

Szilvássy László

## A HARCIL HELIKOPTEREK KIVÁLASZTÁSA SORÁN ALKALMAZHATÓ PARAMÉTEREZETT ÖSSZEHASONLÍTÓ ELJÁRÁS

Egy másik munkám során<sup>1</sup> – az ott végzett felmérés alapján – megállapítottam, hogy a harci helikopterek egyik nagyon fontos minőségi jellemzője a fedélzeti fegyverek hatékonysági mutatója, ezért lényeges kérdés, hogy valamilyen módon összehasonlíthassuk a harci helikopterek fegyverzetét, fegyverrendszerét. A [1] és [2] irodalmi hivatkozások tanulmányozása során, felfigyeltem, hogy a szerző, a harci repülőgépekre kidolgozott „Fajlagos fegyverérték” és a „Harci hatékonyság” számított értékeivel hasonlítja össze a harci helikoptereket.

*„A harci hatékonyság igen fontos jellemzője a maximális fegyverterhelés. Ez azonban csak akkor igazán értékes tulajdonság – különösen kis létszámú repülőcsapatok esetében –, ha minél szélesebb körben variálható fegyverzettel párosul és olyan, lehető legkisebb felszálló tömegű repülőgépen van elhelyezve, amely a legnagyobb hatótávolságon (hatósugáron) képes vele tevékenykedni. Az utóbbi lehetőséget integrálva fejezi ki a harci hatékonysági, ún. SWR-együttható a fajlagos fegyverterhelés és a harci hatósugár szorzata. Valójában nem határozható meg olyan SWR szám, amelytől felfelé vagy lefelé egy gép harci hatékonysága jó vagy gyenge, de az együtthatók minél szélesebb intervalluma vagy magasabb értéke az alkalmazhatóság sokoldalúságát jelzi.” [2]*

Ebből a módszerből kiindulva kezdtem bele egy olyan számítási eljárás kidolgozásába, amely reálisabb eredményt ad a harci helikopterek hatékonysági mutatóinak összehasonlításában. A kidolgozás során, sokat kutattam, szakkönyveket tanulmányoztam, kereséseket folytattam az Interneten és arra a megállapításra jutottam, hogy egy olyan módszert kell keresni, amelyet a jelenleg elérhető publikus adatokkal is el tudok végezni. A helikopter fedélzeti fegyvereinek gyártói nem fognak kiadni olyan információkat, amit technológiai, ipari, vagy hadititokként kezelnek, csak akkor, ha már megvásároltuk az adott fegyver típust, vagy hivatalos pályázati eljárást hirdettünk meg. Ezért abból az egyszerű feltételezésből indultam ki, hogy kereskedelmi okok miatt elég sok információt közlésekre a gyártók, különböző hadiipari kiállításokon, fegyverkatalógusokban és Internetes honlapjukon, illetve léteznek olyan fanatikus gyűjtők, akik ezeket az információkat összegyűjtik és megosztják a közvéleménnyel. Megvizsgáltam a harci helikopterekkel és az alkalmazható fegyverekkel kapcsolatos információimat. Rendszereztem a begyűjtött adatokat, amelyek a következő részben, különböző táblázatokban megtalálhatóak.

A következő táblázatban összegyűjtöttem a korábban bemutatott harci helikopterek jellemző paramétereit. A meglévő adatok alapján elvégeztem a fajlagos fegyverérték ( $\xi$ ) számítását, egyelőre még ugyanazzal a módszerrel, mint ahogyan azt Dr. Óvári Gyula tette a hivatkozott munkájában.

---

<sup>1</sup> Harci helikopterek hatékonysági követelményeinek rangsorolása – Repüléstudományi közlemények Különszám 2007. 04. 20. – Pilóta nélküli és szállító repülőgépek katonai alkalmazhatósága

Jellemzők/Típus	Mi-24D	Mi-24V.P	Mi-24VP/VM	Mi-28	Ka-50	A-129	AH-2	Eurocopter Tiger (PAH-2)	AH-64	RAH-66
Szériagyártás kezdete	1965	1976, 1982	1989, 1996	1993	1993	1988	1991	1998	1981	2001
Maximális túlterhelés $n_{y \max}$	1,7-(-0,5)	1,7-(-0,5)	~1,7-(-0,5)	3-(-0,5)	3-1	3,5-(-1)	2,6-(-0,5)	3,5-(-0,5)	3,5-(-1)	3,5-1
Maximális repülési sebesség [km/h]	320	320		300	350	275	309	295	297	350
Harci sebesség [km/h]	217-270	217-270	260	265	270	250	278	280		315
Maximális emelkedő képesség $h=0$ -ról [m/s]	9,6	9,6	12,4	10	10	10	11,2 (8,5)*	10,7	12,7	10
Csúcsmagasság párnahatás nélkül [m]	1500	1500	3100	3640	4000	3015	5545	2500	3505	
Hajtóművek száma	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hajtómű teljesítmény (egyenként) [kW]	1650	1650	1650	1650	1650	619	1492	958	1272	1073
Futómű	behúzható	behúzható	fix	fix	behúzható	fix	fix	fix	fix	
Ütközéskor megengedett max. függőleges sebesség [m/s]				12		10		6	12,8	
Komplex páncélvédelem	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+
Lopakodó jellemzők	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
Személyzet	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Üres tömeg [kg]	8200	8200	8090	7400	7692	2529	5910	3300	4881	3400
Max. felszálló tömeg $m_{fe}$ [kg]	11500	11500	11500	10400	10800	4100	8750	6000	9525	7620
Max. fegyverterhelés $m_{fv}$ [kg]	2700	2700	2000	2300	2400	1320	1200	1800	1500	1800
<b>Fajlagos fegyverérték <math>\xi</math> [-]</b>	<b>0,235</b>	<b>0,235</b>	<b>0,174</b>	<b>0,221</b>	<b>0,222</b>	<b>0,322</b>	<b>0,137</b>	<b>0,300</b>	<b>0,157</b>	<b>0,236</b>
Harci hatósugár $R_H$ [km]	290	290	290	260	250	280	280	300	360	400
<b>Harci hatékonyság <math>SWR_0</math></b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>90</b>	<b>38</b>	<b>90</b>	<b>57</b>	<b>94</b>
Ár/db [millió USD]								35-48	48-52	

\* a második mennyiség egy hajtóműre vonatkozik

1. táblázat. Harci helikopterek főbb jellemzői és az  $SWR_0$  értékei

A számítás során a fajlagos fegyverértéket ( $\xi$ ) a maximális fegyverterhelés és a maximális felszálló tömeg hányadosaként számítottam. Az így kapott mértékegység nélküli szám, a hasznos terhelés értékét mutatja meg tizedes formában. Általában minden fegyverzeti eszköznek van hasonló arányszáma pl.: repülőfedélzeti rakéták és bombák esetében töltési tényezővel fejezzük ki a hasznos teher vagy a robbanóanyag mennyiségét a rakéta vagy a bomba teljes tömegéhez képest.

$$\xi = \frac{m_{fv}}{m_{fe}}$$

ahol

$m_{fv}$  – a helikopterre maximálisan függeszthető fegyverek mennyisége *kg*-ban

$m_{fe}$  – a helikopter maximális felszálló tömege *kg*-ban

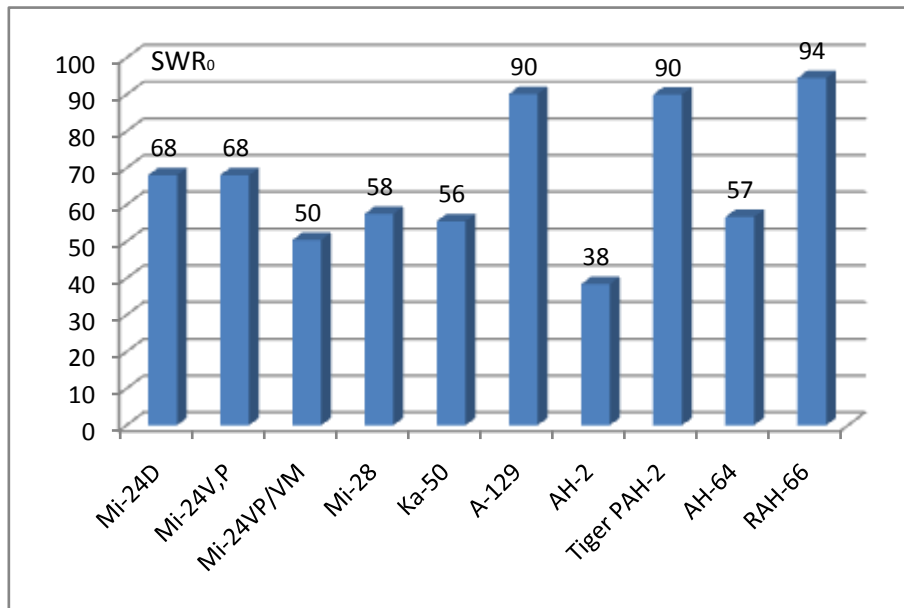
A harci hatékonyság együtthatóját ( $SWR$ ) a számított fajlagos fegyverérték ( $\xi$ ) és a harci hatósugár ( $R_H$ ) szorzataként számítottam.

$$SWR_0 = \xi * R_H$$

ahol

$R_H$  – a helikopter harci hatósugara *km*-ben

A kapott értékeket a könnyebb feldolgozhatóság érdekében oszlopdiagram formájában is megjele-  
nítettem.



1. ábra Harci hatékonyság SWR<sub>0</sub>

Ha megvizsgáljuk a kapott harci hatékonyság együttható (SWR<sub>0</sub>) értékeit, nagyon könnyen belát-  
hatjuk, hogy nem teljesen korrekt értékeket kaptunk. Ez látszik abból is, hogy egy Mi-24D helikopter  
a 68-as értékével alig marad el a legjobb eredménytől a RAH-66 helikopter 94-es eredményétől. Ha  
tovább vizsgálódunk az is kitűnik az eredményekből, hogy a Mi-28, a Ka-50, az AH-2 „Rooivalk”, sőt  
még az AH-64 „Apache” helikopterek rendre kisebb értéket kaptak mint a Mi-24D. Ez azért lehetsé-  
ges, mert a számítás során a maximális fegyverterheléssel végeztük a számításokat. Ez helikopterek  
esetében nem ad valós eredményt, mert a harci helikopterek az esetek többségében szinte csak irányít-  
ható páncéltörő rakétákkal, vagy vegyes fegyverzettel repülnek, viszont a gyártók azt a maximális  
függeszthető fegyver tömegét adják meg amit pl. légibombából fel lehet rakni a helikopterre. Ezt átrep-  
üléskor póttartályokkal lehet kihasználni, vagy abban az esetben ha minden szárnyalatti tartóra pél-  
dául nem irányítható rakéta blokk van függesztve, egyéb esetben a fegyverterhelés szinte mindig kis-  
seb a maximálisnál. A maximális fegyverterhelésbe bele kell számítani a géppuska, vagy gépágyú és a  
hozzátartozó lőszer a tömegét is.

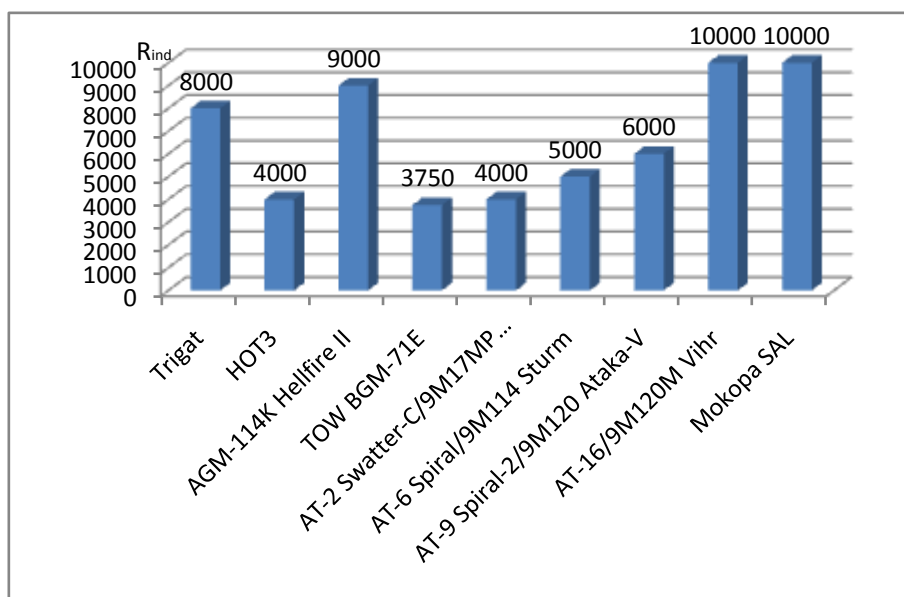
Ebből kiindulva kezdtem el kidolgozni egy olyan számítási eljárást, melynek során realisabb képet  
kapunk a harci helikopterek fegyverzetéről, egy olyan objektív eljárás segítségével, melyben valóban  
csak a hasznos fegyverterhelés segítségével határozzuk meg a harci hatékonysági együtthatót (SWR).  
Az volt a vezérlő elvem, hogy a harci helikopterek egyik elsődleges feladata az ellenséges páncélozott  
harcjárművek előrenyomulásának, beékelődésének megakadályozása, erőinek szétforgácsolása. Ennek  
a feladatnak végrehajtása során lehet hatékonyan lemérni egy harci helikopter fegyverrendszerének  
minőségi mutatóit, ugyanis a fegyverzetük legbonyolultabb eleme az irányítható páncéltörő rakéta és  
az azt vezérlő fedélzeti rendszer. Ezt figyelembe véve a maximális fegyverterhelés (m<sub>fv</sub>) helyett a  
számításaim során a maximális mennyiségű páncélvadász fegyverzet tömegével végzettem el a fenti  
összehasonlító eljárást. A számításnál nem vettem figyelembe más fegyverzetet, még az állandóan  
beépített géppuska vagy gépágyú, illetve a hozzá tartozó lőszer javadalmazás tömegét sem. Szüksé-  
gem volt az irányítható páncéltörő rakéták paramétereire, amit a 19. táblázatban gyűjtöttem össze.

Jellemzők/Típus	Trigat	HOT3	AGM-114K Hellfire II	TOW BGM-71E	AT-2 Swatter- C/9M17MP Falanga	AT-6 Spiral/9M114 Sturm	AT-9 Spiral- 2/9M120 Ataka-V	AT-16/9M120M Vihr	Mokopa SAL
	Trigat	HOT3	AGM-114	TOW	AT-2	AT-6	AT-9	AT-16	Mokopa
Űrméret [mm/hüvelyk]	150	150	178/7	149,1/5,87	148	130	130	130	178
Tömeg [kg]	49	24	45	22,6	29	31,4	48,5	45	49,8
Hossz [mm]	1500	1270	1630	1400	1160	1625	1830		1995
Mín. indítási távolság [m]	500	75	500		500	400	400	400	
Max. indítási távolság [m]	8000	4000	9000	3750	4000	5000	6000	10000	10000
Repülési sebesség [km/h]	2000	900	1530		540	1600	2000	2200	
Páncéltűtőképeség [mm]	900	700	1000	800	600	700	800	1000	1350
Harcirész típusa	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT	HEAT	HEAT TCh	HEAT TCh	HEAT TCh
Harcirész tömege [kg]	9	5-6	9	~4-5	5,4	5,3	5-8	~6-8	~7-10
Irányítás	PIR	OWG	SALH	WG SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	RCL SACLOS	SALH	SALH v. SARH
Megsemmítési valószínűség	~0,9	~0,85	0,96	~0,85	0,67-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9	0,8-0,9	~0,9
Ár/db [USD]			65000			50000 (1992)			

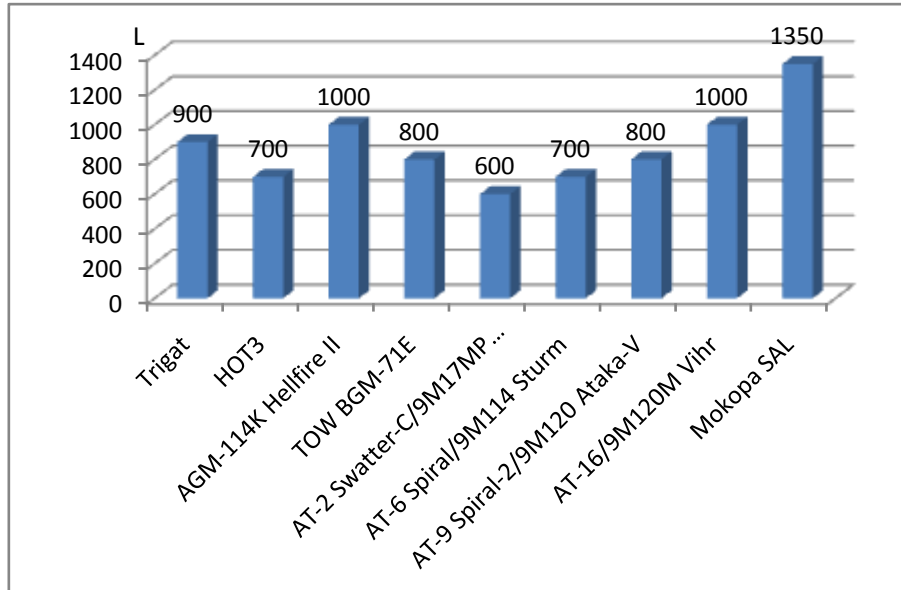
HEAT - High explosive anti-tank - nagy hatóerejű kumulatív, HEAT TCh - Tandem Charge - tandem kumulatív  
PIR - Passive InfraRed - passzív infravörös  
OWG - Optical Wire Guided - optikai irányzású vezetéktes távirányítású  
SALH - Semi-Active Laser Homing - félaktív lézer önirányítású  
SARH - Semi-Active Radar Homing - félaktív rádió önirányítású  
WG SACLOS - Wire-Guided Semi-Automatic Command to Line of Sight - vezetéktes fél-aktív parancsirányítású  
RCL SACLOS - Radio Command Link Semi-Automatic Command to Line of Sight - fél-aktív rádió-parancsirányítású

2. táblázat. A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták adatai

Ha megvizsgáljuk az irányítható páncéltörő rakétákat, észrevehetjük, hogy igen nagy szórást mutatnak a különböző paramétereikben. A könnyebb összehasonlítás érdekében grafikusan is megjelenítettem a paramétereiket.



2. ábra. A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták maximális indítási távolsága



3. ábra. A helikopterfedélzeti irányítható páncéltörő rakéták maximális páncélatütőképessége

Kutatásaim során arra is felfigyeltem, hogy van több olyan helikopter, amely többféle páncéltörő irányítható rakétát is képes alkalmazni. Ilyen esetben azt az eljárást követtem, hogy minden rakétatípussal külön kiszámítottam a fajlagos fegyverértéket ( $\xi$ ), majd ezzel végeztem a további számításokat. Ezért látható a táblázatokban ugyanaz a helikopter többször is. A maximális páncéltörő fegyverzet tömegét ( $m_{pct}$ ) úgy számítottam, hogy az adott típusú helikopter esetében vettem a maximálisan függeszthető irányítható páncéltörő rakéta mennyiségét és megszoroztam az adott rakéta tömegével. A kapott tömeggel elvégeztem újra a fajlagos fegyverérték ( $\xi_p$ ) számítását, majd ezzel végeztem a további számításokat. (p indexel jelöltem a csak páncéltörő rakéta tömegével számított fajlagos fegyverértéket.)

$$\xi_p = \frac{m_{pct}}{m_{fe}}$$

ahol

$m_{pct}$  – a helikopterre maximálisan függeszthető irányítható páncéltörő rakéták mennyisége és a rakéták egyenkénti tömegének szorzata *kg*-ban  
 $m_{fe}$  – a helikopter maximális felszálló tömege *kg*-ban

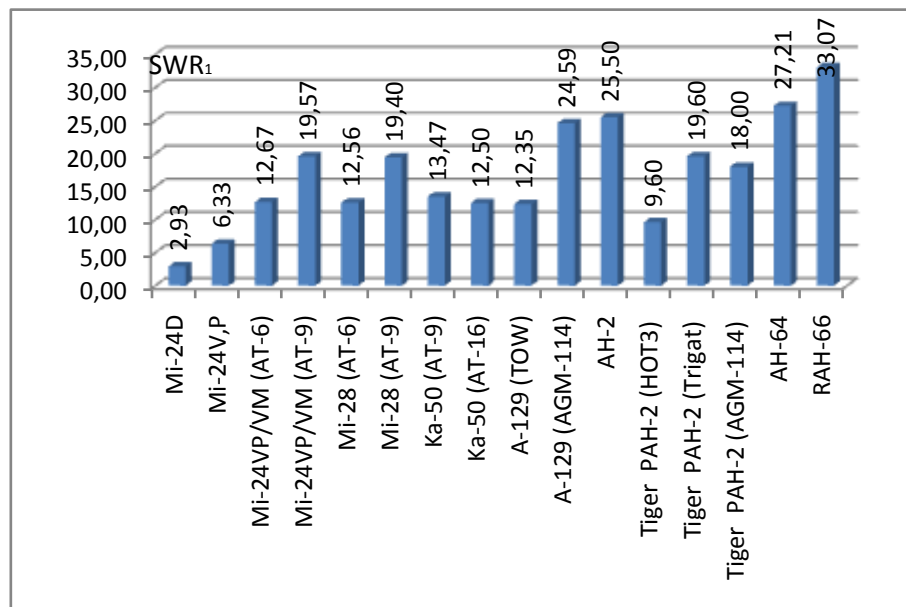
$$SWR_1 = \xi_p * R_H$$

ahol

$R_H$  – a helikopter harci hatósugara *km*-ben

Jellemzők/Típus	Mi-24D	Mi-24V,P	Mi-24VP/VM	Mi-24VP/VM	Mi-28 (AT-6)	Mi-28 (AT-9)	Ka-50 (AT-9)	Ka-50 (AT-16)	A-129 (TOW)	A-129 (AGM-114)	AH-2	Tiger PAH-2 (HOT3)	Tiger PAH-2 (Trigat)	Tiger PAH-2 (AGM-114)	AH-64	RAH-66
Üres tömeg [kg]	8200	8200	8090	8090	7400	7400	7692	7692	2529	2529	5910	3300	3300	3300	4881	3400
Max. felszálló tömeg $m_{fc}$ [kg]	11500	11500	11500	11500	10400	10400	10800	10800	4100	4100	8750	6000	6000	6000	9525	7620
Max. fegyverterhelés $m_{fv}$ [kg]	2700	2700	2000	2000	2300	2300	2400	2400	1320	1320	1200	1800	1800	1800	1500	1800
Páncéltörő irányítható rakéta típusa	AT-2	AT-6	AT-6	AT-9	AT-6	AT-9	AT-9	AT-16	TOW	AGM-114	Mokopa	HOT3	Trigat	AGM-114	AGM-114	AGM-114
Páncéltörő irányítható rakéta tömege [kg]	29	31,4	31,4	48,5	31,4	48,5	48,5	45	22,6	45	49,8	24	49	45	45	45
Max. függeszthető [db]	4	8	16	16	16	16	12	12	8	8	16	8	8	8	16	14
Fegyverterhelés páncélcélvadász változatban $m_{pet}$ [kg]	116	251,2	502,4	776	502,4	776	582	540	181	360	796,8	192	392	360	720	630
Fajlagos fegyverérték $\xi_p$ [-]	0,010	0,022	0,044	0,067	0,048	0,075	0,054	0,050	0,044	0,088	0,091	0,032	0,065	0,060	0,076	0,083
Hatósugár $R_H$ [km]	290	290	290	290	260	260	250	250	280	280	280	300	300	300	360	400
Harci hatékonyság $SWR_1$	2,93	6,33	12,67	19,57	12,56	19,40	13,47	12,50	12,35	24,59	25,50	9,60	19,60	18,00	27,21	33,07

3. táblázat. Az  $SWR_1$  értékei



4. ábra Harci hatékonyság  $SWR_1$  a 20. táblázat alapján

Minden számítási módszernél az  $SWR$ -együtthatót indexekkel jelöltem. Az eredeti kapta a nulla (0) indexet, míg az általam kidolgozott számítások 1-től 3-ig terjedő indexeket. Az eredményeket megvizsgálva már sokkal realisabb képet kapunk. Az eredményeket viszont nagymértékben befolyásolja,

hogy milyen irányítható páncéltörő rakétával van felfegyverezve a harci helikopter. Erre nagyon jó példa a Eurocopter „Tiger”, mert 3 különböző típusú rakétával vizsgálva igen nagy szórást mutatnak az eredmények. Azt a következtetés is levontam az eredményekből, hogy ez a fegyverkomplexum egészéről ad számszerű mutatót. A komplexumba itt besorolom a rakétát, a helikopter fegyvervezérlő és irányító rendszerét, és természetesen a személyzetet, közepes kiképzettségi mutatókkal<sup>2</sup>.

A kapott eredmények már sokkal jobban tükrözi a harci helikopter és az irányítható páncéltörő rakéta, mint fegyverkomplexum harci tulajdonságait. Ennek ellenére még tovább finomítottam az eljárást. Az SWR1 számítása során csak a tömegek hányadosával és a harci hatósugárral végeztem a számításokat. Olyan számítást kívántam kidolgozni, amelyben valamilyen formában megjelenek az irányítható páncéltörő rakéta paraméterei is. Ezért az SWR2 számítása során figyelembe vettem az irányítható páncéltörő rakéta maximális indítási távolságát ( $R_{ind}$ ) és a maximális páncélatütő képességet ( $L$ ) is.

$$SWR_2 = \xi_p * R_H * \frac{R_{ind}}{L}$$

ahol

$R_{ind}$  – a páncéltörő irányítható rakéta maximálisan indítási távolsága  $m$ -ben

$L$  – az irányítható páncéltörő rakéta maximális páncélatütő képessége, hengerelt homogén páncél esetében (RHA)<sup>3</sup>  $mm$ -ben

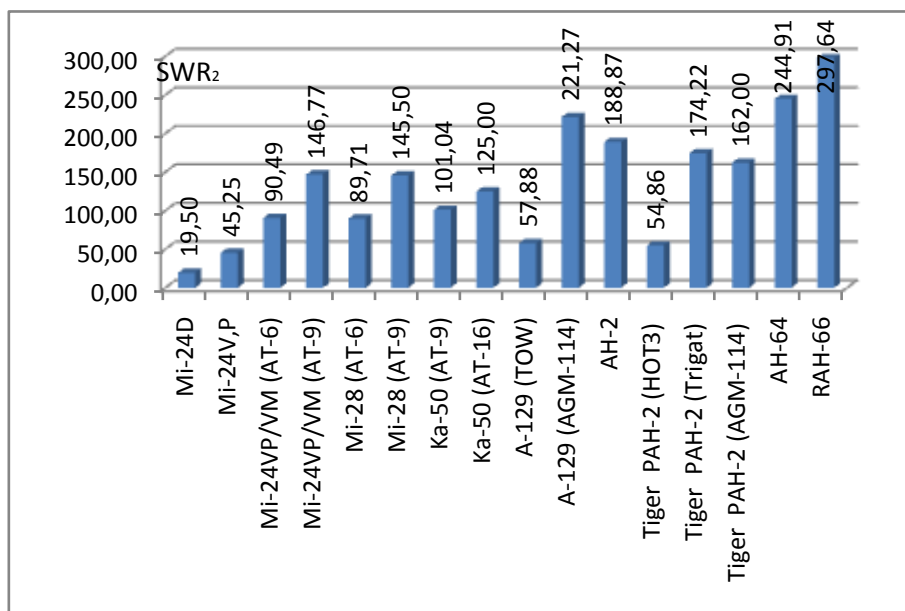
---

<sup>2</sup> A fegyverek hatékonyság vizsgálata során, mikor a találati valószínűséget befolyásoló tényezőket soroljuk fel, minden esetben figyelembe kell venni a személyzet kiképzettségi mutatóit. Értem ezalatt a technikai, fizikai, pszichikai kiképzettségét. Közepes kiképzettségi mutatóval szokás jelölni az átlagosan kiképzett személyzetet, harcshelyzetre, (támadó vagy védekező), nemzetiségre, fajra, nemre való tekintett nélkül.

<sup>3</sup> RHA – Rolled Homogeneous Armour – hengerelt homogén páncél

Jellemzők/Típus	Mi-24D	Mi-24V,P	Mi-24VP/VM (AT-6)	Mi-24VP/VM (AT-9)	Mi-28 (AT-6)	Mi-28 (AT-9)	Ka-50 (AT-9)	Ka-50 (AT-16)	A-129 (TOW)	A-129 (AGM-114)	AH-2	Tiger PAH-2 (HOT3)	Tiger PAH-2 (Trigat)	Tiger PAH-2 (AGM-114)	AH-64	RAH-66
Üres tömeg [kg]	8200	8200	8090	8090	7400	7400	7692	7692	2529	2529	5910	3300	3300	3300	4881	3400
Max. felszálló tömeg $m_{fe}$ [kg]	11500	11500	11500	11500	10400	10400	10800	10800	4100	4100	8750	6000	6000	6000	9525	7620
Max. fegyverterhelés $m_{fv}$ [kg]	2700	2700	2000	2000	2300	2300	2400	2400	1320	1320	1200	1800	1800	1800	1500	1800
Páncéltörő irányítható rakéta típusa	AT-2	AT-6	AT-6	AT-9	AT-6	AT-9	AT-9	AT-16	TOW	AGM-114	Mokopa	HOT3	Trigat	AGM-114	AGM-114	AGM-114
Páncéltörő irányítható rakéta tömege [kg]	29	31,4	31,4	48,5	31,4	48,5	48,5	45	22,6	45	49,8	24	49	45	45	45
Max. függeszthető [db]	4	8	16	16	16	16	12	12	8	8	16	8	8	8	16	14
Fegyverterhelés páncélvadász változatban $m_{pet}$ [kg]	116	251,2	502,4	776	502,4	776	582	540	181	360	796,8	192	392	360	720	630
Fajlagos fegyverérték $\xi_p$ [-]	0,010	0,022	0,044	0,067	0,048	0,075	0,054	0,050	0,044	0,088	0,091	0,032	0,065	0,060	0,076	0,083
Hatósugár $R_H$ [km]	290	290	290	290	260	260	250	250	280	280	280	300	300	300	360	400
IR max indítási táv $R_{ind}$ [m]	4000	5000	5000	6000	5000	6000	6000	10000	3750	9000	10000	4000	8000	9000	9000	9000
RHA L [mm]	600	700	700	800	700	800	800	1000	800	1000	1350	700	900	1000	1000	1000
Harci hatékonyság $SWR_2$	19,5	45,2	90,5	146,8	89,7	145,5	101,0	125,0	57,9	221,3	188,9	54,9	174,2	162,0	244,9	297,6

4. táblázat. Az  $SWR_2$  értékei

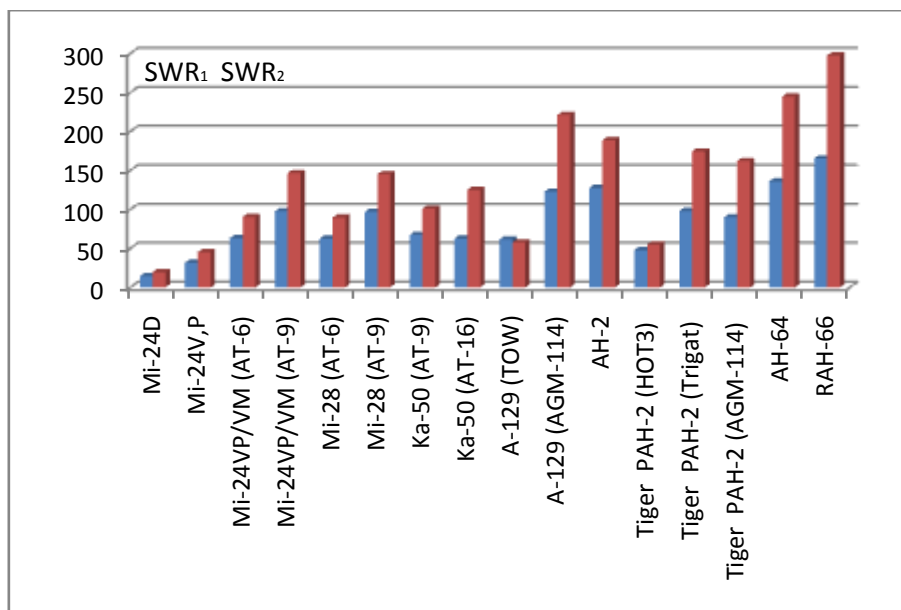


5. ábra Harci hatékonyság  $SWR_2$  a 21. táblázat alapján

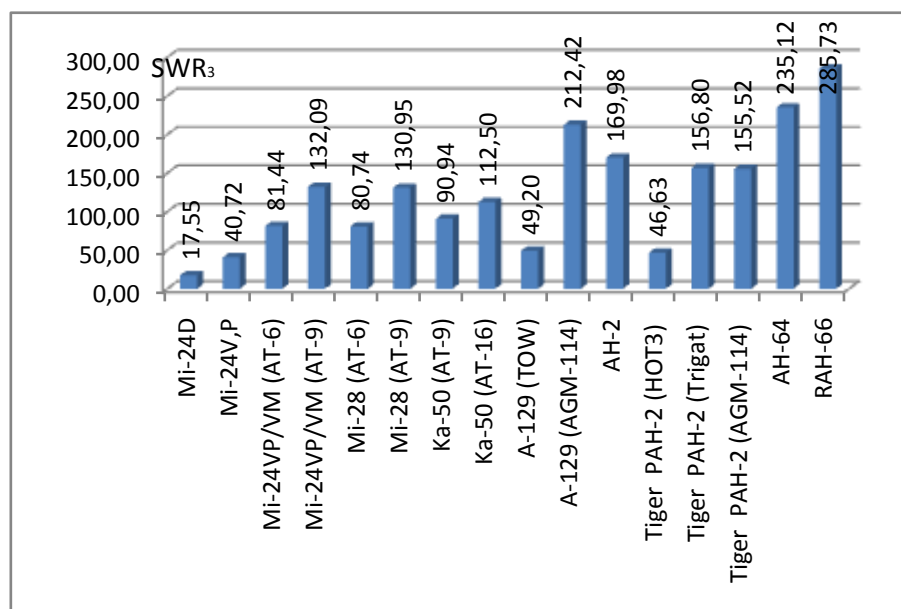


Jellemzők/Típus	Mi-24D	Mi-24V,P	Mi-24VP/VM (AT-6)	Mi-24VP/VM (AT-9)	Mi-28 (AT-6)	Mi-28 (AT-9)	Ka-50 (AT-9)	Ka-50 (AT-16)	A-129 (TOW)	A-129 (AGM-114)	AH-2	Tiger PAH-2 (HOT3)	Tiger PAH-2 (Trigat)	Tiger PAH-2 (AGM-114)	AH-64	RAH-66
Üres tömeg [kg]	8200	8200	8090	8090	7400	7400	7692	7692	2529	2529	5910	3300	3300	3300	4881	3400
Max. felszálló tömeg $m_{fe}$ [kg]	<b>11500</b>	<b>11500</b>	<b>11500</b>	<b>11500</b>	<b>10400</b>	<b>10400</b>	<b>10800</b>	<b>10800</b>	<b>4100</b>	<b>4100</b>	<b>8750</b>	<b>6000</b>	<b>6000</b>	<b>6000</b>	<b>9525</b>	<b>7620</b>
Max fegyverterhelés $m_{fv}$ [kg]	2700	2700	2000	2000	2300	2300	2400	2400	1320	1320	1200	1800	1800	1800	1500	1800
Páncéltörő irányítható rakéta típusa	AT-2	AT-6	AT-6	AT-9	AT-6	AT-9	AT-9	AT-16	TOW	AGM-114	Mokopa	HOT3	Trigat	AGM-114	AGM-114	AGM-114
Páncéltörő irányítható rakéta tömege [kg]	29	31,4	31,4	48,5	31,4	48,5	48,5	45	22,6	45	49,8	24	49	45	45	45
Max. függeszthető [db]	4	8	16	16	16	16	12	12	8	8	16	8	8	8	16	14
Fegyverterhelés páncélvadász változatban $m_{pet}$ [kg]	<b>116</b>	<b>251,2</b>	<b>502,4</b>	<b>776</b>	<b>502,4</b>	<b>776</b>	<b>582</b>	<b>540</b>	<b>181</b>	<b>360</b>	<b>796,8</b>	<b>192</b>	<b>392</b>	<b>360</b>	<b>720</b>	<b>630</b>
Fajlagos fegyverérték $\xi_p$ [-]	<b>0,010</b>	<b>0,022</b>	<b>0,044</b>	<b>0,067</b>	<b>0,048</b>	<b>0,075</b>	<b>0,054</b>	<b>0,050</b>	<b>0,044</b>	<b>0,088</b>	<b>0,091</b>	<b>0,032</b>	<b>0,065</b>	<b>0,060</b>	<b>0,076</b>	<b>0,083</b>
Hatósugár $R_H$ [km]	290	290	290	290	260	260	250	250	280	280	280	300	300	300	360	400
IR max indítási táv $R_{ind}$ [m]	4000	5000	5000	6000	5000	6000	6000	10000	3750	9000	10000	4000	8000	9000	9000	9000
RHA L [mm]	600	700	700	800	700	800	800	1000	800	1000	1350	700	900	1000	1000	1000
Rakéta találati valószínűsége P	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,85	0,96	0,90	0,85	0,90	0,96	0,96	0,96
Harci hatékonyság $SWR_3$	<b>17,6</b>	<b>40,7</b>	<b>81,4</b>	<b>132,1</b>	<b>80,7</b>	<b>131,0</b>	<b>90,9</b>	<b>112,5</b>	<b>49,2</b>	<b>212,4</b>	<b>170,0</b>	<b>46,6</b>	<b>156,8</b>	<b>155,5</b>	<b>235,1</b>	<b>285,7</b>

5. táblázat. Az  $SWR_3$  értékei



6. ábra Harci hatékonyság SWR<sub>1</sub> és SWR<sub>2</sub>



7. ábra Harci hatékonyság SWR<sub>3</sub> a 22. táblázat alapján

Az eredmények a 21. táblázatban találhatóak és már jól tükrözik a helikopter hatékonyságát, igaz csak a páncéltörő képesség szempontjából. Ha egy harci helikopter nagyobb távolságról tud egy páncéltörő rakétát a célra vezetni, akkor nagyobb a túlélésének az esélye, mivel nem kell annyira megközelítenie a célt, tehát nagyon lényeges paraméter az irányítható rakéta maximális indítási távolsága.

Az értékelés szempontjából nem csak a maximális indítási távolság a lényeges paraméter, hanem az irányítható páncéltörő rakéta találati valószínűsége is. Ezért az eljárást még tovább finomítottam, mert az értékelésbe bevontam az irányítható páncéltörő rakéta találati valószínűségét ( $P$ ) is, és így végeztem el a számításokat újra.

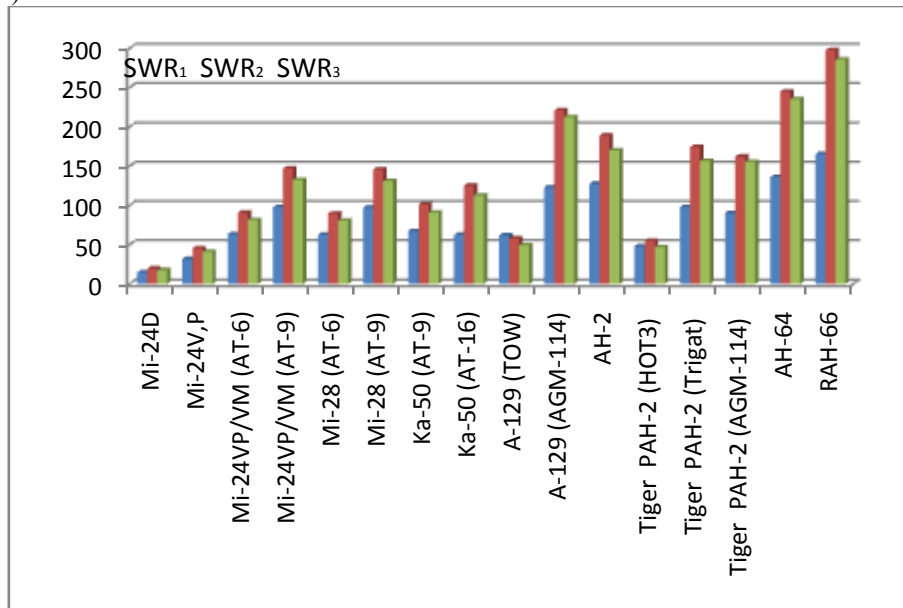
$$SWR_3 = \xi_p * R_H * \frac{R_{ind}}{L} * P$$

ahol

$R_{ind}$  – a páncéltörő irányítható rakéta maximálisan indítási távolsága  $m$ -ban

$L$  – az irányítható páncéltörő rakéta maximális páncélatütő képessége, hengerelt homogén páncél esetében (RHA)<sup>4</sup> mm-ben

$P$  – az irányítható páncéltörő rakéta találati valószínűsége (mértékegység nélküli, 0-1 közötti érték)

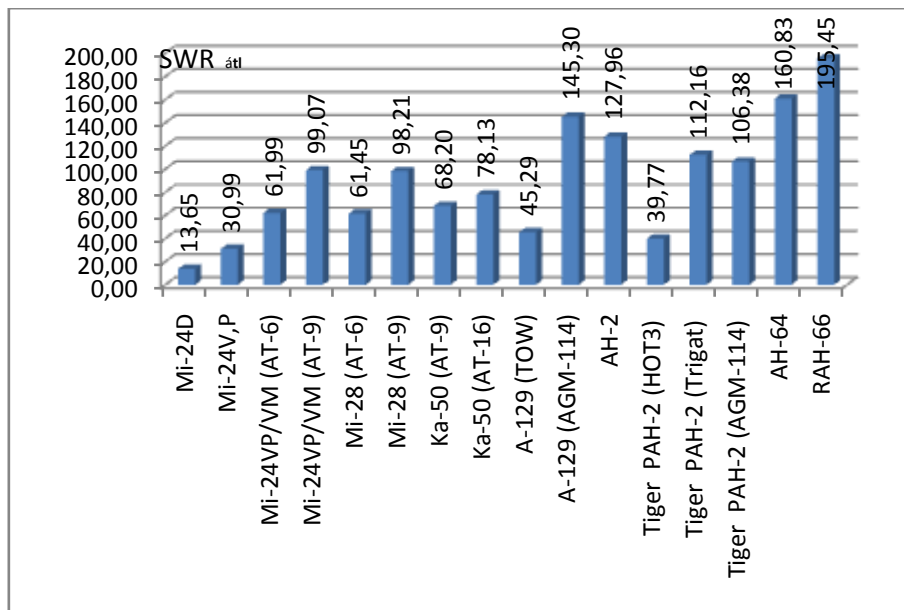


8. ábra Harci hatékonyság SWR<sub>1</sub> SWR<sub>2</sub> és SWR<sub>3</sub>

Értékelve az eredményeket, úgymond beigazolódott a papírforma. A világ legdrágább és legjobbnak kikiáltott helikoptere a RAH-66, amely éppen a költségei miatt nem érte el a sorozatgyártást, hozta a legjobb eredményt. A számított SWR<sub>1,2,3</sub> alapján a második legjobb az AH-64 „Apache” helikopter lett. A következő az A-129 helikopter már felvet egy érdekes kérdést. Mennyire befolyásolja az eredményt az irányítható páncéltörő rakéta paramétere? Nagyon. Erre nagyon jó példák az A-129 és a Mi-24 VM/VP helikopterek. Az A-129 helikopter egy gyengébb paraméterekkel rendelkező TOW típusú páncéltörő rakétával jóval gyengébben szerepelt, mint a korszerű AGM-114K-val. Ugyanez elmondható a Mi-24VM/VP helikopterről is bár itt nem mutatkoznak olyan nagy különbségek. Mindezt figyelembe véve megállapítottam, hogy egy kevésbé korszerű harci helikopter, egy korszerű irányítható páncéltörő rakétával felfegyverezve képes jó eredményeket produkálni. Mindehhez viszont házzá kell azt is tenni, hogy valós harci körülmények között a más jellegű gyengébb tulajdonságai miatt (pl.: felderíthetőség, sebezhetőség) nem lenne képes maradéktalanul kihasználni a fedélzeti fegyverek adta lehetőségeket.

Ebből is következik, hogy a helikopterek rangsorolása során a többi rendszer működéséről készült összehasonlításokat is figyelembe kell venni, mert ez az eljárás a fedélzeti fegyvertechnikai szempontból vizsgálja a harci helikoptereket azon belül, pedig az irányítható páncéltörő rakétával, páncélvadász helikopterként felszerelt eszközökre vonatkozik. A helikopter kiválasztásakor mindenképpen sokkal több szempontot kell figyelembe venni.

<sup>4</sup> RHA – Rolled Homogeneous Armour – hengerelt homogén páncél



9. ábra Harci hatékonyság SWR<sub>átl.</sub> alapján

#### Következtetések

Mivel a Magyar honvédség helikopter eszközparkjának üzemideje korlátozott, így hamarosan napi-rendre kell, hogy kerüljön azok modernizálása. A modernizálást, vagy új eszköz beszerzésével, vagy a meglévő eszközeink felújításával, modernizálásával lehet megoldani. Az új eszközök árai nem egyenes arányban nőnek a korábbiakhoz képest, hanem négyzetes függvény szerint, így meg kell találni azt az ideális megoldást, ami nem ró túl nagy anyagi terhet a költségvetésre, de megfelelő minőségi javulást eredményez. Egy ilyen összetett kérdés megvizsgálására és egy optimális megoldás kidolgozására szakemberekből (repülőszakemberek, harcászati és közgazdasági szakértők) álló csoportot kell felkérni. Értekezéssel egy ilyen szakértői munkához kívántam hozzájárulni, olyan formában, hogy repülőfedélzeti fegyvertechnikai szemszögből megvizsgáltam és elemeztem egy esetleges harci helikopter modernizációt. A modernizációval kapcsolatos javaslataim a harci helikopterekre vonatkozóan:

- ➔ A RAH-66 „Comanche” harci helikopter programot törölték, így a helikopter rendszerbeállítása nem lehetséges. Csak néhány prototípus létezik belőle.
- ➔ Feldolgozva a Török hadsereg helikopter beszerzésével kapcsolatos információkat, arra a következtetésre jutottam, hogy a Ka-50/52, Ka-50-2 helikopterek tudásukhoz képest nagyon drágák, beszerzését a jelenlegi információk birtokában nem javaslom. (A Törökök magas ára miatt kizárták a tenderből.) A Szovjet Hadseregrepülők egy látványos Ka-50 baleset után megváltoztatták a harci helikopterek modernizációjával kapcsolatos korábbi döntésüket és a Mi-28 helikoptert részesítették előnyben a Ka-50-nel szemben.
- ➔ A török tenderen a magas ára miatt az Eurocopter „Tigert” is kizárták, pedig vizsgálataim szerint ezt a gépet az élményben találjuk. Háromféle irányítható páncéltörő rakétával lehet felszerelni. Ezek közül az AGM-114 „Hellfire II” rakéta hozta a legjobb eredményeket, igaz a francia-német közös fejlesztésű „Trigat” rakéta alig maradt el mögötte. Beszerzés esetén mindenképpen valamelyik korszerűbb rakétát kell választani.
- ➔ Nagyon jó eredményeket produkált az AH-2 „Rooivalk” helikopter. Ezt annak köszönhető, hogy igen korszerű irányítható páncéltörő rakétával rendelkezik, amelynek a páncélatütő képessége a gyártó adatai szerint a legnagyobb az összes hasonló rakéta között. Ez mindenképpen befolyásolta a kapott eredményeket. Mivel még nagy szériában nem gyártják (összesen 12 db készült belőle a dél-afrikai hadsereg megrendelésére) így komoly üzemeltetési tapasztalatok sem ismeretesek a helikopterről. Igaz a török tenderen az előzetes válogatáson továbbjutott és a második fordulóban az A129 lesz a vetélytársa. Ez valószínű, hogy a kedvező árkonstrukcióval érte el a dél-afrikai gyártót.

- ➔ Az A129 „Mangusta” helikopter nagyon érdekes adatokat produkált. A TOW rakétával a közepes eredményeket hozott, de ha az AGM-114 „Hellfire II” rakétával vizsgáljuk a mezőny elején találjuk. Az A-129 „International” változat megfelelne a Magyar Honvédség igényeinek, esetleges beszerzése további vizsgálatokat igényel.
- ➔ A legjobb a vizsgált helikopterek közül az AH-64 „Apache”. Az ára viszont igen magas, magasabb a törökök által kizárt Eurocopter „Tiger”-nél is. Viszont egy kipróbált, komoly háborús tapasztalatokkal rendelkező típus. A jelenleg rendszerben levő helikopterek közül a legjobb választás lenne, de nagyon nagy terhet róna a költségvetésre, vagy jóval kevesebb darabot lennénk képesek beszerezni belőle a szükségésnél.
- ➔ A Mi-28 harci helikopter számomra meglepő módon elég gyengén teljesített. Gyengébben, mint a modernizált Mi-24VM. Ez abból következik, hogy méretéhez képest nagy a saját tömege. Ez még azonban önmagában nem biztos, hogy hátrány, mert lehet hogy a páncélzat kiterjedtsége miatt nagyobb ez az érték. A másik amiből következik ez a gyenge eredmény, a viszonylag kicsi hatósugár. (A Ka-50 is hasonló értéket mutatott.)
- ➔ A legnagyobb meglepetést a Mi-24VM modernizált helikopter szerezte számomra. Igaz, hogy a modernizálás során, a gép gyenge manőver jellemzői jelentősen nem javultak, de a korszerű elektronikának, nagy számban alkalmazható irányítható páncéltörő rakétának köszönhetően, elég jó eredményeket produkált. Mivel felújított, modernizált helikopterről van szó, valószínűsítem, hogy a legkisebb bekerülési költséggel elérhető változat lenne.[1][2][3][5]**Error! Reference source not found.**

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] ÓVÁRI GYULA Nyugati és szovjet gyártmányú légi járművek együttes üzemeltetésének, valamint repülő mérnök-műszaki biztosításának lehetőségei az MH repülő alakulatainál, Egyetemi doktori értekezés, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, 1994, 79-89 oldal
- [2] DR. ÓVÁRI GYULA A Magyar Honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei gazdaságossági-hatékonyasági kritériumok, valamint NATO-csatlakozás figyelembevételével, A légierő fejlesztése, Tanulmánygyűjtemény, HM oktatási és Tudományszervező Főosztály, Budapest, 1997, 9-129 oldal
- [3] Oroszország katonai repülőipara. – Értékelés, TÁJÉKOZTATÓ a külföldi repülési szakfolyóiratokban megjelent fontosabb cikkekről és információkról, MH RMSzF kiadványa, 2005/4, 25-64 oldal
- [4] BÉKESI Bertold A katonai repülőgépek üzemeltetésének, a kiszolgálás korszerűsítésének kérdései, Doktori értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2006, Budapest
- [5] UNGVÁR Gyula A fegyverek hatékonyságának és gazdaságosságának összefüggései, Hadtudomány, 1992/2, 52-60 oldal
- [6] ГОРДЕНКО, Ю. В. – МОРОЗОВ, В. П. – ПРИБЫЛОВ, А. С. Военная авиация 1, Попурри, Минск 2000, 121-123, 335-338, 354-357, 361-367 oldal
- [7] ГОРДЕНКО, Ю. В. – МОРОЗОВ, В. П. – ПРИБЫЛОВ, А. С. Военная авиация 2, Попурри, Минск 2000, 11-13, 55-59, 185-187, 235-237, 313-315, 335-336, 348-349, 352-353, 374-375 oldal
- [8] GUNSTON, B. Modern helikopterek (Harci fegyverek sorozat), Phonix könyvek, Debrecen, 1993, 24-25, 40-41, 46-47, 50-51, 56-57, 60-61 oldal
- [9] Arms World (Mi-28, elektronikus dok.) url: <http://www.enemyforces.com/helicopters/mi28.htm>
- [10] Army Technology (Mi-28, elektronikus dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/mi28/>
- [11] Rotorhead (Mi-28, elektronikus dok.) url: <http://www.rotorhead.org/military/mi28.asp>
- [12] Wikipedia The Free Encyclopedia (Mi-24 elektronikus dok.) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mi-24>
- [13] All the World's Rotorcraft (Mi-2VM, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/mi-24vm-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/mi-24vm-r.html)
- [14] ROSOBORONEXPORT (Mi-28, elektronikus dok.) url: [http://www.rusarm.ru/p\\_prod/airfor/mi28ne.htm#](http://www.rusarm.ru/p_prod/airfor/mi28ne.htm#)
- [15] All the World's Rotorcraft (Mi helikopterekről, elektronikus dok.) url: <http://www.aviation.ru/Mi/>
- [16] Mil Mi-28 Havoc MILITARY.CZ (elektronikus dok.) url: [http://www.military.cz/russia/air/helicopters/Mi\\_28/mi28\\_en.htm](http://www.military.cz/russia/air/helicopters/Mi_28/mi28_en.htm)
- [17] All the World's Rotorcraft (Ka-50, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/ka-50-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/ka-50-r.html)
- [18] All the World's Rotorcraft (Ka-52, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/ka-52-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/ka-52-r.html)
- [19] Kamov/Israel Industries Ka-50-2 Attack Helicopter Completes Successful Flight Demonstrations In Turkey, Defense-Aerospace.com url: [http://www.defense-aerospace.com/cgi-bin/client/modele.pl?prod=886&session=dae.5338300.1097539612.QWsgHMOa9dUAAA4osB4&modele=jdc\\_1](http://www.defense-aerospace.com/cgi-bin/client/modele.pl?prod=886&session=dae.5338300.1097539612.QWsgHMOa9dUAAA4osB4&modele=jdc_1)
- [20] ATAKA ATGM <http://www.milparade.com/ra/sample2.htm>
- [21] TOW Missiles System (elektronikus dok.) url: [http://www.army.mil/fact\\_files\\_site/tow/index.html](http://www.army.mil/fact_files_site/tow/index.html)
- [22] All the World's Rotorcraft (RAH-66, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/boeing\\_comanche-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/boeing_comanche-r.html)
- [23] Wikipedia The Free Encyclopedia (RAH-66 elektronikus dok.) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/RAH-66>

- [24] Army-Technology.com RAH-66 Comanche reconnaissance/attack helicopter (elektronikus dok.) url:<http://www.army-technology.com/projects/comanche/>
- [25] Közös nyugatnémet-francia helikopter fejlesztés Haditechnika 1986.03 (elektronikus dok.) url:<http://www.haditechnika.hu/ARCHIVUM/198603/860308.htm>
- [26] CÍFKA Miklós Tiger/Tigre harci helikopter Birds of Prey 2005 (elektronikus dok.) url:[http://bop.agria.hu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=39&Itemid=33](http://bop.agria.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=33)
- [27] Eurocopter Tiger (elektronikus dok.) url: [http://www.military.cz/international/air/eurocopter/eurocopter\\_en.htm](http://www.military.cz/international/air/eurocopter/eurocopter_en.htm)
- [28] Wikipedia The Free Encyclopedia (Eurocopter Tiger elektronikus dok.) url:[http://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter\\_Tiger#Tiger\\_ARH](http://en.wikipedia.org/wiki/Eurocopter_Tiger#Tiger_ARH)
- [29] Eurocopter Tiger MILITARY.CZ (elektronikus dok.) url:[http://www.military.cz/international/air/eurocopter/eurocopter\\_en.htm](http://www.military.cz/international/air/eurocopter/eurocopter_en.htm)
- [30] All the World's Rotorcraft (A129, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/agusta\\_mangusta-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/agusta_mangusta-r.html)
- [31] Wikipedia The Free Encyclopedia (A129 elektronikus dok.) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/A129>
- [32] All the World's Rotorcraft (CSH-2, elektronikus dok.) url: [http://avia.russian.ee/helicopters\\_rus/africa-r.html](http://avia.russian.ee/helicopters_rus/africa-r.html)
- [33] Denel Aviation (Official Rooivalk site) (elektronikus dok.) url: <http://www.denel.co.za/Aerospace/Rooivalk.asp>
- [34] Wikipedia The Free Encyclopedia (Mokopa elektronikus dok.) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mokopa>
- [35] Wikipedia The Free Encyclopedia (Hydra 70 elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/Hydra\\_70](http://en.wikipedia.org/wiki/Hydra_70)
- [36] Wikipedia The Free Encyclopedia (AGM-114 Hellfire elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/AGM-114\\_Hellfire](http://en.wikipedia.org/wiki/AGM-114_Hellfire)
- [37] Lockheed Martin Missiles and Fire Control (AGM-114 Hellfire elektronikus dok.) url:[http://www.missilesandfirecontrol.com/our\\_products/antiarmor/HELLFIRE/product-HELLFIREII.html](http://www.missilesandfirecontrol.com/our_products/antiarmor/HELLFIRE/product-HELLFIREII.html)
- [38] JANE'S AGM-114 Hellfire (elektronikus dok.) url:[http://www.janes.com/defence/air\\_forces/news/jalw/jalw001013\\_1\\_n.shtml](http://www.janes.com/defence/air_forces/news/jalw/jalw001013_1_n.shtml)
- [39] Military Analysis Network, (AGM-114 Hellfire elektronikus dok.) url: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/missile/agm-114.htm>
- [40] Wikipedia The Free Encyclopedia (Trigat elektronikus dok.) url: <http://en.wikipedia.org/wiki/Trigat>
- [41] Army-Technology.com (Trigat LR anti-armour mmissile, elektronikus dok.) url: <http://www.army-technology.com/projects/lr%5Ftrigat/>
- [42] Wikipedia The Free Encyclopedia (Euromissile HOT elektronikus dok.) url:[http://en.wikipedia.org/wiki/Euromissile\\_HOT](http://en.wikipedia.org/wiki/Euromissile_HOT)
- [43] Military Analysis Network, (M-220 Tube-launched, Optically-tracked, Wireguided missile (TOW) elektronikus dok.) url: <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/tow.htm>
- [44] PARSCH, Andreas, - MARTYNOV Aleksey V. Designations of Soviet and Russian Military Aircraft and Missile (elektronikus dok.) url: [http://www.designation-systems.net/non-us/soviet.html#\\_Listings\\_AT](http://www.designation-systems.net/non-us/soviet.html#_Listings_AT)
- [45] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-2 Swatter elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/AT-2\\_Swatter](http://en.wikipedia.org/wiki/AT-2_Swatter)
- [46] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-6 Spiral elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/AT-6\\_Spiral](http://en.wikipedia.org/wiki/AT-6_Spiral)
- [47] Military Analysis Network, (AT-6 Spiral Anti-Tank Guided Missile elektronikus dok.) url:<http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/row/at6spiral.htm>
- [48] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-9 Spiral-2 elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/AT-9\\_Spiral-2](http://en.wikipedia.org/wiki/AT-9_Spiral-2)
- [49] Wikipedia The Free Encyclopedia (AT-16 Vikhr elektronikus dok.) url: [http://en.wikipedia.org/wiki/AT-16\\_Vikhr](http://en.wikipedia.org/wiki/AT-16_Vikhr)
- [50] BÉKÉSI, B. – SZILVÁSSY, L. Üzemeltethetőség ZMNE Repüléstudományi Közlemények időszakos kiadvány XIII. évfolyam 3., 2001/1, 115. oldal, „A XX. század haditechnikai forradalmának hatása a XXI. század katonai repülésére” című konferencián elhangzott előadás
- [51] SZILVÁSSY, L. A korszerű üzemeltetési eljárások és azok mérhető paraméterei ZMNE Repüléstudományi Közlemények időszakos kiadvány XIII. évfolyam 32. szám, 2001/1, 81. oldal
- [52] SZILVÁSSY, L. Mi-28 Havoc harci helikopter „Új évszázad új technológia – Gripenek a magyar Légierőben” tudományos konferencia, Elektronikus formátumban CD-n, 2006. április 21. és a [www.szrfk.hu](http://www.szrfk.hu) websiten
- [53] SZILVÁSSY, L. AH-64 Apache harci helikopter „Új évszázad új technológia – Gripenek a magyar Légierőben” tudományos konferencia, Elektronikus formátumban CD-n, 2006. április 21. és a [www.szrfk.hu](http://www.szrfk.hu) websiten
- [54] SZILVÁSSY, L. Katonai helikopterek alkalmazási lehetőségei, Szolnoki Tudományos Közlemények, 2006, Cd kiadvány 2006. november 9.