Homogeneous (for Use in Combat-Vehicles and for Ammunition Testing), <https://web.archive.org/web/20080124071425/http://assist.daps.dla.mil/quicksearch/media.cfm>, letöltve: 2022. február 6. 15:00;
- STANAG 4569, Edition 2. (2012.) PROTECTION LEVELS FOR OCCUPANTS OF ARMoured VEHICLES, NSA/1384(2012)LMC/4569, 2012. december 18., [https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG\\_4569\\_Ed2.pdf](https://www.alternatewars.com/BBOW/Ballistics/Term/STANAG_4569_Ed2.pdf), letöltve: 2022. január 21. 11:10;
- STANAG 4385, Edition 2., (1993. március 31.) 120mm x 570 Ammunition for Smooth Bore Tank Guns, forrás: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/publications.htm>, letöltve: 2022. március 12. 18:00;

- Törzsszolgálati Szabályzat, Ált/26. A Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzat, II. kötet, MH kiadvány, 2015, A HVKF 71/2015. (HK 5.) HVKF Szakutasítással hatályba léptetve;
- A T-72 harckocsi anyagismereti és igénybevételi szakutasítása, első kötet, Pc/57., A Magyar Néphadsereg kiadványa, 1980.;
- Pc/63 Lőtáblázat a 125 mm-es D-81 harckocsiágyúhoz, LT-0261, Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1979, 79 p., (minősítés alól feloldva).

## KÉPEK, ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra. A harci lehetőség összetevői. Az információ megosztás-felhasználás lehetősége napjaink technológiai fejlődésének eredménye, korábban ezt nem tekintették meghatározó tényezőnek. (Szerkesztette: Nagy Norbert)
2. ábra. Az Egyesült Államok hadseregében használt, nem hivatalos segédlet az erő-eszköz számvetés elkészítéséhez. (Szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt)
3. ábra. Sztjepanov-Zajcev szerzőpáros diagramja a harckocsik tűzerejének megjelenítésére. ([http://btvt.info/1inservice/rarn\\_2015\\_stepanov.files/image001.jpg](http://btvt.info/1inservice/rarn_2015_stepanov.files/image001.jpg), letöltve 2022. február 10., 09:05. Szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt)
4. ábra. A harci-technikai szint, mint a tüzert és páncélvédelmet magába foglaló harci minőségi mutató. [http://btvt.info/1inservice/rarn\\_2015\\_stepanov.files/image001.jpg](http://btvt.info/1inservice/rarn_2015_stepanov.files/image001.jpg), letöltve 2022. február 10., 09:10.
5. ábra. Whittaker számításai szerint 45 %, az elliptikus modell szerint a találatok 44 %-a esik a hossz tengely felőli mellső térrészbe. (Varkey előadása)
6. ábra. A találatok eloszlása a harci tapasztalatok alapján vízszintes és függőleges síkban. (Szerkesztette: Gyűrűsi Zsolt). Adatok forrása: Held, Manfred: Warhead Hit Distribution on Main Battle tanks in the Gulf War, Journal of Battlefield Technology, vol 3, No. 1, 2000. március.)
7. ábra. A találatok várható eloszlása az Egyesült Államokban végzett kutatási program eredményei (Schmidt-Harrington-Burns jelentés) alapján. A kép a GCV program kihívásait összegző (Kempinsky-Murphy) tanulmány 3.1. táblázata alapján magyar nyelvre átszerkesztette: Gyűrűsi Zsolt. Kép forrása: [https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground\\_Combat\\_Vehicles\\_0.pdf](https://www.cbo.gov/sites/default/files/112th-congress-2011-2012/workingpaper/11-06-2012-Ground_Combat_Vehicles_0.pdf), letöltve: 2021. december 21.12:00.
8. ábra. A Leclerc harckocsi differenciált páncélzata a legveszélyesebb irányokból védi a küzdőteret (szerkesztett kép, eredeti forrása: <https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/443284-leclerc-series-1/>, szerző: Laviduce, 2019. április 03., letöltve: 2022. november 09. 12.00.
9. ábra. A LEOPARD 2A7HU harckocsi űrméret alatti fegyverek elleni védelemre optimalizált kiegészítő páncélzattal. A modul elemek a szemből érkező találatok elleni védelmet biztosítják. (Nagy Norbert)
10. ábra. A LEOPARD 2A7HU harckocsi kumulatív töltetű lövedékek ellen optimalizált, minden irányból védelmet nyújtó kiegészítő páncélzattal (Nagy Norbert)
11. ábra. A Leopard 2A7HU harckocsi hatásos célfelülete szemből (felül) és oldalról (alul) sárgával jelölve. Azok a találatok, melyek ezen kívül esnek, az esetek többségében nem eredményezik a harckocsi harcképtelenné válását. (Szerkesztette: Nagy Norbert)



12. ábra. T-90A harckocsi SHTORA 1 aktív zavaró rendszere működés közben. forrás: [http://2.bp.blogspot.com/LrwZa7escV8/T12WQuEqRfI/AAAAAAAAARU/fiPYtw0BvEU/s1600/T-90A\\_shtora\\_active.jpg](http://2.bp.blogspot.com/LrwZa7escV8/T12WQuEqRfI/AAAAAAAAARU/fiPYtw0BvEU/s1600/T-90A_shtora_active.jpg), letöltve: 2022. január 29. 14:00.
13. ábra. A harckocsik veszélyeztettségét szemléltető ábra. A találatok körülbelül 50 %-a szemből a frontpáncélon, 20-20 %-a pedig az oldalpáncélon, de átlagosan 300-os szög alatt csapódik be. (Szerkesztette: Nagy Norbert)
14. ábra. A 3BM42 Mangó elnevezésű leválóköpenyes, ürméret alatti páncéltörő gránát keresztmetszete, forrás: [https://pic1.zhimg.com/v2-1466e9cd8b3cdc4f8d496e6c009d49a9\\_r.jpg](https://pic1.zhimg.com/v2-1466e9cd8b3cdc4f8d496e6c009d49a9_r.jpg), letöltve: 2022. november 01., 13.00
15. ábra. Orosz és német ürméret alatti lövedékek. A piros wolframkarbid, a lila uránkarbid maggal készült. forrás: <https://forum.warthunder.com/index.php?/topic/508876-3bm59-svinets-1s-pen-and-other-performances/>, letöltve: 2022. január 12.03.00.
16. ábra. A A T90A másolataként Iránban fejlesztett Karrar harckocsi kazamata szerkezetű tornya. Jól láthatók a mellső részen, még nyitott kazamataterek, melyekbe különleges összetételű páncélkosztruktúrákat helyeznek, majd lehegesztik. A kazamata szerkezetű rész, a legveszélyeztetettebb, mellső front részen védi a küzdőteret. (<https://tanks-encyclopedia.com/karrar-main-battle-tank/>, letöltve: 2022. október 14-12.50.)
17. ábra. A svéd teszt eredményeinek összefoglaló ábrája a három harckocsitorony ürméret alatti (bal oldal) és kumulatív (jobb oldal) lövedékek elleni védelmével.
18. ábra. M1 Abrams test front kazamata páncélzata. Az M1 páncélzatáról és a Burlington páncélszerkezetről egy „whelm” nevű felhasználó töltötte fel a Tanknet internetes felületen. forrás: <http://yazid-armored-vehicles.blogspot.com/2017/01/1.html>, letöltve: 2022. február 10. 11:00. vagy: Forrás: <https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2017/01/early-m1-abrams-composite-armor.html>, letöltve: 2022. november 10.12.00.
19. ábra. Megsemmisült M1 Abrams. Jól látható a felszakadt oldalsó kazamata tér a torony oldalán. forrás: <https://preview.redd.it/ecdy213zw5o51.jpg?auto=webp&s=2d102bc32400c0764bf22ffb8699295e0d9035dc>, letöltve: 2022. január 31., 10:00.
20. ábra. M1A1HA harckocsi páncélvédelme amerikai értékelés szerint. forrás: titkosítás alól feloldott dokumentumból készült kép, <https://imgur.com/VKiFHGC>, letöltve: 2022. február 6., 17:10.
21. ábra. A T-72A harckocsi metszet rajza. A test mellső részén jól látható a rétegelt kompozit páncélszerkezet. Forrás: Nagy Norbert: T-72 harckocsi. Haditechnika fiataloknak sorozat, p. 13.
22. ábra. T-72M1 NDK készletből származó exportváltozatú harckocsi toronypáncélzata szétvágvá. <https://imgur.com/C0V7i6F>, letöltve: 2022. február 6., 12:00.
23. ábra. A T-80U tornyának védelme svéd értékelés szerint 1994-ből.
24. ábra. A Leopard 2A5 prototípus és fejlesztett (svéd) változatok toronypáncélzatának értékelése. Azon kívül, hogy a svéd páncélzat hatékonyabb, megállapítható, hogy közel duplájára nőtt a kinetikus lövedékek elleni védelem. [http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor\\_sweedden.files/image009.jpg](http://btvt.info/3attackdefensemobility/armor_sweedden.files/image009.jpg),

25. ábra. Svéd elemzés a Leopard 2-es test páncéltáráról.  
<https://f001.backblazeb2.com/file/Soapbox-Photos/leopard+swedish+improvements+2.jpg>, letöltve: 2022. február 5., 07:00.
26. ábra. Korszerű harckocsik harci teljesítményének ábrázolása. A diagrammon jobbra fent a hatékonyabbak, balra lent a kevésbé hatékonyak szerepelnek. Adatok forrása: IHS Jane's Ammunition 2017-2018. (Szerkesztette: Nagy Norbert és Gyűrűsi Zsolt.)

## PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

NAGY Norbert: A T-72-es harckocsi, Zrínyi kiadó, Budapest, ISBN 978-963-327-824-6 2020.

ÉLESS-HORVÁTH-NAGY-TÓTH: A Leopard 2A4 és a Gidrán, Zrínyi kiadó, Budapest, 2021., ISBN 978-963-327-865-9, pp. 13-22.

NAGY Norbert: A beépített területen vívott harc során használt eszközök fejlődési irányai, Seregszemle, 2010. VIII. évf. 1. szám, pp. 29-45.

NAGY Norbert: Új kihívások előtt a légvédelem, Honvédségi Szemle, 2010. 64. évf. 4. szám, pp. 11-14.

NAGY Norbert: Egység- és magasabb szintű kötelékek közvetlen légvédelmi oltalmazása, Honvédségi Szemle, 2010. 64. évf. 5. szám, pp. 10-14.

NAGY Norbert: Battle at the Don bend (1943), Hadtudományi Szemle, 2023/1. szám.

NAGY Norbert: Románia honvédelme 1., Honvédségi Szemle, 2011. 65. évfolyam 2. szám, pp. 27-30.

NAGY Norbert: Románia honvédelme 2., Honvédségi Szemle, 2011. 65. évfolyam 3. szám, pp. 11-16.

NAGY Norbert: A BTR-90-es harcjármű, Haditechnika, 2011. III. évfolyam 3. szám, pp. 22-32.

NAGY Norbert: A távirányított fegyverállványok alkalmazásának lehetőségei, Honvédségi Szemle, 2013. 141. évfolyam 4. szám, pp. 23-26.

NAGY Norbert: Védelmi kiadások Közép-Európa néhány országában, Honvédségi Szemle, 2013. IV. évfolyam 4. szám, pp. 42-54.

NAGY Norbert: Határvadász szervezetek Magyarországon, Határrendészeti tanulmányok, HU ISSN 2061-3997 (Online) 2016. XIII. évfolyam 4. szám, pp. 83-94.

NAGY Norbert: A műveleti biztonság követelményeinek érvényesülése a harci egyenérték mutató alkalmazása során, Honvédségi Szemle, 2016. 144. évfolyam 3. szám, pp. 100-108.

NAGY Norbert: Szállítóhelikopterek légi szállító kapacitásának jelentősége, Honvédségi Szemle, 2017. 145. évfolyam 4. szám, pp. 64-73.

NAGY Norbert: Mégis harckocsi, A hadtudomány és a XXI. század, tanulmánykötet ISSN 2498-5228, 2017. pp. 151-177.

NAGY Norbert: Pars, a gyalogság leopárdja, Seregszemle, HU ISSN: 2060-3924, 2018. XVI. évfolyam, 2.szám, pp. 57-65.