

OPTIMÁLIS HADITECHNIKAI ESZKÖZ KIVÁLASZTÁSA MATEMATIKAI MODELL SEGÍTSÉGÉVEL

Rezümé:

A cikk a matematikai eljárások, módszerek használata fontosságának bemutatását célozza meg haditechnikai eszközök összehasonlítása során, rávilágítandó a reális és szakmailag kifogástalan követelményrendszer meghatározásának alapvető fontosságára. A publikációban bemutatott egyszerűsített eljárás, hasznos lehet azon szakértő állomány számára, amely a döntés-előkészítési eljárásokban részt vesznek.

Kulcsszavak:

döntésemélet, haditechnika, hadipisztolyok

Szakácsi, István

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN ANALYSIS OF MILITARY EQUIPMENT

Abstract:

This article intends to highlight importance of application of mathematical methods to compare of military equipment through a simple example (combat pistols) in order to support decision making and methodologies. The contribution could be useful for experts and decision makers who are actively concerned in these kind of processes.

Key words:

decision theory, military technology, combat pistols

Magyarországnak a NATO tagjaként a szövetségi rendszer követelményeihez illeszkedően kell haderejét alakítania, fejlesztenie.

A Varsói Szerződés önfeloszlatását követően az egykori tagállamok számára elérhetővé váltak a világ szinte minden jelentősebb haditechnikai gyártójának termékei. Sajnos mindeközben a magyar hadiipar gyakorlatilag leépült, haditechnikai kutatás-fejlesztésünk pedig jelenlegi állapotában közel sem tekinthető stratégiai szintűnek.

Hadfelszerelésünk korszerűsítésének jelenlegi módja a közbeszerzés, amely folyamat ugyan jogilag szigorúan szabályozott, megvalósítását azonban az ország gazdasági lehetőségei erősen korlátozhatják.

A katonai szakemberek számára nyilvánvaló, hogy a haditechnikai eszközök modernizációjának/fejlesztésének vagy leváltásának/cseréjének szükségességét, feladatait a nemzetvédelmi stratégia részeként kell kezelni, továbbá azt a honvédelmi tárca hosszú távú stratégiai feladattervében, valamint az ágazati tervezésben részletesen meg kell határozni.

A legmegfelelőbb haditechnikai eszközök kiválasztása, rendszerbe állítása összetett, komoly körültekintést igénylő, felelősségteljes feladat, amit a harcászati és a műszaki-technikai követelmények alapos mérlegelésével kell teljesíteni. Ennek első, és legfontosabb lépése a döntéshozói célkitűzések és a döntési szempontok

meghatározása, amelyet követően matematikai módszerrel teljes megbízhatósággal választható ki a számunkra optimális eszköz.

A jelen tanulmányban a döntés-előkészítési folyamat objektív eljárási részének alapismereteit kívánom bemutatni. Célom az, hogy felhívjam a figyelmet a reális és szakmailag kifogástalan követelményrendszer meghatározásának optimalizált módjára. A téma aktualitását az adja, hogy a Magyar Honvédség kijelölt kötelekei a különböző missziókban jelentősen eltérő körülményeik között tevékenykednek és igen változatos kihívásokkal szembesülnek. A jelzett eltérések megkövetelik a feladatnak leginkább megfelelő haditechnikai eszközök kiválasztását. A példaként bemutatott egyszerűsített eljárás – szándékaim szerint – főként a döntés-előkészítési eljárásokban részt vevő alkalmazói szakértő állomány számára lehet hasznos.

Már a feladatok végrehajtásának kezdeti fázisaiban súlyos hibákat lehet elkövetni (megtörtént esetek példaként való felhozatalától szakmai etikai okokból eltekintenek). A hibák lehetséges forrása, hogy nem veszik figyelembe az optimális haditechnikai eszköz kiválasztása fontosságának szerepét, a rövidre szabott tervezési időszakban elhagyják az erre vonatkozó további vizsgálatokat, vagyis a rendelkezésre álló (rendszeresített) arzenált univerzális alkalmazhatóságúnak tekintik. Ennek nyomán pedig – már a műveleti területen – kell gyors megoldásokat keresni a hadfelszerelés hiányosságaira, a meghibásodások elhárítására, képességihiányok pótlására – végső soron a küldetés alapfeltételeinek megfelelő szintű biztosítására.

Az említett hibákat, és azok következményeit elkerülendő, érdemes mindig megvizsgálni a rendelkezésre álló, illetve a feladathoz megfelelőnek feltételezett, a szükséges mértékben beszerezhető más technikai eszközök alkalmazhatóságát is. A feladat első ránézésre egyszerűnek tűnhet, de nem az! Olyan komplex problémával állunk szemben ugyanis, amelynek jellegzetessége, hogy a szempontok lényegesen eltérő karakterűek (például fizikai paraméterek, költségtényezők, bevethetőség, logisztikai tényezők stb.), szubjektív tényezőket, ráadásul ellentmondásokat (legmegbízhatóbb lehet például a legrosszabb költségű vagy éppen a legdrágább) is tartalmazhatnak, így ezekre általános megoldó algoritmus nem készíthető.

A problémák különféle, viszonylag jól meghatározható, kezelhető kategóriákba sorolhatók, amelyekhez viszont már léteznek jól kidolgozott matematikai eljárások. A döntési rendszerek optimalizálás-elméleti ágába tartozó említett problémakörök megoldási folyamatának módszereit, a matematikában *több szempontú döntési eljárásoknak* nevezik (Multi Criteria Decision Making – MCDM), ahol a megfelelő eljárást a probléma jellegéből adódóan választják ki és alkalmazzák.

HADITECHNIKAI ESZKÖZÖK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A haditechnikai eszközök összehasonlításának – több szempontú döntési eljárásokat alkalmazó – általános folyamata, a következő alapvető lépésekből áll:¹

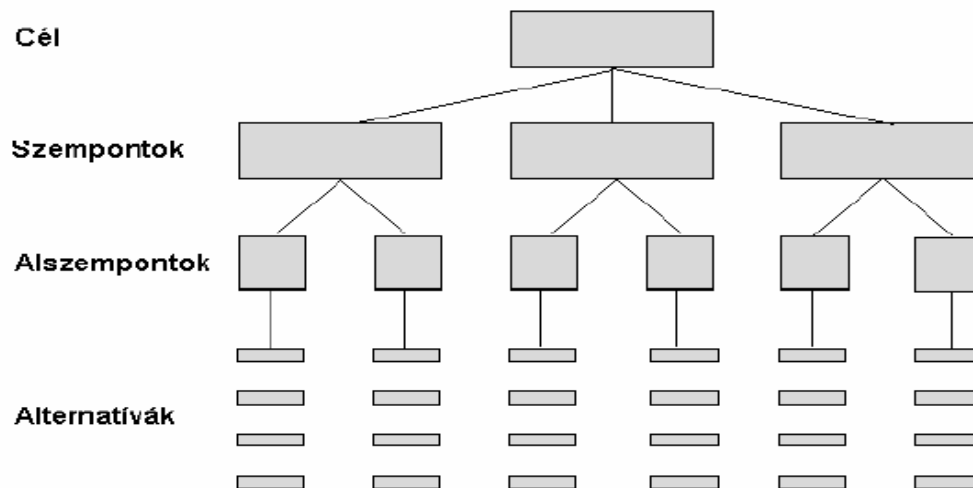
1. Döntéshozói célok meghatározása.
2. Az eljáráshoz szükséges erőforrások meghatározása.
3. Értékelhető (mérhető) szempontok megválasztása.
4. A szempontok döntésbeli fontossága mértékének meghatározása (súlyozás).
5. Szempontrendszer ellenőrzése.

¹ Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzési eljárás során. Hadmérnök 2006/2. pp 68–93.

6. Döntési modell kiválasztása.
7. A meghatározott szempontoknak megfelelő összehasonlítandó eszközök kiválasztása.
8. A döntési modell alkalmazása a meghatározott szempontok alapján.
9. Eredmények szempontenkénti, illetve eszközönként összesített értékelése, összevetése.

Az említett lépések önmagukban is eléggé bonyolultak, több szempont (közbeszerzési törvény, különféle érdekek, hiteles minősítések, megfelelő szakértők, stb.) figyelembevételét, mérlegelését igénylik, amelyek ismertetése messze meghaladja a jelen tanulmány lehetőségeit.² A döntéseméletben sokféle eljárás, döntési modell ismert, amelyek akár rövid összefoglaló bemutatása is meghaladja e cikk terjedelmi határait.³

Meghatározott feltételeknek megfelelő, optimális harceszköz kiválasztásához, az alternatívák összehasonlításához, azok preferencia-sorrendjének meghatározásához a legmegfelelőbb eljárást az Analytic Hierachy Process (AHP) eljárás disztributív modellje jelentheti. Ennek az eljárásnak számos olyan előnye van, amelyek támogatják, közvetlenül lehetővé teszik a bonyolultabb hasznossági (PROMETHEE-eljárás) és egyéb függvények nélküli viszonylag egyszerű alkalmazást, a szubjektív tényezők figyelembe vételét (kérdőíves felméréssel), valamint az eredmények arányskála szintű, különbség-kimutató szemléletességét. Viszonylag kisszámú, és kevésbé pontos adat segítségével olyan összemérést tesz lehetővé, amely segítségével vizuális információt kaphatunk az alternatívákról. (Ld. 1. ábra)



1. ábra

A HP döntési modell szerkezete

(Forrás: Thomas Saaty: The Analytic Hierachy Process. New York, 1980. McGrow-Hill)

² A témával részletesen foglalkozik például Gyarmati József: Nehézpuskát jellemző szempontok fontosságát kifejező súlyszámok számítása és statisztikai vizsgálata. Haditechnika 2006/2. 11–16. o.; Gyarmati József–Kende György–Felházi Sándor: Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment. 2009. 10. 22–23. Brüsszel: NATO RTO, 2009. pp. 1–12. (ISBN:978-92-837-0101-9)

³ A témával részletesen foglalkozik Rapcsák Tibor: Többszempontú döntési problémák. (Egyetemi oktatási segédanyag) Budapesti Corvinus Egyetem, 2007

Ezen objektív döntési módszerek eredményeinek felhasználásával, a második eljárási lépcsőben történhet az adott eszköz gyakorlatban történő vizsgálata (csapatpróbája). Az utóbbit követően kialakított összesített vélemény, javaslat képezi a viszonylag jól determinálható döntés előkészítési időszak lezárását.

A döntéshozatali, beszerzési vagy fejlesztési és rendszerbe állítási eljárások – bár a feladat szempontjából szinte rutinszerű tevékenységnek tűnnek – a gyakorlatban igen sokrétű előkészítést igénylő feladatokat jelentenek. Ebből adódóan határidőkhöz való kötésük nehezen tervezhető.

A továbbiakban egy egyszerűsített, fiktív példán keresztül nézzük meg, mit is jelent az említett összehasonlítási folyamat 3–9. lépése.

OPTIMÁLIS HADITECHNIKAI ESZKÖZ KIVÁLASZTÁSA KOMPLEX SZEMPONTRENDSZERNEK MEGFELELŐEN, MATEMATIKAI MODELL SEGÍTSÉGÉVEL

Követelményrendszer (szempontok) általános felépítése haditechnikai eszközcsoportra vonatkozóan:

- **Harcászati és műszaki paraméterek (alkalmazói követelmények).**
 - **Bevetetőség:**
 - Műveleti alkalmazás sajátosságai.
 - Kezelési ismeretek.
 - Kompatibilitás (hadfelszereléshez).
 - Készlet kiegészítők komplexitása.
 - **Hatékonyság:**
 - Teljesítmény paraméterek.
 - Működési elv.
 - Szerkezeti felépítés.
 - **Üzem-fenntarthatóság**
 - Tartós alkalmazhatóság (kb. 15–25 év).
 - Kompatibilitás (technikai).
 - Üzem-fenntartás (technikai kiszolgálás, javítás, karbantartás, tárolás, szállítás).
 - Dokumentáció.
- **Nemzetgazdasági szempontok:**
 - Hazai (esetleg európai) gyártás és alkatrész utánpótlás.
 - Alacsony beszerzési, előállítási költség.
 - NATO-beszállítói tevékenység fokozása.

Minden egyes funkció esetében meg kell határozni az adott funkcióhoz tartozó paraméterek elfogadható határértékeit, valamint az egymással összehasonlítandó értékelési szempontokat. A követelményrendszert a tervezett időszakra vonatkozóan, az versenytársként számításba vehető eszközök paramétereivel összevetésben célszerű meghatározni, számításba véve a korszerűség minél további fenntarthatóságát.

A lehetséges szempontok egy változata az MH-ban általános célra rendszeresítésre tervezett maroklőfegyverek kiválasztásánál

Stratégiai célok

1. Nyílt vagy részben fedett terepen, közelharcban történő alkalmazás (0–50 méter).
2. Épületharcban történő alkalmazás (0–25 méter).
3. Átfogó műveleti (missziós) alkalmazhatóság (az előző kettő kombinációja, szélsőséges időjárási körülmények).
4. NATO-kompatibilitás (ez igen fontos alkalmazói, bevethetőségi követelmény).
5. Európai gyártás, beszerzés.
6. NATO beszállítói szerepkör bővítési lehetőségek.

Általános követelmények

1. Magas találati precizitás (25–40 méter bevetési távon, normál körülmények, stb.).
2. Magas megbízhatóság (üzembiztossági mutatók meghatározott körülmények esetén).
3. Tartós élettartam (10 000 lövés, 25 év).
4. Nagy tárkapacitás (15–20 darab).
5. 9x19 milliméteres Luger/Parabellum/NATO lőszer.
6. Minimális össztömeg.
7. Jobb és balkezes alkalmazhatóság (kétkézes tárkioldó, markolat kialakítás).
8. Gyors újratölthetőség (egykezes végrehajthatóság, minimális műveletszám, átlag idő).
9. Könnyű kezelhetőség (gyors és egyszerű tűzkiváltás, minimális kezelőelem, stb.).
10. Kevés számú alkotóelem (legfeljebb 45 darab), egyszerű és könnyű szét- és összeszerelés.
11. Éjszakai irányzék.
12. Sivatagi, félsivatagi alkalmazhatóság (szélsőséges hőmérsékleten, homokszennyezett valójában, megbízható működés).
13. Víz alatti alkalmazhatóság.
14. Magas hőmérséklet tűrése (+55 °C csúcshőmérséklet).
15. Magas páratartalom tűrése (90%-os páratartalomig).
16. Magas napi hőingadozás (-20 °C és +55 °C között) tűrése.
17. Gép- és harcjárműben történő tartózkodáshoz, illetve egyéb mozgás és alkalmazás gátlást kiküszöbölő hordmódhoz szükséges kiegészítő eszköztár (combtok, hónaljtok).
18. Akadálymentes működés erősen poros, finomhomokos légtérben.
19. Egyszerű karbantarthatóság (gyors és viszonylag kevés karbantartási igény).
20. Kiegészítő (moduláris) eszközök használhatósága (például taktikai fv-lámpa 10–15 méterre).
21. Öntöltő rendszer.
22. Rövid csőhátrasiklás.
23. Csőre töltési erő maximum: 100 N.
24. Kakas nélküli előfeszített típusú (Safe Action) elsütő szerkezet.
25. Integrált biztosítás (elsütő billentyűbe épített).
26. Acélbetétes műanyag tok (amennyiben a kis önsúly fontos követelmény).
27. Acél irányzékpar (elől kontrasztosító 1 fehér ponttal, hátul festéssel).

28. Csereszabatos alkatrészek, kezelési azonosság (termékcsalád esetén).
29. Ütésbiztos lőszer.
30. Magas torkolati energiájú lőszer.
31. Hosszú szavatossági idejű lőszer (25–30 év).
32. Elektromos impulzusálló lőszer.
33. Logisztikai, alkatrész-ellátási háttér biztosíttósága.
34. Olcsó gyártástechnológia.
35. Alacsony fenntarthatóság.
36. Sokféle technikai paramétert is számításba lehet venni (pl. anyag/felület minőség stb.).

Az összehasonlító eljárás főbb szempontjai

A fentiekben ismertetett lehetséges követelményeket alapul véve célszerű feladatcentrikus követelményrendszert (általános célra, alapfegyver, különleges műveletekre, terror-elhárítási célra, rendészeti célokra, szolgálati feladatra, személyi védelemre, stb.) felállítani. A példaként választott, a honvédség egyes szervezeteinél (speciális feladatú állomány számára, extrém körülmények közötti használatra) rendszeresíthető maroklőfegyver követelményeinek meghatározása közel sem egyszerű feladat. Ilyen esetben a feladatok speciális igényei (víz alatti alkalmazhatóság, kakas nélküli szerkezet, extrém tárkapacitás stb.) bírnak kiemelt jelentőséggel.

A gyakorlatban a követelmények minél pontosabb, részletesebb, átgondoltan indokolt megfogalmazása szükséges. A jelen tanulmányban bemutatott példa nem egy konkrét feladatra részletesen kidolgozott szakvélemény, az – rendeltetéséből adódóan – csak vázlatosan illusztrálja az elvégzendő feladatokat, érzékeltetendő annak összetettségét.

A stratégiai célok

1. Nyílt vagy részben fedett terepen közelharcban történő alkalmazás (0–50 méter).
2. Épületharcban történő alkalmazás (0–25 méter).
3. Műveleti (missziós) alkalmazás (az előző kettő kombinációja, valamint szélsőségesebb sivatagi, félsivatagi időjárás).
4. NATO kompatibilitás.
5. Európai gyártás, beszerzés, speciális igények biztosíthatósága.
6. NATO beszállítói szerepkör bővítési lehetőségek.

Jól meghatározható, mérhető döntési szempontok

1. Öntöltő rendszer.
2. Magas találati precizitás (25–40 méter bevetési távon, szórás 25 méteren <16 centiméter).
3. Magas működési megbízhatóság (üzembiztossági mutatók meghatározott körülmények/szennyeződések esetén).
4. Nagy élettartam (10 000 lövés, 25 év).
5. Átlagos tárkapacitás (14–17 darab töltény).
6. 9x19 milliméteres (géppisztolynál is alkalmazható) Luger/Parabellum/NATO lőszer.
7. Minimális össztömeg (töltetlen tárral maximum 900 gramm).
8. Jobb és balkezes alkalmazhatóság (kétkezes tárkioldó, markolat kialakítás).
9. Gyors újratölthetőség.
10. Könnyű kezelhetőség.
11. Széleskörű és használható kiegészítő (moduláris) eszköztár.

12. Acél irányzékpár (elől kontrasztosító 1 fehér ponttal, hátul festéssel).
13. Egyszerű karbantarthatóság, kevés számú alkotóelem (maximum: 45 darab).
14. Csereszabatos alkatrészek, kezelési azonosság (termékcsalád esetén).
15. Logisztikai, alkatrész-ellátási háttér biztosíthatósága.
16. Alacsony fenntarthatóság.
17. Alacsony beszerzési ár.

A számításba vehető hadipisztolyok körének esetleges további szűkítése a legfontosabbnak választott jellemzők fontossági sorrendjének felállításával (csak ha lehetséges, a példát itt az egyszerűbb szemléltetés érdekében alakítottuk ki):

- Bevezethetőség
 - tömeg teli tárral < 1000 gramm,
 - tárkapacitás ≥ 14 darab,
 - elsütési erő <30/60 N.
- Teljesítmény
 - csőhossz (90–120 milliméter).
- Üzemeltethetőség
 - alkatrészek száma <70 darab,.
 - tok anyaga (könnyűfém, műanyag).
- Költségigény
 - beszerzési ár <200 E Ft,
 - tartozékok árkategóriája ≥ 1 .

Hadipisztolyoknál alkalmazott leggyakoribb lőszerkaliberek:

- 4.5 x 40R SPS;
- 5.45 x 18 MPTs;
- 5.7 x 28 FN;
- 5.8 x 21 DAP92-5.8; 7.62x 25 TT (7.63x25 Mauser, .30 Mauser);
- 7.62 x 41 SP-4;
- 7.65 x 17SR (7.65mm Browning, .32 ACP);
- 7.62 x 17 Type 64;
- 7.65 x 21 (7.65mm Luger / Parabellum, .30 Luger);
- 9 x 17 Browning Short (9mm Short / Kurz / Corto, .380 ACP);
- 9 x 18 Police / Ultra;
- 9 x 18 Makarov PM;
- 9 x 19 Luger/Parabellum*, 9 mm NATO;
- 9 x 21 SP-10 / SP-11 / SP-12;
- .357 SIG (9 x 22);
- 9 x 23 Largo (9mm Bergmann-Bayard);
- .40 S&W (.40 Smith & Wesson, 10 x 22);
- 10 mm Automatic (10 x 25);
- .45 ACP (.45 Automatic Colt Pistol, 11.43 x 25).

*Választás: A világ legtöbbet alkalmazott katonai pisztolylőszere.

A választott kaliberben előzetesen számításba vehető európai pisztoly-típusok:

Ausztria: Glock-17; Steyr M and M-1A.	Olaszország: Beretta 92FS; Beretta 93R; Beretta Cougar 8000 series Beretta 90two; Bernardelli P018; Tanfoglio T95 and Force-99	Svájc: SIG-Sauer P226 / P228 / P229 / P230 / P232 / P250 SIGPro; Sphinx AT2000; Sphinx 3000; MTE 224V / 224VA.
Belgium: FN Five-sevenN; FN Forty-Nine; FN P-9 / Browning PRO-9.	Szlovákia: K-100 Grand Power.	Ukrajna: Fort-14.
Csehország: CZ 75; CZ 100 / CZ 110.	Spanyolország: Astra A-80, A-90, A-100; Llama M82; Star 30M.	Németország: Heckler & Koch PSP, P7, P7M8, P7M10, P7M13; Heckler & Koch USP, P8, P10; Walther P99.
Magyarország: FEG ACK és P9RC.		

Az összehasonlításra kiválasztott típusok és jellemzőik:

A kiválasztott típusok kis eltéréssel megfelelnek az alapvető követelményeknek (minden paraméterükben jobbak a jelenleg rendszerben lévő 9 milliméteres 96M P9RC Parabellum pisztolynál), valamint világviszonylatban is a fegyveres szervezetek által gyakran választott típusok. Rendszertani besorolásuk azonos: 1. osztály (energia átadáson alapuló rendszer), 2. csoport (csőmozgatás által átadott energián alapuló) B-típus (rövid cső hátrasiklásos).



2. ábra
96M P9R-C Parabellum pisztoly (Magyarország)



3. ábra
CZ 75 SP-01 PHANTOM pisztoly (Csehország)



4. ábra
GLOCK-17 pisztoly (Ausztria)



5. ábra
Heckler & Koch USP pisztoly (Németország)



6. ábra
WALTHER P99 AS pisztoly (Németország)



© 2012 GunsForSale.com
Free to Use for Non-Commercial Purposes Only

7. ábra
Sig-Sauer P-229 pisztoly (Svájc)

Paraméterek	Me	FÉG P9R-C	CZ 75 Phantom	GLOCK 17	HK USP	WALTHER P99 AS	Sig- Sauer P229
Megegyező paraméterek							
Kaliber	mm	9					
Töltény típusa		9 x 19 mm Luger/Parabellum (9 mm NATO, 8 g)					
Reteselési mód		Browning billenő csöves					
Csőhátrasiklás		rövid					
Elsütő szerkezet típusa		revolverező félautomata (Double action semi automatic)					
Eltérő paraméterek (a példában nem lényeges szempontok)							
Huzagolás száma / iránya	db	6 / jobb			8 / jobb	6 / jobb	
Csőtorkolati energia	J	500				500	
Cső élettartam (lövés)	db			40 000			
Biztosítások száma		2	3	3	5	4	4
Elsütési út hossza (SA/DA)	mm			12,5	6,3/11,3	8/14	
Elsütő szerkezet rendszere*		DA/SA		DAO			DA/SA
Teljes hossz	mm	203	210	186	195	180	180

Teljes magasság (tárral)	mm	134	150	138	135	135	137
Teljes szélesség	mm	35	38	30	32	36	38
Megjelenés/módosítás éve		1979/'90	1975/'03	1982/'07	1993		1979/'05
Kétkezes alkalmazás	I/N	N	I	I	I	I	részben
Tömeg üres tárral	gr	1000	800	710	770	685	750
Gyári tartozékok száma	db	2	8	6	6	8	8
A példában lényeges szempontok							
Bevethetőségi paraméterek							
Tömeg teli tárral	gr	1170	950	850	890	805	920
Tár kapacitása	db	14	18	17	15	15	13
Elsütési erő (SA/DAO/DA)	N	25/60	25/35	25/25/50	20/50/50	20/38/40	20/45
Teljesítmény paraméter							
Cső hossza	mm	118,5	114	114	108	101,5	99,1
Üzemeltetési paraméterek							
Alkatrészek száma	db	48	67	34	52	41	40
Tok anyaga		Acél	Műanyag	acélvázazas műanyag			alumínium
Költség paraméter							
Átlag kiskereskedelmi ár	Eft	81	137	130	197	135	207
Tartozékok árkategóriája (1-5)		5	4	3	1	2	1

* Kioldás a kakas kézzel megfeszített állapotánál (single action – SA), revolverezés - (double action – DA), kettős működés (automata megfeszítés) (DA/SA), csak kioldás automata ütőszeg/kakas előfeszítésnél (double action only – DAO).

1. táblázat

Paramétertáblázat (gyártók és kereskedők nyilvános adatai alapján)

Szempontok	Rendkívül fontos				Sokkal fontosabb				Egyformán fontos	Sokkal fontosabb				Rendkívül fontos				Szempontok
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bevethetőség								•										Teljesítmény
Bevethetőség					•													Üzemeltetés
Bevethetőség			•															Költség
Teljesítmény				•														Üzemeltetés
Teljesítmény					•													Költség
Üzemeltetés									•									Költség

2. táblázat

A szempontok összevetése szakértői vélemények alapján, MS Excel tábla segítségével

Szemponatok	Bevethetőség	Teljesítmény	Üzemeltetés	Költség
Bevethetőség	1	3	5	7
Teljesítmény	1/3	1	6	5
Üzemeltetés	1/5	1/6	1	1
Költség	1/7	1/5	1	1
Összesen	1,68	4,37	13,00	14,00

3. táblázat

A kiválasztott szempontok egymással történő összevetése (súlyozása)

Szemponatok	Bevethetőség	Teljesítmény	Üzemeltetés	Költség	W	%
Bevethetőség	0,5966	0,6870	0,3846	0,5000	0,5421	54,21%
Teljesítmény	0,1989	0,2290	0,4615	0,3571	0,3116	31,16%
Üzemeltetés	0,1193	0,0382	0,0769	0,0714	0,0765	7,65%
Költség	0,0852	0,0458	0,0769	0,0714	0,0698	6,98%
Ellenőriz Σ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00%

4. táblázat

A kiválasztott szempontok értékelése, %-os fontossági aránya

Az összehasonlítás súlyozásának eredménye:

$$\begin{aligned}
 W_B &= (T_B + T_T + T_U + T_K) / 4 = \\
 &= 0,25 (0,5966 + 0,6870 + 0,3846 + 0,5000) = \\
 &= \mathbf{0,5421};
 \end{aligned}$$

ugyanígy

$$W_T = 0,3116;$$

$$W_U = 0,0765;$$

$$W_K = 0,0698$$

Az összegzési módszerből következik, hogy a súlysámok befolyásolják az alternatívák rangsorát. Ha az alternatívákhoz pontérték helyett intervallumot rendelünk, az megmutatja, hogy a súlysámok meghatározott tartományban való változása mennyire befolyásolja az alternatívák pontértékeit (érzékenységvizsgálat).

A cél: meghatározni azokat az intervallumokat, melyekben az alternatívák pontértékei a súlyszámok megengedett intervallumon belüli változásának a hatására mozoghatnak (hiperbolikus programozással oldható meg).

A választott alternatívák összevetése

Súlyozott bevethetőségi szempontok alapján

A SIG-SAUER P229-es típus – habár kiváló fegyver – a példa fiktív szempontjai alapján kiesett a számításba vehető alternatívák köréből, legkisebb tárkapacitása és csőhossza, valamint a többitől lényegesen nagyobb költségei miatt.

Súlyozás	BEVETHETŐSÉGI szempontok				
	Szemp. / típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
1	Tömeg	1	8	4	12
2	Tárkapacitás	8	4	1	1
3	Elsütési erő	4	2	1	3
	Értékelés	4,33	4,67	2,00	5,33

5. táblázat
Bevethetőségi szempontok szerinti kiértékelés

BEVETHETŐSÉGI összevetés			
Alternatívák	súlyozás		Alternatívák
	↯	®	
CZ-75		1	GLOCK-17
CZ-75	2		HK USP
CZ-75		3	W-P99 AS
GLOCK-17	3		HK USP
GLOCK-17		2	W-P99 AS
HK USP		4	W-P99 AS

6. táblázat
Változatok bevethetőségi összevetése

BEVETHETŐSÉGI rangsor				
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
CZ-75	1	1	2	1/3
GLOCK-17	1	1	3	1/2
HK-USP	1/2	1/3	1	1/4
W-P99 AS	3	2	4	1
Összesen:	5,50	4,33	10,00	2,08

7. táblázat
Bevethetőségi rangsorolás

BEVETHETŐSÉGI eredmény						
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99	W	%
CZ-75	0,1818	0,2308	0,2000	0,1600	0,1931	19,60%
GLOCK-17	0,1818	0,2308	0,3000	0,2400	0,2381	25,22%
HK USP	0,0909	0,0769	0,1000	0,1200	0,0970	9,85%
W-P99 AS	0,5455	0,4615	0,4000	0,4800	0,4717	45,33%
ellenőrz Σ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00%

8. táblázat
Bevethetőség összesített értékelése

Teljesítmény szerinti szempontok alapján

TELJESÍTMÉNY szempont				
Szemp. / típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
Cső hossza	1	1	2	3

9. táblázat
Teljesítményi szempont szerinti értékelés

TELJESÍTMÉNY összevetés			
Alternatívák	súlyozás		Alternatívák
	↯	®	
CZ-75	1	1	GLOCK-17
CZ-75	2		HK USP
CZ-75	3		W-P99 AS
GLOCK-17	2		HK USP
GLOCK-17	3		W-P99 AS
HK USP	2		W-P99 AS

10. táblázat
Változatok teljesítmény szerinti összevetése

TELJESÍTMÉNY rangsor				
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
CZ-75	1	1	2	3
GLOCK-17	1	1	2	3
HK-USP	1/2	1/2	1	2
W-P99 AS	1/3	1/3	1/2	1
Összesen:	2,83	2,83	5,50	9,00

11. táblázat
Összevetés utáni rangsorolás

TELJESÍTMÉNY eredménye						
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99	W	%
CZ-75	0,3529	0,3529	0,3636	0,3333	0,3507	35,02%
GLOCK-17	0,3529	0,3529	0,3636	0,3333	0,3507	35,02%
HK USP	0,1765	0,1765	0,1818	0,2222	0,1892	19,24%
W-P99 AS	0,1176	0,1176	0,0909	0,1111	0,1093	10,72%
ellenőrz Σ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00%

12. táblázat
Teljesítmény összesített értékelése

Üzemeltethetőség szerinti szempontok alapján

Súlyozás	ÜZEMELTETÉSI szempontok				
	Szemp. / típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
1	Alkatr. száma	1	12	4	8
2	Tok anyaga	1	4	4	4
	Értékelés	1,0	8,0	4,0	6,0

13. táblázat
Üzemeltetési szempontok szerinti kiértékelés

ÜZEMELTETÉSI összevetés			
Alternatívák	súlyozás		Alternatívák
	⌊	®	
CZ-75		4	GLOCK-17
CZ-75		2	HK USP
CZ-75		3	W-P99 AS
GLOCK-17	3		HK USP
GLOCK-17	2		W-P99 AS
HK USP		2	W-P99 AS

14. táblázat
Üzemeltetés szerinti összevetés

ÜZEMELTETÉSI rangsor				
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
CZ-75	1	1/4	1/2	1/3
GLOCK-17	3	1	3	2
HK-USP	2	1/3	1	1/2
W-P99 AS	3	1/2	2	1
Összesen:	9,00	2,08	6,50	3,83

15. táblázat
Üzemeltethetőségi rangsorolás

ÜZEMELTETÉSI eredmény						
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99	W	%
CZ-75	0,1111	0,12	0,0769	0,08696	0,0987	9,57%
GLOCK-17	0,3333	0,4800	0,4615	0,52174	0,4492	47,81%
HK USP	0,2222	0,16	0,1538	0,13043	0,1666	15,27%
W-P99 AS	0,3333	0,24	0,3077	0,2609	0,2855	27,35%
ellenőrz Σ	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	100,00%

16. táblázat
Üzemeltethetőség összesített értékelése

Költségek szerinti szempontok alapján

Súlyozás	KÖLTSÉG szempontok				
	Szemp. / típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
1	Beszerzési ár	12	8	1	4
2	Tartozék árkát.	4	3	1	2
	Értékelés	8,0	5,5	1,0	3,0

17. táblázat
Költségszempontok szerinti kiértékelés

KÖLTSÉG összevetés			
Alternatívák	súlyozás		Alternatívák
	⊣	®	
CZ-75	2		GLOCK-17
CZ-75	4		HK USP
CZ-75	3		W-P99 AS
GLOCK-17	3		HK USP
GLOCK-17	2		W-P99 AS
HK USP		2	W-P99 AS

18. táblázat
Költségek szerinti összevetés

KÖLTSÉG rangsor				
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
CZ-75	1	2	4	3
GLOCK-17	1/2	1	3	2
HK-USP	1/4	1/3	1	2
W-P99 AS	1/3	1/2	2	1
Összesen:	2,08	3,83	10,00	8,00

19. táblázat
Költségek szerinti rangsorolás

KÖLTSÉG rangsor				
Alternatívák	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
CZ-75	1	2	4	3
GLOCK-17	1/2	1	3	2
HK-USP	1/4	1/3	1	2
W-P99 AS	1/3	1/2	2	1
Összesen:	2,08	3,83	10,00	8,00

20. táblázat
Költségek összesített értékelése

Az összehasonlító eljárás részeredményeinek összesített értékelése

Az eredmények a szempontok súlyszámainak és az alternatívák (választott szempontok szerinti) összehasonlításánál kapott normalizált értékek szorzatösszegeként kaphatóak meg.

$$\begin{aligned} \text{CZ-75 PHANTOM} &= (W_B * CZ75_B) + (W_T * CZ75_T) + (W_{\ddot{U}} * CZ75_{\ddot{U}}) + (W_K * CZ75_K) = \\ &= (0,5421 * 0,0999) + (0,3116 * 0,1411) + (0,0765 * 0,0998) + (0,0698 * 0,4567) = \\ &= \mathbf{0,2526} \end{aligned}$$

$$\text{GLOCK - 17} = 0,2911$$

$$\text{HK USP} = 0,1340$$

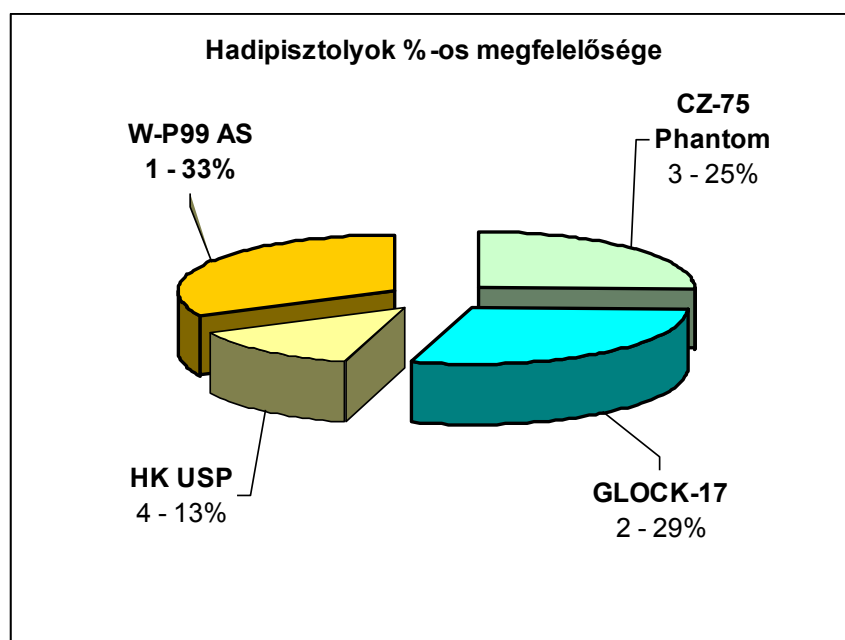
$$\text{WALTHER P99 AS} = 0,3224$$

Összesített EREDMÉNY						
Szempont / Típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99	Wsz	%
Bevethetőség	0,1931	0,2381	0,0970	0,4717	0,5421	54,21%
Teljesítmény	0,3507	0,3507	0,1892	0,1093	0,3116	31,16%
Üzemeltetés	0,0987	0,4492	0,1666	0,2855	0,0765	7,65%
Költség	0,4442	0,2627	0,1392	0,1539	0,0698	6,98%
Σ	0,2526	0,2911	0,1340	0,3224	1,00	100,00%
$\Sigma \rightarrow \%$	25,26%	29,11%	13,40%	32,24%		
Helyezés	3	2	4	1	Hely / diff.	
Differencia					1-2	3,13%
					2-3	3,85%
					3-4	11,86%
					1-3	6,98%
					1-4	18,84%

21. táblázat
Összesített értékelés

Szempont / Típus	CZ-75	G-17	HK USP	W-P99
Bevethetőség	3	2	4	1
Teljesítmény	1	1	2	3
Üzemeltetés	4	1	3	2
Költség	1	2	4	3

22. táblázat
Szempontok szerinti helyezések



8. ábra
A kiválasztás eredménye

A végeredmény alapján megállapítható, hogy a kiválasztott négy típus közül három (Walther-P99 AS, GLOCK-17, CZ-75 Phantom) számottevően kiemelkedő eredményt ért el, a megadott kritériumok szerinti összevetésben. Az AHP-eljárás az elért eredmények közötti lényeges különbség alapján a legelőnyösebb választásnak a Walther-P99 AS (Németország) öntöltő maroklőfegyvert jelölte meg, habár nem minden szempontnál ért el első helyezést (lásd 22. táblázat).

A példa alapján egyértelműen belátható, hogy amennyiben a szempontok, alszempontok súlyozását, számát bármilyen variációban változtatjuk, vagy az összevetések pontosságát növeljük, akkor az eredmény/sorrend egészen máshogy alakulhat. Ebből is látható, hogy általánosságban nem mondható ki egyik eszkről sem, hogy *jobb*, mint a másik, csak bizonyos szempontok szerinti összevetésben.

A további gyakorlati vizsgálatokba (csapatpróba), beszerzési kalkulációkba - az eredmények alapján -, csak az egymáshoz közel hasonló eredményt elért

típusokat érdemes bevonni.⁴ A döntési eljárásban természetesen szintén a pályázati kiírásban ismertetett döntési szempontoknak kell érvényesülniük, tehát ezekre már jó előre gondolni kell.

* * *

A bemutatott példa alapján, remélem, az olvasó is „ráérezett” a feladat összetettségére, a matematikai döntési eljárások használatának szükségességére, amelyek gyakorlatban való alkalmazásához ezúton sok sikert kívánok az illetékes szakembereknek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Gyarmati József: Gyarmati József: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzési eljárás során. *Hadmérnök* 2006/2. pp. 68–93.

Rapcsák Tamás: Több szempontú döntési problémák. *Csoportos döntési modellek.* (Egyetemi oktatási segédanyag) Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetében kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, 2007

Thomas Saaty: *The Analytic Hierachy Process.* McGraw-Hill, New York, 1980

Információk a CZ cég weboldaláról <http://www.czub.cz> (Letöltés ideje: 2013. május 9.)

Információk a FÉGARMY cég weboldaláról

<http://www.milpas.cc/rifles/ZFiles/Rifles%20of/Hungary/Hungary%201990-/Pistols/FEG/FEG%20Pistols%20Browning%20size.html> heckler-koch.com (Letöltés ideje: 2013. május 9.)

Információk a GLOCK cég weboldaláról <http://www.glock.com> (Letöltés ideje: 2013. május 9.)

Információk a Heckler & KOCH cég weboldaláról <http://www.heckler-koch.com> (Letöltés ideje: 2013. május 9.)

Információk a WALTHERArms cég weboldaláról <http://www.waltherarms.com> (Letöltés ideje: 2013. május 9.)

⁴ A példában az első két vagy három típust, amelyhez az esetleges pályázók a pályázati kiírásban megadott, az előzetes kiválasztásban számításba vett paraméterekkel rendelkező eszközöket kötelesek rendelkezésre bocsájtani a jogtalan előnyszerzések elkerülésére.