

# **Repülőműszaki üzembentartó szervezetek működésével, fejlesztésével kapcsolatban**

Tanulmánykötet a BSc, MSc hallgatók számára

Békési Bertold – Kavas László – Koronváry Péter – Szegedi Péter – Tóth József

**ISBN 978-963-12-5621-5**

**2016**

Szerzők:

Dr. Békési Bertold, [orcid.org/0000-0002-5709-789X](https://orcid.org/0000-0002-5709-789X)  
Dr. Kavas László, [orcid.org/0000-0002-7375-3527](https://orcid.org/0000-0002-7375-3527)  
Dr. Koronváry Péter, [orcid.org/0000-0003-2831-2615](https://orcid.org/0000-0003-2831-2615)  
Dr. Szegedi Péter, [orcid.org/0000-0002-6968-6456](https://orcid.org/0000-0002-6968-6456)  
Tóth József, [orcid.org/0000-0001-8647-3404](https://orcid.org/0000-0001-8647-3404)

Szerkesztette:

Békési Bertold, Szegedi Péter

Lektorálta:

**Dr. Belényesi Emese, PhD**  
**Dr. Békési László ny. ezredes, PhD**  
**Prof. Dr. Óvári Gyula ny. ezredes, CSc**

© Szegedi Péter, Szeged, 2016.  
ORCID: [orcid.org/0000-0002-6968-6456](https://orcid.org/0000-0002-6968-6456)  
1. Kiadás

**ISBN 978-963-12-5621-5**

## TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK.....	3
Kavas László 1. LÉGIJÁRMŰ KARBANTARTÓ SZERVEZET EGY TIPIKUS, TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSELMÉLETI PROBLÉMÁJÁNAK ELVI MEGOLDÁSA.....	5
Bevezető.....	5
1.1. A többszemponutú döntési feladatok elméleti alapjai.....	5
1.1.1. A rendszer fogalma és főbb jellemzői, a rendszer és a tulajdonság kapcsolata.....	5
1.1.2. Komplex rendszerek összehasonlításának problémái.....	6
1.1.3. Az összehasonlításban résztvevő eszközök értékelendő tulajdonságainak megválasztása .....	7
1.2. A tanulmány elkészítéséhez választott módszerek.....	7
1.2.1. Kesselring módszer .....	8
2.2. Analytic Hierarchy Process (AHP).....	10
1.3. Az összevetés lehetséges szempontjai .....	11
1.3.1. Örvényáramos anyagvizsgáló berendezések összevetésére alkalmas szempontrendszer .....	11
1.3.2. A szempontok értékelési módszere.....	14
Összefoglalás .....	16
Felhasznált irodalom .....	16
Békési Bertold, Szegedi Péter 2. A MEGBÍZHATÓSÁG GYAKORLATI ALKALMAZÁSA, LEGGYAKRABBAN ALKALMAZOTT MÉRŐSZÁMAI A REPÜLŐGÉPEK FEDÉLZETI RENDSZEREI MEGHIBÁSODÁSÁNAK BECSLÉSÉRE .....	18
Bevezetés.....	18
2.1. Az üzemeltetés fejlődése .....	18
2.2. Üzemeltetési alapfogalmak .....	19
2.3. A repülőtechnika üzemeltetési, karbantartási stratégiája .....	20
2.4. Az üzemeltethetőség.....	23
2.5. A korszerű üzemeltetésnél használatos karbantartási stratégia kialakítása.....	25
2.6. A karbantartási stratégia által feltárt meghibásodások gyakorisága és statisztikai összefüggése.....	28
2.7. A megbízhatóság .....	30
2.7.1. A megbízhatóság leggyakrabban használt mérőszámai .....	32
2.7.1.1. A hibamentes működés valószínűsége.....	32

2.7.1.2. A hibamentes működés közepes ideje.....	34
2.7.1.3. A meghibásodások közötti átlagos működési idő .....	35
2.7.1.4. A meghibásodások intenzitása .....	36
2.8. Rendszerek megbízhatósága.....	38
2.8.1. Soros kapcsolású rendszer .....	39
2.8.2. Párhuzamos kapcsolású rendszer .....	41
2.8.3. A rendszerek különböző tartalékolási formái.....	42
Összefoglalás .....	46
Felhasznált irodalom .....	46
Koronváry Péter, Szegedi Péter 3. REPÜLŐGÉP ÜZEMBENTARTÓ SZERVEZETEK HUMÁN ERŐFORRÁSÁNAK TUDÁSALAPÚ FEJLESZTÉSE.....	
3.1. A szervezeti tudás .....	49
3.2. Repülőgépek üzemeltetése .....	52
3.3. A humán faktor.....	54
3.4. A humán erőforrás fejlesztése .....	57
Összefoglalás .....	62
Felhasznált irodalom .....	62
Szegedi Péter, Tóth József 4. REPÜLŐGÉP ÜZEMBENTARTÓ SZERVEZETEK HUMÁN ERŐFORRÁSÁNAK KOMPETENCIA VIZSGÁLATA KVALITATÍV MÓDSZERREL.....	
Bevezetés .....	64
4.1. A kutatási elgondolás bemutatása .....	66
4.1.1. Kvalitatív módszer .....	67
4.1.2. Megbízhatóság, érvényesség.....	72
4.2. A kutatás .....	74
Összefoglalás .....	80
Felhasznált irodalom .....	80

**Kavas László**

## **1. LÉGIJÁRMŰ KARBANTARTÓ SZERVEZET EGY TIPIKUS, TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSELMÉLETI PROBLÉMÁJÁNAK ELVI MEGOLDÁSA**

### **Bevezető**

A gazdaságosságra törekvés minden vállalat részéről elengedhetetlen. Ez nem csak a termelési folyamat meghatározó kerete, de az új eszközök termelésbe állítása is a „költség-hatékonyság” szlogenjéhez kapcsolódva történik, vagyis a beszerzések, a vásárlások kiemelten nagy körültekintéssel, alapos előkészítéssel valósulnak meg. Minél bonyolultabb a rendszerítendő gép, annál nehezebb annak reális értékelése. Speciális eszközök esetében külön nehézséget jelenthet a valódi teljesítményt tükröző adatok beszerzése. A korszerű gazdasági döntésmechanismusok a többszemponú döntésemélet módszereit alkalmazzák már az előzetes értékelés fázisában is. A kiválasztásra kerülő berendezések korszerű elveken történő értékelése lehetőséget ad a termékek közötti kis különbségek kimutatására is.

Új berendezés megvásárlása és üzembe állítása felelősségteljes döntés. A beszerzésre vonatkozó döntés jóságát és a fenntartás hatékonyságát úgy lehet csak megmérni, ha egy objektív eljárás során, az egyes eszközöket reklám- és propaganda célú mutatóiktól megszabadítva, valódi használati értékeik alapján állítjuk sorba.

### **1.1. A többszemponú döntési feladatok elméleti alapjai**

#### *1.1.1. A rendszer fogalma és főbb jellemzői, a rendszer és a tulajdonság kapcsolata*

A lexikon szerint általános értelemben úgy tekinthetjük, hogy a rendszer a részeknek egy-egy elv szerint egybekapcsolt egésze<sup>1</sup>, melyre az alábbi megállapítások tehetők [13]:

- 1.) A rendszer és a tulajdonság között szoros kapcsolat van. A tulajdonságok a rendszerek jellemzőiként értelmezhetők.
- 2.) Komplex rendszer minden olyan rendszer, amelyet egyidejűleg több tulajdonsága alapján lehet minősíteni. Így például, ha egy eszköznek csak az árát nézzük, akkor az nem komplex rendszer. Ha az ára mellett még más jellemzőjét is pl. tömegét is vizsgáljuk, akkor már komplex rendszernek tekinthetjük.
- 3.) A tulajdonságok, – egy lehetséges (és számunkra célszerű) csoportosításban – lehetnek egyszerűek és összetettek.

---

<sup>1</sup> Révai Kislexikon, p 844.

### 1.1.2. Komplex rendszerek összehasonlításának problémái

A természettudományok területén dolgozók számára egyértelmű, hogy az egzakt döntés számszerű alapokon nyugszik (pontszámok, sorrendi helyezési számok). Ahhoz, hogy ilyen „végeredményt” kaphassunk, olyan alapvetéseket kell tisztázni, mint a tulajdonságok, jellemzők számszerűsítése, a mérés módszerének kiválasztása, a mérés elvi kérdései.

A konkrét beszerzési feladat előkészítési fázisában rögzíteni kell:

- Az összemérendő összetett rendszerek mely tulajdonságait válasszuk ki?  
Egy komplex rendszer akár végtelen sok jellemzővel is rendelkezhet, de mi ebből csak egy véges számú tulajdonság halmazt akarunk kezelni, így rögzíteni kell az összevetésben megmérendő, számunkra lényeges mérési szempontokat (tulajdonságokat).
- Ha a tulajdonsághalmazt megválasztottuk, hogyan súlyozzuk ezeket, más szóval hogyan állapítjuk meg fontosságukat?  
Könnyen előfordulhat, hogy például az egyik cég számára az ár fontosabb tényező a beszerzésben, mint az teljesítmény, egy másik vállalatnál pedig fordított a helyzet.
- Az előbbi kérdések megválaszolása után, hogyan végezzük el az egyes tulajdonságok szerinti rendezést, majd ezután az együttesen tekintett tulajdonsághalmaz szerinti rendezést?  
Az elvárt egzakt eredményt valamilyen matematikai eljárás keretében kell előállítani. A lehetséges számítási módok közül a megfelelő kiválasztása nem egyszerű feladat. Alapvetően a végső sorrendet leíró táblázat információ tartalma szabja meg, hogy a sorrenden kívül milyen egyéb adatokat tartalmazzon még (pl. pontszámok, részmerések eredményei stb.).
- A komplex rendszereknél előre megjósolhatóan előáll, hogy azt tapasztaljuk, az egyik tulajdonság szempontjából egyértelműen előnyösebb az egyik komplex rendszer, a másik tulajdonsága alapján pedig egyértelműen hátrányosabb, vagyis az egyik szempontból jobb, a másiktól rosszabb. Tehát előnyök és hátrányok mérlegelése merül fel.
- A felmerülő számszerűsítési és mérési kérdések módszertani szempontjai.

Az összehasonlítási, mérési feladatban a mérés számok hozzárendelése objektumokhoz, rendszerekhez, eszközökhöz, gépekhez, azok tulajdonságaihoz. Az eredmény információtartalmának a megismeréséhez ismerni kell a mérési skála típusát.

Négy alapvető mérési skálát különböztet meg a szakirodalom, ezek: *névleges skála, sorrendi skála, intervallumskála és az arányskála* [6][12].

### 1.1.3. Az összehasonlításban résztvevő eszközök értékelendő tulajdonságainak megválasztása

A tulajdonság a tárgynak az a jellemzője, amely meghatározza különbözőségét vagy egyezését más tárgyakkal [12][13].

A kiválasztott, lényeges tulajdonságok mérésére értékelési tényezők halmazát kell bevezetni (kialakítani). Ezek megválasztására nincs olyan általános érvényű eljárás, amelyik minden esetre érvényes lenne. A szakirodalom a következőket ajánlja [13]:

- 1.) Határozzuk meg a komplex rendszernek az összevetés érdekében lényeges tulajdonságait. Előfordulhat az is, hogy több tíz jellemző kerül kiválasztásra, de lehet, hogy csak egyetlen szempont fontos (pl. a pénzügyi).
- 2.) Az értékelési tényezők megválasztása során figyeljünk arra, hogy:
  - a) Az értékelési tényezőknek választott vetületeken belül legyenek teljesek, abban az értelemben, hogy valamennyi lényeges értékelési tényező szerepeljen.
  - b) Az értékelési tényezők egymást teljes mértékben nem zárhatják ki.
  - c) Az értékelési tényezők egymástól kölcsönösen függetlenek legyenek.  
Ennek biztosítása történhet faktoranalízissel, vagy mivel ez számítástechnikailag igényes eljárás, a függetlenségi feltétel közelítő teljesülését az értékelési tényezők meghatározóinak kell szakmai megfontolások alapján, heurisztikus úton elérni.
  - d) Az értékelési tényezők diszkrétek legyenek.  
Ez a követelmény azt jelenti, hogy az értékelési tényezők nem fedhetik át egymást fogalmi terjedelmükben.
- 3.) Az értékelési tényezők élesen definiáltak legyenek.
- 4.) Az értékelési tényezők egyszerűség, illetve összetettség szempontjából lehetőleg azonos szintűek legyenek.

## 1.2. A tanulmány elkészítéséhez választott módszerek

A kitűzött összevetés szakmailag helyes, célját tekintve reális megvalósításában, a súlyszámok számítási módszere mellett legalább annyira meghatározó a jól megválasztott értékelési módszer.

### 1.2.1. Kesselring módszer

A számítási eljárás felvázolása, bemutatása a [6][12][13] irodalmakban közölt matematikai alapokon és kivitelezési ajánlásokon alapul. Az összehasonlítás érdemi elvégezhetősége megkívánja azt, hogy a műszaki értékelési tényezők (paraméterek) arány- vagy intervallumskálán mérhetőek legyenek. Mivel az egyes paraméterek mértékegysége eltérő is lehet, az együttes jellemezhetőség érdekében az egyes paramétereket mintegy „közös nevezőre” kell hozni. A feladatot a Kesselring módszer úgy végzi el, hogy először az összehasonlító vizsgálatba szereplő eszközök valamennyi műszaki paraméterére, külön-külön, kreál egy-egy ideális értéket. A gyakorlatban ez, az adott paraméter szempontjából legjobb gép, eszköz tényleges paraméterértéke. Ezek az ideális paraméterértékek kapják a legnagyobb pontszámot, mely a 4-es értéket jelenti. A következő lépésben valamennyi termék tényleges paraméterértékét ehhez az ideálisként kiemelthez viszonyítva generálhatjuk, valamilyen 0–4 intervallumba eső pontszámot rendelve az eszköz vizsgált jellemzőjéhez.

Az alfejezet elején megjelölt irodalmakban közöltek szerint a lehetséges értékelő számok:

- nagyon jó (eléri az ideális szintet)      4 pont
- jó      3 pont
- kielégítő      2 pont
- elfogadható      1 pont
- nem kielégítő      0 pont

Amennyiben az összehasonlításban résztvevő termékek valamennyi paraméterére meghatároztuk a pontszámokat, célszerű azokat az 1.1. táblázat formájának megfelelő módon rögzíteni.

Az egyes termékek műszaki értékét (műszaki tulajdonságainak mérőszámát) számíthatjuk a következőképpen:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{p_{\max}} = \frac{\bar{p}}{p_{\max}}, \quad (1.1)$$

ahol:

- $X$  - a termék műszaki értéke;
- $p_i$  - az egyes paraméterek pontértéke;
- $\bar{p}$  - a pontértékek számtani átlaga;



$p_{\max}$  - az ideális megoldás pontértéke (vagyis 4);

$n$  - a termék műszaki paramétereinek száma.

A Kesselring eljárásban valamennyi paraméterhez, az értékelő pontszámai alapján, egy átlagértéket kell létrehozni. Így keletkezik az a mutatószám, amely a gyártmánynak a rangsorban elfoglalt helyét megmutathatja.

Az egyes konkrét alkalmazók saját szempontrendszerének érvényesítésére, és az eltérő „fajsúlyú” értékelési szempontok fontosságának kijelöléséhez, a vizsgálati módszer kiegészül a súlyozó tényezők ( $v_i$ ) alkalmazásával.

A  $v_i$  tényezők 2–10 értéket vehetnek fel a paraméterek eltérő fontosságától függően. E kiegészítéssel az egyes termékek műszaki értékét a következőképpen számítható:

$$X' = \frac{p_i v_i}{p_{i_{\max}} v_i} \quad (1.2)$$

Egy termék műszaki értéke ( $X'$ ) mutatószámának maximális értéke 1 lehet, ezért Kesselring eljárás ezt a mutatószámot a termékek relatív rangsorolása mellett az abszolút rangsoroláshoz is felhasználja.

Mint a példa táblázatból is látható, az eljárás egy a pontozásos módszer. Fontos megjegyezni, hogy az eljárás elméletének következményeként az összevetendő eszközöket nem egymáshoz, hanem egy ideális rendszerhez viszonyítja.

Kesselring módszer számolótáblázata 1.1. táblázat

	SZ1	SZ2	SZ3	SZ4	SZ5	SZ6	SZ7	SZ8	SZ9	SZ10	SZ11	$\Sigma (p_i v_i)$	$\frac{\Sigma (p_i v_i)}{\Sigma (p_i v_i)_{\max}}$	Rang-sor
<b>A</b>	4	4	4	3	4	4	2	1	2	4	4	<b>189</b>	<b>0,909</b>	<b>1</b>
	32	40	36	9	12	20	4	2	4	16	14			
<b>B</b>	4	3	4	3	4	3	2	1	3	3	2	<b>166</b>	<b>0,798</b>	<b>4</b>
	32	30	36	9	12	15	4	2	6	12	8			
<b>C</b>	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	<b>180</b>	<b>0,865</b>	<b>2</b>
	32	30	27	12	12	15	8	8	8	12	16			
<b>D</b>	4	4	3	4	4	3	3	1	4	3	1	<b>170</b>	<b>0,817</b>	<b>3</b>
	32	40	27	12	12	15	6	2	8	12	4			
<b>E</b>	3	2	2	4	3	3	1	1	3	4	1	<b>127</b>	<b>0,611</b>	<b>5</b>
	24	20	18	12	9	15	1	2	6	16	4			
<b>Súlyozó tényező (<math>v_i</math>)</b>	8	10	9	3	3	5	2	2	2	4	4			
<b><math>(p_i v_i)_{\max}</math></b>	32	40	36	12	12	20	8	8	8	16	16	<b>208</b>		

\*Megjegyzés: a táblázatban található A, B, C, D, E betűk az összehasonlításban szereplő eszközöket jelölik, míg az SZ1, ... SZ11 az egyes értékelési szempontokat szimbolizálják.

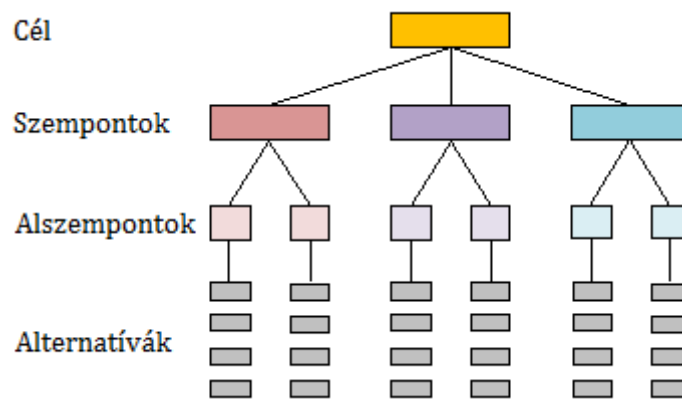
## 2.2. Analytic Hierarchy Process (AHP)

Az AHP többszemponútú döntési problémák megoldására alkalmas eljárás, ami lehetővé teszi a döntési feladatok logikus rendszerbe foglalását. Az előző részben láthattuk, hogy a döntési feladatok megoldásának első lépése annak felépítése, ami a cél megfogalmazásából, az alternatívák kiválasztásából és a szempontok meghatározásából áll.

Az AHP-ben a döntési probléma az áttekinthetőség érdekében egy többszintű fa struktúráként ábrázolható, amelynek legfelső szintjén a döntési cél, az alatta levő szinteken a szempontok, alszempontok stb., a legalsó szinten pedig az alternatívák helyezkednek el. A legalacsonyabb szinten levő szempontokat levélszempontoknak nevezzük. Az AHP döntési modellek szerkezetét mutatja az 1.1. ábra.

A módszer bonyolultságának következménye, hogy számítási eljárások tekintetében meglehetősen eszköz igényes, a legelterjedtebb AHP módszertanra épülő döntéstámogató szoftverek (pl.: az Expert Choice, MindDecider stb.). Az 1.1. ábrából látható, hogy az Expert Choise modellekben a grafikus ábrázolásban az alternatívák nincsenek megkülönböztetve a szempontoktól. Az egyedüli különbség az, hogy az alternatívák helyezkednek el a szempontfa legalsó szintjén.

Az AHP döntési modellekben a cél mindig az adott alternatívák rangsorának a meghatározása. Mivel az értékelési szempontok fastruktúrába vannak rendezve, ezért a szempontok közötti összefüggéseket is figyelembe lehet venni.



1.1. ábra. Az AHP modell felépítése

A döntési feladat megoldása az AHP modellekben a következő lépésekből áll:

- 1) szempontok súlyainak a meghatározása;
- 2) az alternatívák kiértékelése a megadott szempontok szerint;
- 3) a súlyozás és az értékelések összegzése.

Az AHP döntési problémák megoldásának az egyik alapeszköze a páros (páronkénti) összehasonlítás, amit a szempontok súlyozására és az alternatívák egyes szempontok szerinti értékelésére egyaránt alkalmaznak.

### 1.3. Az összevetés lehetséges szempontjai

Egy jelentősebb eszköz beszerzésekor a vevő pályázati úton méri fel a piaci kínálatot. Az ajánlatok a beérkezés után feldolgozzák, azaz megtörténik a szempontonkénti értékelés. Minden szemponthoz súlyszámot kell rendelni. A pályázati dokumentációban meghatározandó egy szempontonként azonos intervallum, és egy hozzárendelési szabály, ami segítségével számolni lehet a megadott értéktartományra az egyes ajánlatok szempontok szerinti pontértékét. A pályázók pontszámait a részpontonkénti pontszámok súlyszámmal szorzott összegeiből állíthatjuk elő. A részpontonkénti legjobb tartalmi elemekre a hasznossági függvény értékkészletének a legnagyobb értéke adandó.

A tanulmányban a Kesselring módszert mutattam be részletesebben, mivel ez a leggyakrabban használatos eljárás. Viszonylag egyszerű logikai menete, szerény szükséges matematikai apparátusa jól értelmezhető rangsort produkál az egyes összehasonlított termékek között.

Utaltam rá, létezik a döntéshozók munkájának támogatására bonyolultabb, ezáltal lényegesen több információt szolgáltató módszer is. Leginkább kiemelhető az AHP, mint többszempontú döntési módszer.

Praktikussági okokból célszerű egy döntési eljárásban két különböző értékelő módszert is kiválasztani és végigvinni. Ekkor az eredmények kontrolálásán kívül, egy egyszerűbb és egy bonyolultabb módszer alkalmazásával meggyőzőbb, reálisabb, és objektívebbnek tekinthető az értéksorrend a pályázók között, a beszerzési eljárásban.

#### 1.3.1. Örvényáramos anyagvizsgáló berendezések összevetésére alkalmas szempontrendszer

A komplex értékelés érdekében, alapozva a [21][26] irodalomban ajánlott szempontrendszer szerinti tagolásra, valamint igazodva az AHP eljárásban ajánlott fa struktúrának megfelelő formához, műszaki termékek esetében a következő fő szempontokat alakíthatók ki:

- alkalmazói szempont: az eszköz beszerzőjének, rendszerbe állítójának céljait reprezentáló szempontok, melyek a használat minőségére bírnak közvetlen kihatással.

- műszaki szempont: az eszköz használatával, alkalmazásával kapcsolatos szempontok, melyek a használat minőségére hatnak közvetve.
- pénzügyi szempont: a beszerzés, és használat gazdasági, gazdaságossági kérdéseinek csoportja.

Megítélésem szerint e három jellemző gyűjtő kategóriaként megfelelően képes – roncsolás mentes anyagvizsgáló eszközök esetében - a döntéshozó számára lényeges felhasználói, üzemeltetési és finanszírozási szempontokból a berendezéseket minősíteni.

A főszempontok meghatározása után az alszempont rendszert kell kialakítani. Itt olyan tulajdonságokat (képeket) foglaltam össze, melyek összetevői a főszempontban definiáltak. Maga az alszempont is összetett jellemző, objektív, mérőszámmal való jellemzése a levélszempontok, - mint egyszerű és közvetlenül mérhető tulajdonságok - értékelése révén történik. Az értékelendő szempontok rendszerébe nem kerültek bele azok a tulajdonságok, képességek, melyeket minden értékelt típus azonos mértékben teljesít, vagy a típusok között nincs mérhető különbség.

Ilyen nem mérendő jellemzőként határoztam meg:

- hálózati áramról való működési képesség;
- frekvencia léptetési lehetőség;
- automatikus kalibrálási képesség.

Ezek a jellemzők a beszerzés során szűrőfeltételként jelentkeznek, tehát nem teljesítésük eleve a tenderezésből való kizárást okozza.

Nem kerültek az értékelendő jellemzők csoportjába az olyan paraméterek sem, melyek nem mérhetőek, vagy nem lényegesek.

Ilyennek tekintetem:

- hordozhatóság;
- kijelző megjeleníthető színei.

A fenti megkötések szem előtt tartása után, valamint a szempont rendszerre vonatkozó általános követelmények szerint a szükséges értékelési szempontok rendszerét az alábbi módon alakítottam ki örvényáramos anyagvizsgáló készülékekre:

- beszerzési ár;
- kiegészítő üzemeltetési költségek éves mértéke (hitelesítések, szerviz díjak, gyári terméktámogatási költségek stb.);
- energiafogyasztási adatok;
- 1 feltöltéssel lehetséges átlagos működési idő;

- tömeg adatok;
- mérési módokra való alkalmasság (egy- vagy multi funkciós lehetőség);
- behatolási mélység adatok;
- működési frekvencia tartomány;
- kijelző méret és felbontás;
- alacsony frekvenciás üzemmód képesség;
- impulzus örvényáramos technológia lehetősége;
- mérőszonda alkalmazások lehetőségének megítélése;
- mérési érzékenység (hibafelbontás);
- adatgyűjtő- és feldolgozó képesség;
- szoftver támogatás megítélése;
- alkalmazási, működési korlátok megítélése (hőmérséklet, páratartalom stb.).

Az eszközök összehasonlítása szempontjából lényeges mutatók, mint alszempontok besorolhatók egy-egy definiált főszempont kategóriába. Az így kialakított értékelési rendszer – az AHP módszertanában javasolt felépítést alkalmazva – a következő módon ábrázolható (1.2. táblázat): A táblázatban „F” jelöli a főszempontokat, az alkalmazott index pedig sorszám szerinti megkülönböztetésüket szolgálja. Az alszempontokat „A”-val azonosítottam, indexként két számot rendelve hozzájuk. Az indexben szereplő első számjegy jelöli, hogy melyik főszemponthoz tartozik, a második szám pedig azt mutatja, hogy a főszemponton belül hányadik alszempontként soroltam be a táblázatban. A jelölések használata praktikussági okokból célszerű, mivel a páros összehasonlító táblázatok elkészítésénél nem kell a teljes szempont, alszempont megnevezést használni, elég csupán a betűjelét feltüntetni.

Az értékelés szempontrendszer 1.2. táblázat

<b>FŐSZEMPONT</b>	<b>Súlyszám</b>	<b>ALSZEMPONT</b>	<b>Súlyszám</b>
Alkalmazási jellemzők	F <sub>1</sub>	Behatolási mélység	A <sub>1,1</sub>
		Mérési módokra való alkalmasság	A <sub>1,2</sub>
		Impulzus örvényáramos képesség	A <sub>1,3</sub>
		Mérőszonda alkalmazások lehetősége	A <sub>1,4</sub>
Műszaki jellemzők	F <sub>2</sub>	Mérési érzékenység	A <sub>2,1</sub>
		1 feltöltéshez tartozó működési idő	A <sub>2,2</sub>
		Kijelző méret és felbontás	A <sub>2,3</sub>
		Működési frekvencia tartomány	A <sub>2,4</sub>
		Készülék tömeg	A <sub>2,5</sub>
		Adatgyűjtő- és feldolgozó képesség	A <sub>2,6</sub>
		Alkalmazási korlátok	A <sub>2,7</sub>
Pénzügyi jellemzők	F <sub>3</sub>	Beszerezési ár	A <sub>3,1</sub>
		Éves átlagos üzemeltetési költség	A <sub>3,2</sub>
		Energiafogyasztás	A <sub>3,3</sub>
		Szoftvertámogatás	A <sub>3,4</sub>

### 1.3.2. A szempontok értékelési módszere

A tanulmány elkészítésének fő célja, hogy a többszemponútú döntési modell felhasználása révén optimális műszaki eszközt lehessen kiválasztani egy meghatározott, előszűrt választékból. A beszerzési eljárásban az ajánlatokat értékelik, vagyis az alszemponatok körébe tartozó részemponthoz pontértékkel megméri, azokhoz súlyszámokat határoznak meg, majd e számok szorzatát képezve lehet az összevetést elvégezni.

A beszerzési eljárásban az általános döntési modell:

$$x_j = \sum_{i=1}^n w_i u_i(t_{ij}) \quad (1.3)$$

egyenlettel írható le, ahol:

$x_j$  - a  $j$ -edik ajánlat pontszáma;

$w_i$  - az  $i$ -edik szemponthoz tartozó súlyszám;

$u_i$  - az  $i$ -edik szempont hasznossági függvénye;

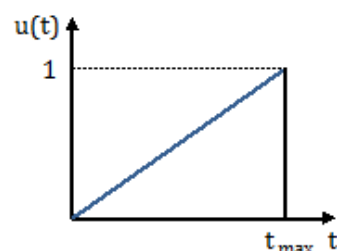
$t_{ij}$  - a  $j$ -edik ajánlatban az  $i$ -edik szempontra meghatározott (mért) adat.

A súlyszámok, és az adott mérési szempontra adható pontszámok intervallumát a szempontok értékelése során úgy választottam meg, hogy a súlyszámok összege egy adott értékelési szinten 1 legyen (minimuma 0, maximuma 1 lehet), a részempontra adható pontszám minimális értéke 0, maximális értéke 100 legyen. Az értékmérő pontszám ilyen intervallumban történő választása révén azt kívántam elérni, hogy jobban kimutathatóak legyenek a kisebb paraméter (adat) különbségek az esetleges kerekítések után is, tehát az eljárás pontosságát az elérhető legnagyobb mértékben biztosítom.

Az egyes készülékek értékelése a mérési szempontokra meghatározott paraméter pontszámmá alakítása révén történik. Amennyiben közvetlenül számszerűsíthető adattal jellemezhető egy szempont (pl. behatolási mélység, beszerzési ár, stb.), akkor az átkonvertálás hasznossági függvény alkalmazásával lehetséges. A közvetett módon pontozható jellemzők (pl. szoftvertámogatás,) értékelését verbális értékelési módszer segítségével végeztem.

A komplex értékeléshez az alábbi hasznossági függvények célszerűek [6][21]:

1. *Lineáris egyenes arányosságú hasznossági függvény.*



1.2. ábra. Lineáris egyenes arányosságú hasznossági függvény

Alkalmazása akkor lehetséges:

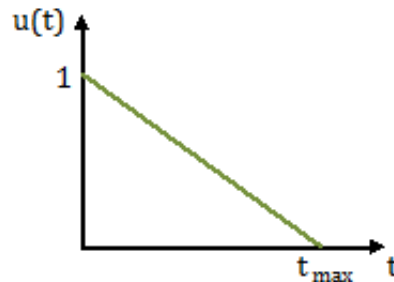
- ha a 0-val jellemzett adat hasznossága (pontszáma) 0 értékű. A zérusnál nagyobb tartalmi elem (paraméter) már rendelkezni fog valamilyen nem zérus pontszámmal;
- létezik egy maximális mért adat ( $t_{max}$ ), melynél nagyobb érték az adott alszempontról értékelésében nem jelent többlet pontot.

A hasznossági függvény:

$$u(t) = \begin{cases} \frac{t}{t_{max}} & \text{ha } t < t_{max} \\ 1 & \text{ha } t \geq t_{max} \end{cases} \quad (1.4)$$

Használatára olyan jellemzők értékelése során kerülhet sor, ahol a nagyobb mért paraméterhez nagyobb hasznosság (pontszám) tartozik (pl. behatolási mélység).

2. *Lineáris fordított arányosságú hasznossági függvény.*



1.3. ábra. Lineáris negatív iránytangensű hasznossági függvény

Alkalmazásának feltétele:

- nem létezik olyan  $t_{max}$  adat, amelyhez 0 pontszám tartozik, tehát valamennyi értékelési adat pozitív hasznossággal bír;
- létezik olyan  $t_{min}$  paraméter, melynél kisebb adat nem rendelkezik nagyobb hasznossággal.

A hasznossági függvény: 
$$u(t) = \begin{cases} \frac{t_{min}}{t} & \text{ha } t > t_{min} \\ 1 & \text{ha } t \leq t_{min} \end{cases} \quad (1.5)$$

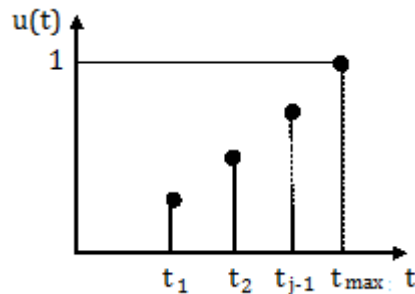
Ott szükséges a függvény használata, ahol a kisebb mért adat nagyobb hasznossággal rendelkezik (pl. beszerzési ár).

3. *Szakaszos hasznossági függvény.*

Az eddig felsorolt hasznossági függvények esetében alapelv volt, hogy a tartalmi elemek hasznosságának a változása a legkedvezőbb és a legkedvezőtlenebb érték között állandó, vagyis a hasznossági függvények állandó iránytangensűek. Az ilyen típusú hasznossági

függvények segítségével a legtöbb alszempontról leírható. Nem lehet viszont kijelenteni, hogy valamennyi szempontról esetében a hasznosság változása állandó.

Az ilyen típusú alszempontról leírására a diszkrét hasznossági függvény jöhet szóba.



1.4. ábra. Szakaszosan növekvő utilitású hasznossági függvény (diszkrét tartalmi elemekre)

A függvényt széles körben értelmezhető és lehetővé teszi a diszkrét tartalmi elemek hasznosságának az értékelését. Vagyis ha az alszempontra műszaki vagy egyéb okokból csak meghatározott (nem folytonos) értékek ajánlhatók meg, a függvény lehetővé teszi az értékelésüket (1.4. ábra).

## Összefoglalás

A tanulmány elkészítése rövid és tömör módon tartalmazza a többszemponútú döntésmélethez kapcsolódó ismereteket. A gyakorlati élet az alkalmazókat általában gyors, alapos, és nem utolsó sorban helyes döntések meghozatalára készíti. Elengedhetetlen ehhez a megfelelő elméleti felkészültség és a kellő tapasztalat. Az első fejezetben, a közölt átfogó elméleti tudnivalók mellett a feltüntetett, hivatkozott szakirodalmak bemutatásával lesz teljes a szükséges ismeretek köre. Nagyon fontos konklúzió, hogy bármely matematikai eljárás, legyen az egyszerűbb, vagy bonyolultabb, csak akkor szolgálja a döntéshozót az elvárt módon, ha az egész döntési folyamatot megfelelően előkészítik, mind az alkalmazott módszer kiválasztásában, mind az értékelési szempontok meghatározásával, vagy éppen az adatok hitelességének biztosításával.

## Felhasznált irodalom

- [1] BOLLA, M.: Többváltozós matematikai statisztika, budapesti műszaki és gazdaságtudományi egyetem, sztochasztika tanszék, egyetemi jegyzet, Budapest.
- [2] BOZÓKI, S.: Súlyozás páros összehasonlítással és értékelés hasznossági függvényekkel a többszemponútú értékelési feladatokban, Budapesti Corvinus Egyetem, Phd értekezés, Budapest, 2006.
- [3] CSERNYÁK, L.: Operációkutatás II., Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1990.
- [4] FÜSTÖS, L., MESZÉNA, GY., SIMONNÉ MOSOLYGÓS, N.: A sokváltozós adatelemzés statisztikai módszerei, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986.



- [5] GAÁL, Z.: A döntéshozatal alapjai, Veszprémi Vegyipari Egyetem Vállalatgazdasági és Szervezési Intézet, egyetemi jegyzet, Veszprém, 1989.
- [6] GYARMATI JÓZSEF DR.: Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzési eljárás során, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Hadmérnök, 2006. I.évf. 2. szám pp.: 68-93.
- [7] HILLER, F. S., LIEBERMAN, G. J.: Bevezetés az operációkutatásba, LSI Oktatóközpont, Budapest, 1994.
- [8] JAHN, W., VAHLE, H.: A faktoranalízis és alkalmazása, Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest, 1974.
- [9] KAVAS, L.: Harcászati repülőgép kiválasztása gazdasági-hatékonysági mutatók alapján kislétszámú haderő légierejének korszerűsítésére, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, PhD értekezés, Budapest, 2009.
- [10] KENDALL, M., G.: Rank Correlation Methods, London Griffin, 1970.
- [11] KERÉKGYÁRTÓ, GY., MUNDRO CZÓ, GY.: Statisztikai módszerek a gazdasági elemzésben, Aula Kiadó, Budapest, 1998.
- [12] KINDLER, J., PAPP, O.: Komplex rendszerek egyes összemérési módszerei. A KIPA-eljárás alkalmazás-technikája, Kézirat, Budapesti Műszaki Egyetem Továbbképző Intézete, Budapest, 1977.
- [13] KINDLER, J., PAPP, O.: Komplex rendszerek vizsgálata, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [14] LUKÁCS, O.: Matematikai statisztika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1999.
- [15] NÉMETH, S.Z., RAPCSÁK, T., TEMESI, J.: Modeling efficiency of economic development tenders, Hungarian Academy of Sciences, Computer and Automation Institute, Laboratory of Operation Research and Decision Systems, WP 2001-4, May, 2001.
- [16] PAPP, O.: Műszaki döntések gazdasági megalapozása, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [17] PAPP, O.: Szemelvények a rendszerelemzés és az operációkutatás témaköréből, Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest, 1985.
- [18] RAFFAI, M.: Döntéselőkészítés, Operációkutatási módszerek, Novadat Kiadó, Győr, 2000.
- [19] RAPCSÁK, T., SÁGI, Z., TÓTH, T., KÉTSZERI, L.: Evaluation of tenders in information technology, Decision Support Systems, 30, 2000 pp.:1-10.
- [20] RAPCSÁK, T.: Többszempon t u döntési problémák A PROMETHEE és a GAIA módszertan, Egyetemi oktatáshoz segédanyag, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetében kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, Budapest, 2000.
- [21] RAPCSÁK, T.: Többszempon t u döntési problémák AHP modellek, Egyetemi oktatáshoz segédanyag, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetében kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, Budapest, 2000.
- [22] RAPCSÁK, T.: Többszempon t u döntési problémák Csoportos döntési modellek, Egyetemi oktatáshoz segédanyag, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézetében kihelyezett Gazdasági Döntések Tanszék, Budapest, 2000.
- [23] Repülési Lexikon, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1991.
- [24] ROHÁCS JÓZSEF DR.- SIMON ISTVÁN: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1989.
- [25] RÓZSA, P.: Lineáris algebra és alkalmazásai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [26] SAATY, T. L.: The analytic hierarchy process, McGraw-Hill, New York, 1980.
- [27] SZÜCS, E.: Rendszer és modell I, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1996.
- [28] TÓTH, I.: Operációkutatás I, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.

**Békési Bertold, Szegedi Péter**

**2. A MEGBÍZHATÓSÁG GYAKORLATI ALKALMAZÁSA, LEGGYAKRABBAN  
ALKALMAZOTT MÉRŐSZÁMAI A REPÜLŐGÉPEK FEDÉLZETI RENDSZEREI  
MEGHIBÁSODÁSÁNAK BECSLÉSÉRE**

**Bevezetés**

Ebben a tanulmányban szakirodalmi hivatkozások felhasználásával összefoglaljuk az üzemeltetés fejlődését, alapfogalmait, az üzemeltetési stratégiákat, az üzemeltethetőséget meghatározó főbb tulajdonságokat (javíthatóság, technológizáltság, diagnosztizálhatóság). Ismertetjük a megbízhatóságot és annak leggyakrabban használt mérőszámait. A tanulmány témájával kapcsolatban további ismeretek olvashatók a [2][3][6][7][8][10][12][13][14][15][17][18][19][20][21][22][25][26][27][28][29][30][31][32][33][35][37][38][40][42][43][44][45][46][47][48] szakirodalmakban.

**2.1. Az üzemeltetés fejlődése**

A műszaki karbantartás elmélete és gyakorlata a repülőgépek viszonylag rövid 100 éves fejlődése alatt nagymértékben kiszélesedett. Az üzemeltetést a kezdeti időszakban az esetlegesség jellemezte. Ekkor még többnyire az emberek odaadásán és tapasztalatán múlt, hogy milyen szinten képesek a gépek karbantartását elvégezni. A karbantartási stratégiára a meghibásodás szerinti üzemeltetés volt a jellemző. Többnyire akkor nyúltak a repülőgéphez, ha az üzemképtelenné vált.

Az 1945–1950-es években a repülőgépeket már a tervszerű megelőző karbantartás szerint kezdték üzemeltetni. Tehát tervszerűen, adott üzemidő ciklusonként olyan karbantartási és javítási munkákat végeznek, amelyek célja a meghibásodások feltárása, elhárítása és megelőzése [45][46][48].

1958-ban jóváhagyták a műszaki biztosítás és javítás egységes programját, mely lehetővé tette a légi társaságok számára a gázturbinás hajtóművek javításközi üzemidejének növelését, meghatározott műszaki és biztonsági követelményeknek való megfelelés alapján [25][26].

Az 1962–64-es évek között kiadott rendeletekkel szabályozták az állapot szerinti, illetve a fenti programnak megfelelő üzemeltetés bevezetését a légi társaságoknál.

1968-ban a Boeing és a FAA<sup>2</sup> közösen kidolgozták az MSG-1<sup>3</sup> műszaki biztosítási és javítási rendszert a B-747 óriásgép számára. Ebben határozták meg először elméletileg is megalapozottan és párhuzamba állítva az üzemidő, műszaki jellemzők és megbízhatósági szint szerinti üzemeltetési stratégiákat.

Az 1970–1975-ös évektől a karbantartási rendszerbe a számítógép is „belépett”<sup>4</sup>, azaz egy számítógéppel támogatott karbantartási rendszer is létrejött. 1970-ben az MSG-1 általánosítása, illetve továbbfejlesztése eredményeként kiadták az MSG-2-t (ez az úgynevezett állapot szerinti karbantartás, amelynek a széles körű elterjedése a gyakorlatban, az 1970–80-as években kezdődött meg), mely már valamennyi korszerű repülőgéptípus üzemeltetéséhez és javításához alkalmas eljárás-központú alapidokumentum volt.

1980-ban az MSG-2-t továbbfejlesztve megjelent az MSG-3 megbízhatóság-központú eljárás, amelyben a karbantartási előírások kidolgozása ennek megfelelő logikai folyamat alapján megy végbe.

Az 1980-as évek közepétől a Boeing megkezdte a korábbi tapasztalatok felhasználásával az MSG-4 eljárás kimunkálását, melynek fő szempontjai a logikai rendszer további racionalizálása, a hajózószemélyzet ellenőrző szerepének kiiktatása és a karbantartási munkavégzési előírások rugalmasabbá tétele [33][48].

## 2.2. Üzemeltetési alapfogalmak

A légi járművet az összes funkcionális elemeivel, egységeivel, rendszereivel és berendezéseivel együtt az *üzemeltetés tárgyának* nevezzük.

Az *üzemeltetés*<sup>5</sup> a technikai eszközök használatának, különböző szintű kiszolgálásának és javításának összetett folyamata, az üzemeltetés során az üzembentartók használják, tárolják, az üzembentartás keretében kiszolgálják (karbantartják), javítják a technikai eszközöket. Az *üzembentartás* az üzemeltetett (használt, alkalmazott) technikai eszközök üzemképes állapotban tartására és adott feladat végrehajtására való alkalmazhatóságának növelésére irányuló tevékenységek összessége. Az *üzemeltetés célja* a technikai eszköz műszaki

<sup>2</sup> Federal Aviation Administration – Szövetségi Légügyi Hatóság.

<sup>3</sup> Maintenance Steering Group – egységes szemléletű műszaki karbantartási rendszert, döntési logikát kidolgozó testület.

<sup>4</sup> Az IL-86-os típusú repülőgéphez 200 analóg és több mint 400 egyszeri jelet rögzítő fedélzeti adatrögzítőt fejlesztettek ki. Ma már a legtöbb repülőgépen fedélzeti számítógép is van. Az információk rögzítése, gyors kiértékelésük nagy lehetőségeket nyitott meg a repülőgép karbantartás előtt.

<sup>5</sup> A honvédelmi miniszter 21/1998. (XII.21.) HM rendelete tartalmazza az üzemeltetés, üzembentartás és egyéb a repülőgépek fenntartásával kapcsolatos előírásokat, meghatározásokat. „Az üzemeltetés a légi járműnek a légi közlekedésre történő előkészítése és használata” 0.

állapotának és a működés biztonságának fenntartása, valamint az üzemeltetés tárgyának rendeltetésszerű felhasználásának biztosítása [2][3][28][31][32][33][35][40][48].

A repülőgépek üzemeltetése a repülő üzem keretei között valamilyenfajta *üzemeltetési rendszerben* történik, ami

- a repülőgépek vagy repülőeszközök;
- azok kiszolgálását, ellenőrzését, karbantartását, javítását szolgáló berendezések;
- az üzemeltetést végző (műszaki) állomány, repülőgép-vezetők;
- és az üzemeltetést irányító szervezet<sup>6</sup>

együttes működése folytán valósul meg.

Az *üzemeltetési folyamat* üzemvitelből (üzembentartás és légi üzemeltetés), üzemállapotokból és a köztük fennálló kapcsolatokból épül fel. Az *üzemvitelt* a repülőgépek üzemeltetési állapotainak időbeni sorrendisége alkotja, amely egy adott üzemeltetési rendszerben előírásokkal előre szabályozott.

A két folyamat közti kapcsolatot az előírások, rendelkezések, végrehajtási utasítások, technológiák rendszerére épülő karbantartás és javítás alkotja. Ezen keresztül valósul meg az üzemeltetési folyamat irányítása, ilyen módon valósul meg az üzemállapot fenntartását célzó üzemeltetés. Tehát az *üzembentartás feladata* a beépített megbízhatósági szint fenntartása.

*Műszaki megbízhatóság*: a haditechnikai eszköz szerkezetének (rendszerének, berendezésének, elemének) vagy akár egész üzemeltetési (üzembentartási) rendszerének azon tulajdonsága, hogy az előírt funkciót teljesíti, miközben meghatározott üzemeltetési mutatók értékeit az üzemeltetés, a műszaki karbantartás, a javítás, a tárolás és a szállítás előre megadott üzemmódjai feltételeinek megfelelő, előírt határok között, időben megőrzi.

*Meghibásodás*: a repülő eszköz (rendszer, elem, berendezés vagy alkatrész) üzemképessége megszűnik, tovább nem üzemeltethető [28][33][48].

### 2.3. A repülőtechnika üzemeltetési, karbantartási stratégiája

Azt az előírásrendszert, amely lehetővé teszi a műszaki üzemeltetés folyamatának és ezen keresztül a repülőeszköz, mint az üzemeltetés tárgya üzemállapot-változási folyamatának

---

<sup>6</sup> A repülőeszközöket a világon mindenhol speciálisan erre a célra létrehozott szervezet, illetve személyi állomány tartja üzemben a földön, esetenként részfeladatokat ellátva a levegőben is. A Magyar Honvédségen belül ez a szervezet a Repülőműszaki Szolgálat (RMSz), mely elnevezésében, felépítésében sok közös vonást hordoz más országok hasonló szervezeteivel (Aircraft Engineering, Инженерная Авиационная Служба).

olyan irányítását, amelyben üzemi megbízhatósága, repülésbiztonsága és harckészsége, az előírt szinten marad, *üzemeltetési stratégiának* nevezik.

Egy kicsit szabadabban fogalmazva üzemeltetési stratégiának nevezzük a repülő eszközök repülésbiztonság szempontjából előírt szabályrendszerének megfelelő munkaszervezési folyamattal elvégzett tevékenységek sorát.

*Feladata:* olyan tevékenységek, folyamatok elvégzése, végrehajtása, melyek során a repülőtechnika meghibásodási mutatói a repülésbiztonság által megadott szintek alatt vagy fölött van.

*A karbantartási stratégia* célja az, hogy a lehető legnagyobb számú meghibásodás megelőzésével (időbeni elhárításával) minél kedvezőbbek legyenek a megbízhatósági mutatók.

*Meghibásodási mutatók:* Azon stratégiai paraméterek összessége, melyeknek elemzésével megadható egy repülőtechnika üzemképes, nem előírásos, üzemképtelen mivolta.

Az üzemeltetett repülőeszközt, annak alkatrészeit, berendezéseit és szerkezeti elemeit körültekintő vizsgálatok után, különböző üzemeltetési módszerek szerint sorolják be és a szükséges karbantartásokat, berendezéscseréket ennek alapján végzik. Az alkalmazott stratégiák a következők lehetnek [4][6][14][25][26][28][31][33][35][44][45][46][48]:

- üzembentartás a meghibásodás bekövetkeztéig;
- kötött üzemidő (hard time) szerinti üzembentartás;
- megbízhatósági szint (reliability) szerinti üzembentartás;
- folyamatosan ellenőrzött műszaki állapot szerinti (on condition) üzembentartás;
- szakaszosan, időszakonként ellenőrzött (diagnosztizált) műszaki jellemzők szerinti üzembentartás.

*A meghibásodás bekövetkeztéig történő üzembentartás:* egyes nem kritikus berendezésekre vonatkozik, ezek általában nem javíthatók, ezért nem tartalmaz semmilyen karbantartó, javító tevékenységet, észlelés esetén csere alkalmazható. Olyan eszközöknél alkalmazzuk ezt a stratégiát, melyek meghibásodása következménymentes.

*A kötött üzemidő szerinti üzembentartás (vagy tervszerű megelevező karbantartásnak is nevezik):* az adott berendezés vagy rendszer műszaki üzemidejére vonatkozó adatok, a korábbi üzemeltetési körülmények között meghatározott meghibásodási idő alapján végzett gyakorisági vizsgálatok alapján kerülnek meghatározásra. Előre meghatározott

üzemelési idő (üzemóra, repült óra, naptári idő, ciklusszám, leszállásszám stb.) teljesítése alapján szabályos időközönként (ciklikusan) hajtanak végre berendezés cserét vagy karbantartási és javítási munkákat.

Az ellenőrzések közötti időt úgy kell meghatározni, hogy a műszaki állapotra jellemző paraméter értéke megfelelő valószínűséggel ne tudjon a megengedett, illetve a meghibásodást jelentő értékek közti különbséggel változni.

Az átállás más stratégiákra azért nem lehetséges, mert a gyártó cég előírja a felhasználónak a stratégiáját, az üzemeltetését, s nincs mód a változtatásra (nincs lehetőség statisztikus diagnosztikai rendszerek csatlakozására).

*Megbízhatósági szint szerinti üzembentartás:* ha a meghibásodások gyakorisága egy bizonyos, előre megadott szint alatt van (adott repülőgépparkra és időszakra meghatározott maximálisan megengedhető meghibásodások száma), akkor a vizsgált rendszer vagy berendezés rendszeres karbantartás és javítás nélkül tovább üzemeltethető. Ez a módszer csak akkor alkalmazható, ha a műszaki üzembentartási rendszer lehetővé teszi a meghibásodások pontos rögzítését, gyűjtését és folyamatos kiértékelését.

*Az állapot szerinti üzembentartás:* folyamatosan ellenőrzött műszaki jellemzőkről beszélünk, melyek a beépített önellenőrző rendszerek folyamatos adatfeldolgozásával, érzékelésével vannak megoldva.

Tehát mérési csatlakozókkal rendelkezünk, amelyre a gépből paraméterek hívhatók le, állapotok, helyzetképek a műszerekről. Az adatokat le lehet menteni számítógépre, fel lehet dolgozni. A csatlakozókat úgy kell kialakítani, hogy a meglévő paraméterek közül, csak azt a 10, 15 paramétert vegyük le, amelyből meg lehet állapítani az üzemképességet. Ehhez olyan feldolgozó egység, szoftveres támogatás kell, hogy a hibabehatárolás minél rövidebb legyen.

*A szakaszosan, időszakonként ellenőrzött (diagnosztizált) üzembentartás:* a vizsgált rendszerben beépített, a műszaki jellemzők mérésére szolgáló adókra vagy berendezésekre diagnosztikai időket, bizonyos ciklikusságot (szabályosságot) írunk elő.

Ennél a rendszernél a tervezés során előre meghatározzák az alkatrész, vagy berendezés, esetleg a teljes szerkezet fáradási paramétereit az első jellegzetes meghibásodás megjelenésének időpontjáig a számított terhelések függvényében, és ezt a gyártáskor beépített berendezéssel figyeltetik. Az észlelő berendezés a konkrétan mért terhelési jellemzőket a

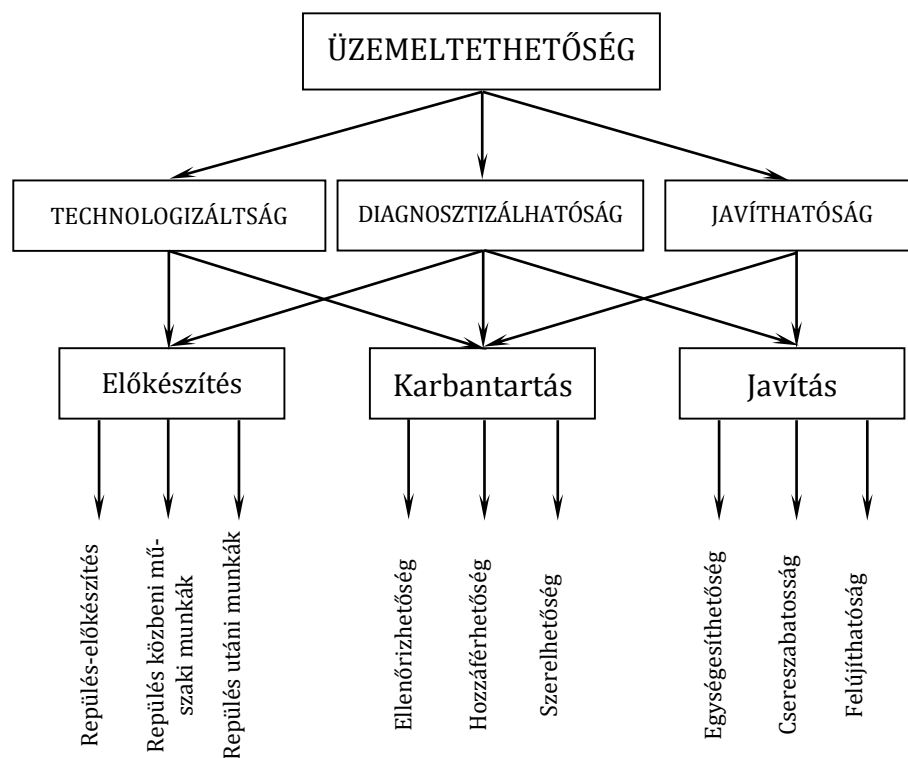
működési idő függvényében rögzíti. Az adatok a feladatok után letölthetők, és így a berendezés, de az egész repülőgép, illetve a teljes típus szempontjából elemezhető.

Az alkalmazott üzemeltetési stratégiának minden esetben meg kell felelni az adott repülőeszköz műszaki fejlettségi, illetve a technológizáltság szintjének, mind az üzemeltető személyzet, mind a karbantartó, javító üzemek szempontjából.

## 2.4. Az üzemeltethetőség

Az üzemeltetésre való alkalmasságot egyszerűen üzemeltethetőségnek – angolul MAINTAINABILITY – nevezzük. Általánosságban fogalmazva azt mondhatjuk, hogy a légi jármű szerkezete alkalmas arra, hogy végrehajthatók legyenek rajta az üzemképesség fenntartására irányuló tevékenységek.

Az üzemeltethetőségi alkalmasság legfőbb jellemzői a javíthatóság, a technológizáltság és a diagnosztizálhatóság, amelyek a 2.1 ábra szerinti tulajdonságokat foglalják magukba [25][27][30][31][44][48]. Látható, hogy ezek főképpen szerkezeti, technológiai tulajdonságok, amelyeket a technikai eszköz tervezésekor és a gyártásakor kell kialakítani. A megfelelően kidolgozott és alkalmazott üzemeltetési rendszer és stratégia szintén befolyásolja ezeket a tulajdonságokat.



2.1. ábra. Az üzemeltethetőséget meghatározó főbb jellemzők [33]

Az üzemeltetési stratégia a végrehajtás tekintetében karbantartási<sup>7</sup> és javítási<sup>8</sup> formákra bontható. A repülőeszköz azon tulajdonságát, hogy működőképessége helyreállítható, vagyis a meghibásodásainak, sérüléseinek keletkezési okai megszüntethetők, valamint következményeik javítással és műszaki karbantartással elháríthatók *javíthatóságnak* nevezük. A karbantartás és javítás között a különbség az elvégzendő munkák mélységében, mennyiségében és minőségében van. A *karbantartás* célja a megbízhatóság szinten tartása, a *javításé* pedig a megbízhatósági szint helyreállítása [3][28][33][48].

Pontosabban a *javítás* azon munkák összessége, amelyeket az üzemeltetés hibamentességének vagy üzemképességének fenntartása, illetve helyreállítása érdekében végeznek el. A műszaki *karbantartás* pedig az üzemeltetés hibamentességének vagy csak üzemképességének az előkészítés, a rendeltetésszerű használat, a tárolás és a szállítás során történő fenntartása céljából kifejtett tevékenységek összessége.

A műszaki karbantartás és javítás során végrehajtanak úgynevezett hiba megelőző és *utómunkákat*<sup>9</sup>. A javíthatóság mellett értelmezni kell az üzemeltetési *technologizáltság* fogalmát is, ami azt jelenti, hogy egy adott repülőeszköz mennyire alkalmas a műszaki karbantartási munkák valamennyi fajtájának a legegyszerűbb, leggazdaságosabb technológiai eljárások alkalmazásával történő elvégzésére. Azaz, hogy egyes berendezések mennyire önállóan vizsgálhatók, csereszabatosak, vagyis különösebb utánszabályozások nélkül cserélhetőek.

A repülőeszközök üzemeltethetőségi alkalmasságának fontos jellemzője a *diagnosztizálhatóság*, ami napjainkban a korszerű üzemeltetési stratégiák előretörésével lassan nélkülözhetetlen eleme az üzemeltetésnek. Ez a repülőeszköz olyan tulajdonsága, hogy az eszköz vagy annak vizsgált eleme, berendezése rendelkezik-e megfelelő pontossággal mérhető olyan műszaki paraméterekkel, amelyek ismeretében az üzemállapot egyértelműen meghatározható. Tehát az adott berendezés képes-e beépített önellenőrző, vagy kívülről csatlakoztatható ellenőrző rendszer által jelezni hibás, vagy meghibásodás-mentes állapotát.

A 2.1 ábrán megadott tulajdonságok közül az ellenőrizhetőség, a hozzáférhetőség és a szerelhetőség, mind azt mutatják meg, hogy adott meghibásodott vagy ellenőrizendő elem ese-

---

<sup>7</sup> A karbantartási formák alapvetően két nagy csoportra oszthatók: operatív és időszakos karbantartás. Az operatívba tartozik a repülés előtti, a repülés utáni, az előzetes előkészítési, ismételt felszállásra történő felkészítő ellenőrzések. Az időszakos alatt általában valamilyen naptári időszak, vagy repült idő eltelte után végrehajtandó ciklikus ellenőrzést értjük.

<sup>8</sup> A javítások esetében a munkák mennyisége és mélysége szerint kis-, közepes- és nagyjavításokat különböztetünk meg.

<sup>9</sup> Utómunkának nevezzük azokat az általában szerkezet átalakítási munkákat, melyeket vagy a repülőgép gyártója, vagy a Hatóság rendel el valamilyen másutt észlelt probléma megelőzésére.



tében az elnevezés szerinti közvetlen munkavégzés (például az ellenőrzés) az összes munkavégzés (előkészítés ellenőrzéshez, ellenőrzés, ellenőrzés utáni munka) hányad részét teszi ki. (Az ellenőrzés önmagában sohasem diagnosztizálás, bár lehet annak része). Ugyanakkor a felújíthatóság, az egységesíthetőség és a csereszabatoság, a javíthatóság olyan mutatói, amelyek az üzemeltetés tárgyának azon tulajdonságait fejezik ki, hogy egészének vagy egyes rendszereinek, elemeinek hányad része javítható, cserélhető ki a karbantartás, a javítás során egységenként (blokkonként), a technikai eszköz hányad része javítható csereszabatos alkatrészek felhasználásával. Ezek a tulajdonságok határozzák meg, hogy milyen üzemeltetési stratégiát alkalmazhatunk.

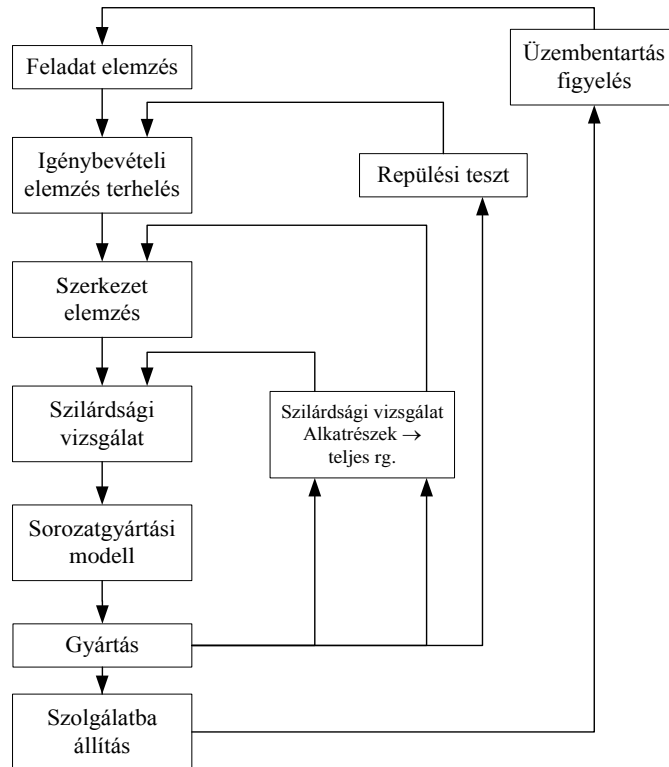
Az *üzemeltethetőség* napjaink egyik legfontosabb fokmérője a fajlagos költség- és munkaráfordítások és a fajlagos állásidők. Így például az egy meghibásodásra jutó hibafeltárási-elhárítási munka nagysága, vagy az egy elem hibájának javítására (elhárítására, ellenőrzésére) fordított fajlagos állásidő. Ezek természetesen a kialakított üzemeltetési rendszertől, stratégiától is függenek, és egyúttal azok jellemzésére is szolgálnak, vagyis azok üzemeltetési jellemzőinek tekinthetők.

## 2.5. A korszerű üzemeltetésnél használatos karbantartási stratégia kialakítása

A repülőgép maximális élettartamának<sup>10</sup> meghatározásánál legfontosabb feladat a sárkány működési idejének vizsgálata. A tervezőcsoport a sárkány külső formájának megadásával, annak aerodinamikai megtervezésével meghatározza a repülőgép lehetséges manőverező képességét, illetve az azokból eredő terheléseket az egyes szerkezeti elemekre. Ezután meghatározza a szerkezeti elemekre ható terhelésekből<sup>11</sup> azok kifáradását, ami alapul szolgál a repülőgép élettartama, ezen belül a maximális élettartam elérése érdekében a szükséges légi üzemeltetési és üzemeltetési előírások, feladatok meghatározásához. A 2.2. ábra bemutatja az algoritmust a repülőgép fáradási és sérülési tűrésének meghatározásához.

<sup>10</sup> A határállapot eléréséig ledolgozott vagy ledolgozandó idő. Tényleges vagy valós műszaki élettartamnak tekintjük azt az üzemeltetés kezdetétől számított működési időt, amely alatt a légi jármű eléri azon határállapotát, amikor már semmilyen körülmények között nem üzemeltethető tovább, és nem javítható.

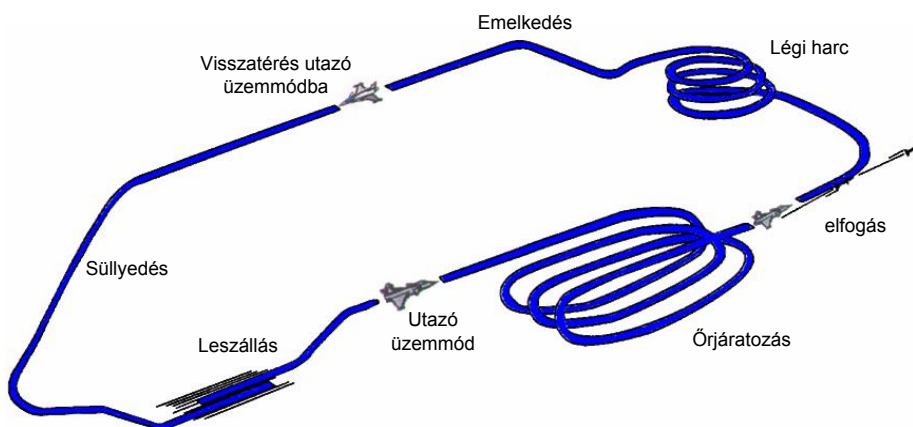
<sup>11</sup> Statikus és dinamikus terhelések. **Statikus terheléseknél** az ellenőrző vizsgálat előtt a szerkezetet előzőleg megnyújtják (megterhelik) a sérülést okozó terhelés 30–40%-os értékű terhelésének megfelelően. Ezután a terhelést fokozzák a sérülést okozó terhelés 10–15%-ával, egészen az üzemeltetési terhelésig lépésenként növelve. Ekkor a szerkezetben nem maradhatnak deformációk. A repülőgép vagy egyes részeinek ismételt statikai vizsgálatával a kis frekvenciájú lehetséges terhelésszámot meghatározzák, melynél a konstrukció az üzemeltetésihez közelálló terhelésen eltörik. Ez a terhelésszám nem lehet kisebb a normaértéknél. **Dinamikus terhelés** kétféle létezik. Az első fajta az az, amelyhez tartoznak azok a vizsgálatok, melyeket a terhelés dinamikus hatása esetén a konstrukció szilárdságának ellenőrzésére alkalmaznak, valamint azok a vizsgálatok, melyek a veszélyes rezonancia és az öngerjedő vibráció megkeresésére szolgálnak. A másodikhoz tartozik a repülőgéprészek úgy saját, mint gerjesztett rezgéseinek meghatározása, hogy utána az önrezgések kritikus sebességeinek számítását ellenőrizni lehessen és a lehetséges rezonanciát meg lehessen szüntetni. Ide tartoznak a szélcsatornában végrehajtott vizsgálatok a dinamikus hasonló modelleken a kritikus sebességek pontosítására [3].



2.2. ábra. A fáradási és sérülési számítás algoritmus [10]

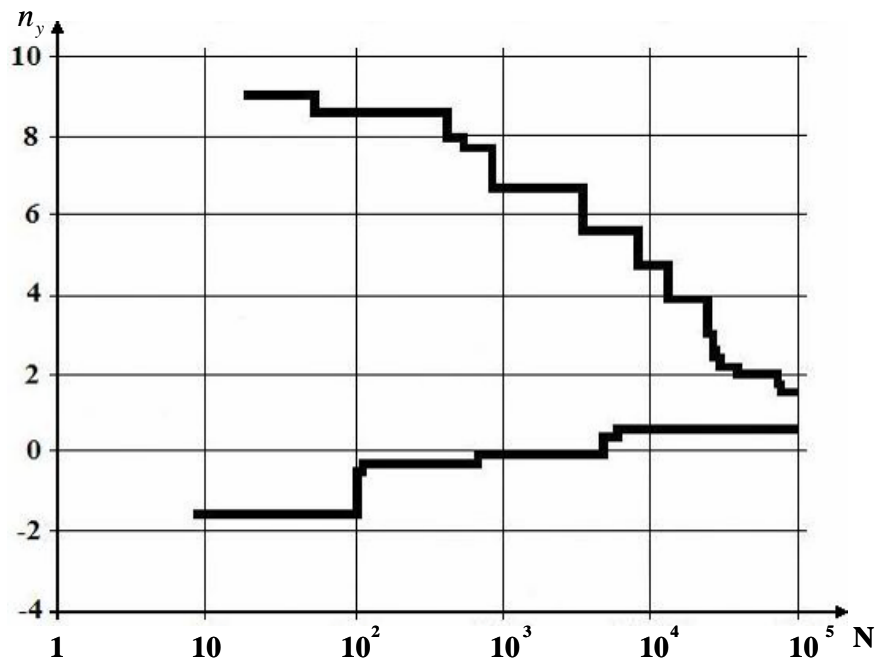
A következő lépés, a repülőgépre a feladatokból háruló terhelések bemutatása, illetve a terhelési spektrum megtervezése. A feladatokból háruló terhelések megtervezésénél felépítenek egy harci bevetéshez tartozó feladatsort, mely különböző harcászati elemek sorozatából áll. Ezek egymáshoz viszonyítva megfelelő arányban kitöltik a levegőben tölthető időt (lásd 2.3. ábra).

Majd ezután meghatározzák az egyes manővereknek a feladatokon belül várható időtartamát, illetve a hozzájuk tartozó maximális terheléseket, illetve azoknak az élettartamon belüli eloszlását. Ezzel bemutatható az a terhelési spektrum (lásd 2.4. ábra), amit a tervezésnél a szerkezet kifáradásáig figyelembe vettek.



2.3. ábra. A repülőgép terhelését meghatározó egy lehetséges feladat típusa [10]

Ezután a repülőgép sárkány szerkezetének egy vagy néhány példányát terhelési próbának vetik alá a korábban meghatározott terhelési spektrum mennyiségi és gyakorisági értékeinek megfelelően. A terhelési próba időtartama alatt a szerkezeti elemeken repedés, törés nem jelenhet meg. Amennyiben ez mégis valamelyik elemen előfordulna, azt megerősítik, újra számolják, és újra ellenőrzik.

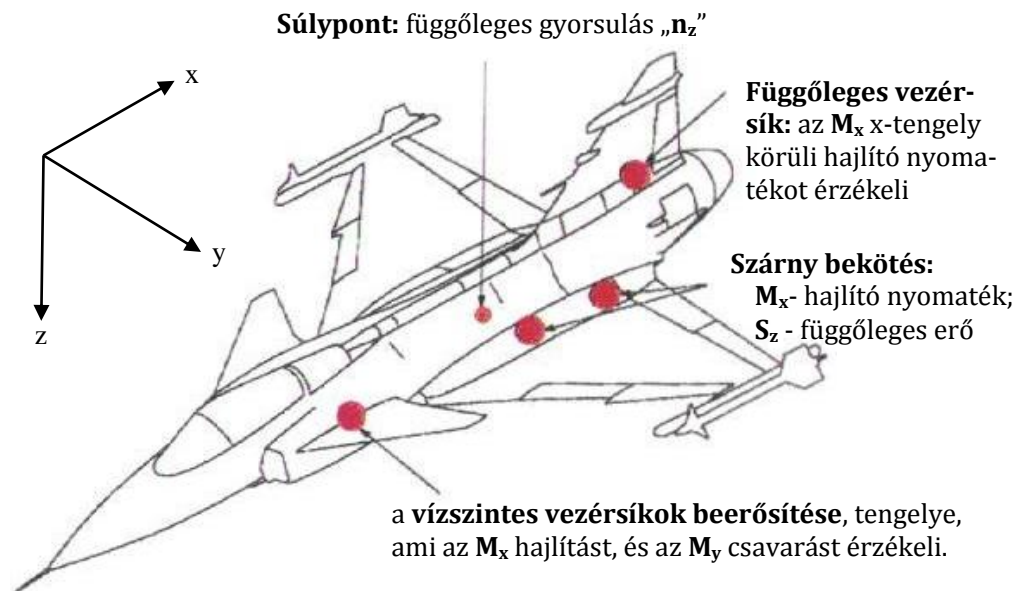


2.4. ábra. A repülőgépre ható terhelések spektruma, ami mutatja mind a terhelések nagyságát, mind azok gyakoriságát az élettartamon belül [10]

Annak érdekében, hogy a repülőgép a számára meghatározott technikai üzemidő, vagyis élettartam alatt, a tervezett terheléseknek, esetleges túlterheléseknek megfelelően, folyamatosan ellenőrzés alatt legyen, a fő teherviselő elemeken mérő egységeket helyeznek el (2.5 ábra). Ezeknek méréseit bekapcsolják a repülőgép fedélzeti adatrögzítőjéhez, és a mért adatokat folyamatosan gyűjtik, elemzik. Ez lehetővé teszi az adott repülőgép, illetve a teljes repülőgép park folyamatos ellenőrzését a fáradási tartalékok, vagyis a beépített technikai üzemidő naprakész meghatározására.

Miután megtörtént a sárkányszerkezet élettartamának meghatározása, megvizsgáljuk az üzemeltetési rendszer azon elemeit, melyek lehetővé teszik az üzemképesség folyamatos fenntartását, megfelelő gazdaságosság mellett. A repülőgép sárkányszerkezetén belül nagyszámú egyéb berendezés biztosítja a repülőgép működését, feladatainak végrehajtását. Ezek mind gépi berendezések, rendszerek, tehát saját terhelhetőségüknek, élettartamuknak, egyeznie kell a sárkányra számított terhelésekkel, ezért ha élettartamuk, (technikai üzemidejük) kevesebb, akkor a szükséges cserék időpontját ésszerű jelezni, valamint működési

idejük során, a sárkányon végrehajtandó időpontokhoz kívánatos illeszteni a rajtuk végrehajtandó ellenőrzéseket, javításokat. Szükséges tehát egy közös mindegyikre érvényes mérési, számítási módszer, melynek segítségével az üzemeltetési feladatok párhuzamosíthatók, egyidejűsíthetők, maximális gazdaságossággal végrehajthatók [48].



2.5. ábra. A repülőgépen elhelyezett terhelésmérő berendezések [10]

## 2.6. A karbantartási stratégia által feltárt meghibásodások gyakorisága és statisztikai összefüggése

A 2.3 fejezetben a különböző üzemeltetési stratégiák mindegyikében találkozunk az elhasználódási folyamat természetes következményével, a meghibásodással, amelyek természete rendkívül változatos lehet, ezért célszerű csoportosítani, osztályozni (lásd a 2.1. táblázatot).

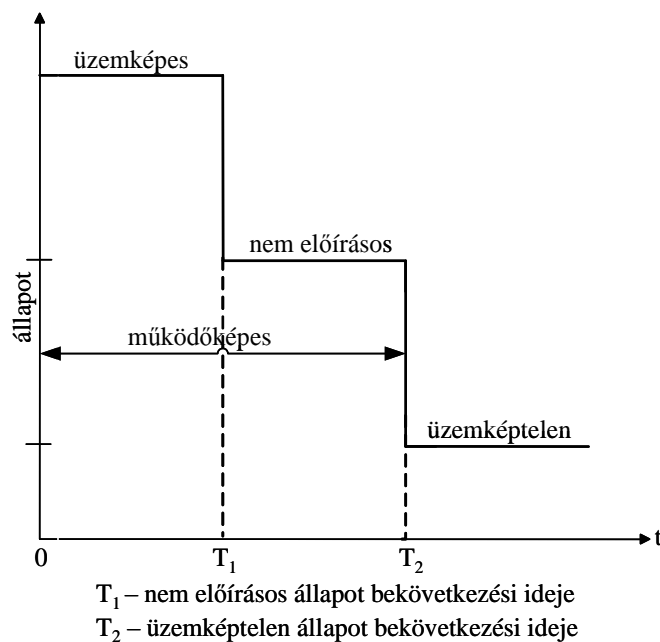
A meghibásodások I-IX. osztályozási kritériumának ismerete<sup>12</sup> adott esetben segíthet a hiba okának felderítésében, illetve olyan intézkedések meghozatalában, amelyekkel megakadályozhatjuk a további meghibásodást, lassíthatjuk az elhasználódási folyamatot.

A karbantartási stratégia elemzéséhez először határozzuk meg a meghibásodások jellegzetességeit. „Meghibásodás” alatt a továbbiakban olyan eseményt értünk, amikor a berendezés, vagy alkatrész üzemképessége megszűnik, tovább nem üzemeltethető. A meghibásodás létrejöhet hirtelen (pl. azáltal, hogy eltörik, zárlatos lesz, izzólámpa kiég stb.) vagy fokozatosan, a működés közbeni elhasználódás következtében.

<sup>12</sup> Részletesebben foglalkozik Dr. Pokorádi, L. Karbantartás elmélet. Elektronikus tansegédlet. pp.: 9-11.

Osztályozási kritérium		A meghibásodás típusa		
I.	A paraméter módosulásának jellege a meghibásodás bekövetkezéséig	Hirtelen	Meghibásodás	
		Fokozatos		
II.	Összefüggés más meghibásodásokkal	Független	Meghibásodás	
		Függő		
III.	A használat lehetősége a meghibásodás után	Teljes	Meghibásodás	
		Részleges		
IV.	A meghibásodás kiküszöbölésének jellege	Maradó		
		olyan, melynél lehetséges az önkiküszöbölés	átmeneti	Meghibásodás
			szakaszos	
V.	A meghibásodás nyilvánvalósága	Nyílt	Meghibásodás	
		Rejtett		
VI.	A meghibásodás oka	Konstrukciós	hiba okozta a meghibásodást	
		Technológiai		
		Üzembentartási		
VII.	A meghibásodást előidéző okok	Természetes	Meghibásodás	
		mesterséges (szándékos)		
VIII.	A meghibásodás bekövetkezésének időpontja szerint	vizsgálatok során		
		vizsgálatok során üzemi viszonyok között		
		normál üzembentartás során		
		az üzembentartás utolsó időszakában		
IX.	A meghibásodás felfedezésének helye szerint	„légi”	Meghibásodás	
		„földi”		

Ha azonban a meghibásodás a működés közbeni folyamatos elhasználódás eredménye, akkor három állapotot különböztetünk meg, üzemképes, nem előírásos de működőképes, és üzemképtelen (lásd 2.6 ábra) [28][48].



2.6. ábra. A folyamatosan bekövetkező üzemképtelenség modellje [28]

Minden karbantartási stratégia részére az alap információt a meghibásodások gyakorisága, azoknak az üzemeltetés kezdetétől számított várható bekövetkezési időpontja adja meg. Tehát a továbbiakban a meghibásodások gyűjtése és feldolgozása a repülőgép összes berendezésére és alkatrészére kiterjedően kell, hogy megtörténjen. A vizsgálat ki fog terjedni a repülőgép egyedi alkatrészeire, „elemeire”, és ezek különböző összekapcsolódására, vagy rendszereire.

A további vizsgálatok egyszerűsítése érdekében, a készletben cserélendő berendezéseknél, pl. hajtómű, ha a berendezés cseréje szorul azt egy meghibásodásként, vesszük figyelembe. Ha a hajtóműre felszerelt berendezéseket külön cserélhetőként tartjuk nyilván, akkor a hajtóművet, mint rendszert, együttesen működő berendezések csoportjaként vizsgáljuk.

A meghibásodások bekövetkezését, azok gyakoriságát, valamint hatását az üzemképességre és annak költségeire legcélszerűbb a megbízhatóság-elmélet módszereivel vizsgálni. A megbízhatóság-elmélet azon legfontosabb elemeit mutatjuk be, melyek a továbbiakban szükségesek az elméleti megfontolások és a számítások ismertetéséhez [28][48].

## 2.7. A megbízhatóság

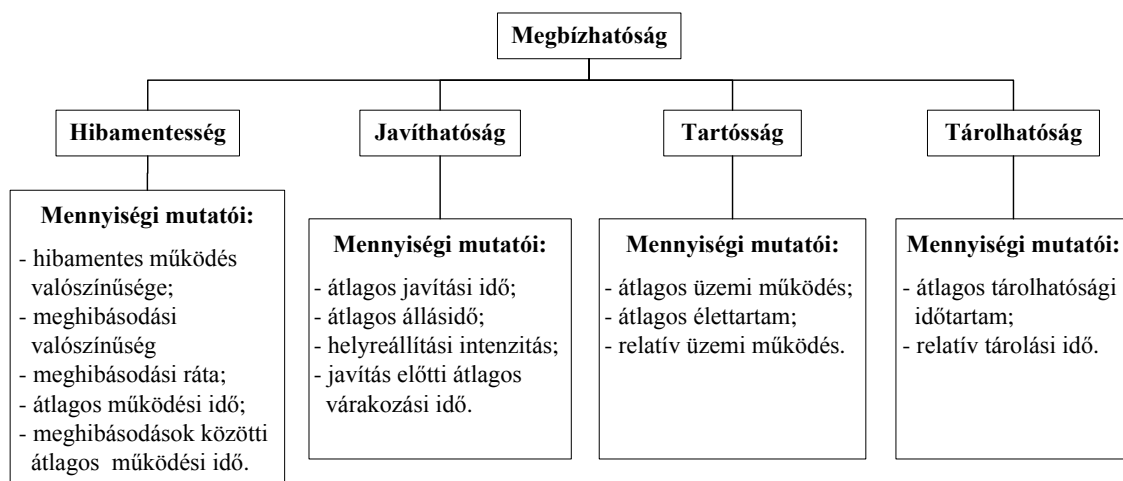
A megbízhatóság-elmélet a XX. század második felében alakult ki és az ezzel kapcsolatos első kutatásokat, vizsgálatokat a repülőgépek elektronikai alkatrészein végezték, szem előtt tartva a biztonságot [47]. Tehát maga a megbízhatóság és az ezzel kapcsolatos problémakört együttesen a repülés és az elektronika vetette fel [23]. A haditechnikában és az űrkutatásban használt elektronikai rendszerek fejlesztése, biztonságos üzemeltetése érdekében előtérbe kerültek a megbízhatóság növelésének kérdéskörei, majd a biztonságos működés érdekében kifejlesztett megbízhatóság-elméleti módszerek a hétköznapi alkalmazások esetén is tágabb értelmet kaptak. A repülőtechnika működése és a repülések biztonsága függ a megbízhatóságtól. A megbízhatóság tervezéséhez, elemzéséhez, optimalizálásához elengedhetetlenül szükségesek a megbízhatóság-elméleti alapismeretek [48].

*„A **megbízhatóság-elmélet** az a komplex tudományág, amely a meghibásodási folyamatok törvényszerűségeivel, a megbízhatóság számszerű jellemzőinek, mutatóinak a meghatározásával, a megbízhatóság növelésének lehetőségeivel foglalkozik.”[47]*

A műszaki megbízhatóság fogalmát a *hibamentes működés valószínűségével* azonosították (pl. első meghibásodásig működő berendezések). A megbízhatósági vizsgálatok fejlődése a 70-es évek környékén előtérbe helyezte a rendszerek megbízhatóságának elemzését. A vizsgálatok eredményei alapján bebizonyosodott, hogy a megbízhatóság magába foglalja a *hibamentesség*, a *tartósság*, a *javíthatóság* és a *tárolhatóság* fogalmát is. A felhasználó nemcsak az adott időtartam alatti hibamentes működést követeli meg a korszerű rendszerektől, hanem azt is, hogy a rendszer az előírászerű üzemeltetés, karbantartások és javítások mellett tartós legyen. A megbízhatóság-elmélet alapfogalmainak rendszerét valamint a lényegesebb mennyiségi mutatókat a 2.7. ábra szemlélteti [3][7][8][12][15][19][20][21][22][27][35][37][38][43][48].

A műszaki üzemeltetés célja a repülőgép, mint szerkezet megbízhatóságának a betervezett szinten tartása a karbantartás és javítás módszereivel, az esetleges meghibásodások gyors feltárásával és elhárításával.

„*Megbízhatóságnak nevezzük a légi jármű szerkezetének (rendszerének, berendezésének, elemének vagy akár az egész üzemeltetés rendszerének) azon tulajdonságát, hogy előírt funkcióit teljesíti, miközben meghatározott üzemeltetési mutatók értékeit az üzemeltetés, a műszaki karbantartás, a javítás, a tárolás és a szállítás előre megadott üzemmódjai feltételeinek megfelelő, előírt határok között az időben megőrzi.*” [33] A megbízhatóság-elmélet alkalmazása a mérnök műszaki biztosítás minősítését meghatározó mutatószám rendszer kialakításához szükségessé teszi az alapvető meghatározások ismertetését, a főbb alkalmazott képletek indoklását.



2.7. ábra. Megbízhatósági alapfogalmak és mutatók [7][30]

A meghibásodások jellegétől, a tervezési, a gyártási-üzemeltetési sajátosságoktól függetlenül a meghibásodott elem, rendszer vagy az egész repülőgép üzemképes állapota

vagy javítható, vagy nem [33]. A nem javítható berendezések csak az első meghibásodásig működnek, ezután technikai, vagy gazdasági okból kikerülnek a további üzemeltetésből. (Ezek általában pl.: izzók, szelepek, szűrők stb.)

Az üzemeltetés során a berendezések meghibásodhatnak, azonban a nem javítható berendezés csak egyszer hibásodhat meg. A meghibásodás bekövetkezésének ideje, ami azonos a hibamentes működés idejével több tényezőtől függhet és így véletlenszerű. A nem javítható berendezések megbízhatósági jellemzői különbözőek, ezek a berendezés hibamentes működése véletlenszerű időtartamát jellemző paraméterek, meghatározott körülmények között.

A legújabb MSZ IEC (191): 1992 szabvány [22] a megbízhatóságot olyan általános gyűjtőfogalomként értelmezi, „*amelyet a használhatóság és az azt befolyásoló tényezők, azaz a hibamentesség, a karbantarthatóság és a karbantartás ellátás leírására használnak*”.

A gyakorlati felhasználás érdekében új, vagy javítható berendezések megbízható működésének vizsgálatánál a gyakorlatban az alábbi főbb mutatókat használják.

### 2.7.1. A megbízhatóság leggyakrabban használt mérőszámai

#### 2.7.1.1. A hibamentes működés valószínűsége

A hibamentes működés valószínűsége adott „*t*” időtartam alatt nem más, mint annak valószínűsége, hogy a „*T*” időtartam, ami a berendezés hibamentes működésének időtartama, nagyobb ennél a „*t*” előre megadott időtartamnál

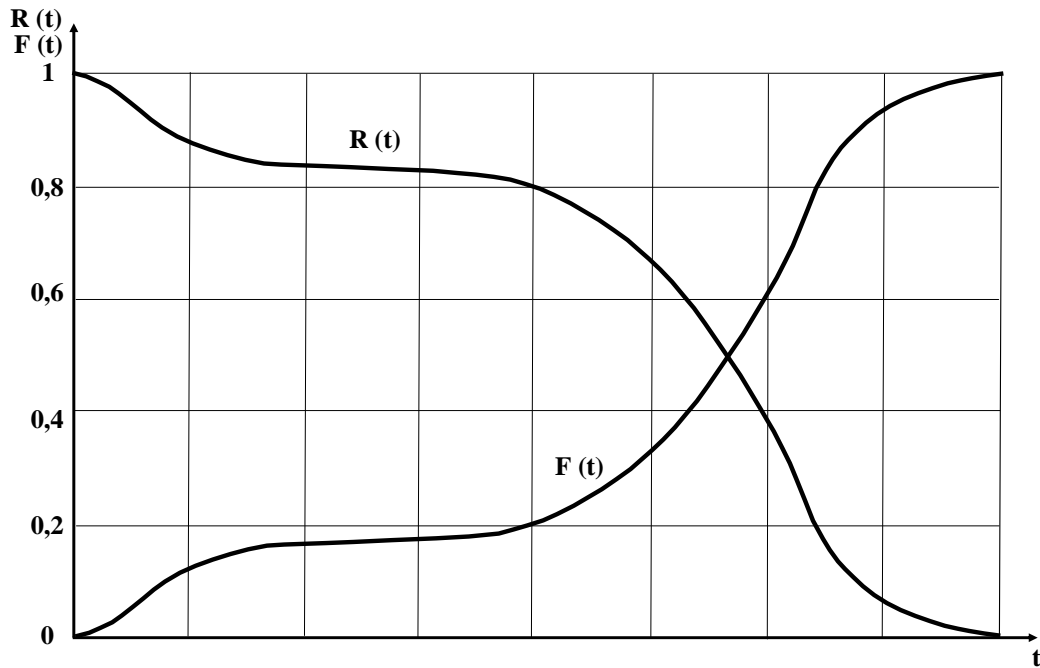
$$R(t) = P(T > t) \quad (2.1)$$

A meghibásodás bekövetkezésének valószínűsége megadott „*t*” időtartam alatt annak valószínűsége, hogy a hibamentes működés „*T*” időtartama kisebb mint „*t*”

$$F(t) = P(T < t) \quad (2.2)$$

A fenti meghatározásnak megfelelően  $F(t)$  a berendezés hibamentes működési időtartamának, vagyis a meghibásodás bekövetkezési idejének eloszlásfüggvénye. Tehát a  $R(t)$  és  $F(t)$  a berendezés „*t*” működési idejét jellemző időfüggvények (lásd 2.8 ábra), ezeket tartalmuknak megfelelően megbízhatósági és megbízhatatlansági függvényeknek nevezzük.





2.8. ábra. A hibamentes működés  $R(t)$  és a meghibásodás  $F(t)$  valószínűség függvények jellegzetes alakja az időben [28]

Látható, hogy a meghibásodás és a hibamentes működés, komplementer események, ezért

$$R(t) + F(t) = 1 \quad (2.3)$$

Bármilyen technikai berendezés hibamentes működésének valószínűsége  $R(t)$  alatt annak valószínűségét értjük, hogy a megadott „ $t$ ” időtartam alatt, az adott üzemeltetési körülmények között meghibásodás nem következik be. Ha a meghibásodásokról megfelelő számú adat áll rendelkezésünkre, a hibamentes működés valószínűségét közelítő relatív gyakoriságot (tapasztalati eloszlás) az alábbi képlet segítségével határozhatjuk meg:

$$R^*(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} \quad (2.4)$$

ahol:  $N_0$  – a megfigyelés alatt levő berendezések száma a megfigyelés kezdetén;

$n(t)$  – a „ $t$ ” időtartam alatt meghibásodott berendezések száma.

A valószínűség értékét jellemző relatív gyakoriságot azért jelöltem meg csillaggal, mivel a gyakorlatban korlátozott számú berendezést tudunk csak megfigyelés alá venni. Minél nagyobb számú azonban a megfigyelt berendezések mennyisége, annál jobban meg tudjuk közelíteni a valószínűség elméleti értékét.

Az  $R^*(t)$  paramétert használhatjuk mind az egyes berendezések, rendszerek, mind az egész repülőtechnika komplex jellemzésére a működési idő, és az az alatt előforduló meghibásodások függvényében.

Néha, mint minősítő paramétert alkalmazhatjuk a hibamentes működés valószínűsége helyett a meghibásodás bekövetkezésének a valószínűségét jellemző relatív gyakoriságot  $F^*(t)$ , ami komplementer valószínűség

$$F^*(t) = 1 - R^*(t) \quad (2.5)$$

A csillag jelölés mindenütt azt jelenti, hogy gyakorlati statisztikai adatokkal számolunk. A meghibásodás bekövetkezésének valószínűségét megállapíthatjuk az alábbi képlet alapján is:

$$F^*(t) = \frac{n(t)}{N_0} \quad (2.6)$$

A számítást a gyakorlatban úgy végezhetjük, hogy a „ $t$ ” működési idő során folyamatosan  $t_1, t_2, \dots, t_n$  időpontokban meghatározzuk a meghibásodott berendezések alapján  $R^*(t)$  értékét és felépítjük egy „ $R-t$ ” koordináta rendszerben a hibamentes működés, illetve a  $F^*(t)$  meghibásodás bekövetkezése valószínűségének alakulását a működési, adott esetben a repülési idő függvényében [6][9][11][16][19][21][23][24][28][33][34][35][36][41][48].

### 2.7.1.2. A hibamentes működés közepes ideje

Statisztikailag a megfigyelés alá vett berendezések hibamentes működésének közepes ideje a hibamentes működési idők összegének átlaga, amíg mindegyiken bekövetkezik az első meghibásodás osztva a megfigyelt berendezések számával. Vagyis képletben:

$$T_0^* = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{N_0} \quad (2.7)$$

ahol:  $T_0^*$  – a hibamentes működés közepes ideje;

$t_i$  – az egyes megfigyelt berendezések meghibásodásáig eltelt működési idő.

Mindezt a repülőtechnikára alkalmazva, a hibamentes működés közepes ideje az a berendezések repült idejének közepes értéke az első meghibásodásig.  $T_0^*$  értéke függ a

megfigyelés alá vett berendezések számától. Ha „ $N_0$ ” értéke elég nagy, akkor a hibamentes működés közepes ideje egy meghatározott állandó értékhez fog közelíteni, ami az úgynevezett matematikai várható érték. Ezt a jellemzőt azonban csak az új, javításra nem kerülő berendezéseknél használják [6][28][34][48].

### 2.7.1.3. A meghibásodások közötti átlagos működési idő

Azokban az esetekben, amikor a rendszerek, berendezések hosszú ideig működnek és a meghibásodott berendezéseket kijavítják, vagy újakra cserélik, a „ $T_0^*$ ” (a hibamentes működés közepes ideje) értékének alkalmazása nem célravezető. Ilyen esetekben, mint paramétert a meghibásodások közötti átlagos működési időt „ $T_{közepes}^*$ ” alkalmazzák [6][28][34][48].

$$T_{közepes}^* = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (2.8)$$

ahol:  $t_i$  – a hibamentes működés ideje az (i-1) és az i-edik meghibásodás között;

$n$  – a meghibásodások száma a megfigyelés időtartama, vagyis az üzemelés alatt.

A  $T_{közepes}^*$  értékét meghatározhatjuk mind az üzemeltetés teljes időtartamára, mind annak egy szakaszára. Ezt a nemzetközi gyakorlatban, mint két meghibásodás közötti átlagos működési időt használják (Mean Operating Time Between Failure – MTBF<sup>13</sup>).

Az MTBF kiszámításánál bizonyos feltételeknek meg kell felelni. A két meghibásodás közötti átlagos működési idő előre jelzett, számított idő, amit a repülőgép tervezett alkalmazása és tervezési paraméterei határoznak meg [5]. A működtetés, alkalmazásnál figyelembe veendőek az alábbi követelmények:

- a repülőgép főleg a tervezett környezeti viszonyok között kerül alkalmazásra;
- az átlagos évi repült idő feleljen meg a tervezettnek (150–170 repült óra/év);
- az átlagos repülési feladatok légi időtartama 1 óra (vadásziprepülőgépeknél);
- a repülőgép üzemeltetése a gyár által kiadott, illetve a légügyi hatóság által jóváhagyott okmányoknak feleljen meg;
- a repülőgép alkalmazása során feleljen meg a légi alkalmassági követelményeknek;

<sup>13</sup> MTBF (Mean Operating Time Between Failure) – két egymást követő meghibásodás közötti működési idő várható értéke. [MSZ IEC 50(191):1992, p. 37.]

- a repülőgép vezetője megfelelően kiképzett, a feladatnak megfelelő öltözettel és felszerelésekkel rendelkezik;
- a repülőgép a feladat során nem lépheti túl a részére meghatározott határértékeket, korlátozásokat.

A működtetés érdekében a gyártó köteles elkészíteni a típusra vonatkozó MTBF előre becslését. Az üzemeltetés során időközönként a gyártó köteles az összegyűjtött adatok alapján a korábbi MTBF előrejelzést módosítani. Ha a fedélzeti berendezésekben, az üzemeltetés során típus csere történt, annak hatását az MTBF-re szintén köteles megadni.

Az üzemeltetés szempontjából nagyon fontos, hogy milyen gyakorisággal következik be az önálló elemek és berendezések meghibásodása. Minél kisebb ez, akkor az MTBF értéke annál nagyobb lesz és megbízhatóbb a repülőgép.

#### 2.7.1.4. A meghibásodások intenzitása

A meghibásodások intenzitása  $\lambda(t)$  időegység alatt a meghibásodások számának és a még működőképes berendezések számának viszonya.

$$\lambda(t) = \frac{\Delta n_i(t)}{[N_0 - n(t)]\Delta t} ; \left[ \frac{1}{\text{óra}} \right] \quad (2.9)$$

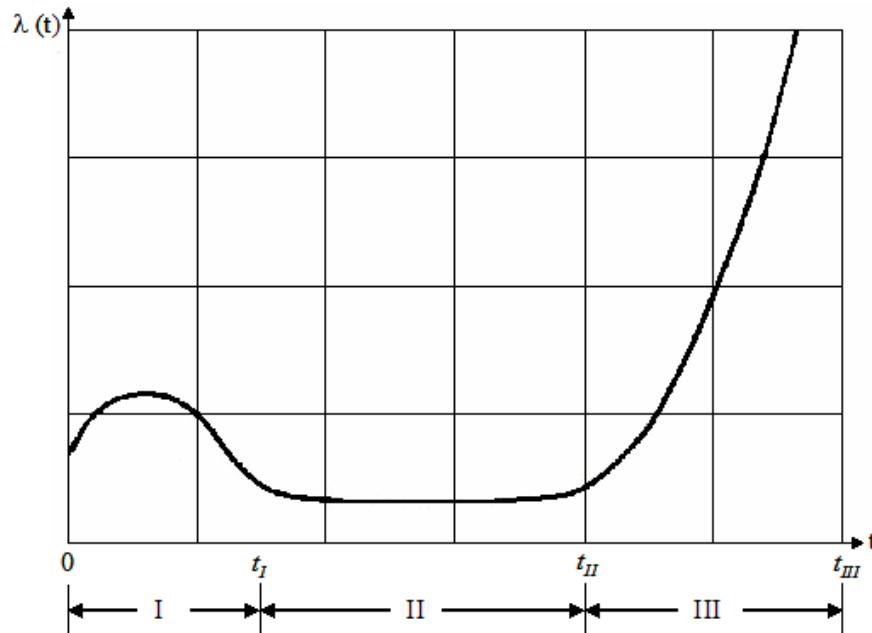
ahol:  $N_0 - n(t)$  – az üzemképes állapotban maradt berendezések mennyisége az adott

$\Delta n_i$  -hez tartozó  $\Delta t$  intervallumban,

A  $\lambda(t)$  függvény minden „t” időpontban lényegében annak a valószínűségét adja meg, hogy a „t” időpontig hibamentesen működő elem a következő időegység alatt meghibásodik. A meghibásodások intenzitását statisztikai adatok alapján határozhatjuk meg. Elég nagyszámú berendezés megfigyelése esetén tipikus összefüggést kaphatunk a meghibásodások intenzitása és a berendezések működési idejének tartama között. Ez a görbe minden berendezés típusra kiszámítható és megrajzolható. Formájából kapta elnevezését, ez az úgynevezett kádgörbe (2.9 ábra) [6][9][19][24][28][33][34][36][39][47][48].

A kádgörbe azt mutatja, hogy a berendezések meghibásodásának intenzitása az üzemelés első időszakában „bejáratási szakaszban” magas, de csökkenő tendenciájú (főleg az esetleges gyártási hibák miatt). A második időszakban „üzemi időszak” alacsony stabilizált értékű, amit a tényleges üzemeltetés időszakának tekintünk (az előforduló meghibásodások száma minimális, és véletlenszerűen, más és más okból következik

be). Majd a meghibásodások intenzitása újra emelkedni kezd „öregedési zóna”, amikor célszerű végrehajtani a berendezések felújítását, vagy selejtezését.



2.9. ábra. A meghibásodások intenzitása, rátája [28][33]

A fenti paraméterek, összefüggések, görbék a csapatoknál a gyakorlati adatokból kiszámíthatók és felépíthetők. Ezáltal konkrét számokkal alátámasztott következtetések vonhatók le az üzemben tartott repülőtechnika pillanatnyi állapotáról, illetve az addigi üzembentartási tevékenység hatékonyságából.

A gyakorlatban a technikai berendezések használata a görbe második szakaszán, amely exponenciális eloszlást követ (2.9. ábra), ahol a meghibásodások intenzitása nem függ az időtől és gyakorlatilag állandó értékű ( $\lambda(t) = \lambda$ ).

Erre az esetre a hibamentes működés valószínűsége:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2.10)$$

A meghibásodások sűrűségfüggvénye:

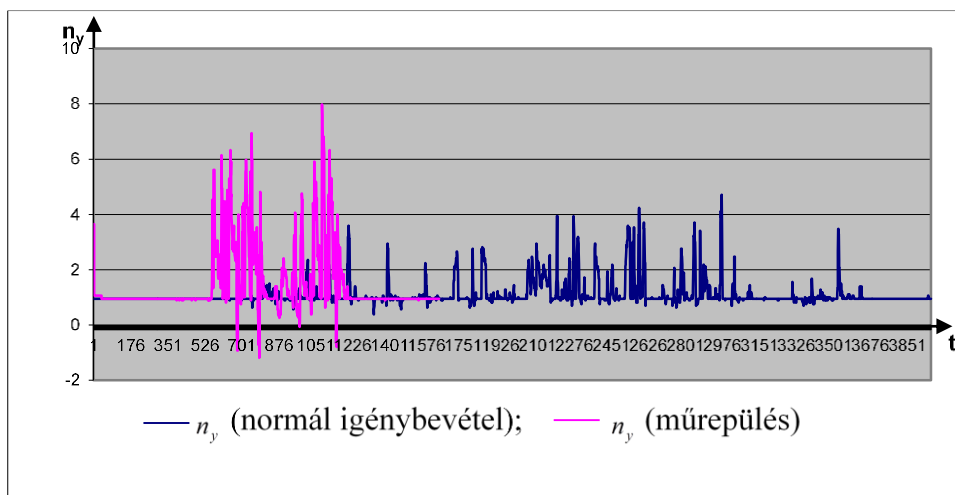
$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (2.11)$$

A hibamentes működés közepes ideje, ha a működés valószínűségét az idő szerint integráljuk nullától a végtelenig:

$$T_{\text{közepes}} = \frac{1}{\lambda} \quad (2.12)$$

A további vizsgálatok során a 2.12 összefüggést fogjuk alkalmazni. A megbízhatósági mutatók elemzésével tehát mérni tudjuk a repülőtechnika reagálását mind a légi üzemeltetés, mind a földi üzemeltető tevékenység hatásai szempontjából. Előzőekben bemutatásra került, hogy a légi üzemeltetés során a fáradási terhelés nagysága és annak gyakorisága elvileg megfelel a tervezés során alapul vett paramétereknek.

Ha például az adott repülőgépre a maximális túlterhelések száma lényegesen meghaladja a spektrum szerinti értéket, akkor a sárkány szerkezet különböző elemein a fokozott kifáradás jeleként repedések, törések keletkezhetnek. Természetesen tudjuk, hogy harci repülőgépek fő igénybevételi területe az éles manőverekhez szükséges viszonylag nagy túlterhelések tartománya. Ennek ellenére a teljes technikai üzemidő, élettartam minimális költséggel történő kihasználása mégis azt igényli, hogy a tervezésnél figyelembe vett terhelések gyakoriságát betartsuk, illetve az igénybevétel maximumokat lehetőleg csak éles helyzetben alkalmazzuk (lásd a 2.10. ábra).



2.10. ábra. Túlterhelések mértéke különböző repülési feladatok esetében

## 2.8. Rendszerek megbízhatósága

A gyakorlatban csak a legritkább esetben fordul elő, hogy csupán egyes elemek, vagy egységek megbízhatóságát vizsgáljuk és tervezzük meg. A számos elemből összetett berendezések, rendszerek megbízhatósági problémája igazán fontos. A rendszerek megbízhatóságának számításához nagyjából kétféle adatsor szükséges:

- a rendszerben adott üzemiszonyok között, adott környezetben felhasznált elemek megbízhatóságának minél pontosabb ismerete és;
- a rendszerben előforduló elemek különféle kombinációinak megbízhatósági vizsgálatából kapott tapasztalat [23].

### 2.8.1. Soros kapcsolású rendszer

Vizsgáljuk meg a legegyszerűbb felépítésű rendszert (megbízhatósági szempontból), amely az  $1, 2, \dots, n$  egymás után kapcsolt, ún. soros elemből áll (2.11. ábra). Minden egyes elem meghibásodása illetve meg nem hibásodása független. A soros rendszer több elemből, ennek megfelelően a meghibásodás, mint valószínűségelméleti esemény és a hozzá tartozó megbízhatóság is teljesen független. Az ilyen rendszerben bármely elem meghibásodása azonnal az egész rendszer leállításához vezet [23].

A valószínűségelmélet alapvető szabálya szerint ilyenkor az adott elemekből felépített rendszer megbízhatóságát az elemek megbízhatóságának szorzata adja meg (ez a valószínűségek szorzási szabálya).



2.11. ábra. Soros kapcsolású rendszer [23]

Vagyis ha  $P_1$  az egyik elem megbízhatósága,  $P_2$  a másik elemé és így tovább  $P_n$ -ig, akkor a valószínűsége annak, hogy az „1” és „2” elemek az előírt  $t$  időn belül kifogástalanul működnek:

$$P_S(t) = P_1(t)P_2(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda_1 dt\right) \exp\left(-\int_0^t \lambda_2 dt\right) \quad (2.13)$$

az „n” elemből álló soros rendszer eredő megbízhatósága

$$P_S(t) = P_1(t)P_2(t) \dots P_n(t) = \exp\left(-\int_0^t \lambda_1 dt\right) \exp\left(-\int_0^t \lambda_2 dt\right) \dots \exp\left(-\int_0^t \lambda_n dt\right) \quad (2.14)$$

ahol:  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  – az egyes elemek megbízhatósági rátái

A (2.13) és (2.14) egyenletekben a  $P$  alatt a rendszer megbízhatóságát értjük, akkor nyilvánvaló a rendszer megbízhatatlanságát, vagyis annak a valószínűségét, hogy a rendszer „1”, „2” vagy akár valamennyi eleme meghibásodik, a következő kifejezés adja:

Két elem esetén

$$Q_S(t) = 1 - P_1(t)P_2(t) \quad (2.15)$$

„n” elem esetén:

$$Q_S(t) = 1 - P_1(t)P_2(t) \dots P_n(t) \quad (2.16)$$

ahol:  $Q_S(t) = 1 - P_S(t)$  jelenti a rendszer megbízhatatlanságát.

Tehát a soros rendszerben bármelyik elem meghibásodása az egész rendszer meghibásodását váltja ki. Ha az exponenciális változási törvényt fogadjuk el a meghibásodásra, vagyis

$$P = \exp(-\lambda t) \quad (2.17)$$

akkor a soros rendszer megbízhatóságát akár a (2.13) vagy (2.14) egyenletek módosításával adódó képlet határozza meg:

$$P_S(t) = P_1(t)P_2(t)P_3(t)\dots P_n(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \quad (2.18)$$

Továbbá az egyes kifejezések ismeretében az eredeti kifejezésüket leírva és az azonos alapú hatványok szorzási tételét figyelembe véve

$$P_S(t) = e^{-\lambda_1 t} e^{-\lambda_2 t} \dots e^{-\lambda_n t} = e^{-(\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n)t} = \exp\left(-t \sum_{i=1}^n \lambda_i\right) \quad (2.19)$$

A 2.19 egyenletből látható, hogy az eredő megbízhatóság meghatározásához a megbízhatósági ráták összegét kell venni [23].

*1. példa:*

Ha a rendszer részrendszerből (elemből) áll és az egyes elemek hibamentes működési valószínűségei a következők:  $P_1(t) = 0,97$ ;  $P_2(t) = 0,99$ ;  $P_3(t) = 0,98$

A 3 elemből álló rendszer megbízhatósága:

$$P(t) = 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,98 = 0,941094$$

Tehát a rendszer hibamentes működési valószínűsége a t időpontban 94,11%. Ugyanezt a rendszert bővítsük további két elemmel  $P_4(t) = 0,975$ ;  $P_5(t) = 0,985$ , akkor

$$P(t) = 0,97 \cdot 0,99 \cdot 0,98 \cdot 0,975 \cdot 0,985 = 0,9038$$

Tehát a további két elemmel bővített rendszer hibamentes működési valószínűsége a t időpontban 90,38%-os, vagyis csökkent a rendszer megbízhatósága.

*2. példa:*



Egy soros kapcsolású berendezés 2000 elemből áll, és ezek meghibásodási rátája azonos:  $\lambda = 0,3 \cdot 10^{-5}$  /óra. Határozzuk meg a berendezés hibamentes működésének valószínűségét  $t = 100$  órára és az első meghibásodásig tartó átlagos működési idejét!

A rendszer eredő meghibásodási rátája:

$$\lambda_e = 2000 \cdot 0,3 \cdot 10^{-5} \text{ /óra} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ /óra}$$

Ez azt jelenti, hogy  $3 \cdot 10^{-4}$  a valószínűsége annak, hogy a rendszer a következő órában meghibásodik. Az eredő meghibásodási ráta segítségével a rendszer átlagos hibamentes működési ideje:

$$T_1 = \frac{1}{\lambda_e} = \frac{1}{6 \cdot 10^{-3}} = 166,66 \text{ óra}$$

A rendszer hibamentes működési ideje 100 órára:

$$P_e(t) = e^{-6 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 0,5488$$

$$P_e(t) = e^{-6 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 0,5488$$

Így 54,88% a rendszer hibamentes működési ideje 100 órára.

### 2.8.2. Párhuzamos kapcsolású rendszer

A matematikusok (köztük is első helyen Neumann János), csakhamar megmutatták, annak a lehetőségét, hogyan lehet segíteni azon a helyzeten, hogy a soros rendszer eredő megbízhatósága látszólag leküzdhetetlenül csökkenjen. Ha a bemenetre kerülő jelet nem egyetlen egy, hanem több azonos típusú, párhuzamosan kapcsolt egységbe juttatjuk, akkor helyesnek tekinthetjük azt az eredményt, amely a párhuzamos egységek többségének kimenetén jelentkezik. Ez a többségi kiválasztási elv [23].

A rendszer megbízhatósága tehát elemeinek párhuzamos kapcsolásával jelentősen növelhető. Párhuzamos kapcsolás esetén egy elem meghibásodása még nem jelent rendszerhibát, a rendszerhibát a rendszer felépítésének függvényében fogjuk meghatározni.

Ha a rendszerben levő tartalékegységek (vagy tartalékrendszerek) csak az elsődleges egységek (vagy részrendszerek) meghibásodása után lépnek üzembe, akkor helyettesítéses redundanciáról, helyettesítő tartalékról beszélhetünk. Ha a rendszerben bármelyik bekapcsolt egység (vagy részrendszer) helyettesítheti a másik, ugyancsak bekapcsolt, de meghibásodott egységet (vagy részrendszert), akkor állandó tartalékolásról beszélünk.

A továbbiakban megvizsgáljuk a rendszer megbízhatóságát az elemek, illetve részrendszerek kapcsolásának függvényében.

Beláthatjuk, hogy egy soros rendszer megbízhatósága nem lehet nagyobb, mint a legkisebb megbízhatóságú elemének a megbízhatósága. Vegyünk például egy 10 000 elemből álló rendszert, akkor a rendszer kifogástalan működésének valószínűsége

$$P = P_e^{10^4} \quad (2.20)$$

A nagyságrendek értékelésekor legyen az eredő megbízhatóság  $P = 0,9$ . Ez annyit jelent, hogy 10 elemből átlagosan 9 üzemképes és egy hibás. Ekkor már kifejezhetjük az egyes elemek meghibásodási rátáját, illetve megbízhatatlanságát. A mi esetünkben:

$$(1 - Q_e)^{10^4} = 0,9 \quad (2.21)$$

Ha a zárójelben levő kifejezést hatványsorba fejtjük és a „ $Q$ ” kis értéke folytán az első két tag kivételével a sorba fejtés összes többi tagját elhanyagoljuk, akkor azt kapjuk, hogy:

$$1 - Q_e^{10^4} = 0,9 \quad (2.22)$$

$$Q_e = 1 \cdot 10^{-5} \quad (2.23)$$

$$P_e = 1 - Q_e = 0,99999 \quad (2.24)$$

Ez annyit jelent, hogy a rendszerben szereplő elemektől megköveteljük a megbízhatóságnak azt a fokát, amikor átlagosan minden 100 000 elemre nem jut több, mint egyetlen meghibásodott elem.

Ezt a fajta megbízhatóságot sorozatgyártású elemekkel válogatás nélkül szinte meg sem lehet valósítani. Ez azt bizonyítja, hogy bonyolultabb rendszerek esetén a soros felépítés helyett más megoldáshoz kell folyamodni. Ez a másfajta megoldás csakis a redundancia valamelyik fajtája lehet.

### 2.8.3. A rendszerek különböző tartalékolási formái

A megbízhatóság növelésénél különleges szerepet játszanak a tartalékolás különböző formái, mivel a legteljesebben képesek megoldani a szükséges megbízhatósági szint elérését viszonylag alacsony megbízhatóságú elemekből.

A tartalékolás elve abból áll, hogy a rendszerbe bekerülnek kiegészítő (tartalék) elemek (blokkok, csatornák), amelyek többletet jelentenek a rendszer működéséhez – szükséges és elégséges – elvi szerkezeti struktúrájához viszonyítva.

Kövesi megfogalmazásában „a tartalékolás lényege, hogy a rendszer eleméhez egy vagy több tartalékelemet kapcsolnak, amely(ek) az alapelem meghibásodása esetén annak helyébe lép(nek), és átveszi(k) annak funkcióját.”[47]

Megkülönböztetünk két tartalékolási módszert:

- általános vagy rendszertartalékolást;
- osztott vagy elemtartalékolást.

Az *általános tartalékolás* esetén (2.12. ábra) a szerkezet minimális struktúrája teljes tartalékolásra kerül. A minimális funkcionális struktúra hibamentes működési valószínűsége:

$$P_i = \prod_{j=1}^N P_j \quad (2.25)$$

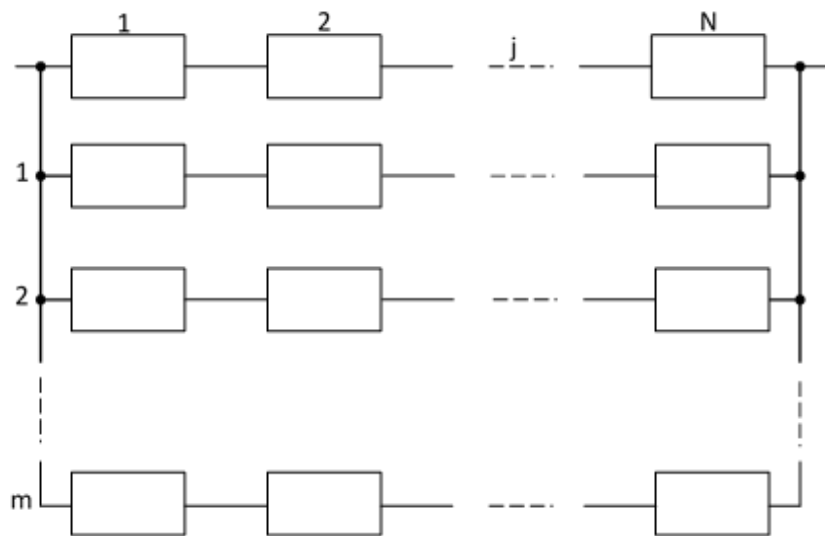
ahol:  $P_j$  – a hibamentes működés valószínűsége a funkcionális struktúra sorba kapcsolt elemeire.

Az általános tartalékolású rendszer hibamentes működésének valószínűsége

$$P_{\text{ált.}} = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} q_i \quad (2.26)$$

ahol:  $q_i = 1 - P_i$

$$P_{\text{ált.}} = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} \left( 1 - \prod_{j=1}^N P_j \right) = 1 - \prod_{i=1}^{m+1} \left( 1 - \prod_{j=1}^N (1 - q_j) \right) \quad (2.27)$$



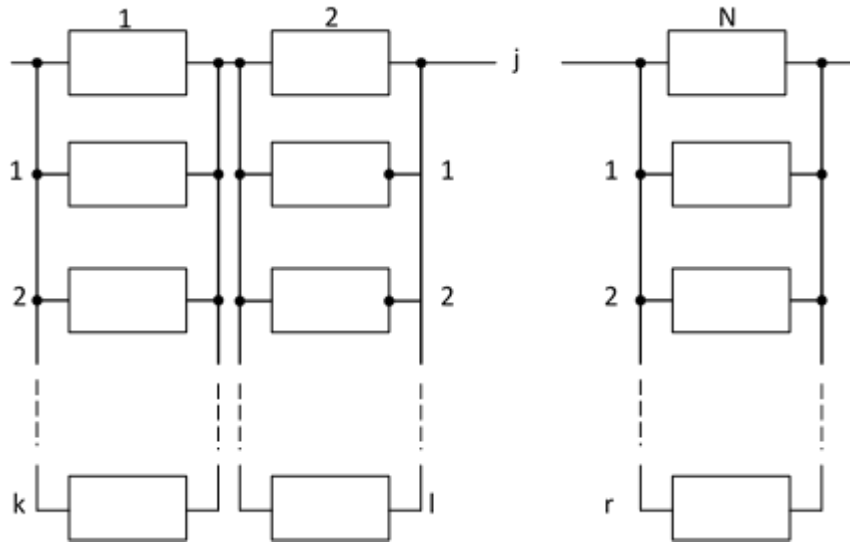
2.12. ábra. Általános tartalékolás [6]

Abban az esetben, ha minden fő és tartalék elem azonos megbízhatóságú, akkor

$$P_{alt.} = 1 - [1 - (1 - q)^N]^{m+1} \quad (2.28)$$

Tehát a képletből következik, hogy az általános tartalékolású rendszerekben, ha minimális funkcionális rendszer struktúrájának elemei „ $N$ ” végtelenül nőnek, a hibamentes működés valószínűsége tart a nullához még abban az esetben is, ha a tartalék csatornák száma tart a végtelenhez ( $m \rightarrow \infty$ ) [6].

Az *osztott tartalékolás* esetén (2.13. ábra) tartalékkal látják el a működési struktúra egyes vagy akár minden elemét.



2.12. ábra. Osztott tartalékolás [6]

Ekkor az első tartalékolással ellátott elem hibamentes működésének valószínűsége:

$$P_1 = 1 - \prod_{i=1}^{k+1} q_i \quad (2.29)$$

A második és „ $N$ ”-edik elemre ennek megfelelően

$$P_2 = 1 - \prod_{i=1}^{l+1} q_i, \dots; \quad P_N = 1 - \prod_{i=1}^{r+1} q_i \quad (2.30)$$

ahol:  $q_i$  – a tartalékolts rendszerbe kapcsolt elemek meghibásodási valószínűsége.

Az egész tartalékolts rendszer hibamentes működésének valószínűsége osztott tartalékolás esetén:

$$P_{osztott} = \prod_{j=1}^N P_j \quad (2.31)$$

mivel „ $j$ ” sorral rendelkezünk amit sorba kapcsoltunk.

Abban az esetben, ha a rendszer tartalékolási többszöröse az összes „ $N$ ” elemre egyforma és egyenlő „ $m$ ”, valamint a fő és tartalék elemek egyenlő megbízhatóságúak, akkor

$$P_{osztott} = P^N = (1 - q^{m+1})^N \quad (2.32)$$

Ha a képletet elemezzük megállapíthatjuk, hogy az osztott tartalékolással rendelkező rendszerben még ha a fő rendszer elemeinek számát „ $N$ ” növeljük a végtelenig, akkor is a hibamentes működés valószínűsége megközelítheti az egységet azáltal, hogy minden háttárok nélkül növeljük a tartalék elemek számát ( $m \rightarrow \infty$ ) [6].

Ha összehasonlítjuk az általános és az osztott tartalékolást, akkor a következőket állapíthatjuk meg, hogy:

- az általános tartalékolás esetén a rendszer meghibásodásához elegendő, hogy minden csatornájában legalább egy (valamelyik) elem hibásodjon meg;
- az osztott tartalékolású rendszernél a rendszer meghibásodása akkor következik be, ha az „ $N$ ” csoportból legalább egynél tönkremegy mind az „ $m + 1$ ” elem.

Látható, hogy ez utóbbi esemény bekövetkezési valószínűsége nagyon kicsi. Ahhoz, hogy mennyiségileg össze tudjuk hasonlítani az általános és az osztott tartalékolást, feltételezve, hogy minden elemük azonos megbízhatóságú, meghatározzuk a fenti rendszerek meghibásodási valószínűségét [6]:

$$\begin{aligned} Q_{ált.} &= [1 - (1 - q)^N]^{m+1} \\ Q_{osztott} &= 1 - (1 - q^{m+1})^N \end{aligned} \quad (2.33)$$

Ha a képletek jobb oldalát sorba fejtjük és figyelembe vesszük, hogy  $q \ll 1$ , akkor a következő egyszerűsített képletet kapjuk.

$$Q_{ált.} \approx N^{m+1} q^{m+1} ; Q_{osztott} \approx Nq^{m+1} \quad (2.34)$$

$$\frac{Q_{ált.}}{Q_{osztott}} = N^m ; Q_{osztott} = \frac{Q_{ált.}}{N^m} \quad (2.35)$$

A hányados elemzése lehetővé teszi olyan következtetés levonását, hogy az osztott tartalékolás lényegesen előnyösebb a megbízhatóság szempontjából. Ahhoz, hogy végleges minősítést adjunk az alkalmazás célszerűségéről bármelyik tartalékolási módszer szempontjából, vizsgáljuk meg a tartalékolások kapcsolásának módját. A legelterjedtebb két módszer alkalmazása az *állandó* és a *helyettesítő tartalékolás* [6].

Az *állandó tartalékolásnál* a tartalék elemek (csatornák) hozzá vannak csatlakoztatva a fő rendszerhez a teljes működés ideje alatt és azzal azonos üzemmódon működnek.

Az állandó tartalékolás fő *előnyei* közé tartozik, hogy egyszerű a bekapcsolása és a tartalék azonnal kész a működésre szükség esetén. *Hátránya* a meghibásodások megjelenésekor esetleg változhatnak a rendszer paraméterei, ami előidézheti a teljes működés üzemmód változását [6].

A *helyettesítéssel történő tartalékolás* esetén a tartalék aktiválása csak a meghibásodás jelentkezése után történik. Ezen üzemmód realizálására szükséges speciális csatlakoztató berendezés a meghibásodott elem, csatorna helyére. Azonban a csatlakoztató berendezés vezérlésére minden üzemmódon szükséges egy speciális beépített ellenőrző berendezés, amelyik észleli a meghibásodást és kidolgozza a szükséges parancsot a tartalék üzembe helyezésére [6].

A *helyettesítéssel történő tartalékolás előnye*, hogy megőrzi a tartalék üzemidejét, kizárja a tartalék esetleges befolyását az egész rendszerre, valamint a lehetőség, hogy egy tartalék elemmel több azonos típusú berendezés működését lehet megoldani. A fő *hátránya* ennek a módszernek, hogy speciális csatoló rendszert és beépített önellenőrző rendszert igényel [6].

A helyettesítéses tartalékolás az osztott rendszerű tartalékolással sokkal bonyolultabban oldható meg, mint az általános tartalékolással. Ha figyelembe vesszük a csatoló egységek és a beépített önellenőrző berendezés hatását a megbízhatóságra, akkor az osztott tartalékolási módszer előnyei már nem látszanak annyira nagyok [6].

## **Összefoglalás**

A rendszerek tervezési és üzemeltetési tapasztalatai azt mutatják, hogy a legáltalánosabban elterjedtek az általános tartalékolású rendszerek. Ez azzal magyarázható, hogy általános tartalékolás esetén sokkal egyszerűbb realizálni a beépített és a külső ellenőrzést. De azokon a helyeken, ahol könnyen megvalósítható a berendezés önellenőrzése és a tartalék csatlakoztatása (pl. az elektromos táplálás területén) alkalmazzák mind a helyettesítéses, mind az általános tartalékolási módszert.

A megbízhatósági jellemzők célszerű kiválasztása, és meghibásodási adatok alapján egy vagy több mutató kiszámítása után, definiáljuk a hasonlósági kritériumokat, és a vizsgált eszközt összehasonlítjuk az ismert eszközökre vonatkozó adatokkal. Az összehasonlítás hibájának megállapításával a várható megbízhatósági paraméter vagy akár egy alkalmas összetett mutató előrejelzését végezhetjük el. Így teljesítjük azt a követelményt, hogy az előrejelzés mutassa meg az eszköz alapvető specifikáció szerinti megbízhatóságát az élettartama során, hogy alapot biztosítson az élettartam költségre, a logisztikai támogatásra, és az eszköz működési hatékonyságának analíziséhez.

## **Felhasznált irodalom**

- [1] 21/1998. (XII. 21.) HM rendelet Az állami légijárművek nyilvántartásáról, gyártásáról és javításáról, valamint a típus- és légiakalmasságáról.
- [2] ÁBRAHÁM, I. – BADOVSZKY, GY. – GODA, R.: Repülőgép üzembentartása és üzemeltetése. KPM Légügyi Főosztálya, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1981.
- [3] ALEKSZANDROV, V. G. – MIRCIMOV, V. V. – IVLEV, SZ. P. – MAJOROV, A. V. – BORSCSKOV, K. V. – HAJMOVICS, I. A.: Repülőmérnökök kézikönyve. Transzport könyvkiadó, Moszkva, 1973.
- [4] CZÖVEK, L.: Repülési adatok alkalmazása valós repülési szituációk elemzésében, Doktori (PhD) értekezés, BME Közlekedésmérnöki Kar, 2005.
- [5] DAG HEMBERG: EBS Gripen. Assumptions for Prediction of Mean Time Between Failures, MTBF. Saab Military Aircraft. 1998. 04. 21.
- [6] ДЕНИСОВ, В. Г. – КОЗАРУК, В. В. – КУРАЕВ, А. С. – ПАЛЬЧИХ, М. И. – СИНДЕЕВ, И. М.: Эксплуатация авиационного оборудования и безопасность полётов. Транспорт, Москва, 1979.
- [7] GAÁL, Z. – KOVÁCS, Z.: Megbízhatóság, karbantartás, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 1998.
- [8] GNYEGYENKO – BELJAJEV – SZOLOVJEV: A megbízhatóság-elmélet matematikai módszerei. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [9] ГОЛЕГО, Н. Л.: Ремонт летательных аппаратов. Транспорт, Москва, 1974.
- [10] Gripen Fatigue and Damage Tolerance Management. Saab Military Aircraft, 39AA09Bis:001 IssueB. pp.: 3-10.
- [11] ГУДКОВ, А. И. ЛЕШАКОВ, П. С.: Внешние нагрузки и прочность летательных аппаратов. Машиностроение, Москва, 1968.
- [12] Hadtudományi Lexikon. Magyar Hadtudományi Társaság, Akadémia Kiadó, Bp., 1995. Főszerkesztő: Dr. Szabó József, ISBN 963 045 226 X,
- [13] ILYÉS, I. – SVEHLIK, J.: Repülő-mérnök műszaki biztosítás Főiskolai jegyzet, Szolnok, 1989.
- [14] KINNISON, HARRY A.: Aviation maintenance management McGraw-Hill, New York, 2004.
- [15] KNEZEVIC, J.: Systems Maintainability Analysis, Engineering and Management Chapman & Hall, London, 1997.
- [16] КОВАЛЕНКО, И. Н. – ФИЛИПОВА, А. А.: Теория вероятностей и математическая статистика. Высшая школа, Москва, 1973.
- [17] DR. KÖVESI, J.: Kockázat és megbízhatóság, oktatási segédanyag, BME, 1999.
- [18] DR. KÖVESI, J. – ERDEI, J.: Kockázat és megbízhatóság, Termékmegbízhatóság, oktatási segédanyag, BMGE, Budapest, 2004.
- [19] DR. KUN, I. – DR. SZÁSZ, G. – DR. ZSIGMOND, GY.: Minőség és megbízhatóság, LSI Informatikai Oktató Központ, Budapest, 2002.
- [20] DR. LENDVAY, M. – DR. ZSIGMOND, GY.: Komplex villamos rendszerek megbízhatóság-elemzési módszerei, Hadtudomány, 2004 /2. pp. 110-116.
- [21] DR. LENDVAY, M.: Megbízhatóság-elemzési eljárások haditechnikai eszközök és rendszerek minőségbiztosítására. Doktori (PhD) értekezés tervezet, Budapest, 2005.
- [22] MSZ IEC 50(191), Megbízhatóság és szolgáltatás minősége, 1992.
- [23] NAGY, E.: Megbízhatóság a technikában. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1967.
- [24] НОВИКОВ, В. С.: Техническая эксплуатация и надёжность авиационного радиооборудования. Транспорт, Москва, 1970.
- [25] DR. ÓVÁRI, GY.: A Magyar Honvédség repülőeszközei típusváltásának és üzemeltetésének lehetőségei gazdaságossági-hatékonysági kritériumok, valamint NATO csatlakozásunk figyelembevételével. A légierő fejlesztése tanulmánygyűjtemény, Honvédelmi Minisztérium, Budapest, 1997. pp.: 9-117.
- [26] DR. ÓVÁRI, GY.: Korszerű harcászati repülőgépek műszaki üzemeltetésének sajátosságai és gazdasági-hatékonysági kérdései. A harcászati repülőgépek fejlesztésének szükségessége és lehetősége. Konferencia előadás gyűjtemény, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1998. pp.: 33-70.
- [27] ÓVÁRI, GY.: Nyugati és szovjet gyártmányú légi járművek együttes üzemeltetésének, valamint repülő mérnök-műszaki biztosításának lehetőségei az MH repülőalakulatainál. Egyetemi doktori értekezés, 1994.
- [28] DR. PETÁK, GY.: A repülőtechnika üzembentartása és javítása. Főiskolai jegyzet. KGYRMF, Szolnok, 1981.

- [29] DR. PETÁK, GY.: A vadászrepülőgépek korszerűsítése, harci hatékonyságuk, túlélőképességük és fenntartási költségeik néhány összefüggése. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 1999/1, pp. 105-120.
- [30] DR. POKORÁDI, L.: Haditechnikai eszközök üzemeltetési megbízhatósága. Új honvédségi szemle, Budapest, 2002/5. pp.: 146-153.
- [31] DR. POKORÁDI, L.: Karbantartás elmélet. Elektronikus tansegédlet. (online), url: <http://infosrv.tech.klte.hu/~pokoradi>
- [32] POKORÁDI, L.: Repülőgépek üzemeltetési folyamatainak markovi modellje, Kandidátusi értekezés, MTA DT., Budapest, 1996.
- [33] RONÁCS, J. – SIMON, I.: Repülőgépek és helikopterek üzemeltetési zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1989.
- [34] ШПИЛЕВА, К. М.: Инженерно авиационная служба, эксплуатация и ремонт авиационной техники часть I. Военное Издательство Министерства Обороны СССР, Москва, 1979.
- [35] SVEHLIK, J.: A repülőgépek korszerű üzemeltetési módszerei és azok elméleti alapjai. I. rész Tansegédlet, Szolnok, 1986.
- [36] Смирнов, Н. Н. – Андронов, А. М. – Владимиров, Н. И. – Лемин, Ю. И.: Эксплуатационная надёжность и режимы технического обслуживания самолётов. Транспорт, Москва, 1974.
- [37] DR. TURCSÁNYI, K.: A haditechnikai eszközök megbízhatóságának elméleti alapkérdései, ZMNE, Budapest, 1999.
- [38] DR. TURCSÁNYI, K.: Üzemfenntartás elmélet és módszertan, ZMNE, Budapest, 1999.
- [39] ТУРКИНА, К. Д.: Конструкция летательных аппаратов. ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1972.
- [40] Magyar Honvédség Repülőműszaki szabályzat (Re/415), MH Kiadványa, Budapest, 2013.
- [41] BÉKÉSI, B.: A megbízhatóság főbb mennyiségi mutatói. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, Budapest, X. évfolyam 2006/2. pp.: 124-133.
- [42] BÉKÉSI, B.: A vadászrepülőgépek gazdaságossági problémáinak meghatározó területei. Szolnoki Tudományos Közlemények V. A tudomány napja, Szolnok, 2001. nov. 06. pp.: 162-168.
- [43] BÉKÉSI, B.: A megbízhatósági elmélet és annak gyakorlati alkalmazása a meghibásodások valószínűségére. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2001/1. pp.: 133-144.
- [44] SZILVÁSSY, L. – BÉKÉSI, B.: Üzemeltethetőség. A XX. század haditechnikai forradalmának hatása a XXI. század katonai repülésére, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2001 különszám I. pp.: 115-122.
- [45] BÉKÉSI, B. – SZEGEDI, P.: A légijárművek műszaki karbantartása. Bolyai Szemle, ZMNE BJKMFK Budapest, 2000/4. pp. 41-56.
- [46] BÉKÉSI, B.: A repülőszerkezetek műszaki karbantartása. Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 1999/3. pp.: 93-105.
- [47] DR. KÖVESI JÁNOS, ERDEI JÁNOS, DR. TÓTH ZSUZSANNA ESZTER, EIGNER PÉTER, JÓNÁS TAMÁS: Kockázat és megbízhatóság. Oktatási segédanyag műszaki menedzser, vezetés és szervezés napali MSc szakos hallgatók számára, BMGE, Budapest, 2010. (online), url: [http://www.uti.bme.hu/tantargyak?p\\_p\\_id=TantargyLista\\_WAR\\_bmeuti&p\\_p\\_lifecycle=2&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_resource\\_id=download&p\\_p\\_cacheability=cacheLevelPage&TantargyLista\\_WAR\\_bmeuti\\_id=561](http://www.uti.bme.hu/tantargyak?p_p_id=TantargyLista_WAR_bmeuti&p_p_lifecycle=2&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_resource_id=download&p_p_cacheability=cacheLevelPage&TantargyLista_WAR_bmeuti_id=561) (2016.04.25)
- [48] BÉKÉSI BERTOLD: A katonai repülőgépek üzemeltetésének, a kiszolgálás korszerűsítésének kérdései, Doktori (PhD) értekezés, Budapest, 2006.



**Koronváry Péter, Szegedi Péter**

### **3. REPÜLŐGÉP ÜZEMBENTARTÓ SZERVEZETEK HUMÁN ERŐFORRÁSÁNAK TUDÁSALAPÚ FEJLESZTÉSE**

#### **3.1. A szervezeti tudás**

Az egyének és a szervezetek egyre gyakrabban találják szemben magukat olyan kérdésekkel, amelyek csak új kompetenciák megszerzésével oldhatók meg, így a megvalósítás fontos eleme és a jövőben is meghatározója lehet az a diffúzió<sup>14</sup>, amely révén a megrendelői kívánalmak által gerjesztett dinamizmusok megvalósulásához szükséges új szervezeti és tudásegységek alakulnak ki.

A repülőtechnikát üzemeltető/üzemeltető szervezetek működése előre kodifikált eljárásokon, érvényesnek, sokszor univerzálisnak tartott, illetve avuló elvek alkalmazásán is alapul. A biztos és aktuális szaktudással rendelkező szervezetek (megfelelő szakmai segítséggel és vezetői támogatás mellett) képesek lehetnek felmérni a saját jövőbeli teljesítményüket befolyásoló tényezőket. A szervezet által elvárt kompetenciákhoz rendelt explicit tudás (szakmai, tárgyi ismeretek), implicit<sup>15</sup> vagy tacit<sup>16</sup> tudás (pl.: a problémamegoldó képességek és a tapasztalatból szerzett intuíciók) megtartása, fejlesztése alapvető a minél jobb hatékonyságú működés érdekében.

Az üzemeltető kollektív tudás tudatos és célirányos menedzselésének egyik legfontosabb jellemzője a naprakészség, ami bizonyos agilitást és rugalmasságot is megkövetel a résztvevőktől. Természetszerűleg fogalmazódnak meg kérdések a kihívásoknak való megfeleléssel és korlátaival, a feladatok beazonosításával és teljesítésével, a döntések meghozatalával, általában véve a működtetés módjával kapcsolatban. Ennek oka, hogy a centralizált szervezetek természetesen hajlamosak arra, hogy az szervezeti tudásgondozást, mint felesleges, a centralizáció elvével szembemenő tevékenységet elhanyagolják, rongálva a szervezeti innovációt, a belső motiváltságépítést, a munkahelyi szakmai és személyiségfejlődést. Az elhanyagolt, nem fejlesztett tudás, képesség hamar elveszti relevanciáját, alkalmazhatóságát, túlhalad rajta a világ. Azonban az ember és a szervezet közös érdeke, a működés céljának<sup>17</sup> megvalósulása. A célok feladatokra bontása és azok megvalósítása tölti meg élettel az ideákat, teszi őket érzékelhető és értékelhető valósággá.

<sup>14</sup> Széttérjedés; Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, kilencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 184 oldal

<sup>15</sup> rejtett, burkolt, nem kifejtett; Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, kilencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 359. oldal

<sup>16</sup> Sándori Zsuzsanna: Mi a tudásmenedzselés, Tacit és explicit tudás, <http://mek.oszk.hu/03100/03145/html/km5.htm>

<sup>17</sup> A szervezet működési célján a szervezet létrejöttét és fenntartását indokoló környezeti szükségletek kielégítését érti a rendszerelmélet.

A gyakorlati szakemberek a formalizált tudásukra (definíciók, modellek, alkalmazási példák, elvi megoldások, alapkutatásokból származó ismeretek stb.) alapozva a gyakorlatban szerzett tapasztalataikra támaszkodnak. A személyiségjellemzők, mint például az elemzőképeség, a kreativitás stb. megléte segíti az egyént és a szervezetet a mindennapi feladatellátáshoz szükséges ismeretek megszerzésében, annak átadásában és alkalmazásában. Ezek a jellemzők tanulhatók, fejleszthetők.

A gyakorlati szakemberek az elméleti ismeretekből épített kereteiket megtöltik az évek során megszerzett tapasztalataikkal, azzal a szakismerettel (know-how), amit egy szűk területre koncentrálódó munkájuk során gyűjtenek. Valódi szakemberré a speciális alaptudás megszerzése után a gyakorlat tesz, vagyis a képzések jórészt az elméleti háttérre képesek biztosítani, amely szükséges, de nem elégséges az eredményes teljesítéshez. A több tíz év alatt megszerzett tapasztalat a néhány félév alatt az iskolapadban szerzett, elsősorban alapozó/szakalapozó jellegű ismeretekkel nem helyettesíthető.

Az elméleti és gyakorlati felkészítést igénylő folyamatok, akár nemzetközi környezetben való fejlesztése megfelelően sokoldalúvá képzett, megoldáskereső beállítottsággal rendelkező szakember-gárda fenntartásához járul hozzá, amely eredményessége az üzemeltetett/üzemeltetett eszközök és eszközrendszerek tulajdonságai, valamint a munkakörülmények (pl. intézményi szabályok és más korlátok) által is behatárolt.

A tudásmenedzsment-rendszerek kialakításának és fejlesztésének a megfelelő képességfejlesztő (kompetenciafejlesztő) képzések szerves részei. A saját személyiség, a meglévő tapasztalatokkal való kreatív összevetés, valamint az internalizáció, vagyis a régi és új ismeretek, benyomások összeépülése nagyjából egységes rendszerré éppúgy, mint pl. a tudatos kockázatvállalás képességének erősítése is része a megfelelő mélységű és minőségű ismeret elsajátításának, és előfeltétele annak az innovációnak, amely nélkül a szaktevékenységek (vagy bármilyen tevékenység) egyik formájában sincs siker és eredmény.

A kollektív tudást nem képes egy-egy ember önállóan hordozni, gondozni, de még felügyelni sem. A közösség és az egyén kettőssége, ezek egymáshoz való viszonya, interakciója<sup>18</sup> meghatározó jelentőségű mind a szervezeti/intézményi élet, mind a benne folyó tevékenység (termelés, szolgáltatás nyújtása) kivitelezése/kivitelezhetősége, minősége, sőt a létrehozott termék/tudás használhatósága szempontjából is. Az erőforrások hatékony allokációja és a szakmaiság alapvető követelmény, amely biztosítja, hogy az érték

<sup>18</sup> kölcsönös viszony, kölcsönös ráhatás Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, kilencedik, ismételt átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 377 oldal

(mint pl.: a tudás, a tapasztalat, termék) új értéket (pl.: új tudás, új technológia, szolgáltatás stb.) hozhasson létre, természetesen kiaknázva és helyén kezelve annak kumulatív<sup>19</sup> jellegét is.

A szervezetben fellelhető egyéni tudások összegyűjtése, rendszerezése és közös, elérhető összszerkezeti tudássá alakítása, azaz az átfogó ismeretek birtoklása és a tudásmegosztása alapérdeke az organizációnak. A munkatársak tudásának megosztása, folyamatos elérhetősége a többiek számára fontos része a tudásmenedzselésének. Ennek fontos eleme, hogy ismerjük, miként jönnek létre az új ismeretek és az új ötletek, hogyan konvertálhatók új értéké. A munkahelyi indoktrinációs és szocializációs folyamatoknak abba az irányba kell hatniuk, hogy segítsék az elavult, esetleg hibás, akadályozó gondolkodásmódok és tevékenységek javítását. A tudás létrehozása szempontjából az együtt dolgozó egyének, a csoport összetétele (a különböző típusú ismeretek közötti kölcsönhatás) és összecsiszoltsága fontosabb, mint a hely, ahol létre jön és a tapasztalaton, gyakorlottságon keresztül erősen kötődik ahhoz az egyénhez, közösséghez, amely létrehozta. A szervezetfejlesztési tevékenységek során javasolt rájuk koncentrálni, mert ők biztosíthatják a megfelelő alapot az új létrehozásához, a megrendelői elvárások és a környezeti követelmények teljesítéséhez. Gyakran nem is a felsővezetés kezdeményezésének eredményeként indulnak el folyamatok, hanem egy sor kisebb jelentőségű lépésre és döntésre vezethetők vissza, amelyek összeadódva, nem egyszer véletlenül, nem is gondolva a hosszabb távú következményekre, tudatosság nélkül, spontán, egymástól elszigetelve jönnek létre. Egyszerűen a mindennapi működés során, ha a vezetés felismeri a folyamatok meglétét és tudatosan segíti az irányba rendeződését, a tapasztalatokat beépítő megvalósítás elindul, azaz a szerepek értelmezése, kimunkálása, megvalósulása, betanulása organikus módon elkezdődik. Ez az alkalmazkodási folyamat magába foglalja a meglévő képességek, technológiák, elvek, működési folyamatok jobb kiaknázását, szabványosítását, fejlesztését, illetve az új alternatívákkal való kísérletezést is.

A szervezeti tudás folyamatos fejlesztése megteremti, az ún. „tanuló szervezet” feltételeit, melynek filozófiája alapján, az egyéni tanuláshoz hasonlóan, a szervezeti tanulást is úgy határozzuk meg, mint a szervezet viselkedésében való ismeretszerzést, azaz a döntések folyamatának átalakulását, szervezeti tagok cselekvési rutinjának a megváltoztatását, az

---

<sup>19</sup> 1. csoportos, együttes 2. felhalmozott, összesített; Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, kielencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 475 oldal

egyén és a szervezet teljesítményének javulását. A szervezeti tanulás paradox jellegét mutatja az, hogy a szervezetek csakis az egyének, a vezetők és tagok tapasztalatain és cselekedetein keresztül képesek ismereteket elsajátítani. Ezt a folyamatot azonban meg kell támogatni azokkal a rendszerekkel, amelyek segítik a tapasztalatok beépítését a szervezeti memóriába.<sup>20</sup>

A szervezeti tudásmenedzsment-rendszereknek, folyamatoknak a megfelelő képességfejlesztő szimulációs tréningek és egyéb (főleg belső, munkahelyi) képzések is szerves részei lesznek, akár a szervezeti mentoring-tevékenység kiegészítéseként is, hozzájárulva annak működtetéséhez és fejlesztéséhez.

A működtetés alapja olyan érzékelő és reagáló rendszerfolyamatok kialakítása és működtetése, amelyek képesek felkutatni, felfedni és értelmezni a szükséges ismereteket. Ehhez elengedhetetlen (1) a szakemberek ismereteinek folyamatos és célirányos gyűjtése és rendszerezése, (2) az információk feldolgozása és az eredmények folyamatos beépítése a tudásátadás-fenntartás folyamatába, (3) a fenti folyamatok működéséhez szükséges szervezeti háttér (egységek, funkciók, munkaköri feladatok, erőforrások, jogosultságok stb.) rendelkezésre állása. A folyamatos tanulás és fejlődés biztosítása előfeltétele a munkahelyi motiváció, humán erőforrás-fejlesztés sikerének, illetve a fluktuáció lassításának, valamint a munkaerő-piaci lehetőségek javításának.

Az interakció hatékonnyá tételének ellentmondása, hogy a munkatársak saját megszerzett ismereteiket, önös érdektől vezérelve nem minden esetben osztják meg egymással (munkahely, szakmai tekintély féltése stb.). Természetesen ez egyes esetekben egybe is eshet a szervezeti érdekekkel (pl.: versenyelőny a konkurenciával szemben stb.) [3][7][8][10][11][12][13][14][29].

### **3.2. Repülőgépek üzemeltetése**

Az új repülőgépek, (amelyek a technológiai fejlődés magasabb szintjét képviselik) - legyen az hagyományos (pilóta a fedélzeten), vagy UAV- rendszerbeállítása az üzemeltetés technikai és a humán oldalát egyaránt megújulásra készíti. Új követelmények jelennek meg a szervezetek felépítésével és a szervezetben feladatokat ellátó vezetőkkel, illetve a szakszeméllyel szemben az adott légi járműveknél alkalmazott üzemeltetési és üzemeltetési stratégiájának megfelelően, azok megvalósítása érdekében.

---

<sup>20</sup> Dr. Belényesi Emese: Változásmenedzsment a közigazgatásban, Nemzeti Közszerológati Egyetem, Budapest, 2014. ISBN 978-615-5491-09-2 76. oldal

A repülőtechnika üzemeltetése, üzemeltetése összetett feladat, amelyhez széleskörű természettudományos ismereteken alapuló interdiszciplináris tudással, kiemelten megfelelő szintű és tartalmú műszaki ismeretekkel és szemlélettel rendelkező üzemeltető állományra van szükség. Az egyes légi járműveknél alkalmazott üzemeltetési stratégiák elsősorban a gyártó által meghatározott és a jármű tervezésekor, építéskor alkalmazott műszaki-konstruktív jellegzetességek határozzák meg. A repülőeszközöket, azok rendszereit, berendezéseit mind a levegőben (részfeladatokat ellátva), mind a földön szigorúan szabályozott előírások mentén üzemeltetik, ellenőrzik, javítják a speciálisan e célra létrehozott szervezetek és személyi állományaik.

Az üzemeltetés egyrészt az a tevékenység, ami a repülőtechnika eszköz repülési ideje alatt történik, a légi üzemeltetéshez tartozik, és a légijármű szakszemélyzete (repülőgépvezető, operátor stb.) végzi. Másrészt, amely a földön tartózkodó eszközön kerül végrehajtásra, és a repülőeszköz (a gyártó által meghatározott technológiai utasításokban leírt) műszaki (repülésre alkalmas) állapotának fenntartására irányul. A repülés előtt, közben és után végzett karbantartási munkákat annak érdekében teszik, hogy a légi jármű biztonságos, a technológiákban leírtak szerinti működése biztosított legyen.

Az újabb repülőeszközök rendelkezhetnek fedélzeti érzékelő-ellenőrző berendezésekkel, amelyek képesek a rendszerek működését megfigyelni, és az ellenőrzések eredményeit tárolni, továbbítani. Az így megszerzett információkat a megfelelő ismeretekkel rendelkező szakállomány tudja értelmezni, elemezni, ezáltal az üzemeltetés, karbantartás hatékonyságát növelni. A megfelelő számú jól képzett szakember alapfeltétele a repülőeszközöket üzemeltető és üzemeltető szervezetek működésének, és az elvárt minőségű feladatvégrehajtás biztosításának. A hatékony, gyors, költségkímélő üzemeltetési eljárások megvalósításának, illetve az üzemeltetési stratégiaváltás végrehajtásának feltétele: (1) a légi jármű technológiai alkalmassága, (2) a földi üzemeltetési alrendszer megléte, felszereltsége, minősége, (3) a karbantartó szervezet struktúrája. Közép- és hosszútávon azok a karbantartó és üzemeltető szervezetek képesek megfelelni a velük szemben támasztott követelményeknek, amelyek megfelelő számú jól képzett szakemberrel rendelkeznek, akik a szükséges és/vagy naprakész, a gyakorlatban jól alkalmazható tudás birtokosai.

A karbantartási munkák közé sorolhatók a szerelési tevékenységek, hibafeltárások, javítások, szoftverfrissítések az üzemanyagtöltés, a felszállás előtti és a repülések utáni javí-

tások, ellenőrzések, stb. Tulajdonképpen minden olyan tevékenység, amely célja a megelőzés és a helyesbítés, hibaelhárítás, vagyis a hadrafoghatóság biztosítása, fenntartása. Ezen feladatok egy része, mint például a hibakeresés nem egyszerűen, rutinból végezhető feladat, hanem problémamegoldást, rendszerszemléletet, speciális ismereteket és nem utolsósorban csapatmunkát igénylő tevékenységek.

A jelen technológiai fejlődési üteme még sohasem látott méreteket öltött, és egyre gyorsul. A közsférában szinte sehol nincs lehetőség arra, hogy az élvonalbeli műszaki lehetőségeket azonnal felhasználva törekedjünk a költséghatékonyság és eredményesség csúcson tartására, de az ehhez szükséges kvalifikált munkaerő megszerzése, megtartása és elengedhetetlen folyamatos fejlesztése is elképzelhetetlennek tűnik (a globalizálódó munkaerő-piaci versenyben képtelenség versenyezni a vállalati szférával, nemzetközi intézményekkel, a nyugat-európai és amerikai lehetőségekkel stb). A rendelkezésre álló lehetőségeket figyelembe véve elenyészően kicsi a realitása a csúcstechnológiának és üzemeltetőiknek a „megvételére”. Az elérhető erőforrások jelenlegi szintjén inkább a megbízható ismeretekre, a jelenleg használt rendszerek még kiaknázatlan lehetőségeire fókuszálás hozhat eredményeket. Az „olcsó” de eredményes közsféra megteremtése sokkal reálisabb célnak tűnik, mint az általános csúcsszínvonal elérése, fenntartása.

Gyakran a használt, de még üzemképes rendszereket, eszközöket üzemeltetjük egy rendszerben, összehangoltan a technikai fejlődés legkülönbözőbb szintjeit képviselő, illetve a legkorszerűbb rendszerekkel. Az ilyen „sokgenerációs” rendszerek üzemeltetéséhez szükséges tudás<sup>21</sup> megalkotása, fenntartása, fejlesztése járható út lehet a kitűzött célok eléréséhez. Az alkalmazkodás és az innovációra való képesség pedig a túlélés egyik lehetősége [2][4][6][8][13][14].

### 3.3. A humán faktor

A katonai karbantartó szervezet működésének tudatossá tétele, folyamatos fenntartása, fejlesztése szükséges annak érdekében, hogy kellően hatékony és rugalmas legyen a

---

<sup>21</sup> „A tudás a megismerő folyamatok (tanulás) eredményeként a tudatban létrejövő pszichikus képződmények rendszere.” Dr. Gaál Gabriella: Tervezés és értékelés, Eger, 2015 TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0001 projekt, 2. lecke: Tudáskonceptiók, a tudásfelfogás változatai. A tudás alapú társadalom. 2.2.2 A tudás fogalma, típusai, [http://okt.ektf.hu/data/szlahorek/file/kezek/02\\_terv\\_ert/222a\\_tuds\\_fogalma\\_tpusai.html](http://okt.ektf.hu/data/szlahorek/file/kezek/02_terv_ert/222a_tuds_fogalma_tpusai.html); A tudáson a „tudni mit”-et, amelynek célja az igazság megismertetése, a reprezentáció, a kultiváció, a személyiség fejlesztése, és a „tudni hogyan”-t, amelynek célja a működtetés begyakorlása, a változtatás végrehajtása, és a készségek fejlesztése, együttesen értjük.

szervezetben valamint az annak érdekében tevékenykedő emberek/szakemberek munkája (viselkedésmódja, egymás közötti viszonya stb.). A hatások felfedése, megértése és jellemzőinek elemzése segíti a folyamat során felmerülő előre látható és nem várt események kezelését, a tudatosság növelését.

Szervezetek, csoportok tagjai egyéniségének, jellemének, kapcsolatainak kialakításában számos tényező vesz részt, amelyek közül a kultúra (pl.: a tanulás) alapvetően meghatározza a gondolkodást és a tetteket. *„A vállalati kultúra múltbéli tradíciók és jelenlegi rendszerek informális integrációjaként működik és alapot szolgáltat a jövőbeli innovációknak.”*<sup>22</sup> vagy *„A szervezeti kultúra fogalom tágabb értelmű, kifejezve azt, hogy a kultúra fogalma nem csak a profit-orientált vállalatok, hanem a nonprofit szervezetek esetében is értelmezhető.”*<sup>23</sup> A szervezeti kultúrát<sup>24</sup> a szervezet történelme, az alkalmazott technológia, a külső környezet, a dolgozók sajátosságai és a felsővezetés stb., mint komplex hatások meghatározzák meg. A kultúra minőségére és működésére az organizációban tevékenykedő egyének, mint biológiai, pszichológiai lények kompetenciái, elkötelezettségei, illetve az ott dolgozó emberek munkaközössége és együttes tevékenysége is hatással van. A szervezeti kultúra pedig befolyásolja a feladatvégzés minőségét, a humán erőforrás politikát, a munkahelyi légkört, lényegében mindent, ami összefügg azzal, amiért az organizációt létrehozták, és amiért tevékenykedik. Ezek a hatások a tér és idő függvényei, (vezetők és beosztottak által is folyamatosan alakított) így minden szervezetnek egyedi, és csak rá jellemző [16][17][18][19].

A repülőgépeket üzemben tartó szervezeteknél végzett munkafeladatok már annyira összetettek és speciálisak, hogy a parancsnok lehet, hogy nem is ismeri azokat teljes mélységben, így a vezetőknek nyitottnak kell lenniük az új dolgokra, és ezt a nyitottságot fejleszteniük is kell. Az ilyen típusú vezetők és szakemberek rendelkeznek azokat a tudáselemekkel, ismeretekkel, amelyeket nap mint nap alkalmazniuk kell, és számukra alapvető:

<sup>22</sup> Kovács Zoltán: Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars–modell alapján, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006, p. 285. [http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de\\_3603.pdf](http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de_3603.pdf), letöltve: 2011-01-20, 30. o.

<sup>23</sup> Kovács Zoltán: Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars–modell alapján, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006, p. 285. [http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de\\_3603.pdf](http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de_3603.pdf), letöltve: 2011-01-20, 30. o.

<sup>24</sup> Langer Katalin: Karriertervezés–Személyiségmarketing, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2008, ISBN 978–963–269–043–8, 143. o.

- a folyamatok, folyamatrendszerek működésének megértése, elfogadása, azok vezetése, irányítása és meglévő tudásuk gyakorlati alkalmazása, fejlesztése;
- a feladatok tervezése, és a tervezettől való eltérések kezelése;
- az emberi természetet, viselkedés adott szintű ismerete;
- a munka menedzselése;
- az elkötelezettség a szervezeti célok mellett, mint például: a minőség, a szervezet életben tartása, a munkahelyek megtartása stb.;
- a szervezeti tudás gondozása, a magasan képzett, belsőleg motivált emberek munkájának menedzselése (pl.: vezetni olyan dolgozókat, akik a munkájukhoz a vezetőnél sokkalta jobban értenek) stb.;
- az alárendeltek, dolgozók segítése, hogy jobban, eredményesebben végezhessék munkájukat;
- a közös dolgon munkálkodók egy teambe tartozhatnak akkor is, ha más-más szakterületet képviselnek;
- a kvantitatív és a kvalitatív ellenőrzési eszközök arányos és közös alkalmazása;
- a dolgozók motiváltságának, képességeik fejlesztésének, illetve az önmagukkal szemben támasztott teljesítményigény/igényesség fenntartása;
- a minőség alapú szervezeti gondolkodás és kultúra terjesztése mindenki feladata és egyben felelőssége.

A komplex fegyverrendszer részeként működtetett repülőgépek hadrafoghatóságának biztosításához katonai és szakmai-katonai, mérnöki ismereteket a gyakorlati, mindennapi munkavégzése során alkalmazni tudó repülő-műszaki állomány képzése/kiképzése szükséges. Olyan repülőműszakiak, akik kellően motiváltak és képesek: (1) elkötelezetten és az előre definiált minőségben teljesíteni feladataikat; (2) színvonalasan megfelelni a velük szemben támasztott magas elvárásoknak; (3) felelősségteljes döntéseket hozni; (4) üzemeltetni és üzemeltetni a rájuk bízott eszközöket.

Ha a rendszer szempontjából vizsgáljuk a helyzetet, a régebbi és új technológiák, technikák együttes üzemeltetésekor (akár eltérő üzemeltetési stratégiák alapján működtetett berendezések) vagy az eszközök és a tudás folyamatos, sőt egyre gyorsuló megújulását kell biztosítani, vagy az új, a régi, régebbi és még régebbi berendezések üzemeltetését külön-külön többlet erőforrások és ráfordítások alkalmazásával kell megteremteni. A régi eszközök együttes használata az új és újabb eszközökkel hatványozottan „ráfordítás-igényesség” (költség és munkaerő egyaránt) teszi alkalmazásukat. Nem csupán a szerkezetek avulnak



el, alkatrészeik válnak egyre nehezebben pótolhatóvá, helyettesíthetővé, de azok az üzemeltetési, hálózatszerkezési, működtetési, stb. elvek és módszerek is, amelyekbe valaha illeszkedtek. Részben-egészben más környezetben, más problémákat, más feladat-végrehajtási rendben oldottak meg a felhasználóik, üzemeltetőik, mint amilyenekkel ma szembeesülnek. Illeszkedési zavarokat okozhat, ha a túl régi, vagy túl modern (vagy csak más!) technológiákat, tudásokat, gyakorlatokat, szabályokat stb. kell összhangba hozni egymással. A rendelkezésre álló tudásvagyon feltárása, kodifikálása, tovább örökítése lehetőséget nyújthat a probléma kezelésére [8][15][16][17][18][23].

### **3.4. A humán erőforrás fejlesztése**

Napjainkban a technológia fejlődési üteme még sohasem látott méreteket öltött, és egyre gyorsul. A komoly elméleti és gyakorlati felkészítést igénylő rendszerek vegyes, akár nemzetközi környezetben való üzemeltetése megfelelően sokoldalúvá képzett és rugalmas, megoldáskereső beállítottsággal egyaránt rendelkező, gyakorlott szakember-gárdát feltételez. A szükséges kvalifikált munkaerő megszerzése, megtartása elengedhetetlen, a folyamatos fejlesztése megkérdőjelezhetetlen a globalizálódó munkaerő-piaci versenyben.

A jelenleg elvárható biztos és aktuális tudással már rendelkező intézmények (megfelelő szakmai segítséggel, együttműködéssel és vezetői támogatás mellett) képesek lehetnek felmérni a saját jövőbeli teljesítményükre vonatkozó hatásokat. Azokat az állapotjellemzőket, amelyek mérhetően követhetővé teszik a rendszer dinamikus működését, és a megfelelő ellenőrzési pontokon mért értékeik valóságosak és aktuálisak, akkor a vezetőkben és a testületben is a valóságnak megfelelő formában tudatosodhat, hogy honnan indulnak, hol tartanak és hová tudnak/akarnak eljutni.

A karbantartó szervezetek alapvetően természetesnek és adottnak kell, hogy vegyék az idealizált, rendezett és szervezett tudás meglétét.

Az oktatási-tanulási folyamatok sajátosságaiból adódóan a tudást alkalmazó- és a képzőintézmények, (a hallgatók, oktatók, megrendelők és egyéb érintett csoportok) között többcsatornás, sokszorosán visszacsatolt, dinamikusán változó, komplex nem-lineáris kapcsolatrendszer működik. Ebben a folyamatban a képzés minőségi és mennyiségi jellemzőinek hatásai időben többszörösen is késleltetve, részletekben, hullámszerűen

jelennek meg. Ezért az oktatási és a tudást alkalmazó (termelő, szolgáltató) intézmények nem elszigetelt, kapcsolatrendszer nélkül működő, zárt entitásokként<sup>25</sup> kell, hogy működjenek, hanem egymással összekapcsolódva. Ahol az együttműködőknek tisztában kell lenniük azzal, hogyan akadályozható meg, lassítható vagy legalább ellensúlyozható azoknak a jelenségeknek a kialakulása és érvényre jutása, amelyek miatt a tudásrendszert építő szervezetből, ahol az együttműködők jelentős részben egymástól is tanulnak-tanulhatnak, az eltérő professzionális kultúrák és csoportérdekek hatására egyes részek az elkülönülést, sőt különválást (elhatárolódást és leválást) előnyösebbnek és így követendőnek tartva visszafogják, megakadályozzák a közös fejlődést. A tanulási folyamat során elért részeredmények folyamatos, nyilvános, konszenzuális, metodologikus értékelése, a részcélok kommunikált, összehangolt és precíz megjelölése, a feladatok konszenzuális, nyilvános és szakszerű meghatározása biztosíthatja a dinamikus, alkalmanként hektikusan alakuló környezet (melyben az egyensúlynak és az állandóságnak szinte semmi valószínűsége) változásaihoz való alkalmazkodást, adaptációt és a megértettséget.

A képzési intézményeknek feladata, hogy tudáspiaci igényeket elégítsenek ki, de egyszerűen egy szolgáltató szervezetkénti besorolása túlzott mértékű egyszerűsítése egy sokoldalú, bonyolult tevékenységnek, hiszen „... személyiséget formál-szocializál, értékeket közvetít és értékeket alkot, kultúrát közvetít és megvalósítója a kultúraközvetítés kultúrájának, társadalmi létformákat őriz, reprodukál,”<sup>26</sup>. Azaz új ismereteket és tudományos eredményeket konvertál új értékke, pozitív „outputtá”. Az oktatás lényege az érdeklődés, a kíváncsiság felébresztésén túl, a tudományok által felhalmozott ismeretek átadása olyan formában, hogy azt az oktatottak az iskolai környezeten túl is tudják alkalmazni. Ebből következően az oktatóknak kettős szerepük van: (1) felvázolni a bejárando utat, a curriculumot<sup>27</sup> és (2) biztosítani azt a kreatív környezetet, amelyben a tanulókkal együttműködve, közösen dolgozhatnak fel, illetve értelmezhető a választott

---

<sup>25</sup> valamely dolog tulajdonságának az összessége; Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, ki-lencsedik, ismételten átnézett és függelékekkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 224. oldal

<sup>26</sup> Csoma Gyula: Különvélemény az oktatási-képzési minőség biztosításáról (és a minőségről) II. Avagy bemegy a tanuló az inputon, és kijön az outputon, mint a Herz-szalámi analógiája (?), Új Pedagógiai Szemle, 2003 július-augusztus, <http://epa.oszk.hu/00000/00035/00073/2003-07-ta-Csoma-Kulonvelemeney.html>

<sup>27</sup> „az oktatás szisztematikus ábrázolása meghatározott időszakokra, mint több dimenzió konzisztens rendszere, a tervezés optimális megvalósítása és az eredmény ellenőrzése az oktatásban.”; Bárdossy Ildikó Lehetséges kérdések és válaszok a curriculum fejlesztéshez Tananyag egyetemi hallgatók és pedagógusok számára, II. 1. A curriculum mint tantervi műfaj fogalma, komponensei, [http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/curriculum/ii\\_1\\_a\\_curriculum\\_mint\\_tantervi\\_mufaj\\_fogalma\\_komponensei.html](http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/curriculum/ii_1_a_curriculum_mint_tantervi_mufaj_fogalma_komponensei.html)

hivatáshoz/szakmához szükséges tudásterületek. Elérendő cél, hogy a tanítványok legyenek képesek a megtanultakat – a tantárgyaktól elvonatkoztatottan – a választott hivatás mindennapi rutinjában alkalmazni a felmerülő problémák, helyzetek felismeréséhez, megértéséhez és megoldásához.

Az Egyetem/oktatási szervezet működése, hatékonysága és eredményessége közös célja az egyetemi polgároknak és társadalmi–gazdasági környezetének egyaránt. Új tudás létrehozása szempontjából fontos, hogy a folyamatban résztvevők csoportjai milyen összetételűek. Fontos szerepet játszanak az emberi közvetítők, „a tudás birtokosai” (szakmai felkészültségük, kommunikációs képességük, személyes motiváltságuk stb.). Vagyis a cél elérhetetlen, ha a tanár (tudást közvetítő) csupán „szűrő”, „tölcsér” vagy „szócső”, vagyis pusztán a tudást válogató, összegző, közvetítő szereplője az oktatási–tanulási folyamatnak. Természetes igénye a végrehajtást tervező, koordináló és kivitelező testületben a megrendelői, ezen keresztül a társadalmi elvárásokra való maximális hatásfokú és minőségű reflexió igénye, amely interdiszciplináris jellegű. A reflektum kidolgozása az érdekeltekkel való folyamatos interakciót feltételező, soha véget nem érő folyamat, egy olyan spirális fejlődési kör, amely a múltbeli folyamattal indul, abból merítkezik és amely létrehozza azt a jövőbeni folyamatot, amely majd megszünteti az előzőt.

Az interdiszciplinaritás, a megrendelő és az érintettek tényleges bevonása az oktatás tervezésébe és kivitelezésébe, megfelelő rugalmassággal folyamatos koordináció esetén biztosíthatja azt a sokforrásos működést, amely önmagában nem elégséges, de garanciát jelenthet a szükséges tudásbázis felépülésére és működtetésére. A 21. századi „tudásalapú”, „tanuló szervezetek” elemi jellemzői (1) a sokoldalú, folyamatos visszacsatolás, a szervezeti döntés-előkészítő és döntéshozó alrendszer szerkezetének, folyamatainak és mechanizmusainak külső és belső erőforrásokat felhasználó figyelemmel kísérése (monitoring); (2) elemzése-értékelése (analysis); (3) segítése és javítása (improvement), vagyis a minőségbiztosítás (quality control). Ennek a megvalósítása alapja a fejlődésképességet is magában foglaló helyes működésnek. A használhatóság (vagyis, hogy mit tudjon, mire legyen képes, és mindezt milyen szinten és milyen mélységben a honvéd tisztjelölt), a praktikum szempontjainak érvényesítése átfogó kezelést igényel. Mindez csupán a megrendelői oldal és minden más érintett csoport tudatosult és elkötelezett felelősségvállalásával teljesezhető ki.

A képzésnek megvannak a saját belső feltételei (mint pl.: a késleltetett visszacsatolás), módszerei, szabályai, amelyek a bizonytalan környezet miatt előre jórészt csak nagy vonalakban felvázolt, rugalmas döntési szabályokkal, keretrendszerként jellemezhetőek (*framework*). Olyan belső rutinok, szabványos működési eljárások, melyek esetleg csak rövid távon lehetnek változatlanok, és arra irányulnak, hogy (1) milyen feltételek mellett, hogyan, mit, kivel oktasson; illetve (2) vannak a fejlesztésével kapcsolatos szabályok és olyan empirikus módon is létrejövő probléma-megoldási eljárások, melyek az oktatás minőségének, a képzőintézmény működésének javítására irányulnak, magukba foglalva a környezet folyamatos újraértékelését, és annak szabadságát. Az így létrejött tacit tudás, implicit képességek lesznek azok, amelyek egyedi teljesítőképességgel és heurisztikus<sup>28</sup> adottságokkal ruházzák fel a szervezeteket, amelyek viszont a múltjuk során felhalmozott és folyamatosan újraértelmezett örökségüket (*heritage*) felhasználva befolyásolják tagjaik magatartását. A tacit tudás a tapasztalati tanulás melléktermékeként alakul ki, így a hagyományos nagy, formális szervezeteken belül az ilyen jellegű hozzáértés szétszórtan és elszigetelten, míg a tudásalapú, 21. századi szervezetekben hálózatba csatlakozva, egymásba épülve, közösen teremtett, használt és fejlesztett eredményként jelenik meg.

Az oktatási intézményekben létrehozott és/vagy rendszerezett új ismeretek, illetve az ezeket terjesztő oktatási programok részei annak az innovációnak, amely előreviszi az alkalmazók szervezeti és tevékenységbeli fejlődését. Az oktatottak az előadásokon és a szakmai gyakorlati képzőhelyeken, leendő munkahelyeken, szemináriumi szimulációkon, a közös gyakorlatokon stb. sajátíthatják el azt a tudást, amelyre a munka világában majd szükségük lesz. Az ilyen fajta tudásátadás azonban közel sem akkor a leghatékonyabb, ha a hallgatók minden kritika nélkül alárendelik magukat a „mester” gépies utánzásának, olyankor ugyanis nem azt ismerik meg, hogy mit-miért, hanem, hogy „így kell”, vagy éppen „nem így kell” csinálni. Az tudja igazán elsajátítani az ismereteket, aki nem mindig és nem okvetlenül veti alá magát kritika nélkül a másik utánzásának. Az automatizálható mozdulatok stb. gépies utánzása, a drill a tanulási folyamat szakaszai

---

<sup>28</sup> feladatoknak a tapasztalatokra és megalapozott ötletre épült próbálkozásokkal történő (megoldási módszer); Bakos Ferenc: Idegen szavak és kifejezések szótára, kilencedik, ismételt átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989, 330. oldal

(betanulás, elmélet elsajátítása, gyakorlatszerzés stb.) során csak az elsőben, a betanítás–betanulás fázisában elengedhetetlen fontosságúak, utána már akadályozóivá válhatnak a további tudásátadásnak.

A tudásátadás folyamatai sokfélék, vannak lefektetett szabályok, normák, elvárások, de nincs két oktatási intézmény ahol ugyanazok, ugyanúgy, ugyanazt csinálnák. A társadalmi evolúció fontos része, hogy sokféle képzésben, sokféle háttérrel és kapcsolattal rendelkező, színes egyéniségek jelenjenek meg a munkaerőpiacon, olyan tudásokkal, melyekben különbözőképpen ötvöződnék az egy adott szakma minimumát képviselő ismeretek a többi műveltségi, gyakorlati és elméleti tudással, ismeretekkel, képességekkel. A „puha” és „kemény” módszerek, megközelítések különféle elegyítése fejleszthetően fog hatni a jövő szervezeteire, ha nem hagyjuk, hogy a kvantitatív hozzáállás kiszorítsa a kvalitatív, a verbális és vizuális gondolkodás sokkal kevésbé pontos, ám sokkal kreatívabb és sokoldalúbb lehetőségeit. A gondolkodó emberek képzésének, fejlesztésének ez a sokoldalúság az egyik alapfeltétele.

A dinamikusan változó környezetben a biztonság látszatát kelthetik az időben és térben közelebbi esetleg távolabbi, más környezetben működő tapasztalatok és események adaptációi, azok terjesztése. A szervezetek jövőjével kapcsolatosan elmondható, hogy erősen behatárolt a múltbeli képességei által, ami viszont nem azt jelenti, hogy minden esetben el kell vetni (vagy akár hogy el kell fogadni) a múltat, sokkal inkább azt foglalja magába, hogy folyamatosan újra kell értékelni. A kényes egyensúly megtalálása a régi és új ismeretek alkalmazásakor a túlélés alapfeltétele. A szervezetek és az adott szakma jövője szempontjából a régi rutinok, beidegződések elvetése legalább olyan fontos eleme a fejlődésnek, mint a (változást nem gátló) hagyományok ápolása vagy az új tudás megszerzése.

A rejtett tudás formális (tömeges) úton való átadásának lehetősége egyelőre még nyitott kérdés, de a tanulásra alkalmas gyakorlati tapasztalatszerzési lehetőségek bővítése, úgy tűnik, a 21. században prioritás lesz.

Fel kell készülni arra, hogy egy kiszámíthatatlanul változó környezetben a megfelelőnek tűnő képzési, kimeneti követelmény alapján felépített képzési portfólió egyre hatékonyabb kivitelezése<sup>29</sup> önmagában nem elégséges a hosszú távon fenntartható, sike-

---

<sup>29</sup> *When we are running in the wrong direction there is no sense in increasing the speed.* Ha rossz irányba futunk, nincs értelme fokozni az iramot. <http://www.vicamica99.eoldal.hu/cikkek/angol-idezetek/>

res és még inkább minőségi a mindig aktuális elvárásoknak megfelelni képes, működéshez, vagyis – oktatásról lévén szó – az alkalmazható tudással rendelkező pályakezdő szakember, tiszt felkészítéséhez [1][3][5][6][7][9][10][11][12][13][14][20][21][22][24][25][26][27].

## Összefoglalás

A szükséges tulajdonságok, sajátosságok megléte a teljesítmény alapja. A jó teljesítmény a tevékenységhez szükséges adottságoktól (meglévő, tanult, szerzett stb.) függ, ugyanakkor a szükséges mértékű meglétük sem garanciája önmagában a kívánt cél elérésének. Az igazi nehézség abban áll, hogy az erős innovációs kényszerek a jelenlegi elfogadott működési folyamatokkal párhuzamosan lépnek fel. Az állandónak vélt, vagy hosszú ideig viszonylag stabilnak hitt környezetben teret nyert szervezeti megoldások, eljárás-, szokás-, és szabályrendszerek, struktúra stb. alkotó újjászervezésének megértése, elfogadása és bevezetése külön vezetői döntéseket és szervezeti ráfordításokat, erős bizalmat és intenzív, széleskörű kommunikációt igényel. Ezért olyan kultúrát kell kialakítani, amely képes a maga részeiben és egészében autonóm, folyamatos, adaptív átalakulásra. Minél állandóbb valami, annál mozdulatlanabb, sérülékenyebb (vagy akár halottabb) a szervezetek világában is. Az új stabilitás: a stabilan flexibilis, dinamikusan adaptív állapot. Azaz csak a változás lehet állandó.

## Felhasznált irodalom

- [1] KLEIN SÁNDOR: Vezetés- és szervezetpszichológia, Edge 2000 Kft., Budapest, 2004.
- [2] BÉKÉSI BERTOLD, PAPP ISTVÁN, SZEGEDI PÉTER: UAV-k légi és földi üzemeltetése, *Economica*, Szolnok 2013/2 pp. 99-117.
- [3] DR. KORONVÁRY PÉTER, DR. SZEGEDI PÉTER: Tudásalkalmazás és tudásgondozás, *Hadmérnök X. Évfolyam* 4. szám, 2015. [http://www.hadmernok.hu/154\\_20\\_koronvaryp\\_szp.pdf](http://www.hadmernok.hu/154_20_koronvaryp_szp.pdf)
- [4] KAVAS LÁSZLÓ, ÓVÁRI GYULA: A katonai repülőgépek korszerű üzemeltetési eljárásainak elvi alapjai és gyakorlati hozadéka, *Repüléstudományi Közlemények*, 2013/1. sz. pp.:198-209
- [5] HENRY MINTZBERG: A menedzsment művészete, *Aliena Kiadó Rajk László Szakkollégium*, 2010.
- [6] DR. GAÁL GABRIELLA: Tervezés és értékelés, Eger, 2015 TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0001 projekt, 2. lecke: Tudáskonceptiók, a tudásfelfogás változatai. A tudás alapú társadalom. 2.2.2 A tudás fogalma, típusai, [http://okt.ektf.hu/data/szlahorek/file/kezek/02\\_terv\\_ert/222a\\_tuds\\_fogalma\\_tpusai.html](http://okt.ektf.hu/data/szlahorek/file/kezek/02_terv_ert/222a_tuds_fogalma_tpusai.html) letöltve. 2016. 04. 24.
- [7] BENCSIK ANDREA: A tudásmenedzsment elméletben és gyakorlatban, *Akadémiai Kiadó*, 2015
- [8] DR. SZEGEDI PÉTER: A pilóta nélküli repüléshez kapcsolódva... Tanulmány a pilóta nélküli légijárművek működésével és üzemeltetésével kapcsolatban, 2016 p.:80 ISBN 978-963-12-5224-8 [https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10148/Tanulmany\\_Szegedi%20K%C3%A9sz\\_20160407.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10148/Tanulmany_Szegedi%20K%C3%A9sz_20160407.pdf?sequence=4&isAllowed=y) (2016. 04. 26)

- [9] GÁSPÁR TAMÁS: *Strategia Sapiens Egy stratégiai fejlesztési modell gondolati vázlata*, Akadémiai Kiadó Zrt. Budapest, 2012.
- [10] CSEPELI GYÖRGY: *A szervezkedő ember*, Osiris, 2001.
- [11] HANDY, CHARLES: *Gods of Management*, Business Books Limited, 1991.
- [12] TOMKA JÁNOS: *A megosztott tudás hatalom*, Harmat Kiadó, Budapest, 2009
- [13] *Tudásmenedzsment a tanuló társadalomban, oktatás és készségek*, OECD, 2001, [www.oecdbookshop.org/get-it.php?REF=5LMQCR2JCGG1&TYPE=browse](http://www.oecdbookshop.org/get-it.php?REF=5LMQCR2JCGG1&TYPE=browse)
- [14] SÁNDORI ZSUZSANNA: *Mi a tudásmenedzsment? Tacit és explicit tudás*, <http://mek.oszk.hu/03100/03145/html/km5.htm>
- [15] KORONVÁRY PÉTER: *TQM a közzférában? veszélyek és lehetőségek*, *Hadmérnök X. Évfolyam 3. szám*, 2014. [http://hadmernok.hu/143\\_23\\_koronvary\\_1.pdf](http://hadmernok.hu/143_23_koronvary_1.pdf)
- [16] KLEIN BALÁZS, KLEIN SÁNDOR: *A szervezet lelke*, Edge 2000 Kiadó, Budapest, 2012.
- [17] SZEGEDI PÉTER: „ÖTLET! ... ROHAM!” egy „Csináld és Tanítsd” folyamat elindításához, a katonai felsővezető képzés lehetséges fejlesztési iránya, *Hadmérnök IX. Évfolyam 2. szám*, 2014. [http://www.hadmernok.hu/142\\_35\\_szegedip.pdf](http://www.hadmernok.hu/142_35_szegedip.pdf)
- [18] KOVÁCS ZOLTÁN: *Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars-modell alapján*, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006., [http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de\\_3603.pdf](http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de_3603.pdf)
- [19] LANGER KATALIN: *Karriertervezés–Személyiségmarketing*, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2008, ISBN 978-963-269-043-8
- [20] CSOMA GYULA: *Különvélemény az oktatási-képzési minőség biztosításáról (és a minőségről) II. Avagy bemegy a tanuló az inputon, és kijön az outputon, mint a Herz-szalámi analógiája (?)*, *Új Pedagógiai Szemle*, 2003 július-augusztus, <http://epa.oszk.hu/00000/00035/00073/2003-07-ta-Csoma-Kulonvelemen.html> (2016. 04. 26)
- [21] BAKOS FERENC: *Idegen szavak és kifejezések szótára*, kilencedik, ismételten átnézett és függelékkel bővített kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1989
- [22] BÁRDOSSY ILDIKÓ: *Lehetséges kérdések és válaszok a curriculumfejlesztéshez Tananyag egyetemi hallgatók és pedagógusok számára*, II. 1. A curriculum mint tantervi műfaj fogalma, komponensei [http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/curriculum/ii\\_1\\_a\\_curriculum\\_mint\\_tantervi\\_mfaj\\_fogalma\\_komponensei.html](http://janus.ttk.pte.hu/tamop/tananyagok/curriculum/ii_1_a_curriculum_mint_tantervi_mfaj_fogalma_komponensei.html) (2016. 04. 26)
- [23] KOVÁCS ZOLTÁN: *Kultúrák versengése a globalizáció korszakában A nemzeti kultúra jellemzőinek és összefüggéseinek vizsgálata a Trompenaars-modell alapján*, doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém, 2006; p. 285. [http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de\\_3603.pdf](http://phd.okm.gov.hu/disszertaciok/ertekezések/2007/de_3603.pdf) (2011. 01. 20)
- [24] MAROSÁN GYÖRGY: *Stratégiai menedzsment*, Calibra Kiadó, Budapest, 2012.
- [25] SCHWARTZ KITTI: *Képzésinnovációs folyamatok szervezésének és irányításának gyakorlata a hazai gazdasági felsőoktatásban*, Szent István Egyetem Gödöllő Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola Doktori (PhD) Értekezés, 2008; [https://szie.hu/file/tti/archivum/Schwartz\\_Kitti\\_phd.pdf](https://szie.hu/file/tti/archivum/Schwartz_Kitti_phd.pdf) (2015. 04. 06)
- [26] LUKÁCS ISTVÁN, PÁLVÖLGYI KRISZTIÁN, SINTÁR MÁRTON, SZÖLLŐSI TÍMEA: *Fejlesztés és tanulás, fejlesztésből tanulás Egy programfejlesztési projekt története a felsőoktatásban*, [http://www.felvi.hu/pub\\_bin/download/FeMu/2013\\_2/femu2013\\_2\\_57-75.pdf](http://www.felvi.hu/pub_bin/download/FeMu/2013_2/femu2013_2_57-75.pdf) (2014. 11. 09)
- [27] *Az oktatásfejlesztési modellek – az ADDIE modell és más vizuális reprezentációk*; <http://et3r.ektf.hu/wp-content/uploads/2014/05/az-oktatasfejlesztési-modellek.pdf> (2015. 04. 19)
- [28] <http://www.vicamica99.eoldal.hu/cikkek/angol-idezetek/> (2016. 04. 26)
- [29] DR. BELÉNYESI EMESE: *Változásmenedzsment a közigazgatásban, nemzeti közszolgálati egyetem*, Budapest, 2014. ISBN 978-615-5491-09-2

**Szegedi Péter, Tóth József**

#### **4. REPÜLŐGÉP ÜZEMBENTARTÓ SZERVEZETEK HUMÁN ERŐFORRÁSÁNAK KOMPETENCIA VIZSGÁLATA KVALITATÍV MÓDSZERREL**

##### **Bevezetés**

Az elmúlt évtizedek társadalmi változásai befolyással voltak a védelmi szektorra is, melynek következtében átalakult/alakulóban van a haderő szervezeti felépítése, feladatrendszere, filozófiája, de a repülőeszközöket üzemeltető/üzembentartó Magyar Honvédség szervezeti kultúrájának továbbra is része a repülőműszaki szakmai-szervezeti kultúra, amely évtizedek alatt kialakult értékekkel, katonakerényekkel, katonai-repülőműszaki-szakmai tudással, kompetenciákkal rendelkezik.

A katonai repülőműszaki szervezetek számára is felértékelődött a jól képzett, megfelelő szakképzettséggel rendelkező humán erőforrás. A repülőtechnikát üzemeltető/üzembentartó intézmények fennmaradása szükséges feltételeinek egyike a tehetséges szakemberek alkalmazása, megtartása. A fiatal megfelelő számú és az elvárt kompetenciákkal<sup>30</sup> rendelkező állomány felkészítése (oktatása, kiképzése) biztosítja a szakmai szervezetek folyamatos humán erőforrás igényét. A szükséges tudás-elemekkel rendelkező fiatal repülőműszaki tisztek minél jobb alkalmazhatósága érdekében szükséges professzionális ismereteik megteremtésére és képességeik kialakítására kiemelt hangsúlyt fektetni. Továbbá a katonai-repülőműszaki kultúra életben tartása érdekében szükség van az évtizedek során felhalmozott tudás, tapasztalat, példa (szubjektív szellemi értékek) egyik generációról a másiknak történő örökítésére. A szükséges, évek/évtizedek alatt kialakult katonai-repülőműszaki-szakmai tudás, pontosság/precizitás és az elengedhetetlen szakma szeretet/alázat az aktív és nyugállományba vonult repülőműszaki végzettségű tisztekben/szakemberekben megvan. Ezeknek a tudáselemeknek, értékek felmérése, megismerése, beazonosítása biztos alapot nyújthat a következő repülőműszaki tisztek képzéséhez szükséges kompetenciák meghatározásához. Ha megismerjük és tudatosítjuk a szervezet

---

<sup>30</sup>"A kompetencia, mint központi kategória tartalmazza, hogy az egyén hogyan (milyen magatartással, személyiséggel, milyen képességekkel, motivációval, és milyen tudás birtokában) valósítja meg, érheti el a kitűzött szervezeti célokat. A munka sikerét, az elvárt teljesítményt garantáló viselkedés és tevékenység alkotja a lényegét, de mögötte jellegzetes, az emberre jellemző tulajdonságok állnak. A kompetenciák gyakorlati használatához azokkal a viselkedésformákkal kell definiálni, amelyekből állnak, majd fejleszteni, illetve mérhetővé tenni és mérni azokat." Dr. Turcsányi Károly, Dr. Szegedi Péter, Tóth József: A katonai repülőműszaki tiszti kompetenciák felmérése integrált kutatási módszerrel, Repüléstudományi közlemények, XXVIII. évfolyam, 2016/2, [http://www.repulestudomany.hu/index\\_rtk.html](http://www.repulestudomany.hu/index_rtk.html), 154. oldal



által elvárt szakmai és egyéb ismereteket (tulajdonságokat, képességeket stb.), akkor ezek birtokában olyan képzési, továbbképzési stratégiát alakíthatunk ki (és folyamatos monitorozásra is lehetőség nyílik), amely biztosíthatja a repülőműszaki kultúra tovább örökítését és generációkon keresztül fejlődését. Az innovatív kompetencia alapú képzés „tudatos” kialakítása és megvalósítása feltételezi, hogy a képzési célok ismertek és megvalósítottak.

Az egyéni tulajdonságok, jellemzők, képességek, stb. mellett fontos a szervezetek és a szervezeti egységek kompetenciáiról is beszélni. Ehhez azonban mindenekelőtt szükséges a szervezet stratégiai céljainak kijelölése, amely azonban még korántsem jellemző minden szervezet tekintetében. Ha a szervezeti stratégiai célok kijelölésre kerülnek, ezekből kiindulva lehet származtatni a szervezeti egységektől és az egyénektől elvárt kompetenciákat. Hangsúlyozni kell, hogy az sem feltétlenül szükséges, hogy a szervezeti egységeknél minden egyén rendelkezzen az összes elvárt kompetenciával – ez nem is tűnhet reálisnak. Az is elegendő, ha a szervezeti egységet alkotó egyének kompetenciái egymást kiegészítve fedik le az adott területet<sup>31</sup> [25].

A szakmai kultúra vizsgálatának egyik lehetséges módszere a társadalomtudományi kutatásokban, és kiemelten a marketingkutatásban alkalmazott félig strukturált interjú. Ez a kvalitatív technika lehetővé teszi az explicit tudáselemek feltérképezése mellett az implicit (tacit) tudás feltérképezését is. Segítségével olyan információkhoz, releváns adatokhoz juthatunk, amelyek nem, vagy nehezen kvantifikálhatók, de mélyen rejlő értelmet, véleményt, előítéletet, tudást stb. hozhat a felszínre. Az adatgyűjtés hatékonyságának növelése különböző módszerek együttes alkalmazásával lehetséges. A minőségi és mennyiségi eljárások közös alkalmazása egyrészt lehetőséget nyújt új ismeretek megszerzésére, másrészt javítja az eredmények megbízhatóságát, és érvényességét [20][21][22]

.A kutatás középpontjába a Magyar Honvédség repülő-műszaki szakfeladatokat ellátó katonák személyes tapasztalatainak a megismerése állt. Napjainkban 208 felsőfokú végzettséghez kötött ilyen munkakör van a Magyar Honvédségben<sup>32</sup>. A szakmai tudás meghatározásának egyik igen hatékony módszere a társadalomtudományi kutatásokban, és ki-

---

<sup>31</sup> Belényesi Emese: Kompetenciafejlesztés a közigazgatásban. In: Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok 5. Szeged, 2010/1-2. pp.: 95-100. [http://digit.bibl.u-szeged.hu/00000/00084/00007/jelenkori\\_005\\_001\\_002\\_095-100.pdf](http://digit.bibl.u-szeged.hu/00000/00084/00007/jelenkori_005_001_002_095-100.pdf)

<sup>32</sup> 2016. 04. 20. HVK Személyügyi Csoportfőnökség tájékoztatása szerint.

emelten a marketingkutatásban alkalmazott félig strukturált interjúk módszere. Ez lehetővé teszi az explicit tudáselemek feltérképezése mellett az implicit (tacit) tudás feltérképezését is, vagyis olyan információk megszerzését, melyek nem, vagy nehezen kvantifikálhatók.

A tanulmányban bemutatott kutatás kvalitatív és kvantitatív eszközöket alkalmazva tárta fel azokat az ismereteket, amelyek valósághűen írják le a kutatott témát [1]. A kutatásba bevont személyek szakmai pályafutásuk során megszerzett tapasztalataikat osztották meg a kutatókkal, amiért a kutatók ezúton is kifejezik köszönetüket. A tanulmányba bemutatott kutatás során feltárt, (esetlegesen további kutatásokkal pontosított) kompetenciákra épülő képzés a repülőműszaki tiszti utánpótlás korszerűsítésének egyik alapja lehet. A célunk egy módszer kialakítása és tesztelése volt, amely rendszeres alkalmazása biztosíthatja, hogy a tanulási eredmények megközelítéséből<sup>33</sup> kiinduló repülőműszaki képzés követelményeinek folyamatos fejlesztéséhez szükséges releváns adatok rendelkezésre állhassanak [28][29][30].

#### 4.1. A kutatási elgondolás bemutatása

Az elvégzett kutatás eredményeinek ismertetése előtt mindenképpen fontosnak érezzük bemutatni az alkalmazott eljárást (gondolatmenetet, módszert és az alkalmazott logikai koncepciót). „A módszer annyira szoros kapcsolatban van a valóság tudományos megismerésével, hogy a tudomány fejlődésének minden jelentős lépése új kutatási módszereket hozhat felszínre. Ezért bármely tudomány fejlettségének szintje megítélhető az általa alkalmazott módszerek fejlettségéből.”<sup>34</sup> A kutató munka eredményességét a megfelelően kiválasztott célok, eszközök mellett a megfelelő módszertani megközelítés is befolyásolja, vagyis a kutatási probléma meghatározása, célok kitűzése, hipotézisek megfogalmazása. A

---

<sup>33</sup> „Azoknak az oktatóknak vagy még inkább azoknak az egy-egy képzési program megalkotásán vagy megvalósításán dolgozó oktatói teameknek, amelyek a tanulási eredmények megközelítéséből indulnak ki, meghatározó élményük, az, amikor a figyelmük saját maguk és saját szakmai érdeklődésük felől a hallgatók felé fordul. Arról kezdenek el gondolkodni, vajon mire lehet szüksége a hallgatónak ahhoz, hogy sikeres legyen az életben és a munka világában részben azon a szakterületen, ahová be akarják őt vezetni, részben egyéb kapcsolódó területeken, ...” Halász László: A tanulás minősége a felsőoktatásban: intézményi és nemzeti szintű folyamatok, a Pedagógusképzés c. folyóirat részére 2010-ben készült írás eredeti változata [http://halaszg.ofi.hu/download/A\\_study\\_TANULAS.pdf](http://halaszg.ofi.hu/download/A_study_TANULAS.pdf), 8. oldal

<sup>34</sup> Dr. Gócze István: A tudományelmélet és kutatómódszertan alapjai, A tudományos kutatás és publikálás, Tanulmány, ZMNE, KLHTK, Katonai Stratégiai Tanszék, Budapest, 2010. [http://www.lib.pte.hu/cso-mag/FEEK/MA-Lev/01felev/Kocsis\\_M-Tudomanyelmelet/GOCZETUDELM\\_KUTMODSZT\\_TANULMANY.PDF](http://www.lib.pte.hu/cso-mag/FEEK/MA-Lev/01felev/Kocsis_M-Tudomanyelmelet/GOCZETUDELM_KUTMODSZT_TANULMANY.PDF) (2016. 04. 20) 36. o.

munka során fontos, hogy rendelkezésre álljanak megfelelő adatok, releváns információk, amelyek a minta szerepét töltik be, amelyekből következtetéseket vonhatunk le [2].

A marketingkutatás<sup>35</sup> folyamatában a probléma meghatározása és a kutatási terv elkészítése jelenti a vizsgálat kezdőpontját. A kutatási cél megfogalmazása a vizsgált téma és a szükséges ismeretek körének a pontosítását jelenti, kijelölésével meghatározzuk a kutatási területet és definiáljuk a kutatott jelenség megközelítését. A kezdeti helyzetelemzés alapján felállítjuk a hipotéziseket, amelyeket a vizsgálat folyamán bizonyítunk vagy elvetünk. A feladattervben megjelöltük az információszükségletet és a kielégítésére vonatkozó adatfelvételi eljárást. A mintavételi tervben meghatározzuk a célcsoportot, döntünk a mintavételezéssel kapcsolatos kérdésekről (mérőeszközök, mód, nagyság) és a mintával<sup>36</sup> szemben támasztott követelményekről (pl.: reprezentativitás, megbízhatóság). Az alkalmazandó kutatási segédeszközöket, mérőeszközöket és a kutatási eredmények feldolgozásának, prezentálásának folyamatát is előre megterveztük. Fontos, hogy az alkalmazott adatgyűjtési módszer, a mintavétel és a kapott adatok feldolgozása egymással és a kitűzött céllal összhangban legyen. A szekunder<sup>37</sup> és primer jellegű adatgyűjtés során kellett az adott kutatási cél teljesítése okán összegyűjtött (primer) és a más okból az aktuális kutatást megelőzően összegyűjtött (szekunder) adatok rendelkezésre állását biztosítanunk. A primer kutatások az adatok jellege szerint két nagy csoportra oszthatók fel, (1) kvalitatív, (2) kvantitatív kutatásokra. A módszertanuk szerint ez a két kutatástípus elkülöníthető egymástól és a gyakorlati kutatások többsége egyikbe vagy a másikba sorolható be [3][4][5][6][7][8][9].

#### 4.1.1. Kvalitatív módszer

A minőségi kutatás egy feltáró jellegű, az adott kérdés megértését szolgáló kutatási módszer, „*gyűjtőfogalma több különböző módszernek és kutatási technikának*”<sup>38</sup>, vagy „*akár mi is legyen az – nem írható le technikák vagy filozófiák egyetlen egységes készleteként, ...*

<sup>35</sup> Lehota József: Marketingkutatás az agrárgazdaságban, e-könyv, Mezőgazda Kiadó, 2001

<http://www.tankonyvtar.hu/marketing/marketingkutatás-080905-134> (2016. 04. 20) 8. oldal

<sup>36</sup> „Minta: az alapsokaság egy reprezentatív csoportja. Reprezentativitás: a kutatás szempontjából fontos minőségi/mennyiségi jellemzők (kulcsváltozók) mintabeli megoszlása megegyezik az alapsokaságéval.” Lázár Ede: Kutatásmódszertan a gyakorlatban az SPSS program használatával, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Gazdaság- És Humántudományok Kar, Csíkszereda Üzleti Tudományok Tanszék, Scientia Kiadó, Kolozsvár 2009, <http://ghk.csik.sapientia.ro/data/cvk/Lazar%20Ede%20Kutatasmodszertan%20jegyzet.pdf>, 57. o.

<sup>37</sup> Gyenge Balázs: Marketingkutatás, jegyzet, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 193., 36. oldal

<sup>38</sup> Langer Katalin: Kulcskompetencia a kvalitatív marketingkutatásban, (online), url: [http://www.gtk.szie.hu/upload\\_files/20071029090001\\_Langer\\_Katalin\\_TI.pdf](http://www.gtk.szie.hu/upload_files/20071029090001_Langer_Katalin_TI.pdf) (2011.01.25), 1. o.

<sup>39</sup> vagy „a kvalitatív kutatás egy vita része, nem rögzített igazság.”<sup>40</sup> Ebből a néhány idézetből is látható, hogy ha meg akarjuk határozni mi is a kvalitatív kutatás nehéz dolgunk van, mert egységes definíció nem létezik. Egyik fő jellemzője, hogy kisminta számú (ez nem zárja ki a teljeskörűséget), egyedileg kiválasztott személyre fókuszál, és statisztikailag nem feltétlenül reprezentatív. „... sokkal inkább a kérdések megértését, semmint a mérésüket tűzi ki céljául”<sup>41</sup>. „olyasféle kérdésekre válaszol, mint „Mi?”, „Miért?” vagy „Hogyan?”, de arra nem ad feleletet, hogy „Mennyi?”.”<sup>42</sup> A kutató a résztvevők természetes környezetében gyűjti az anyagokat, úgy szerez információt, hogy beszélget az alanyokkal vagy megfigyeli őket természetes környezetükben (egy interaktív, emberközpontú folyamat). Akkor célszerű alkalmazni, amikor olyan ismeretek megszerzése a cél, amelyek nem számszerű adatokat igényelnek, hanem a szakemberek tapasztalatait megismerve kaphatunk bepillantást a célsokaság viselkedésmódjába, gondolkodásába. Amikor az emberek közvetlenül nem tudnak, vagy nem akarnak válaszolni a kutatási témához kapcsolódó feltett kérdésekre (mint például: az attitűdre, véleményre, különböző érzelmek okaira, motivációkra stb. vonatkozó kérdésekre). Az kutatás etikai kérdéseiről az [5] szakirodalomban olvashatunk. A kutatás segédeszközei nem strukturált szerkezetűek, jellemzi azokat a módszertani rugalmasság és változatosság, tudományos háttere a pszichológia, a szociálpszichológia, antropológia, nyelvészet. Az adatok elemzése nem statisztikai módszerekkel történik és ok-okozati összefüggések feltárására, minőségi megértésére (mély információk közlésére) és a kvantitatív kutatás megalapozására alkalmas. A kinyert ismeretek, adatok feldolgozásának egy módszere a tartomelemzés és „nem létezik a megállapítások értelmezésének „helyes módja” vagy „egyetlen módja”.<sup>43</sup> „Egyszerűen megfogalmazva mi [kutatók] minden pillanatban szövegeket alkotunk és interpretálunk, és hagyjuk, hogy szimbólumok vegyék át az elsődleges tapasztalat helyét, melyekhez nincs közvetlen hozzáféré-

<sup>39</sup> Jennifer Mason: A kvalitatív kutatás, József Műhely Kiadó 2005 ISBN 963 7052 07 0 p.:208 11. oldal

<sup>40</sup> Horváth Dóra, Mitev Ariel: Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Alinea Kiadó, 2015. 26. oldal

<sup>41</sup> Wendy Gordon–Roy Langmaid: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, p. 301. ISBN 963 7525 12 2, 90. o.

<sup>42</sup> Wendy Gordon–Roy Langmaid: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, p. 301. ISBN 963 7525 12 2, 15. oldal

<sup>43</sup> Wendy Gordon–Roy Langmaid: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, p. 301. ISBN 963 7525 12 2, 17. o.

sünk... ami rendelkezésünkre áll, az a beszéd és a szöveg, mely a valóságot részlegesen, válogatottan és tökéletlenül reprezentálja” (Riessman, 2002, 228 old.).<sup>44</sup> A kvalitatív módszert alkalmazó kutató áttekinti az adatokat, rendszerezi azokat, miközben ide-oda mozog az adatgyűjtés, az elemzés és a probléma meghatározása között, folyamatosan arra fókuszálva, hogy minél alaposabb ismereteket szerezzen azokról az értelmezésekről, amelyeket a kutatásba bevont személyek az adott problémáról gondolnak, ahhoz kötnek. Lényegében a résztvevőktől igyekszik minél többet megtanulni az adott témáról és ennek érdekében úgy irányítja a kutatást, hogy minél átfogóbb információt szerezzen meg. Elsődleges, hogy minél mélyebben tárja fel az emberek gondolatait, érzelmeit és cselekedeteik mögöttes tartalmát. A kutatási témán belül a megismert adatok alapján pontosítható a hipotézisek megfogalmazása és megalapozható a kvantitatív kutatást abban az értelemben, hogy statisztikai módszerekkel is lehessen tesztelni a feltételezéseket. Azonban a kutatási téma lehet olyan is, amikor kizárólag kvalitatív módszerek alkalmazása lehetséges [13].

Adatgyűjtésre többféle eljárás áll rendelkezésre, melyek együttes alkalmazása lehetőséget adhat az önellenőrzésre, valamint a megismert információ gazdagítására. Az eredmények, megállapítások kreatív értelmezőtevékenység termékei lesznek. A szubjektívitás a minőségteremtés szerves jellemzője lehet, ugyanakkor általában kevésbé vagy sehogy sem képes tájékoztatni a mennyiséget érintő kérdésekkel kapcsolatban. Az ilyen kutatások módszerei közé tartozik a kvalitatív interjú<sup>45</sup> is.

Az interjú (beszélgetés) egy információszerző módszer<sup>46</sup>. Felépítését tekintve lehet strukturált, félig strukturált, strukturálatlan. Ez a módszer az egyik leggyakrabban alkalmazott eszköze a minőségi kutatásnak. Olyan feltárások során alkalmazzuk, amikor az emberek tudásával, nézeteivel, tapasztalataival kapcsolatos kérdéseket akarunk megválaszolni. Az a cél, hogy újabb ismeretek, nézőpontok váljanak köztudottá, illetve ismertté váljon, hogy az új ismeretek mennyiben egészítik ki a meglévőeket. Az interjúzás a legitim módja annak, hogy adatot generáljunk, emberekkel interakciót folytassunk, meghallgassuk őket,

---

<sup>44</sup> Margaret Eisenhart: Kvalitatív adatelemzés módszere, Fordították: Dombi Mária, Ikotity István, Juhászné Hartmann Magdolna, Mayer József, Pecze Mariann, Zombay Tamás, [http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ\\_adatelemzes\\_modszer.pdf](http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ_adatelemzes_modszer.pdf), 1. oldal

<sup>45</sup> Langer Katalin: Kulcskompetencia a kvalitatív marketingkutatásban, (online), url: [http://www.gtk.szie.hu/upload\\_files/20071029090001\\_Langer\\_Katalin\\_TI.pdf](http://www.gtk.szie.hu/upload_files/20071029090001_Langer_Katalin_TI.pdf) (2011.01.25), 2. oldal

<sup>46</sup>Karcsics Éva: Menedzseri kompetencia-elvárások a munkaerőpiacon, PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Gazdálkodás- és Szervezési Tudományi Doktori Iskola, Budapest, 2011., [http://kornygazd.bme.hu/doktori/phds/DSZ-11/Karcsics/KarcsicsEva\\_ertekezes.pdf](http://kornygazd.bme.hu/doktori/phds/DSZ-11/Karcsics/KarcsicsEva_ertekezes.pdf) 2016. 04. 19 45. oldal

beszéljünk velük. Szem előtt kell azonban tartani, hogy nem láthatjuk az alanyok gondolatait, kizárólag azokhoz az információkhoz férünk hozzá, amelyeket feltárnak előttünk, de ha az emberek tapasztalatairól érdeklődünk, akkor kizárólagos módszer [11]. Ezért az interjúknak rugalmasnak és érzékenynek kell lenniük. Ennek következtében minden interjú más és más lesz. Előfordulhat, hogy maguktól az interjú alanyoktól szerezzük az ötletet, hogy mit is kérdezzünk meg tőlük, nem pedig előre meghatározott (strukturált) módon zajlik az interakció. Természetesen az interjút nem lehet függetleníteni attól a környezettől, amelyben létre jött, de ez nem is cél. Sokkal inkább fontos megértenünk a kölcsönhatás összetettségét, amelyben létrejött a beszélgetés és nem pedig kontrolálni azt (például: standardizált formában feltenni kérdéseket).

A szakértői minták, magyarázatok sokkal inkább mélyebb és komplexebb adatokon alapulnak, mint a felszínt érintő széles körben vett minták. „... az emberek nézeteit és tapasztalatait komplexitásukban és mélységükben kell értelmezni, nem pedig egy sokkal mesterségesebb elemzés keretében, mely több ember nézeteinek összehasonlításán alapul.”<sup>47</sup> Ebben az esetben nem törekszünk az adatok kvantifikálására, nem kell minden interjú alanyának ugyanazokat a kérdéseket feltenni. Az elemzés lényege nem az lesz, hogy megvizsgáljuk az emberek ugyanazon kérdésekre adott válaszában rejlő számszerűségeket (például, hogy hány alkalommal hangzott el az adott kifejezés). „... az összehasonlítás lényege nem az lesz, hogy megvizsgáljuk az emberek ugyanazon kérdésekre adott válaszaiban meglévő különbségeket illetve hasonlóságokat. Az összehasonlítás miéértje és hogyanja, illetve az elemzés célja, a kutatási kérdésektől függ, ám ezek konceptuálisak és nem empirikusak, illetve az adatokat „induktív” módszerrel generáljuk”<sup>48</sup> [4][5][6][11][10][12][13][14][25][26].

„A tartalomelemzés egy interdiszciplinális módszer, amely segítségével a dokumentumokból olyan információk ismerhetők meg, amelyek első olvasásra nem derülnek ki (pl.: üzenetek hatásaival kapcsolatos következtetések, mire irányul a figyelme, milyen tendenciák érvényesülnek, attitűdváltozások, ...), illetve az üzenet rejtett tulajdonságai is feltárhatók.”<sup>49</sup> Egy empirikus kutatási technika<sup>50</sup>, amely eredményéből a kutató az adatok összefüggésrendszerére levonható érvényes és megismételhető következtetéseket vonhat le. Másrésről a

<sup>47</sup>Jennifer Mason: A kvalitatív kutatás, Józsvöveg Műhely Kiadó 2005 ISBN 963 7052 07 0 p.:208 55. oldal

<sup>48</sup>Jennifer Mason: A kvalitatív kutatás, Józsvöveg Műhely Kiadó 2005 ISBN 963 7052 07 0 p.:208 55. oldal

<sup>49</sup>Dr. Szegedi Péter: Egy non-profit szervezet értékeinek közvetítése tömeg kommunikációs csatornákon keresztül Tanulmány a Magyar Honvédség hagyományainak, jelképeinek, tradícióinak, értékeinek közvetíthetőségéről, 2016 p.: 80 ISBN 978-963-12-5258-3 [https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10149/Tanulmany2\\_Szegedi\\_Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10149/Tanulmany2_Szegedi_Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y) 38. o.

<sup>50</sup>Langer Katalin: Kvalitatív kutatási technikák, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 158., 90. o.

tartalomelemzés egy ösztönösnek is mondható cselekvés, hiszen amikor egymással beszélgetünk, másokat hallgatunk, mindenki ezt cselekszi. Ezzel együtt a „... tartalomelemzés módszere alkalmas eljárás arra, hogy írott/leírt szövegek jelentések és mintáinak feltárásán keresztül hozzáférjünk emberi gondolatokhoz, viselkedésformákhoz, társadalmi szemlélethez és jelenségekhez.”<sup>51</sup> és „A kutatási eszköztár módszertanában a tartalomelemzés kiemelkedő és fontos szerepet foglal el.”<sup>52</sup> Egy szubjektív elemzési, értékelési folyamat, amely a közvetlenül meg nem figyelhető (rejtett tartalmat, mindazt, amit kimondtak, és amit nem) információk kinyerésére alkalmas. Az adatbázis és a hipotézis között a tartalomelemzés során a kódolási eljárás teremti meg a kapcsolatot (pl.: az interjú alatt elhangzottakat előzetesen megalkotott kategóriákba<sup>53</sup> kódolási egységekbe (szó, téma, stb.) csoportosítjuk). A kategóriák, egységek definiálása alapvetően meghatározhatja a levont következtetéseket. Követelmény, hogy az elemzett szövegek minden – a kutatással kapcsolatos – lényeges eleme besorolható legyen valamely kategóriába.

Az értelmezést két részre bonthatjuk:

- *„Mechanikus vagy funkcionális, s ebben bennfoglaltatnak azok a technikai eszközök, amelyek révén elrendezzük és strukturáljuk az adatbázist.*
- *Értelmező, amely a döntő fontosságú kérdéseknek a megválaszolására összpontosít: „Mit jelentenek a részletek? ”, és „Hogyan alkotnak a részletek értelmes egészet?”.”<sup>54</sup>*

Az adatok módszertől független elemzésekor az objektivitás alap-követelmény, mint bármely más tudományos kutatás esetén. Az [1][17] szakirodalmak a tartalomelemzés módszertani megfontolását, definícióit is bemutatják. Többek közt kiemelik, hogy a tartalomelemzésnek megismételhetőnek kell lennie, alkalmazható eredményeket kell szolgáltatnia, illetve egyértelműen meg kell határozni, hogy milyen adatokat elemzünk és hogyan határozhatók meg azok.

<sup>51</sup> Juhász Valéria: Egy internetes honlap, az iwiw szegedi felhasználóinak szociolingvisztikai vizsgálata, különös tekintettel a nemre és a korra, PhD értekezés Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Alkalmazott Nyelvészeti Doktori Program, Szeged, 2007. [http://nydi.btk.pte.hu/sites/nydi.btk.pte.hu/files/doktori\\_vevedesek/JuhaszValeria2008.pdf](http://nydi.btk.pte.hu/sites/nydi.btk.pte.hu/files/doktori_vevedesek/JuhaszValeria2008.pdf) letöltve: 2016. 04. 18 80. oldal

<sup>52</sup> Pató Gáborné Szűcs Beáta: Kompetenciák, feladatok logisztikai rendszerekben. Doktori (PhD) értekezés. Pannon Egyetem, Szervezési és Vezetési Tanszék, Gazdálkodás-és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém 2006, [http://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2006/Pato\\_Gaborne\\_Szucs\\_Beata\\_dissertation.pdf](http://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2006/Pato_Gaborne_Szucs_Beata_dissertation.pdf) 2016. 04. 19 104. o.

<sup>53</sup> Antal László: A tartalomelemzés alapjai, Magvető Kiadó, Budapest, 1976, p. 152. ISBN 963 270 403 7, 119. o.

<sup>54</sup> Wendy Gordon-Roy Langmaid: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, p. 301. ISBN 963 7525 12 2, 169. oldal

A megbízhatóságot a kutató személye, rátermettsége, gyakorlottsága, a kialakított kategóriák, a kódok, kódolási szabályok és a mintavételezés is befolyásolják. *„Az érvényességet úgy határozhatjuk meg, mint azt a fokot, amilyen mértékben egy eszköz valóban azt méri, aminek a mérésére hivatott.”*<sup>55</sup> Nagyon fontos az érvényes következtetések levonásához a megfelelően választott minta és a teljes pontossággal expliciten megvalósított és feljegyzett kutatási folyamat [1][3][4][8][11][15][16][17][18][20][25][26].

#### 4.1.2. Megbízhatóság, érvényesség

Kérdésként merülhet fel, hogy hogyan, miként lehet mások véleményének képviselőt biztosítani és egyáltalán milyen ismérvek alapján értékelhető a mondanivaló tartalma. *„... a megbízhatóság annak igazolásán múlik, hogy a reprezentációk pontosan megragadják a külső társadalmi valóságot vagy sem.”*<sup>56</sup> A kvalitatív kutatás során a kutató célirányosan választja ki a kutatásba bevont személyeket. A kiválasztás alapelve az, hogy kik azok az alanyok, akik leginkább segítik a probléma megértését és a kutatási probléma felderítését, megválaszolását. *„A kvalitatív kutatás során az okfejtések támaszkodhatnak empirikus bizonyítékokra, logikára vagy más tanulmányokból származó összehasonlításokra. Az elképzelések közötti kapcsolat, és a kutató okfejtései együtt jelenítik meg a tanulmány eredményeit.”*<sup>57</sup> Teoretikus mintavételre törekszenek, ami azt jelenti, hogy nem statisztikai elvárások határozzák meg a megkérdezettek körét, mennyiségét. Vagyis bármely kutatás érvényessége az adott eredményt megjelenítő reprezentáció megbízhatóságán múlik. A minőségi kutatások eredményei a felvett interjúk, helyszíni jegyzetek stb. alapján rögzített események összefoglaló beszámolóit. Az interjúk során a kutató és az alany közötti bizalom kialakítása és a jó kapcsolat megléte alapvető fontosságú. Törekedni kell a megfelelően motivált, kooperatív, a kutatást segíteni akaró személyek kiválasztására. A kutatást végző személy(ek) ismeretei, személyisége kreativitása, stb. mind-mind befolyásolják a felmérést. A kvalitatív felmérés nem egy értéksemleges módszer, a vizsgálatot végző meglévő ismeretei, tájékozottsága az elemzés területről meghatározó. A kutatás minősége

---

<sup>55</sup> Antal László: A tartalomelemzés alapjai, Magvető Kiadó, Budapest, 1976, p. 152. ISBN 963 270 403 7, 93. o.

<sup>56</sup> Margaret Eisenhart: Kvalitatív adatelemzés módszere, Fordították: Dombi Mária, Iktóty István, Juhászné Hartmann Magdolna, Mayer József, Pecze Mariann, Zombay Tamás, [http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ\\_adatelemzes\\_modszere.pdf](http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ_adatelemzes_modszere.pdf) 11. oldal

<sup>57</sup> Margaret Eisenhart: Kvalitatív adatelemzés módszere, Fordították: Dombi Mária, Iktóty István, Juhászné Hartmann Magdolna, Mayer József, Pecze Mariann, Zombay Tamás, [http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ\\_adatelemzes\\_modszere.pdf](http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ_adatelemzes_modszere.pdf) 5. oldal



nem az alkalmazott mintaszám alapján dől el, hanem annak alapján, hogy a vizsgált témát mennyire alaposan tárta fel, mennyiben adott releváns eredményeket.

A minta kiválasztásnak sajátos feltételei vannak, azaz a mintavételt addig kell folytatni, amíg el nem érjük a telítettségi határt (már nincs új információ a vizsgált folyamatról – teoretikus szaturáció). Tehát addig kell növelni a minták számát, amíg van új szempont, vélemény, ami az adott kérdés megértéséhez, felderítéséhez még szükséges. Ezért nem lehet pontos választ adni arra, hogy hány darab mintára van szükség, elvileg akár egy interjú is elég lehet. *„A gyakorlatban a kutatóknak célszerű választani egyet a következőkben részletezett (vagy akár más) megközelítések közül, főként annak alapján, ami összhangban van az általa képviselt filozófiával.”*<sup>58</sup> A kvalitatív kutatás minőségi kritérium rendszereit a [5] szakirodalom részletesen tárgyalja. Megállapítása szerint még nem született konszenzus a minőségi kritériumokat illetően. A hitelesség annak a mértéke, hogy a résztvevők szempontjából vizsgálva az eredményeket mennyire igazak, elfogadhatók az eredmények. A megbízhatóság kvalitatív megfelelőjeként a biztosságot jeleníti meg, ami nem más, mint, hogy milyen mértékben kapják ugyanazt az eredményt egymástól független kutatók, illetve alternatív módszereket mutat be a kvalitatív kutatások minőségi megítéléséről, érvényesség bizonyításáról. De megállapítja, hogy: *„Bár a kvalitatív kutatásoknál is lényegesek a minőségi kritériumok, de ezek bemutatásakor nem célszerű átalakítani kutatási beszámolóinkat a kvalitatív kutatás „nagy honvédő háborújává”.*”<sup>59</sup>

*„A kvalitatív kutatások érvényességét leggyakrabban a trianguláció garantálja.”*<sup>60</sup> A trianguláció több különböző módszer, technika (akár személy) együttes használatát jelenti az adatgyűjtés folyamán, biztosítva a belső validálást. A vizsgált terület teljes pontosságú feltérképezéséhez törekedni kell arra, hogy több módszert alkalmazzunk, mivel minden technika bizonyos mértékig szelektál, így biztosítva a kutatási eredmények érvényességét. [5][19][23][24]

<sup>58</sup> Horváth Dóra, Mitev Ariel: Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Alinea Kiadó, 2015. 56. oldal

<sup>59</sup> Horváth Dóra, Mitev Ariel: Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Alinea Kiadó, 2015. 77. oldal

<sup>60</sup> Sánta Kálmán: A kvalitatív metodológiai követelmények problémái, Iskolakultúra 2007/6-7, pp.: 168-177. [http://epa.oszk.hu/00000/00011/00116/pdf/iskolakultura\\_EPA00011\\_2007\\_06\\_07\\_168-177.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00011/00116/pdf/iskolakultura_EPA00011_2007_06_07_168-177.pdf) (2016.04.27) 171. oldal

## 4.2. A kutatás

A kutatás során, az első döntéseik egyikeként, a kutatási célból meghatároztuk a kikövetkeztetett feladatot, amely kapcsolódik a Magyar Honvédség repülőműszaki tiszt állományának a megváltozott üzemeltetési stratégia megalapozásához használható kompetencia alapú képzésének és felkészítésének korszerűsítési lehetőségeihez. A kutatás a felsőfokú repülőműszaki végzettséggel betölthető munkakörök kompetencia térképének megalkotásához szükséges ismeretek megszerzése volt. A szervezet igényeihez igazított kompetenciamodell (az átfogó modellekben ez előre elkészítetten rendelkezésre áll) megalkotásához nyújt segítséget, hogy meghatározható legyen mely kompetenciák mennyire fontosak az adott beosztások ellátásához, illetve hogy akár teljesen új modell legyen összeállítható.

Az információs szükségletünket szekunder és primer kutatás során beszerzett adatok segítségével biztosítottuk. A szekunder kutatás során az elérhető szakirodalom gyűjtését, feldolgozását végeztünk, a meglévő kutatási, módszertani és egyéb ismeretek, adatok megszerzése céljából. A folyamat két részre bontható: egyrészt a kompetencia kutatás szakirodalmi háttérének feldolgozását, valamint az ezzel szorosan összefüggő háttér információk és adatok megszerzését végeztük el; másrészt a kutatáshoz szükséges elméleti és gyakorlati eredményeket, módszereket dolgoztuk fel, ismertünk meg. Kezdetben az interneten, illetve könyvtárakban folyt a források felderítése, majd a kiinduló helyzet meghatározásához az irodalomgyűjtést kiegészítve beszélgettünk olyan személyekkel, akik valamilyen formában kapcsolhatók a repülőműszaki szakmához.

A mintavételezés során határoztuk meg a vizsgált sokaságból, azokat a személyeket, akik reprezentálni képesek (mély, információban gazdag ismeretekkel rendelkeznek a témáról, a kérdéskör megértéshez érdemben hozzá tudnak járulni és olyan értelemben együttműködők, hogy a keresett információ veszteség nélküli kinyerhetőségét elősegítik) a felsőfokú végzettséggel rendelkező repülőműszaki ismeretekkel (elméleti és/vagy gyakorlati tudással, gyakorlati tapasztalatokkal) rendelkező személyeket és tudatában vannak (megelőző tanulmányaik, gyakorlati tapasztalataik alapján) a repülőműszaki katonákra jellemző kompetenciákkal, viselkedési jellemzőkkel. Kihhasználva a korábbi ismeretségeinket, illetve a hólabda-mintavétel<sup>61</sup> módszer nyújtotta lehetőségeket kapcsolatba léptünk azokkal az emberekkel, akik releváns ismeretekkel rendelkeznek a kutatott témát

---

<sup>61</sup> Gyenge Balázs: Marketingkutatás, jegyzet, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 193., 159. oldal

illetően és segítségünkre lehettek a feladat elvégzésében. A kutatási célok ismeretéből, a vizsgálati területre vonatkozó előzetes ismereteinkből, tapasztalatainkból kiindulva választottuk ki őket. A mintavételt (a telefonos és személyes megkereséseket, a személyek kiválasztását, kutatásba történő bevonását) addig folytattuk, amíg az elkészített interjúk előzetes feldolgozása alapján kapott adatokból kiindulva úgy gondoltuk, hogy elértük a telítettségi határt (teoretikus szaturációt), vagyis további interjúval új szempont, vagy vélemény megjelenése nem volt valószínűsíthető [5][7][9][26].

Személyes találkozásaink alkalmával az 1. táblázatban megjelölt helyszíneken és időpontokban elkészítettük a kiválasztott célsokasággal (45 fő) az interjúkat. Ezt az alkalmat is szeretnénk megragadni, hogy megköszönjük a kutatásban résztvevő munkatársaink, ismerőseink önzetlen segítségét, rendelkezésre állását.

Az elkészített 45 interjú során az életükről, a katonai hivatásukról, motiváltságukról, szakmai tapasztalataikról, élményeikről stb. kérdeztük a beszélgető partnereinket, kiindulásként felhasználva a 2. táblázatban látható forgatókönyvet.

A különböző kutatási módszerek kiválasztása segíthet igazolni, cáfolni, vagy pontosítani a hipotéziseket és kontrolálhatja a kapott végeredményt. A kvalitatív kutatás során felhasznált különböző módszereknek, technikáknak a jellegzetessége, hogy rendszerint kis minta számú, gondosan kiválogatott egyénre fókuszál és statisztikai értelemben nem feltétlenül reprezentatív. Olyan ismeretek megszerzésére, megállapítások tételére törekszik, amelyek nem igényelnek számszerű adatokat, viszont a gyakorlati (repülőműszaki) szakemberek tapasztalatai, tudásuk alapján bepillantást enged a vizsgált célsokaság viselkedésébe, gondolkodásába, kompetenciáiba (feltáró jelleggel). Elsősorban a „ki, miért, hogyan” kérdésekre keresi a választ. A kutatás segédeszközei nem strukturáltak, a tudományos háttérét a pszichológia, a szociálpszichológia, az antropológia, nyelvészet adja. Az eljárások feltáró jellegűek, jellemzi a nagy mennyiségű és mély információ megjelenése. Az adatgyűjtésre többféle eljárás áll rendelkezésre, melyek együttes alkalmazása lehetőséget ad az önellenőrzésre, valamint a kapott ismeret pontosítására. Az eredmények, megállapítások kreatív értelmezőtevékenység termékei lesznek, a szubjektivitás a minőségteremtés szerves jellemzője. Ugyanakkor általában kevésbé vagy sehogy sem képes informálni a mennyiséget érintő kérdésekkel kapcsolatban.

A kvalitatív módszerek közül a félig strukturált életút interjúkat választottuk, amely során a körülményeket céljainknak megfelelően és a helyzet adta lehetőségeket kihasználva befolyásolhattuk az információ gyűjtését, vagyis a strukturáltság és a kötetlen beszélgetés

szélsőségei közötti átmenetek széles skáláján mozogtunk. Azért esett a választás erre a módszerre, mert ez biztosítja, hogy a válaszadók gondolkodásáról, véleményéről, attitűdjeiről, szakmai ismereteiről, tudásáról kapjunk valós adatokat. A beszélgetések során többször is visszatértünk egy-egy tartalmilag lényeges területre megismételve, illetve részletesebben mélyebben kitérve azokra.

1. táblázat Az elkészített 45 interjú időpontjai és helyszínei [21]

	Helyszínek	Időpontok	Minta nagysága [fő]
1.	Szolnok SHM tanszék iroda	2015. 11. 05.	1
2.	Szolnok SHM tanszék iroda	2015. 11. 06.	1
3.	Budapest HM II. iroda	2015. 11. 11.	1
4.	Szolnok SHM tanszék tanterem	2015. 11. 16.	1
5.	Szolnok RMZ	2015. 11. 17.	1
6.	Szolnok FRT tanszék tanterem	2015. 11. 18.	1
7.	Kecskemét, hangár tanterem	2015. 11. 23.	3
8.	Kecskemét, RMZ iroda	2015. 11. 23.	1
9.	Szolnok, SHM tanszék tanterem	2015. 11. 24.	2
10.	Székesfehérvár, MH ÖHP 3/1 épület, 2. emelet, tanterem	2015. 11. 25.	3
11.	Kecskemét, Gripen század iroda	2015. 11. 30.	1
12.	Kecskemét, hangár tanterem	2015. 11. 30.	1
13.	Kecskemét, AN-26 század iroda	2015. 12. 01.	2
14.	Kecskemét, Gripen század iroda	2015. 12. 01.	1
15.	Kecskemét, RMZ iroda	2015. 12. 01.	1
16.	Budapest, HM II, iroda	2015. 12. 02.	2
17.	Budapest, Logisztikai egyesület	2015. 12. 02.	1
18.	Kecskemét, LJÜ tárgyalóterem	2015. 12. 03.	2
19.	Kecskemét, LJÜ iroda	2015. 12. 03.	1
20.	Pápa, RM század parancsnoki iroda	2015. 12. 07.	2
21.	Pápa, RM század parancsnoki iroda	2015. 12. 08.	1
22.	Veszprém, lakás	2015. 12. 08.	1
23.	Budapest, Zrínyi Laktanya iroda	2015. 12. 09.	1
24.	Budapest, Logisztikai egyesület	2015. 12. 09.	1
25.	Kecskemét, RMZ iroda	2015. 12. 10.	1
26.	Budapest, Zrínyi Laktanya iroda	2015. 12. 10.	1
27.	Szolnok SHM tanszék tanterem	2015. 12. 11.	1
28.	Szolnok, SHM tanszék tanterem	2015. 12. 14.	4
29.	Szolnok, SHM tanszék tanterem	2015. 12. 15.	2
30.	Szolnok, MH 86 SZHB parancsnoki épület	2015. 12. 16.	1
31.	Szolnok, SHM tanszék tanterem	2015. 12. 17.	1
32.	Szolnok, SHM tanszék tanterem	2015. 12. 18.	1

Az első megkeresések alkalmával a felkérések előtt tájékoztattuk a kiválasztott interjúalanyokat, hogy milyen kutatáshoz kérjük a segítségüket. Ismertettük velük a kutatás célkitűzését, a szerepüket a kutatásban, az interjúk tervezett felépítését, tárgyát és várható időtartamát. A hozzájárulásukat kértük, hogy videó felvétel készülhessen a beszélgetésekről. Tájékoztattuk őket arról, hogy miért szükséges, továbbá, hogy mire és hogyan akarjuk használni a felvételeket. Minden esetben csak a hozzájárulás után kezdtük meg a kép- és hanganyag elkészítését [4][5][6][7][16][18][21][22].

2. táblázat Az interjúkhoz felhasznált forgatókönyv [26]

Forgatókönyv	
Félig strukturált (életútinterjú) interjú	Vezérfonal
Nyugállományú, leszerelt, aktív felsőfokú végzettséggel, repülőműszaki végzettséggel, vagy tapasztalatokkal rendelkező katonatisztek	Az interjú alanyok kiválasztása
Az interjú alanyokkal egyeztetett helyszínen és időpontban, hozzájárulás kérése a videó felvétel készítéséhez.	Interjú levezetése
Interjú vázlat	
<p>Az interjú levezetője bemutatkozik, biztosítja a megkérdezettet a törvényi előírások maradéktalan betartásáról, a vélemény szabadságot biztosítja, elmondja az interjú célját, felépítését, várható időtartamát:</p> <p>Kötetlen beszélgetés a tiszti pályáról, a választott hivatásról.</p> <p>Bemelegítő kérdések:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miért választotta a repülőműszaki pályát?</li> <li>• Meséljen arról, hogy kinek kérte ki a véleményét a hivatása választásakor?</li> <li>• Ki, mi motiválta?</li> <li>• Milyenek voltak a főiskolai/egyetemi évei?</li> <li>• Beszéljen a szakmai karrierjéről!</li> </ul>	Bemutatkozás, az interjú témájának ismertetése, bemelegítő beszélgetés, témára hangolódás, 15 perc
Kötetlen beszélgetés	Élmények, 50 perc
Köszönetnyilvánítás	Befejezés, 5 perc

A primer kutatás első részében szakmai életútinterjúkat készítettünk, az 1. táblázatban látható helyszíneken és időpontokban. Az előzetesen egyeztetett találkozókon az interjúalanyok ismételten röviden vázoltuk az 2. táblázatban látható interjú felépítését, meghatározva annak várható időtartamát is. A beszélgető partnerekkel igyekeztünk megértetni,

hogy nincs semmilyen elvárás válaszaikkal szemben, az általuk kifejtett gondolatok tekintetében teljes a vélemény szabadságuk és fontos, hogy csak a saját belső elvárásainak feleljenek meg. Az interjúkról több mint 55 órányi anyag (videó felvétel) készült, amelyeket a kutatás későbbi fázisában kiindulási alapként használtunk fel.

Az elkészített interjúk kiértékeléséhez a szövegelemzés/tartalomelemzés módszert választottuk, amelynek célja a kapott adatok információtartalmának megértése, értelmezése. Segítségével következtetéseket vontunk le az interjúk alkalmával készített beszélgetésekből az elhangzott kifejezések, mondatok és témák alapján. A vizsgálat során készített videó felvételek lehetőséget teremtettek egyrészt a többszöri meghallgatásra, a beszélgetések ismételt átélésére, másrészt az interjú alanyok metakommunikációjának megfigyelésére, amelyek segítettek az üzenetek, kimondott gondolatok feldolgozásában, megértésében és értelmezésében.

Az alkalmazott interdiszciplináris módszer (tartalomelemzés) segítségével az elkészített interjúkból a meghallgatásokat követően dokumentumokat készítettünk és a kapott adatok összefüggésrendszerére vonatkozóan fogalmaztunk meg következtetéseket (feltárás, kikövetkeztetés). Az interjú alanyokkal folytatott beszélgetésekből adatbázist készítettünk és módszeresen egységekre bontottuk. Az interjúk tartalomvizsgálata során, az elkészített interjúk feldolgozhatósága, egyszerűsítése érdekében, a megalkotott kategóriákhoz (a repülőműszaki képzéshez szükséges kompetenciák) soroltuk a beszélgetésekben ténylegesen elhangzott szavakat, mondatokat. A kategóriákat igyekeztünk úgy felállítani, hogy egymást kizáróak legyenek, ezt azonban csak részben tudtuk megvalósítani a kompetenciák (jellemzők, tulajdonságok) sajátosságai miatt. Egyaránt kódolási egységnek választottuk a témát, a mondatot, és a szavakat. A felhalmozott szövegek kiválasztott elemeit egyértelműen meghatározott kategóriákba soroltuk. Kategória szótár készítésére nem volt szükség a beszélgetésekben alkalmazott kifejezések egyértelműen kategorizálhatók voltak.

A felvett interjúk alapján az elvégzett tartalomelemzés eredményeként a 3. táblázatban látható kompetenciák lettek beazonosítva. A 3. táblázat a jellemzőket a tudás két alkotó eleme, (a „Tudni mit?” és a „Tudni hogyan?”), a képességek, készségek, valamint az elvárt magatartás kategóriái szerinti csoportosításban mutatja be.

3. táblázat A kvalitatív kutatás eredménye [Forrás: saját szerkesztés]

<b>„Mit?” jellegű ismeretek</b>	<b>„Hogyan?” jellegű tudás</b>	<b>Képességek, készségek</b>	<b>Magatartásformák</b>
1. szakmai alapismeretek	1. technológiai tudás	1. műszaki érzék,	1. folyamatos képzésre való igény
2. átfogó rendszerismeret	2. hibaelemzés	2. szervezőkészség	2. rendszeret
3. részletes, alkatrész szintű rendszerismeret	3. ellenőrzés	3. fizikai képességek, állóképesség	3. szakmai elhivatottság
4. a rendszer működés átfogó ismerete	4. dokumentációval kapcsolatos tudás	4. önálló munkavégzésre való képesség	4. szakmai fegyelmezetttség
5. idegen nyelvű kommunikáció írásban	5. hatékony munkaszervezés	5. műszaki intelligencia	5. felelősségvállalás
6. idegen nyelvű kommunikáció szóban	6. folyamatok tervezése	6. rendszerezés képessége	6. szakmai érdeklődés
7. munkaszervezési ismeretek	7. folyamatok irányítása	7. kreativitás	7. következetesség
8. vezetési ismeretek	8. hosszú távú erőlelátás	8. kommunikációs készség	8. pontosság, precizitás
9. humán menedzseri ismeretek	9. csapatban való tevékenység	9. stressz tűrő képesség	9. megbízhatóság
10. alkalmazás képes szakmai ismeret	10. döntéshozatal	10. csapatmunkára való alkalmasság	10. kulturált megjelenés
11. gazdálkodási ismeretek	11. döntés-előkészítés	11. döntési képesség	11. szabályszerű katonai érintkezés
12. projektmenedzsment ismeretek	12. protokoll	12. vezetői képesség	12. szakmai ambíció, fejlődni akarás
13. általános katonai ismeretek	13. emberismeret	13. kompromisszum készség	13. szociális érzékenységség
		14. alkalmazkodó képesség	14. szabálykövetés
		15. manuális készség	15. példamutatás
		16. a tudás átadásának képessége	16. nyitottság
		17. kezdeményező készség	17. empátia
		18. képes tanulni saját hibáiból	18. szakmai hitelesség
		19. önfejlődésre való igény	

Az explicit tudáshoz tartozóan a „Tudni mit?” kategória, az implicit tudáselemre vonatkozóan a „Tudni hogyan?” típusú tudás kategória szerepel a 13-13 jellemvonással a táblázat

első két oszlopában. A harmadikban a képességek, készségek kapcsán kapott 19 tulajdonság, illetve az utolsó oszlopban pedig az attitűdre, elvárt magatartásformákra vonatkoztatott eredményül nyert 18 jellemző látható.

Az elvégzett minőségi elemzés, az alkalmazott módszer (interjútechnika) nem tette lehetővé, hogy a válaszokból számszerű (mennyiségi) következtetéseket vonjunk le, így szükségesnek érezzük a kutatás továbbfolytatását kvantitatív módszerrel is.

A kapott besorolások alapján készíthetjük el a kutatás következő fázisához (kérdőíves lekérdezés) szükséges kérdőívet. A kvalitatív kutatás 46 félig strukturált interjú tartalom-elemzéséből nyert, a 3. táblázatban látható, adatok a kvantitatív statisztikai elemzéshez felhasznált vizsgálat alap adatbázisát (a kérdőívek tartalmát) szolgáltatja.

A beazonosított viselkedésjellemzőket célszerű módon a kompetencia elemek [1][26][27] szakirodalmakban található modelljei alapján rendezhetjük, és megteremtjük vele a további kutatások kiindulásának alapját. A további vizsgálat, módszertanilag tekintve, kvantitatív eszközök alkalmazásával fog megvalósulni.

## Összefoglalás

A minőségi és mennyiségi módszerek integrált alkalmazása, – kiküszöbölve, illetve csökkentve hátrányokat, és erősítve a módszerek előnyeit – biztosítja a kutatási cél hatékony elérését. Amennyiben a fentiek figyelembevételével tovább elemezzük a repülőműszaki (mérnöki) képzéseink fejlesztési lehetőségeit, az eredmények alapján meggyőződésünk szerint hatékonyabb és eredményesebb felkészülést biztosíthatunk tisztjelöltjeinknek, valamint megbízhatóbb tudással rendelkező utánpótlást a Magyar Honvédség tiszti karának [4][7][6][18][21][22].

## Felhasznált irodalom

- [1] PATÓ GÁBORNÉ SZŰCS BEÁTA: Kompetenciák, feladatok logisztikai rendszerekben. Doktori (PhD) értekezés. Pannon Egyetem, Szervezési és Vezetési Tanszék, Gazdálkodás-és Szervezéstudományok Doktori Iskola, Veszprém 2006, [http://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2006/Pato\\_Gaborne\\_Szucs\\_Beata\\_dissertation.pdf](http://konyvtar.uni-pannon.hu/doktori/2006/Pato_Gaborne_Szucs_Beata_dissertation.pdf) (2016.04.19)
- [2] DR. GÓCZE ISTVÁN: A tudományelmélet és kutatómódszertan alapjai, A tudományos kutatás és publikálás, Tanulmány, ZMNE, KLHTK, Katonai Stratégiai Tanszék, Budapest, 2010 [http://www.lib.pte.hu/csomag/FEEK/MA-Lev/01felev/Kocsis\\_M-Tudomanyelmelet/GOCZETUDELM\\_KUTMODSZT\\_TANULMANY.PDF](http://www.lib.pte.hu/csomag/FEEK/MA-Lev/01felev/Kocsis_M-Tudomanyelmelet/GOCZETUDELM_KUTMODSZT_TANULMANY.PDF) (2016.04.20)
- [3] LEHOTA JÓZSEF: Marketingkutatás az agrárgazdaságban, e-könyv, Mezőgazda Kiadó, 2001 <http://www.tankonyvtar.hu/marketing/marketingkutatas-080905-134> (2016.04.20)
- [4] LANGER KATALIN: Kulcskompetencia a kvalitatív marketingkutatásban, (online), url: [http://www.gtk.szie.hu/upload\\_files/20071029090001\\_Langer\\_Katalin\\_TI.pdf](http://www.gtk.szie.hu/upload_files/20071029090001_Langer_Katalin_TI.pdf) (2011.01.25)



- [5] HORVÁTH DÓRA, MITEV ARIEL: Alternatív kvalitatív kutatási kézikönyv, Alinea Kiadó, 2015.
- [6] WENDY GORDON, ROY LANGMAID: Kvalitatív piackutatás Gyakorlati kézikönyv, HVG Kiadói Rt., 1997, ISBN 963 7525 12 2
- [7] HÉRA GÁBOR, LIGETI GYÖRGY: Módszertan Bevezetés a társadalmi jelenségek kutatásába, Osiris Kiadó, Budapest, 2006, p. 371., (ISBN 963 389 788 2)
- [8] DR. SZEGEDI PÉTER: Egy non-profit szervezet értékeinek közvetítése tömeg kommunikációs csatornákon keresztül, Tanulmány a Magyar Honvédség hagyományainak, jelképeinek, tradícióinak, értékeinek közvetíthetőségéről, 2016 p. 80 ISBN 978-963-12-5258-3 [https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10149/Tanulmany2\\_Szegedi\\_Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/10149/Tanulmany2_Szegedi_Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (2016. 04. 20)
- [9] GYENGE BALÁZS: Marketingkutatás, jegyzet, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Marketing Intézet, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 193.
- [10] BERG B.: Qualitative research methods for the social sciences, Fourth edition. Allyn & Bacon, A Pearsons Education Company, Needham, Massachusetts, 2001. ISBN: 0-205-31847-9 [https://mthoyibi.files.wordpress.com/2011/05/qualitative-research-methods-for-the-social-sciences\\_bruce-l-berg-2001.pdf](https://mthoyibi.files.wordpress.com/2011/05/qualitative-research-methods-for-the-social-sciences_bruce-l-berg-2001.pdf) letöltve: 2016. 04. 18
- [11] JENNIFER MASON: A kvalitatív kutatás, József Műhely Kiadó 2005 ISBN 963 7052 07 0 p.:208
- [12] MARGARET EISENHART: Kvalitatív adatelemzés módszere, Fordították: Dombi Mária, Ikotity István, Juhász Mária, Mayer József, Pecze Mariann, Zombay Tamás, [http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ\\_adatelemzes\\_modszere.pdf](http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ_adatelemzes_modszere.pdf) (2016. 04. 20)
- [13] LÁZÁR EDE: Kutatásmódszertan a gyakorlatban az SPSS program használatával, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Gazdaság- és Humántudományok Kar, Csíkszereda Üzleti Tudományok Tanszék, Scientia Kiadó, Kolozsvár 2009, <http://ghk.csik.sapientia.ro/data/cvk/Lazar%20Ede%20Kutatasmodszertan%20jegyzet.pdf> (2016. 04. 27)
- [14] KARCSICS ÉVA: Menedzseri kompetencia-elmvárások a munkaerőpiacon, PhD értekezés, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Doktori Iskola, Budapest, 2011., [http://kornygazd.bme.hu/doktori/phds/DSZ-11/Karcsics/KarcsicsEva\\_ertekezes.pdf](http://kornygazd.bme.hu/doktori/phds/DSZ-11/Karcsics/KarcsicsEva_ertekezes.pdf) (2016. 04. 19)
- [15] JUHÁSZ VALÉRIA: Egy internetes honlap, az iwiw szegedi felhasználóinak szociolingvisztikai vizsgálata, különös tekintettel a nemre és a korra, PhD értekezés Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar Alkalmazott Nyelvészeti Doktori Program, Szeged, 2007. [http://nydi.btk.pte.hu/sites/nydi.btk.pte.hu/files/doktori\\_vedesek/JuhaszValeria2008.pdf](http://nydi.btk.pte.hu/sites/nydi.btk.pte.hu/files/doktori_vedesek/JuhaszValeria2008.pdf) (2016. 04. 18)
- [16] ANTAL LÁSZLÓ: A tartalomelemzés alapjai, Magvető Kiadó, Budapest, 1976, p. 152. ISBN 963 270 403 7
- [17] KLAUS KRIPPENDORFF: A tartalomelemzés módszertanának alapjai, Balassi kiadó, Budapest, 1995, ISBN 963 7873 80 5
- [18] LANGER KATALIN: Kvalitatív kutatási technikák, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2009, p. 158
- [19] MARGARET EISENHART: Kvalitatív adatelemzés módszere, Fordították: Dombi Mária, Ikotity István, Juhász Mária, Mayer József, Pecze Mariann, Zombay Tamás, [http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ\\_adatelemzes\\_modszere.pdf](http://terd.unideb.hu/doc/modszertan/kvalitativ_adatelemzes_modszere.pdf) (2016. 04. 20)
- [20] TÓTH JÓZSEF: A repülő műszaki tisztai kompetenciák kvalitatív vizsgálata. In: Békési Bertold, Szilvássy László (szerk.), Repüléstudományi Szemelvények, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézet, Szolnok, 2016. pp. 177–196. (ISBN: 978-61-5057-70-0) (online), url: <http://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2016.pdf> (2016.03.29)
- [21] DR. TURCSÁNYI KÁROLY, DR. SZEGEDI PÉTER, TÓTH JÓZSEF: A katonai repülőműszaki tisztai kompetenciák felmérése integrált kutatási módszerrel, Repüléstudományi közlemények, XXVIII. évfolyam, 2016/2, 153-164, [http://www.repulestudomany.hu/index\\_rtk.html](http://www.repulestudomany.hu/index_rtk.html) (2016. 04. 27)
- [22] KORONVÁRY PÉTER, SZEGEDI PÉTER, TÓTH JÓZSEF: Kutatás és képzés – módszertani felvetések az elvárások és a képzési portfólió összehangolására a repülőműszaki képzésben, Hadmérnök, X. Évfolyam 2015/4, pp. 237–246. (online), url: [http://www.hadmernok.hu/154\\_22\\_koronvaryl\\_peter\\_szegedi\\_peter\\_toth\\_jozsef.pdf](http://www.hadmernok.hu/154_22_koronvaryl_peter_szegedi_peter_toth_jozsef.pdf) (2016.04.27)
- [23] SÁNTA KÁLMÁN: A kvalitatív metodológiai követelmények problémái, Iskolakultúra 2007/6-7, pp.: 168-177. [http://epa.oszk.hu/00000/00011/00116/pdf/iskolakultura\\_EPA00011\\_2007\\_06\\_07\\_168-177.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00011/00116/pdf/iskolakultura_EPA00011_2007_06_07_168-177.pdf) (2016.04.27)

- [24] MEZEI GABRIELLA: Egy interjú kérdéssor validálása: a motivációs tanítási gyakorlat vizsgálata, Iskola-kultúra 2006/10 pp.: 128-132, [http://epa.oszk.hu/00000/00011/00108/pdf/iskolakultura\\_EPA00011\\_2006\\_10\\_128-132.pdf](http://epa.oszk.hu/00000/00011/00108/pdf/iskolakultura_EPA00011_2006_10_128-132.pdf) (2016.04.27)
- [25] BELÉNYESI EMESE: Kompetenciafejlesztés a közigazgatásban. In: Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok 5. Szeged, 2010/1-2. pp.: 95-100. [http://digit.bibl.u-szeged.hu/00000/00084/00007/jelenkori\\_005\\_001\\_002\\_095-100.pdf](http://digit.bibl.u-szeged.hu/00000/00084/00007/jelenkori_005_001_002_095-100.pdf) (2016.04.29)
- [26] TÓTH JÓZSEF: A repülő műszaki tiszti kompetenciák kvalitatív vizsgálata. In: Békési Bertold, Szilvássy László (szerk.), Repüléstudományi Szemelvények, Nemzeti Köszolgálati Egyetem Katonai Repülő Intézet, Szolnok, 2016. pp. 177–196. (ISBN: 978-61-5057-70-0) (online), url: <http://www.repulestudomany.hu/kiadvanyok/RepSzem-2016.pdf> (2016.03.29)
- [27] TÓTH JÓZSEF: Kompetenciák alakításának teljesülése a repülő-mérnöki alapképzésben XVII. Repüléstudományi Napok Konferencia, BMGE, Budapest, ISBN 978-963-313-032-2 (2010)
- [28] HALÁSZ LÁSZLÓ: A tanulás minősége a felsőoktatásban: intézményi és nemzeti szintű folyamatok, a Pedagógusképzés c. folyóirat részére 2010-ben készült írás eredeti változata [http://halaszg.ofi.hu/download/A\\_study\\_TANULAS.pdf](http://halaszg.ofi.hu/download/A_study_TANULAS.pdf), (2016.04.28)
- [29] KORONVÁRY PÉTER: Gondolatok a vezetéstudomány feladatáról, Hadmérnök, III. 2. (June 2008) pp. 161-168 [http://hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008\\_2\\_koronvary.pdf](http://hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008_2_koronvary.pdf) (2016.04.29)
- [30] KORONVÁRY PÉTER: TQM a közsférában? veszélyek és lehetőségek, Hadmérnök, IX. 3. (September 2014) pp. 281-289 [http://hadmernok.hu/143\\_23\\_koronvary\\_1.pdf](http://hadmernok.hu/143_23_koronvary_1.pdf) (2016.04.29)