

# A KATONAI LOGISZTIKAI BIZTOSÍTÁS GYAKORLATA

## A KORSZERŰ ÜZEMFENNTARTÁSI MENEDZSMENT RENDSZEREK HADITECHNIKAI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI

Cs. Nagy Géza<sup>1</sup>

### I. Bevezetés

*Az elmúlt közel két évtized során a Magyar Honvédség védelmi koncepcióját, szervezeti felépítését és technikai felszereltségét tekintve számos változáson ment át. Bár feltétlenül külön kezelendő a rendszerváltástól a NATO tagságig terjedő, majd az azt követő időszak, néhány, a haditechnikára és annak fenntartására vonatkozó megállapítás egyértelműen leszögezhető:*

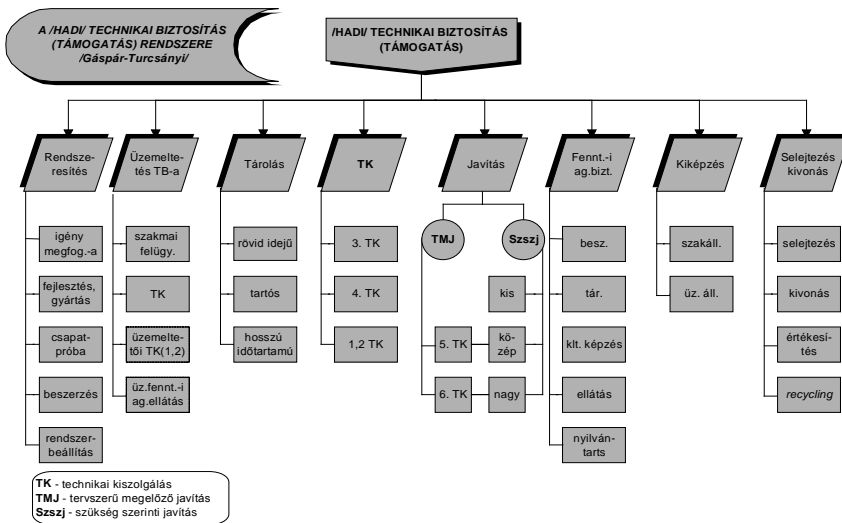
- 1) A létszámcsökkentéssel párhuzamosan nagyszámú elavultnak minősített technikai eszköz került kivonásra a rendszerből.
- 2) A 2002. évi prágai NATO csúcson tett magyar felajánlások csak részben teljesültek.
- 3) A 2002 és 2003 között zajló védelmi felülvizsgálat, majd a 2004. évi H/8674. számú országgyűlési határozati javaslat következtetéseinek gyakorlatba történő átültetése késik.
- 4) A rendszerváltás előtti és máig érvényben lévő üzemfenntartási és technikai kiszolgálási rendszer (*I. ábra*) működőképessége a szervezeti változások következtében kérdéses.
- 5) Az újonnan beszerzett eszközök fenntartása a rendelkezésre álló személyi feltételek és anyagi eszközök felhasználásával komoly nehézségekbe ütközik.

---

<sup>1</sup> Cs. Nagy Géza a Pécsi Tudományegyetem adjunktusa, a ZMNE doktorandusza.

# A haditechnikai biztosítás elvi üzemfenntartási rendszere

1. számú ábra



*Egy másik nem kevésbé jelentős ok, hogy a haditechnikai eszközök bonyolultsága, összetettsége többnyire jóval meghaladja a polgári életben használatos, alapfunkciójukat tekintve hasonló gépekét. Pusztán egy egyszerű példa: a harckocsi esetében a személyzetnek tisztában kell lennie a fegyverzet, a tűzvezető rendszer, az adagoló a stabilizátor, a beépített tűzoltó készülék és a víz-alatti átkeléshez szükséges felszerelés kezelésével, működésével. Ehhez járul még az eszköz forszírozott igénybevétele, az esetenkénti szélsőséges időjárási viszonyok, valamint valós katonai alkalmazási körülmények között, a lelki megterhelés. **Mindenek ellenére a kezelő állomány tagjainak el kell tudnia végezni az esetenkénti legegyszerűbb szükség szerinti javításokat, karbantartási műveleteket**, hiszen ennek hiányában az eszköz megsemmisülése és saját testi épségük, életük foroghat kockán.*

A már viszonylag új beszerzésből származó, ill. a későbbiekben rendszerbe állítandó, remélhetőleg azonos gépcsaldához tartozó,- technikai eszközök elvárható hadrafoghatósági szintjének biztosítása érdekében a már csak nyomokban fellelhető technikai biztosítási rendszer kiváltásá-

ról, pótlásáról természetesen mielőbb gondoskodni kell, lehetőleg az elérhető legkorszerűbb karbantartási stratégiák alkalmazásával.

Miután a polgári életben és a hadseregben használatos terminológia nem minden esetben egyezik meg, az alábbiakban ismertetem a szövegben előforduló és a Magyar Honvédségnél alkalmazott néhány legfontosabb kifejezés értelmezését:

**„A haditechnikai eszköz a fegyveres erők állományában rendszerezített vagy/és a nemzetgazdaságból honvédelmi célokra bevont (igénybevett) eszköz, amely lehetővé teszi a katonai szervezetek feladatának megoldását, vagy közvetve azok végrehajtásának biztosítását *mind a háborús mind a békeállapot időszakában.*”**

**„A haditechnikai eszközök készenléti állapotai a rendeltetésük szerinti **harc-, biztosító-, illetve kiszolgáló** feladatok ellátására való készenlét különböző fokozatai, szintjei.**

***A készenléti állapotok az alábbiak lehetnek:***

- Hadihasználható állapot;
- Technikailag hadrafogható állapot;
- Üzemkész állapot és
- Harckész állapot.”

## **II. A fenntartási rendszerek rövid fejlődéstörténete**

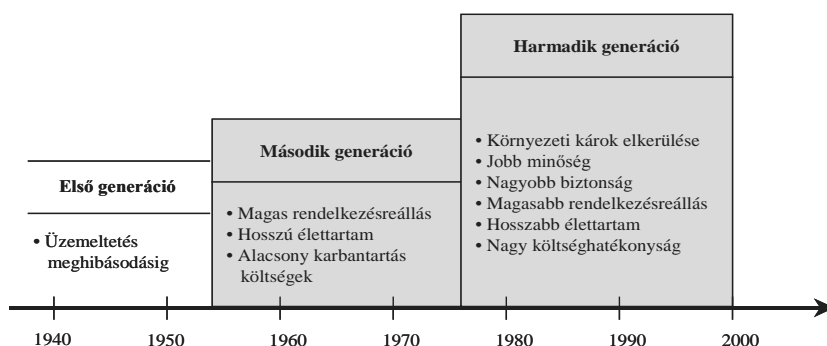
***A karbantartás megítélése koronként, időszakonként változó volt:***

- A hatékonyság preferálása következtében a karbantartást másodlagos tevékenységnek tekintették még a múlt század közepén is, hangsúlyozva a nem termelő (improduktív) jellegét.
- Az Európai Karbantartási Társaság 1967-es angliai üléséhez köthető a rendszerszemlélet „**ős**”-ének megjelenése a karbantartásban az ún. terotechnológia szemléletének (kétkörös modelljének) elfogadásával. Ennek az elvnek kell megjelennie a haditechnikai eszközök karbantartásában is, amire a „**gyártás, üzemelés, üzemfenntartás**” hármas blokk szoros összefüggése jellemző.

- A Római Klub „*A növekedés határai*” című jelentése (1972) rádöbentette a világot a hiánycikkekre (pl. anyag, energia). Ez az addigi „*fogyasztó, eldobó*” szemlélet visszaszorulása és a karbantartás jelentőségének növekedése irányába történő elmozdulást indított el.
- A fenntartással szembeni követelmények változását jól mutatja a **2. sz. ábra**.

## A korábbi, rendszernek még nem minősülő karbantartási stratégiák

### 2. számú ábra.



A karbantartás mai helyzete nem ellentmondásmentes. Országonként, gazdasági ágazatonként, szervezetenként nagyok az eltérések, általános érvényű megfogalmazások lehetősége korlátozott. Vannak publikált vizsgálatok, de ezek vagy a karbantartás egy-egy részterületére vonatkoznak, vagy túlzottan általánosak. Érdekes mégis néhány megállapítást példaként megemlíteni.

A karbantartás nem csak szolgáltatás, hanem olyan része az üzemeltetési folyamatnak, amelyik aktív helyzetet foglal el egy adott szervezet fejlesztési stratégiájában.

### ***Ennek megfelelően az alábbi célok elérésére kell törekedni:***

- A kockázatok csökkentése;
- A megbízhatóság jelentős növelése;
- A megelőző karbantartás részarányának növelése;

- A megelőző karbantartás hatékonyságának javítása;
- A váratlan meghibásodások arányainak csökkentése;
- A pótalkatrész szükséglet csökkentése;
- Az energia és használati költségek csökkentése;
- A kezelő motiváltságának folyamatos javítása;
- Megbízható és jól karbantartható konstrukciók kidolgozása, beszerzése.

A szakirodalom szerint a világviszonylatban végzett vizsgálatok nem tanúskodnak a karbantartás hatékonyságának egyértelmű javulásáról. ***A karbantartási tevékenység vizsgálatának alapjául az alábbi szempontok szolgáltak:***

- A karbantartás általános színvonala;
- Szervezés és adminisztráció;
- Rendeléstervezés és –ellenőrzés;
- Költségek kezelése;
- Hatékonyság;
- Anyagellátás kezelése;
- Képzés és biztonság;
- Hibaelemzés.

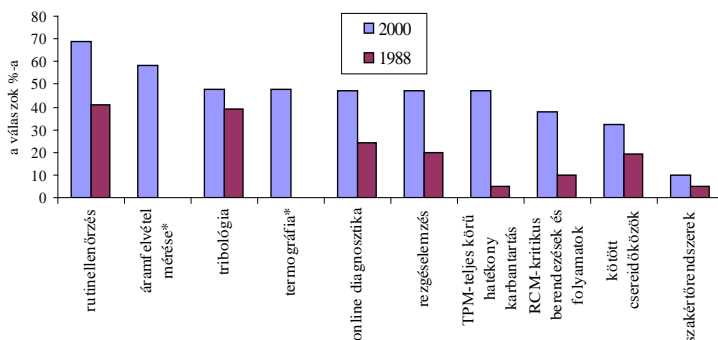
Egy százpontos skálán mérve 1988 és 2000 között 40-50 % között szórnak az éves értékek.

Két kiemelt mutatószám alakulása sem igazol jelentős fejlődést: a berendezések teljesítménye 79 %-ról csak 82 %-ra növekedett, a berendezések üzemképességi mutatója változatlanul 85 %-os maradt.

A **3. ábrából** viszont a karbantartás javulása látható meghatározott szakmai területek, módszerek tekintetében.

## A karbantartási stratégiák alkalmazási arányainak változása

3.számú ábra.



(\* 1988-as adatok nem állnak rendelkezésre).

A hagyományosnak tekinthető módszerek mellett, elsősorban a légi-közlekedés térhódítása, a nagyméretű, bonyolult technológiát alkalmazó rendszerek, petrokémiai üzemek és az atomerőművek megjelenésének következtében terjedtek rohamos mértékben a megbízhatóságot, a vállalható kockázatot {kockázat központú karbantartás (**Risk Centered Maintenance**), megbízhatóság alapú karbantartás (**Reliability Based Maintenance**), megbízhatóság alapú vizsgálat és karbantartás (**Reliability Based Investigation Maintenance**)} és a kezelőszemélyzet minél szélesebb körben történő bevonását célzó stratégiák az un. teleszkőrű karbantartás (Total Produktiv Maintenance)}, vagy az elektronikai és a kommunikációs technológiák soha nem látott ütemű fejlődése nyomán a távdiagnosztika.

*Haditechnikai alkalmazás esetén sajnálatos módon a polgári életben használatos kockázatelemző módszerek csak fenntartásokkal alkalmazhatók*, hiszen hadi körülmények között akár egy egyébként jelentéktelennek tűnő kommunikációs csatorna üzemképtelenné válása is végzetes következményekkel járhat. Ennek ellenére a részletekbe menő kockázatértékelés kikerülhetetlennek tűnik, hiszen ez a tényező a meghatározó eleme a megbízhatóságnak is, ezért a továbbiakban ezt a fajta vizsgálatot részletezem. A módszer eredményességét végeredményben az ismert eljárások megfelelő kombinációjának, az adott eszközhöz való illesztése határozza meg.

### III. A karbantartási stratégia és kockázatok

A karbantartásra éves szinten meghatározott költségkeret sok esetben nem elég a szükséges műveletek elvégzéséhez, ezért számos műveletet későbbre halasztanak. Ez természetesen kockázatot rejt magában. A karbantartás irányítóinak olyan programot kell készítenie, amely az adott költségkereten belül minimális kockázattal jár.

*A kockázatok figyelembevétele a karbantartás irányítót két probléma megoldásában segíti:*

- Mekkora legyen optimálisan a karbantartás költségkerete?
- Milyen intézkedéseket hajthat végre a költségkereten belül?

Köztudott, hogy a költségcsökkentési törekvések gyakran a karbantartás költségkeretének csökkentését eredményezik anélkül, hogy ennek következményeivel számolnának.

A karbantartási költségek korlátozása rövidtávon hasznos lehet, de hosszabb távon a megtakarítást többszörösen meghaladó kárral járhat.

A megbízhatóságot veszélyeztető hibákat természetesen haladéktalanul meg kell szüntetni, de a karbantartási költségek csökkentése üzembiztonságot, berendezések károsodását, az alkalmazók motivációjának hanyatlását, stb. okozhatja.

**Az ún. tervszerű karbantartás** közvetlen költségei viszonylag könnyen meghatározhatók, hasznát azonban nehéz megbecsülni. A hatás ugyanis időben eltolva, többnyire csak a későbbi években fokozatosan jelentkezik.

Kétségtelen azonban, hogy egy pontatlan becslés is jobb alapot nyújt a döntésekhez, mintha egyáltalán nem értékelnék a karbantartás gazdasági eredményeit.

A menedzsment gyakran tekinti a karbantartást költségtermelő és nem költségmegtérítő tevékenységnek.

A kérdés nem az, hogy mennyibe kerül a karbantartás, hanem azt kell figyelemmel kísérni, hogy ezen kiadásokkal milyen egyéb költségek és veszteségek állíthatók szembe.

A probléma akképpen jelentkezik, hogy miként lehet az elkerülendő költségeket, veszteségeket számszerűsíteni.

***A megoldást két tényező nehezíti:***

- Nem lehet pontosan becsülni, sem számítani a jövőben jelentkező költségeket.
- Az üzemzavarok nem minden esetben lépnek fel, csak bizonyos valószínűség áll fenn, amelyek nagyságát csak becsülni lehet.

A kockázatot az üzemzavarral kapcsolatos költségeknek és az üzemzavar valószínűségének szorzatával lehet értelmezni. ***A kockázat tehát az elkerülhető költségek pénzügyi mutatója.*** A cél ennek a kockázatnak és vele együtt az üzemzavar költségeinek csökkentése.

A kockázat csökkentése érdekében vizsgálni kell, hogy milyen háttással van a kockázatra valamely karbantartási művelet elhalasztása. Ennek alapján lehet meghatározni a megelőző karbantartási műveletek elvégzésének időpontját.

#### **IV. Kockázatelemzési módszerek**

***A kockázatra épülő karbantartás célja a károk megelőzése.*** Ennek érdekében számbaveszi azokat a berendezéseket, részegységeket, alkatrészeket amelyek kiesése jelentős károkra vezethet (quantitatív elemzés). ***Ezen károk a következő kategóriákba sorolhatók:***

- Gazdasági károk, amelyek pl. üzemképtelenség, vagy ismételt beszerzés formájában jelentkeznek;
- Személyi károk, amelyek sérülést vagy halált okozó balesetknél jelentkeznek;
- Környezeti károk, amelyek pl. szanálási költségek formájában fordulnak elő.

A kockázatokon általában káreseményeket értenek, amelyek valamilyen gyakorisággal előfordulhatnak.

**A kockázat = kárérték × gyakoriság.**



**A kockázatok és a megbízhatóság tanulmányozására számos technika és módszer található a szakirodalomban. (1. táblázat).**

*Ezek a következők:*

- Ellenőrző lista;
- Hibafa elemzés (**FTA – Fault Tree Analysis**);
- Esetfa elemzés (**ETA – Event Tree Analysis**);
- Ok-következmény elemzés (**CCA – Causa Consequence Analysis**);
- Károk és működési feltételek vizsgálata (**HAZOP – Hazards and Operability Study**); **opt HAZOPS** a vizsgálatok optimális módszere, javított program;
- Meghibásodás módjának vizsgálata vagy hibák jellegének és hatásának vizsgálata (**FMEA – Failure Mode and Effekt Analysis**);
- „Mi van ha ...” „Mi történik ha” elemzési módszer;
- Különböző technikák kombinációján alapuló kockázatbecslési módszerek pl.:
  - a valószínű maximális kár alapú becsléselemzés (**MSAA – Maximum Credible Accident Analysis**),
  - mennyiségi kockázatelemzés (**QRA**),
  - valószínűségi biztonsági elemzés (**PSA**),
  - optimális kockázat elemzés (**ORA**), stb.

*Ezekből a HAZOP és a „Mi van, ha ...” , „Mi történik ha ...” elemzési módszereket részletezem.*

### **HAZOP módszer**

A HAZOP módszer a veszélyek azonosítására és becslésére szolgáló egyszerű módszer. Alapelve az, hogy a normál és szabványos munkakörülmények biztonságosak. Akkor keletkezik veszély, ha ezektől eltérnek. Ez a módszer lehetővé teszi a felhasználó számára az üzem területén a fennálló veszélyek azonosítására szolgáló értelmes becslés elvégzését.

Egy tipikus HAZOP módszerrel végzett vizsgálatban a konstrukcióra és a működtetési rendszerre vonatkozó dokumentumokat (pl. kezelési kézikönyveket, utasításokat), szakemberekből álló csoport vizsgálja át.

Az üzem minden egységére vonatkozóan meghatározzák a normál működtetéstől való minden lehetséges eltérés okait és káros következményeit.

### ***Jellemzői:***

- Javaslatot ad a részletes kockázatelemzés alapjául szolgáló prioritásokra,
- Elsődleges információt ad a potenciális veszélyekről, azok okairól, következményeiről,
- Megmutat bizonyos, a veszélyek csökkentésére szolgáló utakat,
- Alapul szolgál a teljes kockázatelemzési programban teendő következő lépésekhez, és végül
- Egyaránt elvégezhető a tervezés és a működtetés fázisában.

### **„Mi van, ha....”; „mi történik, ha.....” módszer**

„**Mi van, ha...**” elemzési módszer jellemzője az, hogy „*mi van*” kezdetű kérdéseket használ a veszélyek azonosítására. Az ellenőrző listától eltekintve ez a veszélyazonosítás legrégebbi módja és még ma is népszerű. A „*mi van, ha...*”, „*mi történik, ha.....*” módszer ilyen kérdésekkel kezdődik:

***Mi van, ha a vezeték kilyukad? Mi van, ha az áramlásmérő elromlik?***

A kérdéseknek nem kell feltétlenül a „mi van, ha” kifejezéssel kezdődni; más kérdőszavak is használhatók.

### **Például:**

„**Mi hibásodhat meg?**” „**Milyen gyakran?**” „**Mit kell tenni ha....?**”

***Mi a baleset, a sebesülés valószínűsége? Milyen súlyos sérülés fordulhat elő?***

Ez az elemzési eljárás alkalmas annak megítélésére, hogy hol nem kielégítő a meglevő védelem, de nem alkalmas annak megítélésére, hogy az egyes műveletek milyen veszéllyel járnak.

A módszer alapvetően magába foglalja az eredeti tervezetnek ilyen típusú kérdésekkel, sokszor ellenőrző lista felhasználásával végzett ellenőrzését.

#### ***A technika főbb előnyei:***

1. Nincs szükség speciális technikára vagy számítástechnikai eszközökre,
2. Ha egy kérdést kidolgoztak, az a projekt egész tartama alatt – esetleg kisebb módosításokkal – használható.

#### ***A módszer főbb hátrányai:***

1. Elvégzéséhez szakemberek munkacsoportjára van szükség,
2. A szakértő munkacsoport gyakorlottsága és intuíciója a vizsgálatot befolyásolja, a szélsőséges esetben teljes használhatatlanná vagy félrevezetővé teheti,
3. Csak minőségi eredményeket ad, számszerű besorolás nélkül,
4. Hátrányai miatt a hazop és fta módszereknél alacsonyabb színvonalúnak tartják. ***(Egyes vélemények szerint ezt a technikát akkor ajánlatos használni, ha a HAZOP vagy FMEA módszerek nem alkalmazhatók, vagy ha a vizsgálat költsége a fő probléma).***

**Összefoglalva** tehát elmondható, hogy a „***mi történik, ha***”, ***mi van, ha***” kérdésekre csak intelligens, kellő tapasztalatokon alapuló becsléssel lehet választ adni.

Az előbbieken vázolt módszerek rövid összehasonlítását tartalmazza az ***1. táblázat***.

## Kockázatelemző módszerek összehasonlítása

<i>Módszer</i>	<i>Kiindulás</i>	<i>Szcenárium kidolgozása</i>	<i>Kiegészítő vizsgálatok</i>
<b>Mi van, ha.....?</b>	„Mi-ha?” kérdés (ok)	<b>Következmény</b> (eltérés, káresemény) biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése <b>(hatások)</b> gyakoriság becslése <b>(megelőzés, kárenyhítés)</b>
<b>Mi van, ha ...? lista</b>	„Mi-ha?” kérdés a lista alapján (ok)	<b>következmény</b> (eltérés, káresemény) biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése <b>(hatások)</b> gyakoriság becslése más védelem <b>(megelőzés, kárenyhítés)</b>
<b>HAZOP tanulmányok</b>	<b>eltérés</b> , amelyet tervezési vagy működési események szimulációjával váltanak ki,	ok, következmény <b>(káresemény)</b> biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése <b>(hatások)</b> gyakoriság becslése más védelem <b>(megelőzés, kárenyhítés)</b>

<i>Módszer</i>	<i>Kiindulás</i>	<i>Szcenárium kidolgozása</i>	<i>Kiegészítő vizsgálatok</i>
<b>FMEA</b>	elemek meghibásodásának módja <b>(ok)</b>	közvetlen hatás <b>(eltérés)</b> hatás a rendszerre <b>(káresemény)</b>	kritikusság becslése (hatások), hiba gyakoriságának becslése, védelem <b>(megelőzés, védelem, kárenyhítés)</b>
<b>Hibafa-elemzés</b>	fő esemény <b>(káresemény)</b>	közvetett hatás <b>(eltérés),</b> alapesemények <b>(védelem, okok)</b>	események gyakoriságának és valószínűségének mennyiségi meghatározása
<b>Eseményfa-elemzés</b>	kiváltó esemény <b>(ok)</b>	biztonsági rendszerek <b>(védelem),</b> eredmény <b>(káresemény)</b>	<b>kárenyhítés,</b> kiváltó esemény gyakoriságának és esetleges terjedési valószínűségének mennyiségi meghatározása

*Miután az 1. sz. táblázat csak a karbantartás egyik, -igaz rendkívül lényeges, -elemével a kockázatelemzéssel foglalkozik, a karbantartást mint rendszert (4. ábra), vizsgáló és értékelő módszert kell keresni. (A katonai szakkifejezések a karbantartás szinonimájaként, szűkebb értelemben a haditechnikai kiszolgálási rendszert, tágabb értelemben az üzemfenntartási rendszert használják).*

## A karbantartási rendszer alapelemei

4. ábra.



## V. Mutatószámrendszer a karbantartás irányítására, értékelésére

*A karbantartás jelentős költségtényező.* A szervezeteket a jelenlegi gazdasági helyzetben rájuk nehezedő nyomás, a gyakran változó szabályzók és a műszaki fejlesztés követelményei arra kényszerítik, hogy gondos tervezéssel és ésszerűsítéssel csökkentsék ezt a költséghányadot, de úgy, hogy a karbantartás továbbra is betöltse feladatát, azaz: biztosítsa a berendezések használhatóságát és megőrizze funkcióképességüket. Ebben a vonatkozásban rendkívüli jelentősége van az áttekinthető információszerzésnek. A hibák és hiányosságok felismeréséhez, valamint a karbantartási intézkedések értékeléséhez és célzott megváltoztatásához arra van szükség, hogy a karbantartás területéről rendelkezésre álljanak **módszeresen gyűjtött és feltárt információk**. A jól szervezett információs rendszeren alapszik a gép-és berendezés kiesések (meghibásodások) valószínűségének becslése és a megelőzésükhöz szükséges intézkedések megtervezése is a meghibásodások elemzésével együtt.

***A karbantartást segítő információáramlás fő célkitűzései elsősorban az alábbiak:***

- Gépek és berendezések meghibásodás szempontjából kritikus részeinek, működési gyengéinek felderítése;
- A karbantartási eszközök működőképességének fenntartására fordított idő meghatározása;
- A személyzet munkaóráinak ellenőrzése;
- Az okszerű költségelszámolás megalapozása;
- Karbantartási tételek (anyagok) meghatározása a beruházási költségelszámításhoz.

***Az elemzési eredmények ezen túlmenően megkönnyítik az írásbeli karbantartási utasítások elkészítését, valamint a szükségesnek mutatkozó műszaki változások indoklását.*** Végül a több éven át rendszeresen végzett elemzés értékes tanulságokkal szolgálhat a gyártók részére, ami a korszerű nyugati hadseregekben egyre gyakoribb gyártóművi, karbantartói tevékenység határfokát is nagymértékben növeli. Az ellenőrzéshez és elemzéshez szükséges adatgyűjtésre fordított személyenkénti és napi munkaidő -kiesés nemzetközi tapasztalatok alapján bőségesen megtérül.

***Az üzemelési események elemzéséhez, az alkalmazott karbantartási stratégia alkalmazásához, a gazdasági összefüggések feltárásához, vizsgálatához elengedhetetlen a mutatószámok használata.*** Az üzemgazdasági mutatószámok viszonyszámok és abszolút számok egyaránt lehetnek, amelyek különböző események összefüggéseiről adnak felvilágosítást. Tárnyilagos megítéléshez a mutatószámok összefüggő rendszere szükséges (2. táblázat). A rendszert úgy kell felépíteni, hogy az elemek számszerűsítése az üzemelési cselekmények, a karbantartás eseményeinek tükörképét adja, vagy a berendezés működésével kapcsolatos események közvetlen jellemzőit fejezze ki.

***A teljes élettartamra kiterjedő vizsgálat során a rendszerben különböző input és output információtömegek hatnak, ezek a berendezések előállítójától, a karbantartó üzemtől és a berendezés üzemeltetőjétől származnak.*** A berendezéseket **gyártó** cég meghatározza a gyártmány paramétereit, és ezek összességét az eladási árral jellemzi. A berendezést **üzemeltető** folyamatos karbantartással igyekszik a berendezés minőségét szinten tartani, ezzel közvetlen módon hosszabbítja meg a rendszer használati idejét. A befektetés ellenértékeként a funkció-ellátási képesség jelenik meg, amely fajlagos értékkel, a hadrafoghatósággal határozható meg.

**Rendszerlemzési szempontból a berendezések beszerzési vagy újrabeszerzési költségeit és a használati időt lehet szembeállítani.** Mutatószámrendszerrel kimutatható a karbantartási ráfordítás, vagyis a fajlagos karbantartási és javítási költség, ami a ráfordítások értékelését és az üzemeltetés gazdaságosságának megítélését segíti elő. Az árváltozások hatásától függetlenített karbantartási költségek és az üzemeltetésre használható tiszta idő adják a karbantartás gazdaságosságát.

A karbantartási műveletek irányításában és az ellenőrzésben használt mutatószámrendszer a menedzsment részére információkat szolgáltat az „üzemképesség fenntartására a legkisebb költségek mellett”. Megjegyzendő, hogy a mutatószámrendszer nem helyettesíti a szokványos és törvényben szabályozott nyilvántartási és könyvelési módszereket.

### Egy lehetséges mutatószám-rendszer a polgári felhasználású és békeidőszaki (hadi-) technikai eszközökre

2. táblázat

Sor-szám	A csoport és a paraméter megnevezése	Értelmezés	Származtatható paraméterek
<b>1. CÉLOK</b>			
1.1.	<b>Állásidőmentesség</b>  Fajlagos állásidő	$t_{kn} = \frac{T_A}{I_m} \cdot 100[\%]$ $t_{kn}$ -nem tervezett karbantartás miatti állásidő [h/év] $I_m$ -munkarend szerinti időalap [h/év]	gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre)
1.2.	<b>Hibamentesség</b>  Fajlagos hibaszám	$n = \frac{n_{\bar{o}}}{N} [db / \acute{e}v]$ $n_{\bar{o}}$ -összes hibaszám $\left[ \frac{1}{\acute{e}v} \right]$ $N$ - működő gépek száma (db)	☐gépcsoportokra, szervezeti egységekre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) kiemelt fontosságú (pl. sorozat-) hibákra
<b>2. BEMENETEK</b>			



<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
2.1.	<b>Munkaerő</b> Karbantartási munkabér aránya	$e_h = \frac{b_k}{b_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $b_k$ - karbantartás béreköltsége $\left[ \frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$ $b_{\bar{o}}$ összes béreköltség $\left[ \frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$	<input type="checkbox"/> gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.2.	<b>Anyag- és alkatrész-felhasználás</b> Fajlagos anyag- és alkatrészfelhasználás	$a_a = \frac{a}{k_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $a$ -anyag-, alkatrészfelhasználás (eFt/év) $k_{\bar{o}}$ -összes karbantartási költség (eFt/év)	anyag- és/vagy alkatrész-felhasználás gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.3.	<b>Energiafelhasználás</b> Fajlagos energiafelhasználás	$e_e = \frac{e}{k_k} \cdot 100[\%]$ $e$ -karbantartás energiafelhasználása $\left[ \frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$ $k_{\bar{o}}$ -összes karbantartási költség $\left[ \frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$	<input type="checkbox"/> energiafajtánként és/vagy összesen gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal

<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
----------------	---	-------------------	-----------------------------------

<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
2.4.	<b>Karbantartási eszközök</b>  Karbantartás tárgyi eszközeinek színvonala	$é_{cs} = \frac{é_{csk}}{é_{csö}} \cdot 100[\%]$ $é_{csk}$ -karbantartás tárgyi eszközei értékcsökkenési leírása [eFt/év] $é_{csö}$ -összes tárgyi eszköz értékcsökkenési leírása [eFt/év]	<input type="checkbox"/> szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.5.	<b>Költségvetés</b>  Karbantartási ráfordítások aránya	$e_k = \frac{k_{\bar{o}}}{B_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $k_{\bar{o}}$ -összes karbantartási költség [eFt/év] $B_{\bar{o}}$ -tárgyi eszközök bruttó értéke [eFt/év]	<input type="checkbox"/> gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.6.	<b>Igénytelt szolgáltatások</b>  Igénytelt külső szolgáltatás költségaránya	$e_{sz} = \frac{k_{szk}}{k_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $k_{szk}$ -igénytelt külső szolgáltatás költsége [eFt/év] $k_{\bar{o}}$ -összes karbantartási költség [eFt/év]	gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
<b>3. FOLYAMATOK</b>			
3.1.	<b>Rugalmasság</b>  Fajlagos átállási idő	$r = \frac{T_v}{T_k} \cdot 100[\%]$ $T_v$ -új karbantartási feladatra történő átállás ideje [h] $T_k$ -új karbantartási feladat összes ideje [h]	karbantartási intézkedésekre gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal

<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
3.2.	<b>Tervszerűség</b>  Tervezett karbantartási idő aránya	$t = \frac{t_t}{t_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $t_t$ -tervezett karbantartási idő [h/év] $t_{\bar{o}}$ -összes karbantartási idő [h/év]	karbantartási intézkedésekre és/vagy gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal
3.3.	<b>Költségoptimum</b>  Karbantartás költséghatékonyasága	$k_o = \frac{k_{\bar{o}}}{k_{\bar{o}} + v_A} \cdot 100[\%]$ $k_{\bar{o}}=k_{j\bar{o}}+k_{p\bar{o}}$ – összes karbantartási költség [eFt/év] $v_A$ -karbantartás miatti állásidő-veszteség [eFt/év]	gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal
3.4.	<b>Irányítás</b>  Szabályozott folyamatok aránya	$i = \frac{i_{sz}}{i_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $i_{sz}$ -szabályozott folyamatok száma [db] $i_{\bar{o}}$ -összes folyamatok száma [db]	szervezeti egységre, a cég egészére karbantartási intézkedésekre részfolyamatokra (pl. tervezés, előkészítés, végrehajtás, ellenőrzés, számbavétel funkcionális elemzése, anyaggazdálkodás, munkaerő-gazdálkodás, minőségellenőrzés, környezetvédelem, stb.)
<b>4. KIMENETEK</b>			
4.1.	<b>Funkcióképes eszközök</b>  Átlagos működési idő	$t_{ii} = \frac{t_{ü\bar{o}}}{n_{\bar{o}}} [h]$ $t_{ü\bar{o}}$ -összes üzemidő [h/év] $n_{\bar{o}}$ -összes hibaszám [1/év]	gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére tényadatokkal

<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
4.2.	<b>Karbantartási feladatok</b>  <i>Feladatok időaránya</i>	$t_k = \frac{t_f}{t_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $t_f$ -karbantartási feladat ideje [h/év] $t_{\bar{o}}$ -összes karbantartási idő [h/év]	feladatonként (intézkedésenként): ápolás-gondozás, ellenőrzés, javítás, stb. gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- és tényadatokkal
4.3.	<b>Karbantartás-fejlesztés</b>  <i>Hibaelemzés színvonala</i>	$n_k = \frac{n_{ok}}{n_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $n_{ok}$ -feltárt hibaokok száma [1/év] $n_{\bar{o}}$ -összes hibaszám [1/év]	gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- és tényadatok
4.4.	<b>Karbantartási szolgáltatás</b>  <i>Nyújtott szolgáltatások mértéke</i>	$k_{sz} = \frac{k_{szb}}{k_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $k_{szb}$ -nyújtott szolgáltatás bevétele [eFt/év] $k_{\bar{o}}$ -összes karbantartási költség [eFt/év]  $t_{sz} = \frac{t_{szb}}{t_{\bar{o}}} \cdot 100[\%]$ $t_{szb}$ -nyújtott szolgáltatás munkaideje [h/év] $t_{\bar{o}}$ -összes karbantartási idő [h/év]	a karbantartás egészére értékben vagy munkaidőben
4.5.	<b>Karbantartási rendszer hatékonysága</b>  <i>Készenléti tényező</i>	$h = \frac{t_{\bar{u}\bar{o}}}{t_{\bar{u}\bar{o}} + t_{kn}} \cdot 100[\%]$ $t_{\bar{u}\bar{o}}$ -összes üzemidő [h/év] $t_{kn}$ -összes nem tervezett karbantartás miatti állásidő [h/év]	szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal

## Összegzés

*A haderőreform további lépései minden bizonnyal a korszerű, típuscsaládokhoz tartozó haditechnikai eszközök részarányának,- ha nem is ugrásszerű, de folyamatos,- növekedését eredményezik. Ilyen összetételű eszközállomány esetén már minden bizonnyal rövidtávon megtérülő beruházást jelenthet a bevezetőben említett RCM, RBM, vagy RBIM stratégiák (3) kidolgozása, kis darabszámú eszköz esetén az outsourcing, míg nagy értékű, telepített berendezések esetében az internet alapú távdiagnosztika vagy más ismertetett, illetve a gyakorlatban igazolt fenntartási stratégia alkalmazhatóságának vizsgálata. Konkrét válasz minden esetben a kellő szakértelemmel kidolgozott mutatószámrendszer folyamatos használatából származó eredményektől várható, értelemszerűen az illető eszköz,-csoport, -család előéletének azaz fenntartási tapasztalatainak messzemenő hasznosítása mellett.*

### Felhasznált irodalom:

1. **Cs. Nagy Géza:** A kockázatelemzés és az outsourcing kombinált alkalmazása haditechnikai eszközök esetében. Új Honvédségi Szemle 2006/4.
2. **Dúll Sándor:** Országos Karbantartási és Munkabiztonsági Konferencia 2004. előadás. Kockázatok és karbantartási stratégiák.
3. **Fallmann László, Cs.Nagy Géza:** Üzemfenntartás , elektronikus jegyzet, 2002. <http://witch.pmmf.hu/oktatás>.
4. **Prof. Dr. Turcsányi Károly:** Hadtudományi Lexikon (főszerkesztő: Szabó József). Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 1995.
5. **Prof. Dr. Turcsányi Károly:** A haditechnikai biztosítás alapjai I. Jegyzet, 1995 99 p. Budapest: Zrínyi Miklós katonai Akadémia.
6. **Prof. Dr. Turcsányi Károly:** Üzemfenntartás elmélet és módszertan. Jegyzet a Doktori Iskola részére, 2000. 54 p.
7. **Prof. Dr. Turcsányi Károly:** A fegyverzeti és technikai eszközök üzemeltetése és fenntartása elméletének alapkérdései. Kandidátusi értekezés, 1989. 171 p. Budapest, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia.

8. **Vermes Pál:** Országos Karbantartási és Munkabiztonsági Konferencia 2003, előadás. A karbantartási rendszerek elemzése, mint a karbantartás - menedzsment eszköze.