

A KATONAI LOGISZTIKAI BIZTOSÍTÁS GYAKORLATA

A KORSZERŰ ÜZEMFENNTARTÁSI MENEDZSMENT RENDSZEREK HADITECHNIKAI ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ÉS KORLÁTAI

Cs. Nagy Géza¹

I. Bevezetés

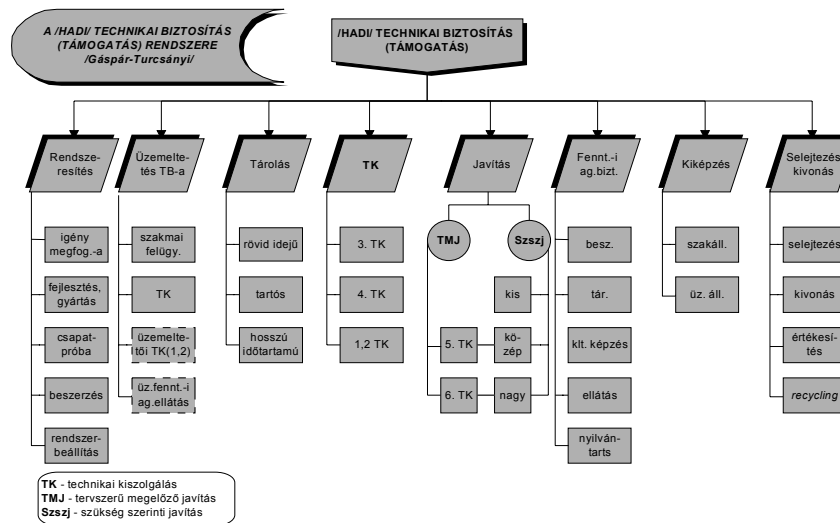
Az elmúlt közel két évtized során a Magyar Honvédség védelmi koncepcióját, szervezeti felépítését és technikai felszereltségét tekintve számos változáson ment át. Bár feltétlenül külön kezelendő a rendszerváltástól a NATO tagságig terjedő, majd az azt követő időszak, néhány, a haditechnikára és annak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

¹ 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 gépeket. 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. **Mindennek 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 gépcsaldhoz 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

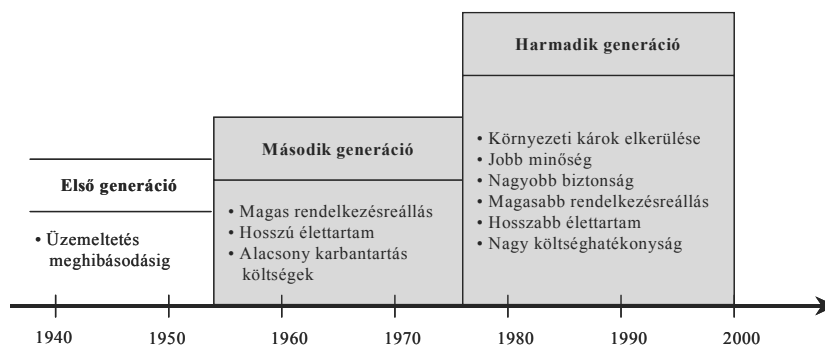
A karbantartás megítélése koronként, időszakonként változó volt:

- 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) rádöböntette 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. Érdeemes 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.

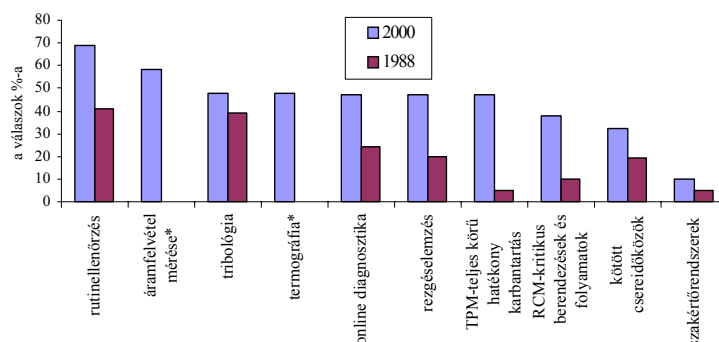
Egy százpontos skálán mérve 1988 és 2000 között 40-50 % között szórnak az éves értékek.

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 légiközlekedés 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 (**R**isk **C**entered **M**aintenance), megbízhatóság alapú karbantartás (**R**eliability **B**ased **M**aintenance), megbízhatóság alapú vizsgálat és karbantartás (**R**eliability **B**ased **I**nvestigation **M**aintenance)} és a kezelőszemélyzet minél szélesebb körben történő bevonását célzó stratégiák az ún. teleszköri 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 kockázatelemzés 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 hatással 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 Analyzis**);
- Esetfa elemzés (**ETA – Event Tree Analyzis**);
- Ok-következmény elemzés (**CCA – Causa Consequence Analyzis**);
- Károk és működési feltételek vizsgálata (**HAZOP – Hazards and Operability Study**); **opt HAZOPS** a vizsgálatok optimális módszerre, javított program;
- Meghibásodás módjának vizsgálata vagy hibák jellegének és hatásának vizsgálata (**FMEA – Failure Mode and Effekt Analyzis**);
- „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 Analyzis**),
 - 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>
Mi van, ha.....?	„Mi-ha?” kérdés (ok)	Következmény (eltérés, káresemény) biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése (hatások) gyakoriság becslése (megelőzés, kárenyhítés)
Mi van, ha ...? lista	„Mi-ha?” kérdés a lista alapján (ok)	következmény (eltérés, káresemény) biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése (hatások) gyakoriság becslése más védelem (megelőzés, kárenyhítés)
HAZOP tanulmányok	eltérés , amelyet tervezési vagy működési események szimulációjával váltanak ki,	ok, következmény (káresemény) biztosíték (védelmi eszközök)	súlyosság becslése (hatások) gyakoriság becslése más védelem (megelőzés, kárenyhítés)

<i>Módszer</i>	<i>Kiindulás</i>	<i>Szcenárium kidolgozása</i>	<i>Kiegészítő vizsgálatok</i>
FMEA	elemek meghibásodásának módja (ok)	közvetlen hatás (eltérés) hatás a rendszerre (káresemény)	kritikusság becslése (hatások), hiba gyakoriságának becslése, védelem (megelőzés, védelem, kárenyhítés)
Hibafa-elemzés	fő esemény (káresemény)	közvetett hatás (eltérés), alapesemények (védelem, okok)	események gyakoriságának és valószínűségének mennyiségi meghatározása
Eseményfa-elemzés	kiváltó esemény (ok)	biztonsági rendszerek (védelem), eredmény (káresemény)	kárenyhítés, 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 szabályozók 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 mutató 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 tükörcsépét adja, vagy a berendezés működésével kapcsolatos események közvetlen jellemzőit fejezze ki.

A teljes élettartamra kiterjedő vizsgálat során a rendszerben különböző input és output információ-tömegek hatnak, ezek a berendezések előállítójától, a karbantartó üzemtől és a berendezés üzemeltetőjéltől 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.

Rendszerelemzési 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

Sorszám	A csoport és a paraméter megnevezése	Értelmezés	Származtatható paraméterek
1. CÉLOK			
1.1.	Állásidőmentesség 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 egységekre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre)
1.2.	Hibamentesség Fajlagos hibaszám	$n = \frac{n_{\delta}}{N} [db/év]$ n_{δ} -összes hibaszám $\left[\frac{1}{év} \right]$ N - működő gépek száma (db)	gépcsoportokra, szervezeti egységekre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) kiemelt fontosságú (pl. sorozat-) hibákra

<i>Sorszám</i>	<i>A csoport és a paraméter megnevezése</i>	<i>Értelmezés</i>	<i>Származtatható paraméterek</i>
2.	BEMENETEK		
2.1.	Munkaerő Karbantartási munkabér aránya	$e_n = \frac{b_k}{b_{\delta}} \cdot 100[\%]$ $b_k - \text{karbantartás bérköltésége} \left[\frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$ $b_{\delta} - \text{összes bérköltéség} \left[\frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$	gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.2.	Anyag- és alkatrész-felhasználás Fajlagos anyag- és alkatrészfelhasználás	$a_a = \frac{a}{k_{\delta}} \cdot 100[\%]$ $a - \text{anyag-, alkatrész felhasználás (eFt/év)}$ $k_{\delta} - \text{összes karbantartási költség (eFt/év)}$	anyag- és/vagy alkatrész-felhasználás gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.3.	Energiafelhasználás Fajlagos energiafelhasználás	$e_e = \frac{e}{k_k} \cdot 100[\%]$ $e - \text{karbantartás energiafelhasználása} \left[\frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$ $k_k - \text{összes karbantartási költség} \left[\frac{\text{eFt}}{\text{év}} \right]$	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>
2.4.	Karbantartási eszközök Karbantartás tárgyi eszközeinek színvonala	$\acute{e}_{cs} = \frac{\acute{e}_{csk}}{\acute{e}_{cs\acute{o}}} \cdot 100[\%]$ \acute{e}_{csk} -karbantartás tárgyi eszközei értékcsökkenési leírása [eFt/év] $\acute{e}_{cs\acute{o}}$ -összes tárgyi eszköz értékcsökkenési leírása [eFt/év]	szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.5.	Költségvetés Karbantartási ráfordítások aránya	$e_k = \frac{k_{\acute{o}}}{B_{\acute{o}}} \cdot 100[\%]$ $k_{\acute{o}}$ -összes karbantartási költség [eFt/év] $B_{\acute{o}}$ -tárgyi eszközök bruttó értéke [eFt/év]	gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
2.6.	Igényelt szolgáltatások Igényelt külső szolgáltatás költségaránya	$e_{sz} = \frac{k_{szk}}{k_{\acute{o}}} \cdot 100[\%]$ k_{szk} -igényelt külső szolgáltatás költsége [eFt/év] $k_{\acute{o}}$ -összes karbantartási költség [eFt/év]	gépre, gépsorra, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére meghatározott időszakra (pl. egy évre) terv- vagy tényadatokkal
3. FOLYAMATOK			
3.1.	Rugalmasság 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.	Tervszerűség Tervezett karbantartási idő aránya	$t = \frac{t_t}{t_\delta} \cdot 100[\%]$ t_t -tervezett karbantartási idő [h/év] t_δ -összes karbantartási idő [h/év]	karbantartási intézkedésekre és/vagy gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal
3.3.	Költségoptimum Karbantartás költséghatékonyasága	$k_o = \frac{k_\delta}{k_\delta + v_A} \cdot 100[\%]$ $k_\delta = k_{f\delta} + k_{p\delta}$ - összes karbantartási költség [eFt/év] v_A -karbantartás miatti állásidő-veszteség [eFt/év]	gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére terv- vagy tényadatokkal
3.4.	Irányítás Szabályozott folyamatok aránya	$i = \frac{i_{sz}}{i_\delta} \cdot 100[\%]$ i_{sz} -szabályozott folyamatok száma [db] i_δ -összes folyamatok száma [db]	szervezeti egységre, a cég egészére karbantartási intézkedésekre részfolyamatokra (pl. tervezés, előkészítés, végrehajtás, ellenőrzés, számbavétel funkcionális elemzése, anyaggazdálkodás, munkaerőgazdálkodás, minőségellenőrzés, környezetvédelem, stb.)
4. KIMENETEK			
4.1.	Funkcióképes eszközök Átlagos működési idő	$t_{ii} = \frac{t_{ü\delta}}{n_\delta} [h]$ $t_{ü\delta}$ -összes üzemidő [h/év] n_δ -összes hibaszám [1/év]	gépre, gépcsoportra, szervezeti egységre, a cég egészére tényadatokkal

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