

GYARMATI JÓZSEF<sup>1</sup>**A többszemponútú döntési modellek alkalmazásának lehetőségei és korlátai a haditechnikai K+F folyamatokban****Possibilities and Constrains of the Application of Multi-Criteria Decision Making in the Military Research and Development Processes****Absztrakt**

*Az optimális, illetve a legjobban alkalmazható haditechnikai eszköz kiválasztása, a K+F+I folyamat egy fontos része. A folyamat megoldásának vannak tudományos módszerei, ezek az ún. többszemponútú döntési módszerek vagy, ahogy ezt a szakirodalom megnevezi Multi-Criteria Decision Making (MCDM). A nevezett módszer haditechnikai alkalmazásával kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat foglalja össze a cikk. Milyen lehetőséget nyújt az elmélet és milyen korlátokkal rendelkezik. Hogyan tudja felhasználni a katonai-műszaki tudomány a döntésselmélet modelljeit?*

*Kulcsszavak: többszemponútú döntési probléma, K+F, haditechnika*

**Abstract**

*The selection of the most appropriate and applicable military equipment is a very important part of the research and development process. There are scientific methods that can help solve this problem. This method is the Multi-Criteria Decision Making. In this paper I will show the most important characteristics of the military application of the MCDM, and I shall also show the possibilities and limits of this scientific method.*

*Keywords: MCDM, research and development, military equipment*

---

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem/National University of Public Service, E-mail: [gyarmati.jozsef@unike.hu](mailto:gyarmati.jozsef@unike.hu), ORCID: 7594-2383

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

## 1. BEVEZETÉS

A haditechnikai K+F folyamatokban viszonylag gyakran szembesülnek a különböző szintű katonai vezetők olyan döntési problémával, amely során haditechnikai eszközöket kell rangsorolni, illetve eszközök adott csoportjából kell kiválasztani a szervezet számára legmegfelelőbbet, a legjobban alkalmazhatót. A vizsgált eszközök több olyan tulajdonsággal is rendelkeznek, amely a döntéshozók számára meghatározóak és vizsgálatuk szükséges a rangsoroláshoz. Egy példával illusztrálva a döntési problémát egy harceszköz értékelése a klasszikusnak tekinthető mozgékonyág, védettség, tüzereő szempontrendszeren keresztül történik, de a döntéshozó nem feltétlenül csak a legnagyobb tüzerejű eszközt keresi, hiszen csak egy tulajdonság vizsgálata nem hoz kielégítő eredményt számára. A döntéshozónak esetünkben az az eszköz lesz az optimális, amelynek a védettsége, a mozgékonyága, és a tüzereje együttesen képviseli a döntéshozó számára az optimális megoldást, vagyis az a legkedvezőbb eszköz, amely az említett szempontok között egy optimális egyensúlyt teremtve elégti ki a döntéshozó céljait, úgy hogy az említett szemponthármas egymáshoz viszonyított súlya a döntéshozói értékrendet tükrözi vissza.

A feladat megoldása az ún. többszempontos döntési modellek (Multi-Criteria Decision makink, MCDM) segítségével lehetséges, amelynek a döntési modelljét az (1) egyenlet mutatja.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & A_1 & \dots & A_n & & \\
 C_1 & w_1 & u_1(a_{11}) & \dots & u_1(a_{1n}) & & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \\
 C_m & w_m & u_m(a_{m1}) & \dots & u_m(a_{mn}) & & \\
 & & x_1 & \dots & x_n & & 
 \end{array} \quad (1)$$

- ahol:
- $A_j$  :  $j$ -edik alternatíva;
  - $C_i$  :  $i$ -edik szempont;
  - $w_j$  :  $i$ -edik szempont súlysza;
  - $a_{ij}$  : a  $j$ -edik alternatíva  $i$ -edik szempont szerinti értéke;
  - $u_i$  : az  $i$ -edik szemponthoz tartozó értékelő (hasznossági) függvény;
  - $x_j$  : a  $j$ -edik alternatíva pontszáma (rangsorban elfoglalt helye).

A döntési modell elemei:

- döntéshozó;
- alternatíva;
- szempont;
- adat;
- súlysza.

A *döntéshozó* az a személy, akinek az értékrendje alapján a döntési modell elkészül. Több döntéshozó is lehet, ebben az esetben csoportos döntési problémáról beszélünk. A döntéshozónak céljai vannak, amelyeket cselekvési változatokon keresztül tud elérni, ezeket *alternatíváknak* nevezzük. A döntéshozó céljai esetünkben összetettek, vagyis az alternatívák nem egy, hanem több vetülete van megvizsgálva, ezeket a *szempontoknak* nevezzük. Az egyes alternatívákat szempontonként vizsgáljuk valamilyen *adat* segítségével, ame-

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

lyeknek egyes döntési modellek az un. *hasznosságát* számítják. A szempontok egymáshoz viszonyított fontosságát *súlyszámok* segítségével különböztetjük meg egymástól.

A döntési probléma során olyan döntési kritériumot kell keresni, amely a döntési modell elemeit felhasználva az alternatívákat a komplex döntéshozói értékrend alapján rangsorolni tudja.

A modell a szakirodalom által jól leírt és széleskörűen publikált (Ishizaka & Nemery, 2013), (Rapcsák, 2007). A hazai katonai alkalmazásra mutat példát (Gyarmati, 2011), (Kavas, 2013), (Kavas, 2007) (Pogácsás, 2012), (Szakácsi, 2013), (Bimbó, 2013).

A cikk korábbi kutatásokra, illetve korábbi alkalmazásokra támaszkodva feltárja azon katonai jellegzetességeket, amelyek szükségesek a döntésemélet ezen területének felhasználásához, illetve meghatározza azon peremfeltételeket amelyek szükségesek az alkalmazáshoz.

## 2. A DÖNTÉSI MODELL ELEMEI

A haditechnikai eszközök rangsorolásában az MCDM – figyelembe véve az előző pontban felsorolt forrásokat – gyakran alkalmazott eljárás. A korábbi tapasztalatokat felhasználva a döntési modell elemeinek speciális katonai jellegzetességei azonosíthatók és bemutatathatók. A katonai sajátosságok meghatározó jelentőséggel bírnak a döntési modellek megalkotásakor. A nevezett sajátosságok a döntési modell elemeinek felhasználásával kerülnek bemutatásra.

### 2.1. A DÖNTÉSHOZÓ

A haditechnikai eszközök a honvédelem és a honvédség több fő vetületét is érintik, mint például a felhasználó, a logisztika a pénzügy és a hadiipar, ezért a döntési modellben több személy értékrendjét is szerepeltetni kell, amiből következik, hogy a haditechnikai eszközök közötti választás illetve rangsorolás minden esetben csoportos döntési probléma. A honvédelem területén a *döntéshozó* kifejezést általában a legfelsőbb döntéshozói szintekre értik. A döntési modellek viszont nem ezeken a szinteken készülnek, ezért a félreértések elkerülése végett, használatos még a *szakértő* kifejezés is. A szakértő az a személy, aki egy meghatározott szakmai területet szakértelmével képvisel és részt vesz a döntési modellek kialakításában, az értékelésben és a rangsor meghatározásában. A döntéshozó fő szerepe a döntéshozatal során a megfelelő stratégiák megalkotása, amelyből származhat a döntési modellekhez szükséges értékrend. A döntéshozói szint tehát lényegében egy értékrendet állapít meg, amely alapján a szakértői szint modellt tud alkotni.

A szakértők, ahogy azt az előbbieken említésre került különböző területeket képviselnek ennek megfelelően ugyanazon eszköz más-más vetületeit vizsgálják és ebből adódóan eltérő preferenciákkal rendelkezhetnek.

Azonos szakterületen belül is számíthatunk a szakértők közötti egyet nem értésre, ami haditechnikai jellegzetesség, hiszen egy beszerzési eljárás esetén a kérdéses haditechnikai eszköz jövőbeni használatát kell lényegében megbecsülni és ezt az egyes szakértők

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

azonos szakmai alapon, de más-más szemszögből egymástól eltérő eredménnyel tehetik meg.

Erre jó példát lehet hozni a haditechnika történetéből. A harckocsi alkalmazásáról a két világháború között jelenösen eltérő vélemények alakultak ki a nemzetközi katonai körökben (Hegedűs, 2013), (Hajdú, 2005). A felhasználásra vonatkozó eltérő elvek alapján műszaki tekintetben is eltérő harckocsik lettek gyártva, amely jelentős mértékben befolyásolta a háború cselekményeit. Döntéseméleti szemszögből fogalmazva az eltérő harcászati elvek megvalósításához eltérően súlyozták a mozgékony-ság-védelem-tűzerő szemponthármas-t.

Erre a problémára más haditechnikai eszközöknél is lehet példákat hozni. (Hegedűs, 2004), (Hajdú, 2011)

## 2.2. AZ ALTERNATÍVA

A cselekvési változat vagy alternatíva jelen esetben a kiválasztható illetve a rangsorba helyezendő haditechnikai eszközöket jelenti.

Egy haditechnikai eszköz a következő specialitásokkal rendelkezik, amelyek befolyásolják a döntés folyamatát:

- a katonai üzemeltetés jellege;
- eszköz rendszerben történő használata.

A haditechnikai eszköz üzemeltetését két fő részre lehet bontani a béke és a háborús üzemre. A békeüzemeltetés jelentős mértékben nem különbözik más polgári életben használt műszaki berendezés üzemeltetésétől, a különbség sok esetben csak a rendkívül kis-mértékű géphasználat lehet. A békeüzem mennyisége paraméterei előre jól tervezhetőek. Nem ilyen egyszerű a helyzet a háborús üzemmel, ami a haditechnikai eszköz fő üzeme, ezeknek a mennyiségi és minőségi mutatóik előre rosszul, pontatlanul becsülhetők csak meg.

A rendszerszemlélet alapján meg kell jegyezni, hogy egy haditechnikai eszközt ön-magában lehet ugyan mérni, de az eredmény megtévesztő értékű lehet, ha nem vesszük figyelembe a környezetét, vagyis a vele kapcsolódó más haditechnikai eszközöket. Egy eszköz működésének minősége jelentős mértékben befolyásolja más eszközök működési minőségét, például a legjobb harceszköz is csak közepes képességet mutathat felderítő vagy híradó eszközök nélkül.

A haditechnikai eszközök döntéseméleti jellegzetességeit vizsgálja és definiálja. (Gyarmati, 2011)

## 2.3. SZEMPONT

Egy komplex haditechnikai eszköz méréséhez nagyon sok vizsgálati vetület szükséges. Ennek megfelelően egy valós döntési helyzetben a szempontrendszer olyan összetett struktúra, ahol a levélszempontok száma a százat is elérheti.

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

A haditechnikai eszközt szempontok segítségével mérjük, ahol a mérést több tényező is nehezíti. Sok esetben a nem elegendő műszaki-tudományos háttér miatt hiányoznak az értékelő függvények. Sok szempont csak szubjektív értelemben mérhető, ami ronthatja a mérés pontosságát. A háborús üzemeltetési paramétereknek a hiánya miatt a vizsgált haditechnikai eszköz adott szempont szerinti jövőbeni képességét csak ismeretlen pontossággal lehet becsülni.

## 2.4. ADAT

A haditechnikai eszközök paramétereit leíró adatok, az eszköztől függően eltérő mértékben állnak rendelkezésre. Egyes adatok gyakran nem érhetők el például költségek, hatásadatok, szabványok, megbízhatósági és ergonómiai mutatók.

Sok esetben problémát jelent a hiteles és ellenőrizhető adatok hiánya. Megoldást a saját vizsgálat jelentene. A saját vizsgálathoz viszont szükségesek az ilyen célra kialakított mérési laboratóriumok.

## 2.5. SÜLYSZÁM

A súlyszám a szempontok döntéshozói értékrendben foglalt fontosságát hivatott mutatni, meghatározása történhet objektív vagy szubjektív módon. (Jahan & Edwards, 2013) Az objektív eljárások viszont nagy mennyiségű adatot igényelnek, amelyek nem állnak rendelkezésre. A szubjektív eljárások esetében pedig a szubjektivitásból eredő ismeretlen mértékű pontatlanság illetve a szakértői vélemények közötti akár jelentős eltérések jelenthetnek problémát.

## 3. A HADITECHNIKAI ALKALMAZÁS LEHETŐSÉGE

Az MCDM a döntésemélet egy jól kidolgozott és jól publikált területe, továbbá közvetlenül felhasználható a haditechnikai eszközök rangsorolására. A feladat – mivel az adott probléma megoldásához a tudomány megoldási módszereket kínál – tehát a módszerek adaptálása a katonai-műszaki területre. A felhasználható modellek száma nagy, amelyek lehetővé teszik, hogy a döntéshozó igényeit, helyes választással minél jobban ki lehessen elégíteni. A különböző módszerek különböző tulajdonsága segíti a döntéshozót, hogy a számára legjobbat megtalálhassa. Az MCDM módszerek döntéshozó számára fontos tulajdonságait elemzi az 1. táblázat. A 2. táblázat a haditechnikai eszközöket mérő lehetséges szempontokat csoportosítja.

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

Erősségek	Gyengeségek	Lehetőségek	Veszélyek
<p>Jól strukturált döntési folyamat.</p> <p>A z MCDM módszerek többségét támogató döntéstámogató szoftverek.</p> <p>Széleskörű és hozzáférhető szakirodalom.</p>	<p>Az eredmények nagyban függnnek a szempontoktól és a súlyszámoktól, amelyek szubjektívek.</p> <p>Az értékelés során a szubjektív ítéletek nem elkerülhetők.</p> <p>Sok adatot igényel, amelyek nem mindig állnak rendelkezésre.</p>	<p>Nagyszámú döntési módszer között lehet választani.</p> <p>Haditechnikai eszközök rangsora számlítható.</p> <p>Statisztikai módszerekkel a szubjektívítés negatív hatása csökkenthető.</p>	<p>Pontatlan, rossz eredmények.</p> <p>Ismeretlen pontosságú eredmény.</p>

1. táblázat: MCDM katonai-műszaki alkalmazásának SWOT elemzése. Forrás: saját készítés

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

Harci tulajdonságok				Kiképzési tulajdonságok	Fenntartási tulajdonságok	Logisztikai tulajdonságok	Pénzügyi tulajdonságok
Tűzerő	Védettség	Mozgékonyság	Rendszeresítés kockázata				
átütőképesség; gyűjtőképesség; repezhatás; pontosság, tűzgyorsaság; felderítő- képesség; különböző lövedék v. rakéta típusok alkalmazhatósága.	páncélvastagság; geometriai méretek; geometriai formák; a páncél ellenállóképessége különböző lövedéktípusok ellen; álcázhatóság; tűzelőállás elhagyásának időszükséglete; felderíthetőség; jelkisugárzás mértéke; sebezhetőség; túlélőképesség;	sebesség; gyorsulás; makro- és mikro-akadályleküzdő képesség; hordozhatóság (harctéri); manőverező-képesség; teljesítmény	harci tapasztalatok; üzemeltetési tapasztalatok; gyártó; szövetségi hovatartozás.	kiképzés feltételeinek kialakítása; kiképzés időtartama; kiképzők száma; kiképzési anyagszükséglet; kiképzési biztonság; kiképzési költségek.	megbízhatóság; javíthatóság; harctéri javíthatóság; karbantartási (technikai kiszolgálási) igény; karbantartó-javító személyzet felkészítésének összetettsége; karbantartó-javító berendezések valamint az infrastruktúra egyedisége nagysága.	fejlesztetőség (gyártmányra és gyártóra vonatkozó jellemző); szállíthatóság; raktározhatóság saját és NATO szabványoknak való megfeleltetés; minőségbiztosítás; élettartam.	beszerzési költségek; fizetési feltételek; fenntartási költségek; az eszköz üzembehelyezéséhez szükséges beruházások költsége; raktározási költségek; tárolásba helyezésstartás költségei; amortizáció; garancia.

2. táblázat: (saját szerkesztés) Haditechnikai eszközök értékelésének lehetséges szempontjai. Forrás: (Gyarmati, 2011)

# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

A 3. táblázat a leggyakrabban felhasznált MCDM modelleket mutatja. A táblázat a szakirodalomban megtalálható rendezés szerint sorolja fel a legfontosabb MCDM modelleket. Itt megjegyzendő, hogy ezek a modellek olyan egymástól különböző tulajdonságokkal rendelkeznek, hogy a közöttük való választás szintén egy többszemponútú döntési probléma.

## A leggyakrabban használt MCDM módszerek

**AHP, ANP, ELECTRE, ER, GAIA, Goal Programing, KIPA, MACHBET, MAUT, PROMEEH, SMART, TOPSIS, VIKOR, WSM, WPM**

3. táblázat: A leggyakrabban használt MCDM módszerek (Forrás: Saját készítés)

A döntési folyamat jól strukturált, ezáltal jól vezethetővé és jól irányíthatóvá lehet tenni. A folyamat lehetővé teszi a katonai szervezetbe való illesztését, szétosztva a részfeladatokat a megoldásra legalkalmasabb szervezetek részére. A folyamat mivel csoportos döntési probléma megoldásáról beszélünk jól kombinálható csoportmunka szervezési módszerekkel, továbbá lehetőség van kombinálni egyéb eljárásokkal is. Ilyen iterációs eljárást javasol a (Gyarmati, 2011), ahol a szempontrendszer kialakítására kérdéssor és megfelelő csoportmunkamódszer van kidolgozva.

Az MCDM modelljei segítségével lehetővé válik a kiválasztott haditechnikai eszközök összehasonlítása, rangsor felállítása és a legmegfelelőbb kiválasztása.

A módszerek alkalmazhatóságát számos publikáció igazolja, mint például (Kavas, 2009); (Szakácsi, 2013), (Pogácsás, 2012). Az eljárást tehát jól feldolgozottnak és széles körben alkalmazottnak lehet tekinteni, amelynek felhasználása a haditechnikai eszközökre rangsorának megállapításában jól leír.

## 4. AZ ALKALMAZÁS KORLÁTAI

A legmegfelelőbb haditechnikai eszköz kiválasztása leggyakrabban beszerzési eljárás keretében válik szükségszerűvé, ebben az esetben az ide vonatkozó jogszabályok előírják a döntési modellt, ami alapján a rangsorolást el kell végezni. Az előírt modell korlátozza a döntéshozó szabadságát viszont az MCDM elveinek és módszertanának jelentős része így is felhasználható, de a jogszabályok mindenképpen korlátot jelentenek.

A haditechnikai eszközök, ahogy azt az első pontban leírtam speciális tulajdonságokkal rendelkeznek, amelyek megnehezítik a döntési modell kialakítását, ilyenek például a hiteles adatok hiánya, a sok esetben hiányzó vagy rendkívül beszűkült katonai-műszaki tudományos háttér. Ezen kívül a legkomolyabb korlátot a haditechnikai eszköz jövőbeni háborús üzeme jelenti, az erre való alkalmasság alapján kell ugyanis keresni az optimális haditechnikai eszközt. A tervezett békeüzemeltetés paraméterei előre jól becsülhetőek. A tervezés időszakában, rendelkezésre állnak a korábban rendszeresített eszközökre való



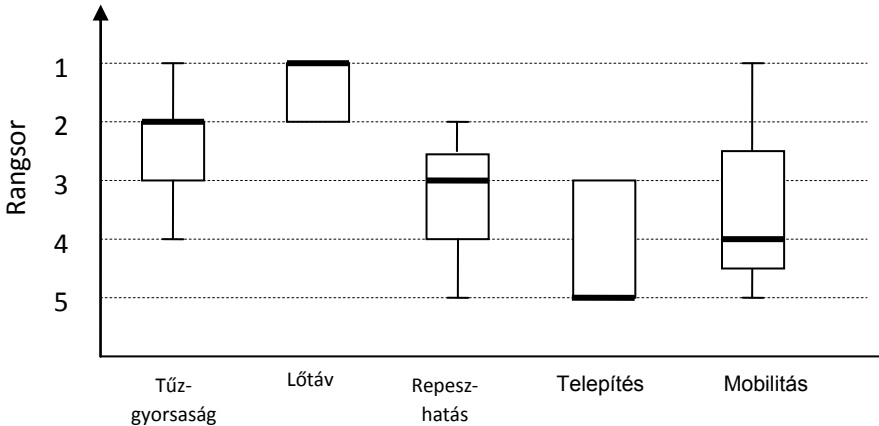
# HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

adatok és a közeljövőre vonatkozó kiképzési elképzelések, amelyek összességében lehetővé teszik a békeüzemeltetés mennyiségi és minőségi mutatóinak tervezését.

A háborús üzemeltetés paramétereinek tervezése már lényegesen összetettebb feladat, itt lényegében csak becslésről lehet beszélni, hiszen ezek a paraméterek illetve üzemeltetési mutatói előre nem állnak a rendelkezésre. A tervezéskor itt nagy jelentősége van más hadtudományi kutatási eredményeknek illetve biztonságpolitikai elképzeléseknek, amelyek segítségével szűkíthető az eszközeinktől elvárt működési paraméterek kiterjedése.

A kérdés megválaszolása lényegében egy jövőbecslés, amely rendkívül sok bizonytalanságot hordoz magában. A szakértők a jövő háborújára vonatkozó eltérő megítélések alapján másféle szükséges paramétereket javasolnak a kérdéses haditechnikai eszköz vonatkozásában, erre mutat jó példát a 1. ábra.



1. ábra Harceszköz szempontrendszerének rangsoranalízise

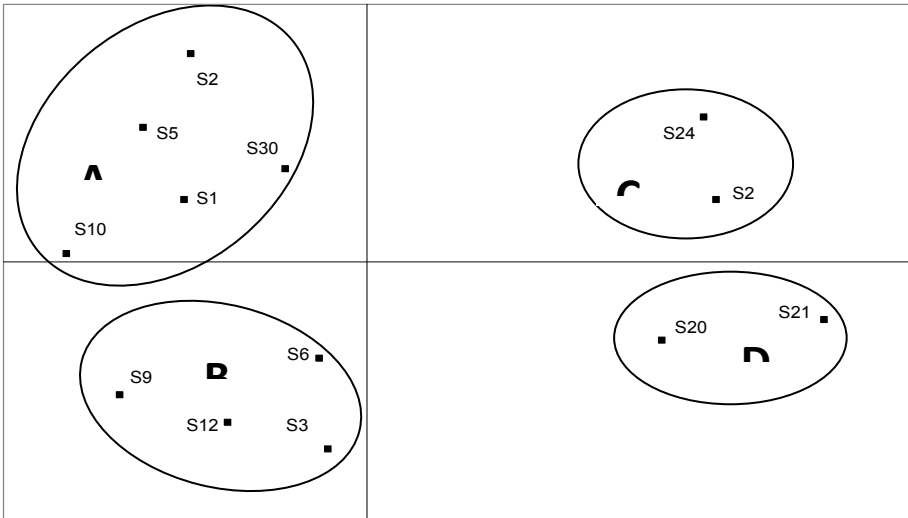
Forrás: (Gyarmati, 2012)

Az 1. ábra egy haditechnikai eszközt mérő szempontjainak a preferencia sorrendjét mutatja 40 szakértő rangsora alapján. Az elemzés ún. dobozos analízis segítségével lett elvégezve. A dobozok tartalmazzák a szakértők 50%-át a maradék 25-25% a dobozok fölött illetve alatt helyezkednek el. Az ábra alapján megállapítható, hogy konszenzus csak a „lőtávolság” megítélésénél volt. A szakértők 100%-a első illetve második helyre sorolta. A többi szempont esetében a szempontok fontosságának a megítélése nagymértékben eltér. Pontatlan nagy szórású súlyszámok pontatlan illetve ismeretlen pontosságú eredmények szülehetnek.

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

A jelen esetben is tapasztalt eltérő véleményt olyan al-vélemények is okozhatják, amely mellett szakértői alcsoportok sorakoznak és ún. véleménycentrumot alkotnak. Ez statisztikai analízissel jól kiszűrhető, amelyre a 2. ábra mutat példát.



2. ábra Véleménycentrumok többdimenziós skálázással elkülönítve

Forrás: (Gyarmati, Felházi, & Kende, 2009)

## ÖSSZEFOGLALÁS

Egy adott probléma megoldásakor a célszerű megvizsgálni, hogy az érintett tudományterületek milyen megoldási módszereket kínálnak. A megoldási módszerek és azok felhasználási tapasztalatainak kutatása és megismerése utáni adaptáció a problémamegoldás egyik legkézenfekvőbb, legolcsóbb és helyes alkalmazás esetén a legjobb eredmény elérését lehetővé tévő megoldása. Az adaptációs lehetőségek felkutatása különösen fontos az olyan tudományterületeken, ahol a tudományt művelők száma alacsony. Ilyen probléma a haditechnikai eszközök rangsorolása és a legmegfelelőbb kiválasztása is.

A döntésemélet az MCDM modelleken keresztül kínál megoldást ennek a feladatnak a megoldására. A kutatásnak ebben az esetben az adaptációra kell hangsúlyt fektetni. A modellek ugyanis csak általános leírásokkal rendelkeznek és találhatóak ugyan esettanulmányok melyek az alkalmazás esetenként megkönnyítik, de speciális a katonai-műszaki tudományterületre vonatkozó felhasználási példa csak elvétve lelhető fel.

## HADTUDOMÁNYI SZEMLE

2016. IX. évfolyam 2. szám

A felhasználásukhoz szükséges peremfeltételek megfogalmazás és alkalmazási gyakorlat kialakítása tehát már a hazai katonai-műszaki tudomány művelőinek a feladata, amire jó példát mutat jelen cikk.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Bimbó, I. (2013). Mesterlövész fegyverek összehasonlítása AHP döntési modell segítségével. *Katonai Logisztika*, XXI(2), 102-115.
2. Gyarmati, J. (2011). *Haditechnikai eszközök összehasonlítása (útmutató)*. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem.
3. Gyarmati, J. (2012). Napjainkban alkalmazott irányított páncéltörő rakétarendszerek összehasonlító elemzése. *Katonai logisztika*, 20(3), 57-72.
4. Gyarmati, J., Felházi, S., & Kende, G. (2009). Choosing the Optimal Mortar for an Infantry Battalion's Mortar Battery with Analytic Hierarchy Process using Multivariate Statistics. 1-12. Brussels.
5. Hajdú, F. (2005). A Günter Burstyn páncélaútó és harkocsi terve 1905-1914. *Haditechnika*, 39(1), 68-72.
6. Hajdú, F. (2011). A K5-ös jelű 45 mm-es gyalogsági páncélromboló fegyver fejlesztésének története: Kucher József mérnök ezredes. *Haditechnika*, 45(2), 51-53.
7. Hegedűs, E. (2004). A légi haderőnem haditechnikai fejlődésének hatása a hadműveleti tevékenységre a II. világháborúban. *Katonai Logisztika*, 12(2), 241-258.
8. Hegedűs, E. (2013). A Magyar Királyi csendőrség harc- és gépjárművei. *Rendvédelmi Füzetek*, 23(27-30), 89-100.
9. Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multy-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. United Kingdom: Wiley.
10. Jahan, A., & Edwards, K. L. (2013). *Multi-criteria Decision Analysis for Supporting the Selection of Engineering Materials in Product Design*. London: Elsevier.
11. Kavás, L. (2007). A súlyszámok problematikája komplex rendszerek értékelése során. *Repüléstudományi közlemények*, 19(Különszám), 1-7.
12. Kavás, L. (2009). Harcászati repülőgép kiválasztásának módszere gazdasági-hatékonysági mutatók alapján, kis létszámú haderő légierejének korszerűsítésére. *PhD értekezés*, 129. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem.
13. Kavás, L. (2013). A helikopter típusváltással kapcsolatos gondolatok és a kiválasztást megalapozó elvárások. *Repüléstudományi közlemények*, 26(1), 93-98.
14. Pogácsás, I. (2012). A repülőeszközök mérnök-műszaki biztosításának és üzemeltetésének vizsgálata a fegyverzetváltással összefüggésben Doktore (PhD) értekezés. *PhD értekezés*. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem.
15. Rapcsák, T. (2007). *Többszempontú döntési problémák*. Budapest: MTA SZTAKI.
16. Szakácsi, I. (2013). Optimális haditechnikai eszközök kiválasztása matematika modell segítségével. *Hadtudomány*, 2, 22-40.