

KATONAI LOGISZTIKA MILITARY LOGISTICS

32. ÉVFOLYAM

2024. 1-2. SZÁM



A MAGYAR KATONAI LOGISZTIKAI EGYESÜLET
folyóirata



*The battle is won or lost
before it ever begins by the
logistician.*

*A csatát a logisztikus már
azelőtt megnyeri vagy
elveszíti, mielőtt az
elkezdődne.*

George S. Patton

KATONAI LOGISZTIKA

A MAGYAR KATONAI LOGISZTIKAI EGYESÜLET

FOLYÓIRATA

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Turcsányi Károly ny. ezds.

Tagok: Bakó Antal ny. ezds. Baráth István hszj. vörgy.
Dr. Báthy Sándor ny. ezds. Bencsik Gábor szds.
Dr. Doór Zoltán Dr. Gáspár Tibor ny. vörgy.
Dr. Gyulai Gábor ny. ezds. Dr. Hegedűs Ernő alez.
Dr. Horváth Attila ezds. Dr. Horváth Tibor ezds.
Dr. Hornyacsek Júlia alez. Dr. Keszthelyi Gyula ny. ddtbk.
Dr. Pohl Árpád ddtbk. Schmidt Zoltán vörgy.
Solymosi Ferenc ezds. Szabó Tibor ddtbk
Dr. Szenes Zoltán ny. vezds. Tóth László ny. alez.
Dr. Tóth Rudolf ny. ddtbk. Veres István ny. ezds.

LEKTORI BIZOTTSÁG

Elnök: Dr. Tóth Rudolf ny. ddtbk.

Tagok: Dr. Báthy Sándor ny. ezds. Dr. Gáspár Tibor ny. vörgy.
Dr. Gyulai Gábor ny. ezds.

Titkár: Rai István ny. alez.

SZERKESZTŐSÉG

Cím: Magyar Katonai Logisztikai Egyesület

1087 Budapest
Kerepesi út 29/B.

Főszerkesztő: Dr. Keszthelyi Gyula ny. ddtbk.

Felelős szerkesztő: Veres István ny. ezds.

Olvasószerkesztő: Tóth László ny. alez.

Angol nyelvi lektor: Frank Bogner

Címlapterv és grafika: Bodnár István

Web: Balogh János ny. ezds.

Adminisztrátor: Dr. Horváth Tibor ezds.

Felelős Kiadó: Dr. Keszthelyi Gyula ny. ddtbk,
Magyar Katonai Logisztikai Egyesület
4 szám évente

Megjelenik:

Postacím: Katonai Logisztika Szerkesztőség
1087 Budapest, Kerepesi út 29/B.

E-mail: mkle@mkle.net

e-ISSN 1789-6398

ISSN 1588-4228

Címlapfotó: Új típusú magyar nehézszállító szerelvény

A közölt cikkek a szerzők véleményét és nem feltétlenül a Szerkesztőbizottság álláspontját tükrözik!

TARTALOMJEGYZÉK

A VÉDELMI LOGISZTIKA ELMÉLETE	
Porkoláb Imre – Hennel Sándor – Hegedűs Ernő	
Adaptációs képesség: az új stratégiai versenyelőny?	5
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-005	
Budavári Krisztina	
Kína védelmi ipari bázisának és védelmi innovációs ökoszisztémájának értékelése	36
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-036	
Bencsik Gábor	
Biztonság, piacgazdaság matematikai megközelítése	66
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-066	
Pályi József	
Katonai műveletek tervezése logisztikai szempontból az Egyesült Királyságban II. rész	92
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-092	
Viktor Oszvald Juhász	
Studying the possibility of joint usage of military airbases from logistics' point of view	129
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-129	
Nagy Sándor, Bendiák István, Semperger Sándor	
Villamos hajtású városi autóbusz hajtásrendszerének számítása LabVIEW környezetben	150
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-150	
Sándor NAGY – Sándor SEMPERGER	
Advanced and secure power supply for guarding borders	176
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-176	

HÁTORSZÁGVÉDELEM, TERÜLETVÉDELEM	
Molnár Gábor	
Ellenállás és átfogó védelem I. rész: az ellenállás műveleti koncepció	196
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-196	
SZAKLOGISZTIKA	
Bence Hajós	
Movement of OverLOAD military and civil vehicles on road bridges	230
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-230	
Daruka Norbert – Dénes Kálmán – Ember István – Kovács Zoltán – Vég Róbert	
A 3D nyomtatás alkalmazásának lehetőségei az ellátási lánc kockázatainak csökkentése érdekében	248
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-248	
SZAKTÖRTÉNET	
Kiss Dávid	
Honvéd ejtőernyősök a filmvásznon A Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős alakulatának mozgóképi megjelenései 1938 és 1945 között	267
HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-267	
TÁJÉKOZTATÓ – INFORMÁCIÓ	
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának üléséről	297
Köszöntő. 2023-ban a Magyar Tudományos Akadémia megújította elnökségét	300
Emlékeztető az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának 2024. márciusi üléséről	302
Repülőműszakiak Napja	311
Elismerés	314

Porkoláb Imre¹ – Hannel Sándor² – Hegedűs Ernő³

ADAPTÁCIÓS KÉPESSÉG: AZ ÚJ STRATÉGIAI VERSENYELŐNY?

A stratégia és a haditechnikai kutatás-fejlesztés viszonyának, illetve az adaptációs képesség szerepének vizsgálata néhány repülőfejlesztési példa alapján

ADAPTIVE CAPABILITY: THE NEW STRATEGIC COMPETITIVE ADVANTAGE?

Examining the relationship between strategy and military R&D and the role of adaptability in some examples of aeronautical development

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-005](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-005)

Absztrakt

A 20. században változás következett be a katonai stratégia és a haditechnikai kutatás-fejlesztés (a továbbiakban: K+F) viszonyában, mivel a gépi hadviselés megjelenésétől kezdve az új haditechnikai eszközök fejlesztése, a haditechnikai K+F már egyre növekvő mértékben határozta meg a stratégiát. Azonban a haderő technológiai fejlettsége önmagában nem garantálja a stratégiai erőfölény kialakítását: ehhez szinkronizálni kell a modernizáció és az innováció tempóját. Az adaptációs képesség elsajátításával a korábbinál jelentősen gyorsabb haditechnikai K+F-i folyamat a jövő katonai stratégiájának meghatározó

¹ Dr. Porkoláb Imre dandártábornok, PhD, a miniszterelnök nemzetbiztonsági, honvédelmi és rendvédelmi tevékenységének koordinálásáért felelős főtanácsadójának munkatársa, a NATO DIANA innovációs hálózat elnökhelyettese.
<https://orcid.org/0000-0003-1407-0678>

² Dr. Hannel Sándor okl. alezredes PhD, Honvédelmi Minisztérium, Védelmi Innovációs és Képességfejlesztési Főosztály.
<https://orcid.org/0000-0002-1923-3432>

³ Dr. Hegedűs Ernő PhD, alezredes, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar adjunktus,
<https://orcid.org/0000-0001-8457-5044>

elemévé válik. A tanulmány a stratégia és a haditechnikai K+F viszonyának, illetve az adaptációs képesség szerepének vizsgálatára vállalkozik olyan repülőfejlesztési példák alapján, mint az F-35-ös harci repülőgép, a Next Generation Air Dominance modernizációs program, a "digitális sorozatú" „e”-jelzésű repülőgépek fejlesztése, illetve a Collaborative Combat Aircraft drónprogram, továbbá a Replikátor program és a legújabb XQ-58A Valkyrie kísérleti UAV repülőgép.

Kulcsszavak: adaptációs képesség, modernizáció, transzformáció, innováció, haditechnikai kutatás-fejlesztés, digitális tervezés, katonai stratégia, innovációfókuszú hibrid stratégiaalkotás

Abstract

The 20th century witnessed a change in the relationship between military strategy and military R&D (Research and development) as the development of new military equipment: military R&D increasingly determined strategy from the advent of machine warfare onwards. However, the technological development of the armed forces does not guarantee the development of strategic superiority in itself: it requires synchronising the pace of modernisation and innovation. By mastering the ability to adapt, a significantly faster military R&D process than in the past will become a key element of future military strategy. The study examines the relationship between strategy and military R&D and the role of adaptability, using examples of aeronautical developments such as the F-35 fighter aircraft, the Next Generation Air Dominance modernisation programme, the development of the "e" digital series aircraft, the Collaborative Combat Aircraft drone programme, the Replicator programme and the new XQ-58A Valkyrie experimental UAV aircraft.

Keywords: adaptability, modernisation, transformation, innovation, military R&D, digital planning, military strategy, innovation-focused hybrid strategy-making

Bevezetés

Hibrid munka, távvasárlás, elszámolás blokkláncon keresztül, olcsó csapásmérő rendszerek. Az elmúlt két év teljesen nyilvánvalóvá tette, hogy egy dinamikusan változó világban élünk, ahol egyre gyorsuló ütemben kell alkalmazkodni a változásokhoz. Az egyéneknek és a szervezeteknek készen kell állniuk arra, hogy reagálhassanak az egymást gyorsan követő kihívásokra, és ellenálló módon kezelni tudják azokat.

Az egyik legfontosabb képesség tehát, amelyet fejleszteni kell minden iparágnak, így a védelem területén is, az alkalmazkodóképesség. Ez a hatékony szervezeti tanulás képessége, illetve ennek a tudásnak a gyakorlatba történő átültetése és a kiszámíthatatlan változó helyzetben történő alkalmazása. Az alkalmazkodóképesség egyik kulcseleme, hogy fejleszteni is csak váratlan helyzetek tudatos vállalásával lehet, vagyis ez tulajdonképpen nem egy készség, mint inkább egy metakészség, napjaink szervezeti és vezetőik előtt álló olyan kihívás, hogy gyökeresen átalakítsák a szervezeti tanulási módszereket, és érzékeljék azt a tempót, amikor az újszerű dolgokat a gyakorlatba is át kell ültetni.

Cikkünkben egy példán keresztül elemezzük, hogy a védelmi szektorban hol is tart ez a fajta rendbontás, milyen megoldások létezhetnek és hogyan lehet a platformcentrikus beszerzéseken és tervezéseken alapuló gondolkodásmódról áttérni egy új hibrid stratégiai mentalitásra, ahol a tradicionális beszerzések és az innovációhoz köthető adaptáció egymást kiegészítve vannak jelen.

A példa, amelyet feldolgozunk, az F-35-ös repülőgép fejlesztése és rendszeresítése, mint tradicionális K+F-i feladat. Ezt állítjuk párhuzamba az autonóm rendszerek fejlesztésével és elterjedésével, az amerikai hatodik generációs repülőgéptípus tekintetében és a mostanában bejelentett Replikátor program tükrében. A robotizáció és a mesterséges intelligencia térhódításával az ember vezette harci repülőgépek költségének huszadáért hozható létre a jövő fejlett harcászati drónja, amely rajzásban – harci drónok rajzó drónfelhőben tevékenykedő kötelékében - együttműködve a kommersz drónok tömegeivel sikert ér el.

Az amerikai védelmi minisztérium a 2000-es évek elején nyomon követte a védelmi körökben felerősödő vitát arról, hogy a háború jellegének - a technológiai fejlődés által vezérelt - forradalma milyen mértékben fogja alakítani a jövőbeni hadviselés módját. A 2010-es évek elejére Robert Work, az USA korábbi védelmi miniszterhelyettese bevezette a "harmadik offset" stratégiájának koncepcióját. Az offset-stratégia összességében arra keresi a választ, hogy milyen minőségi fejlesztéseket (offset) kell végrehajtani a haderőben ahhoz, hogy azok ellensúlyozzák az ellenfél hagyományos képességeinek erőfölényét. Az amerikai offset-stratégia (más néven: Defense Innovation Initiative – DII) az innovációs tevékenységeket reflektorfénybe helyezve próbálja meg az amerikai haderő erőfölényét hosszú távon biztosítani, éppen ezért jelentős

hatással van a költségvetésre, valamint a K+F-i projektek irányaira.⁴ Az első offset stratégia a nukleáris fegyverek alkalmazása volt a szovjet hatalom ellensúlyozására, a második offset stratégia a precíziós fegyverek kifejlesztése az amerikai arzenál számbeli alárendeltségének ellensúlyozására irányult. A harmadik offset a fejlett technológiák - mint például a mesterséges intelligencia és a pilóta nélküli rendszerek – technológiai fejlesztésére - gyors prototipizálásra - összpontosított.⁵ Az offset-stratégiák létezése bizonyítja, hogy a haditechnikai kutatás-fejlesztés deklaráltan a katonai stratégia fontos elemévé vált az ötvenes évektől. Robert Work arra ösztönözte az amerikai haderőt, hogy fogadjon el egy katonai képességfejlesztések versenyén alapuló stratégiát. Napjainkban egy negyedik „offset” küszöbén állunk, amely magában hordozza az adaptációs képesség növelésének, és a harctevékenységek átformálásának lehetőségét, különösen a repülés területén.

Ahogy az a példából is világossá válik, a világ legtöbbit a védelmi képességekre fordító állama is hibrid megoldásokban gondolkodik, amikor stratégiai versenyelőnyre szeretne szert tenni napjaink kihívásokkal túlzásúft viszonyai között.

1. A haderő-modernizáció és az innováció tempójának szinkronizálása

Egy korábbi tanulmányunkban felhívtuk már a figyelmet arra, hogy a 20. században jelentős fordulat állt be a stratégia és a haditechnikai K+F viszonyában.⁶ Más tanulmányainkban is arra hívtuk fel a figyelmet, hogy az innováció stratégiai eszköz.⁷

⁴ Porkoláb Imre: Az innováció hatása a hadviselésre. *Hadtudomány* 26. évf. 2016. évi 1-2. szám pp. 19-28., 21. o.

⁵ Porkoláb Imre: NATO innováció: A jövőbeni biztonsági kihívások, valamint a hadviselés változásainak hatása a NATO képességfejlesztésekre *Seregszemle*, 2016. évi 1. sz. 93-112. o.

⁶ Porkoláb Imre: Force Modernization Challenges, *Honvédségi Szemle*, 146 szám 2 (2018): Special Issue: Hungarian Defence Review.

⁷ Dr. Porkoláb Imre ezredes, Dr. Hennel Sándor őrnagy, Dr. Hegedűs Ernő alezredes, [Modernizáció és innováció \(1.\)](#), [Honvédségi Szemle – Hungarian Defence Review: Évf. 149 szám 2 \(2021\): Honvédségi Szemle](#); Porkoláb Imre – Hennel Sándor – Hegedűs Ernő: Modernizáció és innováció: A megnövekedett sebességű haditechnikai kutatás-fejlesztés erősödő szerepe a modern katonai stratégiában egy amerikai példa alapján 2. rész. *Honvédségi Szemle*, 2021. évi 149. évf. 3. szám, továbbá Porkoláb Imre - Hennel Sándor - Hegedűs Ernő: Az innováció fókuszú digitális fejlesztésen alapuló stratégia. *Hadtudomány*, 2021. évi 31. évf. 3. szám, pp. 11-22.

A védelmi innováció egyik fontos összetevője a technológiai forradalom legújabb vívmányainak a haderőfejlesztés célkitűzéseivel történő összhangba hozása. 1916-tól, a gépi hadviselés – a harckocsi és a repülőgép megjelenése – kezdetétől már az új haditechnikai eszközök fejlesztése határozta meg a katonai stratégiát. A háború megvívásának optimális módjáról alkotott, túlzottan konzervatívnak bizonyuló vezetői nézetek sorra dőltek meg a gyakorlatban, és az első világháború – a gépfegyverek és a gázfegyverek tömeges alkalmazásával – a történelem legvéresebb, legnagyobb emberveszteséggel járó háborúja lett. Az is megfigyelhető azonban, hogy az újonnan rendelkezésre álló eszközök 1918-ra hoztak csak fordulatot a hadműveleti helyzetben, és alkalmazásukra széles körben és kiforrott formában lényegében csak a következő háborúban került sor. Vagyis több évtizedig eltartott, amíg alkalmazkodni tudtak az új technológiához. A technológiai fejlődés tehát néhány év alatt képes volt reagálni a kialakult hadműveleti helyzetre, a szervezeti intézményi innováció viszont stratégiai szinten nem volt képes lekövetni a technológiai fejlődés tempóját.

A fejlesztési tempót alapvetően meghatározza a rendelkezésre álló technikai és technológiai szint, a költségvetés, a humán erőforrás, a jogi és a döntéshozói háttér. Ezeknek rugalmasan, párhuzamosan kell fejlődniük, különben láncszerűen, közülük a leggyengébb láncszem tempójához kell igazodniuk. A fejlesztés tempója a béke időszakban az alacsonyabb motiváltság miatt jelentősen lelassult, míg a háborús években – különösen a II. világháború éve alatt – ugrásszerűen felgyorsult. A hidegháborús időszak sajátossága volt, hogy a háborús fegyverkezési verseny a gazdasági téren dőlt el. Ez generálta a védelmi fejlesztések ma is egyik elvárt formáját, a katonai és polgári célokra vegyesen felhasználható, kettős felhasználású (dual-use) termékek fejlesztését. A hidegháború tapasztalatainak megfelelően a termékfejlesztések magas költsége csődbe tudott vinni még egy nagyhatalmat is. A kettős felhasználású termékek esetében a költségek csökkentése a gazdasági háttér és a társadalmi jólét megóvását célozza.

Napjainkban a felgyorsult világ óriási sebességű fejlesztési tempót diktál, amellyel kényszerűen lépést kell tartani. A sikeres fejlesztés legmeghatározóbb eleme az idő. Hiába tudunk saját eszközeinken, saját mérnökökkel megfelelő műszaki iramot diktálni, ha a politikai, jogi környezet és a gazdasági elvárás az átláthatóságra elhúzódó közbeszerzési folyamatokkal vagy lassú hatósági eljárásokkal fékezi a fejlesztést.

Napjainkra a haderő technológiai fejlettsége önmagában nem garantálja a stratégiai erőfölény kialakítását és a sikert. A folyamatosan rövidülő technológiai fejlesztési ciklusoknak köszönhetően azok a nemzetek lesznek képesek stratégiai versenyelőnyt kialakítani és fenntartani, amelyek szinkronizálni tudják a modernizáció és az innováció tempóját.

2. Példák a tradicionális és az innovatív tervezésre és rendszeresítésre

2. 1. Tradicionális tervezés és rendszeresítés: az F-35 harcirepülőgép

A komplex haditechnikai eszközök tradicionális fejlesztésére, tervezésére és rendszeresítésére egy jó – egyúttal az ezredforduló utáni korszerű hadviselést meghatározó – példa az F-35 ötödik generációs harci repülőgép. Ennek a típusnak a fejlesztése, a rendszeresítési időszükséglete és a fejlesztés költségei egy nagyon hosszadalmas és költségigényes folyamat során valósulhattak csak meg.

A Lockheed Martin F-35 Joint Strike Fighter – összhaderőnemi, részben lopakodó, többfeladatú (multirole) harci repülőgép fejlesztése az 1990-es évek elején indult. Az F-35 Lightning II JSF egyhajtóműves gép létrehozásának folyamatát az jellemezte, hogy a harci repülőgép – mint komplex haditechnikai eszköz – bonyolultsági foka napjainkra jelentősen megnövekedett. A harmadik generációt követte a negyedik, majd az ötödik, amelynek gyors fejlődési folyamata egyfelől drasztikusan növelte az árat, másfelől – a komplexitás miatt - elnyújtotta a fejlesztés idejét.

Mennyibe kerül végül napjainkban egy ötödik generációs F-35 harci repülőgép? 2019-es árfolyamon „az F-35 Lightning II egy fejlett, de drága eszköz - a hagyományos A modell ára 89,2 millió USD, a helyből felszállásra is képes B változaté 115,5 millió USD, míg a repülőgép-hordozókra tervezett C típusé 107,7 millió USD.”⁸ Az F-35 tehát nem olcsó – igaz viszont, hogy ötödik generációs, amely harcászati fölényt biztosít. (A felsorolt árak kapcsán pontosításképpen megjegyzendő,

⁸ Király István Mihály: Az izraeli légvédelem és légierő legújabb eszközei: többre-
tegyű légvédelmi rendszer, F-35, UAV-ok. Szakmai Szemle 2019. évi 17. évf. 4.
szám 95. o.

hogy a harci repülőgépek konkrét szerződött árát nagymértékben befolyásolja a darabszám, a logisztikai csomag tartalma és további számos tényező, megállapodás, kompenzáció stb.)

Technológiai fölényt képvisel az F-35-nél: a fejlett szenzor- és elektronikai-informatikai rendszereire támaszkodó fokozott felderítési és adattovábbítási képessége, a (belső fegyverkamrával is összefüggő, fegyverzettől függően részleges vagy teljes) lopakodóképessége, illetve a STOVL (Short Take Off and Vertical Landing – rövid fel- és függőleges leszállás) képességet megvalósító F-35B ventilátoros típusvariáns létrehozása, továbbá az elektronikaiharc-képessége és az energiafegyver (Lockheed Martin LANCE - Laser Advancements for Next-generation Compact Environments kísérleti lézerfegyver-konténer, 2022) alkalmazhatósága és a többfeladatúsága (melynek során az A-, B- és C-változat létrehozásával arra törekedtek, hogy a három haderőnem igényeit és a légi harc, a csapásmérés, ill. a felderítés képességeit egyetlen, közös repülőgép-sárkánnyal elégítsék ki – amelyet csak bizonyos kompromisszumokkal sikerült csak megvalósítani).

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy az F-35-re jellemző komplex képességcsomag kialakítása, a repülőgép-típus kifejlesztése túlzottan hosszú időbe került.



1. számú ábra. Az 5. generációs lopakodó képességű F-35 harci repülőgép B-változata STOVL képességű⁹

⁹ <https://www.washingtonpost.com/creativegroup/raytheon/the-most-sensible-option-to-achieving-block-4-readiness-in-f-35s/>

Az F-35 harci repülőgép csak 2011-től került gyártásba. Az F-35-ös Programiroda számításai szerint ebben az évben a költségtúllépés elérte az 1,15 milliárd dollárt. A típus rendszeresítésére 2015-2016 között került sor, a teljes fejlesztési idő tehát elérte a 25 évet. Ráadásul a típus nem biztosított évtizedekig stratégiai versenyelőnyt az Egyesült Államoknak, egyfelől, mert fejlesztése rendkívüli mértékben elhúzódtott, másfelől pedig mire sor került széles körű rendszeresítésére, addigra a kínaiak lényegében fejlesztésben utolérték őket.¹⁰

A 25 éves teljes fejlesztési ciklus lassúnak mondható, ám a haditechnikai eszköz komplexitása és a többfeladatúságból fakadó ellentmondásos követelmények által generált problémák nagy száma minden korábbit felülmúlt. Ezen idő értékelésekor megjegyzendő, hogy az F-35 fejlesztési program – a komplex haditechnikai eszközökre jellemző módon – a tervezetthez képest éveket csúszott, emellett az eredetileg tervezett költségek is jelentősen megnövekedtek, így költségvetésikeret-átlépéssel zárult. Az időbeli túllépés lényegében egyfajta képességfejlesztési zsákutcát eredményezett. A több szálon futó fejlesztés rengeteg tesztelést és szinte megoldhatatlan integrációs feladatokat eredményezett. Nyilvánvalóvá vált, hogy az F-35 fejlesztési program költség- és időkeretei kezelhetetlenné váltak, amely előre vetítette annak veszélyét, hogy ugyanezzel a haditechnikai K+F-i metodikával és eszközrendszerrel nem megoldható az F-35 harci repülőgép utódjának megalkotása, hiszen az beláthatóan még bonyolultabb, komplexebb haditechnikai eszköz lesz.

Összességében az F-35 program ugyan elérte a célját, az elhúzódo fejlesztés és rendszeresítés azonban megkérdőjelezi a program létjogosultságát (rövid időre biztosított képességelőny, ill. ezzel párhuzamosan a költségtúllépés). Elismerve a típus előnyeit megállapítható, hogy ha az F-35 fejlesztése és rendszeresítése egy évtized alatt befejeződhetett volna, akkor nevezhetnénk a programot sikeresnek és rentábilisnak. A jövő haditechnikai K+F-ét a hatodik generációs harci repülőgép még nagyobb kihívás elé állítja: a komplex haditechnikai eszköz bonyolultsági foka és költsége tovább növekszik, miközben a fejlesztők számára rendelkezésre álló idő az F-35 fejlesztési idejének töredékére csökken. Ilyen körülmények között a haditechnikai K+F-i folyamat metodikáját kell jelentősen megváltoztatni, elsősorban a fejlesztés

¹⁰ Eli Fuhrman: How China Stole The Designs For The F-35 Stealth Fighter
<https://www.19fortyfive.com/2021/07/how-china-stole-the-designs-for-the-f-35-stealth-fighter/>

tés időtartamának csökkentése érdekében. (A haditechnikai K+F metodikájáról és módszertanáról hazai szakirodalmak is értekeznek.)¹¹ Hozzáértők véleménye szerint generációs ugrásra volt szükség a fejlesztés módszereit illetően. Ennek következtében az *amerikai légierő (USAF) haditechnikai K+F-i rendszere lépéskényszerbe került, módszertant váltott, és létrehozott egy felfokozott informatikai képességen és innováción alapuló, a tervezést, a technológizálást és a szimulációs környezetben történő tesztelést magas szinten kezelő rendszert*. Ez a rendszer a K+F-ben valódi paradigmaváltást eredményezett. Így végül az F-35 fejlesztésének elhúzódása új K+F+I-i (K+F+ Innováció) metodika létrejöttéhez vezetett.¹²

2. 2. Innováció és gyorsított alkalmazásba vétel: a repülőgépek „e”-sorozata

Napjainkban a digitális technológiai forradalomnak köszönhetően rendkívül gyorsan következik be a legújabb stratégiai paradigmaváltás. A digitalizációhoz kapcsolódó paradigmaváltás magát az innovációt, a K+F-t, és azon belül a K+F-t és fejlesztést is elérte. A haditechnikai K+F legújabb, digitalizált módszere megváltoztatta a modern katonai stratégia és az innováció kapcsolatrendszerét. Az új fejlesztési módszertan hatása, hogy jelentős mértékben lerövidül a haditechnika K+F-i projektciklusa, és ez nemcsak a technológiai előny megragadására ad lehetőséget a közeljövőben, hanem arra is, hogy teljesen új fegyverrendszerek létrehozásával stratégiai meglepetéseket lehessen okozni, illetve tartós stratégiai versenyelőnyt lehessen fenntartani. Ilyen módon a jelentős informatikai bázisra épített, új típusú, a korábbinál jelentősen gyorsabb haditechnikai K+F-i folyamat a jövő katonai stratégiájának meghatározó elemévé válik. A haditechnikai K+F ennek következtében már a modern katonai stratégia egyik meghatározó eleme. Mindez nem a távoli, de nem is a közeljövő teóriája. Az amerikai légierő példája, vagyis az „e”-sorozat fejlesztési metodikája alapján elmondható, hogy egy repülőgép képes ezer órákat repülni virtuálisan már az első felszállás előtt. Az új digitalizált fejlesztési módszerrel lehetséges egy komplex haditechnikai eszközt megtervezni, megépíteni, tesztelni mindössze néhány száz szakember részvételével.

¹¹ Pl.: Kende György - Seres György: Haditechnikai kutatás-fejlesztés. ZMNE Budapest, 2004. illetve Gyulai Gábor: A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés komplex megközelítése. Hadtudomány, 2016. évi különszám. DOI 10.17047/HAD-TUD.2016.26.K.103; továbbá Gyulai Gábor: A kutatás-fejlesztés szerepe a haditechnikai eszközök életútja során. Hadmérnök, 2017. évi 12. évf. 4. szám pp. 34-43.

¹² Porkoláb Imre - Hannel Sándor - Hegedűs Ernő: Az innováció fókuszú digitális fejlesztésen alapuló stratégia. Hadtudomány, 2021. évi 31. évf. 3. szám, pp. 11-22.

Az új K+F+I-rendszer a Pentagon stratégiai képességfejlesztési irodájához (Strategic Capabilities Office) kötődik, amelynek vezetője *dr. William Roper*, az amerikai légierő fejlesztési és beszerzési főnöke lett, aki az új pozíciójában megalkotott egy új innovációfókuszú K+F-i víziót.¹³ Ezen vízió alapján *dr. Roper* a légierő „következő generációs légi fölény” (NGAD - Next-Generation Air Dominance) képességének létrehozása érdekében megalkotta a „digitális sorozatú” (DCS - Digital Century Series) „e”-jelzésű repülőgépek fejlesztésére irányuló új innovációfókuszú haditechnikai K+F-i módszertant.¹⁴

Ennek a módszertannak a legfőbb jellegzetessége, hogy a fejlesztési és tervezési módszerek esetében a leginnovatívabb digitális technológiát alkalmazzák, melynek hatására a fejlesztés, a tervezés és a „reális körülmények közötti” tesztelés végrehajtható szinte kizárólag virtuális térben és digitális alapon.



2. számú ábra. A Next Generation Air Dominance (NGAD) harci repülőgép költsége várhatóan magas lesz¹⁵

Ezen módszertan során háttérbe szorulnak – lényegében megszűnnek – a költséges technológiai demonstrátorok, prototípusok gyártása

¹³ U.S. Air Force - Dr. Will Roper. <https://www.af.mil/About-Us/Biographies/Display/Article/1467795/dr-will-roper/> (2018. 07.15).

¹⁴ John A. Tirpak: Q&A: A New Way to Build Fighters <https://www.airforce-mag.com/article/qa-a-new-way-to-build-fighters/> (2018. 07.15).

¹⁵ <http://bestfighter4canada.blogspot.com/2020/11/next-generation-air-dominance-ngad.html>

és a rajtuk folytatott hosszadalmas kísérletek, mérés- és teszt-sorozatok, hiszen ezek a fejlesztési lépések immár a virtuális térben zajlanak. Ez nemcsak a haditechnikai K+F költségeit csökkenti le, hanem az egyes technológiai fejlesztések időtartamát és szakemberigényét is jelentősen csökkentik.

Miért innovatív ez a módszertan? Mindez csak markáns számítástechnikai képességek birtokában, a legmodernebb mesterséges intelligencia által támogatott döntéshozatali folyamatok mellett működhet. Fontos megérteni, hogy nemcsak arról van szó, hogy teljesen új technológiai fejlesztésekkel digitalizálják a tradicionális haditechnikai K+F-t, hanem ezzel egyidőben a design gondolkodásmód módszertanával radikálisan újraértelmezi a rendszeresítés, gyártás és az üzemeltetés folyamatait is.¹⁶

Az amerikai légierő digitális tervezésen alapuló „e”-programja már évek óta zajlik. Az „e”-sorozatú repülőgépek első típusa, az eT-7A kiképző repülőgép már elkészült, és tesztelés alatt áll.¹⁷ Az „e”-sorozatú típust egy év alatt tették repülőképesé, összességében 90%-kal lerövidítve a K+F időtartamát az F-35-höz képest.¹⁸

A légierő konkrét célkitűzése ezen módszertan alkalmazásával hatodik generációs harci repülőgépek kifejlesztése a Next Generation Air Dominance (NGAD) fejlesztési program során. Az F-35-nek hatodik generációs váltótípusa lehet a Lockheed Martin NGAD koncepció, illetve a Boeing F/A-50 BullFrog harci repülőgép prototípusterve [melyet pilótás és pilóta nélküli (Unmanned Aerial Vehicle: Pilóta nélküli légi jármű – a továbbiakban UAV) változatban is terveznek elkészíteni]. Hatodik generációs emellett a Northrop Grumman B-21 Raider bombázó repülőgép.¹⁹

¹⁶ https://www.ibm.com/blogs/client-voices/bell-redefines-aircraft-maintenance-with-ai-iot/?_lrsc=f8673e25-0151-4e5d-a993-e22a811094c0 (2018. 07. 15).

¹⁷ Rachel S. Cohen: Air Force Introduces e-Planes for the Digital Era. <https://www.airforcemag.com/air-force-introduces-e-planes-for-the-digital-era/> (2018. 07. 15).

¹⁸ Kyle Mizokami: The Air Force Debuts a New 'e' Aircraft Designation - The lower-case letter heralds planes designed and tested using digital engineering, like America's secret new fighter jet. <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a34043731/air-force-new-designation-e-series-aircraft/> (2020. 09. 17.)

¹⁹ Kelsey D. Atherton: What to expect from the US Air Force's sixth-generation fighter jet-The new flying machine is also known as the Next Generation Air Dominance Platform. <https://www.popsoci.com.cdn.ampproject.org/c/s/www.popsoci.com/technology/sixth-generation-fighter/?amp>

2.3. A Collaborative Combat Aircraft drónprogram és az XQ-58A Valkyrie UAV, mint Loyal Wingman robotszárnysegéd-koncepciójú eszköz

A Next Generation Air Dominance (NGAD) modernizációs programnak szerves része a CCA (Collaborative Combat Aircraft – együttműködő csapásmérő repülőgép) drónprogram, melynek során kifejlesztették az XQ-58A Valkyrie kísérleti UAV repülőgépet. Az NGAD és az újgenerációs – a korábinál magasabb autonómiafokkal rendelkező - drónfejlesztés összefügg: a légierő koncepciója az újgenerációs drónokról, hogy azok nagyon szoros együttműködést valósítanak meg az ötödik és hatodik generációs harcirepülőgép-platformokkal (robotszárnysegéd- vagy más néven "hűségese szárnysegéd" „Loyal Wingman” koncepció). A program fontos része, hogy miként kapcsolódnak a pilóták az autonóm drónrendszerekkel az ember-gép interfészeiken keresztül az F-22-es, az F-35-ös és az NGAD vadászrepülőgépek fedélzetén – melyeknek hatodik generációs pilótafülkéje AI Artificial Intelligence: Mesterséges intelligencia (a továbbiakban AI) segítségével támogatja a repülőgépvezetőt a nagy mennyiségű adat hatékony feldolgozásában, elősegítve az ember-gép együttműködését a drónok irányítása során.²⁰



3. számú ábra. Hatodik generációs Lockheed Martin NGAD harci repülőgép fantáziaterve²¹

²⁰ Hanneke Weitering: Beyond Automation: How AI Is Transforming Aviation. https://www.ainonline.com/aviation-news/aerospace/2023-06-14/beyond-automation-how-ai-transforming-aviation?utm_content=buffera2537&utm_medium=social&utm_source=linkedin.com&utm_campaign=buffer

²¹ Kyle Mizokami: Here's the Tech That Will Define the Air Force's Secret New Fighter Jet-The sixth generation of combat aircraft likely looks like this.

A B-21 Raider több mint 30 év óta az első új amerikai bombázó repülőgép. A Northrop Grumman a Raider bombázó gyors fejlesztési módszerével hét év alatt jutott el a szerződés aláírásától a bemutatóig. Konceptióját tekintve a Raider látszólag hasonlít a B-2-re, azonban gyökeresen újak a sárkányszerkezetben alkalmazott anyagok, amelyek megnehezítik a bombázó felderítését, továbbá az új módszerek az elektronikus kisugárzás és a radarjel-visszaverés manipulálására (a bombázó képes az ellenséges radarokat megtéveszteni és más objektumnak álcázni magát). A Raider 2023 novemberében teljesítette első repülését, azonban a Northrop Grumman a Raider teljesítményét már ezt megelőzően tesztelte digitális ikerpár (a bemutatott példány virtuális másolata) segítségével.²²

Napjainkra az e-sorozatú repülőgép-fejlesztés az XQ-58 Valkyrie lopakodó dróntípus bevezetéséig jutott. E típus fejlesztésének története kapcsán mindenekelőtt át kell tekintenünk az AI alkalmazási lehetőségeit a harci repülőgépek, azon túlmenően pedig a drónok autonómiájának fokozása területén. Az amerikai légierő és a Lockheed Martin 2022 decemberében végezte el azt a repülési tesztet, amely segíthet a jövőben az UAV-k fejlesztésében is. Az AI 17 órán át repült egy F-16-os vadászbombázó repülőgép kiképzésre szánt, fejlesztés alatt álló verziójával, egy Lockheed Martin VISTA X-62A-val. A VISTA (Variable Stability In-Flight Simulator Test Aircraft - Változó stabilitású repülő szimulátor tesztrepülőgép) egy olyan rendszer, amely különböző repülőgépek repülési karakterisztikáját tudja utánozni a kisebb típusoktól a nehézbombázókig. A VISTA-rendszer fejlesztését a DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency - Fejlett védelmi rendszereket fejlesztő haditechnikai ügynökség) végzi. A VISTA-rendszerrel felszerelt tesztrepülőgép egy olyan AI-n alapuló képességet jelenít meg, amelyet elsősorban pilóták kiképzésénél használnak, de kiválóan alkalmas az AI-k rugalmas betanítására is, ezáltal fokozhatja a repülőeszköz autonómiájának mértékét. A repülőgépen az AI a pilóta támogatásával a munkaterhelést csökkenti, így több figyelmet fordíthat a légi harc más elemeire. Erre alapozva a jövőben olyan katonai repülőgépek készülhetnek, amelyekről modulszerűen levehető a pilótafülke, és pilóta nélküli harci drónként is működhetnek. A VISTA lehetőséget ad a mérnökök számára, hogy az AI teszteléséből származó adatokat az UAV-k fejlesztéséhez is felhasználják. Ezért a VISTA-val szerzett tapasztalatokra alapozva a Lockheed Martin önállóan repülni képes

<https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a36280083/air-force-secret-new-fighter-jet-sixth-generation-aircraft-tech-capabilities/>

²² Maya Carlin: The U.S. Air Force Will Soon Have A 'Secret Stealth Weapon' No Nation Can Beat. <https://www.19fortyfive.com/2023/06/the-air-force-will-soon-have-a-secret-weapon-no-nation-can-match/>

UAV-k fejlesztését is megkezdte. Az AFRL (Air Force Research Laboratory - Légierő kutatólaboratórium) szerint is az AI egy olyan hatékony eszköz, amely a harci repülőgépekkel együttműködő drónok alkalmazásának a központi eleme lesz, magas szintű autonómiát biztosítva a harc során. Napjainkban a DARPA is mintegy hatszáz különböző katonai célú AI-fejlesztést végez. A teljesen autonóm repülőgép-kísérlet (AAx: Autonóm repülőgépteszt) ökoszisztéma szimulátorokat és egyéb földi támogató elemeket is tartalmaz. Ez lehetővé teszi a légierő számára, hogy új, szoftveresen definiált, AI-kompatibilis autonóm képességeket fejlesszen ki, kísérletezzen velük virtuális környezetben, majd élő repülési tesztkörnyezetben ellenőrizze, hogyan működnek.

Az AI-fejlesztés – az X-62A kísérleti tesztrepülőgép (módosított F-16 Viper vadászipülőgép) mellett - a Kratos XQ-58 Valkyrie drónokat is érinti. Az XQ-58A Valkyrie UAV repülőgép lopakodó kialakítású, és képes olyan rakéták hordozására, amelyek messze a látótávolságán túl is képesek eltalálni az ellenséges célpontokat. Ami azonban igazán kiemeli a többi UAV típus közül a légierő pilóta nélküli XQ-58A Valkyrie kísérleti repülőgépét az, hogy AI irányítja,²³ és ezzel kiaknázza egy olyan feltörekvő technológia képességeit, amely autonómiát biztosíthat egy vagy több eszköz számára.



4. számú ábra. A pilóta nélküli XQ-58A Valkyrie lopakodó technológiát alkalmazó kísérleti repülőgépét AI irányítja²⁴

²³ <https://www.eglin.af.mil/News/Article-Display/Article/3480769/ai-successfully-pilots-xq-58-aircraft-at-eglin/>

²⁴ https://hu.wikipedia.org/wiki/XQ%E2%80%9358_Valkyrie#/media/F%C3%A1jl:XQ-58A_Valkyrie_demonstrator_first_flight.jpg

A légierő eddig a Valkyrie drónt használta különféle AI-tesztelési és -értékelési célokra. Az AI-irányította XQ-58A Valkyrie kísérleti repülőgépének 2019-ben megtörtént az első repülése. A tesztszázad 2022 októberében kapta meg az első XQ-58 Valkyrie drónt ennek a munkának a támogatására, amelyet kezdetben egy földi irányítóállomás vezérelt, de a fejlesztés előrehaladtával a tesztek egyre inkább az AI által vezérelt repülésre koncentráltak.

A Valkyrie lényegében egy új drón-kategória, egy új generációs UAV, amely a légierő reményei szerint a hagyományos vadászpilóta repülőgép-flotta hatékony kiegészítője lehet, és az emberi pilótáknak akár egy rajnyi (4 db UAV) nagy képességű robotszárnysegédet biztosít a légi művelet során. Feladata, hogy az AI-t és az érzékelőit összekapcsolva azonosítsa és értékelje az ellenséges fenyegetéseket, majd az emberi jóváhagyás után támogassa a pilótákat feladataik végrehajtásában.



5. számú ábra. Az USA légierőnél a Hermus Quarterhorse hiperszonikus drón prototípusának tesztjeire készülnek. A kombinált gázturbinás-torlósugaras hajtóművet már tesztelik²⁵

Az UAV fejlődési távlatainak felmérése érdekében érdemes megemlíteni a hiperszonikus drónfejlesztési programokat is. Az amerikai Hermus Quarterhorse hiperszonikus repülőgép mintegy Mach 5-nek megfelelő, több mint 6000 km/h-es maximális repülési sebessége igen kedvező érték a katonai

²⁵ <https://www.ainonline.com/aviation-news/business-aviation/2022-03-10/hermus-secures-100-million-hypersonic-development>

alkalmazás szempontjából.²⁶ Első, vezető nélküli prototípusát – melyet 2021-ben mutattak be - hamarosan tesztelhetik az Egyesült Államok Légierőjének finanszírozásával. A Hermus a NASA-val is együttműködik a technológia fejlesztésében. A repülőgép meghajtásáról egy gázturbina és egy torlósugaras hajtómű kombinált alkalmazásával gondoskodtak.

Az AI megjelenése segít a Pentagon vállalkozóinak új generációját létrehozni, akik igyekeznek a technológiai fejlesztések segítségével alternatívát nyújtani az amerikai fegyveres erőknek tradicionális és drága platformokat (repülőgépeket, rakétákat, harckocsikat és hajókat) szállító maroknyi óriáscég régóta fennálló elsőbbségével szemben. Az intelligens, de viszonylag olcsó, nagy számban bevethető fegyverek flottáinak megépítése lehetővé teszi a haderő számára, hogy új módon gondolkodjanak az ellenséges felekkel szembeni fellépésről. Arra is rákényszeríti őket, hogy szembesüljenek azzal a kérdéssel, hogy milyen szerepet kellene játszaniuk az embereknek az autonóm rendszerekkel együtt vívott harc során a jövő konfliktusaiban.²⁷ Miután évtizedeken át egyre kevesebb és egyre drágább harci repülőgépet építettek - az F-35-ös vadászrepülőgép darabonként 80 millió dollárba kerül -, az amerikai légierő jelenleg történelme legkisebb és legöregebb flottájával rendelkezik.²⁸ Ezzel ellentétben, az AI-val támogatott drónok új generációjának, az úgynevezett együttműködő harci repülőgépeknek - amelyekből a légierő 1000-2000 darabot tervez építeni, darabonként mindössze 3 millió dollárért,²⁹ amely egy fejlett vadászgép árának töredéke - a programját a légierőnél egyesek "megfizethető tömegnek" nevezik.

A gazdasági szempontoknak rendkívül fontos szerepe van a stratégia meghatározásakor, hiszen az Egyesült Államok olyan pályán van, amelynek során elveszítheti vezető szerepét a repülőgépek alkalmazása terén. A légierő gyorsan megpróbálja leépíteni a meglévő repülőgépes haderőstruktúráját. A 2024. pénzügyi évre vonatkozó költségvetési kérelmében olyan kivonási stratégiát javasolt, amely egy év alatt 190 repülőgéppel csökkentené a teljes gépállományt, amely már önmagában is problémás.³⁰

²⁶ Maya Carlin: Meet 'Quarterhorse': The U.S. Air Force's Mach 5 Monster Plane (Fastest On Earth)? <https://www.19fortyfive.com/2023/10/quarterhorse-the-air-forces-mach-5-monster-plane/>

²⁷ Eric Lipton: A.I. Brings the Robot Wingman to Aerial Combat. <https://www.nytimes.com/2023/08/27/us/politics/ai-air-force.html>

²⁸ <https://www.nytimes.com/2019/08/21/magazine/f35-joint-strike-fighter-program.html>

²⁹ <https://www.congress.gov/118/bills/hr2670/BILLS-118hr2670eh.pdf#page=89>

³⁰ <https://breakingdefense.com/2023/03/air-forces-fy24-request-seeks-to-retire-310-older-planes-to-invest-in-its-future/>



6. számú ábra. Az XQ-58A Valkyrie UAV egyszerű katapultról indítható, rakéta segítségével³¹

Az USAF 801 vadászpilóta nélküli repülőgépet tervezi a következő öt évben, miközben ugyanebben az időszakban csak 345 új vadászpilóta nélküli repülőgép vásárlását. Minden vadászpilóta nélküli repülőgéphez egy pár drónt adni nyilvánvaló módja annak, hogy a Pentagon számára továbbra is rendelkezésre álljon a bevethető haditechnikai eszközök jelentős tömege.

A kockázati szint jelentősen csökken a drónokon a fedélzeten lévő ember nélkül. Ez alacsonyabb megbízhatósági szintet, műszaki tartalmat kíván, kisebb szerkezeti tömeget jelent, amely természetesen az árat is jelentősen csökkenti. Jelentős szerkezeti tömeg-csökkenést jelent a pilótát kiszolgáló rendszerek hiánya és a hozzá igazított szerkezeti kialakítások elhagyása. Az alacsonyabb ár és a felhasználás jellege (például célrepülőgép, okoslőszer) az üzemidőt az élettartamot és a műszaki tartalmat csökkenti, amely ismét az ár csökkenését eredményezi. A fedélzeten lévő személyzet nélkül az UAV magasabb kockázati szintű feladatokat is képes ellátni, bonyolult védelmi rendszerek nélkül az ellenség fölé berepülni felderítő repülésekre. A feladathoz kötött magasabb kockázattal több elvesztett légijárművet is jelent. A feladat jellegéből adódó tömeges alkalmazás és megrendelés jelentősen kihat a gyártástechnológiára, amely szintén az ár csökkenését jelenti, ez pedig a teljes szervezeti kultúra váltását eredményezheti. Az

³¹ <https://www.airforce-technology.com/projects/xq-58a- Valkyrie-unmanned-aerial-vehicle/?cf-view>

olcsóbb szerkezet, rövidebb élettartam, gyorsabb típusfelújítást és -cserét eredményez, amely gyorsítja az innovációs lehetőségeket.

Másodszor, a légierő hatodik generációs Next Generation Air Dominance (NGAD) repülőgépei várhatóan több százmillió dollárba fognak kerülni darabonként,³² így az ellenfél olyan drónjainak elterjedése, amelyek sokkal alacsonyabb költséggel előállíthatóak, kihívást jelent. Észszerű tehát egy hibrid stratégiai megoldásban gondolkodni, ahol a robotrepülőgépeknek számos speciális típusa lesz. Egyesek megfigyelési vagy utánpótlási feladatokra fognak összpontosítani, mások támadórajokban fognak repülni, megint mások pedig egy emberi pilóta "hűségese szárnysegédjeként" fognak szolgálni.



7. számú ábra. A Valkyrie belső bombakamrája fokozza az UAV lopakodóképességét³³

Ezeket a még mindig viszonylag drágább autonóm rendszereket egészíthetik ki további olcsóbb drónok, amelyek a harci UAV-k előtt repülhetnek, korai, nagy kockázatú megfigyelést végezve. Fontos szerepet játszhatnak az ellenséges légvédelem hatástalanításában is, kockázatot vállalva olyan szárazföldi rakétacélpontok kiiktatására, amelyek túl veszélyesnek minősülnének egy ember által irányított repülőgép számára. Az UAV rendszerek kommunikációcentrikusak, amelyben felértékelődnek a műholdas képességek, lehetőségek. A technikai eszközök

³² <https://breakingdefense.com/2023/05/the-air-forces-next-generation-fighter-will-be-selected-in-2024/>

³³ <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2563194/afri-successfully-completes-xq-58a-valkyrie-flight-and-payload-release-test/>

összekötése, egy védett rendszeren belül tartása, terepi, időjárás és távolsági korlátoktól mentes, nagysebességű kommunikáció lényegében csak a műholdak felhasználásával elképzelhető.

Az AI fejlesztéseknek köszönhetően az ellenséges erőkhöz közeledve összegyűjtené és kiértékelné az érzékelőtől származó információkat, hogy más fenyegetéseket és nagy értékű célpontokat azonosítson, majd engedélyt kérne az emberi pilótától, mielőtt támadást indítana. A legolcsóbb autonóm rendszerek feláldozhatónak számítanak, amely azt jelenti, hogy valószínűleg csak egy bevetésük lesz. De a viszonylag fejlettebb autonóm rendszerek is hozzávetőlegesen 25 millió dollárba is kerülnek, amely még mindig jóval kevesebb, mint egy pilóta nélküli vadászrepülőgép.

3. A Replicator program, mint a könnyen előállítható, gyorsan bevezethető drónraj koncepciója

A digitális tervezésen alapuló, a modern platformokkal együttműködő rendszerek, mint például a Valkyrie, fejlesztése és rendszeresítése még mindig nem jelent önmagában stratégiai versenyelőnyt. Erre enged következtetni legalább is a Pentagon nemrégiben tett bejelentése a Replicator programról, amely egy olcsó, könnyen előállítható és rendkívül gyorsan bevezethető drónkötelékek fejlesztésére irányuló kezdeményezés. Az Egyesült Államok új stratégiája, hogy alacsony költségű technológiát használ Kína masszív fegyverkezése ellen.

A drónrajok stratégiai alkalmazása nem újkeletű gondolat. Eric Frank Russell 1957-ben megjelent klasszikus sci-fi regényében, a Darázsban³⁴ egy bolygóközi háborút végül az ellenséges vonalak mögött működő egyéni gyilkosok döntenek el, amelyek mindegyike ördögi erővel képes "szúrni". Újabb regényekben - Peter Singer és August Cole Ghost Fleet című regényében³⁵, valamint a 2034: A következő világháború című regényben³⁶ a Kína és az USA közötti konfliktusban darázsszerű, UAV-k kis felhőit használják a győzelem kivívása érdekében. (E könyv egyik szerzője, James George Stavridis admirális, egyéb

³⁴ Russell, Eric Frank: Wasp. Gollancz Science Fiction, 1957. London. ISBN 0-575-07095-1.

³⁵ P. W. Singer - August Cole: Ghost Fleet - A Novel of the Next World War. New York, NY: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2015.

³⁶ Elliot Ackerman - Admiral James Stavridis (USN): 2034: A Novel of the Next World War, Penguin Press, New York, 2021.

pozíciói mellett a United States Naval Institute emeritusa és 12 további könyv szerzője is.)

A fikció azonban mára valósággá vált, hiszen az amerikai védelmi minisztérium egy bejelentésben elkötelezte magát amellett, hogy a következő két évben több ezer autonóm, pilóta nélküli rendszer létrehozását fogja tervezni.³⁷ Kathleen Hicks védelmi miniszterhelyettes bejelentette, hogy a Kínával való szembenállás során a "Replikátor" elnevezésű program "lendületet ad az amerikai katonai innováció túlságosan lassú elmozdulásának az olyan platformok hasznosítására, amelyek kicsik, intelligensek, olcsók és sokan vannak".³⁸

Az új típusú innováció által vezérelt fejlesztési technológiák megjelenése következtében a jelentős mértékben lerövidített haditechnikai K+F-i projektciklus nemcsak a technológiai előny megragadására ad lehetőséget a közeljövőben, hanem arra is, hogy teljesen új fegyverrendszerek létrehozásával harcászati vagy akár hadműveleti szinten is megvalósulhasson az ellenfél elrettentése vagy stratégiai megfélemlítésre alkalmas technológiák fejlesztése.

Az alapötlet - úgy tűnik - a platformcentrikus gondolkodásmód (modernizáció) és az innovációfókuszú hibrid stratégiaalkotás összecsapásáról szól. Kína olyan ütemben modernizálja a haderejét - építi a platformalapú katonai kapacitásait (hajók, repülőgépek, érzékelők, rakéták) -, amellyel az Egyesült Államok valószínűleg nem akar versenyezni. A hibrid stratégia lényege azonban az, hogy nem csak modernizálni kell, hanem ezzel párhuzamosan először is csúcstechnológiai rendszereket kell létrehozni, másodsor, kisméretű UAV-k tömeges rajait kell alkalmazni, amelyek gyorsan összeállíthatók, bevethetők és integrálhatók a harcba. (A különböző méretű, sebességű és hatótávolságú drónok együttműködésével kapcsolatban említésre érdemes, hogy a rajzó drónfelhő akár egy nagy hatótávolságú szállító repülőgép teherteréből is indítható, ejtőernyős teherdeszant módszerrel ledobott indítókeretből.³⁹)

³⁷ James Stavridis: The US military is getting smaller cheaper and smarter. Bloomberg, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3518827/hicks-discusses-replicator-initiative/>

³⁸ US Department of Defense, Hicks discusses Replicator Initiative. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3518827/hicks-discusses-replicator-initiative/>

³⁹ Patrick Trucker: Air Force Special Operations Looks To Reinvent Itself On the Cheap. <https://www.defenseone.com/technology/2022/03/air-force-special-operations-looks-reinvent-itself-cheap/362689/>

A Replikátor koncepciója olyasmiről szól, amivel sok hadviselő fél már régóta kísérletezik: a hatalmas, drága és sérülékeny platformok (repülőgéphordozók, nagy repülőgépek, műholdak) helyett a könnyebb, olcsóbb és mozgékonyabb rendszerek felé való elmozdulás. A program technológiai szempontból megvalósíthatónak tűnik, hiszen számos technológia konvergenciája már lehetővé teszi a drónrajok előállítását.

Az autonóm önvezető rendszerek az elosztott elektromos meghajtás és vezérlés (angolul röviden DEP) bekövetkezett változásoknak köszönhetően rendkívül gyorsan fejlődtek az elmúlt évtizedben. Az újonnan fejlesztett motorok rendkívül könnyűek, csendesek és képesek nagy terhek megemelésére. A motor megtervezéséhez a mérnökök a következő technológiákra támaszkodtak:

- először a gépi tanulás fejlődésére, amely lehetővé tette számukra, hogy rendkívül bonyolult repülési szimulációkat futtassanak;
- majd az anyagtudomány áttöréseire, amelyek lehetővé tették számukra, hogy a repüléshez elég könnyű és a biztonsághoz elég tartós alkatrészeket hozzanak létre;
- végül pedig új gyártási technikákra, például 3D nyomtatásra.

Ezen motorok hatásfoka eléri a 90%-ot, szemben a dugattyús motorok ~25%-os és a dízelmotorok ~35%-os hatásfokával. Másik kiemelkedően jó tulajdonsága a repüléshez meghatározóan fontos alacsony tömeg (kedvező tömeg-teljesítmény arány). Ugyanakkor a repülésben felhasználhatóságuknak határt szab az energiaellátó rendszer (akkumulátor) tömege. A belsőégésű és az elektromotorok felhasználásának kiválasztása erősen kötődik a felhasználás jellegéhez, az üzemeltetéséhez.⁴⁰

Technológiai szempontból tehát, annak érdekében, hogy két éven belül tömegesen előállítható drónrajok alkalmazására kerüljön sor, a következő képességek kialakítására kell törekedni:

- a **számítógépes tervezésnek** és szimulációnak elég fejlettnak kell lennie ahhoz, hogy a kereskedelmi repüléshez szükséges és a validációhoz is megfelelő elemeket megtervezhessük;
- az **anyagtudománynak** olyan szénszál-, vagy kevlar-szál-erősítésű kompozitanyagokat és összetett fémötvözeteket kell

⁴⁰ Hennel Sándor PhD értekezés – www.docplayer.hu/107722031-Phd-ertekezes-hennel-sandor-ornagy.html

előállítania, amelyek elég könnyűek és kiszámíthatóak a repüléshez, de elég tartósak a biztonsághoz;

- **új gyártástechnológiának**, pl. a 3D nyomtatásnak olyan speciális szerkezetű szerkezeti elemek előállítására kell alkalmazniak lennie, amelyek magas szilárdság mellett fajlagosan kisebb tömegűek (generatív tervezéssel topológiailag optimalizáltak vagy belső zárt cellás szerkezetet tartalmaznak, illetve az additív gyártás során rétegenként folyamatos szálerősítést építenek be, és egyúttal rövid szálakat is tartalmaznak) vagy kiemelkedő hőállósággal rendelkező fémeket (pl. inconel) kell megmunkálnia, gyártania⁴¹;
- az **elektromotorok fejlesztése** terén szakértelmet kell biztosítani – például a 3D-nyomtatott réztekercselés bevezetése csökkenti a villanymotorok méretét és tömegét;
- **vezérlés**: az elosztott elektromos meghajtású rendszerrel való repülés során a tucatnyi motor beállítása mikroszekundumos időközönként meghaladja egy emberi pilóta képességeit. A "fly-by-wire" jellegű szabályozási rendszerek számítógépes háttérrel kívánják meg;
- **szenzorok**: a felhasználói igényeket kiszolgáló adatgyűjtésekhez, feladatvégrehajtáshoz fejlett szenzorhálózat szükséges. A „pilóta szemét és fülét” olyan érzékelőkkel kell helyettesíteni, amelyek képesek egyszerre gigabit méretű információ begyűjtésére és feldolgozására. Ez GPS-t, LIDAR-t, radart, fejlett vizuális képalkotó csomagot és miniatűr gyorsulásmérők sokaságát jelenti;
- **akkumulátortechnológia**: az elektromos meghajtás kulcsa a megfelelő akkumulátorkörnyezet kialakítása. Ebben a XXI. század elején egy jelentős előrelépés történt, amely alapja volt sok, napjainkban elterjedt eszköz fejlesztésének, új alapokra helyezésének (mobiltelefonok, laptopok, gépjármű-akkumulátorok stb.) Egyre nagyobb szükség van a jobb energiatároló rendszerekre, amely a lítium-ion akkumulátorok következő generációját vagy a hidrogénhajtással való kísérletezést eredményezi.⁴²

⁴¹ Végvári Zsolt - Hegedűs Ernő - Zentay Péter: A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei I. rész. Haditechnika, 56. évfolyam 2022. évi 6. szám pp. 56-60. illetve Hegedűs Ernő: Szálerősítéses anyagok 3D-s nyomtatásának hadiipari alkalmazási lehetőségei I. rész: UAV-k és könnyűjárművek a haderőben és a katonai logisztikában. Haditechnika, 57. évf. 2023. évi 4. szám pp. 62-66.

⁴² Végvári Zsolt - Ocskay István: A hidrogén üzemanyagcellák katonai célú felhasználásának lehetőségei. Haditechnika, 53. évf. 2019. évi 2. szám pp. 14-19.

A technológia már rendelkezésre áll, a kihívás viszont a gyorsított alkalmazásba vétel lesz. Képes-e az Egyesült Államok gigantikus hadigépezete egy hibrid stratégia megvalósítására? Képes lesz-e a légi-erő (és az összes többi haderőnem) egy szervezeti kultúraváltást lefolytatni, és a százszázalékos kipróbált eszközök mellett, amelyeket hagyományosan a nagy védelmi ipari vállalatok szállítottak, alkalmazásba venni 80%-ban kész prototípusokat, hogy azután azok használatán keresztül átírja a doktrínákat, megváltoztassa a képzést, és a gyakorlatba is átültesse a technológiát.

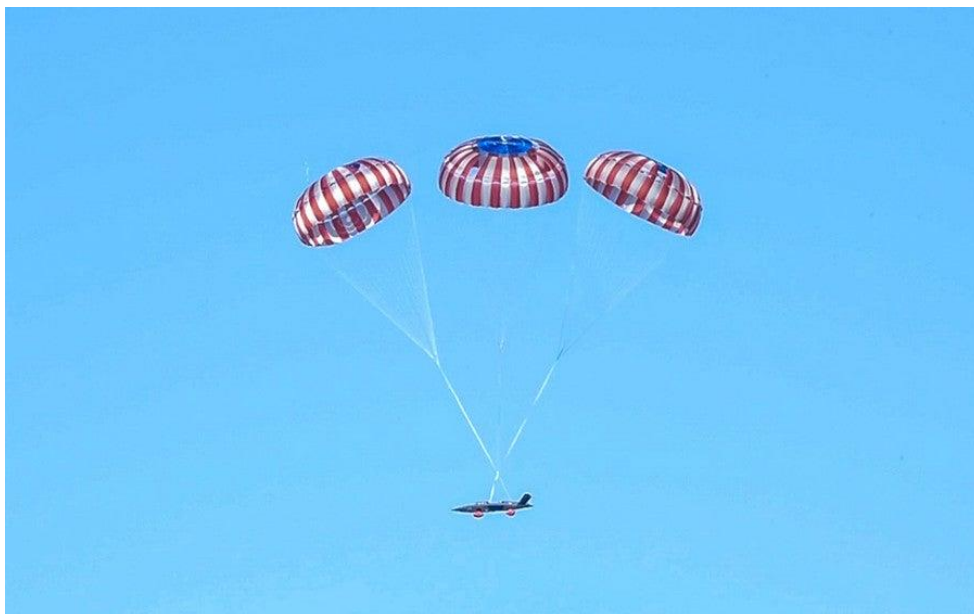
Az igazi kihívás tehát az emberi tanulási és a szervezeti változási folyamatok innovációja. Segítségül hívhatjuk a szervezeti kultúraváltáshoz azt a haderőnemet, amely mindig is élen járt a változásban és az új módszerek kikísérletezésében.

Az amerikai légierő „e”-sorozata, NGAD és AI fejlesztési programja azt mutatja be, hogy a Pentagon hogyan kezdi felvállalni egy gyorsan fejlődő technológiában rejlő lehetőségeket. A felsorolt fejlesztések egyik ismérve az agilitás (mozgékonyság, magas ütem). Az agilis módszertanok több területen - gyártás, szoftver- és termékfejlesztés, projektmenedzsment – is terjedőben vannak.⁴³ Ikujiro Nonaka és Hirotaka Takeuchi professzorok a „The new new product development game” c. tudományos publikációjukban megállapították, hogy a hatékony termékfejlesztést megvalósító vállalatok nem a vízésés vagy fázisolt PPP (Phased Product Planning) menedzsment módszert követik, hanem egyfajta iteratív megközelítést alkalmaznak, melynek során a termék számos jellemzőjét nyitva hagyják egészen a fejlesztés végéig. Ez nagyban különbözik azoktól a tradicionális megközelítésekétől, melyek során a lehető legpontosabb specifikációra törekednek már a tervezés megkezdése előtt.⁴⁴

Az agilis projektmenedzsment - ellentétben a hagyományos módszerrel - nem követi a lineáris utat, és bármilyen helyzethez alkalmazkodik, tehát adaptív.

⁴³ Ian Fogarty - George Franz: Agile Product Management: How To Build Weapons Faster & Better. <https://breakingdefense.com/2021/03/agile-product-management-how-to-build-weapons-faster-better/>

⁴⁴ Ikujiro Nonaka - Hirotaka Takeuchi: The new new product development game. Harvard Business Review, 1986. Január.



8. számú ábra. Az XQ-58A Valkyrie felszállása automatizálható, AI-val támogatott, pilóta nélküli repülést képes megbízhatóan megvalósítani, majd automatizáltan leszállni⁴⁵

Miben rejlik tehát egy hibrid stratégia előnye? Először is fel kell ismernünk a szükséges erőforrások nagyságrendjét. A Replikátor program költségigénye pontosan nem ismert, de kezdetekben lehet, hogy csak néhány milliárd dollár - csepp a tengerben ahhoz képest, hogy a 850 milliárd dolláros védelmi költségvetésben a nagy, drága fegyverek mennyibe kerülnek. De a váltás nem fog egyik napról a másikra megtörténni, még viszonylag kis összegű pénzt és munkaerőt sem fog egyik pillanatról a másikra elosztani és az erőforrásokat átcsoportosítani. Ugyanilyen fontos, hogy a Pentagon vezetői megtalálják a módját annak, hogy zökkenőmentesen együttműködjenek az egyes haderőnemekkel. A hagyománytisztelők és a Replikátort szorgalmazó innovációfókuszú reformerek között sok kemény harc lesz.

A jelentős informatikai bázisra épített, új típusú, innovációfókuszú haditechnikai K+F-i folyamat a jövő katonai stratégiájának meghatározó elemévé válhat, ha bekövetkezik egy szemléletmódváltás.

⁴⁵ <https://www.airforce-technology.com/projects/xq-58a- Valkyrie-unmanned-aerial-vehicle/?cf-view>

A haditechnikai K+F szerepe a stratégiaalkotásban korszakhatárhoz érkezett, és napjainkban nem az a kérdés, hogy érdemes-e egy haderőnek erőforrásokat mozgósítani a beszerzésekre és a meglévő képességek fejlesztésére, erősítésére (vagyis modernizációra), hanem az, hogy mekkora erőforrásokat mozgósít az új fejlesztési technológia és metodika folyamatos továbbfejlesztésére, a hadviselési elvek rendkívül gyors újragondolására, valamint az újszerű módszertanok azonnali elterjesztésére a végfelhasználók körében (vagyis innovációra).

Következtetések

Hogyan működne a Replikátor a hadszíntéren? A kezdeti lépés lehet néhány különálló, kisméretű, pilóta nélküli légitáncmozgósító. Az első, több-ezres nagyságrendű kötelék a megfigyelésre és felderítésre összpontosítana, megszámlálhatatlanul nagy mennyiségű adatot küldve vissza, hogy pontos helyzetképet alkothassanak a döntéshozók. A következő lépésben, a harctéren megjelenne több száz vagy ezer, robbanóanyaggal megrakott jármű, amelyek precíziós csapatokat mérnének az ellenfél stratégiai képességeire. Mellettük kibertámadásokat végrehajtó drónok dolgoznának, amelyek elvakítanak az ellenséget, hatékonyan "álcázva" saját erőinket, miközben megsemmisítik az ellenség harci képességét. Végezetül ez a koncepció az űrhadviselésben is megjelenhet: az űrhadviselésnek együtt kell működnie a többi haderővel a Replikátor űrbeli szerepének finomításán. Ahelyett, hogy hatalmas, rendkívül drága kommunikációs műholdakra támaszkodnának, érdemes lehet olcsó, egymással és a földi állomásokkal összekapcsolt műholdrajokat használni.

Mit is jelent ez? A modernizációt viszonylag könnyű megérteni. Az amerikai vezérkari főnökök egyesített bizottságának akkori elnöke, Martin Dempsey tábornok például 2014-ben azt nyilatkozta, hogy „az amerikai haderőt [...] a legjobb felszereléssel kell ellátni és mindebben az innovációnak kiemelten fontos szerepe van. [...] Ezek a folyamatok várhatóan hosszú távon befolyásolják az Egyesült Államok technológiai fejlesztési és beszerzési elképzeléseit, és kihatással lesznek a haderő átalakítására (transzformációs folyamat), illetve hatást gyakorolnak magára a hadviselésre is, hiszen a technológiai fejlesztések és a szemléletváltás eredményeképpen ez elkerülhetetlen”.



9. számú ábra. Replikátor a hadszíntéren: kisméretű, pilóta nélküli drónraj mozgósítása⁴⁶

Tehát a modernizáció az új eszközök rendszeresítésére helyezi a hangsúlyt, de emellett az innovációra, vagyis a modern eszközök folyamatos továbbfejlesztésére és innovatív használatára – a harcászati és a hadászati elvek reformjára – is legalább akkora hangsúlyt kell fektetnünk. Az innovációfókuszú K+F és a haderő szervezeti tanulási folyamatainak radikális újragondolása tehát elengedhetetlen feladat, és ebben a tekintetben az innováció valódi stratégiai eszköz a haderő és a nemzet döntéshozóinak kezében.

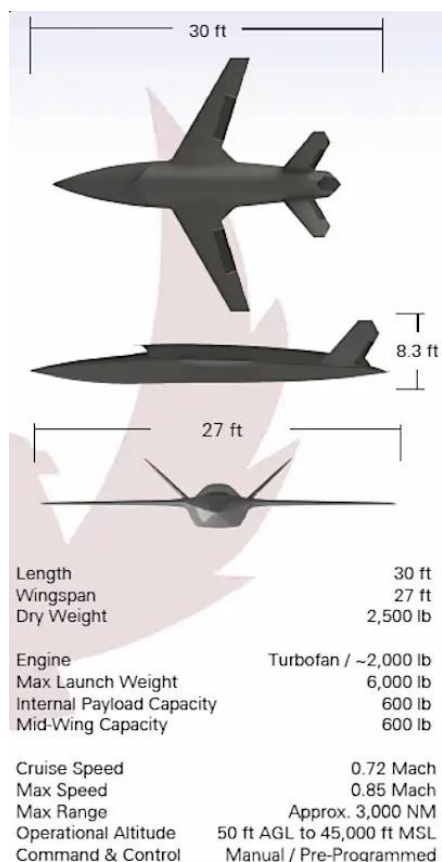


10. számú ábra. A fotón összevethető az F-16 harci repülőgép és XQ-58 Valkyrie drón mérete⁴⁷

⁴⁶ <https://theconversation.com/us-military-plans-to-unleash-thousands-of-autonomous-war-robots-over-next-two-years-212444>

⁴⁷ <https://news.usni.org/2023/10/05/marine-corps-experimental-loyal-wingman-drone-makes-first-flight> (Letöltve: 2024.06.09)

Mit is jelent mindez? Azt, hogy egy új design (elgondolás) szemléletmódon alapuló rendszer párhuzamos bevezetésére kell törekednünk, amelyet összekötünk a jelenlegi tervezésalapú rendszerrel.¹⁸ Ennek a két, egymástól eltérő szemléletmódú rendszernek az összekapcsolása azt eredményezi, hogy a haderő akár egy háborús konfliktus során is képessé válik olyan új haditechnikai eszközök kifejlesztésére, amely az ellenfél hadereje által képviselt fenyegetésekre hatékony választ ad, az ellenfél legkorszerűbb fegyverrendszereivel, haditechnikai eszközeivel szemben pedig technikai-technológiai és képességelőnyhöz jut. A haditechnikai K+F ezzel az új eljárással a stratégia eszközévé válik.



11. számú ábra. Az XQ-58 Valkyrie UAV méretei és főbb adatai: hosszúság 9,1m; fesztávolság 8,2 m; szerkezeti tömeg 1250 kg; tolóerő 10 kN; startteljesítmény 30 kN; belső terhelhetőség 300 kg; függeszthető 300 kg; max. sebesség 0,85M; hatótávolság 4800 km; repülési magasság 15-13 700m; működési mód: operátorral / programvezérelt⁴⁸

⁴⁸ <https://www.twz.com/air/xq-58-valkyrie-drone-family-has-grown-to-five-variants> (2024.06.09)

Ehhez azonban elsősorban a szervezeti tanulási módszertan újszerű megközelítésére van szükség (amely egy következő írás témája lehet). Mindez azt is jelenti, hogy az ok-okozati kérdésnél fontosabb napjainkban azt kideríteni, hogy a haditechnikai K+F a jelenlegi egyensúlyi-konzultatív szerepből elmozdult-e abba az innovációfókuszú irányba, ahol a rendkívül gyors fejlesztési és rendszeresítési ciklusok alapvetően befolyásolják a katonai stratégiát.

Források

Eli Fuhrman: How China Stole The Designs For The F-35 Stealth Fighter <https://www.19fortyfive.com/2021/07/how-china-stole-the-designs-for-the-f-35-stealth-fighter/>(2022. 07.15).

Elliot Ackerman - Admiral James Stavridis (USN): 2034: A Novel of the Next World War, Penguin Press, New York, 2021.

Eric Lipton: A.I. Brings the Robot Wingman to Aerial Combat. <https://www.nytimes.com/2023/08/27/us/politics/ai-air-force.html> (2023. 09.15).

Gyulai Gábor: A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés komplex megközelítése. Hadtudomány, 2016. évi különszám. DOI 10.17047/HAD-TUD.2016.26.K.103;

Gyulai Gábor: A kutatás-fejlesztés szerepe a haditechnikai eszközök életútja során. Hadmérnök, 2017. évi 12. évf. 4. szám pp. 34-43.

Hanneke Weitering: Beyond Automation: How AI Is Transforming Aviation. https://www.ainonline.com/aviation-news/aerospace/2023-06-14/beyond-automation-how-ai-transforming-aviation?utm_content=buffera2537&utm_medium=social&utm_source=linkedin.com&utm_campaign=buffer (2023. 07.15).

Hegedűs Ernő: Szálerősítéssel anyagok 3D-s nyomtatásának hadiipari alkalmazási lehetőségei I. rész: UAV-k és könnyűjárművek a haderőben és a katonai logisztikában. Haditechnika, 57. évf. 2023. évi 4. szám pp. 62-66.

Ian Fogarty - George Franz: Agile Product Management: How To Build Weapons Faster & Better. <https://breakingdefense.com/2021/03/agile-product-management-how-to-build-weapons-faster-better/> (2021. 07.15).

Ikujiro Nonaka - Hirotaka Takeuchi: The new new product development game. Harvard Business Review, 1986. Január.

James Stavridis, The US military is getting smaller cheaper and smarter. Bloomberg, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3518827/hicks-discusses-replicator-initiative/>

John A. Tirpak: Q&A: A New Way to Build Fighters <https://www.airforcemag.com/article/qa-a-new-way-to-build-fighters/> (2018. 07.15).

Kelsey D. Atherton: What to expect from the US Air Force's sixth-generation fighter jet-The new flying machine is also known as the Next Generation Air Dominance Platform. <https://www-popsci-com.cdn.ampproject.org/c/s/www.popsci.com/technology/sixth-generation-fighter/?amp> (2020. 07.15).

Kende György - Seres György: Haditechnikai kutatás-fejlesztés. ZMNE Budapest, 2004.

Király István Mihály: Az izraeli légvédelem és légierő legújabb eszközei: többrétegű légvédelmi rendszer, F-35, UAV-ok. Szakmai Szemle 2019. évi 17. évf. 4. szám 95. o.

Kris Osborn: NGAD Is Here: The U.S. Air Force's 6th Gen Stealth Fighter is Already Flying. <https://www.msn.com/en-us/news/technology/ngad-is-born-the-air-force-s-6th-gen-stealth-fighter-is-already-flying/ar-AA18FnSX>

Kyle Mizokami: Here's the Tech That Will Define the Air Force's Secret New Fighter Jet-The sixth generation of combat aircraft likely looks like this. <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a36280083/air-force-secret-new-fighter-jet-sixth-generation-aircraft-tech-capabilities/>

Kyle Mizokami: The Air Force Debuts a New 'e' Aircraft Designation - The lowercase letter heralds planes designed and tested using digital engineering, like America's secret new fighter jet. <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a34043731/air-force-new-designation-e-series-aircraft/> (2020. 09. 17.)

Maya Carlin: Meet 'Quarterhorse': The U.S. Air Force's Mach 5 Monster Plane (Fastest On Earth)? <https://www.19fortyfive.com/2023/10/quarterhorse-the-air-forces-mach-5-monster-plane/> (2020. 07.15).

Maya Carlin: The U.S. Air Force Will Soon Have A 'Secret Stealth Weapon' No Nation Can Beat. <https://www.19fortyfive.com/2023/06/the-air-force-will-soon-have-a-secret-weapon-no-nation-can-match/>

P. W. Singer - August Cole: Ghost Fleet - A Novel of the Next World War. New York, NY: Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2015.

Patrick Trucker: Air Force Special Operations Looks To Reinvent Itself On the Cheap. <https://www.defenseone.com/technology/2022/03/air-force-special-operations-looks-reinvent-itself-cheap/362689/>

Porkoláb Imre - Hannel Sándor - Hegedűs Ernő: Az innováció fókuszú digitális fejlesztésen alapuló stratégia. Hadtudomány, 2021. évi 31. évf. 3. szám, pp. 11-22.

Porkoláb Imre, - Hannel Sándor - Hegedűs Ernő: Modernizáció és innováció 1. rész, Honvédségi Szemle 2021. évi 4. szám

Porkoláb Imre – Hannel Sándor – Hegedűs Ernő: Modernizáció és innováció: A megnövekedett sebességű haditechnikai kutatás-fejlesztés erősödő szerepe a modern katonai stratégiában egy amerikai példa alapján 2. rész. Honvédségi Szemle, 2021. évi 149. évf. 3. szám

Porkoláb Imre: Az innováció hatása a hadviselésre. Hadtudomány 26. évf. 2016. évi 1-2. szám pp. 19-28., 21. o.

Porkoláb Imre: Force Modernization Challenges, Honvédségi Szemle, 146 szám 2 (2018): Special Issue: Hungarian Defence Review.

Porkoláb Imre: NATO innováció: A jövőbeni biztonsági kihívások, valamint a hadviselés változásainak hatása a NATO képességfejlesztésekre Seregszemle, 2016. évi 1. sz. 93-112. o.

Rachel S. Cohen: Air Force Introduces e-Planes for the Digital Era. <https://www.airforcemag.com/air-force-introduces-e-planes-for-the-digital-era/> (2018. 07.15).

Russell, Eric Frank: Wasp. Gollancz Science Fiction, 1957. London. ISBN 0-575-07095-1.

U.S. Air Force - Dr. Will Roper. <https://www.af.mil/About-Us/Biographies/Display/Article/1467795/dr-will-roper/> (2018. 07.15).

US Department of Defense, Hicks discusses Replicator Initiative. <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3518827/hicks-discusses-replicator-initiative/> (2020. 07.15).

Végvári Zsolt - Hegedűs Ernő - Zentay Péter: A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei I. rész. Haditechnika, 56. évfolyam 2022. évi 6. szám pp. 56-60.

Végvári Zsolt - Ocskay István: A hidrogén üzemanyagcellák katonai célú felhasználásának lehetőségei. Haditechnika, 53. évf. 2019. évi 2. szám pp. 14-19.

[https://www.washingtonpost.com/creativegroup/raytheon/the-most-sensible-option-to-achieving-block-4-readiness-in-f-35s/\(2020.07.15\).](https://www.washingtonpost.com/creativegroup/raytheon/the-most-sensible-option-to-achieving-block-4-readiness-in-f-35s/(2020.07.15).)

https://hu.wikipedia.org/wiki/XQ%E2%80%9358_Valkyrie#/media/F%C3%A1jl:XQ-58A_Valkyrie_demonstrator_first_flight.jpg (2023. 07.15).

<https://www.airforce-technology.com/projects/xq-58a- Valkyrie-unmanned-aerial-vehicle/?cf-view> (2023. 07.15).

<https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/2563194/afri-successfully-completes-xq-58a- Valkyrie-flight-and-payload-release-test/> (2023. 07.15).

<https://www.airforce-technology.com/projects/xq-58a- Valkyrie-unmanned-aerial-vehicle/?cf-view> (2020. 07.15).

<https://breakingdefense.com/2023/03/air-forces-fy24-request-seeks-to-retire-310-older-planes-to-invest-in-its-future/> (2023 07.15).

<https://breakingdefense.com/2023/05/the-air-forces-next-generation-fighter-will-be-selected-in-2024/> (2023. 07.15).

<https://www.congress.gov/118/bills/hr2670/BILLS-118hr2670eh.pdf#page=89> (2020. 10.15).

<https://www.eglin.af.mil/News/Article-Display/Article/3480769/ai-successfully-pilots-xq-58-aircraft-at-eglin/> (2020. 08.15).

<https://www.ibm.com/blogs/client-voices/bell-redefines-aircraft-maintenance-with-ai-iot/?lrsc=f8673e25-0151-4e5d-a993-e22a811094c0> (2018. 07.15).

<https://www.nytimes.com/2019/08/21/magazine/f35-joint-strike-fighter-program.html> (2020. 07.15).

<https://news.usni.org/2023/10/05/marine-corps-experimental-loyal-wingman-drone-makes-first-flight> (Letöltve: 2024.06.09)

<https://www.twz.com/air/xq-58- Valkyrie-drone-family-has-grown-to-five-variants> (2024.06.09)

Budavári Krisztina¹

KÍNA VÉDELMI IPARI BÁZISÁNAK ÉS VÉDELMI INNOVÁCIÓS ÖKOSZISZTÉMÁJÁNAK ÉRTÉKELÉSE

ASSESSING CHINA'S DEFENSE INDUSTRIAL BASE AND DEFENSE INNOVATION ECOSYSTEM

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-036](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-036)

Absztrakt

Napjainkban a globális biztonság legfontosabb kérdései közé tartozik Kína világszínvonalú védelmi technológiai hatalommá válása és annak globális következményei. Kína az 1960-as évektől, különösen 1999-től jelentős erőfeszítéseket tett a védelmi ipara fejlesztése érdekében, amely fő célja az volt, hogy önellátóvá váljon a fejlett fegyverek és technológiák terén. A 21. század eleje óta a kínai védelmi ipar a technológiai innovációk előtérbe helyezésével jelentős fejlődésen ment keresztül. A legutolsó védelmi stratégiájában Kína egy „új korszakra” készül, és az a célja, hogy ezeket a technológiai eredményeket integrálja a Népi Felszabadító Hadsereg képességeibe, olyan „világszínvonalú” haderőt hozva létre, amely ellensúlyozza az Amerikai Egyesült Államok hagyományos katonai fölényét. A védelmi ipara fejlesztésével kapcsolatban azonban számos jelentős kihívással is szembe kell néznie, amelyeket az eddigiekben még nem sikerült leküzdenie.

Kulcsszavak: *ipari kémkedés, katonai-civil fúzió, Kína, nagyhatalmi verseny, techno-nacionalizmus, védelmi innováció, védelmi ipari bázis*

Abstract

The nature and the global implications of China's emergence as a world-class defense technology power are among the most important issues in international security today. China has invested considerably in the modernization of its defense industry since the 1960s,

¹ Ludovika-Nemzeti Köszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola; Ludovika-National University of Public Service Doctoral School of Military Sciences; e-mail: budavari.krisztina@uni-nke.hu; <https://orcid.org/0000-0002-8531-2278>

particularly since 1999. One aim of this has been to become self-reliant in the production of advanced weapons and technologies for its armed forces. Since the beginning of the 21st century, the Chinese defense industry has reinvented itself by emphasizing technological innovation. As China focuses on a defense strategy for what it calls the „new era” the aim is to integrate these innovations into the People’s Liberation Army, creating a “world-class” force that offsets U.S. conventional military supremacy. However, the development trajectory of the defense industrial base must also be contextualized by the tremendous challenges that China is still struggling to overcome.

Keywords: *industrial espionage, military-civil fusion (MCF), China, great power competition, techno-nationalism, defense innovation, defense industrial base (DIB)*

A kínai védelmi ipar felemelkedése

A kínai védelmi ipar jelentős átalakuláson ment keresztül az 1970-es évek óta, amikor szinte kizárólag olyan fegyvereket tudott gyártani, amelyek elavult, 1950-es évekbeli szovjet technológiákon alapultak. Az iparág fejlesztésével kapcsolatos törekvések Teng Hsziao-ping kevéssé eredményes 1978-as „Négy modernizáció” reformjáig vezethetőek vissza –, amelyben a négy területből három kapcsolódik a védelmi ipar képességeihez (ipar, tudomány és technika, honvédelem), és amely a védelmi iparhoz kapcsolódó célkitűzéseket is tartalmazott.² A fejlesztési törekvések további lendületet kaptak, amikor az Amerikai Egyesült Államok (USA) és az Európai Közösségek fegyverembargót vezettek be a Tienanmen téri mézszárlást követően 1989-ben.³ Kína az 1960-as évektől, különösen 1999-től folyamatos befektetéseket eszközölt a védelmi ipara modernizálásába, amelynek célja az volt, hogy önellátóvá váljon a fejlett technológiák és fegyverek gyártásában, a 2020-ra, 2035-re és 2049-re kitűzött stratégiai céljai megvalósítása érdekében.⁴ Az önellátási célkitűzés legalább a 2001-ben közzétett 10. Öt-éves tervig vezethető vissza (a „független innováció végrehajtása” koncepció alatt). Mao Ce-tung idejében Kína minden erőfeszítés ellenére nem tudott kitörni az elmaradottságából, és az azt követő reformkísérletek sem voltak sikeresek, némelyek inkább kárt okoztak, mint elősegítették volna a modernizációt és fejlődést. Kína azonban jól

² Defense Intelligence Agency (DIA) 2019, 2.

³ Béraud-Sudreau et al. 2022, 11.

⁴ Tian, Su 2020, 1.

integrálódott a globális gazdasági rendszerbe, és a globalizáció egyik fő haszonélvezője lett. Kihasználta nemcsak a globális piacokhoz való hozzáférés, a nagy, fejlett liberális piacgazdaságokkal való együttműködés, a nemzetközi munkamegosztás, a tőke, technológia és egyéb erőforrások szabad áramlásában rejlő lehetőségeket, hanem a világ vezető vállalataihoz, legjobb egyetemeihez, kutatóintézeteihez, valamint nemzetközi szervezetekhez és tudományos testületekhez való hozzáférést is. Ezzel az elmúlt harminc évben dinamikus fejlődési pályára lépett. Kína gazdasági növekedésével arányosan haladt a Kínai Népi Felszabadító Hadsereg (People's Liberation Army – PLA) modernizációja is, a védelmi kiadások folyamatosan nőttek, amely növekvő keresletet jelentett a védelmi ipara számára. Kína védelmi költségvetése 1995-ben 26,1 milliárd dollárt tett ki (ez a világ összes katonai kiadásának mindössze 2,4%-át jelentette), amely a tízszeresére nőtt 2019-re, vagyis 266,5 milliárd dollárra (ez már a globális védelmi kiadások 14,2%-a volt). Ugyanebben az időszakban az Amerikai Egyesült Államok (USA) költségvetése 47%-kal nőtt, Oroszország védelmi kiadásai pedig megduplázódtak.⁵ A védelmi ipar technológiai színvonalának és kapacitásának növelésében az egyik kulcsfontosságú tényező a „katonai-civil integráció”, majd a 90-es évek végétől folytatott „katonai-civil fúzió” politika volt, amelyre Hszi Csin-ping a 2012. évi hatalomra kerülése óta még nagyobb hangsúlyt helyezett.⁶ Azonban Kína nemcsak kihasználta a globalizációban rejlő lehetőségeket, a tőke és erőforrások áramlásának liberalizációját, valamint az áruk és az állampolgárok szabadabb és gyorsabb mozgásának lehetőségeit, hanem vissza is élt azokkal. Jelentős technológiai elmaradottságának leküzdésére az innovációkban és leginkább a legfejlettebb fegyverrendszerek esetében régóta (és a mai napig) az abszorpciók modelljét használta, amely azon alapul, hogy külföldi katonai és kettős felhasználású technológiákat és eszközöket legálisan vagy illegálisan, vagy az exportszabályozások kijátszásával megszerezték, majd lemásolták és/vagy átalakították, kiegészítették vagy beleillesztették egy termékbe. Ezzel Kína egy ideig gyorsabban tudott felzárkózni és a haderejét modernizálni, valamint csökkenteni tudta a technológiai rést.⁷ A hangsúlyt és a befektetéseit (pénzügyi, oktatási stb.) a mérnöki, különösen a „reverse engineering” területre koncentrálna, a kutatás-fejlesztés és valódi

⁵ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China's Arms Industry?

⁶ Béraud-Sudreau et al. 2022, 11.

⁷ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China's Arms Industry?

innovációk helyett.⁸ Az abszorpciós stratégia hosszú távú alkalmazása azonban – az előnyök mellett – máig fenntartotta Kína technológiai és importfüggőségét a kritikus területeken, és a védelmi ipar jelenlegi képességeit is nagyban meghatározza. Ebben a fejlődési folyamatban a kínai védelmi ipar az alacsonyabb árú termékekre és tömeggyártására specializálódott, szemben a legfejlettebb technológiákkal, ezzel a globális piacon az érzékeny vevőket el tudta érni. A exportpiacai jelenleg is ezt a kínálatot tükrözik, a 2010-2020 közötti időszakban a kínai fegyverexport 96,4%-a Ázsiába és Afrikába került.⁹ Azonban a Kínai Kommunista Párt (KKP) aktuális hivatalos dokumentumaiból, nyilatkozataiból és programjaiból is láthatóan, Kína azon dolgozik jelenleg, hogy egy innováció alapú és fejlettebb modellre térjen át,¹⁰ és növelje a generatív innovációs képességét, elsősorban a védelmi, valamint a védelmi szektorban potenciállal rendelkező feltörekvő technológiák területén. 2016-ban egy kifejezetten védelmi ipari reformprogram is elindult, melynek célja a szabályozások átalakítása, a hatékonyság növelése, az innováció előmozdítása és a katonai-civil fúzió („military-civil fusion” – MCF) intézményesítése volt. A kezdeményezés kulcsfontosságú eleme „tudomány-városok” („science cities”), ipari parkok és csúcstechnológiai övezetek létrehozása volt a védelmi ipari vállalatok és más ipari központok, nagyvárosok és tartományi fővárosok közelében. A reformok végrehajtásának határideje 2020. volt.¹¹ A kínai védelmi ipar kétségtelenül jelentős fejlődésen ment keresztül, főleg a 21. század folyamán, és mára elérte azt a szintet, hogy az USA védelmi iparának legnagyobb versenytársaként szerepel, és legnagyobb vállalatai a világ Top 100 vállalatai között szerepelnek. (A 2023. évi listán összesen négy kínai vállalat található, ebből három a Top 10-ben.) Kína politikai berendezkedése azonban erőteljes és közvetlen hatással van a védelmi iparára, annak strukturális felépítésére és irányítására is, valamint az iparág működése és teljesítménye szempontjából releváns összes gazdasági és társadalmi alrendszerre és a teljes védelmi innovációs ökoszisztémára. Az iparágban nagyon magas a koncentráció, államilag felülről irányított módon működik, a legnagyobb vállalatok állami tulajdonban vannak, vezetésük összefonódik a KKP vezetésével, amely előnyöket, de jelentős gyengeségeket is eredményez egyben. Jelenleg Kína államilag felülről irányított, innovációfókuszú,

⁸ Cheung, Tai Ming: Strengths and Weaknesses of China's Defense Industry and Acquisition System and Implications for the U.S.

⁹ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

¹⁰ Cheung, Tai Ming: Strengths and Weaknesses of China's Defense Industry and Acquisition System and Implications for the U.S.

¹¹ Defense Intelligence Agency (DIA) 2019, 49.

techno-nacionalista stratégiát folytat a védelmi iparával kapcsolatban, legfőbb stratégiai célja a globális technológiai vezető szerep megszerzése és az USA-val paritásban lévő, legfejlettebb technológiai színvonalon álló „intelligens” haderő létrehozása, amelyben a védelmi ipar és a védelmi innovációs ökoszisztéma fejlesztése kulcsszerepet játszik. Azonban Kína lemaradásból indul, és az eddigiekben a gyors felzárkózását elősegítő stratégiai és módszerei szempontjából a környezet kedvezőtlenebb lett, a nagyhatalmi verseny fokozódásával az USA ellenintézkedései is egyre határozottabbak, valamint számos külső és belső kihívással is szembe kell néznie. Az utolsó lépéshez, hogy átvegye az USA jelenleg fennálló globális technológiai vezető szerepét, már a legfejlettebb, sőt teljesen új technológiákat és eszközöket kellene önállóan előállítania és megterveznie hazai bázison, amelyben eddig nem bizonyította az USA-val azonos képességeit.

Kína stratégiai céljai és kapcsolódó politikái

A KKP legfőbb stratégiai célja, hogy technológiai vezető szerepével elérje Kína „nagy megfiatalítását” („great rejuvenation”). 2049-re kitűzött centenáriumi célja, hogy Kína „egy modern szocialista országgá érjen, amely virágzó, erős, demokratikus, kulturálisan fejlett és harmonikus”. Az összes többi stratégiája ezt a célt támogatja a KKP vezetőinek nyilatkozatai szerint. A „China Standards 2035” stratégia célja a „kínai szabványokra” irányuló feladatok befejezése 2035-ig, a szabványosítás és az interoperabilitás megteremtése érdekében a feltörekvő technológiák területén. 2030-ra a világelső pozíció elérését tűzték ki a mesterséges intelligencia (MI) területén, a „Made in China 2025” stratégiában pedig a Kínában gyártott csúcstechnológias termékek mennyiségének növelését 2025-re.¹² A jelenlegi technológiai prioritási területek – nem kizárólag, de a legfontosabbak – a mesterséges intelligencia és a fejlett robotika, a félvezetők és a fejlett számítástechnika, a kvantuminformatica, a biotechnológia, a hiperszonikus és irányított energiájú fegyverek, valamint a fejlett anyagok és az alternatív energia.¹³

Kína azon hagyományos hozzáállása, amely még mindig szerepel az aktuális, legutóbbi védelmi stratégiájában – 2019. évi Fehér könyv (jelenleg a hírek szerint átdolgozás alatt áll) –, hogy „soha nem

¹² Kahn, Lauren: What the Defense Department's 2021 China Military Power Report Tells Us About Defense Innovation.

¹³ Kahn, Lauren: What the Defense Department's 2021 China Military Power Report Tells Us About Defense Innovation.

törekszik hegemoniára, terjeszkedésre vagy befolyási zónák kialakítására” („a megkülönböztető jegye a kínai nemzeti védelemnek az *új korszakban*”¹⁴), és a haderejét olyan szintig fejleszti, amely hiteles védelemre alkalmas, megváltozni látszik. Bár a 2019. évi Fehér könyv (címe: „China’s National Defense in the New Era”) továbbra is az „aktív védelem”¹⁵ koncepciót deklarálja, a KKP stratégiai, nyilatkozatai és programjai a megváltozott megközelítést tükrözik, amely Kína megváltozott biztonságpercepcióján alapul. A KKP stratégiai versenyről alkotott nézetét a “nagyhatalmú nemzetállamok közötti rivalizálás, valamint az egymással ellentétes ideológiai rendszerek közötti összeütközés jellemzi, úgy ítéli meg, hogy az USA egyre határozottabb Kína megfékezésében, ami potenciális akadályokat gördít stratégiája elé”.¹⁶ Ezenkívül a KKP vezetői egyre inkább hajlandóak szembeszállni az USA-val és más országokkal olyan területeken, ahol eltérnek az érdekeik.¹⁷ A nemzeti biztonsági érdeket pedig olyan tágan értelmezik, amely kérdéseket vet fel a védelmi stratégiájával kapcsolatban (pl. milyen érdekek védelmét tartja jogosnak akár katonai erővel is). Összességében, Kína célja, hogy első számú vezetőhatalom legyen a legfejlettebb technológiák terén, ezeket az innovációkat integrálja a PLA-ba egy „világszínvonalú” haderőt hozva létre, ezekkel a képességekkel pedig gazdaságilag és katonailag is előnybe kerüljön az USA-hoz képest.¹⁸ Ehhez pedig az államilag felülről vezérelt innováció sajátos stratégiáját alkalmazza.¹⁹ Kína fennálló hátrányának leküzdésére a KKP célja kihasználni azt a történelmi lehetőséget, amelyet a jelenlegi technológiai forradalom és a feltörekvő technológiák hordoznak azzal, hogy képesek lehetnek felforgatni minden eddig ismert szabályrendszert gazdasági és társadalmi szinten és a hadviselésben is. A Központi Katonai Bizottság elnökeként Hszi Csin-ping felszólította a PLA-t a katonai innováció előmozdítására és a „technológiai forradalom által kínált történelmi lehetőség kihasználására”.²⁰

A KKP *védelempolitikájának* deklarált célja Kína szuverenitásának, biztonságának és fejlesztési érdekeinek védelme. A Kínai Népköztársaság (KNK, Kína) védelmi stratégiája továbbra is az „aktív védelem”

¹⁴ The State Council Information Office of the People’s Republic of China 2019. *China’s National Defense in the New Era. First Edition 2019.*

¹⁵ The State Council Information Office of the People’s Republic of China 2019. *China’s National Defense in the New Era. First Edition 2019.*

¹⁶ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, III.

¹⁷ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, III.

¹⁸ Ronald Reagan Institute 2019, 7.

¹⁹ Ronald Reagan Institute 2019, 7.

²⁰ Jinping 2017.

koncepcióján alapul. A KKP vezetői hangsúlyozzák, hogy a PLA-t 2049. végére „világszínvonalú” haderővé kell megerősíteni, mint Kína „nagy modern szocialista országgá való megfiatalítására irányuló stratégiájának alapvető elemét”.²¹ Hszi Csin-ping a 2017. októberi 19. pártkongresszus előtti munkajelentésében felszólította a PLA-t, hogy „készüljön fel a katonai összecsapásra minden stratégiai irányban”, és kijelentette, hogy a haderő szerves részét képezi Kína nemzeti megfiatalításának. Beszédében pedig három fejlesztési mérföldkövet határozott meg a PLA számára: 2020-ra megnövelt „informatizált” és stratégiai képességekkel rendelkező „gépesített haderővé”, 2035-re teljesen modernizált haderővé, a század közepére pedig „teljesen világszínvonalú” haderővé váljon.²² A gépesítés úgy értelmezhető, hogy a PLA modernizálja fegyvereit és felszereléseit, hogy azok „rendszerek rendszerébe” kapcsolódhassanak, valamint olyan fejlett technológiákat alkalmazzanak, amelyek alkalmasak „informatizált” és „intelligens” hadviselésre.²³ 2020-ban új mérföldkövet (2027) jelentettek be a PLA korszerűsítésében, hogy felgyorsítsák az „informatizálásának és intelligensítésének integrált fejlesztését”.²⁴ Ezt megelőzően, 2015 végén Hszi Csin-ping elindította az elmúlt harminc év legjelentősebb PLA-reformját. A reformok végső célja, hogy a PLA képes legyen olyan összhaderőnemi műveletek végrehajtására, „amellyel képes versenyezni az USA haderejével”.²⁵ A KKP hosszú távú célja egy teljesen önállósra képes védelmi ipari bázis létrehozása – egy erős civil ipari és technológiai bázissal összeolvasztva –, amely képes kielégíteni a PLA modern képességekre vonatkozó igényeit.²⁶ 2020 novemberében a kínai védelmi minisztérium szóvivője kijelentette, hogy 2020-ban a PLA elérte a kitűzött modernizációs mérföldkövet a „gépesítés” tekintetében.²⁷ Kína 2019. évi Fehér könyve alapján azonban a kínai vezetők még úgy értékelték, hogy a „PLA még messze le van maradva a világ vezető haderőihez képest”.²⁸

Tudományos és technológiai céljai tekintetében Kína igyekszik uralni a negyedik ipari forradalomhoz kapcsolódó technológiákat. Folytatja erőfeszítéseit a jelentős katonai potenciállal rendelkező kritikus és

²¹ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, V.

²² Defense Intelligence Agency (DIA) 2019, 6.

²³ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, V-VI.

²⁴ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, V.

²⁵ Defense Intelligence Agency (DIA) 2019, 5.

²⁶ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 141-142.

²⁷ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, V-VI.

²⁸ The State Council Information Office of the People's Republic of China 2019. *China's National Defense in the New Era. First Edition 2019.*

egyéb feltörekvő technológiák terén, mint a mesterséges intelligencia, autonóm rendszerek, fejlett számítástechnika, kvantuminformatika, biotechnológia, valamint a fejlett anyagok és gyártás. „Közelmúltbeli úrkutatási és más területeken elért eredményei alapján Kína számos fejlett technológiában vezető szerepet tölthet be vagy annak határán áll”.²⁹ A 14. Ötéves terv továbbra is fenntartja a technológiai függetlenségre és a hazai innovációra való fókuszálást a negyedik ipari forradalomhoz kapcsolódó területeken.³⁰ Azonban – igazolhatóan – Kína továbbra is arra törekszik, hogy külföldi eszközöket, technológiákat és tudást importáljon kritikus hiányosságainak pótlására és a PLA modernizációjának felgyorsítására. Továbbra is felhasználja a külföldi befektetéseit, a vegyes vállalatokat, a fúziókat és felvásárlásokat, az akadémiai csereprogramokat, a kínai hallgatók és kutatók külföldi tapasztalatait, valamint az államilag támogatott gazdasági és ipari kémkedést és az exportszabályozások manipulálását.³¹ Olyan technológiákba fektet be, és olyan technológiákat igyekszik beszerezni, amelyek a jövőbeli civil és védelmi innovációk alapját képezik, beleértve a mesterséges intelligenciát, a robotikát, az autonóm járműveket, a kvantuminformatikát, a kiterjesztett és virtuális valóságot, a pénzügyi technológiákat és a biotechnológiát.³² A technológiai vezető szerep elérése érdekében Kína számos stratégiát és programot folytatott az elmúlt évtizedekben, a legfontosabbak a „Project 863”, a „Mega Project Priorities” (tizenhat tudományos és technológiai megaprojekt, amelyek közül tíz civil alkalmazásokra, hat pedig civil-katonai integrációra vagy tisztán katonai alkalmazásokra összpontosít),³³ az ötéves tervek – legutóbbi a 14. Ötéves terv (2021-2025.) –, a már említett „Made in China 2025”, „China Standards 2035” és az MCF-stratégia.

A KKP *gazdaságpolitikája* a gazdasági, technológiai, társadalmi és biztonsági fejlesztési erőfeszítései integráns része, a célok szerint az egyes területeken alkalmazott politikák kölcsönösen erősítik és támogatják egymást és a KKP stratégiai céljait. A védelmi modernizációs és technológiai fejlesztési célok, valamint az azokra fordítandó erőforrások és költségvetések a gazdasági növekedési célokhoz vannak igazítva. A gazdaságpolitikai célok szerint a gazdasági fejlődés nemcsak a nagyobb védelmi költségvetések biztosításával támogatja a védelmi szektor modernizációját, hanem a fejlődő hazai ipari és technológiai

²⁹ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, X-XI.

³⁰ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, X-XI.

³¹ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 141-142.

³² Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, X-XI.

³³ Sargent, Gallo 2021, 12.

bázis rendszerszintű előnyeivel is (a „Made in China 2025” és a „China Standards 2035” stratégiák is többek között ezt a célt is szolgálják).³⁴

Az aktuális legátfogóbb védelmi ipari bázist érintő kezdeményezés a *katonai-civil fúzió* („military-civil fusion” – MCF) stratégia, amely az USA DARPA-val (Defense Advanced Research Projects Agency: Fejlesztett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége) és szövetségi finanszírozású laboratóriumokkal³⁵ megvalósított hasonló stratégiája átvételének tűnhet, azonban a kínai politikai és gazdasági berendezkedés miatt jelentős eltérések vannak a két kezdeményezés között a gyakorlatban. Az eredetileg „civil-katonai integrációnak” nevezett, és legalább az 1980-as évek óta tartó politika eredményei korábban elmaradtak a várakozásoktól. Hsi Csing-ping az elődeinél több figyelmet szentelt ennek a projektnek, amikor 2015-ben az MCF-et „nemzeti fejlesztési stratégia” szintre emelte, és létrehozta az Integrált Katonai és Civil Fejlesztési Központi Bizottságot, amelyben katonai, kormányzati és pártvezetők a tagok, és amelyet ő személyesen vezet.³⁶ Az MCF lényege a védelmi ipari bázis szempontjából minden rendelkezésre álló erőforrás bevonása a védelmi ipar támogatásába. Célja, hogy felgyorsítsa a védelmi innovációkat azáltal, hogy felszámolja az akadályokat a civil kutatási és ipari ágazatok, valamint a védelmi ipar között, valamint, hogy egy integrált, a civil ipari és kutatási szektorok számára is kölcsönösen előnyös „rendszerek rendszere” alakuljon ki.³⁷ Mindezt a „nemzeti bajnok” vállalatok állami irányításán, támogatásán és finanszírozásán, valamint az akadémiai, a civil ipari és technológiai szektor és a védelmi ipari bázis felülről jövő koordinációján keresztül.³⁸ Az MCF hat egymással összefüggő célt foglal magában: (1) Kína védelmi ipari bázisának és civil technológiai és ipari bázisának egyesítése, (2) tudományos és technológiai innovációk integrálása és hasznosítása a katonai és civil ágazatokban, (3) tehetségek kiművelése, valamint a katonai és civil szakértelem és tudás ötvözése, (4) katonai követelmények beépítése a civil infrastruktúrák követelményeibe és a civil építési beruházások katonai célú kihasználása, (5) civil kiszolgálási és logisztikai képességek katonai célú kihasználása, (6) a honvédelmi mozgósítási rendszer kiterjesztése és elmélyítése, hogy az magába foglalja a kínai

³⁴ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, IV.

³⁵ Ronald Reagan Institute 2019, 11.

³⁶ Weinbaum et al. 2022, 8.

³⁷ Weinbaum et al. 2022, 8.

³⁸ Ronald Reagan Institute 2019, 11.

társadalom és gazdaság minden lényeges képességét versenyben és háborúban való alkalmazás és felhasználás céljából.³⁹ Az MCF-rendszer szereplői: az Államtanács minisztériumi szintű szervezetei, a Központi Katonai Bizottságnak alárendelt katonai szervek vezetése, államilag támogatott oktatási intézmények, kutatóközpontok és kulcsfontosságú laboratóriumok, védelmi ipar, egyéb állami tulajdonú vállalatok és kvázi-magánvállalatok, magánvállalatok, multi-stakeholder partneriségek. Minden egyes MCF-szereplő számos szervezet és kormányzati szerv közötti együttműködéseket tartalmaz.⁴⁰ Az MCF-rendszer értelmezhető a kínai védelmi innovációs ökoszisztémának vagy az USA-ban alkalmazott megközelítés szerint a nemzeti biztonsági innovációs bázisnak (National Security Innovation Base – NSIB).⁴¹ Az MCF-stratégia (amennyiben sikeres), jelentős eredményeket hozhat Kínának a kettős felhasználású technológiák terén. Mind a PLA technológiai színvonalának növelésében, mind az USA-val folytatott technológiai versenyben a kettős felhasználású technológiák integrálásának és védelmi alkalmazásának képessége kritikus fontosságú, a kettős felhasználású technológiák jelentőségének növekedése miatt (a legújabb, védelemben is alkalmazható, feltörekvő technológiák egyre inkább a civil iparágakban kerülnek kifejlesztésre).

A célokra fordítandó *források* tekintetében Kína gazdaságának nagysága és a gazdaság növekedési üteme az utóbbi évtizedekben lehetővé tette a védelmi költségvetésekre és kutatás-fejlesztési (K+F) kiadásokra jelentős és egyre növekvő források biztosítását. 1980 és 2019 között reálértéken átlagosan 9,4% volt a kínai gazdasági növekedés évente, amely a leggyorsabb növekedési ütem a nagy gazdaságok között, és összességében a második leggyorsabb növekedés. 2019-re Kína bruttó hazai terméke (GDP) 14,3 billió (az egyértelműség kedvéért ezt másképp kifejezve 14 300 milliárd – a szerkesztő megjegyzése) dollárra nőtt, amely a második legmagasabb érték az USA után (21,4 billió dollár).⁴² A legutóbbi, 2022. évben pedig Kína GDP-je 17,9 billió dollár, az USA GDP-je 25,4 billió dollár volt.⁴³ Azonban a kínai GDP növekedésével kapcsolatban lényeges, hogy ezeket az eredményeket egy, az 1980-as évektől egymilliárd főt (a világ népességének kb. átlagosan 20%-a) meghaladó lakosságszámú ország

³⁹ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, IV-V.

⁴⁰ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 28-29.

⁴¹ Ronald Reagan Institute 2019, 10.

⁴² Weinbaum et al. 2022, 10.

⁴³ [Worldbank adatbázis - GDP](#)

állította elő, amely a világ legnépesebb országa volt 2022-ig.⁴⁴ Az egy főre jutó GDP és az egy főre jutó GDP vásárlóerő-paritáson árnyaltabb képet adnak. GDP/fő (2022): Kína: 12720,2 dollár, USA: 76329,6 dollár;⁴⁵ GDP/fő (PPP) (2022): Kína: 18188 dollár, USA: 64623 dollár.⁴⁶ Vagyis Kína és legnagyobb versenytársa, az USA gazdasága között jelentős különbség, hogy az egy főre jutó hozzáadott érték Kínában még mindig sokkal alacsonyabb.

A védelmi ipar szempontjából kritikus a *védelmi költségvetések* szintje. A legutóbbi kínai védelmi költségvetések nagysága a globális védelmi kiadások tükrében is jelentős. Kína hosszabb ideje stabilan a második legnagyobb védelmi költségvetéssel rendelkezik az USA után. A Stockholmi Nemzetközi Békekutató Intézet (Stockholm International Peace Research Institute – SIPRI) szerint a globális védelmi kiadások 2022-ben 3,7%-kal növekedtek reálértéken, elérve a 2240 milliárd dollárt, amely az adatbázisában valaha megjelent mindenkori legmagasabb érték.⁴⁷ 2022-ben az öt legnagyobb kiadású ország között Kína a 2. pozíciót foglalja el (1. USA, 2. Kína, 3. Oroszország, 4. India, 5. Szaúd-Arábia).⁴⁸ 2022-ben Kína védelmi kiadásai 292 milliárd dollárt tettek ki, amely a GDP-je 1,6%-ának felelt meg, 4,2% növekedést jelentett az előző évhez képest; ez a világ összes katonai kiadásának 13%-a volt.⁴⁹ Az USA védelmi kiadásai 0,7%-kal nőttek, elérve a 877 milliárd dollárt (amely tartalmazza a 2022. évben Ukrajnának nyújtott 19,9 milliárd dollár becsült értékű támogatásokat is)⁵⁰; ez az USA GDP-jének 3,5%-a, és a világ összes katonai kiadásának 39%-a volt.⁵¹ Oroszország katonai költségvetése 86,4 milliárd dollár volt, amely a GDP-je 4,1%-át tette ki, 9,2% növekedést jelentett 2021-hez képest, és a világ katonai kiadásainak 3,9%-a volt.⁵² Az adatok tekintetében lényeges, hogy a hivatalosan közzétett kínai védelmi költségvetés több fő kiadási kategóriát nem tartalmaz, beleértve a K+F kiadásokat és a külföldi fegyverbeszerzést. Egyes kutatóintézetek szerint például “2021-ben Kína tényleges katonai kiadásai 1,1-2-szer magasabbak lehettek a hivatalos költségvetésében szerepelteknél, de a

⁴⁴ [Worldometer adatbázis - népesség](#)

⁴⁵ [Worldbank adatbázis - GDP/fő](#)

⁴⁶ [Worldbank adatbázis - GDP/fő \(PPP\)](#)

⁴⁷ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 1.

⁴⁸ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 3.

⁴⁹ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 2.

⁵⁰ Budavári 2023, 24.

⁵¹ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 1.

⁵² Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 2.

transzparencia hiánya miatt nehéz megbecsülni”.⁵³ Egy másik elemzés azt állapította meg, hogy bár a kínai GDP arányos védelmi költségvetés 2% alatt maradt a hivatalos költségvetésben (2003-2020 közötti időszakban), azonban a „tényleges védelmi kiadásokkal számolva, beleértve a félkatonai és biztonsági szolgáltatásokat, a Központi Katonai Bizottság közvetlen kiadásait (például védelmi K+F), ürtevékenységeket, toborzási bónuszokat és egyéb tételeket, amelyeket más országok védelmi költségvetésébe beépítenének, az elmúlt években átlagosan 35-40%-kal növelnék az összkiadásokat, amely a védelmi kiadásokat a GDP 2,3-2,4%-ához közelítené”.⁵⁴ A költségvetési trendek tekintetében, több különböző metodikával készült elemzés alapján a kínai védelmi költségvetés az elmúlt húsz évben közel ötszörösére nőtt,⁵⁵ az elmúlt tíz évben csaknem megduplázódott.⁵⁶ A SIPRI szerint Kína katonai kiadásai huszonnyolc egymást követő évben nőttek, amely a kiadások növekedésének leghosszabb megszakítás nélküli időszaka az adatbázisában.⁵⁷ A 2022. évi 292 milliárd dollár éves költségvetés 4,2%-kal több, mint 2021-ben, és 63%-kal több, mint 2013-ban. (A 2022-es 4,2%-os növekedési ráta a második legalacsonyabb volt Kínában 1995 óta, az időszak legalacsonyabb rátája [2,6%] 2021-ben volt.) Kína jelenlegi katonai kiadási prioritásai a 14. Ötéves terven (2021–2025) alapulnak. Ezeket a KKP 20. kongresszusa is megerősítette 2022 októberében, amely nagy hangsúlyt fektetett Kína védelmi ipari bázisának fellendítésére és a feltörekvő védelmi technológiákra.⁵⁸ A védelmi költségvetés jövőbeli becsült nagysága tekintetében a 2012 és 2021 közötti adatok azt mutatják, hogy Kína hivatalos védelmi költségvetése évente átlagosan 7%-kal nőtt, ezen adat, valamint a gazdasági adatok és növekedési előrejelzések alapján a KKP legalább a következő 5-10 évben folyamatosan növelni tudja a védelmi költségvetését.⁵⁹ Elemzők szerint azonban Kína gazdasági növekedése lassulni fog a következő tíz évben, amely lassíthatja a védelmi kiadások jövőbeli növekedését (ha a KKP továbbra is fenn akarja tartani az egyensúlyt a gazdasági növekedés és a védelmi kiadások között). Amennyiben a gazdasági előrejelzések helytállóak, valamint a védelmi költségvetések konstans GDP-arányát feltételezve, Kína védelmi költség-

⁵³ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 142-143.

⁵⁴ Weinbaum et al. 2022, 11.

⁵⁵ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

⁵⁶ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 142.

⁵⁷ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 4.

⁵⁸ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 b) 4.

⁵⁹ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 142.

vetése továbbra is a második legnagyobb marad az USA után.⁶⁰ A kínai védelmi ipar szempontjából a védelmi költségvetés tekintetében lényeges, hogy annak legnagyobb részét a KKP már jelenleg is otthon költi el (az alább bemutatott importadatok alátámasztják), valamint stratégiai céljai alapján védelmi ipari önellátásra rendezkedik be, vagyis a védelmi kiadások által jelentett kereslet legnagyobb része hazai kereslet. Lényeges továbbá, hogy Kína a PLA modernizációjában elérte azt a szintet, hogy egyre gyakrabban kell választania a modernizáció, valamint a haderő készenléte és fenntartása között, ez jelentős kihívás minden ország számára a védelmi költségvetések szempontjából, és ez Kínának viszonylag új dolog.⁶¹

Kína stratégiai céljaiban kiemelt szerepe van a *K+F*, azon belül a *védelmi K+F* kiadásoknak. A technológiai fejlődés tartós befektetést igényel az országok részéről, amelyet csak a *K+F*-be és az innovációba való hosszabb távú következetes befektetéssel tudnak elérni. Kína kiadásai ezen a területen is tartósan és jelentősen növekednek. Kína részesedése a globális *K+F* kiadásokból a 2000. évi 4,9%-ról 2019-re 23,9%-ra nőtt. Ugyanebben az időszakban az USA, Japán és Németország együttes részesedése 62,6%-ról 44,5%-ra esett vissza. 2019-ben még mindig az USA *K+F* kiadásai voltak a legmagasabbak a világon (25%-kal többet költött, mint Kína), Kína kiadásai azonban gyorsabb ütemben nőttek, ennek eredményeként 2004-ben meghaladták Németországot és 2009-ben Japánét.⁶² A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) egy jelentése kimutatta egyes (kiválasztott) országok *K+F* kiadásainak százalékos növekedését a 2000-2019 közötti időszakban: a kínai kiadások 1496%-kal nőttek, az USA kiadásai 144%-kal. Nominálisan Kína *K+F* kiadás-növekedése 492,8 milliárd dollár volt, az USA-é pedig 387,9 milliárd dollár. Az Európai Unió huszonhét országa összesen 278,7 milliárd dollárral növelte a kiadásait.⁶³ A *K+F* kiadások szempontjából lényeges, hogy azoknak csak egy része védelmi *K+F*, és a rendelkezésre álló adatok alapján Kína esetében nem lehet megállapítani, hogy mekkora része. Egy becslés szerint Kína 2018-ban akár 27 milliárd dollárt is elkölthetett védelmi *K+F*-re. Bár ezt a számot nem lehet közvetlenül összehasonlítani más országokéval, ez a becslés arra utal, hogy Kína sokkal kevesebbet költött, mint az USA. Az OECD szerint az USA 67,5 milliárd dollárt költött

⁶⁰ Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021, 142-143.

⁶¹ Weinbaum et al. 2022, 11.

⁶² Sargent, Gallo 2021, 9.

⁶³ Sargent, Gallo 2021, 10.

védelmi K+F-re ugyanabban az évben. Ennek ellenére Kína valószínűleg sokkal többet költött, mint más jelentős szereplők, például Dél-Korea (3,6 milliárd dollár) és az Egyesült Királyság (2,4 milliárd dollár).⁶⁴ Az USA folyamatos vezető szerepe tudományos és technológiai (Science and Technology – S&T) területen továbbra is fennáll, azonban az USA és Kína közötti technológiai rés az elmúlt években csökken,⁶⁵ amelyet Kína K+F kiadásainak tartós és jelentős növekedése is támogat.⁶⁶

A kínai védelmi ipar jelenlegi helyzete

A kínai védelmi ipari bázist nyolc⁶⁷, a PLA fő ellátóiként szereplő nagy állami tulajdonú vállalat (state-owned enterprises – SOE) dominálja. Ezek legtöbbször a korábbi parancsgazdaságban a védelmi ipart irányító minisztériumokból alakult hatalmas konglomerátumok. Az átalakítás után néhány új vállalatot is hozzáadtak a csoporthoz, néhányat konszolidáltak, így alkotják a jelenlegi csoportot, amely továbbra is uralja a kínai védelmi ipari bázist. Ez a nyolc vállalat: az Aviation Industry Corporation of China (AVIC), amely elsősorban a repülőgépiparért felel; az űrszektorért és a rakéta ellátásért a China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) és a China Aerospace Science and Industry Corporation Limited (CASIC) felelősek; a kézi lőfegyvereket és páncélozott járműveket a China South Industries Group Corporation (CSGC) és a China North Industries Group Corporation (NORINCO) gyártja; a hadihajókért a China State Shipbuilding Corporation (CSSC) felelős; a China National Nuclear Corporation (CNNC) az ország nukleáris iparáért; az elektronikák gyártásáért pedig a China Electronics Technology Group Corporation (CETC) a felelős. Elméletileg ezeknek a konglomerátumoknak normál piaci alapon kellene működniük és versenyezniük a szerződésekért, a minőség javítása és az árak csökkentése érdekében, és legalább néhány magánrészvényessel kellene rendelkezniük a hatékonyság javítása és a piaci fegyelem betartatása érdekében, gyakorlatilag azonban megőrizték a minisztériumok számos jellemzőjét. Továbbá, a KKP továbbra is az irányítás feletti kontrollt helyezi előtérbe, a gazdaságosabb működés és a piaci alapú döntéshozatal rovására. Hszi Csin-ping pedig az utóbbi években a pártbefolyás növelése és a döntéshozatal közvetlen

⁶⁴ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China's Arms Industry?

⁶⁵ Sargent, Gallo 2021, 11.

⁶⁶ Sargent, Gallo 2021, 9.

⁶⁷ 2022. évben.

befolyásolása érdekében tett számos határozott lépést. (Legutóbb 2023-ban, amikor felmentettek három védelmi ipari felsővezetőt.⁶⁸) Bár a korábbi reformtörekvések hatására javult a jövedelmezőség, az állami vállalatok továbbra is jóval kevésbé hatékonyak és jövedelmezőbbek, mint a magánvállalatok. Az a kísérlet, hogy a verseny ösztönzése érdekében a korábbi minisztériumokat két konglomerátumra bontsák fel, szintén nagyrészt kudarcot vallott, mivel a SOE-k vagy újból egyesültek korábbi versenytársaikkal vagy különböző szektorokra specializálódtak; ennek az lett az eredménye, hogy gyakran csak egy vállalat létezik, amely képes teljesíteni a PLA egy adott igényét. Ha pedig több vállalat képes egy fegyverprogramot végrehajtani, a szerződéseket gyakran felosztják az összes cég között, ahelyett, hogy a legalkalmasabb vállalat kapná meg a megrendelést.⁶⁹ Az elmúlt években a konszolidáció új hullámának jelei voltak megfigyelhetők, ezzel visszafordították azt a korábbi strukturális reformot, amely a termelékenység és a versenyképesség javítását célozta az ágazati monopóliumok felszámolásával.⁷⁰ Ez az iparági szerkezet és irányítási struktúra teljesen elmentéses az USA megközelítésével, ahol az iparág túlzott koncentrációját jelentős gazdasági és nemzeti biztonsági kockázatnak értékelik⁷¹, különösen a “sole source” (egyetlen alkalmas beszállító létezik) és “single source” (egyetlen alkalmas minősített beszállító létezik)⁷² eseteket, amely jelentős kockázatokat jelent az ellátásbiztonság tekintetében. Emiatt az USA kapcsolódó stratégiáiban, politikáiban és programjaiban a verseny fokozása – jelenleg is – a védelmi iparral kapcsolatos egyik prioritás.⁷³ A SOE-k továbbá számtalan egyéb, nem védelmi ipari tevékenységből és termékből szerzik az árbevételük nagy részét (civil iparcikkek, háztartási „fehér termékek” [hűtőgép, mosógép, mikrohullámú sütő stb.], pénzügyi szolgáltatások, ingatlanok, energia stb.). 2020-ban a védelmi árbevételek az öt legnagyobb fegyvergyártó teljes árbevételének mindössze 31%-át tették ki.⁷⁴ A civil divízióik ráadásul jövedelmezőbbek és kevésbé szabályozottak, emiatt hírek voltak arról, hogy a SOE-k elégedetlenkedtek amiatt, hogy nehéz a védelmi szektorban dolgozniuk.⁷⁵ Magánvállalatok (privately owned enterprises – POE) szintén megtalálhatóak a védelmi ipari bázisban, bár sokkal

⁶⁸ Yang, William: China Launches New Wave of Purges Against Key Defense Industry Leaders.

⁶⁹ Weinbaum et al. 2022, 5-7.

⁷⁰ Béraud-Sudreau et al. 2022, 12-13.

⁷¹ Budavári 2023, 13.

⁷² Budavári 2023, 15.

⁷³ Budavári 2023, 27-28.

⁷⁴ Béraud-Sudreau et al. 2022, 13.

⁷⁵ Weinbaum et al. 2022, 7.

kisebb a szerepük, mint a SOE-knak, különösen rendszerintegrátor-ként. Egyesek, mint például a ZTE és a Huawei, szorosan együttműködnek a védelmi szektorral. „Az áttörést jelentő kivételek ellenére a magáncégek folyamatos küzdelmet folytatnak, hogy betörjenek az állam által uralt, erősen titkos [...] védelmi iparba.”⁷⁶ Azonban a civil iparágakban kifejlesztett vagy gyártott csúcstechnológiákhoz való hozzáférés egyre kritikusabbá válik Kína számára is, valamint az MCF jelentőségének növekedésével ez a helyzet változhat a jövőben.⁷⁷ A feltörekvő és kritikus technológiák esetében nagyobb az együttműködés, például az Alibaba, a Baidu, a Huawei és a Tencent a hírek szerint mesterséges intelligencia (MI), big-data analízis és intelligens vezetés-irányítási projekteken dolgozik a PLA számára.⁷⁸

A legnagyobb hazai vállalatok teljesítménye jól mutatja egy ország azon képességét, hogy saját fegyverrendszereket tervezzen és gyártson.⁷⁹ A Defense News legnagyobb védelmi ipari vállalatokat rangsoroló 2023. évi globális Top 100 listáján a Top 10 helyen három, összesen pedig négy kínai vállalat szerepelt, helyezések szerinti sorrendben: 4. AVIC, 8. NORINCO, 10. CSGC, 15. CASC. (Ugyanebben a listában ötvenkettő USA vállalat található.⁸⁰) A négy vállalat átlagos védelmi árbevétele 27,75% volt. Egy másik elemzés szerint 2019-ben a kínai SOE-k árbevételének átlagosan 70,7%-a volt a *nem* védelmi árbevétel. Ez az arány 42,9% volt az USA vállalatoknál.⁸¹ Az árbevételek nemzetközi összehasonlítása szempontjából egy másik elemzés – SIPRI 2021. évi Top 100 rangsorolása – alapján a Top 100 vállalat árbevételeinek országonkénti összesítésében az összes értékesítésből a kínai vállalatok részesedése 18%, az USA vállalatok részesedése 51%, az orosz vállalatoké 3% volt.⁸² A SIPRI becslései szerint a SOE-k „fegyvereladásainak összértéke megközelíti a védelmi költségvetésben a beszerzésekre fordított kiadásokat, amely azt jelzi, hogy a fegyvergyártásban viszonylag magas Kína önellátó képessége”.⁸³

Export tekintetében, a SIPRI nemzetközi fegyverkereskedelemről szóló 2022. évi jelentése szerint a világ huszonöt legnagyobb

⁷⁶ Weinbaum et al. 2022, 8.

⁷⁷ Weinbaum et al. 2022, 8.

⁷⁸ Nouwens, Béraud-Sudreau 2020, 13.

⁷⁹ Béraud-Sudreau et al. 2022, 5.

⁸⁰ [Defense News TOP100 for 2023 adatbázis](#)

⁸¹ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China's Arms Industry?

⁸² Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2022, 3.

⁸³ Béraud-Sudreau et al. 2022, 12-13.

fegyverexportőrök listáján a 2018–22. időszakban Kína a 4. helyet foglalja el. (1. USA, 2. Oroszország.) Kína részesedése a teljes globális exportból a 2018-22. időszakban 5,2% volt. (USA 40%, Oroszország 16%.) Ez az előző (2013-17.) időszakhoz képest Kína esetében 23%-os csökkenést jelent, az USA esetében 14%-os növekedést, Oroszország esetében 31%-os csökkenést.⁸⁴ (A világ huszonöt legnagyobb fegyverexportőrök teljesítménye a globális fegyverexport 98%-át tette ki a 2018-22. időszakban.)⁸⁵ A legutóbbi hivatalos statisztikák alapján Kína a 2. legnagyobb fegyvergyártó a világon, és a 4. legnagyobb fegyverexportőr, de az USA még mindig közel nyolcszoros, Oroszország pedig több mint háromszoros mennyiséget exportált Kínához képest a 2018-2022. időszakban. A 2010 és 2020 közötti időszakban az USA több mint hatszoros, Oroszország pedig körülbelül négyszeres mennyiséget exportált Kínához képest.⁸⁶ Tehát „Kína a globális fegyverexportban vezető szerepet tölt be, de exportjának összértéke még mindig halovány az Amerikai Egyesült Államokhoz és Oroszországhoz képest”.⁸⁷ Export-relációk tekintetében, 2010-2020. közötti időszakra vonatkozó adatok alapján Kína exportjának legnagyobb része – mintegy 77,3%-a – Ázsiába került, további 19,1% Afrikába, a fennmaradó 3,6% pedig a világ más részeire.⁸⁸ A 2018-2020. közötti időszakban a kínai export legfontosabb célországai sorrendben a következők voltak: 1. Pakisztán, 2. Banglades, 3. Thaiföld, 4. Mianmar, 5. Szaúd-Arábia, 6. Üzbegisztán, 7. Katar, 8. Algéria, 9. Egyesült Arab Emírségek, 10. Srí Lanka.⁸⁹ „A kínai fegyverexport növekedése és az exportált fegyverfajták megnövekedett változatossága azt jelzi, hogy a kínai védelmi ipar számos területen az élmezőnybe vagy annak közelébe került.”⁹⁰ Azonban az átláthatóság hiánya miatt a kínai vállalatok fegyvereladásainak értéke vagy ismeretlen vagy megbízhatatlan becsléseken alapul.⁹¹ Az export-relációk pedig azt mutatják, hogy Kína túlnyomóan továbbra sem csúcstechnológiát exportál, hanem az árérzékenyebb piacokat célozza. A KKP folyamatosan ösztönzi a fegyverexport növelését a kereslet növelése érdekében (a kereslet nagyrésze

⁸⁴ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023 a) 2.

⁸⁵ Budavári 2023, 17.

⁸⁶ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

⁸⁷ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

⁸⁸ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

⁸⁹ Weinbaum et al. 2022, 22-23.

⁹⁰ Tian, Su 2020, 1.

⁹¹ Tian, Su 2020, 1.

jelenleg a PLA belföldi kereslete). Az export-adatok azonban nem mutatnak nagy növekedést az elmúlt években. 2015 és 2019 között Kína 8,1 milliárd dollár értékben exportált katonai felszerelést – ez mindössze 6,3%-kal több, mint a 2010–2014 közötti időszakban (7,6 milliárd dollár). Ez összhangban van a globális fegyverexport 5,5%-os növekedésével, de jóval elmarad az olyan vezető exportőrök növekedési adataitól, mint Franciaország (72,2%), az USA (22,7%) és Németország (16,8%). A piacaik bővítése továbbra is kihívást jelent a kínai vállalatoknak. „A vezető fegyverimportőrök Kínából az olcsó termékeket vásárolják, és inkább az USA-ból vagy Oroszországból vásárolnak fejlettebb eszközöket.”⁹²

A *főbb fegyverek beszerzésére* vonatkozó adatok (import, licenccgyártás és belföldi termelés) a legközvetlenebb mutatója az önellátásnak, mivel azt méri, hogy egy országnak milyen mértékű az importfüggősége a fegyverek terén.⁹³ Kína a 2016–2020 közötti időszakban továbbra is a világ ötödik legnagyobb fegyverimportőre maradt, és bár az import volumene abszolút értékben továbbra is magas volt, az időszak összes beszerzésének mindössze 8%-át tette ki. Az import fontos részét képezték az Oroszországból érkező harci repülőgépek és légvédelmi rendszerek. „Folytatódott a hajtóművek, motorok és helikopterek importja, tekintettel arra, hogy Kínának nehézségei vannak a saját tervezésű termékek gyártásával.”⁹⁴ Az import 79%-át az időszakban a licenccgyártás tette ki. A hazai gyártás a teljes védelmi beszerzés 92%-a volt, és a fő fegyverek minden kategóriáját lefedte, beleértve szinte az összes kulcsfontosságú alkatrészt, és magában foglalta a csúcstechnológiás eszközöket is.⁹⁵ Az elmúlt években a jelentős importfüggőség csökkent, de megmaradt, főleg a hajtóművek, motorok és helikopterek esetében, de Kína ezeken a területeken is halad (több eszközben váltottak az import orosz alkatrészek helyett kínai tervezésű és gyártású alkatrészekre).⁹⁶ Hasonlóképpen kritikus a félvezetők beszerzése. „2018-ban Kína volt a félvezetők legnagyobb vásárlója, a hazai kereslet mindössze 15,3%-át tudta legyártani, és a fennmaradó szükséglet kielégítésére koreai, tajvani és amerikai (USA) gyártókra támaszkodott.”⁹⁷ Kína aktívan keresi ennek a problémának a megoldását, és a 2015-ben kiadott „Made in China 2025” ipari stratégiában célul

⁹² Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China's Arms Industry?

⁹³ Béraud-Sudreau et al. 2022, 4.

⁹⁴ Béraud-Sudreau et al. 2022, 11.

⁹⁵ Béraud-Sudreau et al. 2022, 11.

⁹⁶ Béraud-Sudreau et al. 2022, 11.

⁹⁷ Weinbaum et al. 2022, 21.

tűzte ki, hogy a hazai félvezetőigény 80%-át hazai bázison gyártsák.⁹⁸ „A legtöbb más régióval ellentétben, ahol Kína nettó fegyverexportőr, Európával szemben nettó importőr. Kína teljes fegyverimportjának több mint 99%-a Európából származott (13,7 milliárd TIV⁹⁹) a 2010-2020 közötti időszakban, miközben elenyésző mennyiséget (26 millió TIV) exportált a kontinensre. Ezt a tendenciát leginkább Oroszország vezérelte, amely Kínának szállította a külföldi gyártású fegyvereinek 66,6%-át. Franciaország és Ukrajna együttesen további 22,7%-ot szállított.”¹⁰⁰ 2011 és 2020 között Kína csaknem ezer repülőgép-hajtóművet rendelt Oroszországból – ez közel négyszeres növekedés az előző évtizedhez képest. Ugyanebben az időszakban viszont mindössze kilencvenöt repülőgépet rendelt Oroszországból, amely 62%-os csökkenést jelent a 2001-2010 közötti adathoz képest.¹⁰¹ Kína importfüggősége jelentős a legfejlettebb félvezetők területén is. A PLA beszerzéseiről elérhető nyilvános adatok alapján egy kutatás kilencvenhét típusú MI-félvezetőt azonosított, amelyek szinte mindegyikét az USA-ban tervezték.¹⁰² (A jelentés rávilágított azokra a szabályozási hiányosságokra is, amelyek lehetővé tették a PLA számára, hogy amerikai tervezésű csúcstechnológiás félvezetőket szerezzen be.¹⁰³) Vagyis Kína még mindig az egyik legnagyobb fegyverimportőr a világon, de az importjának összetétele változik. A komplett fegyverrendszerekkel szemben növekszik a részegységek és alkatrészek súlya, amely azt jelenti, hogy Kína egyre több haditechnikai eszközt tud előállítani hazai bázison, azonban vannak olyan kritikus hiányosságai, amelyekben máig nem volt képes a technológiai lemaradását kiküszöbölni és a védelmi ipari bázisát a megfelelő szintre fejleszteni. Általánosságban elmondható, hogy bármely áru vagy szolgáltatás behozatala nem feltétlenül jelenti a belföldi termelés alkalmatlanságát. Azonban tekintettel a KKP céljaira, hogy a védelmi ipari bázisa teljes mértékben önállóvá váljon a PLA ellátásában, „a technológiailag összetett katonai áruk importja arra utal, hogy a megrendelő még nem biztos abban, hogy a védelmi ipari bázisa képes teljes mértékben kielégíteni az igényeit. Az import

⁹⁸ Weinbaum et al. 2022, 21.

⁹⁹ [SIPRI trend-indicator value \(TIV\) mutató magyarázata](#)

¹⁰⁰ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

¹⁰¹ Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade?

¹⁰² Harper, John: Experts see challenges, opportunities for restricting Chinese military access to AI chips. China's People's Liberation Army is leveraging American-designed semiconductors to enhance its artificial intelligence capabilities.

¹⁰³ Harper, John: Experts see challenges, opportunities for restricting Chinese military access to AI chips. China's People's Liberation Army is leveraging American-designed semiconductors to enhance its artificial intelligence capabilities.

arra is utalhat, hogy Kína számos kritikus technológiában még mindig a másolás szakaszában van”.¹⁰⁴

Az 1999–2003. és 2014–2018. ötéves időszakok között a főbb fegyverek kínai importja 50%-kal csökkent, exportja 208%-kal nőtt, és 2022-re Kína a világ 4. legnagyobb hagyományos fegyverszállítójává nőtte ki magát. Az export-import adatok elemzése alátámasztja, hogy a kínai védelmi ipar növekszik, valamint nemcsak azt jelzi, hogy Kína egyre kevésbé függ a külföldi fegyverek és haditechnika behozatalától, hanem azt is, hogy védelmi ipara olyan szintre fejlődött, hogy megnőtt a kereslet a fegyverei iránt.¹⁰⁵ Kína importfüggősége a főbb fegyverek tekintetében jelentősen csökkent, de kritikus termékek esetében a mai napig fennáll, amelyeket főleg Európából és (csökkenő mértékben) Oroszországból importál, a kritikus félvezetőket pedig az USA-ból és az USA-val szövetséges államokból. Önellátási képessége magas, és növekszik, de exportja még mindig túlnyomóan nem a csúcstechnológias termékekből tevődik össze, amelyeket főleg Ázsiába és Afrikába exportál. Exportjának volumene jelentősen elmarad az USA teljesítményéhez képest, és jelenleg nem mutat jelentős növekedést.

Erősségek és gyengeségek

A kínai védelmi ipari bázis jelentős fejlődése kétségtelen, azonban a számos erősség mellett számos gyengeség is jelen van a védelmi ipari bázisban és védelmi innovációs ökoszisztémában, ezek között számos olyan terület van, ahol Kína az USA-ra és az USA szövetségesekre támaszkodik.

A kínai védelmi ipari bázis átláthatatlan, amely nemcsak a külső szereplőknek és az elemzés szempontjából jelent kihívást, hanem a KKP, a védelmi ipari bázis és a védelmi innovációs ökoszisztéma összes szereplője számára is. Az átláthatatlanság egyrészt az adatok és információk hiányából, azok megfelelőségével és hitelességével kapcsolatos problémákból fakad, másrészt egyéb sajátos, Kínára jellemző tényezőkből is. Az egyik ilyen a „guanxi” rendszer (felső szintű társadalmi kapcsolatok hálózata, amely hatalmi pozíciókon, befolyáson és ehhez kapcsolódó szívességeken alapul). Ez nagyban befolyásolja a vállalatok és egyéb szereplők – akik ilyen kapcsolatokkal vagy rendelkeznek

¹⁰⁴ Weinbaum et al. 2022, 20-21.

¹⁰⁵ Tian, Su 2020, 15.

vagy nem – érdekérvényesítő képességét és működését. Ráadásul a guanxi rendszerben egyrészt a szereplők vándorolnak párt-, vállalati és egyéb vezető pozíciók között, amely változtatja az érdekrendszerüket, és adott esetben az érdekérvényesítő képességük is egyik pillanatról a másikra változhat, például politikai okokból. Mindez eltéríti a vállalatok és egyéb szereplők, valamint a teljes rendszer működését a hatékonyságtól és a hosszabb távú kiszámíthatóságtól.

Az államilag felülről irányított rendszer és a KKP dominanciája nemcsak előnyökkel, hanem jelentős hátrányokkal is jár. Az államilag felülről irányított rendszernek kétségtelenül vannak előnyei: a centralizált hatalom és döntéshozatal nagyobb hatékonyságot tesz lehetővé a prioritások kijelölésében és az összkormányzati megközelítést igénylő stratégialkotásban, politikákban és programokban; a védelmi költségvetések közvetlen összekapcsolása a GDP adatokkal előrejelezhetőséget és kiszámíthatóságot jelent a védelmi kiadások tekintetében; az MCF közvetlen legfelsőbb szintű irányítása segíti számos szereplő (civil és védelmi ipari vállalatok, egyetemek, kutatóintézetek stb.) számára az egységes prioritások kijelölését. Azonban a gyengesége is részben ezekből fakad, ugyanis, ha a KKP rossz (vagy nem a legjobb) prioritásokat, célokat és mérési kritériumokat jelöl ki, az egész rendszer azokat fogja követni. Amilyen prioritási terület pedig kimarad, az az egész rendszerből hiányozni fog, mert a szereplők egyrészt nagy eséllyel nem fognak kockáztatni, másrészt erőforrásokat, támogatást sem tudnak szerezni más irányvonalakhoz (mivel más szereplők sem fognak kockáztatni). A nem megfelelő célok és mérési kritériumok pedig a teljes rendszert zsákutcába tudják vezetni. És „a felzárkózásra törekvő kínai tekintélyelvű rendszer hajlamos a félrelépésekre és a túlkapásokra,” ahogy például az „Egy övezet, egy út” („Belt and Road Initiative” – BRI) és a „Made in China 2025” projektek is bizonyítják, amelyek nem kifejezetten voltak sikeresek az elvárásokhoz képest.¹⁰⁶ Másrészt ebben a rendszerben (a guanxi rendszerrel tovább terhelve) a szerződések kikényszeríthetősége minőség, határidők és árak tekintetében is nehézkes, mert nincsen független igazságszolgáltatás és média, a fékek és ellensúlyok rendszere hiányzik. Vagyis amit a KKP nem tud közvetlenül ellenőrizni és kikényszeríteni, az nem fog a kitűzött céloknak megfelelően megvalósulni. Egy elemzést idézve: „Hszi Csinping megtehet bármit, de nem tud megtenni mindent.”¹⁰⁷ Az árak is

¹⁰⁶ Manuel, Anja, Hicks, Kathleen 2020. Can China's Military Win the Tech War? How the United States Should—and Should Not—Counter Beijing's Civil-Military Fusion.

¹⁰⁷ Weinbaum et al. 2022, v.

mesterségek, és még a védelmi iparban általában jelenlévő piaci anomáliákon túl is, számos tényező eltéríti a vállalatokat a hatékony piaci működéstől, amely kimutathatóan hatással van a jövedelmezőségükre. A kihívások ezen csoportját súlyosbítja, hogy a KKP közelmúltbeli tevékenysége visszafordítani látszik a piacorientált reformokat a nagyobb központi ellenőrzés érdekében. „Ebben a rendszerben a KKP azt kockáztatja, hogy gátolja az innovációt azáltal, hogy olyan környezetet hoz létre, amelyben a vállalatok elkerülik a vezetés esetleges szemrehányásait.”¹⁰⁸ Általánosságban, az egyik legjelentősebb ellentmondás az, hogyan lehetnek egy közvetlen pártirányítást és kádereket alkalmazó rendszerben még innovatívabbak (és kockázatvállalóbbak) a vezetők és a vállalati kultúrák.¹⁰⁹ A központi irányítással létrehozott iparági struktúra is kockázatokot hordoz. A magas koncentráció a védelmi iparban általában jellemző, de ez egyrészt Kínában nagyon magas szintű, amely az ellátásbiztonságot is veszélyeztetheti, másrészt a konszolidációk Kínában nem piaci alapon mennek végbe, hanem központi utasításra. További gyengeség, hogy nem átláthatóak a korrupció megfékezésére tett intézkedések, és a korrupció továbbra is jelentős probléma.

Kína globális tudományos és technológiai hatalom, de a kínai védelmi innovációs rendszerben a szereplők között gyengék a kapcsolatok, és számos területen külföldi függősége van. Kína már nem feltörekvő tudományos és technológiai (S&T) hatalom, hanem az USA-val versenyez a globális tudományos és technológiai elsőségért. A szabadalmak számában Kína vezet, még a szabadalmi minőséghez való igazítás után is. Lényeges azonban, hogy a legjelentősebb technológiai eredményeket és ipari titkokat a világban nem nyilvánossággal járó szabadalmakkal védik, vagyis a vezető szerep a bejegyzett szabadalmak számában nem azonos a technológiai vezető szereppel. Továbbá, a kínai védelmi innovációs rendszerben a rendszerelemek között kimutathatóan gyenge a kapcsolat. A kormányzati, tudományos és technológiai szervezetek, vállalkozások és kutatószervezetek közötti kapcsolatok gyengesége azt jelzi, hogy a rendszer nem továbbítja hatékonyan a tudást és az információt a szereplők között.¹¹⁰ 2020-ban Kínában összesen 1946 egyetemi-vállalati együttműködésben megvalósult tudományos publikáció keletkezett, az USA-ban ez a szám 8162 volt. Mindezt ráadásul úgy, hogy Kínában erőteljes az egyetemeken a nyomás a publikációk tekintetében, továbbá az oktatókat ez alapján

¹⁰⁸ Weinbaum et al. 2022, 4-6.

¹⁰⁹ Weinbaum et al. 2022, 4-6.

¹¹⁰ Weinbaum et al. 2022, 4-6.

jutalmazták, nem pedig alkalmasabb eredmény-kritériumok alapján. Továbbá Kínában mindössze egy kormányzati szerv köthető a kormányzati finanszírozással megvalósult publikációk 70%-ához, míg az USA-ban a legnagyobb ilyen szerv mindössze a publikációk 25%-át finanszírozta.¹¹¹ Kína védelmi innovációs rendszere továbbra is függ a külföldi országoktól – köztük az USA-tól és az USA szövetségeseitől – számos területen, beleértve az oktatást, a technológia-importot és a szellemi tulajdont (IP). „Kína ezen erőforrások külföldi országokból történő begyűjtésére irányuló gyakorlatának pusztá mértéke jelzi, hogy az ország ezeket a területeket belföldi sebezhetőségként tekinti.”¹¹²

Kína gyártási kapacitása erősnek tűnik, de egyértelmű függőségek vannak jelen a rendszerben, amelyek gyengeségre utalnak. Kína nagy kereskedelmi deficittel rendelkezik Kelet-Ázsiával és Európával szemben a feldolgozóiparban. Továbbá a világ vezető importőre a legtöbb ömlesztett áru esetében, és csúcstechnológiát is importál, amelyek az ipari gyártóbázis fenntartásához szükségesek. A „világ műhelyeként” Kína alkatrészeket és félkész termékeket importál a saját elektronikai cikkeit, járműveit és egyéb késztermékeit előállításához. Függősége igazolható a számítógépes numerikus vezérlésű (CNC) marógépek és a precíziós mérőeszközök esetében (például a foto-optikai képleolvasók), amelyek szükségesek az automatizált gyártási folyamatok zökkenőmentes működéséhez. (A „Made in China 2025” program célja a csúcstechnológiás import növekvő volumenének csökkentése.) Kína importtól való függésében néhány ország kiemelt szereplő. Az öt legnagyobb importált termékkategóriából hármat a különböző integrált áramkörök (IC) teszik ki. Dél-Korea, Tajvan, Japán és az USA jelentős szereplői az IC-piacnak, az IC-k pedig Kína legnagyobb importkategóriáját képviselik, még az üzemanyagot és az ércet is meghaladva. „Bizonyos értelemben az IC-k Kína gazdasági motorja számára olyanok, mint a 20. század kőolaja és a 19. századi szén.”¹¹³ Paradoxnak tűnhet, hogy Kína is nagy mennyiségben exportál IC-eket, de valójában leginkább a fejlett kelet-ázsiai gazdaságokra támaszkodik a kisebb, legfejlettebb IC-k területén, miközben Kína nagyobb és egyszerűbb IC-eket exportál. A kínai védelmi ipari bázis továbbra is Oroszországtól, Ukrajnától és bizonyos mértékig Franciaországtól függ a repülőgép- és hajómotorok és -hajtóművek tekintetében annak ellenére, hogy Kína a képességét hazai szinten régóta fejleszti.¹¹⁴ (Azonban a legfejlettebb

¹¹¹ RAND Corporation 2022, 8.

¹¹² Weinbaum et al. 2022, 4-6.

¹¹³ Weinbaum et al. 2022, vi.

¹¹⁴ Weinbaum et al. 2022, vi-vii.

motorokat és hajtóműveket a világon csak néhány ország tudja gyártani.) A kettős felhasználású alkatrészek egyik legnagyobb exportőre Kínába az USA, és bizonyos technológiai területeken, például a légi közlekedésben, Kína továbbra is nagymértékben támaszkodik az USA-ból importált alkatrészekre, amelyeket belföldön nem tud megépíteni. Egy 2019. évi kutatás kimutatta, hogy nem Oroszország, hanem az USA volt a kínai védelmi ipari bázis legnagyobb beszállítója, közel 20%-os részesedéssel a teljes importból, továbbá, a tíz legnagyobb beszállítóból nyolc ország az USA szövetségese.¹¹⁵ Ásványkincsek tekintetében viszont Kína előnnyel rendelkezik. A harminchét ásványkincsből, amely a védelmi ipar tekintetében releváns, tizenhétből a világ készletei Kínában koncentrálódnak, további tizenegy esetben olyan országokban, amelyekkel Kínának erős gazdasági és/vagy diplomáciai kapcsolatai vannak (Oroszország, Brazília, BRI országok), és csak öt olyan van, amelyekből a készletek az USA-ban, Ausztráliában vagy Kanadában koncentrálódnak.¹¹⁶

Kína a következő tíz évben jelentős munkaerőpiaci kihívásokkal szembesülhet. A demográfiai trendek alapján csökkenő (Kína népessége hat évtized után először, 2022-ben és 2023-ban csökkent, és már nem Kína a világ legnépesebb országa) és öregedő a népesség, ennek következtében a kínai munkaerő a következő két évtizedben várhatóan csökkenni fog. Ezt a kihívást súlyosbítják a tengerpartok és a belső területek közötti rendkívüli jövedelmi különbségek és a nemek közötti egyenlőtlenségek. (Általános szabály, hogy a gazdasági és társadalmi egyenlőtlenségek a fenntartható fejlődést akadályozó tényezők.) Ezek a hosszabb távú trendek nemcsak a munkaerő méretét illetően, hanem mind a bérek, mind a munkakörülmények alkuereje, mind a szociális kiadásokra nehezedő nyomás következtében is problémát jelentenek. A lassabban növekvő GDP pedig alacsonyabb védelmi költségvetéseket eredményezhet. Arra is vannak bizonyítékok, hogy a védelmi ipari bázis nehezen vonzza és tartja meg a képzett tehetségeket. A Fudan és Csinghua egyetemeken végzett kutatások azt mutatják, hogy a frissen végzettek harmada, függetlenül attól, hogy Kínában vagy külföldön tanult, a diploma megszerzése után hat hónapon belül felhagy az első munkahelyével, mert nem teljesülnek a karrierelvárásai. Az állami vállalatok alkotják a védelmi ipari bázis legjelentősebb részét, ahol így probléma lehet a felső szintű tehetségek megtartása.¹¹⁷ 2019-ben egymillió kínai diák tanult külföldön, ebből több mint

¹¹⁵ RAND Corporation 2022, 6.

¹¹⁶ RAND Corporation 2022, 4.

¹¹⁷ Weinbaum et al. 2022, 4-6.

háromszázezer az USA-ban. (A Kínába visszatérő hallgatók számáról nincs megbízható adat, a kínai adatok és azon országok adatai, ahol a hallgatók tanultak, nem fedik egymást.)¹¹⁸

Összefoglalás

Kína védelmi ipari bázisa és védelmi innovációs ökoszisztémája jelentős fejlődésen ment keresztül, elsősorban a 21. században, a technológiai innovációk előtérbe helyezésével. Kína a világ 2. legnagyobb fegyvergyártója lett, legnagyobb vállalatai az USA legnagyobb vállalatainak versenytársai, és a védelmi ipara önellátási képessége is magas szintű. A PLA modernizációjában és a technológiai rés bezárásában eddig viszonylag gyors eredményeket ért el az alkalmazott stratégiáival. Azonban eljutott abba a fázisba, hogy már a legfejlettebb technológiákat és fegyverrendszereket kellene önállóan megterveznie és előállítania is hazai bázison ahhoz, hogy a vezető szerepet az USA-tól átvegye. Eddig nem bizonyította, hogy ebben felérnek a képességei az USA képességeihez. Mindezt a jelenleg is fennálló függőségei is igazolják, továbbá az azok megoldására alkalmazott stratégiái és módszerei. Importfüggősége jelentősen csökkent, de továbbra is fennáll a kritikus területeken, többek között az egyik legfontosabb prioritási, a mesterséges intelligencia területén (legfejlettebb MI-félvezetők). Külső technológiai függőségének enyhítésére pedig a legális módszerek mellett továbbra is kiterjedten alkalmaz ipari kémkedést és egyéb illegális módszereket. Export-volumene és exportált termékeinek technológiai színvonala egyelőre nem közelíti meg az USA teljesítményét és képességeit, az export növelésére tett erőfeszítései pedig egyelőre nem hozzák az elvárt eredményeket. A védelmi költségvetése és a kutatás-fejlesztési kiadásai hosszabb ideje stabilan magasak, és növekednek, védelmi költségvetés tekintetében az USA után a második legnagyobb kiadású ország. Azonban olyan strukturális és egyéb – Kína számára új – kihívásokkal is szembe kell néznie, amelyek a kiadásainak nagyságát negatívan befolyásolhatják a jövőben, illetve a védelmi költségvetés összetételét is, a modernizáció kárára. Egyrészt mostanra a PLA modernizációjában elért egy olyan szintet, hogy egyre magasabbak, és növekednek a készenlét és fenntartás költségei, a strukturális kihívások (demográfiai problémák stb.) pedig a GDP-növekedés lassulásához vezethetnek. Vagyis Kína egy utolsó, viszonylag kicsinek tűnő lépcsőfok előtt áll a technológiai rés bezárásához, de ez a

¹¹⁸ RAND Corporation 2022, 10-11.

lépcsőfok a legnehezebb. A KKP stratégiai és vezetőinek nyilatkozatai alapján arra számít, hogy a jelenlegi technológiai forradalom olyan szinten felforgatja a technológiai, gazdasági és társadalmi rendszereket, valamint a hadviselés eddigi szabályait is, amely számára egy történelmi lehetőséget jelent. Ezért erőfeszítéseit a várhatóan legnagyobb hatású és a védelemben is alkalmazható feltörekvő technológiákra fókuszálja, azonban jelenleg az USA is ezekre a területekre koncentrálnak.

Rövidítések jegyzéke

AVIC – Aviation Industry Corporation of China (kínai védelmi ipari vállalat)

BRI – Belt and Road Initiative („Egy övezet, egy út” Kezdeményezés)

CASC – China Aerospace Science and Technology Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

CASIC – China Aerospace Science and Industry Corporation Limited (kínai védelmi ipari vállalat)

CETC – China Electronics Technology Group Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

CNNC – China National Nuclear Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

CSGC – China South Industries Group Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

CSSC – China State Shipbuilding Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency (Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége)

DIB – Defense Industrial Base (védelmi ipari bázis)

GDP – Gross Domestic Product (GDP, bruttó hazai termék)

IC – Integrated Circuit (integrált áramkör)

IP – Intellectual Property (szellemi tulajdon)

K+F – kutatás-fejlesztés

KKP – Kínai Kommunista Párt

KNK, Kína – Kínai Népköztársaság

MCF – „military-civil fusion” strategy („katonai-civil fúzió” stratégia)

MI – mesterséges intelligencia

NORINCO – China North Industries Group Corporation (kínai védelmi ipari vállalat)

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet)

PLA – People’s Liberation Army (Kínai Népi Felszabadító Hadsereg)

POE – privately owned enterprise (magánvállalat)

S&T – Science and Technology (tudomány és technológia)

SIPRI – Stockholm International Peace Research Institute (Stockholmi Nemzetközi Békekutató Intézet)

SOE – state-owned enterprise (állami tulajdonú vállalat)

USA – United States of America (Amerikai Egyesült Államok)

Felhasznált irodalom

Béraud-Sudreau, Lucie, Liang, Xiao, Wezeman, Siemon T., Sun, Ming 2022. *Arms-Production Capabilities in the Indo-Pacific Region. Measuring Self-Reliance*. Solna: Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI).

https://www.sipri.org/sites/default/files/2022-10/1022_indopacific_arms_production.pdf (Letöltés ideje: 2023.09.01.)

Budavári Krisztina 2023. Az Amerikai Egyesült Államok védelempolitikája és hatása a védelmi iparára. *Katonai Logisztika* 31 (1-2): 5-37.

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2023-1-2-005](https://doi.org/10.30583/2023-1-2-005)
<https://epa.oszk.hu/02700/02735/00098/pdf/> (Letöltés ideje: 2023.09.08.)

Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Developed Is China’s Arms Industry? <https://www.csis.org/analysis/how-developed-chinas-arms-industry> (Letöltés ideje: 2023.09.01.)

- Center for Strategic & International Studies (CSIS): How Dominant is China in the Global Arms Trade? <https://chinapower.csis.org/china-global-arms-trade/> (Letöltés ideje: 2023.09.01.)
- Cheung, Tai Ming: Strengths and Weaknesses of China's Defense Industry and Acquisition System and Implications for the U.S. <https://dair.nps.edu/bitstream/123456789/1541/1/SYM-AM-17-153.pdf> (Letöltés ideje: 2023.07.01.)
- Defense Intelligence Agency (DIA) 2019. *China Military Power. Modernizing a Force to Fight and Win.* [https://www.dia.mil/Portals/110/Images/News/Military Powers Publications/China Military Power FINAL 5MB 20190103.pdf](https://www.dia.mil/Portals/110/Images/News/Military_Powers_Publications/China_Military_Power_FINAL_5MB_20190103.pdf) (Letöltés ideje: 2023.07.13.)
- Harper, John: Experts see challenges, opportunities for restricting Chinese military access to AI chips. China's People's Liberation Army is leveraging American-designed semiconductors to enhance its artificial intelligence capabilities. <https://fedscoop.com/experts-see-challenges-opportunities-for-restricting-chinese-military-access-to-ai-chips/> (Letöltés ideje: 2023.09.08.)
- Jinping, Xi 2017. *Secure a Decisive Victory in Building a Moderately Prosperous Society in All Respects and Strive for the Great Success of Socialism with Chinese Characteristics for a New Era. Delivered at the 19th National Congress of the Communist Party of China, October 18, 2017.* [http://www.xinhuanet.com/english/download/Xi Jinping's report at 19th CPC National Congress.pdf](http://www.xinhuanet.com/english/download/Xi_Jinping's_report_at_19th_CPC_National_Congress.pdf) (Letöltés ideje: 2023.10.27.)
- Kahn, Lauren: What the Defense Department's 2021 China Military Power Report Tells Us About Defense Innovation. <https://www.lawfaremedia.org/article/what-defense-departments-2021-china-military-power-report-tells-us-about-defense-innovation> (Letöltés ideje: 2023.08.20.)
- Manuel, Anja, Hicks, Kathleen 2020. Can China's Military Win the Tech War? How the United States Should—and Should Not—Counter Beijing's Civil-Military Fusion. *Foreign Affairs* 2020.07.29. <https://www.foreignaffairs.com/articles/united-states/2020-07-29/can-chinas-military-win-tech-war> (Letöltés ideje: 2023.07.13.)
- Nouwens, Meia, Béraud-Sudreau, Lucie 2020. *Assessing Chinese defence spending: proposals for new methodologies.* International Institute for Strategic Studies (IISS).

<https://www.iiss.org/globalassets/media-library---content--migration/files/research-papers/assessing-chinese-defence-spending---iiss-research-paper.pdf> (Letöltés ideje: 2023.09.01.)

Office of the Secretary of Defense (OSD) 2021. *Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2021. Annual Report to Congress*. Washington, DC: Department of Defense. <https://media.defense.gov/2021/Nov/03/2002885874/-1/-1/0/2021-CMPR-FINAL.PDF> (Letöltés ideje: 2023.07.08.)

RAND Corporation 2022. *Assessing Systemic Strengths and Vulnerabilities of China's Defense Industrial Base*. https://www.rand.org/pubs/research_briefs/RBA930-1.html (Letöltés ideje: 2023.08.08.)

Ronald Reagan Institute 2019. *The Contest for Innovation: Strengthening America's National Security Innovation Base in an Era of Strategic Competition*. Washington, DC: Ronald Reagan Institute. https://www.reaganfoundation.org/media/356469/task-force-report_011121.pdf (Letöltés ideje: 2023.04.20.)

Sargent, John F., Gallo, Marcy E. 2021. *The Global Research and Development Landscape and Implications for the Department of Defense*. Congressional Research Service. <https://crs-reports.congress.gov/product/pdf/R/R45403> (Letöltés ideje: 2023.05.01.)

Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2022. *The Sipri Top 100 Arms-producing And Military Services Companies, 2021*. https://sipri.org/sites/default/files/2022-12/fs_2212_top_100_2021.pdf (Letöltés ideje: 2023.05.01.)

Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023. a) *Trends in International Arms Transfers, 2022*. <https://www.sipri.org/publications/2023/sipri-fact-sheets/trends-in-ter-national-arms-transfers-2022> (Letöltés ideje: 2023.05.01.)

Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) 2023. b) *Trends in world military expenditure, 2022*. https://www.sipri.org/sites/default/files/2023-04/2304_fs_milex_2022.pdf (Letöltés ideje: 2023.05.01.)

The State Council Information Office of the People's Republic of China 2019. *China's National Defense in the New Era. First Edition 2019*. https://english.www.gov.cn/archive/whitepaper/201907/24/content_WS5d3941ddc6d08408f502283d.html (Letöltés ideje: 2023.09.01.)

- Tian, Nan, Su, Fei 2020. Estimating the arms sales of Chinese companies. *SIPRI Insights on Peace and Security* 2020 (2): 1-20. https://www.sipri.org/sites/default/files/2020-01/sipri-insight2002_0_0.pdf (Letöltés ideje: 2023.09.04.)
- Weinbaum, Cortney, O'Connell, Caoliann, Popper, Steven W., Bond, M. Scott, Byrne, Hannah Jane, Curriden, Christian, Weider Fauserbach, Gregory, Lilly, Sale, Mondschein, Jared, Schmid, Jon 2022. *Assessing Systemic Strengths and Vulnerabilities of China's Defense Industrial Base*. Santa Monica: RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA930-1.html (Letöltés ideje: 2023.07.08.)
- Yang, William: China Launches New Wave of Purges Against Key Defense Industry Leaders. <https://www.voanews.com/a/china-launches-new-wave-of-purge-against-key-defense-industry-leaders-/7417086.html> (Letöltés ideje: 2023.12.29.)

Bencsik Gábor¹

BIZTONSÁG, PIACGAZDASÁG MATEMATIKAI MEGKÖZELÍTÉSE

(A hadfelszerelési igények tervezésének alapjai)

MATHEMATICAL APPROACH OF SECURITY, MARKET ECONOMY

(The basics of planning military equipment needs)

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-066](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-066)

„Érdekes kérdés, hogyan vélekednek egyénileg a tervgazdaság beruházási döntéseiben a részt vevő személyek. A fő kérdés azonban az, hogy vajon van-e valamiféle objektív összefüggés, amely eldönti a biztonsági szint indokolt nagyságát, vagy ez kizárólag a gazdasági vezetés „vérmérsékletétől”, „hazard” vagy „óvatos” természetétől függ?” (Kornai, 1973, p. 157.)

Absztrakt

Legyen szó bármelyik nemzetről, a szembenálló felek határozott érdeke, hogy felülkerekedjenek a másik félen és győzelemmel zárják az ütközetet. Az úgynevezett „harc” összetételét és lehetséges kimeneteit számos tudós próbálta definiálni, matematikai formába önteni. 1914-ben F. W. Lanchester több, differenciálegyenleteken alapuló matematikai modellt javasolt a harci helyzetek leírására, melyet érintően az alábbiképpen fogalmazott: „a fegyverek hatékonysága nem hagyható figyelmen kívül”. A harc kimenetelét befolyásoló tényezők

¹ Doktorandusz, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola; gazdasági igazgató, HM Zrínyi Nkft.; e-mail: bencsik.gabor@hmzrinyi.hu; <https://orcid.org/0000-0002-1394-6765>

vizsgálata nemcsak, hogy elegendő, de minden körülmények között szükségszerű. A befolyásoló tényezők között azonban számolnunk kell a közgazdaságtanban csak erőforrások szűkösségéért megjelenő korlátozó tényezővel. Jelen írásban a szerző a biztonsági dimenziók, a piaccgazdasági lehetőségek és a matematikai törvényszerűségek között barangolva kínál az olvasó számára betekintést a harc megvívásához kapcsolódó tervezési nehézségek útvesztőibe.

Kulcsszavak: biztonsági dimenziók, piaccgazdasági körülmények, Lanchester modell

Abstract

Considering any nation, it is in the determined interest of the opposing parties to overcome the other party and end the battle with victory. Many scientists tried to define the composition and possible outcomes of the so-called "battle" and tried to put it into mathematical form. In 1914 F. W. Lanchester proposed several mathematical models based on differential equations to describe combat situations, regarding which he stated as follows: "the effectiveness of weapons cannot be ignored". Examining the factors influencing the outcome of the fight is not only sufficient, but necessary in all circumstances. Among the influencing factors, however, we must take into account the limiting factor that appears in economics only as a scarcity of resources. In this paper, the author roams between security dimensions, market economy possibilities and mathematical regularities, and offers the reader an insight into the maze of planning difficulties related to fighting a war.

Keywords: security dimensions, market economy conditions, Lanchester model

Bevezetés

Elismert szovjet tudósok, akik a hadtudomány elméleti és gyakorlati kérdéseinek vizsgálatát a matematika piedesztálra emelése mellett folytatták, egyszer így fogalmaztak: „*A parancsnok elhatározása csak abban az esetben teljesértékű, ha a harc sikerét meghatározó valamennyi tényezővel számol.*” (Abcsuk és mtsai., 1966, p. 13.) Abcsuk gondolatainak megfelelően a nem megfelelő információmennyiséggel rendelkező parancsnok nagyobb valószínűséggel hoz nem teljesértékű döntéseket, amelyek kudarchoz vezethetnek. Mindezeknek megfele-

lően fontos, hogy a parancsnok a kritikus döntések meghozatala előtt a lehető legtöbb információval rendelkezzen, mely magában foglalja az ellenség erősségeire és gyengeségeire, a terepviszonyokra, az időjárási viszonyokra és a saját csapatainak képességeire vonatkozó információkat. Vlagyimir Avraamovics Abcsuk (1928-2012.), a műszaki (tengerészeti) tudományok doktora és munkatársai által tett megállapítás öszszecseng mind Szun-ce² (kb. i. e. 544 – i. e. 496), mind pedig Carl von Clausewitz (1780-1831.) megállapításaival. Clausewitz azonban (Szun-ce-hoz hasonlóan) jelentősen leegyszerűsíti a „képletet”, és a háború egyetlen eszközeként azonosított ütközettel³ kapcsolatban megjegyzi: „[az eszközök elemzése] addig terjedjen, amíg azok sajátos tulajdonságai számításba jönnek alkalmazásuk szempontjából.”⁴ (Causewitz, 2013, p. 123.)

A Clausewitz által tett elemzési javaslat alkalmazásakor mindenképpen számításba kell vennünk a Szun-ce tanaiból jó ismert öt tényező⁵ és hét alapelv⁶ fontosságát. [vö. (Szun-ce, 1963)] Láthatjuk ugyanakkor, hogy mai világunkban a katonai konfliktus, mint jelenség környezete, összetétele, jellemzői és lefolyása jelentősen megváltozott. Minél kifinomultabb rendszerekkel állunk szemben, annál inkább előtérbe kerülnek azon módszerek, melyek „a harc sikerét meghatározó vala-

² „A háború, amely az ország legnagyobb vállalkozása, az élet vagy halál alapja, a megmaradás, vagy pusztulás útja, mindenképpen alaposan tanulmányozni kell.” (Szun-ce, 1963)

³ „A háborúban csak egy eszközünk van, az ütközet [...]” (Causewitz, 2013, p. 66.)

⁴ Megjegyzendő, hogy Clausewitz a korlátozott elemzéssel nem a rendelkezésre álló adatok figyelmen kívül hagyását sugallja, hanem mint fogalmaz: „A háborús tevékenység szolgálatában álló ismeretek és készségek roppant sokfélesége, amelyre még a felszerelt hadseregnek is szüksége van a hadba vonulás előtt, kevés nagy eredményben sűrűsödik össze, [...] éppen úgy, miként egy ország vizei is folyamokká egyesülnek, mielőtt a tengerbe ömlenének.” (Causewitz, 2013, pp. 123-124.)

⁵ Út, ég, föld, hadvezér, törvény.

⁶ 1. Melyik uralkodó van birtokában a helyes útnak?
2. Melyik hadvezér tehetségesebb?
3. Az eget és földet [a természeti feltételeket] melyik tudja a maga számára hasznosítani?
4. A törvényeket és rendeleteket melyik valósítja meg jobban?
5. Melyik hadsereg az erősebb?
6. A tiszték és a gyalogosok melyik seregben gyakorlottabbak?
7. A jutalmazás és a büntetés melyik seregben világosabb?

mennyi tényezővel” számolnak. Ilyen tényező többek között a gazdasági tényező többdimenziós értelmezése is.⁷

Korunk előrehaladtával, rendszereink egyre kifinomultabb alkalmazásával a gazdasági tényezők a háborús cselekményekre⁸ történő előkészület és felkészülés során a több évtizedre visszavezethető tudományos eredmények figyelembevétele egyre jobban előtérbe kerül. Számos neves közgazdász vagy közgazdaságtudományi megközelítés iránt érdeklődő katonai szakértőt⁹ foglalkoztatott a biztonság komplex értelmezésekor a gazdasági elemek figyelembevétele, mellyel kapcsolatban Balázs 2007-es művében összefoglalóan az így fogalmaz: *„A biztonság komplex rendszerén belül a gazdasági elemek ugyanis nemcsak megerősödtek, hanem prioritást, sőt, stratégiai dimenziókat nyertek [...]”*. (Balázs, 2007, p. 201.)

Balázs írásában azonban kiemeli, hogy történelmi paradoxonnal állunk szemben. Mint fogalmaz: *„a gazdasági biztonság felértékelődésének körülményei között a világgazdaság fejlettebb régiói az 1990-es évek elején, majd az ezredfordulót követően minden korábbi időszaknál kedvezőtlenebb képet mutattak.”* (Balázs, 2007, p. 203.) Érdekes kérdéseket vet fel a megállapítás, annak helytállósága ugyanakkor megkérdőjelezhetetlen. Balázs írását megelőzően is érték már kritikák a szakterületet [vö. pl. (BHKK, 2003)], melynek alapját az utóbbi időszakban megfigyelhető műszaki-tudományos megközelítés újabb eredményeinek hiánya támasztja alá. Kornai¹⁰ kezdeti idézetként hivatkozott, immáron fél évszázaddal ezelőtti megfogalmazásában – *melyben a biztonsági szint indokolt nagyságának vizsgálatát helyezi előtérbe* – szintén ezen témakör vizsgálatának jelentőségét emeli ki.

De vajon mit értünk biztonság alatt és milyen biztonsági dimenziók léteznek? A biztonsági szint növelése vajon jár-e használdozattal és

⁷ Itt ne csak a gazdasági biztonságra, hanem az erőforrások hatékony felhasználása által megvalósuló pozitív externáliákra is gondoljunk (pl. minél hatékonyabb a felhasználás, annál jelentősebb a megvalósuló eredmény).

⁸ Értsd ez alatt: ütközet.

⁹ A teljesség igénye nélkül: Leibniz, Kollonitsch, Smith, Ricardo, Say, Marx, Keynes, Friedman, McKean, Hitch, Hartley, Obiedzinski, Stankiewicz, Lagovszkij, Abcsuk, Kucev, Bazanov, Vanyejev, Tkacsenko, Gorjainov, Szinyak, Prohorov.

¹⁰ Kornai János (1928-2021) Széchenyi-díjas elméleti közgazdász, akadémikus, a Harvard Egyetem és a BCE professor emeritusa, a francia Becsületrend kitüntetettje, a svéd, amerikai és más akadémiák tiszteletbeli tagja, az MTA rendes tagja. (Forrás: https://mta.hu/mta_hirei/elhunyt-kornai-janos-kozgazdasz-az-mta-rendes-tagja-111684; letöltve: 2022.12.28.)

ha igen, mekkora annak társadalmilag is tolerálható mértéke? A válaszok érdekében térjünk át a következő fejezetre.

A biztonság megközelítése, biztonsági igények

Napjainkban a hadügy egyik legtöbbet vitatott hadászati szintű gazdasági kérdése a hadseregfejlesztés problémája, vagyis a rendelkezésre álló pénzügyi erőforrás (költségvetési eszközök és előirányzatok) felhasználásának mikéntje a politika által meghatározott katonai célok teljesítése érdekében. (Hitch & McKean, 1960.b, pp. 3-4.) Ezen „*fejlesztési probléma*” átvitt értelemben ugyan, de a közgazdaságtudomány által oly sokszor hivatkozott erőforrás-szűkösségi probléma által determinált ok-okozati összefüggés eredménye. A probléma alapköve: az elrettentés hadászatának szükségessége (igen – nem – milyen mértékben) körül keresendő.¹¹

A történelem során számtalanszor láthattuk, hogy a békeidőszaki tartalékok és a háborús ipari termelés egyensúlyának problémája nem újkeletű. Az egyes nemzetek régóta küzdenek azért, hogy megtalálják az optimális egyensúlyt a kérdéskör e két kulcsfontosságú eleme között. A múltban a háborúkat gyakran az a nemzet nyerte meg, amelyik a legnagyobb fegyver- és lőszerkészlettel (hadianyagkészlettel) rendelkezett. A modern hadviselésben azonban a fegyverek gyors és hatékony előállításának képessége ugyanolyan fontos, mint a készletnagyság kérdésköre. A tartalékok és a termelés egyensúlyának kérdése különösen a modern hadviselés korában válik égetővé. A modern fegyverrendszerek hihetetlenül összetettek, és rengeteg speciális alkatrészt igényelnek. Ez azt jelenti, hogy egy nemzet azon képessége, hogy ezeket az alkatrészeket gyorsan és hatékonyan elő tudja állítani (vagy beszállítással rendelkezésre állását biztosítani), gyakran korlátozó tényező a hadviselési képességében. Továbbmenvő: a tartalékok és a termelés egyensúlyának problémája nem csak katonai jellegű, jelentős gazdasági és politikai következményei is vannak. Békeidőben az ipari termelésbe való beruházás költséges lehet, és az adófizetők számára nehéz lehet igazolni a kiadásokat. Másik oldalról láthatjuk, hogy háború idején a fegyverek gyors előállításának képessége győzelem-veszteség kérdése is lehet, s

¹¹ Thürmer cikkében úgy fogalmaz: „*Ezért a hadászatnak egyik aktuális problémája, hogy milyen arányt kell biztosítani a béke időszakban képzett tartalékok és a háborús ipari termelés között.*” (Thürmer, 1983, p. 14.)

a tartalékok és a termelés egyensúlyának kérdése szorosan kapcsolódik az elrettentés koncepciójához is.

A hadseregfejlesztés szükségessége összetett kérdés, amelyet számos tényező befolyásol, továbbá az adott lakosság által érzékelt biztonság szintje is befolyásolhatja a fejlesztési igényeket. Ha a lakosság (nemzet) sebezhetőnek és fenyegetettnek érzi magát, nagyobb valószínűséggel követel nagyobb beruházást a biztonsági szint emelését érintően, ebbe beleértve a fegyveres erők fejlesztését is. [Ezzel szemben, ha a lakosság (nemzet) biztonságban érzi magát, kevésbé aggódik az érintett, biztonságérzetet növelő fejlesztés szükségessége miatt, és inkább más prioritásokra összpontosít.] Ennek megfelelően – *mint láthatjuk* – a szűkösségi problémák által körülhatárolt hadseregfejlesztés szükségességének kérdése a biztonságérzettel fordítottan korrelál, melynek értelmében minél alacsonyabb a biztonságérzet, annál magasabb az igény adott biztonságdimenziót érintő fejlesztésre és fordítva [vö. (Bencsik, 2019, p. 70.)]. A fő kérdés azonban, hogy mekkora mértékű erőforrást vagyunk hajlandóak a biztonságérzetünk növelése érdekében (fel)áldozni. A biztonság fogalomanomáliáját Petkovics fejti ki írásában részletesen, melyben Gazdag és Tóth művére (Gazdag & Tóth, 2008, pp. 3-9.) támaszkodva megállapítja, hogy *„nem léteznek egységes, egzakt meghatározások, még a biztonság fogalmára sem. Kikerülve a definiálás nehézségeit, a biztonság mindig valami fenyegetéshez, és legtöbb esetben az állam létének fenyegetéséhez kapcsolódó fogalom.”*¹² (Petkovics, 2016, p. 1.) Az 1980-as évektől azonosított öt biztonsági dimenzió (Petkovics, 2016, pp. 1-2.) [Szendy írása alapján *„biztonság összetevői”* (Szendy, 2020, p. 55.)] azonban már az egzakt elhatárolás mezsgyéjére történő barangolást tükrözi a gazdasági, környezeti, társadalmi (szociális), katonai (védelmi), valamint politikai biztonságdimenziók között (Koppenhágai Iskola), melyet Tóth értekezésében egy további dimenzió, az információbiztonság (kiberbiztonság) dimenziójának felvételével javasol kiegészíteni. (Tóth, 2013, pp. 15-17.)

¹² Szintén ezen megállapítást támasztja alá Szendy 2020-ban megjelent írása, mely az alábbiaképpen fogalmaz: *„A biztonság többféleképpen magyarázható, pontosan azonban nehéz lenne megfogalmazni. A biztonság nemcsak egy fogalom, hanem egy jelenség is, amely befolyásolja az emberek viselkedését és cselekedeteit egyéni és társadalmi szinten egyaránt. A biztonság iránti igény mindig valamilyen fenyegetettségre vagy veszélyhelyzetre való reagálásként jelent meg a történelem folyamán, és jelenik meg napjainkban is A biztonság igénye az egyik legalapvetőbb emberi szükséglet.”* (Szendy, 2020, p. 11.)

Környezeti biztonságként Gazdag és Tálás az emberiség biológiai örökségének mikro- és makroszintű örökségeit azonosítja (Gazdag & Tálás, 2008, p. 8.), míg Taksás ide sorol „*minden olyan veszélyforrás elleni védelmet, illetve inaktív állapotban lévő kockázati forrást, amely során az egyént, illetve természetes vagy mesterséges környezetét olyan fizikai, kémiai vagy biológiai behatás érheti, amely nem katonai eredetű. [Megj.: így különösen a természeti csapás, a környezeti szennyeződés, az ipari-, közlekedési- és építési- stb. balesetek]*” (Taksás, 2013, pp. 15-17.)

A társadalmi (szociális) biztonság lehatárolásában Taksás felvázolása szerint egy komplex, eltérő véleményrendszerrel nézünk szembe. [Lsd. részletesen: (Taksás, 2013, p. 17.)] Írásában ugyanakkor a Tickner-féle „*strukturális erőszak*” [Idézi: (Taksás, 2013, p. 17.)] hiányát alapul vevő dimenzióosztás mellett foglal állást, mely megegyezik Gazdag és Tálás szociális és közbiztonságszerű megközelítésével. (Gazdag & Tálás, 2008, p. 3., 8.) Ha a „*strukturális erőszak*” negatív hatását a fogalmi meghatározásban pozitív hatást eredményező jelzőkre cseréljük (az alábbiakban dőlten jelöltem a kicserélt részeket), megkapjuk Taksás társadalmi biztonság definíciójának meghatározását, mely szerint: „*az egyéneket érő olyan indirekt biztonságselem, amely növeli várható élettartalmukat.*” Ez a definíció konkrétan ráültethető a napjaink társadalmát jellemző haszonközpontú¹³, a gazdasági antropológia alapfogalmaként hivatkozott homo oeconomicus mivoltunkra.

A társadalmi biztonság meghatározásától a katonai és a politikai biztonság lehatárolása már egyértelműbb a terület művelői között, melynek megfelelően – Taksás megfogalmazásait használva (Taksás, 2013, p. 16.) – katonai biztonság alatt „*a békét, a külső katonai fenyegetettség hiányát vagy az azzal szembeni elegendően szilárd védelmet*”¹⁴, míg politikai biztonság alatt a „*területi integritás, valamint a politikai szuverenitás*” meglétét értjük.

¹³ Legkisebb áldozattal, legnagyobb haszonra törekvés. (=“*hasznosságmaximalizálás*”)

¹⁴ Szendy meglátása szerint a katonai biztonság „*a hadipotenciálban^(a) és az annak alapját képező katonai potenciálban^(b) megjelenő és érvényesülő társadalmi képességjellemzők viszonyáról, illetve hatásmechanizmusáról alkotott kép*”. (Szendy, 2020.)

(a) „*A hadipotenciál tartalmazza a harcoló felek összes lehetőségeit, amelyek a győzelem kivívása érdekében felhasználhatók. Beletartoznak mindenképp a fegyveres harc objektív feltételei: a gazdasági, az erkölcsi-politikai és a katonai lehetőségek, az ország földrajzi kiterjedése és tagoltsága, éghajlata, a lakosság száma és sűrűsége, annak foglalkoztatottsága, a tudományok és a technika fejlettsége stb. Ugyancsak a hadipotenciál elemét képezik azok a formák és módszerek, ahogyan a társadalom felhasználja az objektív feltételekből fakadó lehetőségeket.*” (Dr. Kajdi, 1970, p. 54.)

(b) katonai potenciál: „*az államok (és koalíciók) katonai erejének klasszikus és funkcionális katonai képességekben megmutatható jellemzője[.] [...] A*

Petkovics – *Vida és Csath munkáit alapul véve* – írásában kiemeli, hogy a Taksás által definícióként és rendszerállapotként aposztrofált gazdasági biztonság (Taksás, 2013, p. 25.) „*az állam biztonságának egyik pillére.*” (Petkovics, 2016, p. 2.) Hitch és McKean munkájában ugyanakkor leszögezi, hogy az állam biztonsága alapvetően három tényezőtől függ, vagyis a jelenben és a jövőben rendelkezésre álló nemzeti erőforrások összességétől (1), a nemzetbiztonsági célkitűzések elérése érdekében elkülönített erőforrások hányadától (2), valamint az erőforrások elosztásának hatékonyságától (3). (Hitch & McKean, 1960.a, p. 4.) Amennyiben elfogadjuk a neves amerikai közgazdászok álláspontját, hogy a gazdasági biztonság az állam biztonságának rész-halmaza, akkor kijelenthetjük: a gazdasági biztonságra, mint definícióra és rendszerállapotra ugyanúgy érvényesek az állam biztonságát determináló függő változók.¹⁵

Piacgazdasági körülmények, katonai-történelmi környezet

Sedláček művében felidézi az ókori sztoikusok és hedonisták közti alapvető különbséget. Megfogalmazása szerint: „*[a]z ókori sztoikusok nem engedték kiszámolni, mennyi hasznot hoz a jóság, a hedonistáknál viszont az volt a szabály, hogy bármi, ami eredményében kifizetődött, az alapvetően jó.*” (Sedláček, 2012., p. 29.) Forgács, aki az állam és jog egyik fő feladataként [ahogy fogalmaz: „*az ókortól napjainkig*” (Forgács, 2013., p. 9.)] a társadalmi konfliktusok kezelését azonosítja,

katonai potenciál a következő mutatókban mérhető és értékelhető: a fegyveres erők fenntartásának és fejlesztésének állapota; a fegyveres erők harcképességének állapota és fejlesztésének milyensége, illetve minősége; a fegyveres erők kiképzettségi szintje; a fegyveres erők kiegészítési és mozgósítási rendszerképessége, valamint annak állapota; a fegyveres erők haditechnikai és technikai ellátottsága, továbbá azok minőségi és mennyiségi jellemzői.” (Szendy, 2020., p. 64.)

¹⁵ Szendy írásában (Szendy, 2020., p. 56.) a biztonságot befolyásoló tényezőkként az alábbiakat azonosítja:

FENYEGETÉSEK, KOCKÁZATOK, KIHÍVÁSOK A SZÁZAD-, ILLETVE AZ EZREDFORDULÓ IDŐSZAKÁBAN	
Globális, kontinentális fenyegetés	Regionális, globális fenyegetés
Terrorizmus	Szervezett bűnözés
Tömegpusztító fegyverek elterjedése	Feketegazdaság és korrupció
Instabil régiók	Kábítószerek terjedése
Működésképtelen államok	Politikai szélsőségek
Illegális migráció	Vallási szélsőségek.
Gazdasági instabilitás	
Az információs társadalom kihívásai	
Globális természeti, civilizációs és egészségügyi veszélyforrások.	

Forrás: (Szendy, 2020, p. 56.)

leszögezi: „*napjaink piacgazdasági modelljében továbbra is cél a rövid távú profitmaximalizálás.*” (Forgács, 2013., p. 12.) Kérdés, hogy ez a profitmaximalizálás mit jelent az önös érdeküket hajszoló egyének számára; a magasabb hasznosság érdekében hajlandók-e használdozatot hozni, mellyel az elégedettségi ponton keresztül elérhetik a fogyasztói nirvana idilli állapotát;¹⁶ milyen tervet és milyen metodikát kövessünk a cél elérése érdekében.

Számos elemzés született korábban a védelmi gazdálkodás területén jelentkező (1) gazdasági és értéktényezők, valamint (2) a hadászati, hadtudományi és technikai összeegyeztethetőségének kérdésével kapcsolatban. Kornai szavaival élve kijelenthetjük, hogy „*a távlati tervezésnek nincsenek megmerevedett módszerei. Tervről tervre alakul a metodika, s egy időszakon belül sem teljesen azonos a különböző népgazdasági ágakban, iparágakban.*”¹⁷ (Kornai, 1973, p. 25.) Ahogy a tudomány fejlődik és újabbnál újabb módszerek kerülnek kidolgozásra, bebizonyosodni látszik Hitch és McKean azon állítása (Hitch & McKean, 1960.a, pp. 2-3.), hogy (Kissinger és Bolduin állításával ellentétben) a két determináló faktor [(1) és (2)] egymással koherens módon kezelhető, és nem feltétlenül szükséges a gazdasági faktor háttérbe szorítása, gyakran figyelmen kívül hagyása.

A gazdasági és értéktényezők távlati tervezésbe történő bevonása a racionális és optimális gazdálkodási szempontok figyelembevételét jelenti a tervezett fejlesztések folyamán. Mint tudjuk, minden fejlesztés egyfajta befektetés. Befektetés a jövőbe, az elélni kívánt cél teljesítése érdekében. A befektetés (esetünkben és általában legtöbb esetben) a pénz beruházását jelenti, mely jellegét tekintve terjedhet a konzervatív beruházási magatartástól az agresszív spekulációig. (Bélyácz, 2009, p. 19. alapján) A befektetések általános célja a befektető vagyonának [a jelenlegi és jövőbeni várható hozadékanak (értékének összessége), más szóval gazdagságának

¹⁶ Sedláček művében az elégedettségi ponttal kapcsolatban kifejti: „*Az elégedettségi pont egyfajta fogyasztói nirvana, az a pont, ahol nem csak a hasznosság optimalizálása valósul meg egy adott helyzetben, hanem amely már megközelíti az ideális állapotot. Semmilyen korlátozó tényezőt (például a költségvetést) nem vesz figyelembe. A közgazdaságtanban az „elégedettségi pont” (vagy „telítettségi pont”) kifejezést egy ideális, kívánt fogyasztási szintre használják, ahol az adott egyén teljesen elégedett, és jóléte további fogyasztással már semmilyen módon nem fokozható.*” (Sedláček, 2012, p. 61.)

¹⁷ Különösen igaz ez a hadtudományi területre is, ahol a probléma, de facto „*a harc feltételeinek gyakori, rendkívül gyors változása, a korszerű harccselekmények rendkívül gyors lefolyása és az, hogy az erőket és eszközöket igen rövid idő alatt kell összpontosítani és szétbontakoztatni.*” (Abcsuk, és mtsai., 1966, p. 6.)

menedzselése, mely az optimális eszközkombinációba történő beruházáson keresztül valósítható meg. A befektetés erős korlátjai között tartjuk számon ugyanakkor a befektetésekben rejlő kockázato(ka)t,¹⁸ valamint a befektetések végrehajtása érdekében rendelkezésre álló erőforrások szűkösségét.

Szintén az erőforrások szűkössége vizsgálati területhez érkezünk, amikor a hadifinanszírozás gazdasági alapjait elemezzük. A Pósnán-Veszprémi-Isaszegi szerkesztőtrío által 2022-ben megjelent, tárgykört feldolgozó értékes kötet előszavában Weisz¹⁹ tollából az alábbi, a témakört összefoglaló állítás olvasható: „*A hadsereg finanszírozásának lehetőségeit, legyen szó középkori lovagrendről vagy modern államról, nagyban befolyásolta a gazdasági teljesítőképesség vagy éppen a hitelképesség.*” (Pósnán, Veszprémi, & Isaszegi, 2022, p. 7.)²⁰ Mint láthatjuk, a történelem során szinte folyamatosan visszatérő kérdéskör a hadifinanszírozás megoldásának problémája, kezdve a római hadsereg esetében megfigyelhető, állami bevételeket túlzottan aposztrofált 50-75%-os mértékben felemésztő mértéktől, majd az élelmiszer-ellátmányt (*annonae*) ismét felváltó, pénzben megvalósuló zsoldfizetés megvalósulásától (Forisek, 2022, pp. 17., 19.), folytatva az V. kereszties hadjárat magyar szakaszának finanszírozásában megfigyelhető önellátással (Veszprémi, 2022, p. 23.) vagy éppen a német lovagrend XIV-XV. századi hadifinanszírozásának sajátosságaival (háborúk idején jelentkező „*komoly likviditási kihívás*” és túlköltekezési probléma, valamint készletraktározási megoldások és lovagrendi várak építése, fenntartása) (Pósnán, 2022, pp. 93., 96-97.), melyek megközelítőleg „*az összbevételek 27%-át tették ki*” (Pósnán, 2022, p. 106.), egészen az osztrák-magyar monarchia közös haderejének finanszírozásán át²¹ a napjainkban megfigyelhető hadifinanszírozási sajátosságokig.

Látható, hogy a hadifinanszírozás problémakörét korszakokon átívelően jelentősen érinti az erőforrások korlátozott rendelkezésre állása, mely által az erőforrás-felhasználás mértékét, az általa okozott likviditási és túlköltekezési probléma kérdéskörét – *mely többek között a gazdasági fejlődésre fordítható részarány csökkenésében*

¹⁸ A honvédelem területén jelentkező kockázat-hozamalapú megközelítéseket lásd részletesen: (Bencsik, 2019)

¹⁹ Weisz Boglárka, történész, ELKH BTK Történettudományi Intézet

²⁰ A gazdasági teljesítőképesség és (kielégített) védelemgazdasági igények kapcsolatrendszeréről lsd.: (Bencsik, 2019)

²¹ „*A sivár pénzügyi helyzetre való tekintettel az ilyen kívánságok súlya alatt a költségvetés összeroskadhat.*” Idézi: (Krámlí, 2022, p. 316.)

mutatkozik meg – Szun-ce szavaival élve: „*alaposan tanulmányozni kell*”. (Szun-ce, 1963)

Az erőforrások szűkösségét elsődlegesen a matematika eszköztára által biztosított lehetőségekkel vizsgálhatjuk. Ezen megközelítések egyes esetekben túlmutatnak a sokszor algebrai egyenletek alatt érthető, jellemzően n -ismeretlenes, n -edfokú egyenleteken, egyenletrendszereken.²² A megfogalmazottak alapján az erőforrások szűkösségének vizsgálatakor ilyen megközelítéseknek tekinthetjük többek közt az operációkutatás²³ [ezen belül különösen, de nem kizárólagosan a (többcélú) lineáris és nemlineáris programozás, szállítási feladatok megoldásának módszereit, valamint a játékelmélet által megfogalmazott stratégiák], a hálózatelemzés, a különböző többváltozós egyenletrendszerek, valamint a differenciálegyenletek által kínált eszköztárak általi elemzéseket.

Matematikai megközelítés

Hartley és Sandler 2007-ben megjelent szakterületi alapl művéből ismerjük, hogy a kereskedelem²⁴ és a konfliktus kéz a kézben jár. Mint fogalmaznak: „*ahogy a gazdaság megnyílik a kereskedelem előtt, és nő a reáljövedelem, egy ország többet költ fegyverekre, hogy megvédje ezeket a nyereségeket.*” (Hartley & Sandler, 2007, p. 1029.)

Láthatjuk tehát, hogy minél nagyobb a kereskedelemből származó bevétel, ezen bevételből annál nagyobb összeget költ egy adott ország a védelemre. Ezen védelem mértéke legtöbbször (arányosan a

²² „*Algebrai egyenlet az olyan egyenlőség, amelynek mindkét oldalán az ismert és ismeretlen mennyiségek a négy alapl művelet és racionális kitevőjű hatványozás véges számú ismétlésével vannak összekapcsolva.*” (Obádovics, 1994, p. 156.)

²³ Ferenczi Zoltán az operációkutatásról írt könyvében az alábbi fogalmi meghatározás olvasható: „*Operációkutatás szűkebb értelemben olyan tudományos módszer, amely a döntések előkészítéséhez, a gazdasági optimum meghatározásához többnyire valamilyen matematikai szélsőérték feladatot alkalmaz. Jellemző eszközei a lineáris és nemlineáris programozási modellek, készletgazdasági modellek és hálótervezés.*” (Ferenczi, 2006, p. 6.)

²⁴ „*a kereskedelem nyereséget termel, amelyet két (vagy több) kereskedelmi partner között kell felosztani. Ennek megfelelően a kereskedelmi nyereség válik a vitatott erőforrássá, és a játékelméletet használják annak meghatározására, hogy az egyes felek hogyan viselkednek a felosztás meghatározásakor.*” (Hartley & Sandler, 2007, p. 1030.)

kereskedelmi bevételek mértékével) a katonai kiadások volumenében mutatkozik meg, és szélsőséges esetekben háború formájában bontakozik ki.²⁵

A háború a játékelméleten – *mint a matematika számtalan bizonytalansági faktort tartalmazó, logikai választásokat vizsgáló döntés-elméleti részterületén* – belül egy negatív végösszegű játszma, melynek az a lényege, hogy minden résztvevő veszít, és úgymond azt a helyzetet könyveljük el győzelemként, ha veszteségeink mértékét meghaladja a szembenálló fél vesztesége. Egy háború kimenetelét számtalan dolog befolyásolja,²⁶ melynek talán legegyszaktabb formáját Frederick William Lanchester²⁷ *Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm* című munkájában megjelent (Lanchester, 1916), majd Peterson²⁸, Helmbold²⁹ és végül Bracken³⁰ által továbbfejlesztett differenciálegyenlet-szemléletű megközelítése ismerteti.³¹

²⁵ Hartley és Sandler által hivatkozott „kereskedelem-konfliktus modell”.

²⁶ (Bonder & Farrell, 1970, p. 11.) munkája alapján:

$$(háború\ kimenetele) = f \left[\begin{array}{c} \text{erők száma} \\ \text{fegyverrendszer típusa} \\ \text{fegyverrendszer hatékonysága (képessége, adottsága)} \\ \text{alkalmazási előírások (taktika, szervezés)} \\ \text{környezet} \end{array} \right]$$

A függvény alkalmazása során számításba kell venni továbbá:

1. a szembenálló felek helyváltoztatásait,
2. a fegyverrendszereket ért veszteségeket,
3. a rendelkezésre álló erőforrások mennyiségi változását,
4. az erők létszámának esetleges drasztikus változását.

Dunne és Coulomb írásában ezen megközelítést a hadfelszerelések hazai gyártásának / import beszerzésének kérdéskörével egészíti ki, mely – *mint a későbbiekben látni fogjuk* – valóban kulcskérdésnek tekinthető. (Dunne & Coulomb, 2008, p. 24.)

²⁷ Frederick William Lanchester (1868-1946) angol polihisztor és mérnök (jelentős eredmények: autógyártás, aerodinamika)

²⁸ R. H. Peterson. A Lanchester modell logaritmikusan alkalmazását mutatta be harcokcski ütközetekre vetítetten. (Peterson, 1967)

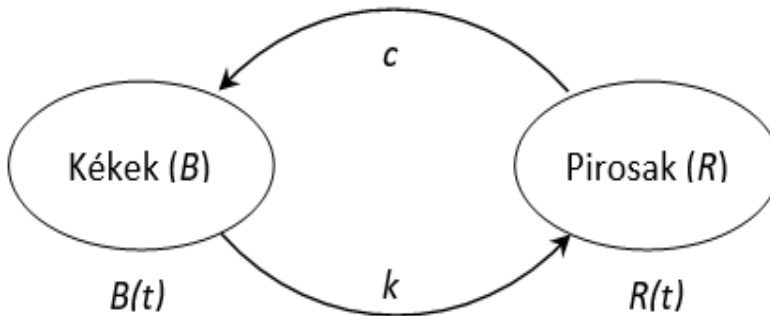
²⁹ Robert L. Helmbold. Helmbold fedezte fel és bizonyította, hogy a Lanchester által légi csatákra megalkotott modell a szárazföldi harci események esetén ugyanúgy alkalmazható. (Hartley, 1990, p. 2.)

³⁰ Jerome Bracken, Institute for Defense Analyses, Alexandria, Virginia, United States.

³¹ Szintén ezen megállapítást támasztja alá egy a Michigani Egyetem Mérnöki Tanszék Rendszerkutatási Laboratóriumában megjelent technikai jelentés, mely az alábbiaképpen fogalmaz: „*Habár a technikai elemzési eszközök, mint katonai*

Lanchester matematikai szemléletű elemzése – mely a „*háború matematikájaként*” vált széles körben ismertté, az összetett folyamatok egyszerűsítésén keresztül – kísérletet tesz a valós helyzet elemzésére, a lehetséges cselekvési változatok modellezésére, a kimenetek számítására, becslésére.

Lanchester említett munkájában kulcsfontosságú meglátás, hogy a nagyobb (létszámú) haderő nem feltétlenül jelent előnyt a harcban. A modell alapján belátható, hogy ha két szemben álló erő közül az egyik jelentős technikai erőfölénnyel rendelkezik (pl. tüzérő) egy másik, nagyobb létszámú, azonban technikai felszerelések tekintetében jelentősen alulmaradó féllel szemben, úgy a jelentős technikai erőfölény képes az érintett fél részére kedvező kimenetelű eredményt előre vetíteni.³²



- két szembenálló fél („*kék*” (B) és „*piros*” (R) egységek) esetén
- egyenlő harcértéket és eljárásrendet feltételezve (azaz a c és k konstansokat rögzítve)³³

1. számú ábra. Két szemben álló erő közötti kapcsolat Lanchester modellje alapján

A modell helytállóságát és alkalmazhatóságát igazolja, hogy elemzésének eredményeit számos katonai stratégia tükrözi.³⁴

tervezési eszközök előnyei nyilvánvalók, közülük csak néhányat fejlesztettek ki vagy alkalmaztak a tervezési eljárások során. Ezek közül a legkiemelkedőbbek a Lanchester elméletek [...].” (Bonder & Farrell, 1970, p. 8.)

Jelen fejezetben ismertetett matematikai megközelítés és okfejtés Gregory Moses előadásaira támaszkodva kerül bemutatásra.

³² lásd pl. thermopülai csata (i.e. 480-ban spártaiak kis csapata több napig tartotta vissza a perzsa sereget)

³³ A c és k konstansok rögzítésével kizárjuk a harcérték és eljárásrend ütközet alatti módosításának lehetőségét, és szigorúan a megmaradt változók változásaira koncentrálnunk.

³⁴ pl.:

Lanchester hivatkozott munkája (Lanchester, 1916) két szemben álló erő közötti kapcsolatot ír le egy ütközetben. A kezdetekben publikált lineáris törvény feltételezi, hogy az alkalmazott erő hatékonysága arányos annak méretével, és a folytonos időmodell-alapú egyenlet első sorban a létszámadatok vizsgálatát helyezte előtérbe. Az érintett modellben Lanchester az egymással szemben álló kék és piros felek erejének egyik tényezőjeként a fegyverzetet azonosította,³⁵ és mint írja: a fegyverek hatékonysága nem hagyható figyelmen kívül. Írásában rögzíti, hogy ezt az egyenletben megjelenő konstans értékek hivatottak reprezentálni. (Lanchester, 1916, p. 47.)³⁶

A Lanchester lineáris törvényeként ismert egyenletrendszer az alábbiaképpen alakul (Lanchester, 1916, p. 42.):

$$\frac{dB}{dt} = -R \times c \frac{dB}{dt} = -R \times c \quad (1)$$

$$\frac{dR}{dt} = -B \times k \frac{dR}{dt} = -B \times k \quad (2)$$

ahol B a kék (*Blue*) csapatot³⁷, R a piros (*Red*) csapatot, t az időt, míg c és k konstansokat, a másik fél megsemmisítési képességét („*killing ability*”) jelölik, melyek $c, k > 0$, és ha a szemben álló felek harcértékei azonosak $c = k$.³⁸

A kiindulási egyenletrendszerünk esetén azt vizsgáljuk, hogy a kék és piros erőknek hogyan változik a mérete az idő múlásával a fenti feltételeket rögzítve. Ekkor:

1. az egyes erők méretét az alábbiak befolyásolhatják:

1. az általános hatékonyság csökkenésének elkerülése érdekében egy haderőnek kerülnie célszerű hadereje túlzott felosztását;
2. a hatékonyság maximalizálása érdekében egy haderőnek az ellenség legsebezhetőbb részeire kell összpontosítania a tűzerejét.

³⁵ „*The degree of accuracy attainable in firing with a machine-gun from an aeroplane depends primarily upon the weapon and the man, as in every other kind of shooting, but in addition the steadiness of the aeroplane is an important factor, this being mainly dependent upon the wind and weather.*” (Lanchester, 1916, pp. 33-34.)

³⁶ (Lanchester, 1916, p. 42.) és (Lucas, et al., 2016) alapján szerkesztette a szerző.

³⁷ Jelen esetben csapat alatt az adott egység létszámát, technikai felszereltségét, fegyverrendszerének típusát, hatékonyságát, harcerejét értjük.

³⁸ A Lanchester modell elemzése folyamatosan visszatérő témakör, melynek feldolgozását (Lanchester, 1916), (Helmbold, 1965), (Bracken, 1995) és (Fekete, 2019) cikkei, valamint Gregory Moses előadásai alapján végeztem.

- a) erősítést (utánpótlást) kapnak (+) $f(t)$
 b) létszámot veszítenek (-) $-x(X(t))$

(ahol „ X ” a szemben álló fél (létszám) mérete, míg „ x ” a szemben álló fél megsemmisítési képessége, melyek függenek például a képzettségtől, felszereltségtől stb.)

- c) műveleti veszteségek (pl. betegség miatti haláleset, dezertálás stb) (+/0/-)

2. rögzíthetjük, hogy az egyik oldal harci vesztesége a szemben álló fél méretétől, valamint hatékonyságától (pl. kiképzettségük, felszereltségük stb.) függ.

A két szemben álló fél vonatkozásában az érintett egyenletek az alábbiak szerint alakulnak:

$$\frac{dB}{dt} = -rR(t) + f(t) \quad \frac{dB}{dt} = -rR(t) + f(t) \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = -bB(t) + g(t) \quad \frac{dR}{dt} = -bB(t) + g(t), \quad (4)$$

ahol

- $R(t)$ a piros csapat méretét (ütközetben résztvevő haderő létszámát), $B(t)$ a kék csapat méretét jelöli az idő függvényében
- r a piros haderő, míg b a kék haderő felszereltségét³⁹ és kiképzettségét⁴⁰ (\approx hatékonyságát) jelöli
- $f(t)$ a piros haderő, míg $g(t)$ a kék haderő erősítési (utánpótlási) arányát reprezentálja az idő függvényében.

³⁹ hadfelszerelések mennyisége és minősége.

⁴⁰ kiképzettség: „a komplex kiképzési folyamat eredménye, a katonai szervezeti hierarchia egy konkrét beosztásához rendelt ismeretkörben vagy szakterületen tanulással, gyakorlással (a képzési folyamatban intézményesen) megszerzett felkészültség, alkalmazóképes (készségszintű) tudás. A katonai terminológiában meghonosodott fogalom azt az állapotot fejezi ki, amelyhez a katonai szolgálati idő - kiképzési időszak meghatározott szakaszában, esetleg végére - minden katonaszemélynek el kell jutnia. A kiképzettséget rendszerint valamilyen módon dokumentálják és a katonai jelzések, ékítményekből is következtethetünk rá.” (Krajnc, 2019, p. 606.)

Kiképzettség mérése: fluktuációs mutató alapján. Taksás megfogalmazása szerint: „A mérés kiinduló alapja az a feltételezés, hogy minél hosszabb időt tölt el egy katona a kötelességben, annál inkább mesterévé válik a szakmának, annál hatékonyabb, jobb lesz a feladatok végrehajtásában, és annál jobb lesz a haderő ütközésképe.” (Taksás, 2010, p. 188.)

A fenti inhomogén lineáris egyenletrendszer az $f(t)$, valamint $g(t)$ elhagyásával homogén egyenletrendszerre alakítható. Ekkor – az *utánpótlási lehetőséget kizárva* – az alábbi homogén lineáris egyenletrendszert kapjuk:

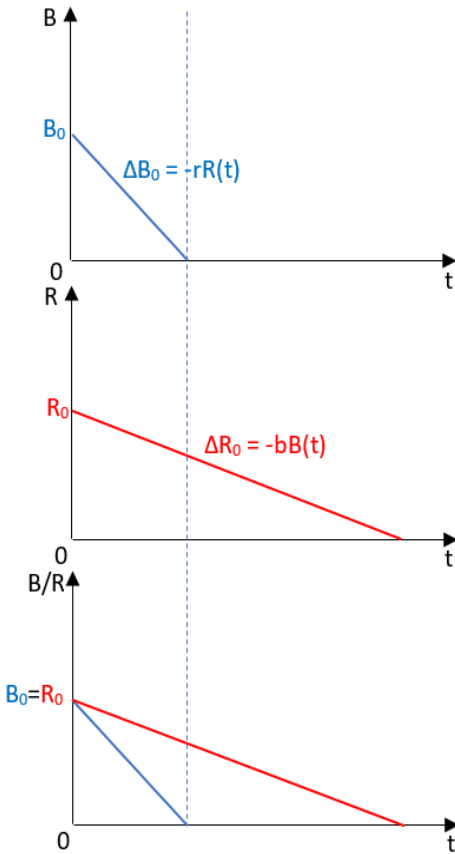
$$\frac{dB}{dt} = -rR(t) \frac{dB}{dt} = -rR(t) \quad (5)$$

$$\frac{dR}{dt} = -bB(t) \frac{dR}{dt} = -bB(t), \quad (6)$$

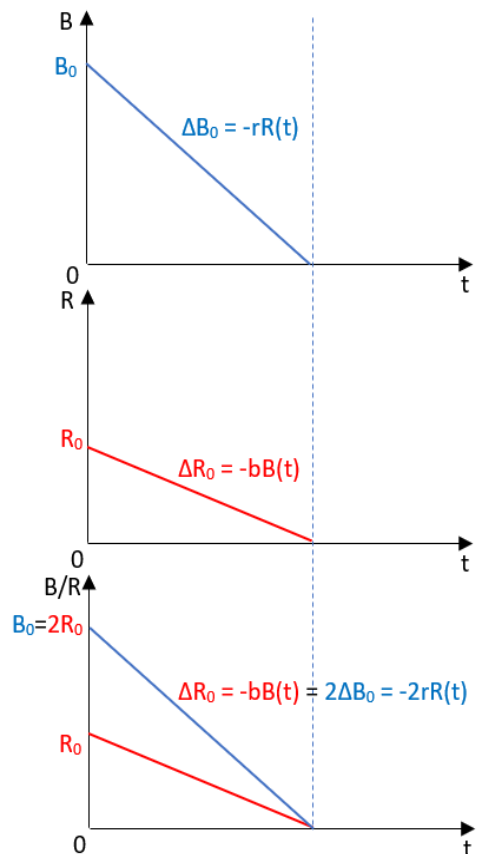
mely esetben - ha a két szemben álló fél mérete teljesen lecsökken - fix pontként az origót tekinthetjük, vagyis egyenletrendszerünk az alábbiképpen értelmezhető:

$$\begin{bmatrix} B \\ R \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} 0 & -r \\ -b & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B \\ R \end{bmatrix} \quad (7)$$

Ebben az esetben a szemben álló felek egyenlő mértékben veszítenek erejükből, vagyis a létszámcsökkenés lineáris (Lanchester lineáris törvénye), mely az alábbiakkal szemléltethető:



2. számú ábra. Lanchester lineáris törvénye szerinti veszteségszemléltetés egyenlő kezdeti szemben álló létszámmal ($B_0=R_0$) és eltérő hatékonysággal ($-rR(t) \neq -bB(t)$) (forrás: saját szerkesztés)



3. számú ábra. Lanchester lineáris törvénye szerinti veszteségszemléltetés eltérő kezdeti szemben álló létszámmal ($B_0 \neq R_0$) és eltérő hatékonysággal ($-rR(t) \neq -bB(t)$) (forrás: saját szerkesztés)

A rögzített zérus egy mátrix segítségével értelmezhető, így a sajátértékek megkereséséhez kivonjuk $\mathbf{E}\lambda - t$,⁴¹ melyben a determinálás esetén megkapjuk a $\lambda^2 = rb\lambda^2 = rb - t$ az alábbi szerint:

$$\begin{vmatrix} -\lambda & -r \\ -b & -\lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 - rb \begin{vmatrix} -\lambda & -r \\ -b & -\lambda \end{vmatrix} = \lambda^2 - rb \quad (8) \\ = 0 \text{ (sajátérték megtalálása érdekében)}$$

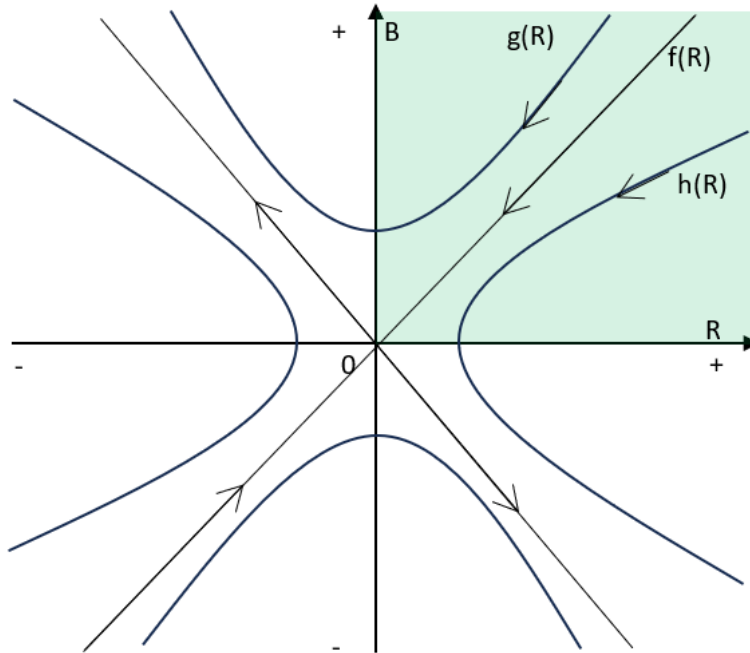
⁴¹ Ahol \mathbf{E} az egységmátrix.

Ekkor:

$$\lambda^2 = rb\lambda^2 = rb \quad (9)$$

$$\lambda = \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \sqrt{rb} \lambda = \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} \sqrt{rb} \quad (10)$$

A kapott két valós (pozitív és negatív) értékű sajátérték esetén a sajátvektorok alakulása, valamint a két szemben álló fél létszáma Lanchester törvénye alapján így szemléltethető:



4. számú ábra. Két szemben álló fél létszámváltozása [$g(R)$, $f(R)$, $h(R)$] utánpótlás nélkül, műveleti veszteség kizárásával, egyenlő hatékonyságot (felszerelés, (ki)képzettség stb.) feltételezve⁴² (forrás: saját szerkesztés)

Mint a 4. ábrán látható, az utánpótlás lehetőségének kizárásával, valamint egyenlő hatékonyság és egyéb tényező (pl. terep-, időjárási viszonyok stb.) rendelkezésére állása esetén kiindulási pontunkban egy ütközetnek elméleti síkon három [$f(R)$ vagy $g(R)$ vagy $h(R)$], míg gyakorlati síkon két [$g(R)$ vagy $h(R)$] kimenetele lehet.⁴³ Ha kizárjuk

⁴² Aszimptota: $c = k$.

⁴³ Értelmezése: $g(R)$ egy adott pontja esetén a kék erők magasabb létszámban vannak a piros erőkhöz képest. Ennek függvényében – az utánpótlás lehetőségének kizárásával, valamint egyenlő hatékonyság és egyéb tényező mindkét oldalon történő egyenlő mértékű rögzítésével – például egy kétszeres humánerevel bíró kék

azon lehetőséget, hogy a két szemben álló fél teljes humán ereje megsemmisül $[f(R)]^{44}$, úgy kezdeti kék (B) létszámfölény esetén $[g(R)]$ a kék erő, míg kezdeti piros (R) létszámfölény esetén $[h(R)]$ a piros erő győzedelmeskedik, melyet esetünkben a 4. ábrán feltüntetett Descartes-féle koordináta-rendszer R abszcissza, valamint B ordináta zöld háttérszínnel jelölt pozitív-pozitív tartományában a $[g(R)]$, valamint $[h(R)]$ hiperbolák szemléltetnek.

A két szemben álló fél egymás ellen vívott ütközetének kimenetelbecslése érdekében térjünk vissza az (5) és (6) egyenletekhez (melyekben az utánpótlási lehetőségeket kizártuk), ahol az idő (t) tényező rögzítésével (statikus állapot; máskülönben: figyelmen kívül hagyásával) az alábbiakat kapjuk:

$$\frac{dB}{dR} = \frac{-rR}{-bB} = \frac{rR}{bB} \frac{dB}{dR} = \frac{-rR}{-bB} = \frac{rR}{bB} \quad (11)$$

A (11) egyenlet esetén az R és B egymáshoz való viszonya egy paraméteres derivált alkalmazásával állapítható meg, így a köztük lévő kapcsolat felírása az alábbiakat eredményezi:

$$bBdB = rRdRbBdB = rRdR \quad (12)$$

$$\int bBdB = \int rRdR \int bBdB = \int rRdR \quad (13)$$

$$\frac{1}{2}bB^2 + C_1 = \frac{1}{2}rR^2 + C_2 \frac{1}{2}bB^2 + C_1 = \frac{1}{2}rR^2 + C_2 \quad (14)$$

$$bB^2 - rR^2 = CbB^2 - rR^2 = C, \quad (15)$$

ahol:

B és R az idő függvénye, mely esetünkben jelenleg rögzített zérus ($bB_0^2 - rR_0^2 = CbB_0^2 - rR_0^2 = C$), C_1 , C_2 és C pedig valós integrálási konstansok, melynek megfelelően:

$$bB^2 - rR^2 = bB_0^2 - rR_0^2 (= C) bB^2 - rR^2 = bB_0^2 - rR_0^2 (= C) \quad (16)$$

erő kétszer akkora veszteséget tud okozni a piros erőnek (mint a piros erő a kék erőnek), melynek következtében a piros erő esetében kétszer gyorsabb mértékű humánereforrás-veszteség figyelhető meg az első ütközet esetén. Ezen veszteség mértéke az idő előrehaladtával hatványozottan nő.

⁴⁴ Értelmezése: $f(R)$ esetén az adott szemben álló felek egyszerre veszítenek humán erejükből, vagyis egy katona egy katonát tesz harcképtelenné, és a nyílnak megfelelően így haladunk a zérus felé, amíg a végén egy fő sem marad, mindkét fél nulla humán erőforrással zárja az ütközetet. (elméleti sík)

$$\frac{bB^2}{bB_0^2 - rR_0^2} - \frac{rR^2}{bB_0^2 - rR_0^2} = 1 \frac{bB^2}{bB_0^2 - rR_0^2} - \frac{rR^2}{bB_0^2 - rR_0^2} = 1 \quad (17)$$

$$\frac{B^2}{\left(\sqrt{\frac{bB_0^2 - rR_0^2}{b}}\right)^2} - \frac{R^2}{\left(\sqrt{\frac{bB_0^2 - rR_0^2}{r}}\right)^2} = 1 \frac{B^2}{\left(\sqrt{\frac{bB_0^2 - rR_0^2}{b}}\right)^2} - \frac{R^2}{\left(\sqrt{\frac{bB_0^2 - rR_0^2}{r}}\right)^2} = 1 \quad (18)$$

A (18)-as, szabályos-hiperbolaformájú egyenletből látható, hogy az ütközet kimenetelét egyértelműen a rögzített zérus időpontban leírható

$$bB_0^2 - rR_0^2 = CbB_0^2 - rR_0^2 = C$$

függvény fogja meghatározni, melynek kimeneteli lehetőségei:

$$bB_0^2 - rR_0^2 > 0 \quad bB_0^2 - rR_0^2 > 0 \rightarrow bB_0^2 > rR_0^2 \quad bB_0^2 > rR_0^2 \rightarrow$$

kék erők győznek [g(R)] (19)

$$bB_0^2 - rR_0^2 < 0 \quad bB_0^2 - rR_0^2 < 0 \rightarrow bB_0^2 < rR_0^2 \quad bB_0^2 < rR_0^2 \rightarrow$$

piros erők győznek [h(R)] (20)

A fent leírtakból egyértelműen meghatározható, hogy:

1. a szemben álló felek erejét az erők kezdeti mérete, valamint a hozzájuk kapcsolódó ún. hatékonysági faktor determinálja;
2. a hatékonysági faktor a szemben álló felek létszámától függetlenül jelentősen befolyásolhatja az ütközet kimenetelét;
3. az erők létszámán túlmenően mind a b, mind pedig az r tényezőkre jelentős figyelmet szükséges fordítanunk egy ütközet kimenetére történő felkészüléskor.

A hatékonyság fogalmát célszerű a továbbiakban költségvetési szemszögből vizsgálni és értelmezni. Megjegyzendő ugyanakkor,

hogy hadászati szempontból egy adott hadfelszerelés,⁴⁵ technológia⁴⁶ vagy eljárásrend akkor a leghatékonyabb, ha azt az ellenség által váratlan módon alkalmazták. (Dunne & Coulomb, 2008, p. 25.)

Az elmúlt időszakban aszimmetrikus hadviselés fogalmával jelzett eljárásrend sem hagyható figyelmen kívül. Mint Dunne és Coulomb írásában előremutatóan rögzíti: „*Valószínűbb, hogy az antagonisták között aszimmetria lesz, és ez valószínűleg megváltoztatja a konfliktus természetét.*” (Dunne & Coulomb, 2008, p. 26.)

Befejezés

A hadseregfejlesztés szükségessége és a (főként lakossági) biztonságérzet közötti kapcsolat árnyalt és összetett, és alapos megfontolást, elemzést igényel annak érdekében, hogy hatékony stratégiákat lehessen kidolgozni a változó biztonsági környezet kihívásainak való megfelelés érdekében. Az erőforrások hatékony elosztása nemcsak az állambiztonság, hanem a gazdasági növekedés és stabilitás szempontjából is kritikus fontosságú. Ha az erőforrások elosztása nem hatékony, az pazarláshoz, korrupcióhoz és a kormányzati intézményekbe vetett közbizalom-csökkenéséhez vezethet. Mindezek elkerülése érdekében az erőforrások elosztása folyamatának átláthatónak és igazságosnak kell lennie, valamint adatok és elemzések alapján kell történnie. Másik oldalról azonban – *bizonyos esetekben* – az erőforrások hatékony elosztása nehéz kompromisszumokat követelhet az egymással versengő prioritások között. Nem hagyható az sem figyelmen kívül, hogy a technológia kulcsszerepet játszhat az erőforrás-elosztás hatékonyságának javításában, például az ismétlődő feladatok automatizálásával vagy az erőforrások felhasználására vonatkozó valós idejű adatok szolgáltatásával.

⁴⁵ Mint Dunne és Coloumb írásában rámutat, a hadfelszerelések jelentős része kereskedelmi szempontból elavultnak minősül, mivel – *mint fogalmazznak* – „*átlagosan hét évbe telik a kifejlesztésük és rendszerbe állításuk.*” (Dunne & Coulomb, 2008, p. 25.)

2008-ban megjelent írásukban az orosz hadfelszerelési eljárásrendet/állapotot illették kritikával Karlik és társai, akik szerint a kevesebb mint 5 éve használatban lévő hadfelszerelések aránya 5-6% körül mozog, és a fő probléma, hogy az adott hadfelszereléseket jellemzően körülbelül 30 évig tartják rendszerben (technológiai elavultság), szemben a európai országokra jellemző 7-8 éves átlaggal. (Karlik, et al., 2008, pp. 110-111.)

⁴⁶ Vagy technológiai fölény, mely önmagában nem garantálja automatikusan a biztonságot vagy másik oldalról nézve az ütközet pozitív kimenetelét. (Fontanel & Samson, 2008, p. 127.)

Forgács írásában az alábbiak szerint világít rá az elemzett témakör mondandójára: *„a szovjet birodalom összeomlása után alig egy évtizeddel a világtörténelem színpadán egyedül maradt szuperhatalom nemzetbiztonsága is alapjaiban rendült meg. [...] a Föld országai [...] globális tv-show keretében, tűzijátékokkal és görögtűzzel ünnepelték a 2000. év kezdetét. Majd alig másfél év elteltével ismét milliárdok meredtek döbbenet a televíziók képernyőjére.”* (Forgács, 2013, p. 55.) Számtalan elemzés látott napvilágot, hogy 9/11 hogyan történhetett meg. Vajon a védelemre fordított részarány alacsony mivolta (2), vagy a felhasználási hatékonyság (3) megkérdőjelezhető szintje „*okolható*” az események bekövetkezéséért? Léteznek elemzések, azonban az igazságot vélhetően nem tudjuk meg jelen életünkben. Egy azonban biztos: a védelemre és így az általa megteremtett biztonságra szükségünk volt, van és lesz.

Mint Hitch és McKean írásából ismerjük, *„a hadseregfejlesztés folyamatainak matematizálása, a hadikiadások nagy méretei, a haditechnika és fegyverzeti rendszerek bonyolultsága miatt, egyre nagyobb jelentőséggel bír.”* (Hitch & McKean, 1960.b, p. 18.) Különösen igaz ez jelen korunkra, amikor a matematika egyre fejlettebb eszköztárral képes támogatni a megfelelő döntés meghozatalát. Legyen az algebrai egyenlet, egyenletrendszer, operációkutatás, hálózatelemzés vagy a differenciálegyenletek világa, a területet érintő döntéseink meghozatalánál törekednünk kell a Kornai által is megfogalmazott objektív összefüggések keresésére és a döntések matematikai módszerekkel történő alátámasztására.

Az ismertetett homogén, elsőrendű differenciálegyenleti ismereteket igénylő Lanchester modell matematikailag könnyen kezelhető. Láthattuk ugyanakkor, hogy egyes tényezőket (konstansként reprezentálva) jelentősen egyszerűsít, mely a többparaméteres sztochasztikus differenciálegyenleteken alapuló heterogén modellek alkalmazását teszik szükségszerűvé. Az ilyen típusú modellek erőssége, hogy számos tényezőt képesek figyelembe venni, mellyel a homogén modellek nem számolnak. Ilyenek például a szemben álló felek haderejére jellemző tulajdonságok, fegyverzetük, a manőverek jellemzői és nem utolsósorban a parancsnoki döntéshozatalok. Mint Fekete írásában kiemeli, *„a homogén, heterogén (ezen belül a sztochasztikus) harci modellek vizsgálata még számtalan kutatást ösztönözhet, a NATO is egyre jobban támogatja a harcok matematikai modelljeinek korszerű leírását, szimulációját.”* (Fekete, 2019, p. 241.) Láthattuk, hogy Lanchester eredeti modellje differenciálegyenletekből állt, amelyek a csapatok

száma és a veszteségek aránya közötti kapcsolatot írták le egy ütközetben. A modellnek azonban voltak korlátai, és nem tükrözte pontosan a modern hadviselés összetettségét. Azt azonban senki sem vitatja, hogy korlátai ellenére a Lanchester modell továbbra is hasznos eszköz a hadviselés dinamikájának megértésére törekvő katonai stratégiák és elemzők számára. Tisztában kell ugyanakkor lennünk azon alapvetéssel is, hogy akármilyen tudományos módszerrel támogatjuk a harcra (ütközetre) történő felkészülést vagy a harc (ütközet) sikeres kimenetelét, számolnunk kell a háború szubjektív természetével,⁴⁷ valamint azzal, hogy „*az utolsó szót mégis a parancsnok mondja ki, s a sikert végső fokon a parancsnok esze, akarata határozza meg.*”⁴⁸ (Abcsuk, és mtsai., 1966, p. 7.)

Irodalomjegyzék

Abcsuk, V., Kucev, L., Bazanov, N., Vanyejev, V., Tkacsenko, P., Gorjainov, M., Szinyak, V., Prohorov, A. (1966). Matematika a harcban. (Ford. Dr. Auer, K.) Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó.

Balázs, J. (2007). A gazdaság biztonságának megnövekedett szerepe. In Deák, P., *Biztonságpolitikai kézikönyv* (old.: 642). Budapest: Osiris Kiadó.

Bélyácz, I. (2009). *Befektetési döntések megalapozása*. Budapest: AULA Kiadó Kft.

Bencsik, G. (2019.). A védelmi pénzügyi és erőforrás (logisztikai) gazdálkodás biztonságvolumenének egyes aspektusai. (szerk. Dr. Keszthelyi, Gy., Veres, I.) *Katonai Logisztika*, 4., 62-85. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00090/pdf/EPA02735_katonai_logisz_tika_2019-04_062-085.pdf

BHKK. (2003). (*Biztonságpolitikai és Honvédelmi Kutatások Központja Közhasznú Alapítvány*) *Az erőforrások felhasználásának tervezése a védelmi szférában, különös tekintettel a pénzbeni erőforrásokra*. Budapest: BHKK Alapítvány.

Bonder, Seth; Farrell, Robert (1970). *Development of Models for Defence Systems Planning*, USA, The University of Michigan

⁴⁷ „A háború nemcsak objektív, de szubjektív természete által is játékká válik.” (Causewitz, 2013., p. 51.)

⁴⁸ Folytatás: „Mégis bizton állíthatjuk, hogy a harcban annak a parancsnoknak a ténykedése lesz eredményes, aki hozzáértően és messzemenően alkalmazza a matematika sokrétű lehetőségeit.” (Abcsuk, és mtsai., 1966., p. 7.)

- Bracken, J. (1995). Lanchester Models of the Ardennes Campaign. *Naval Research Logistic*, 559-577.
file:///C:/Users/bencsikg/Downloads/Lanchester_models_of_the_ardennes_campai.pdf
- Clausewitz, C. (2013). *A háborúról.* (Szerk. M. Szabó, M., Ford. Szabó, J.) Budapest: Zrínyi Kiadó.
- Dr. Kajdi, J. (1970). A hadigazdaságtan tárgya és elemei. A hadigazdasági potenciál. *Hadtápbiztosítás*, 54-66.
http://epa.oszk.hu/03000/03059/00007/pdf/EPA03059_hadtapbiztositas_1970_1_054-066.pdf
- Dunne, P. & Coulomb, F., (2008). Peace, War and International Security. In: J. Fontanel & M. Chatterji, szerk. *War, Peace and Security (Conflict Management, Peace Economics and Development)*. United Kingdom – North America – Japan - India – Malaysia – China: Emerald Group Publishing Limited, pp. 13-36.
- Fekete, Á. (2019). Harci modellek vizsgálata differenciálegyenletekkel. *Műszaki Katonai Közlöny*, 231-241.
http://real.mtak.hu/104141/1/mkk_2019_1_19.pdf
- Ferenczi, Z. (2006). *Operációkutatás.* Budapest: Széchenyi István Egyetem (Győr).
- Forisek, P. (2022). A római hadsereg finanszírozása. In Pósnán, L., Veszprémy, L., Isaszegi, J., *A hadifinanszírozás gazdasági alapjai az ókortól napjainkig* (old.: 11-22.). Budapest: Zrínyi Kiadó.
- Gazdag, F., Tóth, P. (2008.). *A biztonság fogalmának határaitól.* Nemzet és Biztonság 1.:
www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/gazdag_ferenc_talasz_peter-a_biztonsag_fogalmanak_hatarairol.pdf
- Hartley, D. S. (1990). *Confirming the Lanchestrian Linear-Logarithmic Model of Attrition.* Oak Ridge, Tennessee: U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. <https://www.osti.gov/servlets/purl/6077918>
- Hartley, K. & Sandler, T. (2007). *Handbook of Defence Economics (Vol. 2).* Volume 2. szerk. Amsterdam: North Holland.
- Helmbold, R. L. (1965). Letters to the Editor - A Modification of Lanchester's Equations. *Operations Research*, 857-859.
<https://pubsonline.informs.org/doi/pdf/10.1287/opre.13.5.857>
- Hitch, C. J., McKean, R. N. (1960.a.). *The Economics of Defence in the Nuclear Age.* Santa Monica, California: The RAND Corporation.

Hitch, C. J., & McKean, R. N. (1960.b.). Amerikai szakértők nézetei az atomkorszak hadigazdálkodásáról. *The Economics of Defence in the Nuclear Age*. California, Santa Monica: The RAND Corporation.

Jobbágy, Z. (2011). A műveleti hatásosság, a harcérték összetevői, valamint a háború sajátos természete. *Hadtudomány (E-szám)*, 1-12. https://www.mhtt.eu/hadtudomany/2011/2011_elektronikus/2011_e_7.pdf

Karlik, A., Maximtsev, I. & Hébert, J.-P., 2008. Defense-Industrial Establishment of Russia. In: J. Fontanel & M. Chatterji, szerk. *War, Peace and Security (Conflict Management, Peace Economics and Development)*. United Kingdom – North America – Japan - India – Malaysia – China: Emerald Group Publishing Limited, pp. 105-123.

Kornai, J. (1973). *A gazdasági szerkezet matematikai tervezése*. Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.

Krámli, M. (2022). Az Osztrák-Magyar Monarchia közös haderejének finanszírozása (1868-1914). In Pósán, L., Veszprémy, L., Isaszegi, J., *A hadifinanszírozás gazdasági alapjai az ókortól napjainkig* (old.: 316-329.). Budapest: Zrínyi Kiadó.

Lanchester, F. W. (1916). *Aircraft in Warfare: The Dawn of the Fourth Arm*. London: Constable.

Lucas, T., Turkes, T., Gozel, R., Dinges, J. (2016). *Fitting Lanchester Model to the Battles of Kursk (and Ardennes)*. <https://slideplayer.com/slide/4320940/>

Obádovics, J. G. (1994). *Matematika*. Budapest: Scolar Kiadó.

Peterson, R. H. (1967). Letter to the Editor—On the “Logarithmic Law” of Attrition and its Application to Tank Combat. *Operations Research*, 557-558.

Petkovics, T. (2016.). *Biztonság, védelem és a gazdaság kapcsolata*. https://www.researchgate.net/publication/330676414_Biztonsag_vedelem_es_a_gazdasag_kapcsolata

Pósán, L. (2022). A Német Lovagrend katonai kiadásai és hadifinanszírozása a 14-15. század fordulóján. In Pósán, L., Veszprémy, L., Isaszegi, J., *A hadifinanszírozás gazdasági alapjai az ókortól napjainkig* (old.: 93-112.). Budapest: Zrínyi Kiadó.

Sedláček, T. (2012.). *A jó és a rossz közgazdaságtana (A Gilgames-eposztól a Wall Streetig)*. Budapest: HVG Kiadó Zrt.

- Szendy, I. (2020.). *A hadügy és a XXI. század*. Budapest: Zrínyi Kiadó.
<https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/static/pdfjs/web/viewer.html?file=https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/16053/A%20had%c3%bcgy%20%c3%a9s%20a%2021.%20sz%c3%a1zad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Szun-ce. (1963). *A hadviselés törvényei*. Budapest: Zrínyi Kiadó.
<https://mek.oszk.hu/01300/01345/01345.htm>
- Taksás, B. (2013.). Gazdasági biztonsági kihívások napjaink globalizált világában. Budapest: Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola. <http://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9706/Taks%c3%a1s%20Ba>
- Thürmer, Gy. (1983). A háborús ipari termelés szükségességéről és lehetőségéről. *Hadtápbiztosítás*, 3(650), 12-25.
http://epa.uz.ua/03000/03059/00063/pdf/EPA03059_hadtapbiztositas_1983_3.pdf
- Veszprémy, L. (2022). Az V. kereszties hadjárat magyar szakaszának finanszírozása. In Pósan, L., Veszprémy, L., Isaszegi, J., *A hadifinanszírozás gazdasági alapjai az ókortól napjainkig* (old.: 23-40.). Budapest: Zrínyi Kiadó.

Pályi József¹

KATONAI MŰVELETEK TERVEZÉSE LOGISZTIKAI SZEMPONTBÓL AZ EGYESÜLT KIRÁLYSÁGBAN II. RÉSZ

Az összhaderőnemi műveletek logisztikai támogatásának
tervezési folyamata

LOGISTICS PLANNING OF MILITARY OPERATIONS IN THE UNITED KINGDOM II. PART

Process of logistics planning for joint operations

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-092](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-092)

Absztrakt

A cikksorozat egy logisztikai szakember (logisztikus) szemüvegén keresztül nyújt betekintést a katonai művelettervezés folyamatába, amely bonyolult feladat, bizonyítja ezt a tervezési folyamatok leírásával, lépéseinek bemutatásával foglalkozó nemzetközi katonai kiadványok tömege. Ezt a szakirodalmat gyarapítandó a cikk szerzője arra vállalkozik, hogy a művelettervezés lépéseire magyar nyelven tekintsen ki, és tegye mindezt egy logisztikai szakember szemszögéből.

Kulcsszavak: katonai művelettervezés, Egyesült Királyság, összhaderőnemi tervezés, logisztikai tervezési folyamat.

Abstract

The series of articles would like to give an insight to the military operations planning through eyeglasses of a logistics subject matter expert. The military operations planning is a very difficult and complex task,

¹ Pályi József alezredes, Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Logisztikai Tanszék, tanársegéd
<https://orcid.org/0000-0002-2813-249X>

the huge amount of the publications to describe the steps and procedures of the military operations planning can be the right evidence. Increasing of the number of these publications, the author of this article bell the cat to look to the operations planning in Hungarian and to do that from a logisticians' point of view.

Keywords: military operations planning, strategic outputs, United Kingdom, joint planning, logistic planning process.

Bevezetés

A cikksorozat második részében folytatva más nemzeti eljárások elemzését, az Egyesült Királyság és Észak-Írország (a továbbiakban: UK) művelettervezési eljárásának elemzését kezdtem el, a logisztikai szakterületre fókuszálva. Terjedelmi korlátok miatt a tanulmány első fele a stratégiai szintről az alárendelt szervezet tervezési folyamatának indításához szükséges alapadatokkal foglalkozott. A tanulmány folytatásában most az összhaderőnemi művelettervezés logisztikai szempontjainak elemzését fogom elvégezni, figyelemmel az Egyesült Királyságban alkalmazott eljárásokra, a tervezéshez szükséges adatok felmérésére és azok csoportosításának módjára.

A katonai műveletek tervezése

A katonai műveletek tervezésének fontosságát mi sem írhatná le jobban, mint Dwight D. Eisenhower tábornok véleménye, aki szerint „A harcra való felkészülés során mindig azt tapasztaltam, hogy a **tervek haszontalanok**, azonban a **tervezés nélkülözhetetlen**”. [2, 1-2, saját fordítás] Ezzel is alátámasztom azt a véleményemet, hogy a terv csak kijelöli a műveletvégrehajtás kereteit, azonban a tervezési folyamat alatt a körülmények értékelésének, elemzésének eredményeit felhasználva **felkészülten** kezelhetjük, oldhatjuk meg a műveletek végrehajtása alatt felmerülő kihívásokat.

Az összhaderőnemi, hadműveleti szintű katonai műveletek tervezésével és végrehajtásával a Joint Doktrine Publication 01, UK Joint Operation Doctrine foglalkozik. A korábban alkalmazott doktrínákat, mint például a Joint Doctrine Publication 01, Campaigning és a Joint Doctrine Publication 5-00, Campaign Planning visszavonták.

A visszavont doktrínák helyettesítésére szolgáló kiadványok kidolgozásához az AJP-01 (Allied Joint Doctrine 01) és az AJP-05 (Allied Joint Doctrine for Operational-Level Planning) szövetséges doktrínákat, valamint az Allied Command Operation Comprehensive Operations Planning Directive kiadvány tartalmi elemeit használták fel. [1, v, saját fordítás]

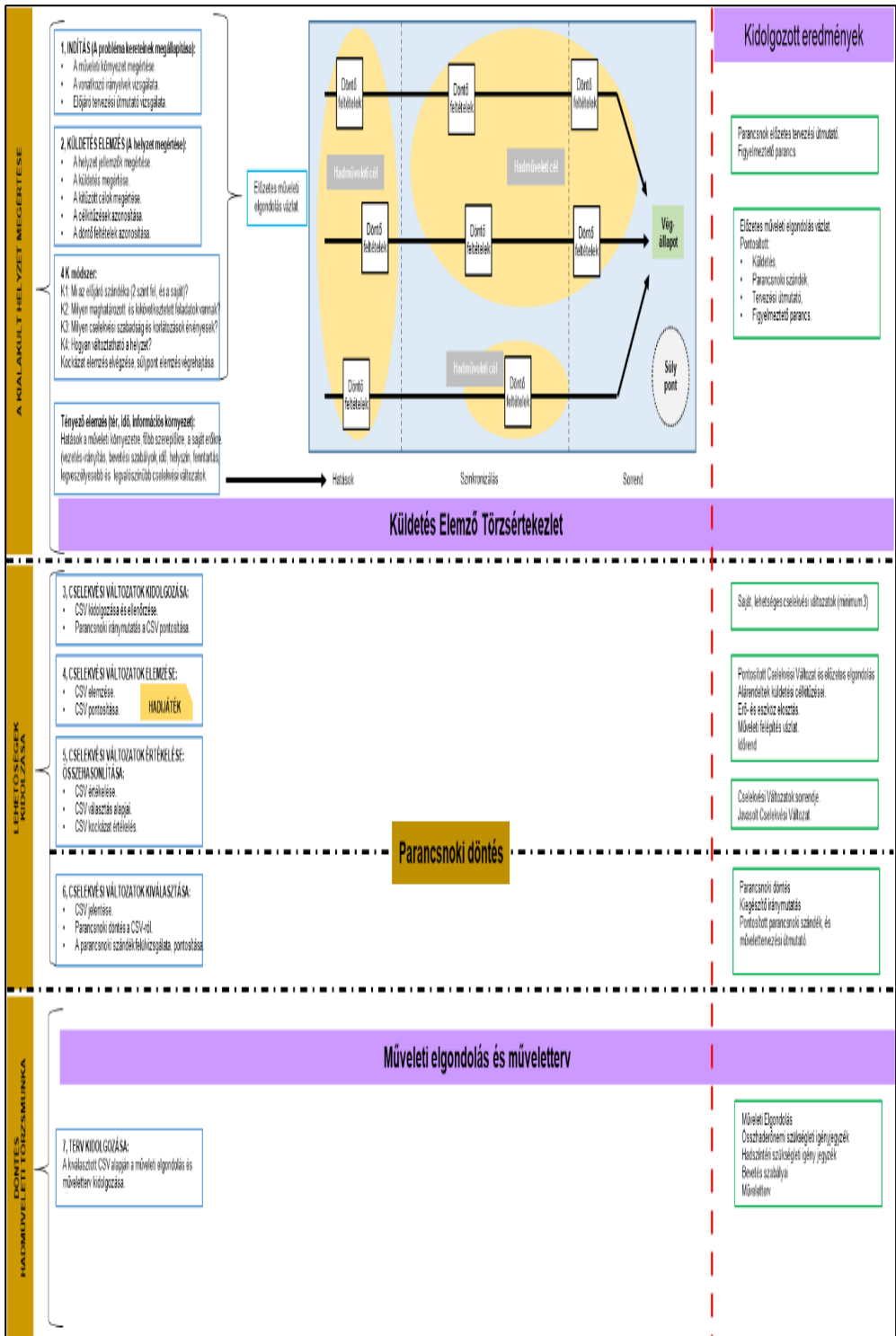
Az Egyesült Királyság logisztikai területre vonatkozó kiadványa a NATO Allied Joint Publication-4 (AJP-4) tartalmával összhangban megírt doktrína a *Joint Doctrine Publication 4-00 Logistics for Joint Operations*². A kiadvány tartalma segítséget nyújt a parancsnokok és a törzstisztek számára az összhaderőnemi műveletek logisztikai kapcsolatainak felismerésében, ezzel támogatva az összhaderőnemi műveletek hatékony logisztikai támogatását nemzeti és többnemzeti környezetben egyaránt. [3, 3, saját fordítás]

A hadműveleti művelettervezés lépései

A hadműveleti művelettervezési folyamat 1. számú ábrán összefoglalt lépései alatt a művelettervező törzsnek először meg kell ismernie, meg kell értenie a katonai eszközökkel megoldandó probléma hátterét, kereteit, majd a helyzet megértéséhez el kell kezdenie a kialakult helyzet értékelését. Ez a tervezési folyamat indításával kezdődik, amelyben áttekintik a stratégiai hátteret, megismerik a műveleti környezetet és a helyzetre hatást gyakorló szereplőket. A tervezési folyamat indításakor a fő hangsúlyt a műveleti környezet, a területtel kapcsolatban álló irányelvek, valamint a magasabb szintű parancsnokság (stratégiai szint) elemzéseinek eredményeit tartalmazó tervezési útmutató tartalmának megismerésére kell fordítani.

A műveleti helyzetértékelés (Operational Estimate) kidolgozásakor a probléma kereteinek megismerésén túl elemezni kell a saját szervezet küldetését. A küldetéselemzés magába foglalja a helyzetet leíró jellemzők azonosítását, megismerését, a megfogalmazott célkitűzések megértését, valamint a hadműveleti célok sikeres teljesítéséhez szükséges döntő feltételek meghatározását. Az angol hadműveleti szintű művelettervezési eljárás második lépésében, a küldetéselemzésben a műveleti szempontokra figyelemmel négy alapkérdésre keresik a válaszokat.

² Összhaderőnemi Doktrinális Kiadvány 4-00, Összhaderőnemi Műveletek Logisztikai doktrínája



1. számú ábra. A hadműveleti tervezési folyamat áttekintése (Saját szerkesztés)

Az első kérdés (K1) az előjáró szintek szándékának (két szinttel feljebb), illetve a parancsnok saját szándékának kialakítására, megfogalmazására vonatkozik. A következő kérdésre (K2) adott válaszban meghatározzák a saját katonai szervezet számára kijelölt, valamint kikövetkeztetett feladatokat (feladattisztázás). A küldetéselemzéshez ismerni kell (K3) a saját erők cselekvési szabadságának határait, a műveletre érvényes korlátozásokat, illetve fel kell mérni a helyzet befolyásolásának, módosításának lehetőségét (K4). Szintén ekkor kezdik el megvizsgálni a küldetésből adódó fenyegetéseket, kockázatokat, valamint elvégzik az adott műveletre vonatkozó súlypontelemzést.

A fentiek alapján kialakítják a műveleti elgondolás vázlatát, amelyben megjelennek a hadműveleti célok, a hozzájuk tartozó döntő feltételek, az elérendő végállapot, valamint a súlypontelemzés eredménye. A helyzetelemzés nem lenne teljes a művelettel összefüggő tényezők vizsgálata nélkül. Az elemzésekhez beazonosítják azokat a tényezőket, amelyek a hely, idő és információs környezet szerint hatást gyakorolhatnak a műveleti környezetre, a műveletben érintett főbb szereplőkre vagy a saját erőkre. Az elemzések kiterjedhetnek továbbá a vezetés-irányítási rendszer, a bevetés szabályai, műveleti képesség fenntartása, valamint a legveszélyesebb és legvalószínűbb cselekvési változatok szempontjaira is. Az elemzések alapján azonosítják a kiváltandó hatásokat, szinkronizálják azokat egymással, illetve meghatározzák a hatások kiváltásának sorrendjét.

A helyzetmegértést szolgáló szakaszt a Küldetéselemző Törzsértekezlet zárja le. Az eredményei alapján tovább fejlesztik az előzetes műveleti elgondolásvázlatot, meghatározzák a saját küldetést, a parancsnok szándékát, a parancsnoki tervezési útmutató elemeit, valamint kiadják az első figyelmeztető parancsot, az alárendeltek tájékoztatására, a tervezési folyamataik megindításához és a műveletre való felkészülésük megkezdéséhez.

A hadműveleti művelettervezés következő szakaszában a tervező törzs kidolgozza a műveleti probléma lehetséges megoldásait. A küldetéselemzés eredményeit és a parancsnoki iránymutatást felhasználva a törzs elkészíti a lehetséges cselekvési változatokat, majd ellenőrzi azokat a „**lehetséges**” (erőforrások rendelkezésre állása), az „**elfogadható**” (a felhasznált erőforrások és az elért eredmények alapján), a „**teljes**” (területek lefedettsége), az „**összhang**” (eljárásrendek, doktrínákkal egyező), a „**különböző**” (jelentősen eltér a többi cselekvési változattól) és az „**alkalmas**” (az iránymutatásnak megfelelően valósul meg a küldetés) szempontjai alapján.

Ezt követi a cselekvési változatok elemzése hadijáték keretében, majd a levont következtetések, eredmények alapján a cselekvési változatok pontosítása. Az így előkészített cselekvési változatokat egymáshoz képest értékelik és összehasonlítják őket egymással. Az összehasonlítást (a) az egyes cselekvési változatok előnyei és hátrányai vagy (b) a parancsnok által meghatározott értékelési szempontok vagy (c) a szembenállófél cselekvési változatával szemben mutatott teljesítménye és kockázatai alapján hajtják végre.

A részterület zárásaként a parancsnok számára bemutatott eredmények és a törzs javaslata alapján a parancsnok kiválasztja a számára legmegfelelőbb cselekvési változatot, iránymutatást ad a kiválasztott cselekvési változat és a parancsnoki szándék véglegesítéséhez.

A hadművelleti szintű művelettervezés végén, a zárószakaszban a tervezési folyamat eredményeit felhasználva a parancsnok döntését követően kezdetét veszi a hadművelleti törzsmunka, amely keretében a kiválasztott és véglegesített cselekvési változat alapján kidolgozzák a műveleti feladat végrehajtására vonatkozó elgondolást és művelettervet.

A művelettervezés bejövő adatai

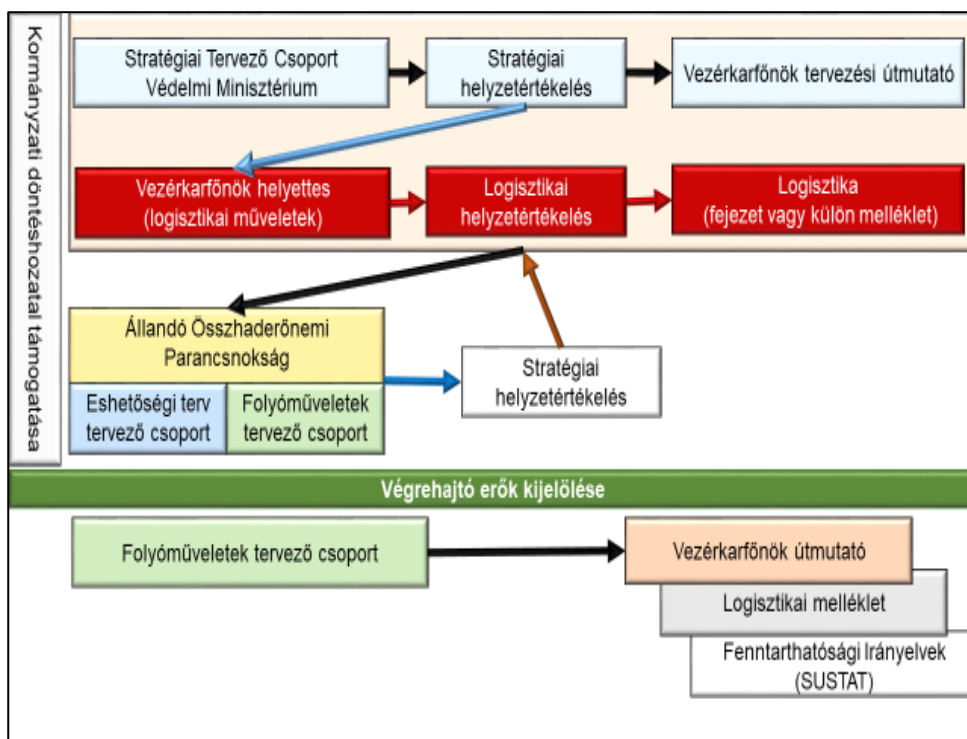
A tanulmány első részében a stratégiai szint által kidolgozott dokumentumok alapján részletesen elemeztem a kiemelten hangsúlyos szerepet betöltő Fenntarthatósági Irányelvek tartalmát. A stratégiai szintű tervezési alapadatok (CDS Planning Directive³, CDS Directive⁴) kiemelkedő fontosságát bizonyítandó a 2. számú ábrán összefoglaltam a stratégiai döntéshozatal elemeit és kapcsolatukat a Fenntarthatósági Irányelvek (SUSTAT⁵) kidolgozásához.

A véglegesített vezérkarifőnöki útmutató fontos tartalmi eleme a haderő alkalmazásáról szóló kormányzati döntés alapján (pénzügyi és anyagi források biztosítása) a végrehajtó erők és a művelet végrehajtásáért felelős parancsnokság kijelölése, amely elengedhetetlen az útmutató logisztikai mellékletének, valamint a részét képező Fenntarthatósági Irányelveknek a kidolgozásához. Ezek azok az okmányok, amelyek alapján a hadművelleti művelettervezés logisztikai támogatásának tervezése megkezdődhet. [3, 61-62.]

³ Chief of the Defence Staff Planning Directive – Vezérkarifőnöki tervezési útmutató

⁴ Chief of the Defence Staff Directive – Vezérkarifőnöki útmutató

⁵ Sustainability Statement



2. számú ábra. A stratégia szintű döntéshozatal elemei és kapcsolataik (saját szerkesztés)

A logisztika angol felfogásban

Mielőtt alámerülnénk a logisztikai támogatás tervezésének részleteibe, egy fejezetben az angol logisztikai támogató rendszerről szeretnék néhány gondolatot megosztani. A magyar haderő jelenleg is folyó haderőfejlesztése okán elkezdődött egy folyamat a logisztikai támogatórendszer újragondolására. Ezért érdemesnek tartom egy rövid fejezetben az angol felfogás egyes jellemzőjének felvillantását a logisztikai doktrína tartalmára hagyatkozva.

A logisztika meghatározásához a NATO logisztikai meghatározást alkalmazzák, amely szerint a logisztika az erők mozgatásának és fenntartásának tervezésével és végrehajtásával foglalkozó tudomány. Szélesebb értelemben ebbe beletartozik a hadfelszerelések, személyi állomány, létesítmények és szolgáltatások, valamint az egészségügyi támogatással kapcsolatos összes feladat.

Felfogásuk szerint a katonai logisztikai támogatórendszer végponttól végpontig, az ipartól a hadszíntéri frontvonalig terjed, ezen hálózatnak a csomópontjain végzett sokrétű logisztikai folyamatokon keresztül biztosítva a személyek, hadfelszerelések és szolgáltatások áramlását. Ezt a hálózatot Védelmi Támogatóhálózatnak (DSN⁶) nevezik. A hálózat meghatározása szerint *„a gyártói és alkalmazói ellátási láncok kapcsolódási pontjainak rugalmas rendszere, amelyben a teljes haderő érdekében a legalkalmasabb és leghatékonyabb módon használják fel az erőforrásokat, az informatikai megoldások és a technológiai eredmények maximális felhasználásával támogatva a műveleti parancsnokot”*. [3, 9, saját fordítás] Ez a hálózat egy robosztus logisztikai információrendszerre alapul, amely megbízható és hiteles információkat biztosít. A védelmi támogatás rendszere a személyzeti, logisztikai, hadfelszerelés, számítástechnikai, létesítmény, jogi és egészségügyi támogatás elemeit foglalja magába.

Az egyes szervezetek logisztikai támogatásban betöltött szerepének és a felelőségeknek a tárgyalásához a 3. számú ábra mutatja be a hadműveleti szintű logisztikai vezetés-irányítás rendszerét. A logisztikai tervezési folyamatban a PJHQ⁷ meghatározza a műveletek logisztikai megvalósíthatóságának elemeit, adatokkal látja el az alárendelt JTFC⁸ parancsnokát a logisztikai rendszer sérülékenységei és kockázatai vonatkozásában, kiemeli a telepített haderő elemeinek és eszközeinek erős oldalából fakadó logisztikai előnyöket, illetve ahol szükséges, ezek fokozására javaslatokat fogalmaz meg, valamint tovább folytatja az erők telepítésének tervezését.

Hadműveleti szinten a JTFHQ⁹ logisztikai törzse irányítja a logisztikai tevékenységeket. A támogató törzselemekért (J1, J4, J8¹⁰) felelős törzsfőnökhelyettes állítja fel a prioritásokat, ellenőrzi a támogatórendszer teljesítményét és alakítja ki a tervezett feladat logisztikai támogatási rendszerét, ebbe beleértve az egészségügyi, személyi, létesítményi támogatást, valamint a jóléti szolgáltatásokat is.

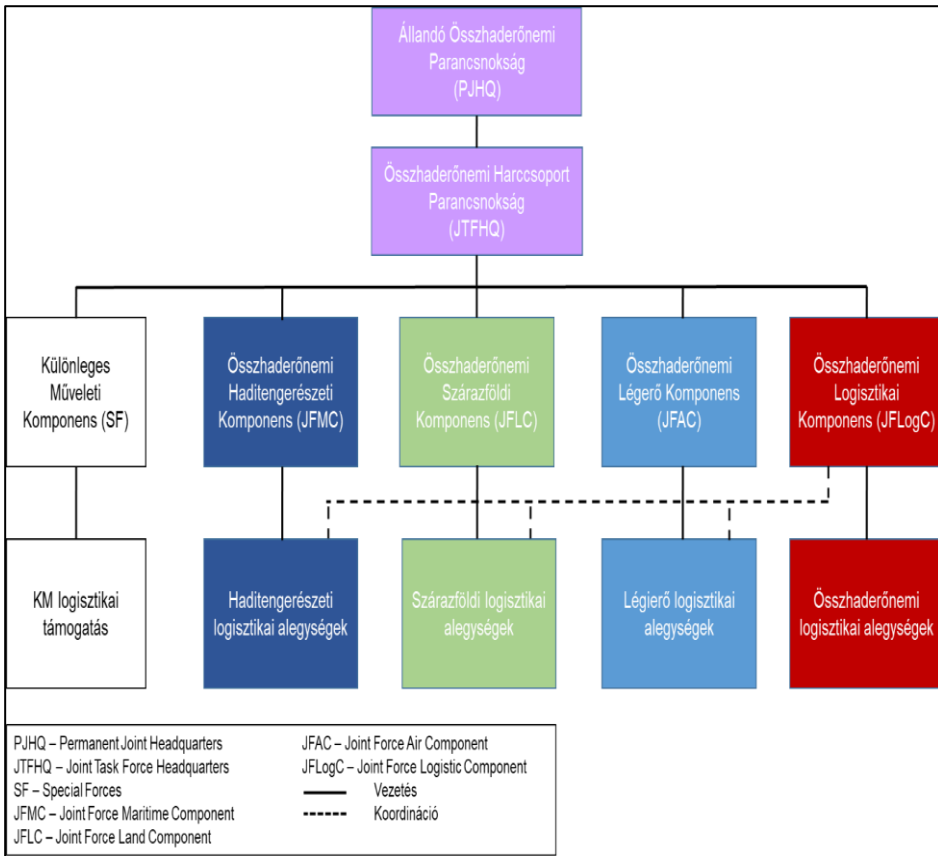
⁶ Defence Support Network – Védelmi Támogató Hálózat

⁷ Permanent Joint Headquarter Állandó Összhaderőnemi Parancsnokság

⁸ Joint Task Force Command – Összhaderőnemi Harccsoport Parancsnokság

⁹ Joint Task Force Headquarter – Összhaderőnemi Harccsoport Parancsnokság

¹⁰ J1 (személyügy), J4 (logisztika), J8 (pénzügy)



3. számú ábra. A logisztikai vezetés-irányítás rendszere [3. 32] (saját fordítás)

Az előző fejezetben említett stratégiai és összhaderőnemi iránymutatások alapján a JTFHQ meghatározza a hadszíntéri logisztikai irányelveket, az összhaderőnemi műveleti területre (JOA¹¹) vonatkozó logisztikai és közlekedési prioritásokat, illetve nyomon követi a hadszíntéri valós logisztikai helyzetképet (RLP¹²). A feladatok végrehajtásához a parancsnokságon ellátási, mozgatás-szállítási, haditechnikai támogatási, művelettámogató beszállítói (CONDO¹³), szerződött logisztikai, valamint egészségügyi támogatási részlegek működnek.

A komponens parancsnokságok logisztikai törzsei koordinálják és kidolgozzák a műveletterv rájuk vonatkozó részeit, valamint egyeztetik a logisztikai támogatásuk részleteit a JFLogCHQ szakértőivel.

¹¹ Joint Operational Area

¹² Recognised Logistic Picture

¹³ Contractors On Deployed Operations

A logisztikai komponensparancsnokság (JFLogCHQ) általánosan felelős a JTFC valamennyi alárendelt logisztikai elemének vezetéséért, hozzájárul a logisztikai helyzetértékelés kidolgozásához, összeköttetést teremt valamennyi érintett között, illetve igény alapján logisztikai felderítő képességet biztosít a Műveleti Összekötő és Felderítő Csoporthoz (OLRT¹⁴), a kialakított logisztikai vezetési-irányítási rendszernek megfelelően felügyeli a logisztikai támogatórendszer működését, és kialakítja a valós logisztikai helyzetképet. [3, 32-38]

Hadműveleti művelettervezés logisztikai feladatai

A fentiek alapján jogosan merül fel a kérdés, hogy a bemutatott művelettervezés egyes szakaszaiban milyen feladatokat hajtanak végre a logisztikai szakemberek. A rövid válasz szerint adatot gyűjtenek, adattárakat pontosítanak és számolnak, számolnak és újra számolnak minden egyes adatot, teszik mindezt azért hogy a rendelkezésre álló adatokra alapozva pontos előrejelzéseket tudjanak adni a művelettervezési folyamathoz, kialakítsák a vélelmezett szükségletekhez igazodó logisztikai támogatórendszert, amely a művelet támogatáshoz szükséges, és a rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásával képes a katonai műveletek logisztikai támogatását végrehajtani.

A katonai művelettervezés nélkülözhetetlen szereplője a művelet végrehajtásáért felelős parancsnok. A cikksorozat – az Amerikai Egyesült Államok művelettervezési eljárását elemző – első részében bemutattam a parancsnok központi szerepét és annak fontosságát a művelettervezési eljárásban. Az angol eljárásrendben a vezérkarfőnöki útmutatóban erre a szerepre általában az Összhaderőnemi Műveletek Főnökét (CJO¹⁵) jelölik ki. Az útmutatóban biztosított jogkörök birtokában és az abban szereplő adatokra támaszkodva a saját törzsével végrehajtja a helyzetértékelést, majd az eredmények alapján kiadja a küldetésre vonatkozó Összhaderőnemi Parancsnoki Útmutatót. A kidolgozásához a logisztikai területre vonatkozó elemzéseket a parancsnokság logisztikai vezető szervezete (J4) biztosítja. Az útmutató tartalma felhatalmazást ad az Összhaderőnemi Haderő Parancsnokának a haderő telepítéséhez, műveleti képességének fenntartásához és

¹⁴ Operational Liaison and Reconnaissance Team

¹⁵ Chief of Joint Operations

helyreállításához szükséges támogatási területek feladatainak irányítására. Az útmutató a kulcselemeken túl tartalmazza a tervezési folyamathoz szükséges logisztikai tényezőket, szempontokat is. [3, 62]

A parancsnok a tervezési folyamatban betöltött kulcsszerepének azonban képtelen lenne megfelelni a munkáját támogató tervezőcsoport nélkül. A logisztikai folyamatok tervezésére jellemző jelentős mennyiségű tényező és a hozzájuk kapcsolódó adatok miatt ez a logisztikai támogatás tervezéséért felelős vezetőre is igaz. A logisztikai tervezési folyamatot és ezzel együtt a Logisztikai Tervezőcsoportot (LPT¹⁶) az Állandó Összhaderőnemi Parancsnokság (PJHQ¹⁷) törzsfőnökének törzsébe tartozó, a logisztikai támogatásért felelős helyettes (DACOS J4¹⁸) vezeti. Már itt fontosnak tartom megjegyezni, hogy a logisztikai támogatást tervező csoport később, a művelet végrehajtás időszakában Logisztikai Műveleti Csoportként (LOT¹⁹) irányítja a katonai művelet logisztikai támogatásának végrehajtását. [3, 63]

A logisztikai tervezőcsoport alapfeladatként összehangolja az eshetőségi tervek vagy műveletek végrehajtásához szükséges logisztikai támogatás tervezési feladatait. A tervezési folyamat koordinálásához a saját, vagyis az Állandó Összhaderőnemi Parancsnokság (PJHQ) törzselemein kívül más, a feladatban érintett (a 4. számú ábra szerinti) alárendelt szervezetek képviselői is megjelennek, a szakterületükre vonatkozó adatokkal, szempontokkal, elemzésekkel és az azokból levont következtetésekkel támogatva a műveletek tervezését. Az Állandó Összhaderőnemi Parancsnokságon túl a stratégiai szinttel való kapcsolattartás érdekében a logisztikai műveletekért felelős vezérkarifőnök-helyettes²⁰ képviselője folyamatos jelenlétével biztosítja a stratégiai és hadműveleti szintű tervezési folyamat egységességét.

A Védelmi Támogató Lánc kialakításához a Műveletek és Mozgatás (DSCOM²¹) végrehajtásáért felelős szervezet képviselője biztosítja a művelettámogatási láncra vonatkozó szempontok érvényesítését. A műveletet végrehajtó Összhaderőnemi Haderő Parancsnokság (JFHQ²²), a logisztikai támogatását végző szervezettel (JFLC HQ²³) együtt

¹⁶ Logistics Planning Team

¹⁷ Permanent Joint Headquarters

¹⁸ Deputy Assistant Chief of Staff J4

¹⁹ Logistic Operations Team

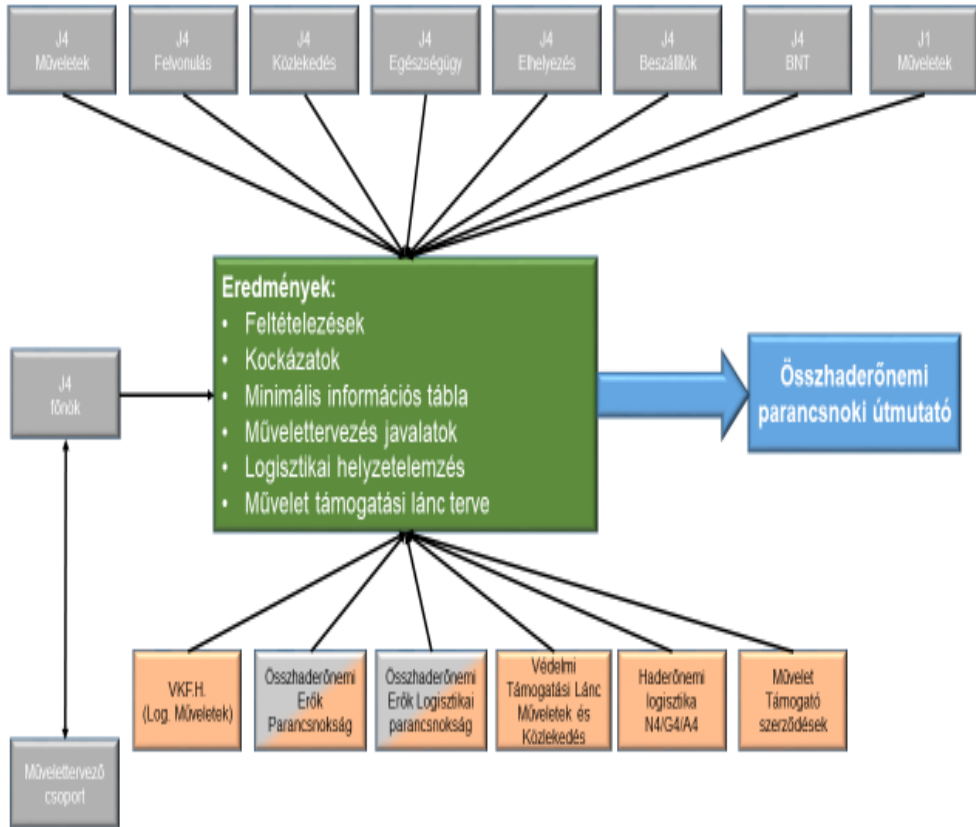
²⁰ Assistant Chief of the Defence Staff (Logistic Operations)

²¹ Defence Support Chain Operations and Movements

²² Joint Force Headquarters

²³ Joint Force Logistic Component Headquarters

megjeleníti a tervezési folyamatban a művelet végrehajtásával kapcsolatos szempontokat. A művelettervezést támogatják továbbá a műveletben érintett haderőnemi, fegyvernemi parancsnokságok, valamint azon kormányzati ügynökségek, amelyeknek a végrehajtásban szerepük lehet. [3, 64]



4. számú ábra. A logisztikai tervezőcsoport elemei és eredményei [3, 64] (Saját fordítás)

A logisztikai tervezési folyamat eredményeként a tervezőcsoport rögzíti a logisztikai támogatáshoz kapcsolódó feltételezéseket, valamint a lehetséges kockázatokat. Összeállítja a műveletre vonatkozó Minimum Információ Készlet tartalmát, logisztikai jellegű javaslatokat fogalmaz meg a művelettervező csoport számára, elkészíti a Logisztikai Helyzetértékelést (LE)²⁴, kialakítja a Védelmi Támogató Lánc²⁵ működési tervét, kidolgozza az Összhaderőnemi Parancsnok Útmutatójának logisztikai fejezeit.

²⁴ Logistic Estimate

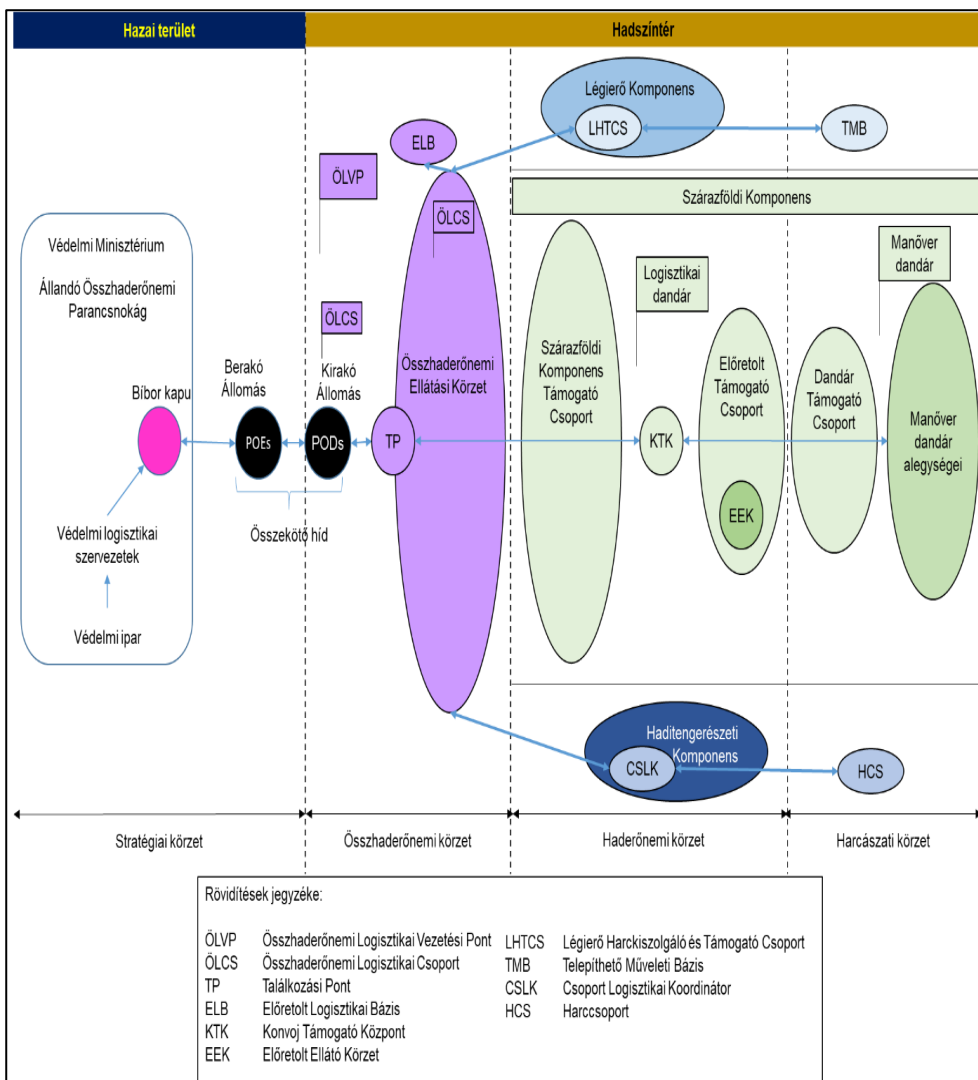
²⁵ Defence Support Chain

Összességében a hadműveleti szintű elemzés eredményére támaszkodva meghatározzák a megoldandó probléma kereteit, behatárolják a kiterjedését, meghatározzák a tervezési folyamathoz szükséges feltételezéseket és alapadatokat, vázlatos cselekvési változatokat alakítanak ki, ezzel segítve a tervezőket egy végrehajtható műveletterv kidolgozásában. Az elemzések adatai felhasználhatók az egyes cselekvési változatok modellezéséhez, felmérve a szükséges és az elérhető logisztikai támogatás szintjét. A cselekvési változatok eltérései alapján azonosítják a cselekvési változatok kockázatait, illetve felmérik a cselekvési változatok logisztikai szempontból való támogathatóságát, amely a logisztikai tervezőtörzs legfontosabb feladata. Az elemzések további lehetőséget teremtenek a műveletet végrehajtó szervezet elemeinek kialakításában, feltöltésében vagy azok módosítására szolgáló javaslatok megfogalmazásában. Az említett elemzések támogatására a doktrína felsorol néhány elemzőeszközt, amelyek között a saját nemzeti rendszerek mellett megemlíti a NATO LOGFAS²⁶ rendszerét, amely a műveleti logisztikai elemzőeszközök széles tárházat tartalmazza az erők telepítéséhez, műveleti képességük fenntartásához és a logisztikai jelentések elkészítéséhez. [3, 65, saját fordítás]

A logisztikai támogatás legfontosabb elemét, annak gerincét a művelettámogatási lánc jelenti. A logisztikai helyzetelemzés legfontosabb eredménye az adott művelet jellemzőinek megfelelően annak támogatására kidolgozott művelettámogatási lánc. A műveletek logisztikai támogatási rendszerének elemeit és azok egymáshoz kapcsolódását, ezzel az angol Védelmi Támogató Lánc (DSC) vagy művelettámogatási lánc felépítésének egy lehetséges változatát az 5. számú ábrán ábrázoltam.

Az angol felfogásban a művelettámogatási lánc végponttól végpontig magába foglalja a teljes logisztikai támogatórendszert, ebbe beleértve a Védelmi Minisztériumon túl az Egyesült Királyság más érintett szervezeteit is. Az egyes szervezetek ellátási láncainak kapcsolatát Védelmi Támogatóhálózatnak nevezik. [3, 240, saját fordítás] A védelmi támogatás a teljes haderő számára biztosítja a személyi, logisztikai, technikai, informatikai, infrastrukturális, valamint a jogi és egészségügyi támogatási elemeket, előretervezett hozzáférést biztosítva a teljes haderő (Whole Forces) katonai képességének fenntartásához, az ehhez szükséges készenléti és fenntarthatósági szintekkel együtt. [3,10, saját fordítás]

²⁶ Logistic Functional Area System



5. számú ábra. Az UK művelettámogatási lánc elvi felépítése (változat) [3,53] (saját szerkesztés)

A művelettámogatási lánc tervezéséhez ismerni kell a támogatott művelet jellemzőit, például személyügyi adatokat (létszám), logisztikai jellemzőket (műveletek, mozgatás-szállítás, egészségügyi szolgáltatások, létesítmények, szerződések, befogadó nemzeti támogatás, logisztikai információs rendszer). A logisztikai tervezők a J3 (hadműveleti törzselem) előzetes, még pontatlan tervezési adatai (haderő szervezeti adatok, hadszíntérre érkezés sorrendje és időpontja) alapján is megkezdik a támogatási lánc tervezését, majd a valós adatok felhasználásával folyamatosan pontosítják a művelettámogatási lánc tervét.

A művelettervezés hatékonyságának növeléséhez, a támogatási lánc tervezéséhez szükséges adatokat csoportosítva, egységes módon célszerű kezelni és hozzáférhetővé tenni. Az egységes formátum csökkenti a bizonytalanságot, ezzel fokozza a logisztikai tervezés hatékonyságát, így növelve a művelettervezés hatékonyságát. Az egységes kialakítású adattárak a tervezők számára ellenőrző listaként is szolgálnak, illetve segítik az adatok egységes értelmezését.

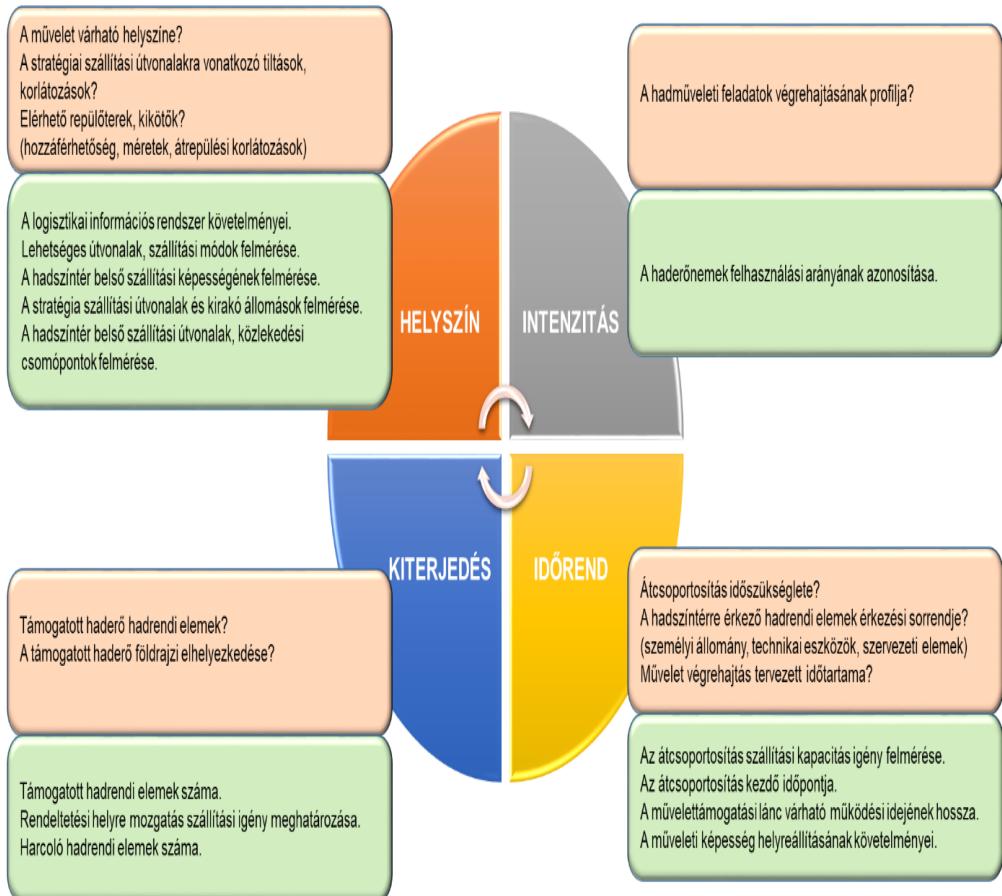
Az angol eljárásrend egyik ilyen csoportosítási módszere a művelettámogatási lánc tervezéséhez szükséges Minimum Információ Készlet (MIS²⁷), amely tartalmi és formai elemeit a doktrína tartalmazza. Az adatokat a tervezési folyamat kezdetén, már a logisztikai helyzetértékelés megkezdése előtt beazonosítják, majd azokat a beérkező információk alapján folyamatosan pontosítják. Az adatok alapvetően négy kulcsterületre terjednek ki, ezek: a művelet helyszíne, a tervezett katonai műveletek intenzitása és mérete, valamint a műveleti alkalmazás várható időrendje. Az adatokat, és azok felhasználási célját a 6. számú ábrán foglaltam össze. Az adatok elsődleges forrása a vezérkarifőnöki útmutató, valamint logisztikai melléklete. Ez az adatmennyiség csak a tervezés indításához elegendő, tartalmát folyamatosan felülvizsgálják, és a pontosított adatokat továbbítják a logisztikai tervezők részére. [3, 67, saját fordítás]

A logisztikai tervezési folyamat támogatásához, az egyes műveletek időrendjének szinkronizálásához szinkronizációs mátrixot célszerű készíteni, ezzel összehangolva az egyes műveleti tevékenységeket, a támogatásukhoz szükséges logisztikai támogatási formákat és az azokat végrehajtó logisztikai szervezetek tevékenységét (feladat, támogatott szervezet, támogató szervezeti, időpont). Ez segítséget nyújt a művelettámogatási lánc időrendjének megtervezéséhez, figyelembe véve a műveletterv kritikus időpontjait és a hozzá kapcsolódó körülményeket. Az adatok a parancsnok megfogalmazott szándékán és az összhaderőnemi műveletek szinkronizációs mátrixán alapulnak. [3, 66, saját fordítás]

A művelettervezés eredményes végrehajtásához kidolgozott feltételezések pótolják a tervezési folyamatban rendelkezésre még nem álló adatokat. A felhasznált feltételezéseket a rájuk vonatkozóan megfogalmazott információigények megválaszolását követően, a tények alapján pontosítani kell. A folyamat elképzelhetetlen a tervezési folyamathoz felhasznált feltételezések tartalmának pontos nyilvántartása nélkül.

²⁷ Minimum Information Set

Ezeket a feltételezéseket egységesen, dokumentált módon kell kezelni (egységes alkalmazás, információigény megfogalmazása, tényadat alapján felülvizsgálata és pontosítása, ezzel megteremtve a tervezési folyamat egységességét. [3, 66, saját fordítás]



6. számú ábra. A Minimum Információ Készlet elemei (Saját szerkesztés)

A katonai művelet elemzése során feltárt kockázatokat felhasználják a művelettámogatási lánc ellenállóképességének kialakításához is, ezért azokat is rögzíteni kell, a kockázat és a kockázatkezelés módjával, esetlegesen egy, a területre vonatkozó eshetőségi terv kidolgozására utaló megjegyzéssel együtt. [3, 66, saját fordítás]

A logisztikai támogatás, ezzel együtt a művelettámogatási lánc tervezésekor a feltételezések és a kockázatelemzés alapján feltárt képességhiányokat szintén kezelni kell, a tervezés alatt figyelmet kell fordí-

tani a képességihiányokat felmérésére és a kezelési módokra vonatkozó javaslatok kidolgozására. A követelményeknek való megfeleléshez az azonosított képességihiányokat (Képességihiányok Jegyzéke), az általuk okozott műveleti hiányossággal együtt a parancsnok tudomására kell hozni, ezzel lehetővé téve a hiányosságok időben való kezelését. [3,68, saját fordítás]

A művelettervezés alapvető eleme a műveleti helyzetértékelés (Operational Estimate), kidolgozásához nélkülözhetetlen a vele párhuzamosan összeállított logisztikai helyzetértékelés (Logistic Estimate). A logisztikai adatok biztosítása a logisztikai helyzetértékelés és ezen keresztül a művelettámogatási lánc kidolgozásának lényegi eleme. A logisztikai helyzetértékelést, valamint a J-5 törzsrészleg által kidolgozás alatt álló műveletterv logisztikai részleteinek elemzését a parancsnokságon létrehozott logisztikai tervezőcsoport végzi. A kockázatokat, korlátozásokat és lehetőségeket is tartalmazó logisztikai elemzéseket továbbítják a J-4 főnöknek, a műveleti helyzetértékelésben való felhasználásához. A hivatkozott UK logisztikai doktrína melléklete a művelettervezés lépéseihez kapcsolva tárgyalja a logisztikai helyzetértékelés kidolgozását. [1,69]

A művelettervezés előkészítése

Az angol eljárásban a művelettervezés megkezdése előtt az előjáró szinttől kapott feladat birtokában a parancsnoki csoport a 7. számú ábra szerinti tartalmú Parancsvételi Törzsértekezletet (ROOB) vezethet le. Az értekezlet célja a törzs felkészítése a tervezési feladatra, illetve a tervezés alapirányainak, időszámvetésének meghatározása (Mikor?, Ki?, Hogyan? és Mit?). [2, D2, saját fordítás] Ezt a lépést rendkívül fontosnak tartom a törzs tervezési feladatainak hatékony végrehajtásához. Az értekezlet egyszerűen kivitelezhető, és hatékony lehetőséget biztosít a tervezés alapirányainak, a törzsön belül az egységes értelmezés alapjainak lefektetéséhez, valamint az egyes területeket lefedő tervezőcsoportok összeállításához. Ezek mellett a parancsnok számára lehetőséget ad egy nagyon korai, előzetes iránymutatás megfogalmazására, mintegy orientálva a tervezőket a tervezési feladatok sikeres végrehajtására.

Parancsvételi Törzsértekezlet

- Törzs értesítése.
- Kapott feladat ismertetése.
- A feladattal kapcsolatos összefüggések meghatározása.
- A tervezési folyamat elvárt végeredményének meghatározása.
- A tervezőcsoportok megalakítása.
- A feladattal kapcsolatos doktrínák áttekintése.
- Korábbi hasonló műveletek tapasztalatainak áttekintése.
- A helyszínre vonatkozó térképek és adattárak előkészítése.
- A művelet és a tervezés előzetes időszámvetésének meghatározása.
- Előzetes tervezési útmutatás és Információ Igény eljárásrendje.
- A törzsrészlegek vezetőinek megjegyzései.

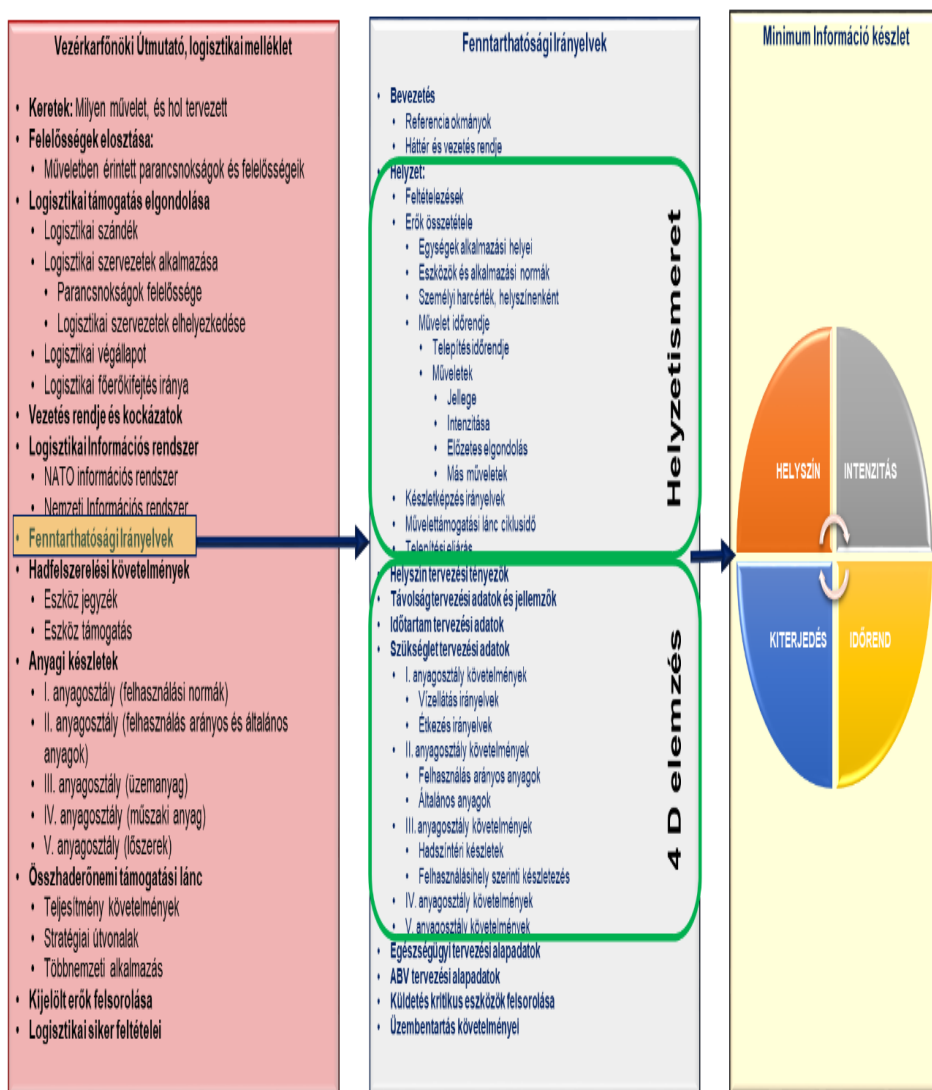
7. számú ábra. A Parancsvételi Törzsértekezlet javasolt tartalma (saját szerkesztés)

1) A műveleti probléma megértésének logisztikai feladatai

A korábbi fejezetekben általánosan megfogalmazott eljárásrend után, most a művelettervezés egyes lépéseire szorosan kapcsolódva a logisztikai tervezési eljárás elemeit elemzem, és bemutatom az eljárás részeként az egyes szakaszokban kidolgozandó okmányokat.

A művelettervezés első lépésében a folyamat indításához a logisztikai tervezők is áttekintik az előjáró szint által kiadott tervezési alapküldetéseket (CDS Directive), illetve azok logisztikai mellékletét és a Fenntarthatósági Irányelvek (SUSTAT) tartalmát (lásd a 8. számú ábrát). Az adatokat felhasználva kidolgozzák a Minimum Információ Készlet tartalmát. Bár a műveleti környezet megismerését a felderítő főnökség (J-2) vezeti, azonban a logisztikai tervezők figyelmet fordítanak a művelet tervezett helyszínén felhasználható ingatlanokra, létesítményekre (kirakóhelyek, katonai bázisok lehetséges helyszínei), lehetséges ellátási útvonalakra, befogadó nemzeti, valamint a szövetséges támogatás lehetőségeire, majd a végrehajtandó műveletek intenzitásának, kiterjedésének és időtartamának adataira. Ezek az adatok

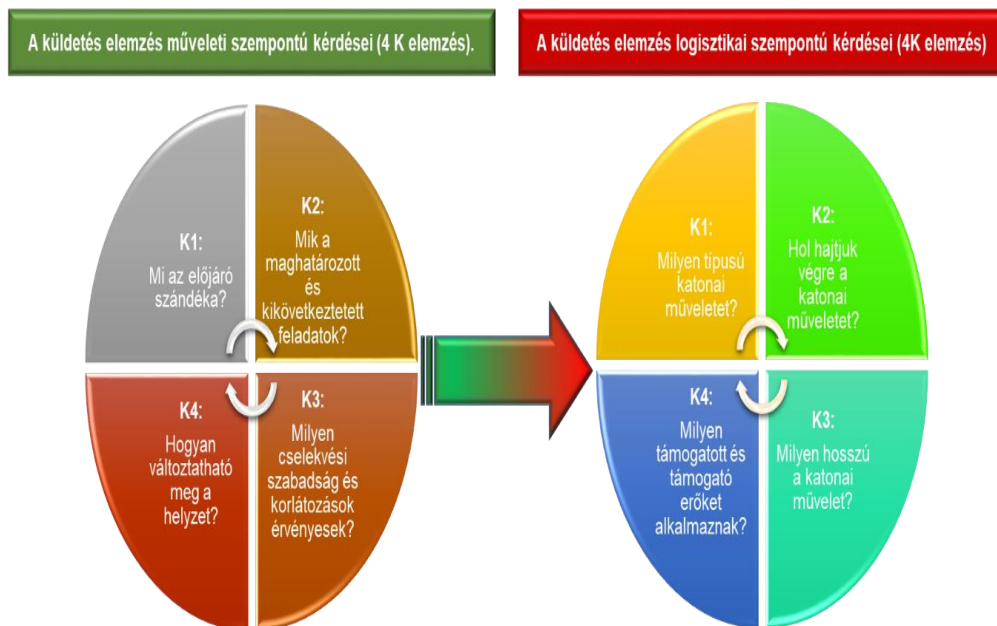
kiemelkedő jelentőséggel bírnak a katonai művelet támogatási láncának tervezésére, amely a Logisztikai Helyzetértékelés egyik fókuszpontja. A Logisztikai Helyzetértékelés összeállításához az alapadatok a stratégiai szintű tervezési útmutató logisztikai melléklete, valamint a Fenntarthatósági Irányelvek feldolgozása nyújtja. A lépés eredményeként pontosítják a parancsvételi törzsértekezleten kialakított időszámvetést, összeállítják a parancsnok kezdeti tervezési útmutatóját, valamint az első figyelmeztető parancsot, amely tájékoztatást nyújt az alárendelték számára a várható feladatról, illetve elindítja a műveletre való felkészülési folyamatukat.



8. számú ábra. A stratégiai tervezési adatok forrása és felhasználása (saját szerkesztés)

2) A küldetéselemzés logisztikai feladatai

A folyamat helyzetmegértést szolgáló szakaszának következő eleme a küldetéselemzés, amelyben a műveleti megközelítés szerint a 9. számú ábra bal oldalán feltüntetett kérdéseket kell megválaszolni. A logisztikai megközelítésben azonban az ábra jobb oldalán szereplő kérdéseket kell tisztázniuk a logisztikai tervezőknek. A cél megegyezik, de a két szempontrendszer különbsége miatt a kérdések jelentősen eltérnek.



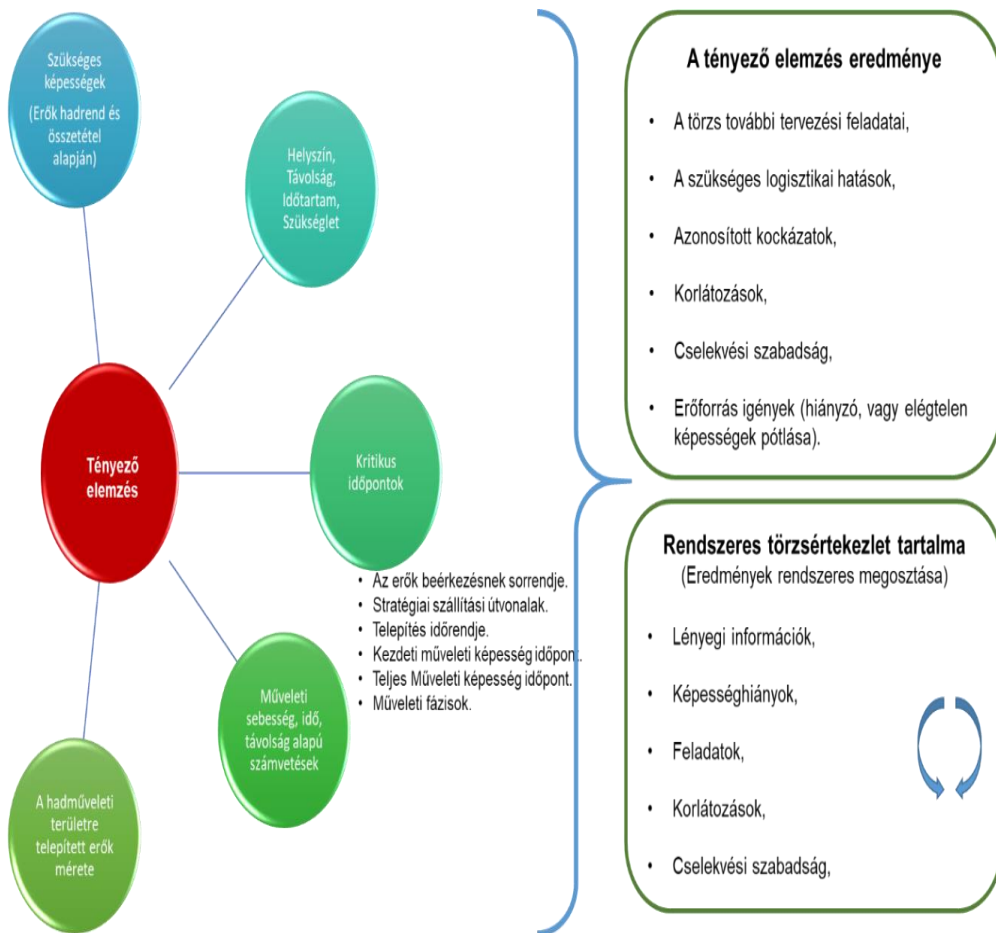
9. számú ábra. A műveleti és logisztikai megközelítés eltérése (saját szerkesztés)

MIT: A katonai művelet típusának ismerete (harci, nem harci művelet, kimenekítés, katasztrófhelyzet felszámolása vagy humanitárius feladat végrehajtása) a tervezés kezdeti szakaszában segíti a logisztikai tervezőt a logisztikai támogatás követelményeinek meghatározásában.

HOL: A tervezett művelet helyszíne és a kijelölt összhaderőnemi hadműveleti terület mérete hatással van a stratégiai szállítási útvonalakra és a hadműveleti területen belüli ellátási útvonalak tervezési követelményeire, a befogadó nemzeti támogatás, művelettámogató beszállítók és a helyi erőforrások felhasználhatóságának értékeléséhez.

KIVEL: A műveleti feladat végrehajtására kijelölt erők (Milyen támogatott és támogató erők?) ismerete szükséges a logisztikai támogatórendszer szükséges képességeinek felméréséhez, a művelet végrehajtásához szükséges logisztikai hatások megvalósításához.

MEDDIG: A katonai művelet várható időtartama (Milyen hosszban?) a műveleti képesség fenntartásának fázisában kap jelentős szerepet, közvetlen hatása van a technikai eszközök üzemeltetésére, az erők váltására, illetve átcsoportosítására.



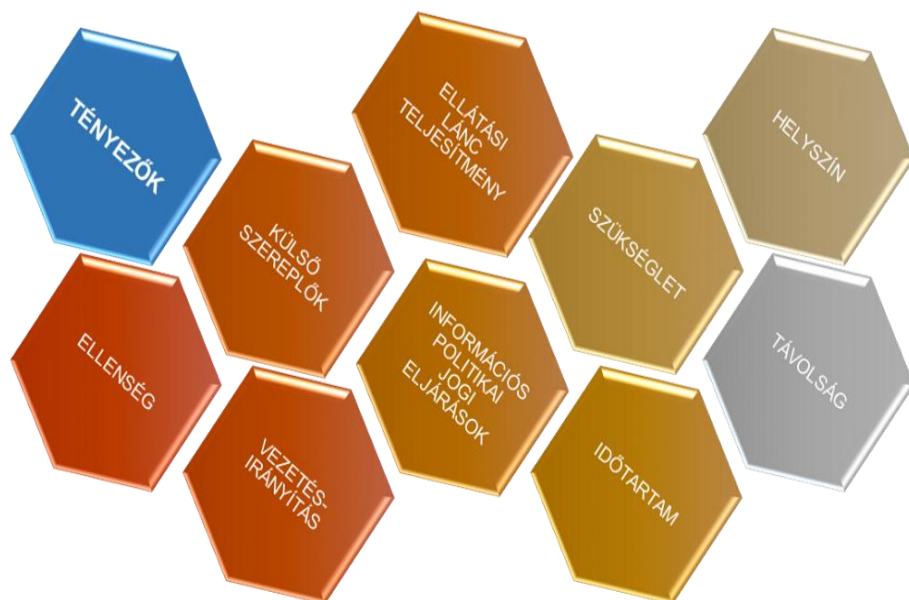
10. számú ábra. A logisztikai tényezők elemzése és eredményei (saját szerkesztés)

A küldetéselemzés alatt a fentiekkel párhuzamosan a logisztikai tervezők a 10. számú ábrán látható csoportosítás szerint elemzik a művelettel kapcsolatos logisztikai tényezőket a probléma megértéséhez

és a szükséges logisztikai képességek azonosításához. A tényezőelemzés célja az azonosított szempontok műveleti környezetre, saját erőkre, valamint az események más szereplőire gyakorolt hatásának felmérése, és ezen keresztül felmérni a műveleti feladat sikeres végrehajtásához szükséges logisztikai támogatási követelményeket.

Az elemzés eredményeként meghatározhatók a logisztikai tervezőcsoport további feladatai, a logisztikai hatásvázlat összeállításához a kiváltandó logisztikai hatások, a velük kapcsolatban azonosított kockázatok, a cselekvési szabadság határai és az érvényben lévő korlátozások, valamint megfogalmazhatók a hiányzó vagy elégtelen képességek pótlására szolgáló erőforrásigények. Az elemzések eredményeinek megosztásához, a törzsön belüli információcseréhez rendszeres törzsertekezleteket vezetnek le. Az értekezletek biztosítják az egységes értelmezést, ahol megosztják, illetve aktualizálják a legfontosabb információkat, képességhiányokat, feladatokat, valamint tisztázzák a cselekvési szabadság határait és az érvényben lévő korlátozásokat.

A tényezőelemzés eredményeit táblázatos formában rögzítik, amelyet a logisztikai tervezőcsoport egyik kijelölt törzstisztje vezet, mellette nyilvántartja a törzs feladatait és azok végrehajtási módját, a tervezési útmutató módosításait, az információigények, a képességhiányok, valamint a kockázatok és korlátozások jegyzékét.



11. számú ábra. A logisztikai tényezők összefoglalása (saját szerkesztés)

A tényezőelemzés eredményeit szintén táblázatos formátumban rögzítik tényezőként külön-külön megjelenítve az elemzés további szempontjait, a szempontok szerinti következtetéseket, valamint az azonosított területekért felelős szervezetet. A tényezőelemzés hatékony végrehajtásához a logisztikai doktrína melléklete szolgál segédletként, amely a 11. számú ábrán összefoglalt tényezők felsorolásával hatékonyan segíti a logisztikai tervezőket.



12. számú ábra. Tényezők és szempontok csoportosítása (saját szerkesztés)

Az elemzések alapjául szolgáló tényezőket és a hozzájuk tartozó további lehetséges szempontokat a 12. számú ábrán foglaltam össze. A felhasználandó tényezők első fele a HTSZI vagy az eredeti angol nyelvű elnevezés szerint 4D elemzésre épül, kiegészítve azokat a helyszínhez kapcsolódó egyéb szempontokkal. A további tényezők a logisztikai támogatórendszer működésére hatást gyakorló elemeket jelentik, ebből is kiemelkedik a tervezet katonai művelet logisztikai támogatásának gerincét jelentő összhaderőnemi támogatási lánc teljesítményszabályozásának szempontjai.

A logisztikai támogatás lehetséges módjainak kidolgozására jelentős hatást gyakorol az információs környezet, valamint a politikai és jogi szempontok. A levont következtetések, mint például a műveletek pénzügyi alapjai, felhasználásának szabályai vagy a műveleti területre vonatkozó megállapodások (SOFA²⁸, MOU²⁹, TA³⁰, áthaladási megállapodások, diplomáciai és VÁM engedélyezési eljárások, egyéb megállapodások) keretezik a logisztikai támogatás egyes elemeinek működését. A telepítendő haderőn túl külső szereplők is a művelettámogatási lánc fontos elemei lehetnek (művelettámogató beszállítók), illetve jelenlétük hatással lehet annak folyamatos működésére, mint például az időjárás vagy a nemzetközi segélyszervezetek polgári légi vagy tengeri kikötőkben végzett műveleteinek hatása a kikötők áteresztőképességére. A vezetés-irányítási rendszer kialakítása hatást gyakorol a logisztikai információs rendszer működésére, ebben ki kell zárni az információk felesleges, redundáns áramlását. Az elvégzendő elemzések körében megkerülhetetlen az ellenségre vonatkozó szempontok elemzése és az ebből levont következtetések hatásának felhasználása a logisztikai folyamatok tervezéséhez. A tényezők és szempontok elemzésekor levont következtetések eredményeként megfogalmazott kérdések információigényeket, tervezési feltételezéseket, feladatokat, tiltásokat, korlátozásokat jelentenek, illetve az elemzés alapján további logisztikai kockázatok azonosíthatók. A kérdéses területeken azonosított kérdések eredményes kezeléséhez megjelölik az adott területen illetékességgel bíró szervezeteket is.

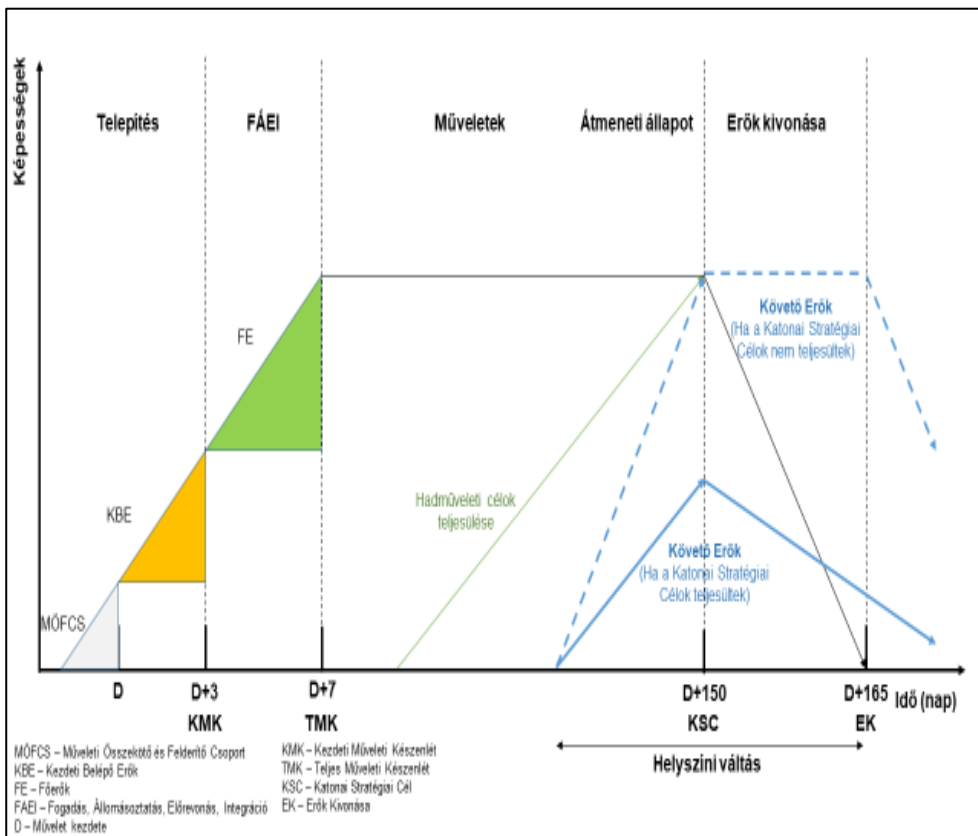
Az események időbeli lefolyásának, kritikus időpontjainak bemutatására szolgáló 13. számú ábra szerinti műveleti idővonalról leolvasható a Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport, a kezdeti műveleti hatásokat kiváltó Kezdeti Belépő Erő és a Főerők beérkezése, a kezdeti és teljes műveleti képesség (KMK és TMK) elérésének időpontja. Ezt

²⁸ Statement of Forces Agreement – Erők jogállásáról szóló megállapodás

²⁹ Memorandum of Understanding – Egyetértési Megállapodás

³⁰ Technical Arrangement – Technikai Megállapodás

az elrendezésű idővonalat más tartalmú feladathoz rendszeresen alkalmazzuk a Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Logisztikai Tanszék szervezésében évente levezetett többnemzeti MAGLITE gyakorlatok végrehajtásakor. Megtaláljuk rajta a haderő műveleti alkalmazásának időtartamát, valamint a Katonai Stratégiai Célok teljesülésének tervezett időpontját, amely elérése hatással van a követőerők telepítésére, amely az ábrán is látható módon alacsonyabb mértékű és intenzitású.



13. számú ábra. Műveleti idővonal (változat)
(saját szerkesztés)

Az idővonalról az is leolvasható, mi történik, amikor a stratégiai célkitűzések nem teljesülnek, az átmeneti időszakban a követőerők telepítése teljes mértékben és nagy intenzitással történik a korábban települt erők helyszíni váltásával (RIP³¹) párhuzamosan a műveletek folytatása érdekében. A haderő elemeinek telepítése láthatóan hosszabb

³¹ Relief In Place – Helyszíni feladatátadás

időtartamot követel, amelyet kiegészít a Fogadás, Állomásoztatás, Előrevonás és Integráció végrehajtásának időszükséglete.

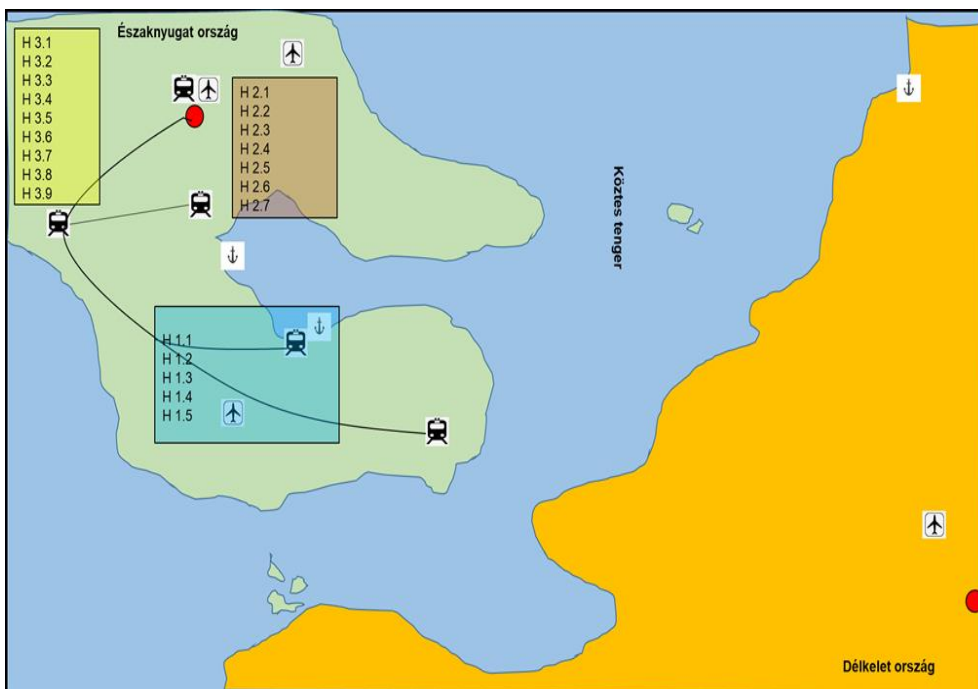
A küldetéselemzés alatt végzett elemzések eredményeként a tervezők lehetséges fenyegetéseket, illetve kockázatokat azonosítanak. Az ezekkel összefüggésben azonosított logisztikai kockázatok rögzítésére és értékelésére a 14. számú ábrán látható kockázatok jegyzékét alkalmazzák, valamint a hozzá tartozó kockázati mátrixot, amely alapján a kockázatokat a kiváltott hatásuk mértéke és bekövetkezésük valószínűsége alapján értékelik. A kockázatok értékelésénél kiemelt figyelmet fordítanak az adott kockázat küldetésre és erőkre gyakorolt hatásainak meghatározására. Az értékelésre figyelemmel a parancsnok dönt a kockázatokkal való további eljárásokra vonatkozóan (elvisel, átad, megszüntet).

Fsz.	Kockázat					Mérséklés	Maradvány kockázat																																																					
	Megnevezés	Jellege	Szintje	Valószínűsége	Hatása																																																							
		Előidéző oka: Esemény: Hatás:			Küldetés Haderő																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="5">Hatás</th> <th>Nagyon magas</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Magas</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Közepes</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>Alacsony</th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th></th> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Nagyon valószínűtlen</td> <td>Valószínűtlen</td> <td>Valószínű</td> <td>Lehetséges</td> <td>Valószínű</td> <td>Nagyon valószínű</td> <td>Majdnem biztos</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;">Valószínűség</td> </tr> </thead></table>								Hatás	Nagyon magas							Magas							Közepes							Alacsony																Nagyon valószínűtlen	Valószínűtlen	Valószínű	Lehetséges	Valószínű	Nagyon valószínű	Majdnem biztos	Valószínűség							
Hatás	Nagyon magas																																																											
	Magas																																																											
	Közepes																																																											
	Alacsony																																																											
		Nagyon valószínűtlen	Valószínűtlen	Valószínű	Lehetséges	Valószínű	Nagyon valószínű	Majdnem biztos																																																				
Valószínűség																																																												

14. számú ábra. A kockázatok jegyzéke és a kockázati mátrix (saját szerkesztés) [2, D1, saját fordítás]

A küldetéselemzés eredményei alapján a hadműveleti tervezők elkészítik az előzetes műveleti elgondolás vázlatát, amely alapján kidolgozható a hatásvázlat, amely egy nagyon hatékony eszköz a műveleti vonalához tartozó döntőfeltételek kialakításához szükséges hatások

vagy egyes elemeinek időbeli és térbeli elhelyezkedésének bemutatására. A 15. ábrán bemutatott hatásvázlat az adott hadszíntér, hadműveleti terület vagy annak egyes körzete térképén ábrázolja a tervezett hatások vagy tevékenységek térbeli elhelyezkedését. Ezt felhasználva, a műveleti tevékenységeket támogató logisztikai hatások vagy szükséges tevékenységek is egyszerűen felmérhetők, illetve megjeleníthetők, valamint az adott területre tervezett tevékenységek egymással térben, illetve a sorrendjük alapján némileg időben is szinkronizálhatók.

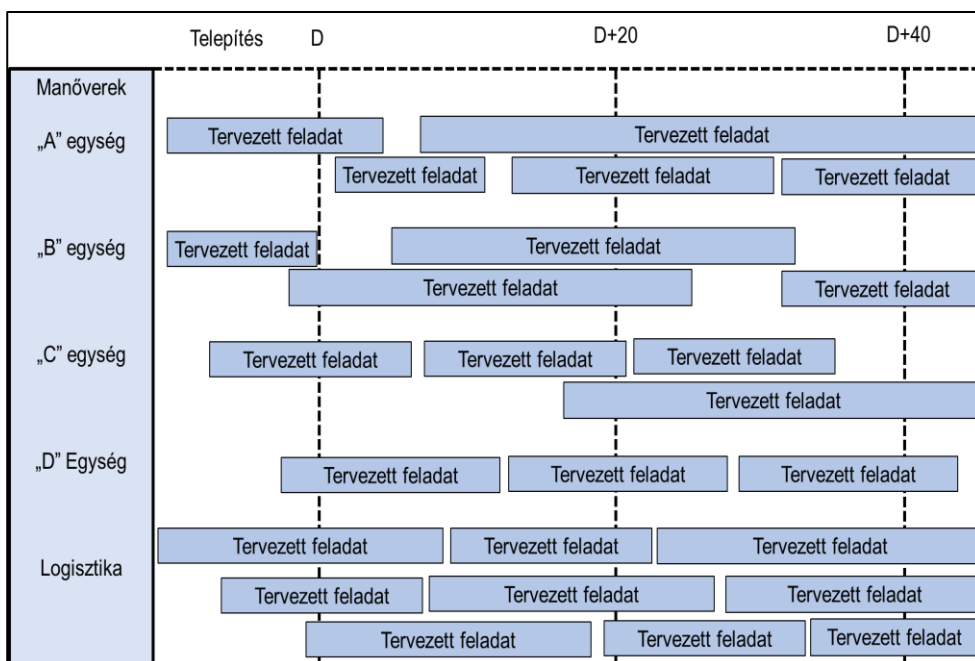


15. számú ábra. Logisztikai hatásvázlat (változat)
(saját szerkesztés)

A logisztikai tervezés hatékonyságnak növeléséhez egy egyszerű grafikus ábrázolást illusztráló ábra a logisztikai hatásvázlat egy változatát mutatja be, amelyet kiegészít az értelmezését támogató összefoglaló táblázat 16. ábra szerinti változata. Az egyes tevékenységek szinkronizálásához a táblázat tartalmazza a támogató- és a támogatott szervezeteket is. Kidolgozásánál fontos figyelembe venni, hogy a hatásvázlat koordinációs dokumentum is, azt a művelettervezés alatt pontosítani kell, illetve a cselekvési változatok kidolgozása alatt valamennyihez külön-külön el kell készíteni, majd a végleges változat felhasználható a logisztikai elgondolás jelentéséhez, illetve része lehet a műveleti elgondolás vagy a műveletterv logisztikai mellékletének is.

DÖNTŐ FELTÉTEL	HATÁS	TÁMOGATOTT	TÁMOGATÓ
DF1: Hadszintér nyitás képességei telepítve	H 1.1 Tengeri kirakó állomás nyitva H 1.2 Légi kirakóállomás nyitva H 1.3 Vasúti kirakóállomás nyitva H 1.4 Szállítási alágazat váltva (átrakva) H 1.5 Kirakóállomások folyamatosan működtetve	JTF	RSOM parancsnokság Haditengerészeti komponens Légierő komponens
DF2: Haderő RSOM végrehajtva	H 2.1 Erők megóvása biztosítva H 2.2 Haderő fogadva H 2.3 Haderő állomásoztatva H 2.4 Állomásoztató hely folyamatosan működtetve H 2.5 Haderő felszerelve H 2.6 Haderő előrevonás végrehajtva H 2.7 Raktárak működtetve	JTF	RSOM parancsnokság Szárazföldi komponens
DF3: Haderő összpontosítási körzetben	H 3.1 Támogató logisztikai szervezetek telepítve H 3.2 Logisztikai információs rendszer kiépítve H 3.3 Egységügyi ellátólétesítmények telepítve H 3.4 Befogadó nemzeti támogatás elemei integrálva H 3.5 Utánpótlás folyamatosan szállítva H 3.6 Anyagok elosztása megszervezve H 3.7 Haderő elemek fenntartva H 3.8 Művelettámogató beszállítók integrálva H 3.9 Technikai eszközök helyreállítva	JTF	Logisztikai ezred
DF4: Nyugatországi haderő elrettentve	H 4.1 Haderő elemek hadszintéri kiképzése támogatva H 4.2 Összhaderőnemi ellátási lánc működtetve H 4.3 Személyi állomány váltva	JTF	Logisztikai ezred

16. számú ábra. Logisztikai hatásvázlat összefoglaló táblázata (változat) [2, E13] (saját szerkesztés)

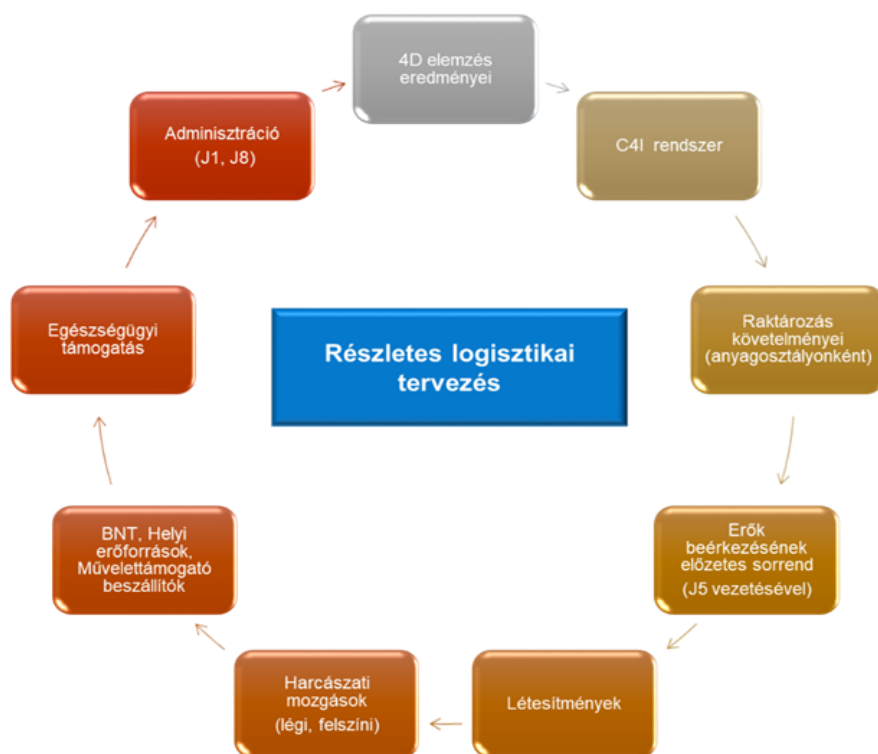


17. számú ábra. Szinkronizációs mátrix (változat) [2, E15] (saját fordítás)

A katonai műveletek keretében az egyes szervezetek feladatainak, tevékenységeinek egységes értelmezéséhez, időbeni összehangolásához elengedhetetlen egy egyszerű Szinkronizációs Mátrix elkészítése. A szinkronizációs mátrix segíti az egyes szervezeti elemek feladatainak és a végrehajtásukhoz szükséges logisztikai támogatás feladatainak összehangolását. A 17. számú ábra a szinkronizációs mátrix formátumának egy változatát mutatja be.

3. A Cselekvési változatok kidolgozásának logisztikai feladatai

A küldetéselemzés végén a parancsnok megfogalmazza a parancsnoki útmutatását a küldetésre vonatkozóan. A törzs ez alapján megkezdje a cselekvési változatok kidolgozását, amelyhez csoportonként egy-egy logisztikai szakértő is csatlakozik. Amennyiben rendelkeznek környezetvédelmi szakértővel, őt is bevonják a tervezési folyamatba, kivéve, ha valamelyik cselekvési változat speciális jellege kifejezetten megköveteli közlekedési vagy egészségügyi szakember jelenlétét. Az egyes cselekvési változatokhoz külön-külön kidolgozzák az erők telepítésére és fenntartására vonatkozó elgondolást.

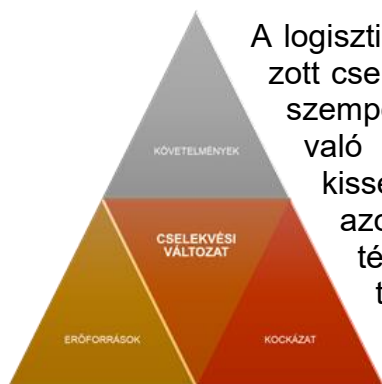


18. számú ábra. A részletes logisztikai tervezés alapjai (saját szerkesztés)

A logisztikai szakértő legfontosabb feladata az egyes cselekvési változatok logisztikai szempontból való megvalósíthatóságának, a fenntarthatóságának biztosítása. Feladata továbbá a logisztikai tervezőcsoport tagjainak rendszeres tájékoztatása a formálódó cselekvési változatokról, illetve az egyes cselekvési változatok logisztikai támogatásra hatást gyakorló lényegi elemeiről és változásairól.

A művelettervezési folyamatban ez az a kiemelt időpont, amikor az eddig elvégzett elemzések 18. számú ábrán összefoglalt eredményeire alapozva a logisztikai tervezőcsoport megkezdí a művelet logisztikai támogatásának részletes tervezését, mindemellett pontosítja a cselekvési változatnál azonos elemekre vonatkozó elemzéseket. A részletes logisztikai tervezéshez figyelembe veszik az elvégzett 4D-és elemzés eredményeit, a kialakuló vezetés-irányítási, számítástechnikai és információs rendszer (C4I) elemeit, valamint az egyes anyagosztályokra vonatkozó raktározási és egyéb speciális tárolási követelményeket. Az erők telepítési rendjének figyelembevételével a műveletterv kidolgozásáért felelős J-5 törzsrészleggel szorosán együttműködve megkezdik a haderő telepítésének előzetes tervezését. A műveletek logisztikai támogatásához igénybe vehető létesítmények adatait, a hadszíntéren belüli szállítási feladatokat, valamint a logisztikai támogatáshoz figyelembe vehető külső erőforrások adatait figyelembe véve alakítják ki a logisztikai támogatási tervet, amelynek fontos részét képezik az egészségügyi támogatás követelményei is.

4. A cselekvési változatok értékelésének logisztikai feladatai



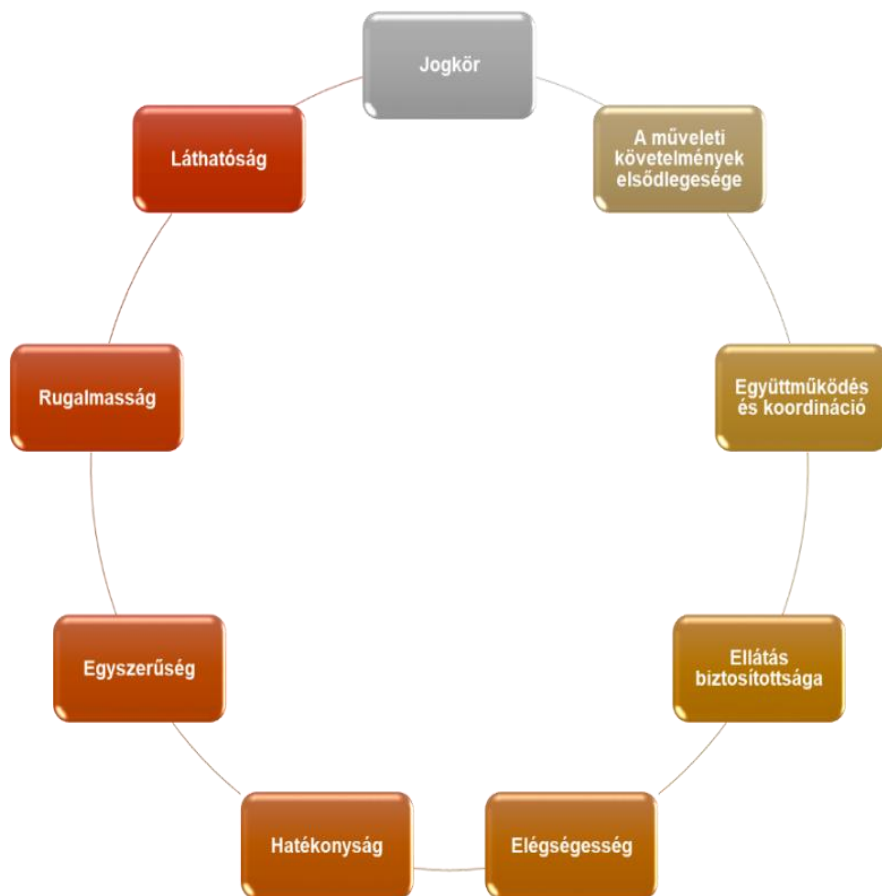
A logisztikai tervezőcsoportnak valamennyi kidolgozott cselekvési változatot elemeznie kell logisztikai szempontból a rendelkezésre álló erőforrásokkal való megvalósíthatóságot vizsgálva. Ez egy kissé vontatottá teheti a tervezési folyamatot, azonban mindenképpen el kell végezni. A hatékonyság növeléséhez a logisztikai szakértők gondolatainak folyamatosan a **KÖVETELMÉNYEK, ERŐFORRÁSOK, KOCKÁZATOK** körül kell forognia.

A kidolgozott cselekvési változatokra vonatkozóan a logisztikai tervezők azonosítják az elérhetőségre, fenntarthatóságra és az időrendre, további erőforrások bevonására vonatkozó megállapításaikat, valamint folyamatosan összevetik a lehetőségekkel és a gyakorlatiasság szempontjaival. A parancsnok nagy vonalakban iránymutatást ad az egyes

képességek fontossági sorrendjének megállapításához, a cselekvési változatok elemzésekor a parancsnoki iránymutatás alapján kell kijelölni a küldetés kritikus eszközeit. Az így kidolgozott jegyzék az alapja a jelentési rendszer technikai hadrafoghatóságáról szóló részének.

5. Cselekvési változatok értékelés, összehasonlítása

A cselekvési változatok összehasonlításának alapját képező pontozáshoz az egyes cselekvési változatokat a doktrínában megfogalmazott, a 19. számú ábrán összefoglalt logisztikai alapelvek szerint értékelik. Az értékelés során megvizsgálják és elemzik az egyes cselekvési változatokban az alapelvek érvényesülésének mértékét. Az összehasonlítás eredményét felhasználják a cselekvési változatok sorrendjének meghatározásához, valamint a parancsnok számára készülő jelentés összeállításához.



19. számú ábra. A logisztikai támogatás alapelvei (saját szerkesztés)

6. A kiválasztott cselekvési változat pontosítása (döntés), műveletterv kidolgozása

A parancsnok döntését követően rögtön megkezdődik a műveletterv részletes kidolgozása, időben megelőzve a tervezési folyamat zárását is jelentő, a műveletért felelős parancsnok tervezési útmutatójának kiadását, amely alapján a műveletben érintett haderőnemek parancsnokai is végrehajtják a saját művelettervezési feladataikat. A kiválasztott cselekvési változat végrehajtásának alapját képezi a szükséges erőforrások biztosíthatósága, az erők beérkezésének megkívánt sorrendje, valamint a fenntarthatóságra vonatkozó valamennyi feltételezés igazolása. A logisztikai tervezőcsoport tagjai a terv kidolgozása alatt is folyamatosan együttműködnek a tervezésben érintett többi törzselemmel, valamint folytatják a rendszeres törzsértekezleteket, ahol megosztják az új információkat. Elemzik a cselekvési változat esetleges módosításait, azonosítják az ebből fakadó logisztikai következményeket és a módosított terv végrehajthatóságát.

A küldetéselemzés és a cselekvési változatok kidolgozási folyamatai közben a logisztikai tervezési folyamat érdekében felmerült információigényeket (RFI³²) rögzíteni kell. Az információigények kezelésére egy külön személyt jelölnek ki, aki az igényeket rögzíti, eljuttatja a válasz kidolgozásáért felelős törzselemnek, majd rögzíti a kapott válaszokat, illetve megosztja azokat a logisztikai tervezőcsoporton belül.

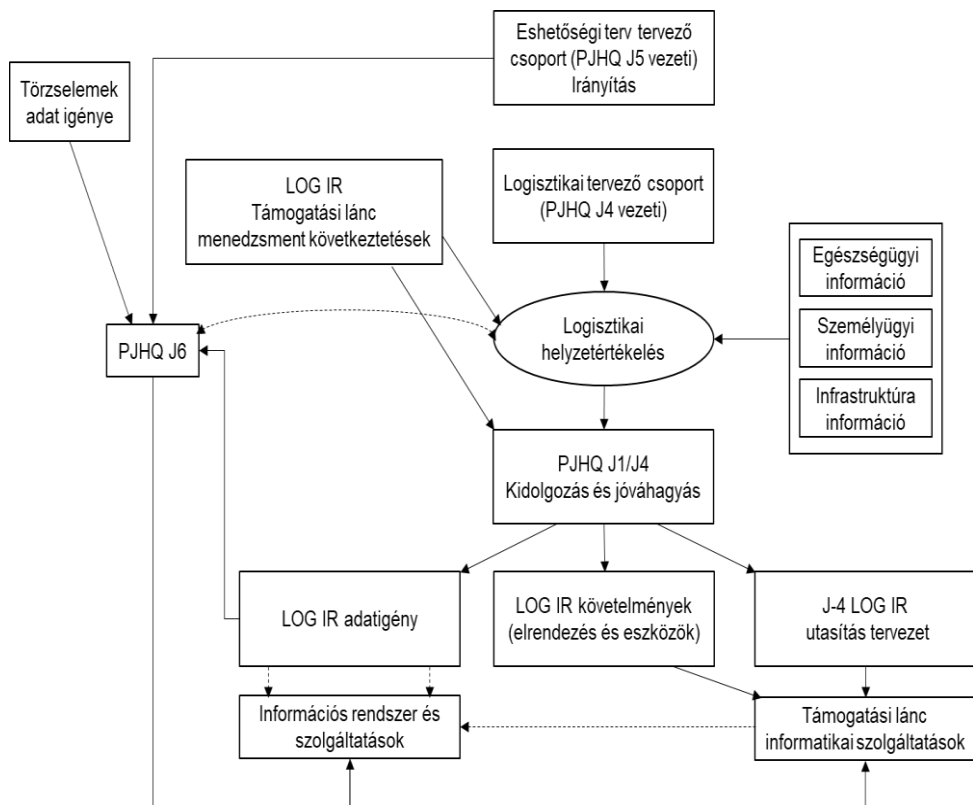
A logisztikai tervezési feladatok egyik további kulcseleme a kockázatkezelés. A kockázatok fenyegetést jelentenek a kívánt hatások kiváltására, a döntő feltételekre, a műveleti vonalakra, illetve magára a küldetésre, ezért a felmerült kockázatokat elemezni kell a kockázatot felismerő törzselemtől a parancsnokságig bezárólag. A logisztikai kockázatok kezelésére szintén kijelölik a logisztikai tervezőcsoport egyik tagját, aki ismeri a kockázatok elemzésével (fenyegetés azonosítása és értékelése) és azok kezelésével (tervez, megszüntet, elfogad, átad) kapcsolatos eljárásrendet, illetve kapcsolatot tart a többi törzselem kockázatkezelésért felelős személyével.

A logisztikai információs rendszer tervezésének folyamata

A hatékony logisztikai támogatás és a gyors reagáló képesség el képzelhetetlen pontos logisztikai információk nélkül. A logisztikai helyzetértékelés és a művelettámogatási lánc terve kidolgozásának fontos

³² Request For Information – Információ Igény

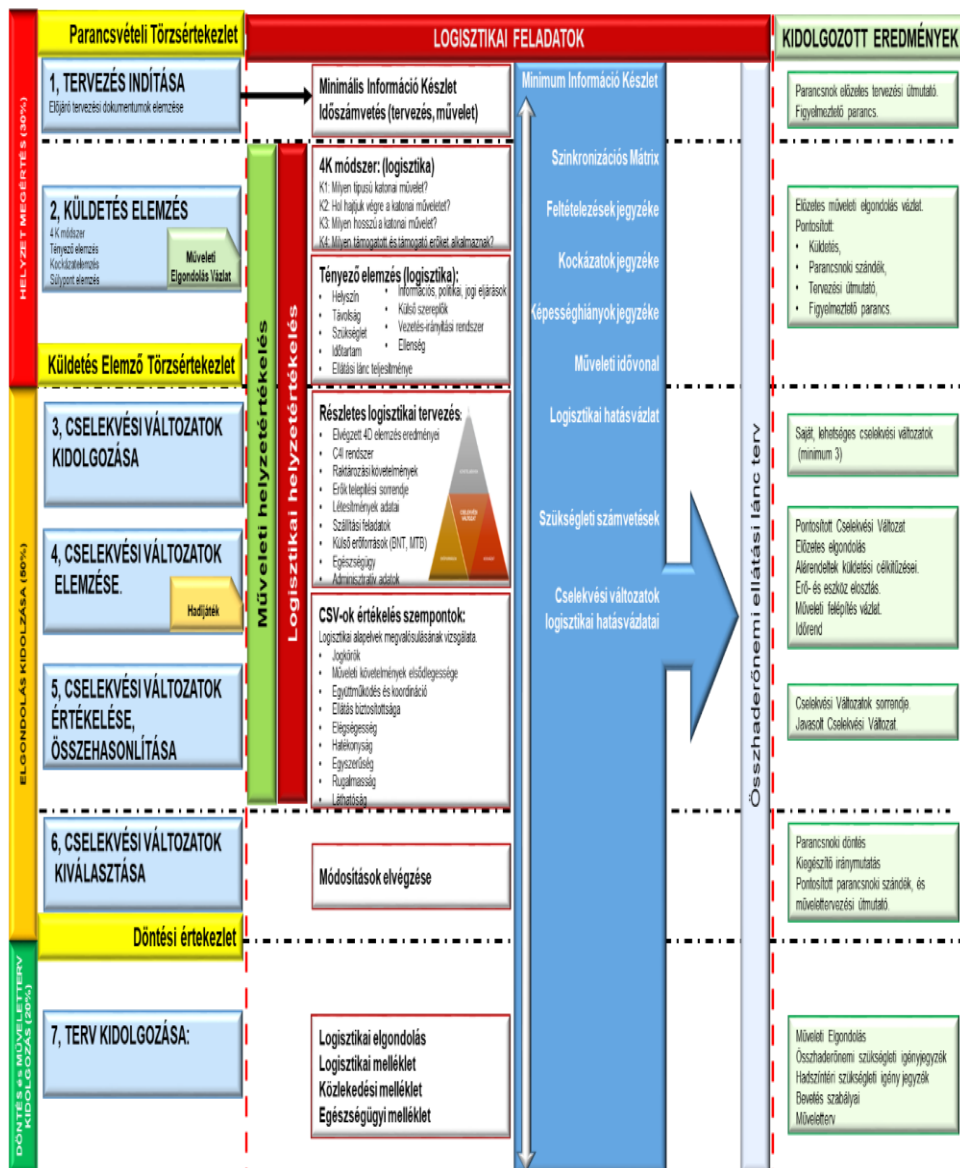
eleme a logisztikai adatok továbbításának terve. Az erre vonatkozó tervezési eljárás szorosan kapcsolódik a logisztikai támogatás, valamint az általános híradó - informatikai rendszer tervezéséhez, amelyben figyelmet fordítanak az adattovábbítást lehetővé tevő infrastruktúrára és az adattovábbítás követelményeire. A logisztikai információs rendszer tervezésének folyamatát a 20. számú ábrán foglaltam össze.



20. számú ábra. Logisztikai információs rendszer tervezési folyamata (saját szerkesztés)

A logisztikai információs rendszerrel kapcsolatban ismételten fel szeretném hívni a figyelmet a küldetéselemzés részeként elvégzett tényezőelemzés feladataira. Az elemzésben hangsúlyos tényezőként jelenik meg a vezetés-irányítási rendszer, ahol az elemzendő szempontok között szerepelnek a logisztikai információs rendszer követelményei, a rendszerben alkalmazott programok és a szükséges hardver követelmények felsorolása, valamint az adatok továbbításához szükséges sávzélesség meghatározása, illetve az információk felesleges ismételt továbbításának kizárási módjai, amelyeket mind figyelembe vesznek a logisztikai információs rendszer kialakításának tervezéséhez.

A tanulmány második felében részletesen elemeztem az UK hadműveleti művelettervezésének fázisait és lépéseit. Az egyes lépésekhez kapcsolódó logisztikai feladatok részletes elemzésének eredményeként megszerkesztettem a 21. ábrát, amely a művelettervezés egyes lépéseire igazodva, az egyes feladatokhoz kapcsolva ábrázolja a művelettervezés logisztikai feladatait, valamint azok eredményeinek felhasználását a katonai műveletek logisztikai támogató rendszerének kialakításához.



21. számú ábra. A tervezési folyamatok feladatai és kapcsolatai (saját szerkesztés)

Levont következtetések

Az elemzés eredményeivel bizonyítottam, hogy a katonai művelettervezés valamennyi szintjén elengedhetetlen a logisztikai tervezők (Logisztikai Tervezőcsoport) integrált alkalmazása, amelyben a saját parancsnokság logisztikai és személyügyi (egészségügyi) szakértői mellett megjelennek az előjárói szint, valamint a tervezett műveletben érintett, alárendelt szervezetek képviselői is. A folyamatban felhasznált, a logisztikai támogatás működésére jelentős hatással bíró adatok és információk kezeléséhez és a vezetés-irányítási rendszeren belüli áramlásához elengedhetetlen elem a Logisztikai Információs Terv kidolgozása. A művelettervezés logisztikai tényezőinek, szempontjainak sokszínűsége, a velük kapcsolatos jelentős mennyiségű adat hatása a hadműveletek sikeres végrehajtására szükségessé teszi a logisztikai tényezők azonosításának egységesítését, amelyre az UK eljárásrend jó példákat szolgáltat. A Műveleti Helyzetértékeléssel párhuzamosan, annak támogatására kidolgozott Logisztikai Helyzetértékelés eredményei nélkülözhetetlenek a műveletek logisztikai támogatásának gerincét képező művelettámogatási lánc (Védelmi Támogató Lánc – DSC) tervezéséhez. A támogatási lánc kialakításához szükséges alapadatokat a Minimum Információ Készlet, a Szinkronizációs Mátrix, a Feltételezések Jegyzéke, Kockázatok Jegyzéke, valamint a Képességihiányok Jegyzéke, a Műveleti Idővonal, valamint a logisztikai tevékenységeket ábrázoló Logisztikai Hatásvázlat tartalmazza.

Az említett kidolgozott okmányok célszerűen csoportosítva tartalmazzák a műveletek logisztikai támogatásának megtervezéséhez szükséges alapadatokat, egységesítik a művelettervezési eljárás logisztikai feladatait, ellenőrző listaként szolgálnak a logisztikai tervezők számára a szükséges tervezési adatokkal kapcsolatban, valamint a tervezőtörzsön belül támogatják az egységes értelmezés és tudásbázis kialakítását, illetve a tervezési folyamat aktuális helyzetének nyomon követését. Az alapadatok adott formátumban való elkészítése lehetővé teszi azok felhasználását a parancsnoki döntéshozatali eljárás különböző pontjaiban esetileg elrendelt vagy betervezett törzsértekezletre való felkészülésben, illetve a szakmai szempontú jelentések összeállításához. Az alkalmazható példákon keresztül bemutatott elemzési módszerek azonban nem sokat érnek egy jól működő, a felesleges, ismételt adatok továbbítását kizáróan kialakított logisztikai információs rendszer nélkül, amelyhez természetesen a megfelelő adatkezelő programok is társulnak. Ezeknek az adatkezelő rendszereknek biztosítaniuk kell a parancsnok számára az adott helyzet megismeréséhez

és megértéséhez elengedhetetlen, műveleti szempontból válogatott adatokat, valamint a logisztikai szakállomány saját szakmai szempontú feladataihoz szükséges adatokat is. A logisztikai adatok ilyen jellegű válogatásának egyik alapja a küldetés kritikus eszközeinek előzetes meghatározása, valamint a parancsnok kritikus információigénye (CCIR³³) logisztikai tartalmának meghatározása a logisztikai tervezőkkel szoros együttműködésben. A logisztikai információáramlás további fontos eleme a művelet végrehajtásához kialakított vezetés-irányítási rendszer, amely természetesen a logisztikai helyzetértékelés egyik kiemelt tényezője.

Az elemzések eredményeinek felhasználása a cselekvési változatok kidolgozásánál veszi kezdetét, mivel ekkor kezdődik a tényleges logisztikai tervezés, amelyhez folyamatosan felhasználják az egyes cselekvési változatok kidolgozásának, elemzésének és értékelésének eredményeit, illetve a közben felmerült módosítások hatását a logisztikai támogatórendszer működésére. A cselekvési változatok kiválasztása és a parancsnoki döntés meghozatalát követően a kidolgozott okmányok alapján megkezdődik a műveletterv kidolgozása, amelynek fontos eleme a logisztikai elgondolás, valamint az egyes fontosabb szakterületeket lefogó (logisztikai, közlekedési, egészségügyi) mellékletek kidolgozása. Fontosnak tartom megismételni, hogy a műveletterv kidolgozásában részes logisztikai tervezőcsoport a kidolgozást követően a művelet logisztikai támogatását irányító csoporttá alakul át.

A tanulmány tartalma alapján a katonai műveletek logisztikai támogatását fázisokra oszthatjuk, illetve azonosíthatjuk az ezekkel kapcsolatos feladatokat. Igazodva a NATO műveleti logisztikai támogatás felosztásához, a katonai műveletek logisztikai támogatásának főbb fázisai a végrehajtó haderő elemeinek szervezett, meghatározott sorrendben a műveletek helyszínére való eljuttatása (Deployment – erők telepítése), majd a haderő műveleti képességének fenntartása (Sustainment – erők fenntartása), végül a haderő szervezeti elemeinek átcsoportosítása (Redeployment). A főbb fázisok alatt a logisztikai támogatás feladatait a logisztikai vezetőszerkezetek által előzetesen kidolgozott tervek alapján a fázisok jellegéhez igazított módon, a művelettámogatási lánc biztosította kereteken belül, az ellátás-tárolás, az üzem-bentartás, mozgatás-szállítás és az infrastruktúra funkcionális területein jelentkező feladatok végrehajtását jelentik, amelyeket a művelettámogatási lánc egyes logisztikai csomópontjain települt logisztikai végrehajtó szervezetek végeznek, kiegészítve a védelmi szektor és más támogatópartnerek képességeivel.

³³ Commander Critical Information Requirement

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Joint Doctrine Publication 01, UK Joint Operation Doctrine, UK Ministry of Defence kiadványa, 2014. november, <https://www.gov.uk/government/publications/campaigning-a-joint-doctrine-publication> (Letöltve:2021.12.07.)
- [2] Allied Joint Publication-5, Allied Joint Doktrine for the Planning of Operations with UK national elements www.gov.uk/mod/dcdc (Letöltve:2021.12.07)
- [3] Joint Doktrine Publication 4-00, Logistic for Joint Operations, UK Ministry of Defence kiadványa, 2015. július, <https://www.gov.uk/government/publications/logistics-for-joint-operations> (Letöltve: 2021.12.08.)

Viktor Oszvald Juhász¹

STUDYING THE POSSIBILITY OF JOINT-USAGE OF MILITARY AIRBASES FROM LOGISTICS' POINT OF VIEW

A KATONAI REPÜLŐTEREK KETTŐS HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGÉNEK VIZSGÁLATA LOGISZTIKAI SZEMPONTBÓL

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-129](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-129)

Abstract

This publication examines the potential transformation of the Hungarian Defence Forces' military airports (henceforth referred to as HDF) into joint-use (military-civilian) airports. Briefly, it examines this conversion as a development opportunity to advance the evolution of the HDF air logistics capabilities. Moreover, this undertaking would increase the number of domestic airports suitable for accommodating NATO transport aircraft. This joint endeavour would expand the use of existing resources to the civilian sphere aircraft with cost-efficiency. As an example, the establishment of the joint-use operation of the Kecskemét military airport is a milestone indicator of the success of such an arrangement. Based on the achievements of the joint military-civilian use of the Kecskemét's military airport, it provides a model for such joint-use arrangements at other military airports (i.e. Szolnok and Pápa). This publication briefly outlines the practical examination of the prospect of the military-civil joint-use arrangement development of a military airbase and the type of impact this would have on the air logistics capabilities of the HDF.

Keywords: joint-use airport, logistic development, military airports

Összefoglalás

A publikáció a Magyar Honvédség (továbbiakban: MH) katonai repülőtereinek közös felhasználású repülőtérre alakítását olyan fejlesztési lehetőségként vizsgálja röviden, amely lehetőséget teremt egyfelől az MH

¹ Major Viktor Oszvald Juhász, HDF 101st AW,
<https://orcid.org/0009-0001-5595-1925>

légi logisztikai képességek fejlesztésére, másfelől a NATO légiszállítások fogadására alkalmas repülőterek számának növelésére, valamint a civil repülőgépek által igénybe vehető erőforrások megteremtésére, és mindezt költséghatékony módon. A kecskeméti katonai repülőtér közös felhasználású üzemeltetésének kialakítása, mint példa, olyan mérföldkövet jelent, ami modellként utat mutathat további repülőterek (Szolnok, Pápa) kettős felhasználásának megvalósítása felé is. A publikáció röviden rámutat arra is, hogy célszerű lenne annak a vizsgálata, hogy egy katonai repülőtér közös felhasználású repülőtérré történő fejlesztése milyen kihatással van az MH légi logisztikai képességeire.

Kulcsszavak: közös felhasználású repülőtér, logisztikai fejlesztések, katonai repülőterek

Introduction

The timeliness of this publication is attributable to two separate but interconnected events.

The first step was the Government's Regulation² issued 242/2017. (VIII. 28.) In this government regulation, the joint (military and civilian) development of the Kecskemét airport for civilian purposes was declared as a priority undertaking for development by the Government based on national economic considerations.

The other is provided by the Zrínyi HHP³ itself, since according to scientific researchers in the field of military logistics, apart from the procurement of the newly acquired transport aircraft detailed later as an increase in capacity, "*... however, there are still many factors that make the existence of this capacity increase fundamentally necessary. However, it is essential to analyze the utilization of the currently available capabilities because only with the data revealed in this way can effective decisions be made in the future.*"⁴ In order to achieve this research objective, as I mentioned, this publication points to the joint military-

² 242/2017. (VIII. 28.) Government Regulation forming part of the Modern Cities Program for the development and generation of the necessary funding investments for the development of joint-use (civilian-military) of the Kecskemét military airport by the administrative authorities to the level of a national economic priority

³ Zrínyi National Defense and Force Development Program, previously known as Zrínyi 2026 National Defense and Force Development Program

⁴ Szászi Gábor – Orosz Réka: A Magyar Honvédség légiszállító-képességének fejlesztési lehetőségei a gazdasági és a katonai tényezők figyelembevételével. Katonai Logisztika 2020. évi 3 pp. 95. o.

civilian use of the military airports of the HDF as a development opportunity, which prides an opportunity to develop the air logistics capabilities of the HDF, and the other hand to increase the number of airports capable of receiving NATO airlifts, cost-effectively.

What are the solutions that enable the implementation of cost-effective air logistics capacity development? According to my hypothesis, such a solution could be:

- Develop the methodology for placing currently decommissioned airports for suitable emergency military use during armed conflicts (to establish lists of equipment requirements, air traffic control services, security arrangements, and to organize and deploy logistics support, etc.);
- wider introduction of joint use of military airports;
- the systematic development of partial and periodic use of civil airports' by the military (economic structure, logistics processes and equipment, etc.).

The transformation of the military airport in Kecskemét into a joint use, as a precedent, can show a model for the dual use of the other two currently operating military airports. Domestically, the number of out-of-service airports with paved runways is significant. The sequence of the future development of airports and the prediction of the profitability of investments is a scientific research task that has occupied scientific researchers in the past, and pointing out the timeliness of this research task is also the primary objective of my present article. During this research, it is advisable to examine the operational processes of global logistics networks, taking into account their impact on the operation of regional airports to be developed.⁵ As indicated by the legislative considerations, currently, it is considered a domestic and national priority to place a concerted effort into creating joint use of military airports. Dr. Gyula Keszthelyi, Brigadier General (retired), published his paper in 2014 describing this process as follows: "EUROCONTROL carried out a comprehensive study, focusing on the conditions required for placing military airports as part of the civilian air traffic system. Of course, it is not enough for military airports to be capable of receiving civilian aircraft; they must also offer competitive pricing and the ability to provide

⁵ Novoszáth, Péter - Szilágyi, Balázs: The importance of overseas flights in the development of Central European regional airports. *Aviation Science Bulletins* 32: 105-124., 2020.

adequate services to potential customers."⁶ However, in addition to economic concerns, there are many legal, standardization, logistical and technical - air traffic control, radio-technical and radar, communication and IT, security-technical, etc. issues briefly listed in later chapters in connection with the creation of joint-use airports which, raise questions and should be resolved.⁷

1. The current HDF's Fixed Wing Air Transport Capabilities

In terms of military aviation, the Zrínyi HHP represents such a qualitative and quantitative development milestone, which could not go unnoticed in military transport aviation.⁸ Prior to the implementation of the force development program, the HDF did not have its air transport capability, which could have carried out the full range of logistical support for operational tasks. During its 46 years of service, the An-26 aircraft, retired from service in 2020, represented the only fixed-wing airlift capability. These aircraft partially performed government VIP transport tasks, and commensurate with their range and payload capacity, they were regularly used for mission support tasks. Several times, they performed "well above their limits" in providing support to tasks in Iraq and Afghanistan. Still, these and the ever-decreasing operational capability pointed out the need to acquire new fixed-wing transport aircraft in line with the HDF's operational objectives.

As a supplement to its capabilities, the HDF ensured its operational and strategic airlift needs were met through numerous bilateral military agreements, civil contracts, such as the ATARES⁹ and SALIS¹⁰ programs, airlifts, the American Lift & Sustain program and the NATO

⁶ Dr. Gyula Keszthelyi: EUROCONTROL's policies for the joint use of military airfields, the evolution of airport usage fees at airports with varied traffic volumes. *Military Logistics*, Edition 1, page 59, 2014.

⁷ Dr. János Csengeri: Presentation of the domestic legal background of the civil-military use (operation) of military airports. *Aviation Science Bulletins*, No. 2 of 2014. and István Rai: The necessity of dual use of Hungarian military airports, the possibility of implementation, with particular regard to the IT system of radio navigation and commercial aviation, as well as joint air traffic control *Military Logistics* Edition 1, p. 7, 2014 and Oszvald Juhász: Mobile security technical protection of equipment offered to NATO. Thesis work, Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, 2014.

⁸ László Nagy - Miklós Szabó: The development of the combat air transport capability in the Hungarian Defence Forces. The introduction of the KC-390 Millennium aircraft LV – 2021/2 MILITARY TECHNOLOGY pp. 27–33. DOI: 10.23713/HT.55.2.05

⁹ Air Transport & Air-to-Air Refuelling and other Exchanges of Services (ATARES): Agreement on the exchange of air transport, air refuelling and other services

¹⁰ Strategic Airlift Interim Solution (SALIS)

SAC¹¹ program. Lieutenant Réka Orosz and Colonel Dr. Gábor Szászi analyzed the decreasing trends of participation in these programs in their publication entitled "Development possibilities of the air transport capability of the Hungarian Armed Forces Taking into account the economic and military factors." They pointed out the need to re-evaluate the available opportunities and, on the need, to make the necessary decisions about their future retention.

Taking all of this into account, the main basis of the publication is the fact that the number of transport aircraft used by HDF within the framework of the Zrínyi HHP began to increase dynamically. Both military transport aircraft and civilian aircraft used for military transport tasks were purchased. During the development of the Air Force, new transport aircraft appeared in Hungary, which currently two Dassault Falcon 7X, two Airbus A319-112, and two Embraer KC-390 (at the time of publication, with planned arrival in the second half of 2024).

The two Dassault Falcon 7X long-range, multi-purpose connecting and transport aircraft are not often involved in the provision of HDF's tasks (at the same time, it is also capable of performing some special military transport tasks). Still, due to its capabilities, it replaces the governmental functions that are provided by HDF threads.

The most significant capability development was the appearance of two Airbus A319-112 troop transport aircraft. These are suitable for the fast, safe and efficient transport of HDF personnel and non-palletized personal equipment. Still, it is also available for Hungarian and allied citizens in the event of an air evacuation task. Thanks to its modular interior design, it can also be suitable for air medical evacuation tasks.

With two KC-390 aircraft, the HDF will be able to deliver large loads weighing up to 26 tons¹², including military equipment, vehicles, and personnel, to their destination, even under operational conditions. Thanks to its special design, the plane is suitable for take-off and landing in poor-quality terrain (e.g. rammed grass or soil-stabilized airports) outside concrete airports, as well as for parachute airborne operations. Its equipment can enable emergency evacuation, large numbers of sick and wounded transport tasks, and aerial refuelling.

Let's look at the combined air transport capabilities of the six aircraft. It can be said that, in accordance with the current level of ambition, the

¹¹ Strategic Airlift Capability (SAC)

¹² <https://defense.embraer.com/global/en/c-390> 05/03/2024)

requirements for the full fixed-wing air transport capability of the HDF can be met both in civil airspace and in the operational area. The long-distance air transport needs of tasks arising from allied or international commitments - such as transport of troops or medical evacuation tasks, etc. - the Hungarian Air Force will thus be able to solve with its means.

Of course, in addition to the acquisition of the aircraft, the operating staff carried out training, and the equipment and systems necessary for the ground service were also purchased. The purpose of my present publication is not to present them either, but they also contributed significantly to the development of air logistics capabilities. In addition to all this, the Kecskemét airport is undergoing a comprehensive infrastructural development.

2. Trends in domestic civil aviation in terms of air passenger and cargo transport, taking into account the development processes of industrialization, tourism and the national economy

All of what is described in the previous chapter represents the appearance of a capability whose use by the civil industry or residential sector that is present in the region or that will develop in the near future is recommended.

The development of air passenger transport and freight forwarding shows an increasing trend worldwide, to which our country is no exception¹³ - think here of the dynamic development of "discount" passenger flights in recent years and decades. Here, in line with the demand, the supply also increases significantly, but in order to reduce costs, these airlines try to operate their flights from smaller airports. This increasing passenger traffic allows airlines to expand their route networks and fleets. Low-cost airlines are becoming more and more popular among domestic travellers as well and are generating competition with traditional airlines on certain route sections. This arrangement usually results in lower prices and a wider range of services, which attract a wider range of travellers.

Due to climate change, the shift towards green technologies has also appeared here. Among the forms of transport, air transport has the highest carbon footprint per passenger kilometre¹⁴ (nine times that

¹³ <https://www.ksh.hu> (03/10/2023)

¹⁴ <https://ourworldindata.org/travel-carbon-footprint> (03/10/2023)

of buses and seven times that of diesel trains). Thus, due to the growing need for environmental awareness and sustainability, the aviation industry is increasingly developing its green technologies, such as fuel-efficient aircraft and alternative fuels. Many specialists are engaged in researching these in Hungary as well.

There is a rapid digital revolution in many other areas of life, including the aviation industry. The travelling public and airlines alike demand digital solutions such as online ticket bookings, mobile applications and automated services.

Thanks to the investments of both Western and Far Eastern countries, the regional development in some focal points of Hungary has become permanent. Regional airports and airlines play an increasingly important role in transport networks, especially for larger cities and industrial regions.

The constant growth of tourism and the increase in the number of foreign visitors have a significant impact on the development of domestic regions, as well as on air travel and subsequent requirements for regional airports. The opening of new tourist destinations (travel interests) and the development of tourist infrastructure drive this trend.

Technological innovation in the aviation industry has also seen leaps and bounds in recent years. Robotics, artificial intelligence, and automation, which have been around for a long time but are being completely transformed based on them, are becoming more and more important, making operations more efficient and improving the passenger experience, for example, in the areas of self-service checkpoints or machine maintenance.

In addition, the air cargo transport business is constantly undergoing significant advancements. This progress is due to the advancement of domestic industry and the increasing number of industrial companies engaged in production demands of "just-in-time/just-in-sequence" as dictated by the logistics needs. In today's industrial installation processes, the proximity of an airport is usually taken into account, which is related to "just in time" logistics, international relations, the necessary movement of highly qualified industrial specialists and the management as well as the operation of multinational companies. This principle negates the requirement for large local warehouses but stipulates that the materials needed for the production process arrive at the right time/in

the right order. In case of a need for fast transport deliveries, the existence of smaller airports in close proximity is one of the best methods, even from the environmental protection perspective, as well as for reducing overcrowded road networks and cost efficiency.

Of course, in certain regions of Hungary, the construction and maintenance of even a small airport is not cost-effective for some industrial companies; however, there is a growing requirement for the capacity to provide rapid transport services. It can be observed that the small aircraft traffic¹⁵ between cities and airports located on the outskirts of cities is also increasing worldwide, and there is also a demand for this domestically. Taking these into account, one of the economic options seems to be the conversion of existing military airports into joint-use military-civil airports.

In accordance with all of these trends, Government Regulation 242/2017. (VIII. 28.) directed the development of Kecskemét airport into a joint-use (military and commercial) facility, to be realized within the framework of the Modern Cities Program and as a priority matter from a national economic perspective.

Pursuant to the referenced legislation, all administrative authority considerations for the implementation, commissioning, and start-up of operation, as well as directly related road construction, utility connections, and utility development works, must be considered as being related to the investment. Among the public administrative authority cases related to investment and considered to be of priority importance from the national economy's perspectives are as follows:

- construction authority's reception and approval;
- environmental protection and natural resources conservation authority's approval;
- approval of the surface road and railway authorities:
- approval of the water and water protection authorities:
- land development authority's approval;
- official land survey procedures;
- real estate registration procedures;

¹⁵ Global Air Travel Demand Continued Its Bounce Back In 2023, <https://www.iata.org/en/pressroom/2024-release/01/31/2024> (03/18//2024)

- fire protection procedures;
- compliance with communication procedures;
- construction licensing procedures for authorizing particular types of buildings are within the jurisdiction of the technical safety authority;
- forest protection procedures;
- weight and measurements technical safety authority licensing;
- military aviation authority procedures;
- civil aviation authority procedures;
- regional planning authority procedures; and
- procedures for cutting woody plants.

The non-exhaustive list also indicates how many facets of public administration and the national economy of a planned airport opening to commercial air traffic in a region can impact and how an operating airport further logrolls a trend that may trigger other entire processes.

The possibility of a proximity airport is a significant step forward in improving the accessibility of the region. This new airport will facilitate travel to and from the area and will have a positive influence on tourism and business activities. Simpler and quicker travel helps develop tourism and business relations and can attract new investors and businesses to the region. The appearance of the airport usually generates an increasing demand for accommodation, restaurants, tourist attractions and various services. These changes generated by a new-use airport can result in the creation of new jobs in these areas, which will stimulate the local economy and quality of life.

The industrial sector can also enjoy significant benefits from the presence of the airport. It becomes easier for industrial enterprises to reach global markets and facilitate import-export processes. The new airport encourages industrial activities and business growth, which can result in long-term economic prosperity for the region. In addition, the construction of the airport can contribute to the development of the local infrastructure. New roads, railway connections and other transport networks can be built to serve the airport, which can bring further economic and social development to the surrounding areas.

However, it is also important to take notice of the environmental effects of a new airport, and it must be planned and operated to be sustainable in order to minimize the stress on the environment and to preserve the natural values.

3. The number of domestic airports with the capability to accommodate HDF and NATO allies' fixed-wing air transport operations and their degree of utilization

Compared to the territory of our country, it has a considerable number of non-operational hard-standing (paved runways and taxiways) airports. In contrast, the number of international airports in active use is small.

Airports with hard-standing facilities are valuable infrastructural elements of the national economy; their degree of utilization is an important factor from an economic point of view as well as from a military perspective. The success of the deployment of NATO reaction forces to the eastern border – as a military operation – depends to a large extent on how quickly the deployed forces reach their designated (operational) positions.

NATO responded to the recently significantly changed geopolitical situation by developing completely new strategic plans, one of the key elements of which is the new airports of embarkation/debarkation. These new plans are indicators of the significantly increased importance of capabilities to move forces. József Venekei and Gyula Szajkó pointed out in their article "Hungary's possible role in NATO's RSOM operations" that:

"the reception, staging and onward movement of forces (RSOM) has also increased in value for the allies, which the new security challenges can explain. The operations carried out by Russia (annexation of Crimea, large-scale mobilizations and exercises, and the conflict in eastern Ukraine) prompted the North Atlantic Treaty Organization to indicate as a response its ability to increase the use of forces and by maintaining and implementing various exercises, training and developments. The experience so far shows that Hungary can play an active role in the movement of forces from the assembly area to the location of the exercise."¹⁶

¹⁶ József Venekei, Gyula Szajkó: Hungary's possible role in NATO's RSOM operations. Military Review, Volume 13, Number 4

This time factor regarding air transport and the speed of deployment is what, among many others, highlights the importance and necessity of air transport capability in the defense of our country, which is implemented in the circle of NATO allies.

A significant element of Hungary's infrastructural establishments (as a valuable national asset) is the fifty-five small and large airports (with runways, taxiways and hangars, railway lines, fuel storage facilities, etc.).

In addition to the three military airports, there are five public international airports, three public airports and several non-public airports in the country. It is also worth noting that four of the five non-operating airports have longer than 2,000 m and - with the exception of Csákvár airport - 60 and 80 m wide concrete runways.

At present, the following airports function operationally in Hungary^{17,18}:

Public international airports:

- Budapest Ferenc Liszt International Airport;
- Debrecen International Airport;
- Győr-Pér international airport;
- Hévíz-Balaton International Airport;
- Pécs-Pogány International Airport.

Public airports:

- Meidl Airport Fertőszentmiklós;
- Nyíregyház Airport;
- Siófok-Kiliti Airport.

Military airports:

- HDF Sir Szentgyörgyi Dezső Aviation Brigade (Kecskemét);
- HDF 47. Air Base (Pápa);
- HDF József Kiss 86th Helicopter Brigade (Szolnok).

¹⁷ Source : https://legifoto.com/magyar/oldalak/magyarorszagi_repuloterek/ (03/12/2024)

¹⁸ <http://www.hungaryairport.hu/airport.php> downloaded: 03/05/2023.

Airports with paved runways longer than 1000 meters:

- Békéscsaba;
- Kalocsa;
- Kiskunlacháza;
- Szeged;
- Tököl.

Until its closure in 2004, the Taszár Airbase was still in exceptionally good condition, thanks to the fact that the Hungarian and American forces used it, so it was not characterized by a large degree of deterioration.

The listed airports are in varying conditions of infrastructure, hangars, fuel storage facilities, railway lines, etc. It should be noted that the connectivity of airports to the road and railway networks is not uniform - these areas in themselves are the subject of current scientific areas of studies conducted by civil and military logistics organizations.¹⁹

In accordance with the relevant legal requirements, the following services, among others, operate at the three currently operational military airports:²⁰

- air traffic control service;
- redundant telecommunications;
- ground flight control systems;
- aviation meteorology service supervised (maintained) by a certified aviation meteorology service provider, regular METAR (Meteorological Aerodrome Report) and TAF (Terminal Aerodrome Forecast) preparation;
- controlled airspace;
- precision instrument guided runway (minimum CAT I - category);
- partial ground aircraft and fuel servicing;

¹⁹ Gábor Szászi: Examination of the current situation of the transport infrastructure related to Hungary's military airports in the light of the new Allied Strategic Concept. Aviation Science Bulletins 14: 2 pp. 23-28., 2002. and Gábor Szászi: The situation of the railway connection of airports is important from a defence point of view in Hungary. Aeronautical Bulletin 21: Special issue pp. 1-22. 2009

²⁰ XCVII of 1995. Air Transportation Act, as well as 141/1995. (XI. 30.) Government Regulation No. XCVII of 1995 Air Transportation Act Implementation

- rescue, technical rescue and fire-fighting service corresponding to the level prescribed by ICAO²¹;
- AFTN²² connection;
- Snow removal equipment and
- armed security service (guards).

In addition to all of this, the following procedures, inter alia, have been established:

- air navigation;
- flight safety;
- noise reduction and environmental protection;
- emergency response; and,
- military-related procedures.

All these systems and services, the necessary equipment, and the personnel to operate them are not always actively used by the military on a 24-hour-a-day basis, but their existence is essential. Thus, there is the possibility of supplementing these services with civil resources in the development of these airports so that the available human and technical resources can be fully utilized.

4. Joint military-civilian use of the HDF's military airports as an opportunity to develop air logistics capabilities

Nowadays, the issue of the most economical use and operation of military airports is receiving a lot of attention, and joint (military-civilian) utilization can be a key to this solution. According to Dr. Gyula Keszthelyi, Brigadier General (retired)²³: "The most important conclusion that can be drawn from international experience is that the development of air transport makes it indispensable not to include military airports in civilian traffic, as the construction of new airports usually runs into en-

²¹ International Civil Aviation Organization

²² Aeronautical Fixed Telecommunication Network

²³ Dr. Gyula Keszthelyi: International experiences of the joint civilian-military use of military airports, Hungarian opportunities Military Logistics, Edition 1, Pg 40, 2014

vironmental obstacles." This solution can, on one hand, reduce the military airport maintenance costs and create new sources of income, and, on the other hand, add new airfields to existing commercial airports.

The joint, military-civilian design of the military airport in Kecskemét also marks an era - as a kind of joint civil-military air logistics and economic model that other airports can follow in the future.

Many spectacular elements of the ongoing developments in Kecskemét have already appeared, and the development of the joint-use airport concept will follow suit in time. With these resources belonging to the civilian or other ministries, the HDF acquires capabilities that it can use to fulfill its domestic defence as well as those obligations arising from its alliance membership. Thus, HDF, as an operator, in addition to significant cost savings, could achieve a spectacular increase in capabilities and may even create additional sources of income.

At this time, in some large domestic cities – Kecskemét, Debrecen, Győr, Szeged, etc. - the extent of its industrialization is significant (e.g., the building of manufacturing facilities of Audi, Mercedes, BMW, etc. companies). Thus, it is appropriate to examine how existing military airports in operation or were previously in operation can be turned into joint-use airports. Colonel György Grécs investigated this topic in his article entitled "The issues raised by a mixed-use military airport."²⁴ Here, he pointed out that this transformation and development is a long process, and in addition to economic, social and regional interests - all of which favour the joint use concept - the decision-makers must take into consideration the changes in the geopolitical environment, the increasing military alliance presence and the resulting interests.

The legal stipulations of the joint-use as defined by the Air Transportation Act and the relevant Government Regulation on its implementation. The establishment, development and termination of an airport, as well as the designation and utilization of the safety and anti-noise protection zone, among others, are regulated by separate legislation. In the case of a joint-use airport, the majority of these processes also require the authorization of the Minister of National Defence.

In the case of a joint-use airport, in addition to domestic laws, it must also meet the requirements of the European Union and ICAO; in the

²⁴ György Grécs: Issues of mixed use of a military airport. National Defense Review, No. 4, 2018

case of a military alliance collaboration offer, it must meet NATO requirements. Compliance is checked not only during the design and accreditation phases by the organizations listed above and competent authorities but also continuously during its time of operation.

During the establishment, conversion, and development phases, the applicable standards for airport facilities, utilities, and public roads must be complied with. As I have indicated previously, the Kecskemét Airport is experiencing a comprehensive infrastructural development. The overarching aim of the planning is to coordinate domestic, NATO Alliance, and other development, energy, and procurement programs in such a fashion that they are built on each other. Still, the allied and national interests and requirements are considered to be of primary importance.

With the involvement of financial resources from other sources, many of the skills listed in the previous chapter can be developed, but new skills could also be developed. Most of these are the developments in air logistics capabilities.

The development of the airport will offer the military the possibility to expand its infrastructure, including runways, taxiways, parking aprons, terminals, warehouses and other facilities. These developments will increase the airport's capacity and ability to accommodate a variety of aircraft and storage space to house other equipment and supplies. The surplus storage base capacity at the airport can serve as a logistics base in support of military operations. This may include storage of equipment and materials, refuelling services, medical services and other miscellaneous support services. The increased capabilities of the airport could enable the military to respond more rapidly and efficiently to various situations, including short-notice military operations, humanitarian assistance or emergencies.

One of the results of the airport development area could be the increase in fuel and refuelling capacities. This can contribute to and form the basis for the storage of the stocks and, if necessary, supply the refuelling needs of allied forces at the airport. Improved transport capacity can support the military supply chain by enabling rapid and efficient transport of military supplies within the airport. This may include the transportation of equipment, supplies, and other necessary resources.

During the operational use of military airports, one of the outstanding tasks is the support of the RSOM operations already mentioned in Chapter 3. Thus, the road and rail network surrounding the airports and connecting to them must be taken into account.

Previous research²⁵ in this direction has already pointed out that the quality and redundancy of railway connections at airports cannot be said to be good. In addition, Tamás István Ardai and Dr. Bence Tóth pointed out in their study "Mathematical modelling of the capacity constraints of the Hungarian railway network with special regard to the transport tasks of the Hungarian Armed Forces" that in the case of maximum distance to be travelled and time-restricted transports - which are required, for example, during RSOM operations - the Hungarian railway track capacity is insufficient²⁶.

These studies have pointed out the need for serious improvements for the entire railway network in order to increase the total transit capacity, which could also serve the military airports. However, ongoing research and completed studies²⁷ show that the interests of the HDF must be taken into account when planning these developments and that it is necessary to develop not only the railway network but also the rolling stock that runs on it. This joint military-civilian development cooperation could result in a serious increase in military capabilities, the utilization of which is in the national interest.

Moreover, this type of development can provide an opportunity for military health care and the establishment of an operational support health organization. This may include the establishment of a mobile medical hospital, the availability of medical equipment and personnel that can respond quickly and efficiently to the care of the wounded, and medical assistance at the airport if appropriate contracts are in place.

The above list is only a very short list of examples of how the conversion of a joint-use airport and related developments can be included to increase existing military air logistics capabilities.

²⁵ Levente Kerényi, Bence Tóth: Qualification of alternative railway routes for the transport tasks of the Hungarian Defense Forces. *Military Logistics* 28 (1-2), 79-99.

²⁶ Tamás István Ardai, Dr. Bence Tóth: Mathematical modelling of the capacity constraints of the Hungarian railway network, with particular regard to the transport tasks of the Hungarian Armed Forces. In: Balázs Horváth, Gábor Horváth (ed.): XIII. International Transportation Science Conference /XIII. International Conference on Transport Sciences, Győr, Transport Science Association, Győr, 2023, 270-279

²⁷ Bence Miklós Somogyvári, Dr. Bence Tóth: The role of the V0 railway line in fulfilling the transport tasks of the Hungarian Defense Forces In: Balázs Horváth, Gábor Horváth (ed.): XIII. International Transportation Science Conference /XIII. International Conference on Transport Sciences, Győr, Transport Sciences Association, Győr, 2023, 335-346.

5. The propensity to deploy fixed-wing aircraft of the Air Force on public roads and domestic airports in case of emergency

Experiences gained in World War II, then in the Cold War and the First Gulf War have indicated – that at the outbreak of hostilities, the first attacks are aimed at airports by the adversary – thus, it is advisable to disperse air assets in the event of a war. As a result of technical development (the creation of "smart" weapons and the development of rocket artillery nowadays), the threat to military airports has increased significantly.

It was then that they began to develop the conditions for operation from highways.²⁸ Many improvements have been made to reduce take-off and landing distances in the combat aircraft category. Various STOL²⁹ and VTOL³⁰ /STOVL³¹ combat aircraft have been created and are still being developed; for example, the latest F-35 aircraft also has this variation (F-35B and F-35C).

The Swedish defence doctrine includes the operation of aircraft from emergency airfields and highway sections. An important element of Swedish military thinking is the special "Air Base Concept." Based on this, in a war situation, all military aircraft are quickly dispersed to a large number of temporary bases, where national roads are also used as runways, thereby making the air force less vulnerable in the event of an enemy attack. This strategy places special demands on the aircraft's capabilities by enabling its combat use from a short and particularly narrow runway.

When designing the fourth-generation JAS-39 Gripen, it was therefore of primary importance that the type of aircraft could be operated from emergency airports and public highway sections on a temporary, case-by-case basis. An important role in reducing the landing distance of the type is played by the duck-shaped control planes, which can be used as brake pads when deflected by 90 degrees, as well as by the effective, anti-locking carbon disc brakes equipped with nose wheels. Thus, the Gripen can stop within 800 meters with a normal landing

²⁸ Hennel, Sándor: Military limitations, applicability, and circumstances of the formation of aircraft emergency landing sites outside the airport. *Aviation Science Bulletins* 22: 2. no. 2010

²⁹ Short Take-Off and Landing

³⁰ Vertical Take-Off and Landing

³¹ Short Take-Off Vertical Landing

mass. In order to facilitate short landings, the aircraft's three-point undercarriage is designed to withstand higher-than-average loads, as point landings without levitation are often performed to reduce the taxiing distance after landing.

Therefore, the Gripen, although it is not a classic STOL design, is structurally capable and suitable for operations from a short section of highway. Such road sections exist in our country. However, their number is limited, so the possibility of resettlement can be favourably supported by the large number of domestic airports available - including the abandoned airports that are no longer in operation (Kunmadaras, Csákvár, Taszár, Kiskunfélegyháza, Orosháza, Balassagyarmat, Kisköre, Mezőkövesd, Érsekcsanád).

The possibility of pre-deployment of combat aircraft during offensive operations determined the success of the battle forward-located advanced forces based on the constant air support provided by the disbursed aircraft. For this reason, a more in-depth examination of which airports, currently in operation or out of operation, can be included in military use is also recommended.

Summary and Conclusions

There used to be several military airbases in Hungary, of which only three are currently in operation. In addition, there are many airports with concrete runways which could be used for military operations.

In order to make increased use of the existing airport capacities, it is advisable not only to develop the currently active large airports but also to ensure the joint military-civilian use of the military airbases (Kecskemét, Pápa, Szolnok).

A large number of airports that can be placed into domestic, commercial use - even by re-commissioning abandoned military airfields - could enable the dynamic development of several sectors of aviation (international passenger traffic, cargo traffic, domestic passenger traffic, sport aviation, pilot training centers) in the future.

The aim of my article was not to examine all the logistical aspects of the transformation into a joint-use of airports. I only wanted to point out that it is advisable to examine more thoroughly the impact of the development of military airbases into a joint-use airport or the developmental

impact of some civilian airports on the Hungarian Defense Forces' air logistics capabilities.

Sources

XCVII of 1995. Air Transportation Act

141/1995. (XI. 30.) Government Regulation No. XCVII of 1995 on the implementation of the Air Transportation Act.

242/2017. (VIII. 28.) Government Regulation forming part of the Modern Cities Program for the development and generation of the necessary funding investments for the development of joint-use (civilian-military) of the Kecskemét military airport by the administrative authorities to the level of a national economic priority.

Tamás István Ardai, Dr. Bence Tóth: Mathematical modelling of the capacity constraints of the Hungarian railway network, with particular regard to the transport tasks of the Hungarian Armed Forces. In: Balázs Horváth, Gábor Horváth (ed.): XIII. International Transportation Science Conference /XIII. International Conference on Transport Sciences, Győr, Transport Sciences Association, Győr, 2023, 270-279.

Adrienn Boldizsár, Zoltán Lelkes: SWOT analysis of the Kecskemét mixed-use airport from the perspective of passenger transport. Gradus, 2019. Volume 6.

Dr. János Csengeri: The background presentation of the domestic regulations governing the joint-use (operation) of military airports by civilian-military entities. Aviation Science Bulletins, No. 2 of 2014.

Dr. Gyula Keszthelyi: International lessons learned from the joint civilian-military utilization of military airports and the possible potential for Hungary. Military Logistics Magazine 2014, 1st Edition, pg. 40.

Dr. Gyula Keszthelyi: EUROCONTROL's policies for the joint use of military airfields, the evolution of airport usage fees at airports with varied traffic volumes. Military Logistics Magazine, Edition 1, 2014.

György Grécs: Questions arising from the mixed use of a military airport. National Defense Review, 2018, No. 4.

Sándor Hennel: The operational limitations, combat capability limits, and conditions of aircraft utilizing an emergency landing site outside of an established airport. Aviation Science Bulletins 2010, 22: 2.

Oszvald Juhász: Mobile security technical protection of equipment offered for use by NATO. Thesis, Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, 2014.

Levente Kerényi, Bence Tóth: Approval of alternative railway routes to enable the Hungarian Defense Forces to discharge their transportation tasks. *Military Logistics* 28 (1-2), 79-99.

László Nagy – Miklós Szabó: Development of the combat air transport capability in the Hungarian Defense Forces. Introducing the KC-390 Millennium aircraft. *LV. etc. – 2021/2 MILITARY TECHNOLOGY* pp. 27–33. DOI: 10.23713/HT.55.2.05

Novoszáth, Péter - Szilágyi, Balázs: The importance of overseas flights in the development of Central European regional airports. *Aviation Science Bulletins* 32: 105-124., 2020.

Novoszáth, Péter: Development of Hungarian regional airports in an international comparison. *Aeronautical Bulletins Vol. 32 Issue 1* 111-124. p. 2020.

István Rai: The necessity of the dual use of Hungarian military airports is the possibility of implementation, with particular regard to the IT system of radio navigation and commercial aviation, as well as joint air traffic control—*Military Logistics* No. 1 of 2014 p. 7.

Bence Miklós Somogyvári, Bence Tóth: The role of the V0 railway line enabling the Hungarian Armed Forces completion of transportation tasks. In: Balázs Horváth, Gábor Horváth (ed.): XIII. International Transportation Science Conference /XIII. International Conference on Transport Sciences, Győr, Transport Science Association, Győr, 2023, 335-346.

Gábor Szászi - Réka Orosz: Development opportunities for the Hungarian Armed Forces' air transport capability, taking into account economic and military factors. *Military Logistics* 2020 pp. 3 95-113.

Gábor Szászi: The status of critical airports from the national defence perspective and their railway connection in Hungary. *Journal of Aeronautics* 21: Special Issue pp. 1-22. 2009.

Gábor Szászi: Examination of the current status of the transport infrastructure connected to Hungary's military airports, vis-a-vis the new Allied Strategic Concept. *Aviation Science Bulletins* 14: 2 pp. 23-28, 2002.

József Venekei, Gyula Szajkó: Hungary's potential role in NATO's RSOM operations. *Military Review*, Volume 13, Number 4

<http://www.hungaryairport.hu/airport.php> (2023.03.05.)

<https://defense.embraer.com/global/en/c-390> (2024.03.05.)

<https://ourworldindata.org/travel-carbon-footprint> (2024.03.10.)

<https://www.ksh.hu> (2023.03.10.)

https://www.legifoto.com/magyar/oldalok/magyarorszagi_repuloterek/
(2023.03.05.)

Nagy Sándor¹, Bendiák István², Semperger Sándor³

VILLAMOS HAJTÁSÚ VÁROSI AUTÓBUSZ HAJTÁSRENDSZERÉNEK SZÁMÍTÁSA LABVIEW⁴ KÖRNYEZETBEN

CALCULATION OF THE DRIVE SYSTEM OF AN ELECTRIC CITY BUS IN THE LABVIEW ENVIRONMENT

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-150](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-150)

Összefoglalás:

A villamos hajtású járművek hajtásrendszereinek modellezése kapcsán készült egy modell, mely lakossági busztervezésre, honvédségi busz fejlesztésére és oktatási célra is használható. A modell tartalmazza a villamos hajtásrendszer (motorok, nyomatékváltó, tömeg, tapadás, változó útkörülmények) paramétereit, valamint a busz mechanikai adatait. Az első ciklusban elkészített program azt a célt szolgálta, hogy kialakult egy olyan szimulátor, amely alkalmas változtatható paraméterű elektromos meghajtású busz rendszerének minél szélesebb körű tesztelésére. A modell kiterjeszhető valamennyi villamos géptípusra, amelyet villamos és hibrid hajtásrendszereknél alkalmaznak. A városi autóbusz megnevezés arra utal, hogy a menetciklusok elsősorban városban közlekedő buszra készültek, de ez felhasználható elővárosi és távolsági, illetve terepi kivitelre is. Ezen folyamat során összehasonlíthatóak a hajtásrendszerek és busztípusok a különböző terpeviszonyok adta terhelési különbségekre.

¹ Sándor Nagy PhD hallgató, Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, nagy.sandor@celitron.com

² Bendiák István Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Automatizálási és Energiarendszerek Intézet, Automatika Tanszék, bendiak.istvan@uni-obuda.hu

³ Dr. Semperger Sándor, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Automatizálási és Energiarendszerek Intézet, Automatika Tanszék, semperger.sandor@uni-obuda.hu

⁴ Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench rövidített megnevezése (nyers fordításban: Laboratóriumi Virtuális Műszer Mérnöki Munkapad). a National Instruments terméke, melynek első verziója 1986-ban jelent meg, és azóta a világ egyik vezető szoftvere mérésautomatizálás terén.

Kulcsszavak: Villamos hajtású járművek, innováció, fosszilis energia

Abstract:

A model has been developed in relation to the modelling of electric vehicle drive systems, which can be used for civilian bus design, military bus development, and educational purposes. The model includes the parameters of the electric drive system (motors, torque converter, mass, traction, variable road conditions), as well as the mechanical data of the bus. The program completed in the first cycle served the purpose of developing a simulator capable of testing the system of an electrically driven bus with variable parameters as widely as possible. The model can be extended to all types of electric machines used in electric and hybrid drive systems. The term city bus indicates that the driving cycles were primarily made for buses operating in the city, but it can also be used for suburban and long-distance, as well as off-road designs. In this process, the drive systems and bus types can be compared for the load differences given by the different terrain conditions.

Keywords: Electrically driven vehicles, innovation, fossil energy.

1. Bevezető

A Magyar Honvédségnél folyamatos autóbuszfejlesztés folyik a Honvédelmi Minisztérium tulajdonában lévő HM Currus Zrt. támogatásával. A haderőfejlesztési program Euro 5-ös besorolású dízelmotorral meghajtott gépjárművekkel lett felszerelve 2015 nyarán, majd 2017-ben már az Euro 6-os prototípusa jelent meg. Az Aries buszok belső tere moduláris, így át lehet építeni azokat az adott célnak megfelelően.

Következő átépítési lehetőségek:

- személyszállító;
- sebesültszállító;
- orvosi vizsgáló, rendelő;
- tárgyaló busz.

A Magyar Honvédségben megtalálható Currus Aries moduláris belső felépítésű, többfunkcióssá tehető autóbuszok képviselik a speciális, katonai alkalmazásra optimalizált változatokat. A szerzők elvégez-

ték ezeknek a buszoknak, az esetleges villamos hajtásláncot alkalmazó változatainak elsődleges vizsgálatához szükséges elemzéseket. A korábban említett energiabiztonsági és környezetvédelmi problémák miatt a világban egyre jobban terjednek a hibrid, illetve tisztán elektromos hajtásláncú közúti járművek, amely folyamat kihat a korszerű haderők, így a Magyar Honvédség járműfejlesztési elképzeléseire is. Ezt a fejlesztést segítheti elő az ismertetett kutatás, amely alkalmas lehet villamos meghajtású katonai buszoknak a prototípus megépítését megelőző elemzésére, amellyel megadhatók a különféle feladatkörök-höz tartozó energiamérlegek.

2. A világ olajtartaléka⁵

A teljes világot behálózó energetikai innovációt az olajtartalékok kimerülésének és a környezetvédelemnek a veszélye idézte elő.

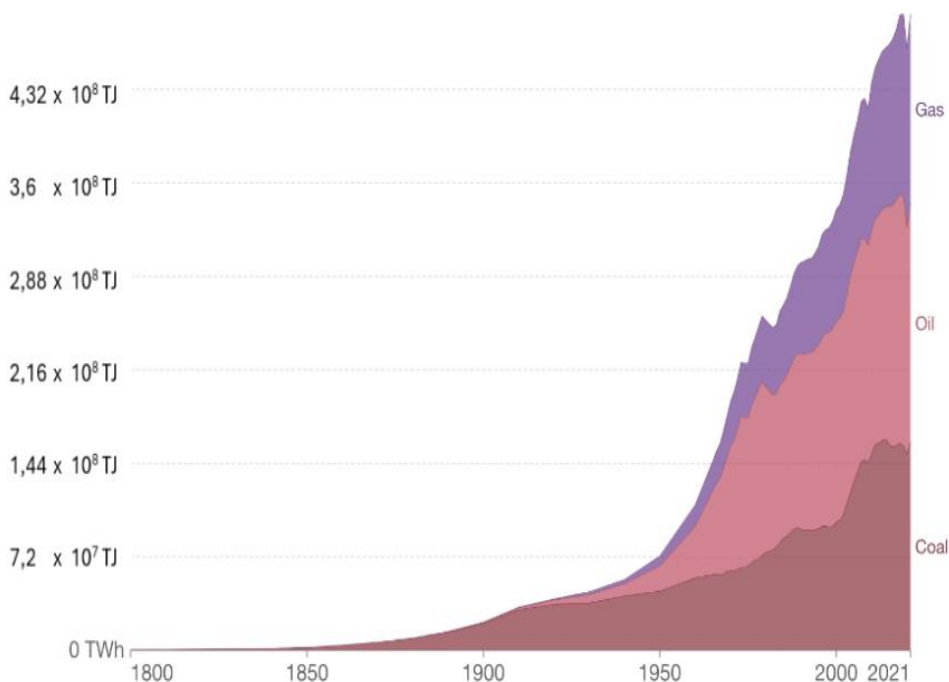
Számszerűsítve az aggodalmat, a BP (British Petrol) brit olajipari óriáscég által publikált éves energiaipari jelentését vesszük alapul⁶, mely szerint 1700 milliárd hordót tesz ki a Föld jelenlegi ismert olajtartaléka, amely valamivel több, mint 52 évre elegendő.

A BP Statistical Review of World Energy című kiadványa szerint tavaly Oroszország olaj- és gáztartaléka bővült a legnagyobb mértékben 10 milliárd hordóval, így az ország teljes tartaléka meghaladja a 100 milliárd hordót. Ezzel a hatodik helyre lépett a világ legnagyobb olajtartalékkal rendelkező államainak rangsorában, Venezuela, Szaúd-Arábia, Kanada, Irán és Irak mögött, megelőzve Kuvaitot és az Egyesült Arab Emírátsukat. Az Egyesült Államok tartaléka 48,5 milliárd hordóra nőtt tavaly az egy évvel korábbi 44 milliádról.

A BP jelentése szerint - a 2008/2009-es válságot leszámítva - 2000 óta a legkisebb mértékben, napi 843 ezer hordóval nőtt a világ olajigénye (1. ábra). A hordókat tonnára átszámítva - a kőolaj sűrűségét is figyelembe véve - 1 tonna = 7 hordó közelítő értékkel tudunk számolni.

⁵ [Frequently Asked Questions \(FAQs\) - U.S. Energy Information Administration \(EIA\)](#)

⁶ https://hvg.hu/gazdasag/20150610_Meg_52_ev_es_kimerulhetnek_a_Fold_olajtar



1. számú ábra. Globális fosszilis energiafogyasztás⁷

A leginkább megfontolandó, hogy a kimerülőben lévő fosszilis energiahordozókat hogyan használjuk fel és térjünk át egy másik energiafelhasználó bevezetésére, miközben egyensúlyban tartjuk mind a gazdasági oldalak, mind a technikai fejlesztések eredményességét új energiaforrás fejlesztésében.

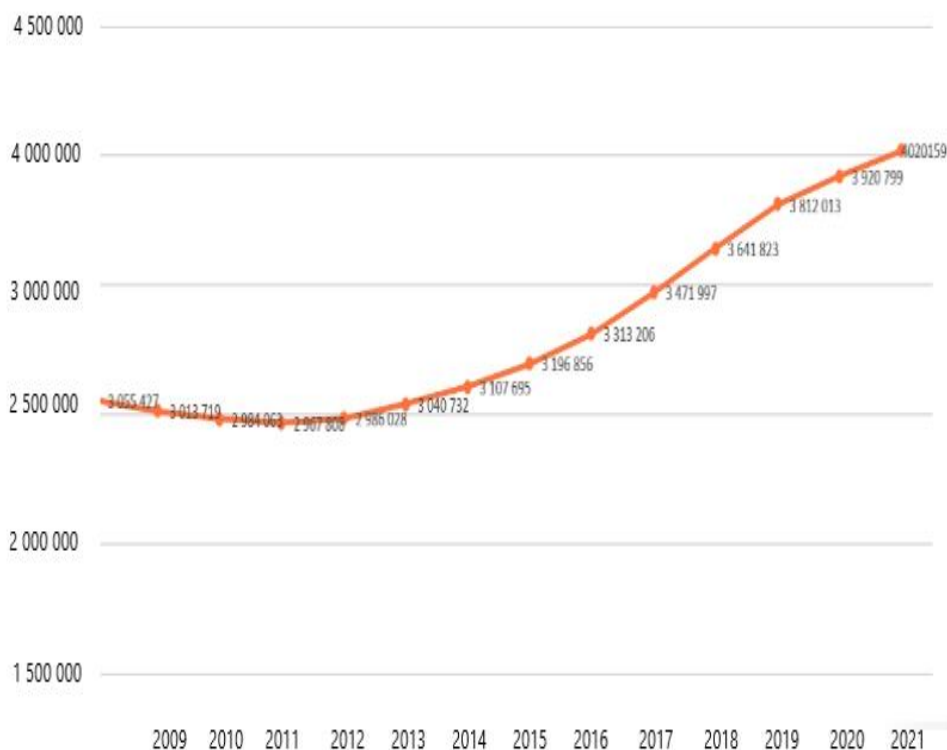
A BP jelentésében beszámol arról is, hogy az újrahasznosítható energia volt a leggyorsabban fejlődő energiaforrás tavaly; a világ energiatermelésének 6 százalékát megújuló energiából állították elő, amely 12 százalékos növekedés az egy évvel korábbihoz képest. Kínában regisztrálták a legnagyobb, 15,1%-os növekedést.

A közeljövőben várható földi olajkészlet kimerülésének következtében egyre inkább áttérünk az elektromos energia minél mélyebb kihasználására. Ezen lehetőségek innovációja, fejlesztése került napjainkban előtérbe, ezért vizsgáljuk mi is ezt az utat, hogy maximalizáljuk a jelen körülmény adta lehetőségeket.

⁷ <https://group.met.com/en/mind-the-fyouture/mindthefyouture/when-will-fossil-fuels-run-out>

3. Elektromos járművek történelme

Egy-egy jármű vonatkozásában a villamos meghajtás környezetre gyakorolt kedvezőbb hatása nem számottevő, de ha figyelembe vesszük, hogy az elmúlt években milyen ütemben nőtt csak Magyarországon a forgalomba helyezett közúti járművek száma (2. ábra), jól látható, hogy az általuk felhasznált fosszilis energiahordozók mennyiségének csökkentése mind környezetvédelmi, mind energiabiztonsági oldalról vizsgálva is rendkívül fontos.



2. számú ábra. KSH, Magyarország személyi gépjármű-számának dinamikus növekedése

Ezen aggodalmak az olajtartalékokról még csak a közelmúltban kezdtek kiélesedni, mégis a kutatások és a kreatív fejlesztők már a régmúltban meglátták a további lehetőségeket a gépjárműveink meghajtásához.

Legelső kifejlesztett gépi üzemű járműként a gőzüzemű meghajtást említem meg érdekességképpen, mely 1769-ben került forgalomba

Ferdinand Verbiest (1623-1688) által (már ilyen korán igyekezett az emberiség minden energiaforrást felhasználni)⁸.

Most azonban inkább az elektromos gépjárművekre fókuszálók, melyek nyilvánosan 1828-ban keltek életre egy Jedlik Ányos által tervezett autómoddellel⁹.

1837-ben Robert Davidson építette meg az első villamos meghajtású gépjárművet, amely több ember szállításra is alkalmas volt.

1859-ben Gastó Planté feltalálta az ólomsavas akkumulátort.

1881-ben a francia Charles Jeantaud megalkotta az első elektromos autót, mely 1893-ban sorozatgyártásba is került.

1899-ben a Porsche is hibrid járművek gyártásába kezdett.

Mint láthatjuk, már több mint egy évszázada megjelentek a fosszilis energiaforrástól eltérő meghajtással rendelkező gépjárművek, melyek napjainkban már képesek a felső kategóriát is képviselni.

Ehhez példaként megemlítem a Rimac Nevera¹⁰-t, amely képes elérni a 412 km/h-s végsebességet 120 kWh-s akkumulátorcsomaggal.

4. Gazdasági növekedés, szerteágazó kihívások az elektronikában

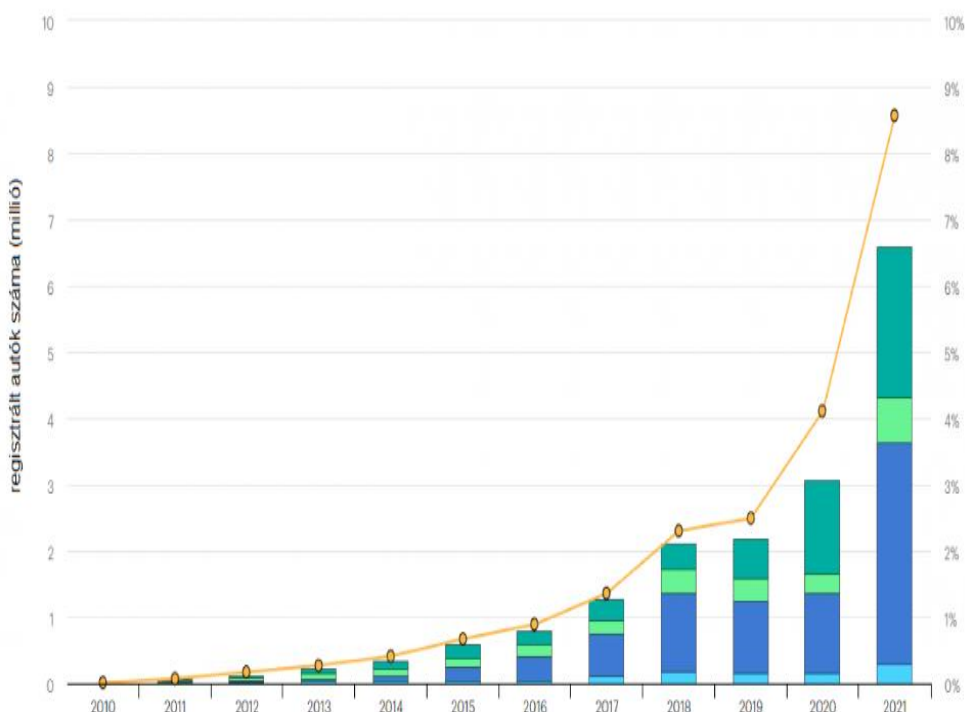
Az előbbieken említett fejlesztések már érezhető nyomokat mutatnak gazdasági oldalon is, vagyis kijelenthetjük, hogy a közeljövőben túllépünk a fosszilis energiával ellátott gépjárművek életciklusának a csúcspontján, és az elektromos meghajtású motorok felfutóága megkezdődött. Ezen tendencia megfigyelhető a következő diagrammon (3.ábra), ahol megfigyelhető a forgalomba hozott elektromos gépjárművek száma és a teljes járműállományból való részesedése is.¹¹

⁸ dr. Szabó Lóránt „A villamos járművek története”, Kolozsvári Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Villamosgépek Tanszék. Weboldal: [Microsoft Word - Villauto_tortenet.doc \(utcluj.ro\)](#)

⁹ [A VILLANYAUTÓK TÖRTÉNETE, I. rész - Modern Mobilitás \(modern-mobilitas.hu\)](#)

¹⁰ <https://www.rimac-newsroom.com/press-releases/rimac-automobili/record-breaking-rimac-nevera-hits-412kph-to-become-world-s-fastest-production-eee>

¹¹ [Global Electric Vehicle Outlook 2022 \(iea.blob.core.windows.net\)](#)



3. számú ábra. Globálisan értékesített elektromos autók száma és azok aránya az összes autóeladásban (2010-2021)

A világ szembesült a kihívással, hogy nemcsak a természet kötelez bennünket a fejlesztésekre, de a társadalmi igények is megváltoztak, és a környezetvédelem jobbítását célzó paradigmaváltás kezd új szemléletmódként beágyazódni az emberiségbe. Ezen fejlődés nagyon megnyugtató a külső szemlélők szemszögéből, viszont a szakemberekre jelentős mennyiségű fejlesztési feladat hárul, hogy biztosítsák ezen igények kielégítését. Ezen megfogalmazás alatt értem az elektromos piac szerteágazásának a mértékét, mely biztosítja a teljes ellátást^{12,13}:

- autógyárak teljeskörű átalakítása;
- töltőállomások biztosítása;

¹² Elektromos autózás üzleti lehetőségei 2024-ben: Új dimenziók az üzleti világban - Business World Magazin (bwm.hu)

¹³ Dr. Csonka Bálint – Dr. habil. Csizsár Csaba – Dr. Földes Dávid, Elektromos közúti gépjárművek beszerzését támogató költségszámítási módszer és alkalmazás kidolgozása, https://real.mtak.hu/170455/1/KTSZ_2022_4_4-19.pdf

- szoftveres alkalmazások fejlesztése;
- akkumulátorok fejlesztése, gyártása;
- fenntartható gyártási folyamatok bevezetése.

5. Elektromos kontra belsőégésű meghajtású autó

A két meghajtási mód összehasonlítását a hatékonyság, a teljesítmény és az ár alapján végzem el, figyelembe véve a jelenlegi álláspontokat¹⁴. Elsősorban a vásárlás terén mutatom meg a különbséget, mely szerint átlagosan 40%-kal drágább egy elektromos gépjármű, miáltal szembesülnünk kell az akkumulátor feltöltési lehetőségeivel és időtartamával. Kiválasztása jelen helyzetben erősen korlátozott, és ebben a folyamatban prioritásként szerepel a napi megteendő km mennyisége, a töltőállomások elhelyezkedése.

Nem szabad azonban az anyagi többlettől megrettenni, ugyanis komolyabb állami támogatások ösztönzik a környezetvédelemre a társadalmat.

Emellett további fontosságú a jármű fenntartása, melyben az elektromos technika fejjel vezet a kopó alkatrészek mennyiségi aránya szempontjából. Az elektromos motorok működési elve egyszerűbb, mint a belső égésű motoroké, az indítás után a teljes nyomatékuk rendelkezésre áll azonnal, míg a benzines vagy dízel meghajtásúaknál kis időre van szükség, amíg a nyomaték felépül.

Jelenleg kiemelt problémaként szerepel a hatótáv, mely az első elektromos modelleknél 80-120 km között helyezkedett el. Napjainkban külön akkumulátorcsomagok kaphatók, amelyek már 484 km-es hatótávot biztosítanak tesztkörülmenyek mellett.

A legfontosabb kérdés, amelybe érdemes belemélyedni, hogy mennyivel „zöldebb” (természet barátabb) a vizsgált technika.

Vizsgálati kérdések:

- az akkumulátorok előállítása¹⁵;

¹⁴ <https://www.zoldpalya.hu/uton/elektromos-benzines-auto-osszehasonlitas-302287.html>

¹⁵ <https://www.theguardian.com/global-development/2019/dec/16/apple-and-google-named-in-us-lawsuit-over-congolese-child-cobalt-mining-deaths>

- a használt akkumulátorok felhasználása;
- az elektromos autók által használt áram^{16,17}.

Ezen pontok mélyen elemezhetők, melyre jelen cikkben nem térek ki. Csapatunkkal a már kifejlesztett technikák optimalizálására törekszünk, ezzel fejlesztve az akkumulátor kihasználtságát és optimális megválasztását.

6. Felhasznált szimulációs program

A LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)^{18,19} programot, másnéven a grafikus „G” nyelvet használtuk fel a fejlesztésünk megvalósításához.

Ez egy olyan programcsomag, mellyel virtuális műszereket (virtual instruments) valósíthatunk meg, amelyek alkalmasak mátrix elrendezésű adatokkal történő műveletek elvégzésre, valamint lineáris algebrai problémák megoldására, akár digitális jelfeldolgozásra is.

Egy meglehetősen összetett programról beszélünk, amely felhasználható általános célú grafikus programozási nyelvként is, virtuális műszerek tervezésére, kialakítására és az alkalmazások műszereként is alkalmazható. Egy olyan speciális célberendezés, mely adott célra készül, adott input és output lehetőségekkel rendelkezik, amellyel a felhasználó részére célspecifikus felhasználási lehetőséget biztosít az optimalizált kezelőfelületével, eközben az eredmény megjelenítésére szolgáló felület is csak a szükséges információt és felhasználói felületet biztosítja.

A LabVIEW grafikus programfejlesztő rendszer programozása könnyű, a menürendszer nem bonyolult. Könnyedén megtalálhatóak és kezelhetőek benne a keresett elemek, mivel azok grafikus képét is

¹⁶ <https://www.computertrends.hu/technologia/pontosan-kiderult-hogy-mennyire-kornyezetbarat-magyarorszagon-egy-elektromos-auto-302130.html>

¹⁷ Németh T., Kovács L. „Elektromos autók fogyasztói megítélése Magyarországon – elméleti megfontolások és kérdőíves felmérés eredményei”, International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 7. (2022) No. 2 DOI: 10.21791/IJEMS.2022.2.1.

¹⁸ https://maxwell.sze.hu/~kovacs/Virtualis_Eszkoztervezes/Grafikus%20programoz%C3%A1s%20LabVIEW-ban.pdf

¹⁹ [C. függelék - Dinamikus rendszerek szimulációs eszközei \(LabVIEW MathScript RT Module\) \(bme.hu\)](https://www.bme.hu/~rt/c_fuggelék_-_Dinamikus_rendszerek_szimulációs_eszközei_(LabVIEW_MathScript_RT_Module)_%28bme.hu%29)

láthatjuk ikon formájában a kiválasztáskor. A programnyelv mérésadatgyűjtésre specializált elemeket tartalmaz, mint például gombok, kapcsolók, analóg és digitális kijelzők, grafikonok, melyek mellett kialakíthatunk saját műszereket is. A kialakított kezelőfelületet, avagy a megjelenített műszerek közötti kapcsolatokat kell definiálnunk, mely szintén grafikusán oldható meg másik ablakban.

A LabVIEW programokat virtuális műszereknek (virtual instruments) vagy VI-nek nevezik, mely magában foglalják a szekvenciák, szelekciók, illetve az iterációk különböző fajtáit. Mindemellett aritmetikai és logikai műveleteket, függvényeket is alkalmazhatunk más programnyelvből származó beágyazott kódokkal. A végrehajtás sorrendjét a program grafikus blokkdiagramjának struktúrája határozza meg (ez a LabVIEW „forráskód”), amelyben a programozó a különböző funkciójú blokkokat vezetékekkel kapcsolja össze. Ezek a vezetékek továbbítják a kiszámított értéket, és bármelyik blokk azonnal végrehajtásra kerül, amint minden bemeneti adata megérkezik, miközben a struktúrák párhuzamos működésre is képesek.

7. Elemzési módszer

A járműrendszer-modellezésnél lényeges szempont lehet a virtuális járműmodell kialakítása, amelynek tartalmaznia kell minden olyan paramétert, amely befolyásolja a jármű alapvető funkcióinak működését. Az említett és a következőkben vizsgált paraméterek közé tartoznak:

- hajtómotor-fordulatszám;
- hajtómotornyomaték;
- az akkumulátor feszültsége és az akkumulátorból kivehető áram nagysága, tehát az akkumulátor teljesítménye;
- kerék fordulatszáma és átmérője;
- ABS-jeladó fogszámaiból adódó impulzusszám;
- aktuális áramfogyasztás;
- az útviszonyokból fakadó tapadási együttható változási tartományai, amelyek a kerékgumi típusától és minőségétől is függenek.

Ezen tényezők szerepelnek a fejlesztett felhasználóbarát kezelőfelület belső szoftver logaritmusában, ahol számításaink az akkumulátor kapacitására, az üzemeltetés hatótávolságára fókuszálnak. A Lab-

View-modell alkalmas szabályozott és szabályozatlan villamos hajtások modellezésére is a biztonsági paraméter megfelelő beállításával. Alapvető elképzelése az egyenáramú és szinkron gép elméleti háttéréből^{20,21,22,23,24} indul ki. A modell felépítése alkalmazza azokat az összefüggéseket, számítási módszereket, amelyek a statikus és tranziens üzem vizsgálatához szükségesek.

8. Villamos hajtások stabilitásvizsgálata

A villamos hajtások vizsgálata esetén a tranziens üzem elemzéséhez szükséges a differenciálegyenletek alkalmazása. A villamos hajtásokat leíró differenciálegyenlet^{25,26,27} figyelembe veszi az elektromechanikai és villamos időállandókat (T_m elektromechanikai, T_v villamos időállandó), valamint az ω szögsebességet, és a t időt.^{28,29,30,31}

-
- ²⁰ A. Roque, J. M. F. Calado and J. M. Ruiz, Vibration Analysis versus Current Signature Analysis, Supervision and Safety of Technical Processes, August 29-31, 2012. Mexico City, Mexico
- ²¹ Sukhjeet Singh, Amit Kumar, Navin Kumar, Motor Current Signature Analysis for Bearing Fault Detection in Mechanical Systems, Science Direct, Procedia Materials Science 6 (2014) 171-177
- ²² Bendiák István, Aszinkron motorok csapágydiagnosztikája, TDK dolgozat, Budapest 2019
- ²³ William H. Yeadon, PE. Editor and Chief, Alan W. Yeadon, PE. Associate Editor, Handbook of Small Electric Motors, McGraw Hill, New York, Chicago, San Francisco, Lisbon, London, Madrid, Toronto, Mexico City, New Delhi, Sydney, Toronto. 2003.
- ²⁴ Ahmed Alwodai, Tie Wang, Zhi Chen, Fendshou Gu, Robert Cattley, Andrew Ball, A Study of Motor Bearing Fault Diagnosis Using Modulation Signal Bispectrum Analysis of Motor Current Signals, Journal of Signal and Information Processing, 2013, 4, 72-79
- ²⁵ A. Roque, J. M. F. Calado and J. M. Ruiz, Vibration Analysis versus Current Signature Analysis, Supervision and Safety of Technical Processes, August 29-31, 2012. Mexico City, Mexico
- ²⁶ Sukhjeet Singh, Amit Kumar, Navin Kumar, Motor Current Signature Analysis for Bearing Fault Detection in Mechanical Systems, Science Direct, Procedia Materials Science 6 (2014) 171-177
- ²⁷ Bendiák István, Aszinkron motorok csapágydiagnosztikája, TDK dolgozat, Budapest 2019
- ²⁸ Kovács K. Pál: Villamos gépek tranziens folyamatai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970
- ²⁹ Halász Sándor: Villamos hajtások, Havas&Társas, Budapest, 1987
- ³⁰ Halász Sándor: Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989
- ³¹ Halász Sándor-Hunyár Mátyás-Schmidt István: Automatizált villamos hajtások II., Műegyetem Kiadó, Budapest, 1998

Ezen tényezőkkel paraméterezve az egyenletet megkapjuk, hogy a stabil üzemi állapotól mennyi idő telik el a nyomaték- és fordulatszám-változás esetén az új stabil üzemállapotig. Ezáltal megkapjuk, hogy két stabilis üzemállapot közt milyen időintervallum fog eltelni.

$$T_m \cdot T_v \cdot \frac{d^2 \omega(t)}{dt^2} + T_m \cdot \frac{d\omega(t)}{dt} + \omega(t) = \omega_s$$

Több lehetséges beállási viszonyt szükséges figyelembe venni³², melyeket a lengő beállítás csökkentése érdekében számítjuk. A lengő beállítás nemkívánt számú amplitúdóváltozással éri el az állandósult állapotot, így jelentősen megnő a szabályzási idő, melyet kiemelten műszaki okok miatt minimalizálni vagy megszüntetni kell.

Az alábbi lehetőségeket szükséges mérlegelni a szabályzó beállítása és tesztelése során:

- az elektromechanikai időállandó kisebb:
azon periodikus beállási eset, amikor az elektromechanikai időállandó kisebb, mint a villamos időállandó négyszerese, vagyis:

$$T_m < 4 \cdot T_v$$

- az elektromechanikai időállandó nagyobb:
olyan periodikus beállási eset, ahol az elektromechanikai időállandó nagyobb, mint a villamos időállandó négyszerese, vagyis:

$$T_m > 4 \cdot T_v$$

- egyenlőség esete:
jelen helyzetben azon periodikus határbeállási esetet vizsgáljuk, amikor az elektromechanikai időállandó egyenlő a villamos időállandó négyszeresével, vagyis:

$$T_m = 4 \cdot T_v$$

- felhasznált időállandók:
 - a forgórész körüli villamos tér időállandója:

$$T_v = \frac{L_a}{R_a},$$

ahol: L_a - armatúrakör induktivitása [H];
 R_a – armatúra-ellenállás [Ω];

³² Farkas András-Gemeter Jenő-Nagy Lóránt: Villamos gépek, ÓE-KVK 2043, Budapest, 2010

- a motor elektromechanikai időállandója (általános összefüggés)^{33,34}:

$$T_m = \frac{J_{\text{motor}} \cdot R_a}{c^2 \cdot \phi^2},$$

ahol: c - armatúratekerctől függő gépállandó;
 J_{motor} - motor tehetlenségi nyomatéka [kgm^2];
 ϕ - motorfluxus [Wb].

A kitűzött cél a géprendszer indítási, fékezési és üzemi idejének a számítása, melyhez a következő szemléletek alapján vizsgáljuk a folyamatot.

Ezen pont kiemelt befolyásoló elemei a villamos hajtások üzemeltetése során fellépő terhelés-változásban megjelenő tehetlenségi nyomásváltozás esetének lehetséges vizsgálati módszerek az alábbiak szerint számíthatók.

A motor indítási ideje, feltételezve csak a motor tehetlenségi nyomatékát, és hogy a motor névleges nyomatékkal gyorsít a névleges szögsebességre, egyéb külső befolyásoló tényező nem befolyásolja a szimulációt (motor névleges nyomatéka M_n)³⁵:

$$T_{\text{indítási}} = \frac{J_{\text{motor}} \cdot \omega_n}{M_n}$$

A következő estben a motorra egy adott nagyságú tehetlenséget kapcsolunk, mely kiemeli azon fizikai törvényszerűséget, hogy két állandósult szögsebesség között milyen lekövetési késleltetés, mérték fejezhető ki. Ezen összefüggést a következő képlet képviseli^{36,37,38,39}:

³³ Retter Gyula: Egységes villamos gép elmélet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976

³⁴ Farkas András-Gemeter Jenő-Nagy Lóránt: Villamos gépek, ÓE-KVK 2043, Budapest, 2010

³⁵ Halász Sándor: Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989

³⁶ Kovács K. Pál: Villamos gépek tranziens folyamatai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970

³⁷ Halász Sándor: Villamos hajtások, Havas&Társas, Budapest, 1987

³⁸ Halász Sándor: Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989

³⁹ Halász Sándor-Hunyár Mátyás-Schmidt István: Automatizált villamos hajtások II., Műegyetem Kiadó, Budapest, 1998

$$T_{\text{indítási}} = \frac{(J_{\text{motor}} + J_{\text{terhelés}}) \cdot \omega_n}{M_d}$$

A következő lépés a vizsgált két szögsebesség közötti időátlépés (ω_2 és ω_1), mely megadja a két szögsebesség-változás közötti eltelt időt:

$$t_2 - t_1 = \frac{J_{\text{motor}} \cdot (\omega_2 - \omega_1)}{M_d}$$

A következő számításban újra a két szögsebesség közti váltás közti eltelt időt kapjuk. Itt viszont bővítettük a képletet a busz hatásában megjelenő tehetetlenségi nyomatékkal. Ezen paramétert erősen befolyásolja a busz tömege, annak felhasználási funkciója, szállított eszközészlete és az utasainak száma:

$$t_2 - t_1 = \frac{(J_{\text{motor}} + J_{\text{terhelés}}) \cdot (\omega_2 - \omega_1)}{M_d}$$

A következő lépésben a dinamikai nyomatékot (M_d) fejeztük ki, mely a stabilitásvizsgálatra ad rálátást. Itt a számított adatokból arra kapunk megoldást, hogy a motor képes-e legyőzni az őt terhelő nyomatékot, így át tud térni ω_1 -ről ω_2 -re, nem marad álló állapotban:

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = J_{\text{összes}} \int_{\omega_1}^{\omega_2} \frac{J_{\text{motor}}}{M_d} d\omega$$

A villamos hajtás csillapítási tényezője (Zeta), mely a labilis állapot elkerülésére szolgál; ezen biztonsági tényező felhasználásával elkerülhető a rezonancia vagy öngerjesztés állapota:

$$\xi = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{T_m}{T_v}}$$

A villamos hajtások általános mozgásegyenlete⁴⁰: az üzembiztonságban igen fontos összefüggés a dinamikai (M_d) ismerete, amely tartalmazza a motornyomaték és a terhelő nyomaték értékét az alábbi képlet szerint:

⁴⁰ Farkas András-Gemeter Jenő-Nagy Lóránt: Villamos gépek, ÓE-KVK 2043, Budapest, 2010

$$M_d = M_{\text{motor}} - M_{\text{terhelés}} = J_{\text{összes}} \cdot \frac{d\omega}{dt}$$

A villamos hajtás stabilitásának vizsgálata érdekében részletesebben kitértünk a stabilitás feltételeire, hogy a szimuláció milyen eredményváltozásokat fog produkálni, amint több oldalról, több feltétel alapján definiáljuk a számításban a következő pontok alapján.

A villamos hajtás stabilitásának feltétele, hogy a szögsebesség és a dinamikai nyomaték megváltozása ellentétes értelmű legyen, vagyis:

$$\frac{\Delta\omega}{\Delta M_d} < 0$$

$$\frac{d\omega}{dM_d} < 0$$

Átírva a mozgásegyenletet⁴¹:

$$dt = \frac{J_{\text{összes}}}{M_d(\omega)} \cdot d\omega = \frac{J_{\text{összes}}}{M_M(\omega) - M_T(\omega)} d\omega$$

Áttérés egy másik szögsebesség értékre:

$$t_2 - t_1 = \frac{J_{\text{összes}} \cdot (\omega_2 - \omega_1)}{M_d} = \frac{J_{\text{összes}} \cdot (\omega_2 - \omega_1)}{M_M - M_T},$$

ahol:

M_d - dinamikai nyomaték [Nm];

M_T - terhelőnyomaték [Nm];

M_M - motornyomaték [Nm];

$J_{\text{összes}}$ – a hajtás összes tehetetlenségi nyomatéka [kgm²];

ω - szögsebesség [r/s].

A LabView-modellbe beépítésre kerültek ezek az összefüggések, amely a háttérben feldolgozza a kezelőfelületen megadott értékeket. A kifejlesztett programban a hatásfok-orientált szabályozásra fókuszál a

⁴¹ Farkas András-Gemeter Jenő-Nagy Lóránt: Villamos gépek, ÓE-KVK 2043, Budapest, 2010

számításunk, melyet korlátlan paraméterrel és számítási ciklussal lehet elemezni a GPS-paraméterekhez viszonyítva, így az elvégzett műveletek mennyisége alapján fokozottan pontosabb átlagolás érhető el.

9. Buszmodell előkészítése

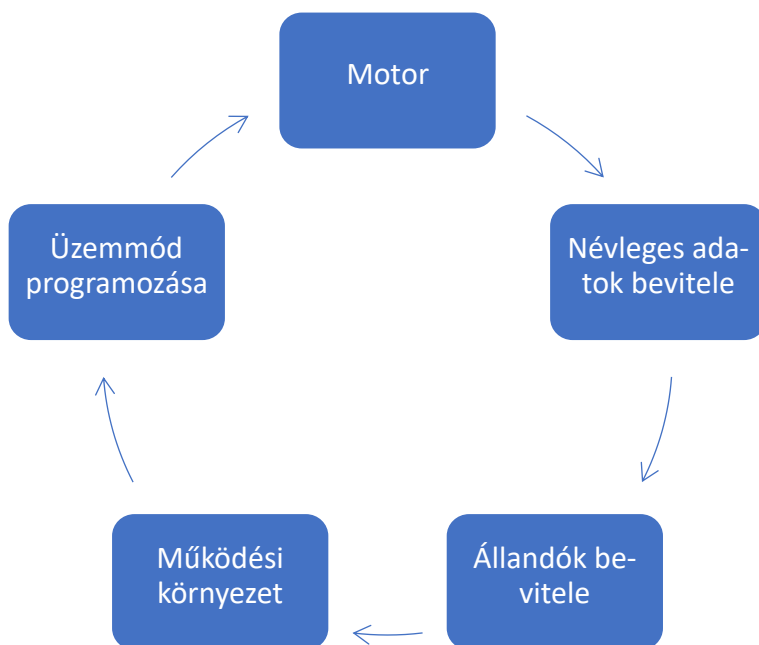
A buszmodell előkészítése az alábbi folyamatábra szerint lehetséges, mely megadja a jelenlegi kutatásunk eredményét, amelynek a már említett akkumulátorkapacitás a témája. A jövőben ezen jellemzők bővítése lesz a cél.

Az elkészített programunkban a busz terhelhetősége a következő szempontok szerint módosítható:

- névleges adatok bevitele;
- nyomaték- és áramkorlátozások beállítása;
- gépállandók bevitele;
- működés vonatkozó környezeti adatok;
- hajtómotor-üzemmód programozás;
- motortípus kiválasztása.

Adatok bevitele a járműre vonatkozólag:

- T_v - villamos időállandó;
- T_m - elektromechanikai időállandó;
- K_t - nyomatéki állandó;
- R_a - armatúra belső ellenállása;
- J_{motor} - motor tehetetlenségi nyomatéka;
- jármű tömege és változási tartománya, utasok száma, szállított tömeg változási tartományai.

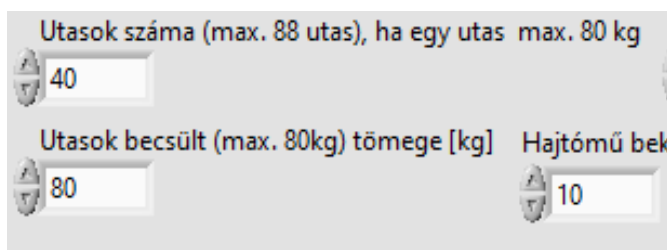


4. számú ábra. A LabView program adat beviteli elképzelése

A jármű össztömegének a számítása a következő módosítható adatokból áll:

- a jármű tömege, mely ebben az esetben az üres tömeget jelenti;
- szállított utasok száma, mely a számításban módosítható létszám és átlagtömeg alapján is.

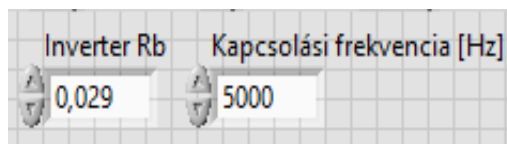
Az utasok száma pl. Ikarus 415 esetén maximum 88, ha egy ember tömege nem haladja meg a 80 kg-ot.



5. számú ábra. Az utasok számának programozása

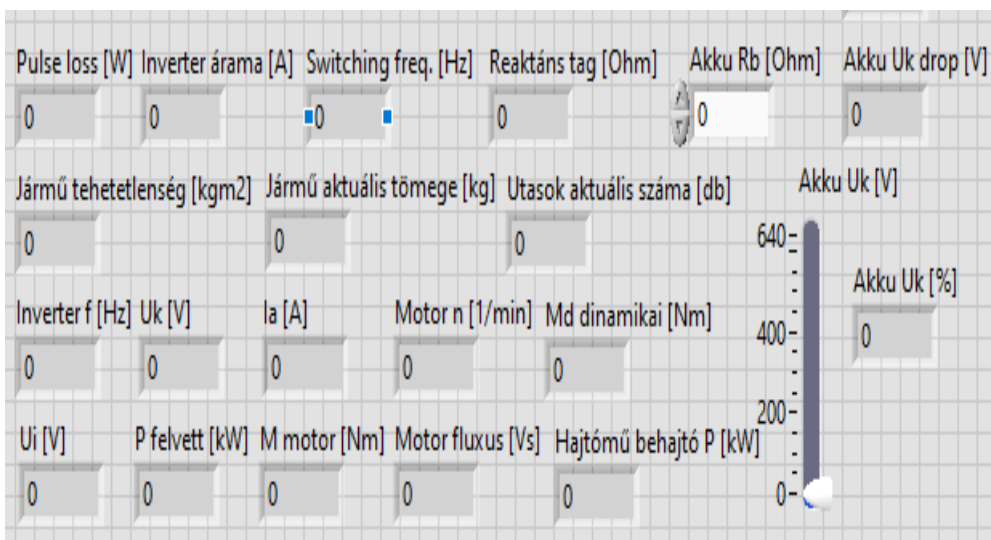
Az inverter melegedésének egyik lehetséges modellezése, melyhez a kapcsolási frekvenciát használtuk fel, így összesítve a frekvenciaváltó veszteségeit egy paraméterben.

Adatok bevitele a motortápláló inverterre vonatkozólag, pl.:



6. számú ábra. Az inverterre vonatkozó adatok megadása

A frekvenciaváltó jellemezhető egy belső ellenállásként modellezhető veszteségként, illetve a félvezetők kapcsolási frekvenciáját (switching frequency) figyelembe vevő komponenssel. A LabView-programban mindkét paraméter állítható. A modellben levő numerikus kijelzők visszaadnak minden lényeges adatot.



7. számú ábra. A buszhajtásra vonatkozó adatok visszajelzése

Az adatok jelzése tetszőlegesen változtatható. A jelenlegi struktúra a hajtásmodell-készítést segítette, és alapját adja a következő szabályozási stratégia kialakításának.

A motorra vonatkozó alapadatok, melyek teljes tartományban módosíthatók, és szerepelnek a szimulációkban, mindenféleképpen szükségesek, mert ha motortípus-váltás történik, rendelkezniünk kell a megfelelő adatmennyiséggel.

Paraméterezés (nem teljes a lista, mert a műszerezés részlegesen leírt):

- Pulse loss: a számított félvezetőkre vonatkozó veszteség;

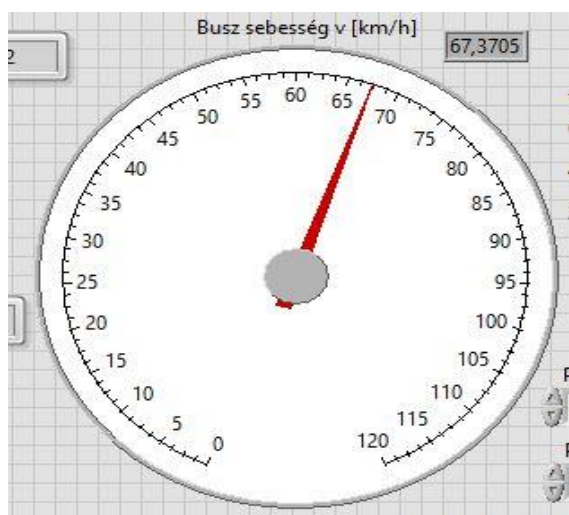
- inverter árama: az inverter kimeneti árama a motort táplálja;
- switching frequency: az inverterben lévő félvezetők aktuális kapcsolási frekvenciája;
- reaktáns tag: a félvezető egységre vonatkozó reaktáns tag megadása;
- Akku R_b [Ohm]: az akkumulátor belső ellenállása;
- Akku U_k [V] drop: az akkumulátor kapocsfeszültségének figyelése;
- jármű tehetetlensége J [kgm^2]: a busz aktuális tehetetlenségi nyomatéka, függően a tehertől;
- jármű aktuális tömege: járműtömeg;
- utasok aktuális száma: a busz befogadóképességének megfelelően alakuló utasszám;
- Inverter f [Hz]: az inverter alapharmonikus frekvenciája;
- U_k [V]: az inverter számított kimenetifeszültség-értéke;
- I_a [A]: a hajtómotor-armatúra árama;
- Motor n [1/min]: a hajtómotor fő tengelyének mért fordulatszáma;
- M_d dinamikai [Nm]: a hajtáslánc mért/számított dinamikai nyomatéka;
- Akku U_k [%]: az akkumulátorfeszültség százalékosan kifejezett értéke;
- U_i [V]: a hajtómotor számított indukált feszültsége;
- P felvett [kW]: a hajtómotor által felvett hatásos teljesítmény;
- M motor [Nm]: a hajtómotor mért/számított forgatónyomatéka;
- Motor fluxus [Vs]: a hajtómotor számított aktuális fluxusa;
- Hajtómű behajtó P [kW]: a motor kimeneti tengelynyomatéka vagy a hajtómű bemeneti nyomatéka

10. Sebességmérés és -korlátozás, akkumulátor paraméterek és kezelőfelületek

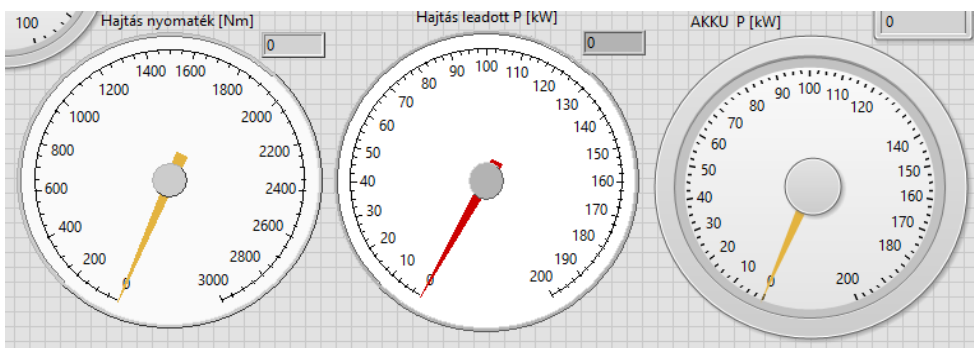
Az előbb említett elméleti felépítést a következő LabView műszerfal-modellezésben valósítottuk meg, ahol már beépítésre került a buszba helyezendő sebességmérés (8. ábra) és -figyelő szabályozás. A korábbi fejezetben bemutatott utasszám és tömeg azért is szükséges, mert folyamatos átszámítás szükséges a tehetetlenségi nyomatékok tekintetében. A jármű ürestömeggel értelemszerűen gyorsabban képes haladni, nagyobb tömeggel lassabban.

A következő ábra [9. ábra] a számításaink középpontját mutatja a következő paraméterekkel:

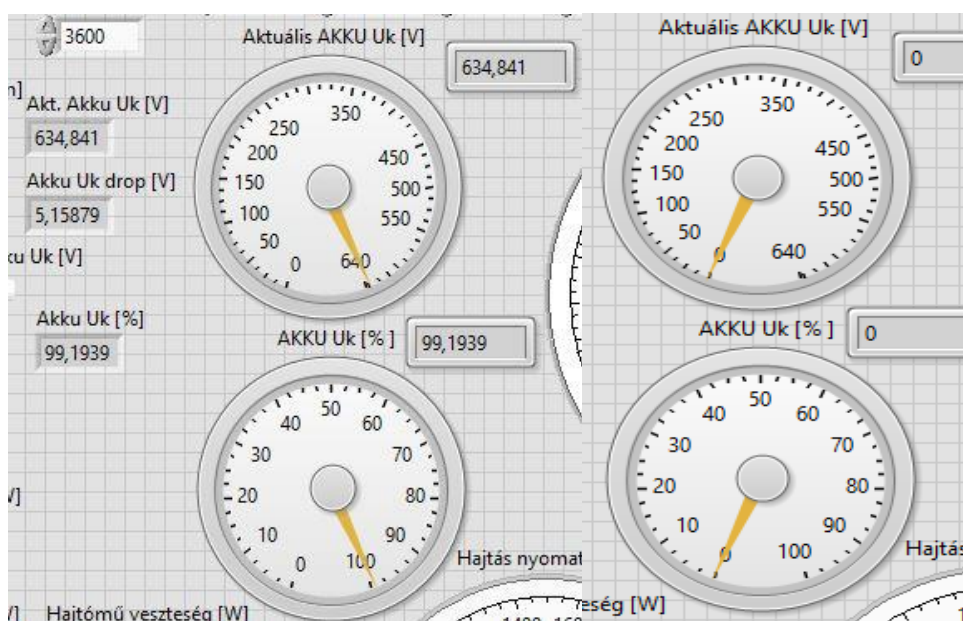
- a váltó kihajtónyomaték;
- a hajtásra adott kimeneti teljesítmény;
- az akkumulátor és inverter közti teljesítmény.



8. számú ábra. Sebességmérés a buszban, szimulációs környezetben



9. számú ábra. Virtuális műszerfal, kihajtónyomaték, teljesítmény és akkumulátorteljesítmény



10.számú ábra. Az akkumulátor paramétereinek figyelése

A busz menetideje szempontjából az akkumulátor U_k kapcsolófeszültségének figyelése és összehasonlítása a névleges értékkel szintén létfontosságú szempontok közé tartozik (9. ábra).

Az akkumulátor paramétereinek figyelése (10. ábra), aktuális kapcsolófeszültség [V], összehasonlítva a névleges feszültséggel [%] és ezen értékek mutatós és numerikus kijelzésével. Az előbb említett ábrán már kalkulált paraméter is megfigyelhető.

Akkumulátor numerikus értéki fájlba is kérhető, tovább feldolgozható, a kijelzések az aktuális állapot „gyors” ellenőrzését célozzák meg, ennek részletes elemzése a mesterséges intelligencia feladata.

A „mutató” kijelzés a „virtuális sofőr” számára érdekes, a műszerek skálabeállítása szintén állítható érték.

Az akkumulátor feszültségcsökkenése hátrányosan befolyásolja a dinamikai tulajdonságokat, ezért az áramkorlát ekkor olyan értéket vesz fel, amely egyrészt visszajelzést ad az adatfeldolgozónak, másrészt a legoptimálisabb áramtartományt igyekszik követni.

Az áramkorlát alapjel-beállítását nemcsak a hajtómotor névleges árama határozza meg; ha szükség esetén olyan gyorsító nyomatékokat kell biztosítani, akkor a korlátozás állítható. Ez azonban csak akkor lehetséges, ha a beállítandó határokat nem lépi túl. A nyomatékképzésben az áramnak kiemelt szerepe van, ezért nem lehet a két módszert egyértelműen szétválasztani (nyomaték és áramkorlát).

11. Összefoglalás

Az első ciklusban elkészített LabView-moddellel elértük a kitűzött célpontot; ezáltal kialakítottunk egy olyan szimulátort, amely alkalmas változtatható paraméterű elektromos meghajtású busz rendszerének a tesztelésére, mely alkalmazható oktatásban, kutatásban, tesztelésben.

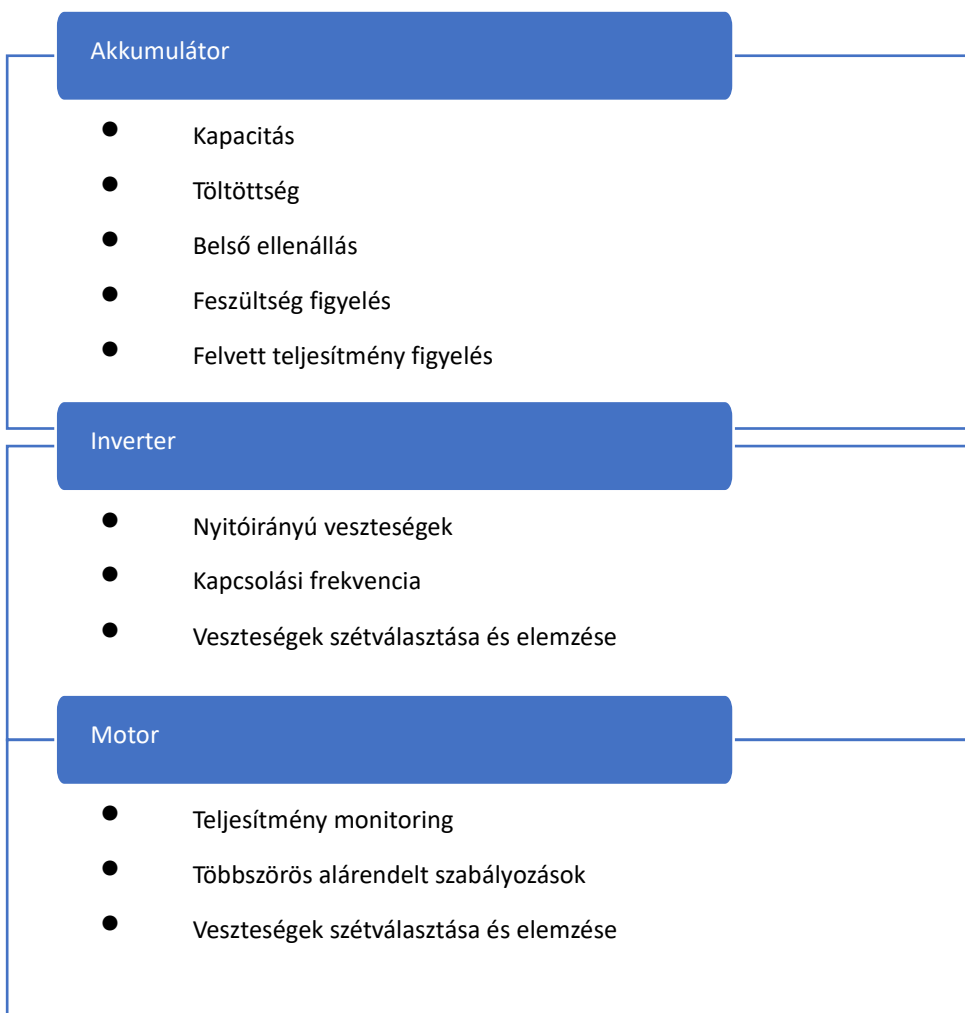
Kialakítási követelmények:

- változtatható motorparaméterek;
- változtatható hajtóműáttétel és -hatásfok;
- változó frekvenciatartomány (hajtómotort tápláló inverter);
- állítható időállandók (villamos és mechanikai);
- mérhető, változtatható veszteségi komponensek;
- Fuzzy-szabályozások előkészítése.

A modell koncepciója:

A 11. ábra koncepciója egyszerűsíti az alapmodell felépítését. Az akkumulátor adatai változtathatók, illetve a lemerülés gyorsítható, lassítható, illetve valós időben (real-time-ban) is üzemeltethető, természetesen a realitásokat figyelembe véve; az előbbinek a fokozott lemerülési igénybevétel miatt van jelentősége.

A modell szükség esetén átírható akár személygépkocsira és egyéb katonai járműre is, hiszen motor, hajtómű, tömeg, gyorsítási igények, teljesítmény, fordulatszámkorlátok tetszőlegesen programozhatóak, vagyis a modell univerzális jellegű.



11. számú ábra. Elektromos meghajtású buszmodell alapkonceptiója

A szimuláció felhasználható, hogy előre optimalizáljuk a céljárműveink meghajtását az ideális akkumulátortípussal, amint a célkörnyezet adataival leteszteltük, és maximalizáltuk a gépjárművünk kihasználhatóságát az adott környezetre, viszonyokra. Így életciklus-modell állítható fel, és a hatékonyság területén optimalizálható járművünk igénybevétele, míg a műszaki hatékonysági oldaláról így igyekszünk minimalizálni a folyamat szükségleteit.

Irodalomjegyzék

- [1] [Frequently Asked Questions \(FAQs\) - U.S. Energy Information Administration \(EIA\)](#)
- [2] https://hvg.hu/gazdasag/20150610_Meg_52_ev_es_kimerulhetnek_a_Fold_olajtar
- [3] <https://group.met.com/en/mind-the-fyouture/mindthefyouture/when-will-fossil-fuels-run-out>
- [4] <https://kiszamolo.hu/napi-abra-gepjarmuvek-szama-magyarorszagon/>
- [5] dr. Szabó Lóránt „A villamos járművek története”, Kolozsvári Műszaki Egyetem, Villamosmérnöki Kar, Villamosgépek Tanszék. Weboldal: [Microsoft Word - Villauto tortenet.doc \(ut-cluj.ro\)](#)
- [6] [A VILLANYAUTÓK TÖRTÉNETE, I. rész - Modern Mobilitás \(modern-mobilitas.hu\)](#)
- [7] <https://www.rimac-newsroom.com/press-releases/rimac-automobili/record-breaking-rimac-nevera-hits-412kph-to-become-world-s-fastest-production-ele>
- [8] [Global Electric Vehicle Outlook 2022 \(iea.blob.core.windows.net\)](#)
- [9] [Elektromos autózás üzleti lehetőségei 2024-ben: Új dimenziók az üzleti világban - Business World Magazin \(bwm.hu\)](#)
- [10] https://real.mtak.hu/170455/1/KTSZ_2022_4_4-19.pdf
- [11] <https://www.zoldpalya.hu/uton/elektromos-benzines-auto-oszszehasonlitas-302287.html>
- [12] <https://www.theguardian.com/global-development/2019/dec/16/apple-and-google-named-in-us-lawsuit-over-congolese-child-cobalt-mining-death>
- [13] <https://www.computertrends.hu/technologia/pontosan-kiderult-hogy-mennyire-kornyezetbarat-magyarorszagon-egy-elektromos-auto-302130.html>
- [14] Németh T., Kovács L. „Elektromos autók fogyasztói megítélése Magyarországon – elméleti megfontolások és kérdőíves felmérés eredményei”, International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 7. (2022) No. 2 DOI: 10.21791/IJEMS.2022.2.1.

- [15] https://maxwell.sze.hu/~kovacsg/Virtualis_Eszkoztervezes/Grafikus%20programoz%C3%A1s%20LabVIEW-ban.pdf
- [16] [C. függelék - Dinamikus rendszerek szimulációs eszközei \(LabVIEW MathScript RT Module\) \(bme.hu\)](#)
- [17] A. Roque, J. M. F. Calado and J. M. Ruiz, Vibration Analysis versus Current Signature Analysis, Supervision and Safety of Technical Processes, August 29-31, 2012. Mexico City, Mexico
- [18] Sukhjeet Singh, Amit Kumar, Navin Kumar, Motor Current Signature Analysis for Bearing Fault Detection in Mechanical Systems, Science Direct, Procedia Materials Science 6 (2014) 171-177
- [19] Bendiák István, Aszinkron motorok csapágydiagnosztikája, TDK dolgozat, Budapest 2019
- [20] William H. Yeadon, PE. Editor and Chief, Alan W. Yeadon, PE. Associate Editor, Handbook of Small Electric Motors, McGraw Hill, New York, Chicago, San Francisco, Lisbon, London, Madrid, Toronto, Mexico City, New Delhi, Sydney, Toronto. 2003.
- [21] Szabó József Zoltán, Rezgésdiagnosztikai vizsgálatok és haditechnikai alkalmazhatóságuk kutatása, PhD értekezés, 2010, Budapest
- [22] Ahmed Alwodai, Tie Wang, Zhi Chen, Fendshou Gu, Robert Cattley, Andrew Ball, A Study of Motor Bearing Fault Diagnosis Using Modulation Signal Bispectrum Analysis of Motor Current Signals, Journal of Signal and Information Processing, 2013, 4, 72-79
- [23] WEIDONG LI Pinchin Environmental Ltd, 5749 Coopers Avenue, Mississauga, Ontario, L4Z 1R9, Canada, CHRIS K. MECHEFSKE Department of Mechanical and Materials Engineering, Queen's University, Kingston, Ontario, K7L 3N6, Canada (chrism@me.queensu.ca), Detection of Induction Motor Faults: A Comparison of Stator Current, Vibration and Acoustic Methods, (Received 10 August 2004 accepted 24 October 2005)
- [24] Martin Blödt, Pierre Granjon, Bertrand Raison, Jérémie Regnier, Mechanical Fault Detection in Induction Motor Drives Through Stator Current Monitoring - Theory and Application Examples, HAL Id: hal-00485734 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00485734> Submitted on 21 May 2010,

- [25] Sukhjeet Singh, Amit Kumar, Navin Kumar, Motor Current Signature Analysis for Bearing Fault Detection in Mechanical Systems, 3rd International Conference on Materials Processing and Characterisation (ICMPC 2014), ScienceDirect
- [26] A Dissertation by Lin Wang, Induction Motor Bearing Fault Detection Using a Sensorless Approach, Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, May 2007
- [27] Retter Gyula: Egységes villamos gép elmélet, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976
- [28] Farkas András-Gemeter Jenő-Nagy Lóránt: Villamos gépek, ÓE-KVK 2043, Budapest, 2010
- [29] Kovács K. Pál: Villamos gépek tranziens folyamatai, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970
- [30] Halász Sándor: Villamos hajtások, Havas&Társ, Budapest, 1987
- [31] Halász Sándor: Automatizált villamos hajtások I., Tankönyvkiadó, Budapest, 1989
- [32] Halász Sándor-Hunyár Mátyás-Schmidt István: Automatizált villamos hajtások II., Műegyetem Kiadó, Budapest, 1998
- [33] M. Muteba, "Dual Stator Dual Rotor Interior Permanent Magnet Synchronous Motor for Hybrid Electric Vehicles," 2020 IEEE Transportation Electrification Conference & Expo (ITEC), 2020, pp. 462-465, doi: 10.1109/ITEC48692.2020.9161707.

Sándor NAGY¹ – Sándor SEMPERGER²

ADVANCED AND SECURE POWER SUPPLY FOR GUARDING BORDERS

HATÁRVÉDELEM FOKOZOTTAN BIZTONSÁGOS ÁRAMELLÁTÁSA

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-176](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-176)

Abstract

The national border security needs include, in addition to armed deployment of forces, the provision of full-scale health and medical care, as well as the provision of life necessities for official service elements. One of the highest priorities in this respect is the provision of advanced and reliable power supply to deployed military camps. Once a reliable, full energy supply is established for the long term, comprehensive military service can be implemented. For rapid deployments, the power supply is delivered by generators, which provide a reliable backup system in addition to the established permanent power networks. To stabilize the security system, a multi-level energy network is needed, manifesting in a synchronous generator. Several potential options were considered to increase the reliable supply of electric power and generator efficiency essential for this requirement.

Keywords: synchronous generator, safety, area of coverage

Absztrakt

Biztonságvédelmi szükségletünk magába foglalja a fegyveres kivonulások mellett a teljes egészségügyi, orvosi ellátás biztosítását, a szolgálatban lévő hivatalos szervek életszükségeinek ellátását. Ennek egyik

¹ Sándor Nagy PhD student, Óbuda University Doctoral School on Safety and Security Sciences, Budapest, Hungary. Contact: nagy.sandor@celitron.com
<https://orcid.org/0009-0004-0790-5758>

² Sándor Semperger PhD, Department of Automation Óbuda University - Kandó Kálmán Faculty of Electrical Engineering Budapest, Hungary semperger.sandor@uni-obuda.hu ; <https://orcid.org/0009-0006-3224-2313>

legkimagaslóbb pontja a mobilis katonai táborok áramellátásának a kiszolgálása. A hosszútávra fokozottan biztosított megbízható, teljes energiaellátás mellett kivitelezhető a teljeskörű katonai szolgálat. Az energiaellátást egy mobilis rendszerben a generátorok biztosítják, melyek megbízható háttérrel szolgáltatnak a már kiépített energiahálózatok meghibásodása esetére is. A biztonsági rendszer stabilizálásához többlépcsős energia hálózat szükséges, mely végső pontja egy szinkrongenerátor. A generátor biztonságos rendelkezésre állásának és hatékonyságának növelése érdekében különböző vizsgálatokat végeztem.

Kulcsszavak: szinkron generátor, biztonság, térerősség

Introduction

In Hungary today, the focus should be placed on securing the national borders. The need for these measures is precipitated by the immigration crisis in Europe (also known as the European refugee crisis). The causes of the immigration crisis could be attributed to armed conflicts, political and religious persecution, as well as economic hardships.

The migration exodus has had a profound effect on Hungary. To this day, there is a need to maintain an advanced state of readiness to protect the national borders. In addition to the illegal immigration problems, the invasion of Ukraine by Russia on February 24, 2022, further intensified the requirement for more pronounced national border security³.

Public safety, social morality, and foreign power covert threats increasingly play a dominant role in influencing the risk level of the national social and economic stability of the country. The increased appearance of natural and human-caused risk factors exacerbates the overall threat. In the detection, prevention, and management of such adversities, developments and innovations in the fields of information technology, engineering, and electrical engineering provide potential solutions for more rugged management measures and responses to the above-listed challenges. Online platforms and networks now play a central role in the prevention, enabling quick and efficient tracking and elimination of unwanted events. Today's technical capabilities allow

³ Source: <https://www.economx.hu/kulfold/haboru-ukrajna-oroszorszag-2-eves-evfordulo-adatok>. Visited: 02.04.2024

communities affected by disasters to participate actively in preparedness and response.

For emergency responses, a continuous power supply needs to be available in the affected areas. In deployed military operations, the power supply is currently provided by diesel generators⁴. The power generator is a special electric power source that keeps the electric current flowing through to the consumption points at a steady rate. The generator maintains a constant flow of electrical power regardless of the prevailing temperature, resistance in the distribution network, or other impeding factors.

The security of technology necessitates adherence to several critical conditions. These conditions include:

- modular system applicability,
- flexible use,
- transportability,
- reliability; and,
- capacity.

In the current plans, a 4500 kVA diesel generator can provide the basic power supply for a camp of 300 people. Plans include increasing the number of people to 1200⁵. In view of this requirement, an examination was conducted of the current iron material content of the generators and the efficiency of the permanent magnets.

The electric energy structure supply based on the generators of the ground defense forces⁶.

The initial power generation plans of deployed military operations were implemented in the 80s and are still in practice today - virtually

⁴ Source: https://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_102-132.pdf pp. 109.

⁵ Source: https://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_102-132.pdf pp.108.

⁶ Source: https://tudasportal.unike.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/21419/vegvari_zsolt_doktori_ertekeses.pdf pp. 44.

unchanged. The diesel engine generators are the most reliable electric power-generating sources, in addition to being the most dependable. These generators are fully deployable and suitable for quick relocations. These devices are single-phase for smaller power requirements, but for higher energy needs, a three-phase structure is used. To provide adequate electric supply for deployed forces, field electrical networks utilizing diesel generators were designed.

The generators used by the Hungarian Defense Forces are designed to provide 230/400 V voltage at 50 Hz frequency, which could be modified based on the requirements. For single-phase connection, they offer a maximum of 16 A "F" type protective contact "schuko" sockets. **Figure 1** depicts elements of a field network illustrating the electrical structure setup of the CL15 - international exercise - held in Várpalota:

- Yellow diesel generator (To the left of the white control container).
- Electrical distribution cabinet (to the right of the diesel generator – green –).
- "Bálvány" (On the left in the foreground is the so-called "bálvány" where the users of the generated electricity are connected).



Figure 1. Prepared electrical network details on the CL15 international logistics exercise.⁷

⁷ Source: Végyári Zsolt: A HIBRID VILLAMOS ENERGIAELLÁTÓ RENDSZEREK VEZÉRLÉSÉNEK TEREPI MEGVALÓSÍTÁSA. Hadmérnök, XI.Évfolyam 4. szám-2016 december. pp. 3.

In the current state of the military, there is a need to develop the electrical network of the Hungarian Defense Forces further to ensure a better, more secure, and adequate power supply for ground forces. For the implementation of this process, it is recommended that the performance and lifespan of the generators be improved. The recommendation further includes reducing the number of specialists needed to operate and maintain the generators. The energy-technical structure composition of the generators is a priority focus for the country's ground forces, as they usually do not keep readily available replacements in reserve for the electric power-generation devices in the camps.

DEPLOYED MILITARY CAMPS ENERGY REQUIREMENT A high priority in tasking deployable ground forces to the operational theatre is to ensure adequate provisions for their total electrical power requirements. The planning process must consider the austere environment, which lacks an established energy source infrastructure. Thus, the planning process must ensure the provision of an adequate electric power supply source for the camp's military networks. Points for consideration in providing the necessary electric power supply include:

- Deploying forces must be self-sufficient in producing their electrical power, which is required to operate in an austere environment.
- Security measures must include the necessary provisions to back up energy sources.
- Location and organization of the selected camp, its structural construct, and the establishment of the electrical network.
- Emphasis on reducing possible errors.

The potential deployment camps were examined and determined that they have to provide fuel for two types of energy users — fuel for the vehicles and electrical power generators to supply the energy requirements of the systems listed above. The necessary fuel for the camp's operation is transported to the site by logistic forces, which is one of their priority tasks. NATO has already implemented the single-fuel concept for ground forces, which was determined to be kerosene, identified as F-34⁸ **[Figure 2]**.

⁸ Source: https://www.nato.int/docu/logi-en/logistics_hndbk_2012-en.pdf pp. 96.

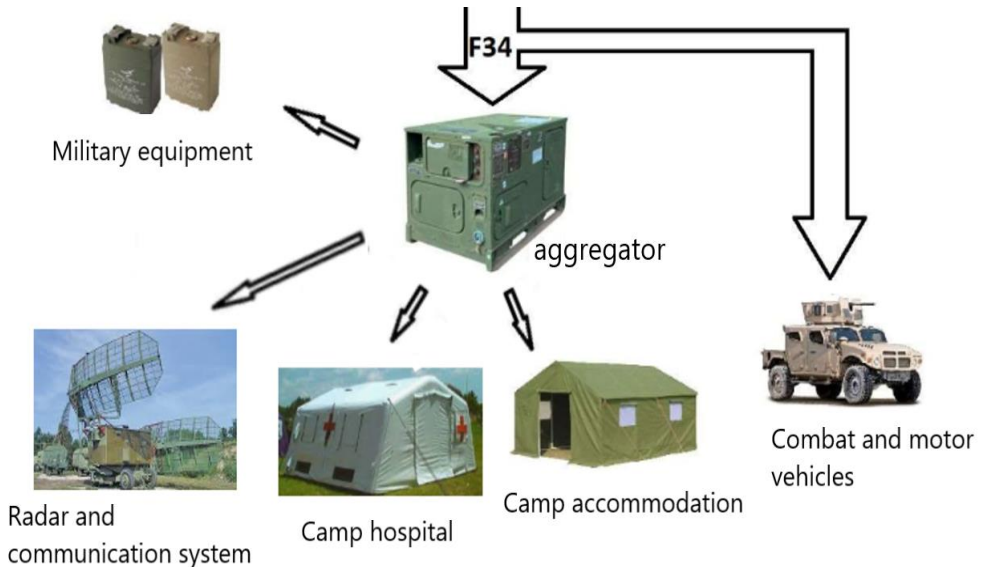


Figure 2. Energy distribution of a deployed forces camp (The author's figure)

The rapid overall technological advances have profoundly impacted the armed service, which manifests in an increased demand for electric energy. **[Figure 3]**

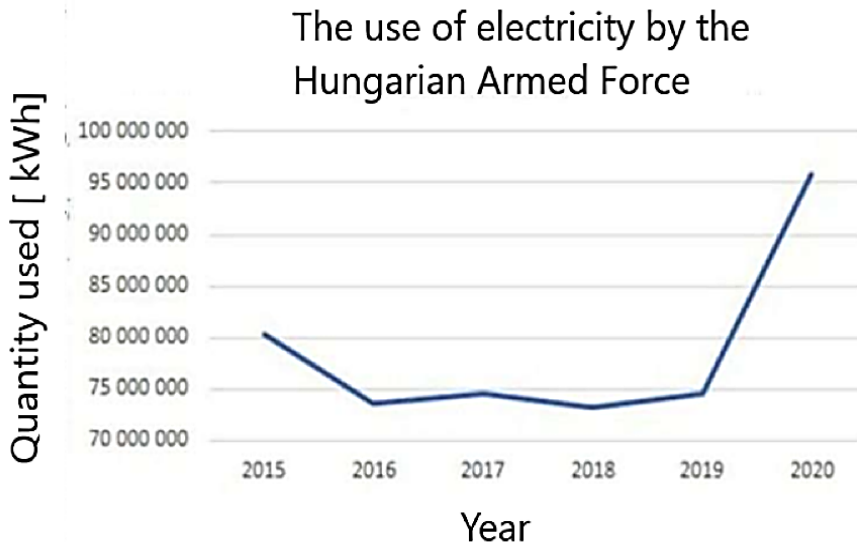


Figure 3. Electric energy usage of the Hungarian Defense Forces⁹

Hungarian Defense Forces' electric power supply unit

The following is a typical illustration of the basic structure of a diesel-generated electric power system used by the Hungarian Defense Forces¹⁰.

The deployable electric power generator permanently operates on a kerosene (NATO marking F-34) type of fuel. The entire deployed camp energy source is based on this fuel type. Since this type of electric power generation supplies the camp as a whole, it is necessary to ensure that the power supply is provided in several stages. The system construct should take into account not only the optimal requirements for the deployed camp operation but must also include provisions for emergency reserves.

⁹ Source: https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/21419/vegvari_zsolt_doktori_ertekazes.pdf pp. 25.

¹⁰ Source: [What are the parts of diesel generator and its functions | by OTC Power | Medium](#)

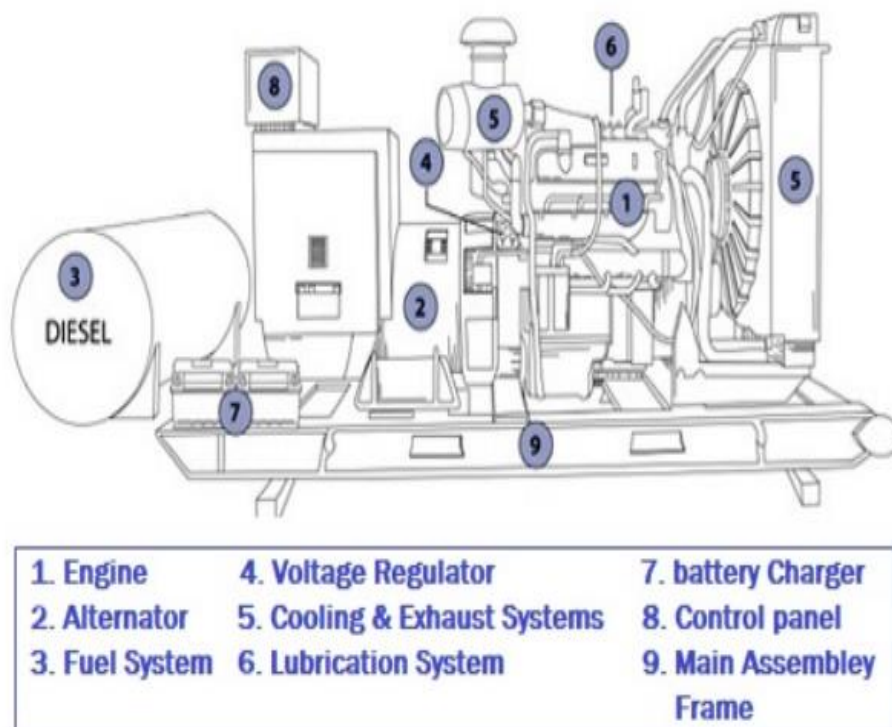


Figure 4. The main parts of the diesel generator¹¹

The most suitable for this task is the diesel generator and its main components consisting of **[Figure 4]**:

- Engine,
- Alternator,
- Fuel system,
- Voltage regulator,
- Cooling and exhaust system,
- Lubrication system,
- Battery Charger,
- Control panel, and
- Main assembly / Frame.

Diesel engine:

¹¹ Source: <https://www.coopalpower.com/diesel-generator-power-generation.html>

This type of electric power generator consists of a diesel engine and a generator. The diesel engine drives the generator to produce electric power. The basic structure of the diesel engine consists of, inter alia, a cylinder, piston, cylinder head, intake valve, exhaust valve, connecting rod, crankshaft, bearing, flywheel, and other components. The generator's source of power is usually a single or multi-cylinder four-stroke diesel engine. For illustration purposes, the basic operating principle of a single-cylinder, four-stroke diesel engine will be discussed. The diesel engine could be started manually or by cranking the engine so that the piston moves up and down in the upper closed cylinder. The piston cycles through four strokes (phases): intake, compression, combustion and work (expansion), and exhaust. When the piston moves up and down, the intake valve opens, and fresh air filtered by the air filter enters the cylinder to complete the intake stroke. The piston moves from bottom to top, the intake and exhaust valves close; the air is compressed, the temperature and pressure rise, and the compression process is completed. When the piston reaches the top, the fuel injection valve sprays the filtered fuel into the combustion chamber in the form of a mist. It mixes it with high-temperature and high-pressure air to ignite and combust immediately. The resulting high pressure pushes the piston downward, rotating the crankshaft, and thus completes the work stroke. After the work stroke is completed, the piston moves downward, and the exhaust valve opens to expel the exhaust gas and complete the exhaust stroke. The crankshaft rotates half a turn per stroke. After several work cycles, the diesel engine gradually accelerates under the inertia of the flywheel.

Generator:

As the crankshaft of the diesel engine rotates, it drives the generator to rotate and produce electrical energy. The generator contains a DC generator and an AC generator. The generator consists of a generator housing, magnetic poles or iron cores, three-phase symmetric winding on the stator, and the rotor can be an excited electromagnet (slip ring rotor or brushless rotor solution). The operating energy production principle manifests when the diesel engine rotates the rotor part of the generator/synchronous machine. As a result, voltage is induced in the winding of the stator, which can be 50 Hz or another frequency, and users can be provided with appropriate voltage stability based on their requirements. The generator consists of a constant magnet of a given number of poles (rotor), which are made of magnetic materials with alternating north and south poles and armature coils consisting of an iron structure (stator parts). The stator parts are strung with several

series coil groups. The following operating energy production principle prevails: The angular velocity required for the magnitude of the induced voltage is provided by the rotor of the diesel engine. The alternating magnetic field is formed in the winding in the stator by the alternating magnetic poles. The symmetric winding creates voltages offset by 120 degrees.

Control panel:

This panel controls the generator's operation. The controlling functions include the start button, a frequency switch, an engine fuel indicator, a temperature indicator of the coolant, and more. The control panel provides the user with a visual display of the generator's operating status and enables the operator to input controlling variations into the system's workings directly. The control panel starts and terminates the generator operation. It also monitors the engine and alternator, indicating normal operation status or the need for maintenance and control. The control panel ensures the general system functions correctly. The control panel also provides the ability to synchronize the system's parallel work activation.

Voltage regulator:

In order to protect the electrical equipment and maintain its normal operation, the current produced by the generator must also be regulated and controlled by the regulator.

The voltage regulator is the most complicated component of an electric generator. This part has a monitoring purpose, which regulates the voltage output.

Ensuring the generator produces electricity at a consistent and stable voltage is essential. Without a voltage regulator, significant variations could occur based on the engine speed. The electronic monitors are unable to manage such irregular power input and, as such, must be supplemented by a voltage regulator. Thus, the main function of the voltage regulator is to maintain a consistent and standardized power supply.

Fuel system:

The power source is responsible for ensuring a stable and consistent supply of electricity. Without a voltage stabilizer, there can be significant fluctuations in the power supply, depending on the speed of the generator, making it challenging for electrical appliances to function

properly. Therefore, the purpose of this component is to maintain a constant and reliable power flow for use by all devices.

The fuel delivery system typically comprises a fuel tank connected to the engine through a pipeline. In this setup, diesel is directly fed to the engine to initiate the process described above. The capacity of the fuel tank ultimately determines the generator's operational duration.

A variety of quiet enclosure generators often come equipped with fuel reservoirs located at the base of the unit. If a larger fuel capacity is necessary, a custom extended base fuel system can be designed and manufactured, or the generator can be connected to an external standalone bulk fuel tank (enclosed in a steel or plastic casing to reduce noise levels).

For larger power generator plans that need the genset to be placed into an acoustic room, separate fuel systems are normally located either inside or beneath the room or sometimes both.

Cooling system and exhaust system:

The primary role of the cooling system is to prevent the generator from reaching high temperatures. It involves circulating coolant within the generator to counteract the excess heat generated by the engine and alternator. Subsequently, the coolant transfers this heat through a heat exchanger and expels it outside the generator. The exhaust system functions similarly to the exhaust in vehicles. It collects any gases emitted by the diesel engine, guides them through a piping system, and expels them from the generator.

Lubrication system:

The lubrication system is a part that connects to the engine and pumps oil into it to ensure every part works friction-free and does not grind against other parts. Without a suitable lubrication system, the machine will break down.

Battery charger:

A diesel engine requires a tiny electrical motor to help put it into action. The small motor works with a battery, which needs to be charged.

Construction of AC synchronous generator (alternator)^{12,13}

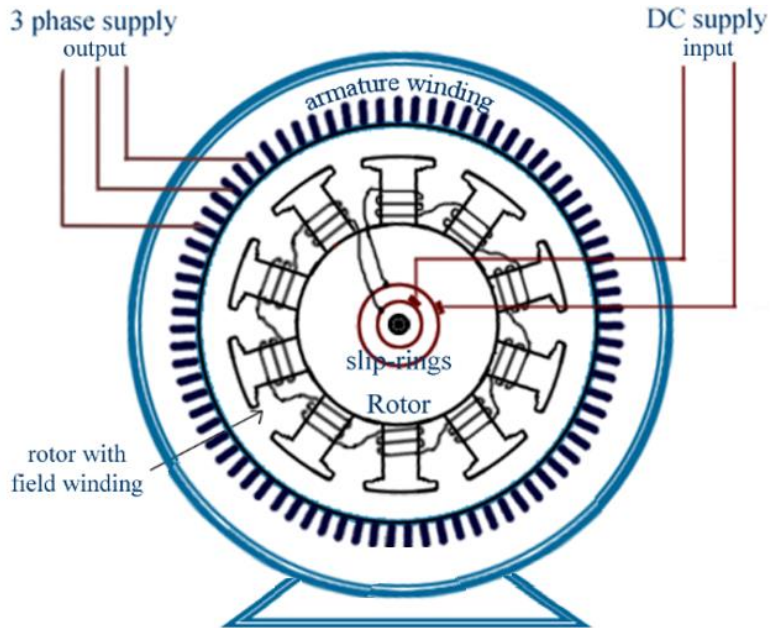


Figure 5. AC generator cross-sectional model basic diagram¹⁴

Armature: The armature consists of a 3-phase symmetric winding.

Rotor: The rotor consists of an excitation coil, which can be an electromagnet or a permanent magnet, depending on the energy density we want to achieve.

Armature winding is stationary in an alternator.

- At high voltages, it is easier to insulate the stationary armature winding, which may be as high as 11 kV or even more in some cases.
- The high voltage generated can be extracted directly from the fixed armature. In contrast, with a rotating armature, there may be a wider

¹² Source :

https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/ENGN1931F/AC_Electrical_Generators_ASOPE.pdf

¹³ Source : https://www.electricaleasy.com/2014/02/AC-generator-alternator-construction-working.html#google_vignette

¹⁴ Source: <https://www.electricaleasy.com/2014/02/synchronous-motor-construction-working.html>

brush contact area, resulting in a voltage drop at higher levels, along with the challenge of managing sparking at the brush surface.

- If the field exciter winding is located in the rotor, the excitation voltage DC can flow through the brushes and slip rings.
- The armature winding can be braced well to prevent deformation caused by high centrifugal force if it is in the rotor.

Rotor: There are two types of rotors used in an AC synchronous generator/alternator: (1) Salient and (2) Cylindrical type

1. Salient pole type: Salient pole design is utilized in alternators operating at low and medium speeds. The diagram above illustrates the structure of an AC synchronous generator with a salient pole rotor design. This rotor type comprises numerous projecting poles attached to a magnetic wheel. These poles are also laminated to minimize the eddy current losses. Generators employing this rotor design characteristically have a wide diameter and short axial length.
2. Cylindrical type: Cylindrical type rotors are used in high-speed alternators, particularly in turbo-alternators. This design of the rotor consists of a smooth and solid steel cylinder with slots along its outer periphery. Field windings are placed in these slots.

A DC supply is given to the rotor winding through the 'slip-rings and brushes' arrangement.

Connecting an alternator in the grid is called synchronization of the alternator.

Operation and maintenance of the generator

A comprehensive examination is required for the selection and operation of the generator providing the power supply; in summary, attention should be paid to critical details.

The most important question is, what devices will the generator supply with energy?

In the first step, we have to start by listing all the devices that will be connected to the generator. It is important to determine the total

wattage required by these devices so that we can calculate the minimum power input needed for the generator.

Based on the data, it is possible to determine the system's 100% nominal energy requirement. However, a complete system does not use the apparent power, so it is worth calibrating the obtained energy requirement to the generator's 80% capacity performance.

This statement was also determined by the international standard with the generator's power factor of 0.8, but with suitable excitation, the value **one** can also be reached.

kVA TO kW


$$\text{kVA} \times \text{POWER FACTOR} = \text{kW}$$

e.g. 100 kVA x 0.8 = 80kW

Figure 6. Generator power factor¹⁵

The next step, as a priority consideration, is the running requirement.

Will the generator be a standby asset or the primary electrical power source?

The environmental aspect should be considered as the next point of examination. The conditions of the site to be installed and the possibility of access must be analyzed. It should also be analyzed whether the installation of the planned electrical system is feasible based on the operating conditions at the location.

¹⁵ Source: <https://powerelectrics.com/blog/generator-sizing-a-step-by-step-guide>

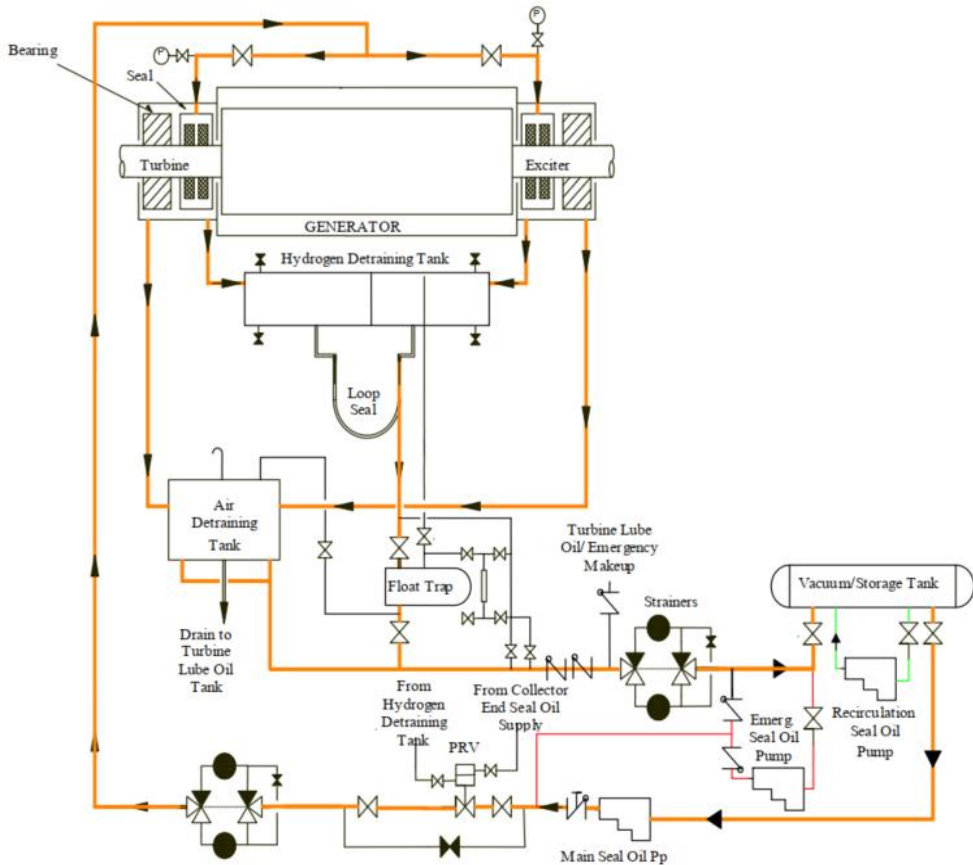


Figure 7. Generator seal oil system simplified diagram¹⁶

Taking into account the prevailing environmental conditions at the potential deployment site and the demands on the generator, special attention must be given to the following elements:

- Determination of the number of poles of the generator^{17,18}, which gives its operating speed and area of coverage:
 - In the case of a 2-pole generator, 3000 rpm /min corresponds to the 50Hz frequency range.
 - In the case of a 4-pole generator, 1500 rpm /min meets the 50Hz requirement.

¹⁶ Source:

https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/ENGN1931F/AC_Electrical_Generators_ASOPE.pdf pp. 42.

¹⁷ Source: <https://www.hobbielektronika.hu/forum/getfile.php?id=292532>

¹⁸ Source: <https://powerelectrics.com/blog/generator-sizing-a-step-by-step-guide>

- The oil circuit of the generator.

A cooling circuit is to be provided according to the environment in which the power source is to be installed and the anticipated loading of the generator.

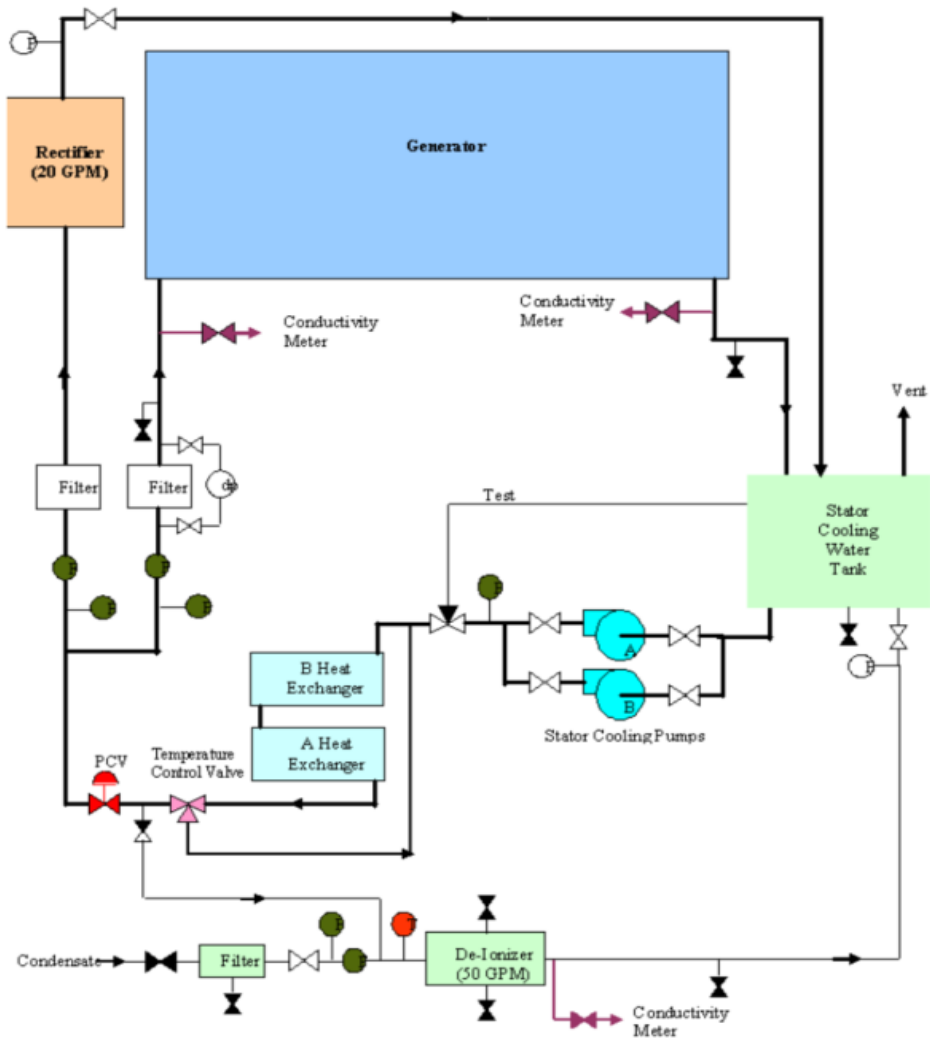


Figure 8. Stator cooling system diagram¹⁹

¹⁹ Source:

https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/ENGN1931F/AC_Electrical_Generators_ASOP.pdf pp. 48.

The electric power supply requirement of a 1200-person camp

The current plan referred to earlier requires 4500kVA energy for 300 persons. Looking into the future, the development of a 1200-person camp is the set goal, which, in terms of numbers, can determine an energy requirement of 13500 kVA.

The 13500 kVA electric power requirement must be validated with the deployed camp's mission and its allocated equipment. The camp's assigned mission and equipment holdings have a profound impact on electrical power consumption.

In this example, the camp's proposed structure is presented. One of the highest emphasis will be placed on the reserve power supply source within the construction of a secure power generation network.

The proposed system is based on the allocation of four diesel generators, which are placed far from each other for safety reasons. The generator dispersion within the camp aims to prevent external hostile action or, in case of internal failure, provide adequate safety distance between the generating sources.



Figure 9. 3500kVA diesel aggregator²⁰

²⁰ Source: <https://www.pon-cat.com/en-nl/products/cat-power-generation/emergency-power/cat-3516e-50-hz-2>

In the construction of the camp, the power supply must be prioritized, and units must be limited to those minimal forces essential for the discharge of the mission. Based on the research conducted, two units were identified for priority consideration: health care and communication assets. These prioritized units' power supply requirements are to be continuously provided by two generators. Both of these dedicated generators are to be located far apart and joined together with a redundant connection. When functioning, one generator only provides a secondary power supply. Still, each generator should be capable of delivering the full power supply requirement by itself to the two priority modules **[Figure 10]**. As soon as one generator stops operating and goes into an out-of-service state, the system automatically switches to the second power source without delay.

The two remaining generators provide additional power supply to the deployment camp. These two generators can be switched manually to meet the other units' supply requirements - if needed. The prerequisite for this is the coordinated and synchronized operation of the generators, which can be addressed adequately with modern controllers. During the operation of the generators, the controller monitors the main operating parameters. Should technical problems occur during normal operations, the control panel immediately signals an error. Should it be necessary, such errors can be displayed at a remote supervisory station.

The following are the typically used markings, alarms, and parameters for generators.

- Oil pressure.
- Coolant temperature.
- Fuel level.
- RPM.

The recommended system design would be based on a dual bus AC main distributor; the diesel generators feed into this main distributor, and users connect at this point; due to the dual bus design, all consumers and generators can be connected into one system, so electric power is provided to all users at the same time. Separate power networks can also be set up outside of the described network construction with their designated groups and their electric power generators.

The control of the AC main distributor and the control of the diesel generators must be highly synchronized so that synchronous interruption-free switching can be achieved on the alternating current.

The controllers can be widely adapted to consumer needs when properly programmed.

A continuous automatic electrical connection system is not recommended between all generator networks. The goal is to isolate any malfunctions from the other power supply units.

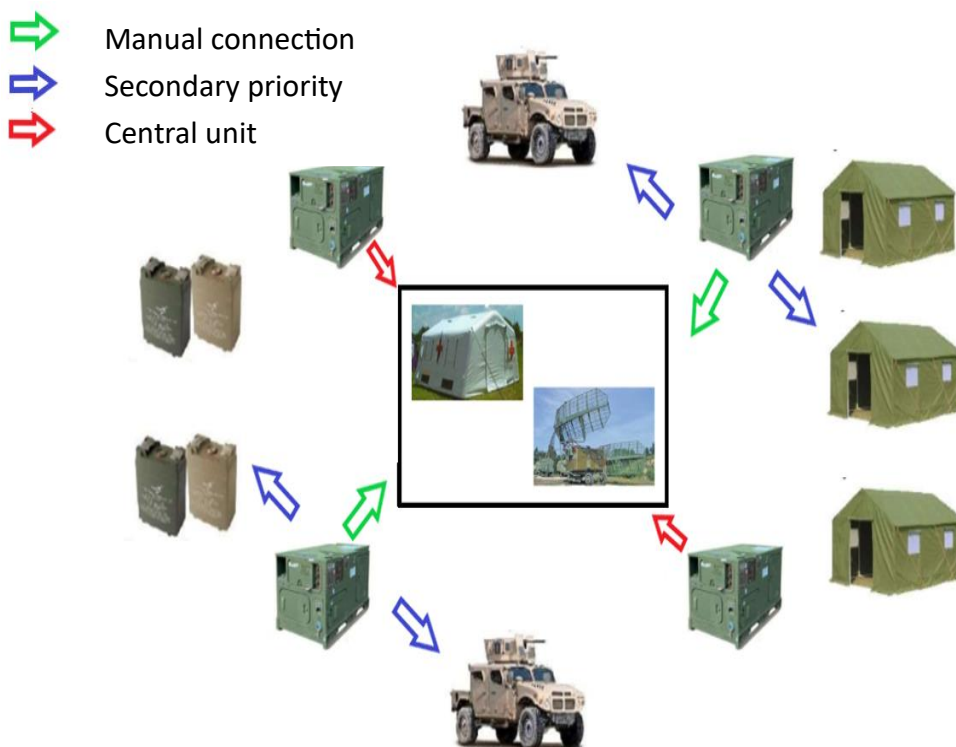


Figure 10. Distributed power supply at a 1200-person military unit (The author's figure)

Conclusions

The research undertaken presents database points that contribute to the development of electric power generation by the Hungarian Defense Forces. Some platforms also provide information for further

development activities, which contribute more to the continuation of security activities.

The basis of this article's research supports the establishment of security developments arising from the increasingly escalating hostile situation today in the operation of deployed camps. Under these circumstances, the transformation and development of a safe and reliable electric power supply ensure the successful establishment of varying-size deployment camps and their personnel, representing different functions and electric power requirements.

Given the various electric power supply units, including reserve generators, the central unit of a deployed base receives increased electric supply to ensure the energy demand of the communication and health units is adequately addressed.

Bibliography

- [1] Economix Webiste: <https://www.economx.hu/kulfold/haboru-ukrajna-oroszorszag-2-eves-evfordulo-adatok>. Visited: 02.04.2024
- [2] Erdődi Zsolt Béla „AZ MH TELEPÍTHETŐ KATONAI TÁBOR RENDSZERÉNEK KIALAKÍTÁSA ÉS FEJLESZTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI” Web-site: https://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_102-132.pdf PP.108. Visited: 15.03.2024
- [3] NATO Logistics Handbook (November 2012) Web-site: https://www.nato.int/docu/logi-en/logistics_hndbk_2012-en.pdf pp. 96 Visited 11.03.2024
- [4] Végvári Zsolt (2023), „A szárazföldi csapatok villamosenergiaellátásának vizsgálata és, és fejlesztési lehetőségei” Website: https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/21419/vegvári_zsolt_doktori_ertekezes.pdf pp. 25.
- [5] Medium, What are the parts of diesel generator and its functions (November 6, 2023), Website: [Diesel Generator Parts: All Basic Components \(linquip.com\)](https://www.linquip.com/diesel-generator-parts/) Visited: 08.03.2024
- [6] [What are the parts of diesel generator and its functions | by OTC Power | Medium](https://www.linquip.com/diesel-generator-parts/)

- [7] Shenzhen Begonia Electronics Co., Ltd, Begonia, Dízel generátor alapvető felépítése Website: <https://hu.begonia-power.com/news/basic-structure-of-diesel-generator-62689212.html>
- [8] Electricaleasy, AC synchronous Generator (Alternator)-Construction and Working, Website: [AC synchronous generator \(alternator\) - construction and working | electricaleasy.com](https://www.electriceasy.com/AC-synchronous-generator-alternator-construction-and-working) Visited: 04.03.2024.
- [9] Euro Komax Kft., Áramfejlesztők / aggregátorok Downloaded: 03.02.2024
- [10] Power Electrics' Annual Sustainability Report Website: <https://powerelectrics.com/blog/generator-sizing-a-step-by-step-guide> Visited: 26.03.2024
- [11] Brown University, Basic Ac Electrical Generator Website: [https://www.brown.edu/Departments/ Engineering/Courses/ENGN1931F/ AC Electrical Generators ASOPE.pdf pp.42](https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/ENGN1931F/AC_Electrical_Generators_ASOPE.pdf). Visited: 29.03.2024
- [12] Brown University, Basic Ac Electrical Generator Website: [https://www.brown.edu/Departments/ Engineering/Courses/ENGN1931F/ AC Electrical Generators ASOPE.pdf pp.48](https://www.brown.edu/Departments/Engineering/Courses/ENGN1931F/AC_Electrical_Generators_ASOPE.pdf). Visited: 29.03.2024
- [13] Pon.cat.com. (2024) Website: <https://www.pon-cat.com/en-nl/products/cat-power-generation/emergency-power/cat-3516e-50-hz-2> Visited: 28.03.2024

Molnár Gábor¹

ELLENÁLLÁS ÉS ÁTFOGÓ VÉDELEM I. RÉSZ: AZ ELLENÁLLÁS MŰVELETI KONCEPCIÓ

RESISTANCE AND COMPREHENSIVE DEFENCE PART I: THE RESISTANCE OPERATING CONCEPT

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-196](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-196)

Absztrakt

A cikksorozat célja: az ellenállás képességének és az átfogó védelem kialakításával kapcsolatos főbb koncepcióknak a bemutatása, ismertetni azok legfontosabb alapelveit, általános jellemzőit, valamint, hogy azok miért játszanak egyre nagyobb szerepet a NATO- és a partnerországok védelmi tervezésében, illetve, hogy miként jelennek meg az egyes nemzetek honvédelmi rendszerében, különös tekintettel a területvédelemre. Az első rész az ezzel kapcsolatos folyamatokat elindító Ellenállás Műveleti Koncepciót tárgyalja.

Kulcsszavak: ellenállás, átfogó védelem, irreguláris hadviselés, nem hagyományos hadviselés, gerilla-hadviselés, területvédelem

Abstract

The aim of this multi-part article is to introduce the main concepts related to developing resistance capabilities and a comprehensive defence posture. It describes their most important principles, their general characteristics, and the reasons why they are playing an increasing role in the NATO and the partner countries' defence planning, furthermore, that how they are reflecting in some nations' homeland defence system, especially regarding territorial defence. The first part of the article discusses the Resistance Operating Concept, which has triggered these processes.

Keywords: resistance, comprehensive defence, irregular warfare, unconventional warfare, guerrilla warfare, territorial defence

¹ Molnár Gábor főhadnagy, PhD, MH Területvédelmi Erők Parancsnoksága, Tervezési Főnökség, beosztott tiszt. <https://orcid.org/0000-0002-7227-9405>

Bevezetés

Az Ellenállás Műveleti Konceptió (*Resistance Operating Concept, ROC*) - a továbbiakban ROC - kidolgozása 2013-ban, az Egyesült Államok Európai Különleges Műveleti Parancsnoksága (*Special Operations Command Europe, SOCEUR*) égisze alatt vette kezdetét. Megalkotásában számos NATO- és partnerország katonai és polgári szakértője vett részt.² A ROC-munkacsoport tevékenysége a változó biztonsági környezetre reagált, az euroatlanti térségben újból megjelenő hagyományos háborúk veszélyére. Oroszország 2008-ban Georgia (Grúzia), 2014-ben pedig Ukrajna ellen katonai eszközök alkalmazásával valósította meg politikai céljait (a „klasszikus” clausewitzi tétel szerint: „a háború nem más, mint az állampolitika más eszközökkel való folytatása”³). Bár az Ukrajna elleni orosz agresszió csak a 2022-es invázióval vált hagyományos fegyveres konfliktussá, ugyanakkor a tény, hogy Oroszország már ezt megelőzően, a nem kinetikus és korlátozott kinetikus műveleti eljárások együttes alkalmazását kombináló ún. hibrid hadviseléssel is képes volt egy állam szuverenitását és integritását eredményesen megsérteni, jelentős hatást fejtett ki az EU- és NATO-országok biztonság- és védelempolitikájának átértékelésére. Különösen a NATO Oroszországgal határos országaiban, azon belül is elsősorban a három balti nemzet (Litvánia, Lettország, Észtország) katonai védelme kapcsán bontakozott ki aktív szakmai diskurzus, tekintettel arra, hogy kis területük miatt nem rendelkeznek a hagyományos harcoló védelmi műveletek sikeres végrehajtásához kedvező mélységgel⁴, továbbá lakosságuk nem elhanyagolható részét orosz nemzeti kisebbség alkotja.⁵ Ezeket a tényezőket a szakértők rendkívül hátrányos körülményként értékelték, miután a 2008-as georgiai és 2014-es ukrajnai orosz katonai műveletekből két fő következtetést lehetett levonni:

- 1) Oroszország a hagyományos háborús katonai műveleteket a szomszédos államokban élő orosz nemzeti kisebbség, illetve az Oroszországgal szimpatizálók irányába kifejtett információs műveletekkel (agitáció, propaganda, befolyásolás stb.) készíti elő azzal a céllal, hogy ezen célcsoportok adott állammal szembeni diszlojalitását erősítse, amely ezáltal kedvező körülményeket teremthet (pl. helyi támogatók, proxy erők létrehozásával) a

² A ROC kidolgozási folyamatára lásd Fiala – Petterson 2020.

³ Clausewitz 2014, 31.

⁴ Fiala – Petterson 2020: i. m. 17–19.

⁵ Észtország és Lettország lakosságának mintegy negyede orosz nemzetiségű, Litvániában az orosz nemzeti kisebbség az összlakosság 4-5%-át teszi ki.

hagyományos erők alkalmazásához, illetve az elért eredmények stabilizálásához (elfoglalt területek megtartása);

- 2) az orosz hagyományos háborús műveletek a légierő, a kozmikus és rakétacsapatok, valamint a szárazföldi és nem hagyományos erők összehangolt, meglepetésszerű támadásán alapulnak. Ezek célja, hogy a harmadik dimenzióból érkező csapásokkal elpusztítsák vagy legalábbis jelentősen zavarják a szembenálló fél vezetési és légvédelmi rendszerének működését, miközben a különleges műveleti erők, légideszant csapatok, helyi proxy erők megszállják a stratégiai jelentőségű objektumokat, kulcsfontosságú terepszakaszokat, ezzel biztosítva az egyidejűleg támadó szárazföldi csapatok számára a mélységbe történő gyors előrenyomulást.⁶

A levont következtetések alapján 2014 és 2015 között az Egyesült Államok kormányát a biztonsági és védelmi szektor területén évtizedek óta kutató és elemző tevékenységével támogató RAND Corporation szervezésében több olyan hadijáték levezetésére is sor került, melyeken a balti államok elleni orosz támadás lehetséges cselekvési változatait vizsgálták.⁷ A hadijátékok kiértékelése azt az eredményt hozta, hogy az orosz erők mintegy 36 és 60 óra leforgása alatt képesek lennének elérni a lett és az észti főváros külterületeit.⁸ Az ehhez hasonló

⁶ Mindez egy, a múlt tapasztalataira támaszkodó, egyenletesen fejlődő orosz hadműveleti gondolkodás eredménye, amely a hidegháborúkorai szovjet „villámháborús” elgondolásokat ötvözte az 1991 és 2008 közötti orosz műveleti tapasztalatokkal (litvániai és transznisztriai intervenció, dagestáni és csecsen háborúk), illetve a Valerij Geraszimov orosz hadseregtábornok, vezérkari főnök 2013-ban megjelent nagyhatású cikkében leírtakkal (az ún. Geraszimov-doktrínával). Ezekre részletesen lásd FM 100-2-1 1984; „Little Green men” 2015. Az orosz vezérkari főnök cikke miatt ugyan a nyugati hadtudományi munkák az elmúlt években többnyire az orosz „hibrid hadviselés” nem kinetikus elemeire helyezték a hangsúlyt, azonban az orosz katonai gondolkodás korántsem ignorálta olyan mértékben a hagyományos erők szerepét, amint azt a Geraszimov-doktrína sejtette. A hibrid hadviselés és a nem kinetikus műveleti eljárások az orosz hadelméletben ugyanis alapvetően a hagyományos erők alkalmazását készítik elő. Amennyiben ez az előkészítő szakasz eredményes, akkor a hagyományos erőknek csak minimális vagy korlátozott ellenállással kell számolniuk, miként az történt a Krím annexiója és a kelet-ukrajnai válság idején. Hasonló elvek alapján hajtotta végre – de nagyobb erőkkel – Oroszország 2022. február 24-én az Ukrajna elleni támadást is, ezúttal azonban sikertelenül. Az orosz katonai gondolkodás fejlődésére részletesen lásd Jójárt 2023. Az átfogó védelem, az ellenállás és annak az orosz-ukrán háborúval kapcsolatos tapasztalatai a cikksorozatban később részletesen is bemutatásra kerülnek.

⁷ Maskaliūnaitė 2021, 27.

⁸ Az említett hadijátékokra részletesebben lásd Shaplak – Johnson 2016.

legveszélyesebb cselekvési változatok számbavételével értékelődött fel a ROC-on dolgozó munkacsoport tevékenysége, amely az ellenség által megszállt területeken végrehajtható ellenálló tevékenységek tervezéséről, előkészítéséről és végrehajtásáról értekezett.⁹ A ROC végleges változata 2019-re készült el, amely még ezévből, a Svéd Védelmi Egyetem, majd a rákövetkező évben az USA Összhaderőnemi Különleges Műveleti Egyetemi Nyomda gondozásában¹⁰ is megjelent. Jelen cikk az utóbbi kiadás alapján ismerteti a ROC rövid tartalmát és főbb alapvetéseit.

Általános információk

A ROC alapvetően a védelmi tervezés számára nyújt koncepcionális kereteket egy olyan hadműveleti helyzetre történő felkészülés vonatkozásában, amely a hagyományos védelem sikertelensége esetén az ország teljes vagy részleges megszállását eredményezheti:

„a ROC fókuszában az inváziót, valamint a terület- és szuverenitás veszteséssel járó teljes vagy részleges megszállást megelőző, nemzeti felhatalmazáson alapuló, szervezett ellenálló képesség kialakítása áll.”¹¹

Az ellenálló képesség, az ellenálló tevékenységek, valamint szervezetek meghatározásánál a ROC nagy hangsúlyt fektet a terminológiai kérdésekre, és már a bevezetőjében leszögezi, hogy az ellenállást szükséges megkülönböztetni az USA – és az azzal döntően megegyező NATO – terminológiában alkalmazott azon szakkifejezésektől, amelyek ugyan az ellenállás során alkalmazott tevékenységekkel, illetve szervezetekkel mutatnak hasonlóságot, de azoktól mégis eltérnek.

E tekintetben a ROC döntően a különleges műveleti erők (*special operation forces, SOF*) műveleti feladatrendszere és az irreguláris hadviselés (*irregular warfare, IW*) kapcsán használt szakkifejezésekre támaszkodik, melyeket azonban az ellenállás vonatkozásában módosított jelentéstartalommal adaptál.¹² Ennek legfőbb oka, hogy az ezekben alkalmazott meghatározások leginkább az expedíciós (*expeditionary operations*) jellegű válságreagáló (*crisis response*), azon belül is elsősorban a felkelésellenes (*counterinsurgency, COIN*) műveletek

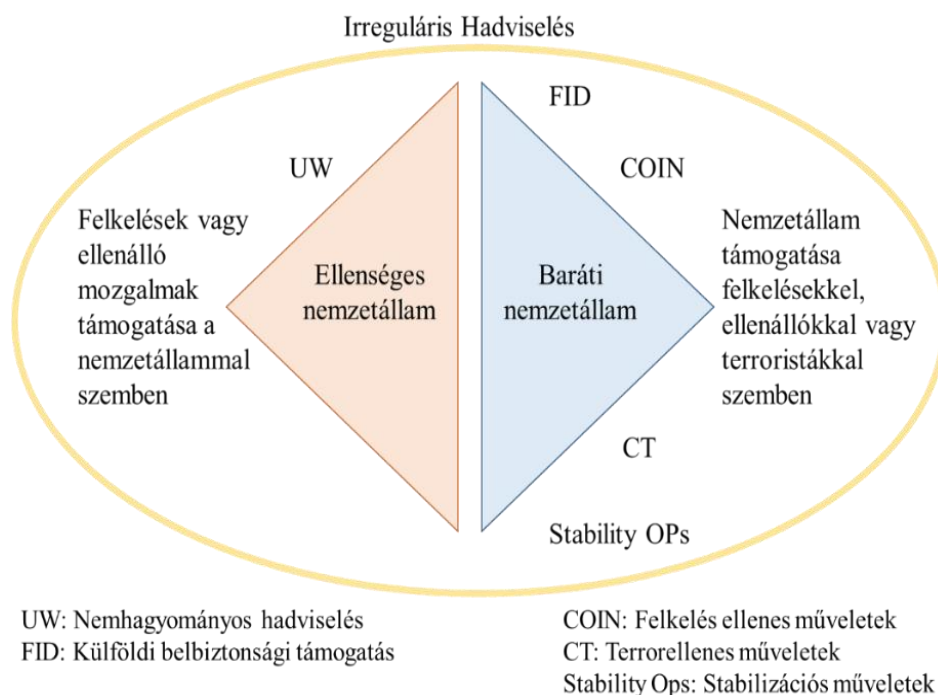
⁹ Fiala – Petterson 2020: i.m. 18, 26–27.

¹⁰ Fiala – Petterson 2020: i.m. pp. 26–27; ROC 2020, xiii.

¹¹ Fiala 2020, 1.

¹² Uo. 4–5.

kontextusában fogantak, így azokban - a ROC-kal ellentétben - nem a honi vagy szövetséges, illetve partnernemzet területének teljes vagy részleges megszállása képezi az alapszcenáriót. Az ilyen jellegű műveletek során az IW a baráti állam területén elsősorban a befogadó nemzet katonai és egyéb biztonsági erői számára nyújtott támogató feladatokra (pl. tanácsadás, kiképzés), illetve az ott ténykedő felkelő, terrorista és ellenálló csoportokkal szembeni küzdelemre irányul, míg ellenséges területen éppen utóbbiak kibontakoztatása, illetve támogatása képezi az elsődleges műveleti célt.



1. számú ábra Az irreguláris hadviselés és a különleges műveletek kapcsolata¹³

A ROC-ban szereplő ellenállás során ezzel szemben az egyes műveleti feladatok színtere „felcserélődik”, miután abban a honi vagy baráti állam megszállt területén kibontakozó ellenállás támogatása a cél. Ez a magyarázata annak, hogy az IW-t és annak kapcsolódó feladatrendszerét jelölő terminológiát a ROC eltérően alkalmazza. A ROC-ban szereplő ellenállás vonatkozásában ezek közül az alábbiak a leglényegesebbek:

¹³ Forrás: JP 3-05 2014, II-2.

irreguláris hadviselés (<i>irregular warfare, IW</i>)	állami és nem állami szereplők közötti erőszakos küzdelem a legitimitásért és az érintett lakosság feletti befolyásért
nem hagyományos hadviselés (<i>unconventional warfare, UW</i>)	tevékenységek, melyek lehetővé teszik egy ellenálló mozgalom vagy felkelés számára a kormány vagy megszálló hatalom kényszerítését, zavarását vagy megbuktatását, földalatti, kiegészítő és gerilla erőkon keresztül vagy azokkal együttműködve, az ellenség által ellenőrzött területen.
ellenálló mozgalom (<i>resistance movement</i>)	adott ország polgári lakosságának egy része által szervezett erőfeszítés a törvényesen megalakult kormánnyal vagy megszálló hatalommal szembeni ellenállásra és a polgári rend és stabilitás megzavarására
felkelés (<i>insurgency</i>)	a felforgatás és erőszak szervezett alkalmazása egy régió politikai ellenőrzése megszerzése, semmissé tétele vagy megkérdőjelezése érdekében

A ROC alapvetően ezek alapján határozza meg az ellenállást, az ellenálló szervezeteket és tevékenységeket, de minden esetben korlátozott jelentéstartalommal. Így az IW az ellenállás során nem a legitimitáció és a lakosság feletti befolyás megszerzésére, hanem a szuverenitás helyreállítására és a lakossági támogatás megtartására, míg az UW nem egy kormány, hanem kizárólag a megszálló hatalom kényszerítésére, zavarására és megbuktatására irányul. Ugyanez igaz a hivatalos terminológiában szereplő ellenálló mozgalomra is, amely ezért nem azonos a ROC-ban szereplő ellenállással. Az UW definícióban szereplő földalatti (*underground*), kiegészítő (*auxiliary*) és gerillaszervezetek (*guerrilla*) ugyanakkor a ROC-ba kerültek adaptálásra, mint az ellenállás szervezeti komponensei (*resistance organization components*).¹⁵ Végezetül, a felkelést a ROC az ellenállás során végrehajtandó tevékenységekre utaló fogalomnak tekinti ugyan, de megint csak azzal a megkötéssel, hogy az annak során végrehajtott felforgató és erőszakos cselekmények a megszálló erővel és hatóságokkal szemben kerülnek végrehajtásra.

¹⁴ vö. DOD 2021, 106, 111, 185, 223.

¹⁵ Fiala 2020: i.m. xvi.

Összegezve, a ROC legfőbb alapvetése, hogy egy szuverén állam legitim kormánya az agresszor által megszállt területen olyan tevékenységeket és szervezeteket alkalmaz a megszállókkal szemben, amelyekkel egyébként a területen kívüli IW – és azon belül is elsősorban UW – műveletek során lehet számolni. Az ellenállás azonban minden esetben honi területen valósul meg és a szuverenitás helyreállítására irányul, így annak a felkelésekkel vagy forradalmakkal szemben nincs belpolitikai célja sem.¹⁶ Ennek szellemében a ROC az ellenállást a következőképp határozza meg: „egy nemzet szervezett, osztársadalmi erőfeszítése, amely magába foglal minden olyan, törvényesen megalakult kormány (legyen az száműzött/áttelepült vagy árnyékkormány) által irányított erőszakmentes és erőszakos tevékenységet, amely az idegen hatalom által teljesen vagy részben megszállt szuverén területen a függetlenség és önrendelkezés helyreállítására irányul.”¹⁷

Stratégiai alapvetések

A ROC az ellenállást stratégiai szintű, az elrettentéssel összefüggő képességnek tekinti, amelynek célja a potenciális agresszor számára demonstrálni, hogy a támadás által elérni kívánt célok megvalósítása az elérhető előnyökhöz képest aránytalanul nagy veszteségekkel, költségekkel jár.¹⁸ Az ellenállás e tekintetben úgy fejt ki elrettentő hatását, hogy azt az üzenetet közvetíti az agresszor irányába, hogy az ellenállás miatt még az elért katonai sikerei ellenére sem lesz képes a megszállt területeken a hatalma és befolyása megszilárdítására. Ez a klasszikus elrettentés-elméletek defenzívebb szemléletével, a megtagadáson alapuló elrettentéssel (*deterrence by denial*) azonosítható. Ez az elrettentő hatást elsősorban az agresszort céljai elérésében jelentősen akadályozni vagy ellehetetleníteni képes körülmények megteremtésére irányul, szemben a büntetésen alapuló elrettentéssel (*deterrence by punishment*), amely az agresszorral szembeni jelentős hátrányt okozó válaszlépéseket, illetve pusztító hatású válaszcsepásokat (pl. nukleáris fegyverek) célozza meg.¹⁹

¹⁶ vö. Uo. xi, xv, 5, 26, 65–66.

¹⁷ Uo. 236.

¹⁸ Uo. 2.

¹⁹ Mazarr 2018, 2–3. A klasszikus elrettentés-elméletekkel szemben ugyanakkor a ROC-ban szereplő megfogalmazást, amely az aránytalanul magas költségekre utal, ma már szokás a büntetésen alapuló elrettentéssel is azonosítani. vö. JP 1 2023, 1-4. Emiatt a kettő közötti különbségtétel inkább a cél, módszer, illetve az alkalmazott képességek tekintetében nyilvánul meg.

A ROC kihangsúlyozza, hogy az elrettetéshez történő hozzájárulás miatt szükséges az ellenállást nyílt, hozzáférhető forrásokban (pl. jogszabályok, stratégiai dokumentumok) is megjeleníteni, miután az csak akkor képes elrettentőleg hatni, ha a potenciális agresszor számára ismert, hogy még az ország teljes vagy részleges megszállását eredményező siker esetén is további ellenállással kell számolnia.²⁰ Ezt az alapvetést a ROC azért tekinti különösen fontos tényezőnek, mert az ellenállás ugyan nagymértékben támaszkodik az IW és UW során alkalmazott titkos vagy fedett szervezetekre és tevékenységekre, azonban a területen kívüli műveletekkel szemben ezek alkalmazása az elrettetés célja miatt más logikán alapul. A területen kívüli műveletekben az IW és az UW valamely, a biztonsági környezetben jelentkező veszély vagy fenyegetés kezelése, illetve elhárítása érdekében, reaktív jelleggel kerül végrehajtásra, amelynek sikerét előnyösen befolyásolja, ha a szembenálló fél nincs tisztában azzal, hogy ilyen titkos és fedett szervezetek, illetve tevékenységek alkalmazásra kerülnek. Ellenben az ellenállás az elrettetés célja miatt kifejezetten preventív jellegű, ezért szükséges, hogy az ellenállás szándéka ismert legyen a potenciális agresszor számára, és kizárólag az ellenállás szervezeti kereteinek, illetve az ellenálló tevékenységek végrehajtásának részletei maradjanak titkosak.²¹

Az elrettetés kapcsán a ROC nagy terjedelemben értekezik az elrettetés-elméletek legkritikusabb tényezőjéről, a hitelességről (*credibility*) is. Ennek alapvetése, hogy az elrettetés kizárólag akkor megvalósítható, ha mögötte valós képesség áll, ezért a ROC az ellenállás hiteles elrettentő hatásának kialakítására több ajánlást is megfogalmaz. E tekintetben a kiindulópontja, hogy az ellenállás alapját a reziliencia (*resilience*)²² képezi.²³ A rezilienciát a védelmi és biztonsági szektor vonatkozásában általában olyan képességként értelmezik, amely lehetővé teszi egy nemzet számára a különböző katonai és nem katonai természetű fenyegetésekre történő magas szintű felkészülést, bekövetkeztük esetén azok hatékony kezelését és sikeres elhárítását, illetve az elszenvedett csapások okozta károk mielőbbi

²⁰ vö. Fiala 2020: i. m. 2, 8, 16.

²¹ vö. Uo. 12, 22, 37.

²² Tekintettel arra, hogy a magyar terminológia a rezilienciát nemzeti ellenállóképességként fordítja, amelyben szintén szerepel az ellenállás kifejezés, amely azonban teljesen eltérő jelentéssel bír, mint a ROC-ban tárgyalt ellenállás, ezért az alábbiakban a kettő közti egyértelmű különbségtétel miatt a nemzeti ellenállóképességet reziliencia alakban szerepeltetem.

²³ Fiala 2020: i. m. 7.

helyreállítását²⁴, és amelynek elsődleges célja az alapvető állami funkciók és szolgáltatások fenntarthatóságának folyamatos biztosítása, beleértve a válság- és háborús időszakot is. Erre vonatkozólag a 2016-os varsói NATO-csúcson hét alapvető reziliencia-követelményt (*baseline requirements*) fogalmaztak meg:

1. a kormányzati folytonosság és a kritikus kormányzati szolgáltatások biztosítása;
2. az energiaellátás folyamatos biztosítása;
3. az ellenőrizetlen tömegek mozgásának kezelése;
4. az élelmiszer- és ivóvízellátás biztosítása;
5. tömeges sérülések és egészségügyi válsághelyzetek kezelését hatékonyan ellátni képes egészségügyi rendszer fenntartása;
6. a polgári telekommunikációs rendszer működtetésének biztosítása;
7. a közlekedési rendszer működtetésének biztosítása.²⁵

A reziliencia elmélete szerint ez az állami szervezetek – beleértve a katonai, rendvédelmi, közigazgatási stb. – és a társadalom összehangolt együttműködési és kölcsönös támogató képessége által valósítható meg. Az alapvető követelményekből azonban látható, hogy a hangsúly a szervezeti, és azon belül is az állami szektor szervezeteinek együttműködésére helyeződik. Ezt hivatott megvalósítani az ún. összkormányzati (*whole-of-government*) megközelítés.²⁶ A ROC ezzel szemben a reziliencia kapcsán inkább az össztársadalmi (*whole-of-society*) megközelítés fontosságát emeli ki, amelynek fókuszában a polgári szektor, a társadalom és az egyén áll, ezért az ellenállás, mint képesség kialakítása tekintetében a két megközelítést jobban integráló totális vagy átfogó védelem (*total/comprehensive defence*) elvének adaptációját javasolja. Ennek alapvetése ugyan hasonló, így szintén az állami és polgári szektor összehangolt együttműködési és kölcsönös támogató képességéből indul ki, de azzal a különbséggel, hogy a prioritás a társadalmi morálra és kohézióra, a védelem irányába

²⁴ A rezilienciának nincs egységesen alkalmazott definíciója. Egy 2022-es NATO-meghatározás szerint: „Egy entitás azon képessége, hogy meghatározott funkcióit támadás vagy incidens idején és azt követően is folyamatosan képes ellátni.” Lásd NATO Glossary 2024, 38. Informális, tágabb, leíró jellegű NATO értelmezésére lásd Resilience, civil preparedness...2023. Hazai, jogszabályi meghatározására lásd 2021. évi XCIII. tv. 5. §, 7.

²⁵ Resilience, civil preparedness...2023.

²⁶ vö. Roepke – Thankey 2019.

elkötelezett felelős állampolgári tudatra, tehát az osztársadalmi megközelítésre helyeződik.²⁷ Ez a megközelítés a ROC-ban tárgyalt, az ország részleges vagy akár egésze megszállására vonatkozó forgatókönyv vonatkozásában elengedhetetlen tényező. Megszállt területen az állami hatóságok és szervezetek elvesztik vagy legalábbis csak jelentősen korlátozott keretek között tudják ellátni korábbi funkcióikat. A nemzeti hatóságokat, rendvédelmi szerveket stb. a megszálló hatalom vagy közvetlen ellenőrzése alá vonja vagy teljesen felszámolja, és feladataik ellátására saját hatóságokat és szervezeteket hoz létre. Mindemellett a hagyományos erők összhaderőnemi, illetve összefegyvernemi csoportosításai a megszállt területen leginkább csak indirekt²⁸, míg az ott visszamaradó erőként (*stay-behind force*)²⁹ alkalmazott kisebb kötelékei csak korlátozott célú harctevékenységek³⁰ végrehajtására képesek.³¹ Ilyen körülmények között a reziliencia hét alapkövetelménye nem teljesíthető, a nemzeti kontinuitás megszállt területen történő fenntartásának fő letéteményese ezért az állami intézmények és szervezetek helyett az ellenálló hálózat, amelynek bázisa maga a lakosság. Ezzel összefüggésben a ROC a rezilienciát is másként értelmezi, amelyet a következőképp határoz meg: „a külső nyomásgyakorlással és befolyásolással szembeni ellenállás és/vagy azok hatásaiból történő kilábalás szándéka és képessége”³², hozzátevé, hogy azt a legegyszerűbben úgy lehet megfogalmazni, miszerint „a lakosság

²⁷ Fiala 2020: i. m. 5,

²⁸ Az indirekt tevékenységek nem az ellenség harcoló erői (súlypontja), hanem azok vezetési és irányítási rendszere, illetve fenntartása és utánpótlása, morálja stb. (kritikus sebezhetőségei) ellen irányulnak. Miután a megszállt terület az ellenség által uralt földrajzi egység (lásd 31. jegyzet), ezért ott a saját vagy baráti erők direkt, magas intenzitású harctevékenységet a szembenálló fél harcoló erőivel szemben csak a megszállt terület felszabadítását célzó ellentámadás hadműveleti fázisában folytatnak. Ezt megelőzően tevékenységeik indirekt jellegűek. Az indirekt tevékenységekre a hadműveleti tervezés vonatkozásában lásd AJP 5 2019, 3-5–3-6; JP 5 2020, IV-33–IV-34.

²⁹ „Olyan erő, amely meghatározott feladat végrehajtása céljából akkor is a helyén marad, amikor a többi erő a területről visszahúzódik vagy visszavonul.” AAP-06 2021, 122.

³⁰ Ez alatt alapvetően két harctevékenység értendő: a lesállítás és a rajtaütés. Ezek a kisalegység-harcászat szintjén ugyan direkt tevékenységeknek minősülnek, hadműveleti szinten a megszállt területen azonban indirekt természetűek, miután alapvetően nem a harcoló erők, hanem azok puhacélpontjai ellen irányulnak. Erre lásd alább az ellenállás résznél.

³¹ Ezek a megszállt terület nemzetközi jogi meghatározásából következő egyértelmű körülmények: „Megszállottnak kell tekinteni azt a területet, amely tényleg az ellenség hadseregének hatalmába kerül. A megszállás csupán azokra a területekre terjed ki, ahol ez a hatalom fennáll és gyakorolható.” 1913. évi XLIII. tv. III. rész, 42. cikk.

³² Fiala 2020: i. m. 236.

szándéka, hogy megőrizze azt, amije van.”³³ Ez az ellenállás, mint tevékenység jellegéből következik, miután hathatós lakossági szerepvállalás nélkül, érdemi ellenálló tevékenység kifejtése a megszállt területen nem lehetséges. Miként a ROC fogalmaz: „ellenálló vagy védelmi helyzetben a lakosság az elsődleges aktor.”³⁴ Megszállt területen a lakosságnak ráadásul egy olyan műveleti környezetben szükséges támogatnia az ellenállást, illetve kell részt vennie abban, ahol fokozatosan ki van téve az agresszor propaganda, jogi és egyéb, prognosztizálhatóan az erőszakos eszközöket sem nélkülöző, az állampolgárok szabadságát és egzisztenciát veszélyeztető tevékenységeinek. Az ellenállásban való részvétel és annak támogatása így jelentős áldozat- és kockázatvállalást követel meg a lakosságtól. A ROC ezért az átfogó védelem legfontosabb tényezőjének egy olyan reziliens társadalmat tekint, amely elkötelezett „a számára meghatározott egyéni és csoportszintű védelmi szerepe mellett, és válság idején hajlandó megvédeni az országot.”³⁵

A cél tehát egy olyan állampolgári öntudat megteremtése, amelyben az egyén egyfelől tisztában van azzal, hogy az ország védelmében milyen kötelezettségek hárulnak rá, illetve fel is van készítve azok ellátására, másfelől azonosulni is tud kötelezettségeivel. A ROC ezt a „nemzeti identitás” (*national identity*) és a lélektani felkészítés (*psychological preparation*) kontextusában vizsgálja, elsősorban a politika és az oktatás szerepével összefüggésben.

A politika szintjén a legfontosabbnak a belpolitikai megosztottság felszámolását tekinti, amellyel kapcsolatban az alábbi követelményeket fogalmazza meg:

- a nemzeti kormányoknak arra kell törekedniük, hogy a társadalomnak a hazával, ne pedig a kormánnyal – tehát egy meghatározott politikai irányvonallal, ideológiával – szembeni elköteleződését erősítsék;
- a védelmi szakpolitikát a lehető legnagyobb mértékben szükséges szétválasztani a belpolitikai érdekektől;
- a különböző kisebbségek (pl. vallási vagy etnikai) irányába folytatott megfelelő kommunikációra³⁶ van szükség.

³³ Uo. 5.

³⁴ Uo. 1.

³⁵ Uo. 3.

³⁶ vö. Uo. 7–8, 33.

Az oktatás vonatkozásában alapvetően olyan hagyományos intézményi eszközöket sorol fel, mint a „hazafias nevelés”³⁷ oktatási rendszerbe történő integrálása, vagy az ilyen szellemiségű szabadidős tevékenységek, illetve szervezetek és egyesületek (úttörőmozgalom, táborok, sporttevékenységek, ifjúsági közösségek) működtetése. Az osztársadalmi megközelítésből következően ugyanakkor említést tesz a nem kormányzati (*non-governmental organizations, NGOs*) és egyéb szervezeteknek ezzel kapcsolatos helyi szintű szerepvállalásáról is.³⁸ Ez a hazafias eszmék nem állami oldalról, és így nagyobb valószínűség szerint politikai-ideológiai szempontból kevésbé befolyásolt közvetítésére, erősítésére való utalásként értelmezhető.

Ami az átfogó védelem összkormányzati szegmensét illeti, azt a ROC elsősorban az ellenállás előkészítési folyamatában tartja lényegesnek, melyek főbb területei az alábbiak:

- sebezhetőségek ismerete (*knowledge of vulnerabilities*);
- sebezhetőségek csökkentése (*vulnerability reduction*);
- potenciális külső fenyegetések azonosítása (*potential external threat identification*);
- fenyegetésekre történő felkészülés (*preparation against threat*).³⁹

A sebezhetőségek ismerete lényegében olyan azonosított, nemzeti szintű kritikus sebezhetőségekre utal, amelyeket az agresszor indirekt vagy nem kinetikus műveleti eljárásokkal kihasználni képes. Ez szorosan kapcsolódik az osztársadalmi megközelítéshez is, miután a ROC-ban itt példaként felsorolt sebezhetőségek alapvetően a társadalmi kohézióra veszélyt jelentő tényezőket takarnak; nemzeti identitás, vallási és politikai ellentétek, korrupció, állampolgárok kihasználása, alapvető szolgáltatások hiánya.⁴⁰ A sebezhetőségek csökkentése a sebezhetőségeknek a potenciális agresszor által történő kihasználása megelőzését célozza. Ez az ellenséges propagandatevékenységgel szembeni védelem mellett magába foglalja a nemzetgazdaság, az ipar, a kritikus infrastruktúrák védelmét, a fennálló életszínvonal megóvását, a

³⁷ A ROC-ban szereplő hazafias nevelés (*patriotic education*) fogalma ugyan nincs részletesen kibontva, de szellemiségéből kikövetkeztethető, hogy az a hazai terminológiaával összevetve nemcsak a hazafias nevelésre, de a honvédelmi nevelésre is vonatkoztatható. Ezekre lásd 42/2021. (VIII. 31.) HM utasítás 1. § 1, 9.

³⁸ Fiala 2020: i. m. 8.

³⁹ Uo. 8–9.

⁴⁰ Uo. 8.

határok biztosítását stb.⁴¹ A potenciális külső fenyegetések azonosításának célja meghatározni, hogy a szembenálló fél hogyan, milyen módon tudja a saját céljai elérése érdekében kihasználni a nemzeti sebezhetőségeket.⁴² Eszerint szükséges a fenyegetésekre történő felkészülést végrehajtani, amelyen belül a ROC három részterületet különböztet meg:

- nemzetközi felkészülés (*international preparation*);
- interoperabilitást a külső támogatókkal (*interoperability with external supporters*);
- nemzeti felkészülés (*domestic preparation*).⁴³

A nemzetközi felkészülés a szövetségesekkel és partnerországokkal fenntartott jó kapcsolatokra utal, amely önmagában is képes az elrettenést erősíteni⁴⁴, valamint garanciákat nyújthat az ország teljes vagy részleges megszállása esetén az ellenállás támogatására.⁴⁵ A külső támogatókkal való interoperabilitást a ROC tágabb keretek között értelmezi; az alatt nem csupán a szövetséges és partnerországok erőivel való műveleti együttműködés képességét érti, de ide sorolja a velük kötött megállapodásokat is a támogatások vonatkozásában, legyenek azok diplomáciai, gazdasági, anyagi és technikai vagy katonai (intervenció) természetűek.⁴⁶ Végezetül, a nemzeti felkészülés keretében a potenciális agresszor propagandatevékenységével szembeni információs műveletek, kibervédelmi tevékenységek végrehajtása, az állampolgárok felkészítése és a tervezési feladatok kerülnek végrehajtásra.⁴⁷

Összegezve a ROC stratégiai alapvetéseit megállapítható, hogy az a célkitűzéseinek megfelelően – az átfogó védelem szellemében – az osztársadalmi megközelítésre helyezi a hangsúlyt, miután még az összkormányzati megközelítéssel összefüggő tevékenységek jelentős része is alapvetően a társadalmi kohézió és morál megszilárdítására irányul. Ez a társadalomcentrikus szemlélet természetesen nem az állami intézmények és szervezetek jelentőségét kérdőjelezi meg, csupán abból indul ki, hogy a védelmi és biztonsági célkitűzések megvalósítására az állam csak a megfelelő társadalmi támogatás birtokában képes. Miután az ellenállást megszállt területen szükséges végrehajtani,

⁴¹ Uo. 9.

⁴² Uo.

⁴³ Uo. 9–11.

⁴⁴ Erre vonatkozólag lásd JP 1 2023, I-3–I-4.

⁴⁵ Fiala 2020: i. m. 7.

⁴⁶ Uo. 9–10.

⁴⁷ Uo. 10–11.

ahol a fentebb ismertetett okok miatt az állami szervezetek nem, vagy csak rendkívül korlátozott keretek között képesek működni, illetve tevékenykedni, ezért az osztársadalmi megközelítés adaptációja nélkül az ellenállás képessége nem kialakítható. Az elrettentés hitelessége tehát egy szilárd társadalmi bázison alapul.

Az ellenállás komponensei

A ROC egyik alapvetése, hogy bár az ellenálló szervezetek összetétele, az azt alkotó komponensek, illetve azok egymáshoz viszonyított aránya minden esetben a nemzeti sajátosságok, a politikai, a társadalmi-kulturális és katonaföldrajzi adottságok függvénye, és ezért arra vonatkozólag nem lehet egységes irányelveket felállítani, ugyanakkor a történelmi és műveleti tapasztalatok alapján meghatározható, hogy azok hagyományosan milyen elemekből épülhetnek fel.⁴⁸ Eszerint az ellenálló szervezeteken belül megkülönbözteti az ún. további kormányzati komponenseket (*additional governance components*) és elsődleges komponenseket (*primary components*). Előbbiekhez az áttelepült kormányt, száműzött kormányt és árnyékkormányt, utóbbiakhoz pedig az UW egyezményes definíciójában szereplő három szervezetet, a földalatti, a gerilla és a kisegítő komponenset sorolja, kiegészítve további egygel, az ún. nyilvános komponenssel. Ezek mellett kerül említésre továbbá az egyik komponenshez sem sorolt lakossági közreműködés (*popular participation*).⁴⁹

A további kormányzati komponensként nevesített entitások a nemzeti legitim kormány különböző formában tovább működő szervezeteit jelentik. Ha az ország területe csak részleges megszállás alá kerül és a megszállt területek nem foglalják magukba az országnak azt a részét, ahol a központi kormányzat működik, akkor a kormány területileg korlátozottan ugyan, de elvileg továbbra is képes ellátni korábbi funkcióit.⁵⁰ Amennyiben a részleges megszállás a központi kormányzat eredeti működési területét is magába foglalja, akkor a kormány még mindig képes az országon belül, de a megszállt területen kívül, mint áttelepült kormány tovább működni. Az ország teljes megszállása esetén ez azonban már csak a nemzeti szuverén területen kívül, szövetséges vagy partnerország területén létrehozott, száműzött kormány formájában megvalósítható. Ezzel szemben az árnyékkormány már a

⁴⁸ Fiala 2020: i. m. 13–14.

⁴⁹ Uo. 25.

⁵⁰ Uo. 21.

megszállt területen, mint az áttelepült vagy száműzött legitim kormány funkcióit ellátó fedett szervezet működik. Elsődleges feladata a legitim kormány érdekeinek a megszállt területen történő érvényre juttatása, egyes kormányzati funkciók fedetten történő ellátása, az ott élő lakoságnak a nemzeti érdekek irányába történő befolyásolása, a megszállók tekintélyének aláásása, továbbá a megszállt területen működő elsődleges komponensek tevékenységeinek koordinálása.⁵¹ A ROC fontos alapvetése, hogy a legitim kormány eltérő, áttelepült vagy száműzött formában történő tovább működése, illetve az árnyékkormány létrehozása tervezését már békeidőszakban végre kell hajtani. Ez magába foglalja a kormány áttelepítéséhez szükséges feltételek megteremtését, illetve a szövetséges nemzetekkel a száműzött kormány befogadására vonatkozó megállapodások megkötését is. Az árnyékkormány tagjai vonatkozásában fontos kitétel továbbá, hogy a vezetőket és a keretállományt már békeidőszakban ki kell jelölni és fel kell készíteni az ellenállásra. A kvalifikáció tekintetében a ROC egyéb merev előfeltételeket nem határoz meg, így tagjai kijelölhetők az állami szektorból (kormányzati szervek, rendvédelmi szervek, fegyveres erők stb.) és a nem állami szektorból is. E tekintetben a békeidőszaki felkészítés mellett az egyetlen fontos kitétel, hogy személyük ne legyen ismert, felfedhető, és erre adminisztratív szinten, a nyilvántartási adataikra vonatkozólag is intézkedni szükséges.⁵² Ezen tervezési és biztonsági feladatok végrehajtására a ROC egy, a védelmi minisztériumon vagy a belügyminisztériumon belül működő, szakszolgálatok által támogatott szervezet létrehozását tartja a legkézenfekvőbbnek.⁵³

Az árnyékkormányra vonatkozó előzetes tervezési és biztonsági elvek (vezető- és keretállomány kijelölése, felkészítése stb.) mérvadó az elsődleges komponensek közül a földalatti és a gerilla komponensre is. Ennek oka, hogy azokat a ROC „politikai-katonai entitásokként”⁵⁴ határozza meg, melyek tevékenységét alapesetben az ellenállás vezetéséért közvetlenül felelős szervezet – létrehozása esetén az árnyékkormány – koordinálja.⁵⁵ Bár a két legfontosabb elsődleges komponens feladatai között vannak átfedések, azonban működésük és annak módja, ahogy a politikai és katonai célú tevékenységeiket kifejtik, eltérő. Ez a ROC szerint jelentős részben működésük színteréből, a közvetlen műveleti környezetük fizikai dimenziójából következik. Ez a megközelítés tükröződik vissza a földalatti komponens meghatározásában is,

⁵¹ Uo. 25, 65.

⁵² Uo. 12–13, 22, 25, 37.

⁵³ Uo. 12–13, 22.

⁵⁴ Uo. 25.

⁵⁵ Uo. 12–13.

miszerint az olyan „fedett, nem hagyományos hadviselést folytató szervezet, amelyet azért hoznak létre, hogy a gerillaerők számára nem hozzáférhető területeken tevékenykedjen, vagy olyan műveleteket hajtson végre, amelyre a gerillaerők nem alkalmasak.”⁵⁶ Ez a gerillakomponenshez viszonyított definíció abból a felvetésből következik, hogy a ROC a földalatti komponenssel alapvetően városi, míg a gerillakomponenssel inkább rurális (nem városi) műveleti környezetben számol.⁵⁷

Tekintettel korunk nagyfokú urbanizációjára, valamint arra a tényre, hogy a megszálló a megszállt területek feletti ellenőrzés érdekében elsősorban a városok adminisztratív és infrastrukturális lehetőségei kiaknázására támaszkodik, a ROC a földalatti komponensnek tekinti a legfontosabb ellenálló szervezetnek. A másik ok, hogy a földalatti komponens és az ellenállás megszállt területen való politikai vezető funkcióit ellátó árnyékkormány között szervezeti átfedések lehetnek.⁵⁸

A földalatti komponens főbb feladatai az alábbiak:

- felderítés és elhárítás, felderítési adatok kiértékelése és elemzése;
- rádiók üzemeltetése felforgatás céljából;
- különböző médiafelületek (elektronikus, nyomtatott stb.) felhasználása a lakosság és a külvilág irányába történő információ terjesztésére;
- fegyverek, lőszer, robbanóanyagok, hamis okiratok stb. előállítása, beszerzése;
- logisztikai, szállítási és finanszírozási feladatok;

⁵⁶ Uo. 236.

⁵⁷ Megjegyzendő, hogy a ROC e tekintetben éles határvonalat húz a városi és rurális műveleti környezet között, és nem értekezik külön a konfliktus során bekövetkező lakosság mozgásáról, amelynek következtében a városi műveleti környezet is jelentősen megváltozhat. A városi környezetet a gerilla-hadviselésre alapvetően nem tartja alkalmasnak, ezáltal teljesen ignorálja annak kérdését, amely egyébként komoly elméleti, szakirodalmi és történeti háttérrel rendelkezik. A teoretikusok közül ezzel kapcsolatban elsősorban Abraham Guillén és Carlos Marighella említendő meg. Rjuk részletesebben lásd Forgács 2020, 197–215. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a városi gerilla-hadviselésen belül számos olyan tevékenység és feladat jelenik meg, amelyet a ROC a földalatti komponenssel társít, így a klasszikus értelemben vett városi gerilla jelentős mértékben ötvözi a ROC-ban különválasztott földalatti és gerillakomponenset. Vö. Marighella 2021.

⁵⁸ Uo. 26, 35, 65, 205.

- állampolgárok beszerzése⁵⁹;
- szállók által keresett személyek rejtése;
- szabotázstevékenységek végrehajtása városi környezetben;
- rejtett egészségügyi létesítmények üzemeltetése.⁶⁰

A földalatti komponenst a ROC sejtszerűszervezetként írja le.⁶¹ Ez a megszállásból logikusan következő tényező, amely szükségszerűvé teszi az ellenállás decentralizált működését, ugyanakkor a ROC elengedhetetlennek tekint bizonyos centralizációt is, és így a centralizáció és decentralizáció közötti megfelelő egyensúly kialakítását. A centralizáció részben az ún. centralizált adminisztratív funkciók (*centralization of administrative functions*) tekintetében jelentkezik, amelyhez az alábbi főbb tevékenységek sorolhatók:

- hamis iratok készítése;
- finanszírozás;
- ellátmány beszerzése;
- felderítési információk kielemezése;
- biztonsági ellenőrzéssel összefüggő feladatok.⁶²

A földalatti aktív tevékenységek közvetlen vezetésének vonatkozásában – a sejtszerűszervezetből következően – ugyanakkor a centralizáció inkább a tevékenységek tervezése, előkészítése és koordinálása kapcsán mutatkozhat meg. Konkrét példaként a ROC a szabotázstevékenységeket említi, amelyek végrehajtásánál a „centralizált vezetés” hiánya esetén előfordulhat, hogy a sejtek ugyanazon célpontok ellen hajtanak végre szabotázst, ezáltal egymás tevékenységét zavarják, illetve alacsonyabb hatást fejtenek ki.⁶³ A decentralizáció ellenben a biztonsági szempontok miatt nélkülözhetetlen, miután ez biztosítja a rugalmasságot ahhoz, hogy a földalatti komponens az egyes sejtek felfedése, felszámolása esetén is képes legyen tovább működni. A földalatti komponens és sejtszerűszervezetei kialakításának vonatkozásában a ROC adminisztratív, ún. területi egységekkel (*territorial units*) számol, melyeket kisebb kerületi (*district*) egységek alkotnak. Ezek a kerületi

⁵⁹ A ROC-ban eredetileg „recruitment” szerepel, ami elsődlegesen toborzásként fordítható, azonban az ellenállás természetéből következően ez inkább beszerzésként értelmezendő.

⁶⁰ Uo. 26, 38–63.

⁶¹ Uo. 26.

⁶² Uo. 38.

⁶³ Uo. 37.

egységeken belül működnek a 3–7 főből álló sejtek. A sejtrendszer fenntartásánál fontos alapelv, hogy a sejt csak a saját tagjai kilétét ismerje. A sejtek közötti kapcsolattartás a sejtek vezetői, illetve azok „ügynökei” révén valósul meg, amely elv vonatkozik az ellenállás egyéb komponenseivel fenntartott oldalirányú kommunikációra is. Ugyancsak fontos követelmény, hogy a sejtek a lehető legnagyobb területi kiterjedésben tevékenykedjenek, amely nemcsak a biztonsági szempontok alapján lényeges (sejtek megszállók általi felderítése, felszámolása), de kedvező hatást képes kifejteni az ellenállásra is. Ebben az esetben a megszálló ugyanis a biztonsági erőit megosztani kényszerül, amely által a területi egységeken belül így kisebb erejű megszálló erőkkel szemben lehet a földalatti tevékenységet folytatni.⁶⁴ Az ellenállás aktivizálódását követően a földalatti komponens területi, kerületi és sejtrendszerete fokozatosan, a lakosság köréből történő beszerkezéssel szélesedik ki. Az egyes szervezetek általában valamely specifikus feladatot ellátó csoportként működnek, és állományukat jellemzően azonos munkakörben dolgozó, illetve azonos településrészen lakó polgárokkal töltik fel. Létszámnövekedés esetén azonban a sejtrendszeret elsősége miatt nem a sejteket fejlesztik tovább kerületi vagy területi egységgé, hanem újabb sejteket hoznak létre.⁶⁵

A másik politikai-katonai komponens, azaz a gerillaerőket a ROC a következőképp határozza meg: „alapvetően irreguláris katonák, akik (...) a szervezett ellenállás fegyveres vagy katonai komponensét alkotják.”⁶⁶ Miként az fentebb említésre került, a ROC inkább a kevésbé urbanizált területeken számol a gerillák alkalmazásával. Előnyösnek tekintik továbbá, ha azok nagy kiterjedésű területen tudnak tevékenykedni, de hozzátéve, hogy a mai modern felderítőeszközök már a gerilla hadviselésnek egyébként kedvező terepviszonyok között is eredményesen tudják lokalizálni a gerillaerőket, ezért még ilyen körülmények között is inkább a városi környezet – és így a földalatti komponens – a meghatározó az ellenállás során.⁶⁷ A gerillák legfontosabb feladata, hogy korlátozott harctevékenységgel, elsősorban lesállítások és rajtaütések végrehajtásával, valamint szabotázs-tevékenységekkel zavarják a megszálló erőket; csapatmozgásaikat akadályozzák, anyagi-technikai eszközeiket pusztítják, moráljukat rombolják.⁶⁸ A földalatti komponenshez hasonlóan, a gerillaszervezetek vezető- és keretállományát már békeidőszakban szükséges kijelölni, illetve felkészíteni az ellenállás során

⁶⁴ Uo. 38–39.

⁶⁵ Uo. 38.

⁶⁶ Uo. 27.

⁶⁷ Uo. 14.

⁶⁸ Uo. 27.

ellátandó feladataikra.⁶⁹ A gerillaerők végrehajtóállománya állhat visszamaradó erőként alkalmazott katonai szervezetekből, illetve a polgári lakosságból beszervezett és felkészített egyénekből is. Utóbbiak az ellenállás szélesebb körű társadalmi támogatottsága esetén járulhatnak hozzá nagyobb mértékben a gerillaerők létszámnöveléséhez, amely által fokozottabb gerilla aktivitás fejthető ki. A ROC kiemeli, hogy a gerillák ugyan irreguláris jellegű, kis alegységekben tevékenykedő erők, szervezetük azonban a reguláris erőkéhez hasonló: függelmi rendszerben működnek, illetve különböző szakterületekért felelős szervezeti elemekből felépülő törzsstruktúrával rendelkeznek.⁷⁰

A harmadik elsődleges komponenst, a kiegészítő komponenst a ROC úgy határozza meg, hogy az a „lakosság azon része, amely aktív fedett támogatást nyújt a gerilla- vagy földalatti [komponens] részére.”⁷¹ A kiegészítő komponens nem önálló entitást, csupán a földalatti, illetve gerillakomponens támogató elemek összességét jelenti. Kevésbé koherens szervezet, miután az előbbi két komponenssel ellentétben nem vagy csak minimális szervezeti keretekkel rendelkezik. Tagjait az ellenállásban aktív szerepet vállaló egyének alkotják, akik általában csak időszakosan, megbízás alapján látnak el bizonyos, számukra meghatározott feladato(ka)t. Az ellenállás szervezetéről és működéséről kizárólag anynyi információval rendelkeznek, amely konkrét feladataik végrehajtásához szükséges, ezért tevékenységük felfedése, illetve elfogásuk esetén nem tudnak érdemi információkat szolgáltatni az ellenállásról a megszálló hatóságok és erők számára.⁷² Jellemző feladataik az alábbiak:

- ellátmány beszerzése, elosztása;
- specifikus eszközök előállítás;
- biztonsági feladatok, korai előrejelzés;
- információgyűjtés;
- beszerzés;
- futár és kézbesítői feladatok;
- médiaanyagok terjesztése;
- biztonságos házak kezelése;
- szállítási feladatok.⁷³

⁶⁹ Uo. 12

⁷⁰ Fiala 2020: i. m. 27.

⁷¹ Uo. 26

⁷² Uo. 25–27.

⁷³ Uo. 27.

Az utolsó elsődleges komponens, a nyílt komponens „az ellenállás nyílt politikai kifejeződése a megszállt területen, amennyiben annak létezését a megszálló vagy az általa létrehozott kormányzat megtűri és engedélyezi.”⁷⁴ Amint a meghatározásból látható, ez a komponens csak opcionálisan jön létre. A nyílt komponens nem feltétlenül szervezeti formában működik, szerepét ugyanis betöltheti egy karizmatikus személy is. Megfelelően előkészített ellenállás esetén a nyílt komponens a nemzeti legitim kormányt, illetve az annak jogfolytonosságát megtestesítő száműzött, illetve árnyékkormányt képviseli. Amennyiben ilyen kormányzati szervezetek nem jöttek létre, akkor a nyílt komponens betöltheti az ellenállás politikai vezetésének funkcióit is, de lehet egy, a megszállt területen működő ellenzéki politikai erő is. Feladata magába foglalhatja a megszállókkal való közvetlen tárgyalások lefolytatását, a megszállt területek képviseletét – beleértve a nemzetközi színteret is –, továbbá magának az ellenállásnak a változó mértékű politikai támogatását. Utóbbi első sorban a megszállókkal fenntartott kapcsolatrendszer függvénye: minél nagyobb nyomás helyeződik a nyílt komponensre, annál kevésbé vállalhatja fel ezt a támogató szerepkört.⁷⁵

Az elsődleges ellenálló komponensek a ROC megfogalmazása szerint „belső és külső tényezőktől befolyásolt dinamikus és fejlődő kapcsolatban léteznek.”⁷⁶ A megszállt területen való tevékenységeik tekintetében bizonyos fokú együttműködés, illetve egymásrataltság áll fenn, amely az ellenállás sikere tekintetében létfontosságú tényezőnek tekintendő.⁷⁷ Ez a legközvetlenebbül a földalatti-kisegítő és a gerilla-kisegítő komponensek között valósul meg, miután a kisegítő komponens közvetlen támogatást nyújt azok számára. A földalatti komponens egyik legfontosabb feladata, a felderítés pl. a kisegítők által szerzett információk feldolgozása és elemzése által valósul meg, illetve az alapvető logisztikai feladatokat (élelem, ivóvíz, üzemanyag stb. beszerzése, szétosztása) is a kisegítőkkal hajtja végre. Kizárólag a nehezebben beszerezhető anyagokkal, vagy fontosabb, illetve bonyolultabb tervezést igénylő logisztikai feladatokkal kapcsolatos tevékenységeket végzi közvetlenül (pl. lőszerellátás).⁷⁸ Hasonló gyakorlat érvényesül a gerilla- és a kisegítő komponens viszonyrendszerében is. A kisegítő komponens mindemellett potenciális humánerőforrást is jelent a földalatti és gerillakomponensek számára; amennyiben egy kisegítő személy kellő ismeretekkel vagy szaktudással rendelkezik, és

⁷⁴ Uo. 28.

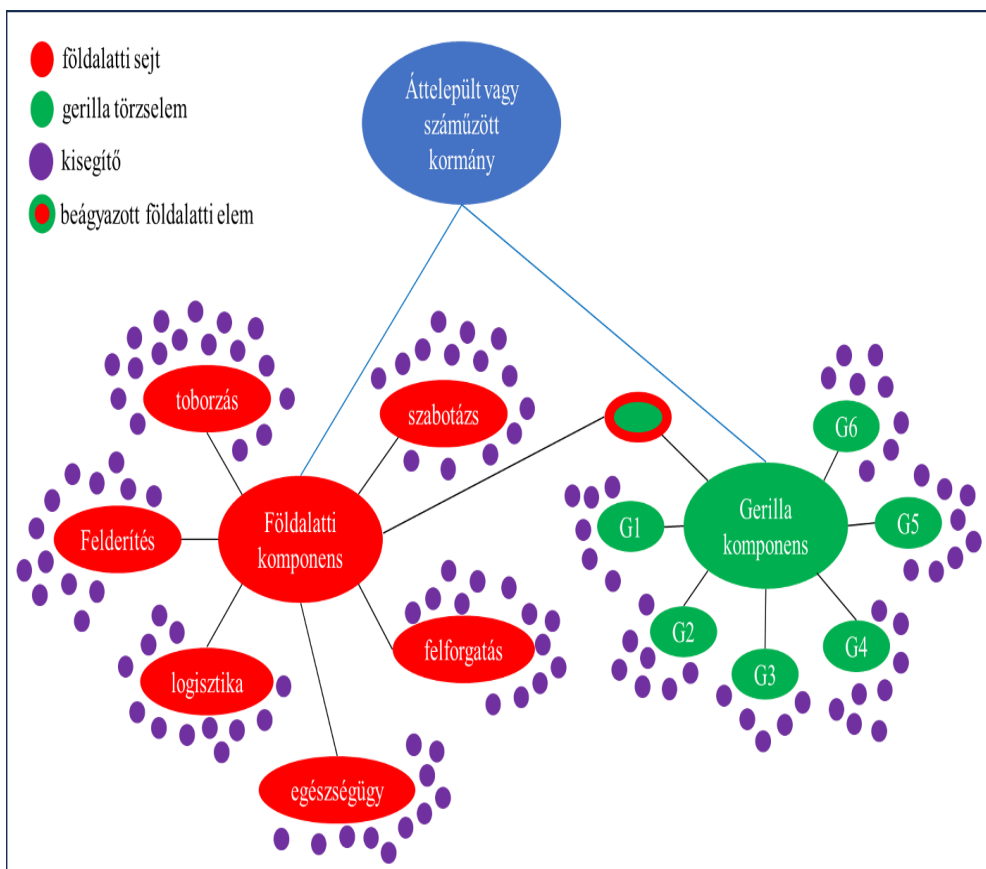
⁷⁵ Uo. 29.

⁷⁶ Uo. 28.

⁷⁷ Uo. 61.

⁷⁸ Uo. 42, 54.

bizonyosságot nyert elköteleződése az ellenállás irányába, úgy ezen szervezetek tagjává válhat.⁷⁹ Természetesen az együttműködésnek a földalatti és a gerillakomponensek között is a lehető legnagyobb mértékben meg kell valósulnia. Megfelelően előkészített ellenállás esetén a földalatti komponens – a saját kisegítői közreműködésével – beszerző, logisztikai, felderítési stb. feladatok ellátásával támogatja a gerilla erők tevékenységét.⁸⁰



2. számú ábra. Az ellenálló struktúra elvi vázlata⁸¹

Végezetül, a politikai és elsődleges komponenshez sem sorolt lakossági közreműködést a ROC egy olyan kvázi komponensnek tekinti, amely a megszállt területen élő és az ellenállásban aktívan nem résztvevő, de azt közvetetten mégis támogató polgárokból áll. Szerepük döntően a passzív ellenállásra korlátozódik. Ez alapvetően bizonyos rendszabályok és kötelezettségek szándékos mulasztással vagy

⁷⁹ Uo. 41.

⁸⁰ Uo. 39, 48, 51.

⁸¹ A ROC-ban található ábrák alapján készítette a szerző.

figyelmén kívül hagyásával a megszállók tevékenységének akadályoztatását jelenti. A lakossági közreműködés ugyanakkor még az aktív szerepvállalás hiánya ellenére is döntő tényező, miután „az ellenálló komponensek a lakosságból jönnek létre és abba vannak beágyazva, így a túlélésük érdekében a lakossági támogatásra támaszkodnak.”⁸²

Az ellenállás

A műveleti koncepciók a NATO-ban elfogadott meghatározás szerint olyan dokumentumok, amelyek harcászati vagy hadműveleti szintű „problémákra” nyújtanak megoldást – legalábbis elméletben.⁸³ Céljuk tehát, hogy választ adjanak arra, hogy a katonai erőt hogyan kell(ene) alkalmazni egy meghatározott cél elérése érdekében.⁸⁴ Miként azt az elnevezése is mutatja, a ROC műveleti koncepció, szűkebb értelemben vett hadműveleti kérdésekről azonban rendkívül kis terjedelemben értekezik. A műveleti elgondolások (*concept of operations, CONOPS*) kidolgozásánál alkalmazott módszereket és szempontokat nem vagy csak érintőlegesen vizsgálja.⁸⁵ Arra sem tér ki részleteiben, hogy az ellenállás miként integrálódik egy átfogó műveleti elgondolásba. E tekintetben mindössze csak az alábbi, nagyon általános jellegű műveleti-fázis-modell lelhető fel benne:

1. fázis: felkészülés, reziliencia-építés, elrettentés – az ellenálló képesség kialakítása;
2. fázis: konfliktus kezdete – a hagyományos erők mozgósítása és az ellenálló szervezet aktivizálása;
3. fázis: részleges megszállás – nem erőszakos és passzív lakossági ellenállás, információs műveletek és „nemzeti ellenálló hadviselés”;
4. fázis: a saját hagyományos erők veresége, semlegesítése, esetlegesen baráti ország területére történő kényszerű átcsoportosítása – az ellenállás folytatása a megszállt területen a

⁸² Uo. 25–26.

⁸³ AAP-47 2019, 4. Bár a NATO az eredeti szövegben az „operating concept” helyett az „operational concept” szakkifejezést alkalmazza, ez az ilyen jellegű dokumentumok tekintetében nem jelent eltérést. Lásd Pikner et al. p. 19.

⁸⁴ Pikner et al.: i. m. 19.

⁸⁵ A művelettervezés folyamatában az elfogadott CONOPS alapján kerülnek kidolgozásra a tényleges műveleti tervek (operation plan, OPLAN), amely alapján az erők alkalmazásra kerülnek, végrehajtják műveleti feladataikat. A művelettervezés folyamatára lásd AJP-5 2019, 3-1–3-12.

baráti erők ellentámadásának kedvező körülmények megteremtése érdekében;

5. fázis: eredeti helyzet visszaállítása – erők demobilizációja, reintegrálása, visszatérés az elrettentéshez.⁸⁶

A ROC a konfliktus időszakát tekintve (2. fázistól) érdemben csak az ellenállásról értekeznek. Az időtényező tekintetében a kiindulópontját ezért már egy olyan hadműveleti helyzet képezi, amelyben az ország egy része vagy egésze megszállás alá került (3. és 4. fázis), és ezt a tér vonatkozásában kizárólag a megszállt területen folytatott tevékenységekre korlátozódnak vizsgálja. Az ezeken a kereteken kívül eső műveleti tevékenységekkel kapcsolatban csak néhány, rövid megállapítást tesz. Ilyen például, hogy ha a konfliktus hibrid, nem harcoló műveletek formájában – itt konkrétan proxy erők alkalmazásával – veszi kezdetét, akkor elsőként a felderítés, a SOF és a rendvédelmi szervek reagálnak, míg „nyílt”, azaz hagyományos katonai támadás esetén a hagyományos erők és a SOF képességek alkalmazása a meghatározó. Utóbbiak egyes elemei a hagyományos védelem sikertelensége esetén – felderítő képességek támogatásával –, visszamaradó erőként kerülhetnek alkalmazásra a megszállt területen.⁸⁷ A hagyományos hadműveletek kérdését a fentebb jelzett tér- és időkeretnek megfelelően már nem taglalja, mindössze az időtényező vonatkozásában találni benne két fontos alapelvet, amely az ellenállás és az egyéb tevékenységek összehangolása vonatkozásában lényeges. Ezek:

1. az ellenállást nem szabad a konfliktust megelőző fázisban aktíválni és a rendvédelmi erők megerősítésére vagy támogatására alkalmazni az ellenséges fedett tevékenységekkel szemben⁸⁸;
2. Az ellenállásnak célszerű a saját, a baráti és szövetséges erők ellentámadása idején nagyobb katonai aktivitást kifejtenie.⁸⁹

⁸⁶ Fiala 2020: i. m. 17–20. A hivatkozott oldalon közölt ábra némiképp eltér az ott közölt szöveges leírástól, miután az a kockázati tényezők tekintetében vizsgálja az ellenállást. A fázisoknál az írott szövegre támaszkodtam.

⁸⁷ Uo. 20.

⁸⁸ Uo. 17, 20.

⁸⁹ Uo. 35–36. A ROC ezt az alapelvet a földalatti komponens lehetséges „stratégiai” között tárgyalja. E tekintetben megkülönbözteti az ellenállás politikai és katonai stratégiáját. Előbbi során inkább felforgató, utóbbi során pedig fegyveresen végrehajtott tevékenységek kerülnek alkalmazásra. Utóbbiak során értelemszerűen a gerillakomponens szerepe is nagyobb, függetlenül attól, hogy ezek a stratégiákat csak a földalatti komponens vonatkozásában vizsgálja.

Az első alapelv az ellenálló szervezet felfedésének megelőzése szempontjából lényeges. Bár a stratégiai alapvetések szerint, az elretentés célja miatt az ellenállás lehetséges alkalmazásának ismertnek kell lennie a potenciális agresszor számára, azonban túl korai aktiválása olyan, az ellenálló szervezetre vonatkozó információkat fedhet fel, amely ellehetetleníti azoknak a megszállás során való tovább működését. Ez az alapelv különösen a ROC-ban legvalószínűbb cselekvési változatnak tekintett scenárió tükrében lényeges, amely szerint az agresszor a kezdetben elsősorban nem kinetikus és hibrid műveleti eljárásokat alkalmaz, melyek célja a katonai megszálláshoz szükséges kedvező körülmények megteremtése. Ezek az alábbi tevékenységeket foglalhatják magukba:

- kiberhadviselés, a célország működésének zavarása, szabotázscselekmények;
- „sebezhető lakosság” befolyásolása (etnikai, vallási, faji kisebbségek);
- kulcsfontosságú ipari létesítmények elleni támadások a gazdasági és pénzügyi szektor zavarása céljából;
- hibrid hadviselés és aszimmetrikus harceljárások;
- korlátozott célú hagyományos támadó tevékenységek.⁹⁰

A második alapelv már az eredeti helyzet visszaállítását célzó ellentámadás kérdéséhez kapcsolódik, és arra mutat rá, hogy a hagyományos erők tevékenységére az ellenállás ebben a fázisban tud a leginkább pozitív hatást kifejteni. Ez abból a logikából következik, hogy a megszállt területeken a megszálló erők természetesen olyan mértékű erőfölényben vannak, hogy az ellenállással önmagában a szuverenitás helyreállítása nem lehetséges.⁹¹ Az ellenállás legfőbb célja ezért a megszálló hatóságok és erők tevékenységeinek akadályozása, illetve zavarása. A megszállókkal szembeni harctevékenységek és az anyagi-

⁹⁰ Uo. 20–22.

⁹¹ Megjegyzendő, hogy egyes gerilla elméletekben megjelenik az a tétel, hogy a gerillaerők az elhúzódó konfliktus során fokozatosan reguláris haderővé alakulhatnak, illetve azzá kell fejlődniük, és így – legalább is elvben – képessé válhatnak arra is, hogy önerőből helyreállítsák a szuverenitást. Lásd Forgács 2020. Ez a megközelítés ugyanakkor a specifikus körülmények között lezajlott, második világháborús ellenállómozgalmak, illetve a kifejezetten belpolitikai célú felkelések, forradalmak és polgárháborúk tapasztalatain alapul. A ROC azonban, miután az ellenállást az állami kontinuitás letéteményesének tekinti, amelynek nincsenek belpolitikai céljai, illetve számol a szövetséges és partnerországok támogatásával, ezt a megközelítést – indokoltan – nem vizsgálja.

technikai eszközök pusztítása végrehajtásánál minden esetben az ellenálló komponensek túlélőképessége az elsődleges szempont. Az ellenállás katonai képességeinek ilyen módon történő megóvása teszi ugyanis lehetővé, hogy a hagyományos erők ellentámadása során az ellenállás aktívabb tevékenységet fejtsen ki, ezáltal hatásosabban zárva és akadályozva a megszálló erők műveleteit, és így nagyobb mértékben járuljon hozzá a hadműveleti célok megvalósításához.⁹²

Ami magát az ellenállás során végrehajtott tevékenységeket illeti, a ROC, noha az ellenállást több helyen is „hadviselési formaként” (*form of warfare*) nevesíti⁹³, azokról meglehetősen tömören értekezik ilyen értelemben. Az ellenálláson belül megjelenő tevékenységekről szóló „hadviselési módszerek” (*methods of warfare*) c. alfejezet terjedelme alig több mint két oldal.⁹⁴ Erre a fentebb tárgyalt, az általános információknál közölt szempontok adnak magyarázatot, miszerint a ROC az ellenállást alapvetően az IW, és azon belül is főleg az UW tevékenységekkel társítja. A ROC az említett hadviselési módszerek c. alfejezetben, táblázatos formában a három fő ellenálló komponens bontásában összesen öt tevékenységet nevesít, hozzátevé, hogy ezek csupán a főbb tevékenységeket takarják, illetve azok végrehajtása tekintetében a komponensek között átfedések lehetnek, tehát ez sem kizárólagos. A felsoroltak közül azonban részletesebben csak kettővel, a földalatti komponens felforgató (*subversion*) és szabotázs (*sabotage*) tevékenységeiről értekezik.

AZ ELLENÁLLÓ KOMPONENSEK FŐBB HADVISELÉSI MÓDSZEREI⁹⁵

2. számú táblázat

Földalatti komponens	Gerillakomponens	Kisegítő komponens
Felforgatás	Lesállítás	Nem erőszakos titkos ellenállás
Szabotázs	Rajtaütés	

A felforgatást a ROC az USA terminológiájával összhangban határozza meg, így azt azon tevékenységekkel társítja, melyek célja „egy

⁹² Uo. 35–36.

⁹³ Uo. xvi, 1, 26, 65, 83.

⁹⁴ Uo. 29–31.

⁹⁵ Forrás: Uo. 29. A kisegítő komponensnél a ROC-ban eredetileg két cella szerepel; a fentiben „titkos nem erőszakos”, míg az alsóban „ellenállás”. Ez feltételezhetően szerkesztési hiba, miután a szövegben semmi sem utal arra, hogy itt két különböző tevékenységről lenne szó, ezért az itt egy cellában, egy tevékenységként szerepel.

kormányzó hatalom katonai, gazdasági, lélektani vagy politikai erejének aláásása.”⁹⁶ A felforgatás számos konkrét tevékenység formájában megvalósulhat, beleértve a propagandát, az információs műveleteket, a kulcsfontosságú személyek elmozdítását vagy likvidálását, a külön is tárgyalt ún. szelektív szabotázs cselekményeket, továbbá a megszállók és támogatóik által használt kormányzati intézményekbe történő beszivárgást és azok működésének zavarását. Ezek egyidejűleg erősíthetik a megszállt területek lakosságának morálját is, akik így aktívabban támogathatják az ellenállást.⁹⁷ Történelmi tapasztalatok alapján a ROC az ellenálló felforgató tevékenységek tipikus esetének egy olyan forgatókönyvet tekint, amelyek eredményeként polgári zavargások alakulnak ki, és azokra a megszállók túlzott, erőszakos reakcióval válaszolnak. Ez a túlzott reakció egyrészt alkalmas lehet a saját állampolgároknak a megszállókkal szembeni ellenséges érzületének fokozására, másfelől a nemzetközi közösség, de akár még a megszálló erők állampolgárai szolidaritását is kiválthatja vagy erősítheti.⁹⁸

A szabotázs tevékenységeket a ROC – USA és NATO egyezményes terminológiai meghatározások, valamint azokat részletesen tárgyaló doktrínák hiányában⁹⁹ – elméleti munkák és szekunder források alapján írja le, illetve vizsgálja. Eszerint a szabotázs „a háborús vagy nemzetvédelmi felhasználású anyagok, helyiségek vagy közművek megrongálása, megsemmisítése vagy tudatosan hibás előállítása.”¹⁰⁰ A szabotázsban belül a ROC megkülönbözteti a szelektív és az általános szabotázsot.

A szelektív szabotázs olyan létesítmények és objektumok rendeltetészerű működése ellen irányul, amelyek a megszállók számára létfontosságúak, és azok funkciója nehezen helyettesíthető vagy helyreállítható. Példaként a ROC olyan folyami átkelők rombolását említi, amelyek a megszálló erők csapatmozgásai, illetve ellátása szempont-

⁹⁶ vö. Uo. 29; AAP-06, 124; DOD 2021, 204.

⁹⁷ Fiala 2020: i. m. 29.

⁹⁸ Uo. 29.

⁹⁹ Az USA és a NATO terminológiai kiadványokban csupán a szabotázs-cselekmények elhárítására irányuló ellenszabotázs (*counter-sabotage*) szerepel önálló műszóként. vö. AAP-06 2021; DOD 2021. A leginkább mérvadónak tekinthető USA különleges műveleti és felkelésellenes műveleti doktrínája sem határozza meg vagy vizsgálja részleteiben a szabotázs-tevékenységeket, csupán alkalmazza a kifejezést. Igaz ez nemzeti szinten is, így az MH különleges műveleti doktrínája is csak említést tesz arról vö. Ált/19; JP 3-05; JP 3-24. Hazai viszonylatban ugyanakkor nem MH-kiadványban fellelhető szakszerű meghatározás. Lásd Berkáné 2015, 585.

¹⁰⁰ Fiala 2020: i. m. 30.

jából nagy jelentőségűek. Hozzáteszi ugyanakkor, hogy a szelektív szabotázscselekmények lehetnek nem kinetikus tevékenységek is (pl. kibertámadások). A szelektív szabotázsvégrehajtásánál a ROC elsősorban az időtényező fontosságát hangsúlyozza. Eszerint adott szabotázscselekményt akkor szükséges végrehajtani, amikor az közvetlenül képes hátrányosan befolyásolni a megszálló hatóságok és erők egy tervezett vagy folyamatban lévő tevékenységét. Erre példaként újfent a folyami átkelőhelyek rombolását említi, amelyek ilyen hatást csak akkor képesek kifejteni, amennyiben azok használata legalább harcászati jelentőségű (pl. csapatmozgások akadályozása). Ellenkező esetben lehetséges, hogy ugyanez a szabotázscselekmény csupán a helyi polgári lakosság mindennapjaira lesz negatív hatással (pl. polgári közlekedés).¹⁰¹

Az általános szabotázsvégrehajtás ezzel szemben olyan, döntően a lakosság által végrehajtott cselekményeket jelent, amelyek jóval korlátozottabb hatást fejtenek ki, illetve nem feltétlenül okoznak nagy mértékű anyagi veszteséget, de alkalmasak arra, hogy a megszállók tevékenységét zavarják. Természetüket tekintve lehetnek aktív és passzív cselekmények. A ROC az előbbiekhöz sorolja a különböző gyúlékony anyagokkal, improvizált robbanószerekkel végrehajtott cselekményeket, a megszállt területen működő üzemi gépek fizikai rongálását, meghibásodásuk előidézését, továbbá a megszállók közúti szállításainak akadályozását. Végrehajtásuk alapvetően könnyen előállítható vagy beszerezhető eszközökkel és egyszerű módszerekkel valósul meg: Molotov-koktélok, az üzemi gépek csapágyainak homokkal vagy csi-szolóporral, illetve a gépjárművek üzemanyagának háztartási vegyi anyagokkal (pl. fehérítő) való szennyezésével, improvizált szöges útzárak létesítésével, utak kivágott fákkal, teherautókkal történő eltorlaszolásával vagy hamis útjelző/útterelő táblák alkalmazásával. A passzív szabotázscselekmények ettől eltérően, leginkább az üzemekben dolgozók szándékos mulasztása és szakszerűtlen munkavégzése által valósulnak meg. Ilyen a gépkarbantartási feladatok elmulasztása, a gépek nem szakszerű összeszerelése, a termelés lassítása, de akár maga a munkavégzéstől való távolmaradás is.¹⁰²

A gerillakomponensek tevékenységeit a ROC egyáltalán nem részletezi, miután e tekintetben a kis alegységek által végrehajtható korlátozott harctevékenységekre – elsősorban lesállításra és rajtaütésre –, valamint az IW és gerilla hadviselésre vonatkozó szabályzatok és

¹⁰¹ Uo.

¹⁰² Uo.

doktrínák vonatkozó passzusait tekinti mérvadónak.¹⁰³ E tekintetben egyébként a mai hatályos referenciaanyagok is még a klasszikus gerilla/partizán¹⁰⁴ teoretikusok (pl. Mao Ce-tung) alapelveire támaszkodnak.¹⁰⁵ Ez alapján a gerilla hadviselés három főbb általános alapelve a támadószellem, a meglepés és a mozgékony¹⁰⁶, melyek mind a gerillák korlátozott katonai képességeiből következnek. A gerillák a szembenálló fél erőfölényét csak úgy képesek ellensúlyozni, ha az átmeneti kedvező körülményeket (pl. terep, nem kellően biztosított objektumok, kisebb erejű kikülönített erők stb.) és a meglepés tényezőjét kihasználva támadólag lépnek fel (pl. rajtaütés, lesállítás). Mozgékony¹⁰⁶águk a túlélés és az erők megóvása szempontjából létfontosságú, ezért kerül a nagy veszteség kockázatával járó harctevékenységeket, illetve átmeneti gerillabázisokra¹⁰⁷ és széttelepített rejtékhelyekre, raktárakra támaszkodva, gyakorta változtatják helyzetüket, ezzel csökkentve a felderíthetőségük lehetőségét.¹⁰⁸

Ami a kiegészítő komponensekkel társított (nem erőszakos) titkos ellenállást illeti, annak a ROC ugyan szentel egy rövid bekezdést, azonban itt lényegében csak ezen komponensek általános, fentebb már ismertetett támogató tevékenységeire történik utalás.¹⁰⁹ E tekintetben a ROC így ezeket a támogató feladatokat is hadviselési módszernek tekinti.

Megjegyzendő, hogy bár a ROC a hadviselési módszerek fejezetben csak az ellenállás szervezett komponensei tevékenységeit taglalja, de hozzáteszi, hogy ide sorolhatók a társadalom által kifejtett egyéb, passzív és nem erőszakos ellenálló tevékenységek is. Előbbiek olyan, jellemzően az egyén szintjén megnyilvánuló tevékenységek, amelyek bizonyos fokig képesek a megszállók moráljára negatívan hatni, illetve mindennapi tevékenységeiket hátráltatni. Ebbe beletartozik egyes szabályok tudatos figyelmen kívül hagyása, a szándékos

¹⁰³ Uo. 29.

¹⁰⁴ A gerilla és partizán fogalmak vonatkozásában Forgács Balázssal egyetértve, azok lényegében azonos jelentéstartammal bírnak. vö. Forgács 2020: i. m. 18–22.

¹⁰⁵ vö. JP 3-24 2021, II-14–II-15.

¹⁰⁶ vö. Grdovic 2009, 10–11; FM 31-21 1961, 8–11. Utóbbi hatályon kívül helyezett, hidegháborúkor doktrína (tábori szabályzat) ugyan, de a gerilla-hadviseléssel kapcsolatos megállapításait a mai napig hivatkozzák.

¹⁰⁷ „Ideiglenes helyszín, ahol a gerillalétesítmények, -parancsnokságok és egyes gerillaegységek állomásoznak. A gerillabázis átmeneti, amelynek a bázison belül tartózkodó állomány által gyorsan áttelepíthetőnek kell lennie.” ROC 2020: i. m. 235.

¹⁰⁸ Grdovic 2009, 10–11; FM 31-21 1961, 8–11.

¹⁰⁹ Fiala 2020: i. m. 30.

mulasztás, lassú munkavégzés stb.¹¹⁰ A nem erőszakos ellenállás ellenben kollektív cselekményekben nyilvánul meg, pl. tüntetések, demonstrációk vagy bojkott formájában, de ide sorolható egyes szimbólumok¹¹¹ használata is. Leghatásosabb és egyben legveszélyesebb formája a tömeges polgári engedetlenség, amely ugyanakkor könnyen túlléphet már a nem erőszakos tevékenységek körén is (pl. megszálló biztonsági erők fizikai veszélyeztetése által).¹¹²

Záró gondolatok

A ROC kidolgozásakor fontos irányelv volt az „USA-centrikus megközelítések kerülése.”¹¹³ Ez minden kétséget kizáróan előremutató gondolat, tekintettel arra, hogy a legtöbb NATO-nemzet ugyan adaptálja az USA elveit követő szövetséges doktrínákat, az abban foglaltak szerint azonban csak kevesen képesek erőiket alkalmazni. Az USA a világ jelenlegi legerősebb katonai hatalma, amely mindemellett jelentős erőkitetési képességekkel is rendelkezik. Ezen tényezők, valamint katonaföldrajzi helyzete miatt, nem kell érdemben számolnia a saját területén folytatott magas intenzitású szárazföldi harcoló műveletekkel vagy a megszállás esetével. A ROC ezért bevallottan is a kis – és többnyire semleges vagy egykor semleges – államok átfogó védelmét vizsgálva fogalmazta meg alapelveit¹¹⁴, amelyek védelmi koncepcióiban jellemzően már évtizedekkel korábban is megjelent az ellenállás és a gerilla-hadviselés, mint a nemzeti szuverenitás helyreállításáért folytatott küzdelem végső formája.¹¹⁵ Ezzel összhangban vállaltak ezen kis nemzetek szakértői is aktív szerepet a ROC kidolgozásában. A ROC indokoltan tekinthető mérföldkőnek a tekintetben, hogy ezzel a kis állami megközelítéssel képes volt olyan folyamatot elindítani a NATO-n belül, hogy egyáltalán szakmai párbeszéd tárgya lett egy olyan hadműveleti helyzet vizsgálata, amely számba veszi annak lehetőségét, hogy akár még egy szövetséges nemzet területe vagy annak egy része is megszállás alá kerülhet. Bár katonai szempontból a legveszélyesebb cselekvési változatok elemzésénél egy ilyen scenáriót

¹¹⁰ Uo. 14.

¹¹¹ Ezzel kapcsolatban hazai példaként említhető meg pl. az 1956-os forradalom leverését követően falfirkákon és röplapokon megjelenő „MUK” (Márciusban Újra Kezdjük) jelszó.

¹¹² Uo. 68–71.

¹¹³ Fiala 2019.

¹¹⁴ Fiala 2020: i. m. 1–2.

¹¹⁵ Molnár 2023, 38–42, 81–89, 101–128.

logikusan szükséges (lenne) vizsgálni, azonban a NATO fennállása óta a nyílt kommunikációban mindig a jelenleg hatályos szövetségi stratégiai koncepcióban is deklarált, „megvédjük a Szövetségeseink területének minden egyes centiméterét”¹¹⁶-elv érvényesült. Az akárcsak átmeneti területvesztésről vagy a hadművelet során esetlegesen jelentkező kényszerű területfeladásról alapvetően tabunak számított nyílt vitákat folytatni még a hidegháború idején is, amikor is sokkal nagyobb katonai nyomás helyeződött a Szövetségre.¹¹⁷ Természetesen, a nem nyilvános kommunikációban és a hadműveleti tervezésben fellelhető volt az ilyen esetekre történő felkészülés. Ezzel összefüggésben a ROC is közöl a mellékletei között olyan esettanulmányokat, amelyek azokat az ellenálló tevékenységeket is magukba foglaló egyes hidegháborús titkos műveleti terveket ismertetik, melyeket olyan esetekre dolgoztak ki, ha valamelyik NATO- vagy semleges ország egy kommunista puccs vagy nyílt katonai erő alkalmazása következtében szovjet fennhatóság alá kerülne.¹¹⁸ Ezekből a ROC az ellenállás előkészítése és tervezése tekintetében sokat merített, ugyanakkor nem teljesen feleltethetők meg a saját irányelveinek. Titkos műveleti természetükből következően ugyanis ezekben az ellenállás nem volt ismert az agresszor számára, tehát az elrettentő hatás nem érvényesülhetett, illetve ugyanezen okból kifolyólag a lakosságot sem lehetett arra olyan mértékben felkészíteni. A ROC-ban közölt történeti esettanulmányok másik csoportját képező második világháborúkori ellenálló mozgalmak esetében a problémát pedig az jelenti, hogy azok tapasztalatai ugyan hasznosak a konkrét ellenálló tevékenységek vonatkozásában, ugyanakkor ezek vagy alulról vagy már a megszállást bekövetkezte után szerveződő mozgalmak voltak. Ebből következően nélkülözték a békeidőszaki előzetes tervezést, a felkészülést és így az elrettentést is.¹¹⁹ Ezek az esettanulmányok – illetve a ROC-ban hivatkozott egyéb hadtörténeti példák¹²⁰ – más-más szempontból ezért, bár hasznosak, de nem megfeleltethetőek a ROC által megfogalmazott követelményeknek. Ezen a ponton mutatható ki, hogy a ROC-nak valójában mégsem sikerült teljesen elkerülni az „USA-centrikus megközelítéseket”. Bár nem volt célja ennek kifejtése, de teljességgel ignorálja annak a hadműveleti fázisnak a vizsgálatát, amikor a hagyományos erők védelmi hadműveletük során tervezetten vagy kényszerűen adnak fel területet,

¹¹⁶ NATO 2022 Strategic Concept 2022, 6.

¹¹⁷ Molnár 2023: i. m. 159–194.

¹¹⁸ Fiala 2020: i. m. 153–198.

¹¹⁹ Uo. 121–152.

¹²⁰ A ROC főszövegében önálló esettanulmányban nem közölt számos hivatkozás fellelhető egyéb felkelésekre, gerillaháborúkra stb., melyeknek egyes jellegzetességeit a ROC adaptálta.

és így annak kérdését is, hogy ebben a dinamikus hadműveleti fázisban mely erőket és hogyan célszerű visszamaradó erőként alkalmazni. Ezzel az ellenállást lényegében már egy olyan műveleti környezetben vizsgálja, ahol a megszállás már megvalósult. Az ellenállásra ezért gyakorlatilag az USA SOF válságreagáló műveletei során alkalmazott UW elveit vetíti rá, azzal a különbséggel, hogy az ellenállást ez esetben szövetséges vagy baráti területen szükséges támogatni. A fentebb említett kis államok védelmi koncepcióinak ezzel szemben éppen az a legfőbb sajátossága, hogy bár a SOF-fal hasonlóképpen számolnak a polgárok ellenállásra történő felkészítését és az ellenállás támogatását illetően, de a hangsúlyt a hadműveletek dinamikus szakaszára helyezik. Céljuk, hogy az ország mélységébe előnyomuló támadó a kezdetektől akadályozva legyen abban, hogy tényleges kontrollt tudjon gyakorolni az általa ellenőrzött területeken. Erre elsősorban a késleltetést folytató vagy kényszerűen visszavonulást végrehajtó főerőktől elszakadó területvédelmi erőket alkalmaznak visszamaradó erőként. Feladatuk az előrenyomuló támadó erők szárnyának, puhacélpontjainak és elsősorban az utánpótlási vonalainak pusztítása, ezzel akadályozva az ellenség műveleteit és támogatva a saját főerők ellentevékenységeit.¹²¹ Az ellenállás ezzel párhuzamosan bontakozik ki.¹²² A területvédelmi erők visszamaradó erőként való alkalmazását ezek a kis országok alapvetően két tényező alapján preferálják:

- területi-elv: a területvédelmi csapatok kiegészítési és felelősségi területe azonos, békeidőszaki felkészítésük a kijelölt felelősségi területen folytatott harctevékenységekre irányul, és így feltételezhető, hogy az állomány terepismerete olyan előnyöket nyújt, amely által sikeresebben tudják azokat végrehajtani;
- korlátozott képességek: a mozgékonyság, a páncélvédettség és az összefegyvernemi képességek hiánya vagy alacsony szintje miatt leginkább a gyalogos kisalegység a harcászatban megjelenő alapvető harctevékenységek végrehajtására alkalmasak (lesállítás, rajtaütés).

A ROC-ban szerepeltetett ellenálló komponensek tekintetében az ilyen módon visszamaradó területvédelmi erők az ellenállás gerilla-komponensének feleltethetőek meg, illetve alkotják annak gerincét. A ROC-szenárióban az alap hadműveleti helyzet ezzel szemben már a ténylegesen megszállt terület, ahol feltételezhető, hogy az agresszor

¹²¹ Molnár 2023: i. m. 81–89.

¹²² A cikksorozat zárórészében kifejtésre kerül, hogy ezt a hadműveleti elgondolást alkalmazta Ukrajna is az orosz invázió első hadműveleti fázisában.

nagyobb ellenőrzést gyakorol a birtokba vett területek felett, és ahol a már jelzett urbanizált műveleti környezet miatt a fókusz a földalatti komponensre, illetve a fedett tevékenységekre helyeződik. A hagyományos harcoló erőkről és a gerillakomponensről, illetve ezek összehangolt műveleti tevékenységéről a ROC ezért érdemben nem értekezik. Ebben a kontextusban, bizonyos szempontból a ROC „továbbfejlesztett változatának” tekinthető a NATO Különleges Műveleti Parancsnoksága (*NATO Special Operations Headquarters*) által 2020-ban kiadott Átfogó Védelem Kézikönyve (*Comprehensive Defence Handbook*), amely – miként azt címe is jelzi – az átfogó védelem oldaláról közelíti meg a kérdést. Ezzel összhangban szán jóval nagyobb terjedelmet a hagyományos és a gerillaerők szerepére és azon belül a területvédelmi csapatokra is. A cikk következő része ennek főbb alapvetéseit ismer-teti.

Felhasznált Irodalom

42/2021. (VIII. 31.) HM utasítás a Honvéd Kadét Programról, valamint a hazafias és honvédelmi nevelés támogatásáról.

1913. évi XLIII. törvény az első két nemzetközi békeértekezleten megállapított több egyezmény és nyilatkozat becikkelyezése tárgyában.

2021. évi XCIII. törvény a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról.

AAP-06 NATO Glossary of Terms and Definitions. NATO Standardization Office (NSO), 2021.

AAP-47 Allied Joint Doctrine Development. Edition C, Version 1 with UK national elements. NATO Standardization Office (NSO), February 2019.

AJP-5 Allied Joint Doctrine for the Planning of Operations. Edition A, Version 2. NATO Standardization Office (NSO), May 2019.

Ált-19/1504 Magyar Honvédség Különleges Műveleti Doktrína. 2. kiadás. A Magyar Honvédség Kiadványa, 2021.

Berkáné Danesch Marianne: Katonai Terminológiai Értelmező Szótár. Zrínyi Kiadó, 2015.

Clausewitz, Carl von: A háborúról. Zrínyi Kiadó, 2013.

DOD Dictionary of Military and Associated Terms. Office of the Joint Chief of Staff, 2021.

Fiala, Otto C: Resistance Operating Concept. Special Operations Command Europe. <https://nsiteam.com/social/wp-content/uploads/2019/05/U-SMA-Brief-SOCEUR-Resistance-Operating-Concept.pdf> (2023. 08. 08.)

Fiala, Otto C (ed.): ROC – Resistance Operating Concept. Joint Special Operations University Press, 2020.

Fiala, Otto C. – Pettersson, Ulrica: ROC(K) Solid Preparedness. Resistance Operations Concept in the Shadow of Russia. In: PRISM, Vol 8. 2020/4. pp. 17–28.

Forgács Balázs: Gerillák, partizánok, felkelők. Az irreguláris hadviselés elméletének története – korunk kihívásai. Zrínyi Kiadó, 2020.

FM 31-21 Guerrilla Warfare and Special Operations. Headquarters, Department of the Army, 29 September 1961.

FM 100-2-1 The Soviet Army: Operations and Tactics. Headquarters, Department of the Army, 16 July 1984.

Grdovic, Mark: A Leader's Handbook to Unconventional Warfare. U. S. Army John F. Kennedy Special Warfare Center and School, 2009.

Jójiárt Krisztián: Az orosz katonai gondolkodás 21. századi hadviselés-felfogásának értelmezése. Doktori (PhD) értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, 2023.

JP 1 Joint Warfighting. Vol. 1. Chairman of the Joint Chief of Staff Publication, 27 July 2023.

JP 3-05 Special Operations. Chairman of the Joint Chief of Staff Publication, 16 July 2014.

JP 3-24 Counterinsurgency. Chairman of the Joint Chief of Staff Publication, 25 April 2018 validated 30 April 2021.

JP-5 Joint Planning. Chairman of the Joint Chief of Staff Publication, 01 December 2020.

„Little Green Men”: a primer on Modern Russian Unconventional Warfare, Ukraine 2013–2014. The United States Army Special Operations Command, 2015. https://www.soc.mil/aris/books/pdf/14-02984_LittleGreenMen-UNCLASS-hi-res.pdf (2022. 04. 05.)

Marighella, Carlos: Minimanual of the Urban Guerrilla. Pattern Books, 2021.

Maskaliūnaite, Asta: Exploring Resistance Operating Concept. Promises and Pitfalls of (violent) underground resistance. In: Journal on Baltic Security, Vol. 7. 2021/1. pp. 17–38.

Mazarr, Michael J.: Understanding Deterrence. RAND, 2018. <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PE295.html> (Letöltés ideje: 2021. 02. 07.)

Molnár Gábor: Területvédelmi koncepciók – területvédelmi elméletek és rendszerek. Doktori (PhD) értekezés. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2023.

NATO 2022 Strategic Concept. Adapted by Heads of State and Government at the NATO Summit in Madrid, 29 June 2022.

NATO Glossary, Valtioneuvoston Kanslia, Statsrådets Kansli, 2024. <https://valtioneuvosto.fi/documents/10616/3457861/Nato-sanasto+-+Natoordlista+-+NATO+Glossary+2023.pdf/e347d92c-0abf-5f44-230c-bc79a86950e3/Nato-sanasto+> (Letöltés időpontja: 2024. 06. 01.)

Pikner, Ivo – Zuna, Pavel – Sipsak, Jan – Galatik, Vlastimil: Military Operating Concepts Development. SHOPMYBOOK, 2012.

Resilience, civil preparedness and Article 3. North Atlantic Treaty Organization. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_132722.htm (Letöltés időpontja: 2024. 06. 02.)

Roepke, Wolf-Diether – Thankey, Hasit: Resilience: the first line of defence. NATO Review, 27 February 2019. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2019/02/27/resilience-the-first-line-of-defence/index.html> (Letöltés időpontja: 2024. 06. 02.)

Shaplak, David A. – Johnson, Michael: Reinforcing Deterrence on NATO's Eastern Flank. Wargaming the Defense of the Baltics. RAND, 2016. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1253.html (Letöltés időpontja: 2020. 02. 03.)

Bence Hajós¹

MOVEMENT OF OVERLOAD MILITARY AND CIVIL VEHICLES ON ROAD BRIDGES

KATONAI ÉS POLGÁRI TÚLSÚLYOS JÁRMŰVEK KÖZLEKEDÉSE KÖZÚTI HIDAKON

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-230](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-230)

Abstract

A special category of road transport is the transport of overload, over-size vehicles. Such vehicles are found in both civil and military transport. Oversized vehicles for civilian use typically transport transformers or manufacturing machinery, etc. Military overload vehicles transport heavy military equipment. There are many similarities and differences between the two groups of overload vehicles. In the case of military overload transports, quick decisions are required when checking the load capacity of the bridges is involved. This is the purpose of the STANAG 2021 standard. This paper describes the military and civilian procedures for bridge inspections related to overload transport and presents the objectives of the research that has been initiated.

Keywords: overload transport, AEP-3.12.1.5, road bridges, military transport, load capacity

Absztrakt

A közúti közlekedésnek speciális csoportja a túlsúlyos, túlméretes járművek közlekedése. Ilyen járműveket találunk polgári és katonai területen is. Polgári célú túlsúlyos járművek tipikusan transzformátorokat, gyártógépeket szállítanak. A katonai célú túlsúlyos járművek nehéz katonai eszközöket szállítanak. A túlsúlyos járművek két csoportja között sok hasonlóság és különbség figyelhető meg. Katonai túlsúlyos szállítások esetén gyors döntéshozatal szükséges az érintett hidak teherbírásának ellenőrzésekor. Ezt a célt szolgálja a STANAG 2021 szabvány. A

¹ Bence Hajós, senior bridge engineer, elsolanchid@elsolanchid.hu, <https://orcid.org/0009-0008-8621-470X>

tanulmány bemutatja a katonai és polgári eljárásrendet a túlsúlyos szállításokhoz kapcsolódó hídellenőrzések vonatkozásában és bemutatja a megkezdett kutatás céljait.

Kulcsszavak: túlsúlyos szállítás, AEP-3.12.1.5, közúti híd, katonai szállítás, híd teherbírás

Introduction

Military and civilian road transport (Figure 1 and 2) often share common infrastructure. The basic network of road transport in Hungary is made up of national roads, supplemented by local roads managed by municipalities.

The total length of the Hungarian national road network is 32 522 km, managed by Magyar Közút NZrt. and the concession companies operating the express roads. The supervision of national roads is the responsibility of the Ministry of Construction and Transport. The management of local roads is the responsibility of the local government, so there are 185 757 km local roads in Hungary. Funding for local roads is supervised by the Interior Ministry.²



Figure 1: New Hungarian military vehicles for heavy transport³

² https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0030.html (downloaded: 03-03-2024)X

³ Farkas, Zoltán (2020): Új típusú nehézszállító szerelvények. Haditechnika, 54(5) p. 69.

Bridges are the key elements of the operation of the road transport network. Damage, destruction or deterioration of any bridge can cause significant disruption to the network. It is also true of bridges that we often only realise their importance when their absence causes disruption.

A special case of road transport is that of overload vehicles. This is necessary for both military and civilian purposes. A key consideration when planning the route of an overload vehicle is the load capacity of the bridges involved.

There are a total of 8284 bridges on the national road network in Hungary and an estimated 6000 bridges on local roads. In total, the load capacity of 14 000 bridges may therefore need to be checked to ensure that they are suitable for civil overload vehicles and military heavy equipment transporter's (HET).⁴

When organising road transport, preference is given to higher-order road network elements (e.g. motorways). However, due to the diversity of departure and arrival locations, it is essential to use lower-order road networks and the bridges on them. Furthermore, in the event of a bridge being unable to carry the load for whatever reason, the easiest way is to find a bypass, which typically results in the use of a lower-grade road network.

Some words about the overload road transport

In both military and civil road transport, when mass of the vehicles is over than 40 tonnes are considered as overload. The vast majority of vehicles on the road do not exceed this limit. Heavy civilian vehicles require a special permit, which is assessed and granted by the road manager, subject to ad hoc conditions. On the national road network, permits for oversized vehicles are issued by Magyar Közút NZrt., and on municipal roads by the competent local authority. The Hungarian Defence Forces authorises the transport of military vehicles under its own authority, which is carried out by the Hungarian Defence Forces Logistics Support Command in close cooperation with Magyar Közút NZrt.

Oversized vehicles are also often oversized, i.e. the width, height or length of the vehicle exceeds the prescribed limit. The assessment of the traffic of overload and, where appropriate, oversized vehicles is a

⁴ <https://hidadatok.hu/> (downloaded: 03-03-2024)

complex process, which involves consideration of the road's load capacity, possible height obstacles, geometry for turning, possible signalling devices to be demolished, barriers, road edges, railway crossings, restrictions on other traffic, current road works, etc.⁵ This present study is concerned with the load capacity of bridges, which is a key issue in the preparation of heavy vehicle traffic in both civil and military cases. The essence of the question is the same in both traffic areas: can the vehicle pass or not? I will present the military and civilian procedures, highlighting the similarities and differences and the development tasks ahead. Between 2000 and 2009, András Gulyás and Zoltán Havasi dealt with the topic in more detail. Their results were published in the Technical Military Journal⁶ (Műszaki Katonai Közlöny) and in their PhD thesis.⁷ The present study is a continuation of the work they started.

Bridge inspection for civilian overload traffic

Our main piece of legislation governing road transport is Act I of 1988 on Road Traffic⁸. Decree 36/2017 of the Ministry of National Development⁹, which is linked to the Act, regulates the conditions for the circulation of vehicles exceeding a certain total weight.

⁵ <https://www.kozut.hu/ugyfelszolgalat/utvonallengedely-uvr-e-office/altalanos-taj-ekoztato/> (downloaded: 03-03-2024)

⁶ Gulyás, András (2002): Az érvényben lévő hídtervezési előírások és a hidak terhelési osztályba sorolása a STANAG 2021 szerint. Műszaki Katonai Közlöny, 12(1–2), 53–68. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3181/2428>

Gulyás, András (2003): STANAG 2021 bevezetésének feladatai az országos konferencia tapasztalatai alapján. Műszaki Katonai Közlöny, 13(1–4), 125–133. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3086/2337>

Gulyás, András – Havasi, Zoltán (2003): Hidak terhelési osztályba sorolása. Műszaki Katonai Közlöny, 13(1–4), 105–124. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3085/2336>

⁷ Gulyás, András (2009): Új építési technológiák alkalmazása a Magyar Honvédség béketámogató műveletei katonai építési gyakorlatában. PhD-disszertáció. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola.

Havasi Zoltán (2007): A Magyar Honvédség ideiglenes hídhelyreállítási képességeinek, lehetőségeinek vizsgálata. PhD-disszertáció. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola.

⁸ 1988. évi I. törvény a közúti közlekedésről, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1988-1-00-00> (downloaded: 03-03-2024)

⁹ 36/2017. (IX. 18.) NFM rendelet a meghatározott össztömeget, tengelyterhelést, tengelycsoport-terhelést és méretet meghaladó járművek közlekedéséről, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-36-20-2W> (downloaded: 03-03-2024)

A vehicle is considered to be overload if its total weight exceeds the limit given in Table 1. In addition to the maximum laden mass, a limit applies to the maximum load on each axle and to the combined load of the axle groups. If a vehicle exceeds the limit values for either the total mass, the axle load or the axle group load, it is considered to be overload.⁹

A route licence must be obtained for the transport of an overload vehicle. The procedure is subject to a fee and, if the authorisation is granted, an excess weight charge proportional to the excess load and the distance travelled must be paid.

On the road network, there are bridges and road sections with weight restrictions, which must always be indicated to road users by prohibitory signs. There are three types of ban provided for in road traffic rules: a total weight limit, a maximum permissible weight limit and an axle load limit. Although the maximum permissible laden weight limit is rare in Hungarian practice, the advantage of this strict prohibition is that no discretion is required to determine whether an infringement has been committed, so that any penalties are much simpler. Driving onto such a road section with a vehicle with a load greater than the ban is possible with a special permit, in which case the case-by-case inspection of bridges should be considered in the same way as for general overload traffic.

In all cases, road bridges have a design load capacity. In the bridge design codes of each era, there has always been an ideal vehicle that embodied the payload of the load class. This value must be recorded and archived by the bridge operator.

In the current civil bridge design code, the ideal vehicle in load class A is 800 kN (quasi 80 tonnes) and in load class B 400 kN (quasi 40 tonnes). In addition to the ideal vehicle representing the maximum load, there are other effects (distributed loads, horizontal forces, etc.) in bridge design which are not discussed here. The ideal vehicles are generally designed to be more compact and less favourable in terms of load capacity of the same weight in practice. Thus, if a bridge capacity is marked A, i.e. 80 tonnes, it can certainly carry an overload vehicle of 80 tonnes, if other loads are excluded.

If the vehicle mass is significantly higher than the design basis value of the bridge (e.g. 120 tonnes, 150 tonnes) or there are other concurrent loads on the bridge (other vehicles in parallel lanes), a case-by-case assessment is required to take this into account.

Table 1

Type of vehicles	Max weight
Vehicle with two axels	20 tonnes
Vehicle with three axels or hinged	26 tonnes
Vehicle with four or more axels or hinged	32 tonnes
Vehicle combination with three axels	28 tonnes
Vehicle combination with four axels	38 tonnes
Vehicle combination with five or more axels	40 tonnes
Type of vehicles	
	Max axel load
All vehicles	11.5 tonnes
Type of axel group	
	Max group load
Group with two axels, if axle distance < 1 m	11.5 tonnes
Group with two axels, if 1 m ≤ axle distance < 1.3 m	16 tonnes
Group with two axels, if 1.3 m ≤ axle distance < 1.8 m	19 tonnes
Group with three axels, if axle distance < 1.3 m	22 tonnes
Group with three axels, if 1.3 m ≤ axle distance < 1.8 m	24 tonnes
Group with more than three axels, with other rules	28.5 tonnes

The case-by-case assessment has two levels. In the simplest case, the bridge operator decides at his own discretion or requires the involvement of an external, independent bridge expert. More than 30 bridge engineers (bridge operators) are employed by Magyar Közút NZrt., partly in the central bridge department in Budapest and partly in the county directorates. Public Roads bridge engineers are not typically involved in design and expertise, but they do inspect the bridges under their management on an annual basis, and therefore have a wealth of experience in assessing overload vehicles.

A simple way of verifying the load capacity is to compare the measured loads (bending moments, shear, reaction forces). The procedure

¹⁰ 36/2017. (IX. 18.) NFM rendelet a meghatározott össztömeget, tengelyterhelést, tengelycsoport-terhelést és méretet meghaladó járművek közlekedéséről, On-line: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-36-20-2W> (downloaded: 03-03-2024)

consists of comparing the bending moments from design loads applied to the bridge structure with the bending moments from loads applied to the individual vehicle under test. If the latter does not exceed the design impact, the vehicle can pass. The detailed rules of this method (concurrents, allowable tolerances) were developed by Dr. Träger Herbert. A simple computer program using this load comparison method has also been developed, which is a great help in the load capacity analysis of bridges for oversized vehicles.

If the bridge operator does not authorise the passage of a bridge on his own authority, he can require an independent bridge expert to carry out a load capacity test. The finding of an external expert opinion does not legally bind the bridge operator to do anything. The expert's opinion must be of a level of detail that is sufficient to verify the calculation carried out in the case of a verifiable crossing and at the same time to demonstrate to the operator that the expert has exercised due care and diligence.

The level of detail of the independent expert's bridge inspection may vary according to the difficulty of the task. The possible method of investigation can range from a bending moments comparison method to one of increasing complexity and sophistication. A detailed strength calculation can be performed like design plan. In the absence of reliable plans, a calculation based on non-destructive and destructive bridge testing (e.g. geometric survey on site, reinforcing steel exploration, strength determination) can be performed. In special cases, a preliminary bridge test, load test and a force calculation validated by on-site bridge deflection measurement can be performed.

The outcome of the expert investigation may be to allow the passage, to impose conditions on the passage (e.g. on-site management by a bridge expert, temporary reinforcement, shoring). The outcome of the investigation may also be to prohibit the passage.

A good example of quality assurance of bridge calculations related to the passage of overload civil vehicles is the monitoring of the deformation of the bridge during the passage of the load under consideration. The measurement results can be used to numerically verify the correctness of the preliminary calculation, and a large number of such measurements can be used to refine subsequent calculations. Such measurements provide a wealth of experience on the behaviour of old and damaged bridges (Figure 2).



Figure 2: Civil overload transport on the bridge
(photographed by the author)

In particular, a great deal of bridge testing experience is needed to assess the load capacity of older bridge structures. All possible factors (history of bridge construction and renovation, additional dead loads on the bridge, possible damages, etc.) should be taken into account when carrying out the load capacity check. The independent expert is responsible for the safety of the bridge passage.

As we have seen, the verification of the adequacy of bridges for civil overload traffic can be divided into two levels, a bridge operator analysis and, where appropriate, an independent expert examination. The analysis of a specific vehicle can range from the simplest and quickest check to a detailed expert examination, which can take several months.

The load on bridges increases exponentially as the total weight increases. The transport of overload vehicles is often made more difficult by the fact that the size of the vehicle is also large (oversize), which physically limits the number of possible routes (e.g. it cannot fit under a bridge which find over the road).

In the case of large transports in particular, the preparatory work may start several years earlier. This is very important in cases where the feasibility of transport is uncertain. In most cases, the manufacturer is interested in making the transported object as large and heavy as possible in order to minimise the work on site. However, transporting large objects can be disproportionately expensive, or disproportionately costly, or even impossible. Therefore, the item must be broken

down into several transport pieces, which allows for transport but causes on-site assembly work. This is a complex iterative process that is only efficient if there is good cooperation between all parties.

Bridge inspection for military overload traffic

I presented the section of bridge control for civil overload transport in more detail to show the similarities and differences between military and civil overload transport.

Military overload transport is licensed by the Hungarian Defence Forces Logistics Support Command (in Hungarian: Magyar Honvédség Logisztikai Támogató Parancsnokság – hereinafter referred to as the MHLTP) under its own authority. This is possible in close professional cooperation with the road operators, in particular Magyar Közút NZrt and the municipalities managing the major bridge stock (e.g. Budapest, with the famous Danube bridges).¹¹

The road managers provide regular data to the MHLTP, including the main data of the bridges. Subsequently, an analysis similar to the civil procedure can be carried out. This is made difficult by the fact that the MHLTP does not have a bridge engineer on staff and information on the up-to-date condition of the bridge stock is limited. Authorisation of vehicles with a load not exceeding or close to the nominal load of the design load class of the bridge is a simple task, in the case of significantly overload (e.g. 120 tonnes) the MHLTP can be assisted by the bridge engineer of the road manager on a cooperative basis (Figure 3).

Military transport tasks are different from civil tasks. Civilian transports are typically of equipment (e.g. transformer, generator, press, chemical reactor). Their transport is typically linked to a project and can be planned and scheduled well in advance. Military deliveries, on the other hand, involve the movement of systemised military equipment, so the transport tasks can be typified (e.g. heavy equipment transport with a tank). Military deliveries are less predictable in time, and the preparation and authorisation of the transport requires a quick decision.

¹¹ Sárkány, István Róbert (2019): A polgári és katonai együttműködés aspektusai a katonai közlekedés műszak vonatkozásában. Conference presentation



Figure 3: New Hungarian military trailers for 120 tonnes¹²

Another difficulty in planning military transport is the need to ensure mobility at NATO level in addition to national control, which also includes heavy military vehicles. It is desirable that bridge inspections for non-Hungarian NATO overload transiting through the country can be carried out by the allied army. The AEP-3.12.1.5 standardisation agreement¹³, which regulates the load classification of military vehicles and bridges, was drawn up to regulate this uniformly.

STANAG 2021 - Standardised procedures

The Allied Engineering Publication¹⁴, used under the NATO's Standardisation Agreement¹⁵, aims to have determine a Military Load Classification (MLC) for all military vehicles¹⁶ and bridges. If the vehicle's classification is less than that of the bridge, the vehicle can pass safely.

¹² <https://www.vezess.hu/haszongepjarmu/2022/08/27/magyar-honvedseg-scania/> (downloaded: 03-03-2024)

¹³ AEP-3.12.1.5 (2017): p. 3-1

¹⁴ AEP-3.12.1.5 (2017)

¹⁵ STANAG 2021 (2017)

¹⁶ Hajós, Bence (2024): A STANAG 2021 szerinti katonai jármű-teherosztályok a polgári hídszabályzatok tükrében, Hadmérnök, under publication

A total of 16 tracked and 16 wheeled ideal vehicles are included in the AEP-3.12.1.5 Appendix A, which provides the basis for the MLC classification. The method for determining the load capacity of bridges, including partial factors and dynamic factors (dynamic effect, impact), is left to national competence, as it is closely related to the existing bridge design standard, which may vary from country to country.

In all cases, road bridges must be double load rated, giving a classification for both tracked and wheeled vehicles. The usable load capacity of bridges is fundamentally influenced by the concurrency of traffic passing through. AEP-3.12.1.5 defines four types of concurrencies (Figure 4).

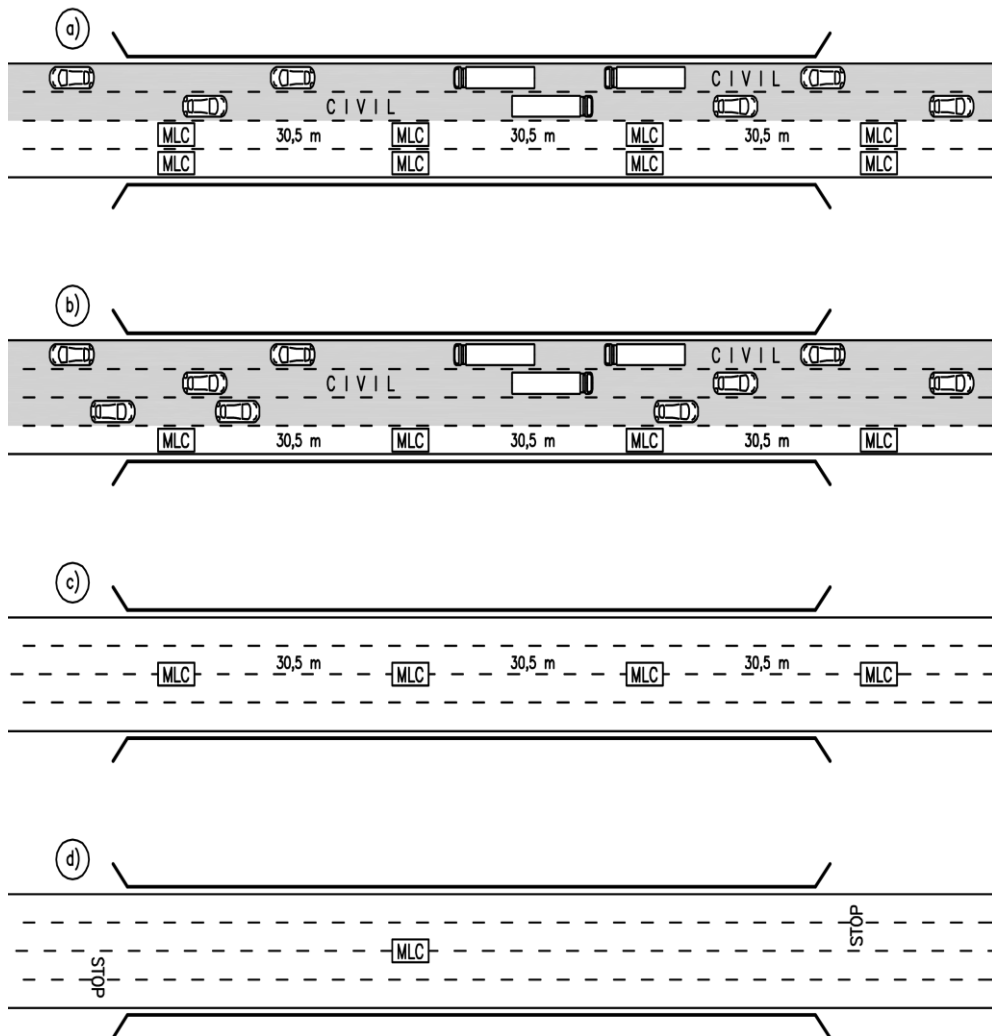


Figure 4: Vehicle coincidence cases for military load classes (drawing by the author)

The concurrency cases in Figure 4 can be adapted to narrower and wider bridges. In case a), there are two lanes for military traffic with simultaneous civilian traffic. In case b), there is only one lane for military traffic with simultaneous civilian traffic. In cases (c) and (d), there is no simultaneous civilian traffic, and the military vehicle is on the axis of the bridge. In case c) a convoy of military vehicles is considered and in case d) a single vehicle is considered. With the four types of concurrency cases, we can allow increasing military loads on the same bridge.

Of course, military vehicles that meet the general civilian traffic standards (vehicles with tyres and not overload, not oversized) can be allowed to travel as part of civilian traffic without any special military authorisation or analysis. In other cases (overload vehicles, tracked vehicles) a case-by-case decision is required.

Cases a) and b) are considered as normal cases when there is simultaneous civilian traffic. The corresponding military MLC bridge classification can be signposted in front of the bridge, facilitating military mobility (Figure 5). Bridge classifications for cases c) and d) should be treated as service data.



Figure 5: Traffic sign for military vehicles¹⁷

¹⁷ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/MLC> (downloaded: 03-03-2024)

The ideal situation would be to have MLC for all bridges in Hungary, even for all four concurrency cases. AEP-3.12.1.5 provides possible procedures and a framework for bridge classification but does not specify many important details. Therefore, for the classification, the reliability factors, partial factors, dynamic factors and the load model representing the concurrent civil traffic for each case, based on the Hungarian civil bridge design codes, should be fixed. In the history of Hungarian bridge construction, 10 bridge design codes have been used from the first one in 1910 to the present. The necessary parameters should therefore be fixed taking into account the reference (initial) civil bridge design code.

For this work, the first step is to record the research needed to establish the procedure, and then the MLC of bridges can be carried out in a practical prioritisation. This work should be done in close cooperation between civil and military bridge engineers.

STANAG 2021-order of bridge load classes

The military MLC of the load capacity of road bridges is a function of four parameters in addition to the load level. A bridge can therefore have many different MLC. If a bridge can have more than one MLC, it is particularly important to indicate clearly under which conditions each classification is valid. This is the purpose of my proposal for the MLC marking of bridges. ¹⁸

In addition to the MLC number of the ideal military vehicle (e.g. 100), which represents the load level, a further essential property should be treated as inseparable! For the marking system I have chosen the standard marking system for concrete as a model. For concrete, it is not sufficient to indicate the strength (e.g. C20), but the rest of the marking should include the environmental classes, the max grain size, the consistency of the fresh concrete, the type of cement to be used, etc. (e.g. C35/45-*XC3-24-F3-CEM I 52,5 - 100 years - ISO 4798:2016*)

For the load capacity of bridges, the following shall be indicated. The ideal vehicle type for sizing is tracked or wheeled. Recommended markings are T and W.

¹⁸ Hajós, Bence (2024): Közúti hidak katonai és polgári terhelési osztályairól. Hadmérnök, under publication

Cases of concurrency of vehicles should be distinguished. Military traffic on two lanes (two ways = Two) or only one lane (one way = One). Simultaneous civilian traffic is excluded by caution (Cau) and risk (Risk) crossings.

The classification reliability symbol system is taken from the relevant tables in AEP-3.12.1.5 Appendix K. Thus, the assessor's expertise can be LA (Level A), LB, LC, LD and LHN, and the procedure used can be A0 (Assessment level 0), A1, A2, A3, A4, A5 and A6.

The first element of the proposed standard notation is the classification code MLC (Figure 6), followed by the vehicle type, vehicle concurrency, assessor competence and procedure reliability, separated by long dashes. In the absence of information after the slash, only the MLC number of the bridge is not meaningful.

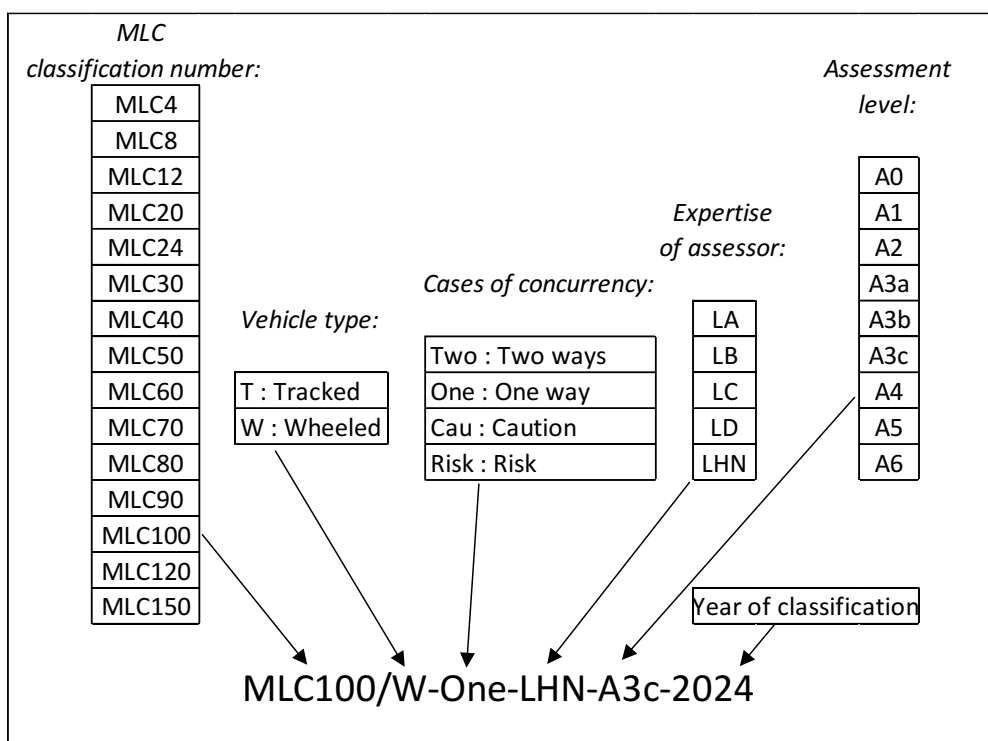


Figure 6: Proposal for a standardised marking of the MLC for road bridges (edited by the author)

Thus, a bridge can have eight load classifications according to the publication (two types of vehicles and four concurrency, $2 \times 4 = 8$), which in theory can have a total of 35 reliability indices (five levels of

expertise, seven procedures, $5 \times 7 = 35$). There are mutually exclusive parameters. The person with the lowest level of expertise certainly cannot perform the most reliable procedure.

If a bridge has a bridge load rating with the same meaning (vehicle type and concurrency) with two different assessment skills, the higher skill path should be used. Or if there are two different ratings from different reliability procedures, the higher reliability rating should be used.

The year of classification should be added to the end of the marking in Figure 6, as the load capacity of a bridge is not constant over time, and the deterioration of a bridge must be treated as well as the improvement resulting from a renovation or strengthening. The year of classification is therefore at least as important data as the designations for the reliability levels.

There are intrinsic relationships between the different vehicle and concurrency classifications of a bridge. A "force order" of the different classifications can be established.

Typically, a bridge classification for a wheeled will have a higher number of load capacity than a tracked classification. Similarly, a sequence can be set up for the concurrency cases $\text{Two} < \text{One} < \text{Cau} < \text{Risk}$.

The parameters and rules associated with each procedure are well defined if the condition that the higher confidence level is associated with a higher load rating is satisfied.

Research design

The aim of my PhD research is to investigate the MLC classification of existing civil road bridges and to propose the parameters for the calculations. A preparatory task for this is the analysis of the AEP-3.12.1.5 specifications and the study of foreign literature.

The research work started in January 2024 and some detailed studies are in progress. The classification of bridges is also closely related to the history of road bridges, road bridge design codes and the MLC of military vehicles. The outcome of the work is complicated by the fact

that a complete renewal of the civil bridge design standard is currently underway.¹⁹

The aim of my one-year research is to formulate a technical proposal for the classification of bridges, covering the details and parameters of the procedure. The proposal will be suitable for detailed technical discussion and examination in order to finalise the classification of the load capacity of bridges.

In the event of military and civilian consensus, the exact procedure can be fixed and the classification of bridges can begin, which is the final objective of this work.

Summary

In the long term, the MLC of bridges is necessary for the management and organisation of military overload road traffic. This work requires preliminary research and analysis. The parameters of the procedure should be fixed, taking into account foreign examples.

This work is country specific, because the classification is based on civil bridge design standards. The aim of my PhD research is to develop these parameters and procedures.

There are many similarities between military and civilian overload vehicle traffic, which can be used to develop procedures. Military overload transport is characterised by typeability. For the organisation of military transport, a procedure is needed that allows a quick decision to be made, and this is the purpose of the STANAG 2021 standard. The purpose of the domestic use is to classify road bridges MLC for different vehicle types and concurrency.

The expected outcome of my PhD research is the development of a methodology and procedures to support the assessment of the load capacity of road bridges. For the practical application of the results, the professional cooperation of the two most important organisations, the Hungarian Defence Forces and the Hungarian Public Roads is necessary. I propose that, on the basis of the procedure to be developed in

¹⁹ Hajós, Bence (2024): Paradigmaváltás a közúti hídtervezésben a hasznos járműterhek vonatkozásában Katonai alapterhek helyett polgári járműterhek bevezetéséről. Műszaki Katonai Közlöny, under publication

the doctoral research, Hungarian Public Roads should be responsible for the evaluation of the military load capacity of the bridges under its management and the transfer of the data to the Hungarian Defence Forces.

Bibliography

Farkas, Zoltán (2020): Új típusú nehézszállító szerelvények. Hadi-technika, 54(5) p. 69.

Gulyás, András (2002): Az érvényben lévő hídtervezési előírások és a hidak terhelési osztályba sorolása a STANAG 2021 szerint. Műszaki Katonai Közlöny, 12(1–2), 53–68. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3181/2428>

Gulyás, András (2003): STANAG 2021 bevezetésének feladatai az országos konferencia tapasztalatai alapján. Műszaki Katonai Közlöny, 13(1–4), 125–133. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3086/2337>

Gulyás, András – Havasi, Zoltán (2003): Hidak terhelési osztályba sorolása. Műszaki Katonai Közlöny, 13(1–4), 105–124. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/3085/2336>

Gulyás, András (2009): Új építési technológiák alkalmazása a Magyar Honvédség béketámogató műveletei katonai építési gyakorlatában. PhD-disszertáció. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola.

Hajós, Bence (2024): A STANAG 2021 szerinti katonai jármű-teherosztályok a polgári hídszabályzatok tükrében. Hadmérnök, under publication

Hajós, Bence (2024): Közúti hidak katonai és polgári terhelési osztályairól. Hadmérnök, under publication

Hajós, Bence (2024): Paradigmaváltás a közúti hídtervezésben a hasznos járműterhek vonatkozásában Katonai alapterhek helyett polgári járműterhek bevezetéséről. Műszaki Katonai Közlöny, under publication

Havasi Zoltán (2007): A Magyar Honvédség ideiglenes hídhelyreállítási képességeinek, lehetőségeinek vizsgálata. PhD-disszertáció. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola.

Sárány, István Róbert (2019): A polgári és katonai együttműködés aspektusai a katonai közlekedés műszak vonatkozásában. Conference presentation

AEP-3.12.1.5 NATO Standard Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition A Version 1, September 2017;

STANAG 2021 Standardization Agreement, Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition 8, 14 September 2017 NSO/1074 (2017) MILENG/2021;

Legal Resources

1988. évi I. törvény a közúti közlekedésről, Online:

<https://njt.hu/jogszabaly/1988-1-00-00> (downloaded: 03-03-2024)

36/2017. (IX. 18.) NFM rendelet a meghatározott össztömeget, tengelyterhelést, tengelycsoport-terhelést és méretet meghaladó járművek közlekedéséről, Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2017-36-20-2W> (downloaded: 03-03-2024)

Internet resources

<https://hidatok.hu/> (downloaded: 03-03-2024)

<https://www.kozut.hu/ugyfelszolgalat/utvonalengedely-uvr-e-office/altalanos-tajekoztato/> (downloaded: 03-03-2024)

https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0030.html (downloaded: 03-03-2024)

<https://wiki.openstreetmap.org/wiki/MLC> (downloaded: 03-03-2024)

<https://www.vezess.hu/haszongepjarmu/2022/08/27/magyar-honvedseg-scania/> (downloaded: 03-03-2024)

Daruka Norbert¹ – Dénes Kálmán² – Ember István³ – Kovács Zoltán⁴ – Vég Róbert⁵

A 3D NYOMTATÁS ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI AZ ELLÁTÁSI LÁNC KOCKÁZATAINAK CSÖKKENTÉSE ÉRDEKÉBEN

THE POSSIBILITIES OF APPLYING 3D PRINTING TO
REDUCE SUPPLY CHAIN RISKS

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-248](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-248)

Összefoglalás

A cikkben ismertetett kutatás célja a 3D nyomtatási technológia alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata az ellátási lánc kockázatainak csökkentése érdekében. A cikk első részében bemutatjuk a fejlett társadalmak különböző igényeinek kiszolgálásához szükséges ellátási lánc kialakulását, fejlődését és szerepét, továbbá annak elemeit. Ezt követően ismertetjük azokat a biztonsági kockázatokat, amelyek hátrányosan befolyásolhatják az ellátási folyamatokat. A dolgozat fő részében bemutatjuk a biztonságos anyagellátást elősegítő egyik alternatívát, az additív gyártási eljárások egyik fontos fajtáját, a 3D nyomtatási technológiát, továbbá annak előnyeit és korlátait. Ezt követően ismertetjük azokat az alkalmazási lehetőségeket és területeket, vagyis az ellátási láncnak azokat az elemeit, ahol a biztonságos anyagellátás érdekében hatékonyan és eredményesen lehet használni ezt a gyártási eljárást.

¹ Dr. Daruka Norbert őrnagy, robbanóanyag-ipari szakmérnök, e-mail: daruka.norbi@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7102-1787>

² Dr. Dénes Kálmán, építőmérnök, e-mail: denes.kalman.1975@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2951-7172>

³ Dr. Ember István alezredes, NKE HHK Műveleti Támogató tanszék, tanársegéd, e-mail: ember.istvan@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9877-0366>

⁴ Dr. Kovács Zoltán alezredes, NKE HHK Műveleti Támogató tanszék, egyetemi docens, e-mail: kovacs.zoltan@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9098-1997>

⁵ Dr. Vég Róbert alezredes, NKE HHK Haditechnikai tanszék, egyetemi docens, e-mail: veg.r Robert@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9786-6702>

Kulcsszavak: logisztika, ellátási lánc, additív gyártástechnológia, 3D nyomtatás, 3D nyomtatási képesség

Abstract

The purpose of the research presented in the article is to examine the application possibilities of 3D printing technology for reducing the risks in the supply chain. In the first part of the paper, we introduce the formation, development, and role of the supply chain necessary to meet the various needs of advanced societies, along with its elements. Subsequently, we discuss the security risks that can adversely affect supply processes. In the main part of the paper, we present one alternative that promotes secure material supply - 3D printing technology, an important type of additive manufacturing process - along with its advantages and limitations. Finally, we outline the application possibilities and areas, namely the elements of the supply chain, where this manufacturing process can be effectively and efficiently used to ensure secure material supply.

Keywords: logistics, supply chain, additive manufacturing, 3D printing, 3D printing capability

Bevezetés

A logisztikai rendszer a társadalom különféle igényeinek kiszolgálását, ellátását biztosítja a szükséges folyamatok optimalizálása révén. A legfontosabb feladata, hogy a megfelelő anyag a megfelelő helyen, minőségben, mennyiségben és költségen álljon rendelkezésre a megfelelő vevő (igénylő) számára úgy, hogy az a megfelelő információval legyen ellátva. Ennek végrehajtása érdekében cikkünkben a 3D nyomtatási technológia katonai alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozunk azért, hogy csökkenteni tudjuk a jelenlegi ellátási rendszer lehetséges kockázatait. A logisztikai rendszerrel éppen ezért csupán a szükséges és elégséges mértékben, részletességgel és mélységben foglalkozunk, amely a dolgozatunk elsődleges céljának eléréséhez szükséges.

A társadalom egyes tagjainak szükségletei jövedelmi helyzetüktől függően jelentős mértékben eltérhetnek egymástól, emiatt az ellátási feladatokat a változatos igények figyelembevételével kell végrehajtani. Az emberek különböző életszínvonala és az ebből adódó igénybeli különbségek megjelennek pl. a közműszolgáltatások területén, az élelmiszerellátásban, az egészségügyben és az oktatásban, a sportban, a

gépjárművásárlások során és a digitális technológiában egyaránt. Számos tekintetben kivételt jelentenek ez alól az állami szervezetek, így a Magyar Honvédség is, mivel a katonai szervezetek tagjainak pl. élelemmel, ruházattal, fegyverrel vagy gépjárművel történő ellátása egységes szabályok és normák alapján történik, amelynek során egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a környezetvédelmi szempontokra is.⁶ Mindezek teljesítéséhez a versenyképes hadiiparnak rendelkeznie kell a kor követelményeinek megfelelő technológiai színvonallal annak érdekében, hogy ellátásbiztonságot garantáljon a haderő számára békében és háborúban egyaránt.⁷

Függetlenül a fogyasztói igényekben megjelenő különbségektől, az ellátási feladatok végrehajtására ellátási láncot kell szervezni és működtetni, amelyet az esetlegesen változó igényekhez kell folyamatosan alakítani. Az ellátási lánc hatékony működtetésének számos különböző, de nem egységes módja van, mivel a külső és belső információk, a gazdasági folyamatok, a katonai műveletek jellege folyamatosan befolyásolják vagy befolyásolhatják a lánc menedzselését.⁸ Az ellátási lánc létrehozása, de legfőképpen vezetése éppen ezért komplex feladat, mivel többszintű beszállítói és fogyasztói hálózatokat kell menedzselni.

Az ellátási lánc szerepe

A fogyasztói igények kielégítésére szolgáló megoldás rendszerint több vállalat értékláncainak, ezen belül értékteremtő folyamatainak összekapcsolásával jön létre. Az értékteremtő folyamatok vállalati határokon átívelő, összekapcsolódó sorozatát nevezzük ellátási láncnak.⁹ Alapvető célja a fogyasztók igényeinek kiszolgálása, amely érdekében több piaci szereplő is együttműködik. Az ellátási láncnak több fontos szerepe is van hazánk nemzetgazdaságának és vállalatainak működésében, amelyek közül az alábbiakat emeljük ki:

- Hatékonyság növelése: Az ellátási láncok egyik célja a folyamatok hatékonyságának növelése. Azáltal, hogy optimalizálják a gyártást, raktározást és szállítást, a vállalatok csökkenthetik a

⁶ ROMVÁRI – SZAJKÓ – PAP 2023: 25–38.

⁷ TAKSÁS 2021: 57–61.

⁸ VENEKEI 2013: 108–119.

⁹ CHIKÁN 2008: 400.

költségeiket, javíthatják a termékek minőségét és növelhetik a versenyképességüket.

- Készletezés optimalizálása: Az optimális készletezés lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy elkerüljék a túlkészletezés okozta gondokat, csökkentsék a tárolási költségeket és gyorsabban reagáljanak a piaci változásokra.
- Piachoz való alkalmazkodás, fenntarthatóság növelése: A vállalatok a rugalmas ellátási láncoknak köszönhetően gyorsabban tudnak reagálni a változó piaci körülmények miatt nehezen előre jelezhető keresletre. Ez növeli a vállalat versenyképességét és biztosítja a fenntartható működését.
- Minőségellenőrzés és biztonság: Az ellátási láncoknak fontos szerepük van a minőségellenőrzésben és a termékek jogszabályokban előírt biztonságának garantálásában.
- Innováció támogatása: Az ellátási láncokban alkalmazott új technológiák és innovatív megoldások segíthetnek a vállalatoknak a termékfejlesztésekben vagy a hatékonyabb működésben.
- Kockázatkezelés: Az ellátási láncoknak kulcsszerepük van a különböző kockázatok kezelésében, ideértve a természeti katasztrófákat, a geopolitikai feszültségeket vagy akár a globális gazdasági változásokat. A megoldást jelentő diverzifikált ellátási láncok vagy az ellátási láncok jelentős lerövidítése nagymértékben segíthetnek csökkenteni a kockázatokat és növelni a vállalatok ellenálló képességét.

Az ellátási lánc tehát nemcsak egy egyszerű logisztikai rendszer, hanem olyan stratégiai eszköz, amely alapvető hatással van a vállalati teljesítményre és a nemzetgazdaságra egyaránt, ezeken keresztül pedig a társadalom egészére. Az ellátási lánc hatékonysága és sikere a benne résztvevőktől függ, akiknek egyaránt érdekük a lánc egészének eredményes működése, mivel a saját jólétük és sokszor a fennmaradásuk múlik rajta. Ennek következtében az ellátási láncot és annak egyes elemeit a fogyasztók, mint ügyfelek igényeinek megfelelően kell optimalizálni és menedzselni, hogy a megrendelt termékek és szolgáltatások biztosítása az elvárásoknak megfeleljen.

Különösen fontos ez katonai feladatok során, amikor a végrehajtáshoz nélkülözhetetlen logisztikai támogatás alapelvei a legszélesebb körben ölelik fel azokat az elvárásokat, amelyek ahhoz szükségesek,

hogy a műveletek és a katonai szervezetek feladatainak végrehajtásakor a logisztikai támogatás maradéktalanul biztosított legyen.¹⁰ Nem hagyhatjuk figyelmen kívül ugyanakkor azt, hogy hazánk logisztikai képessége – a többi tagállaméhoz hasonlóan – hozzájárul a NATO logisztikai rendszere egészének működéséhez. A nemzeti szempontok mellett így megjelennek a tagállamok szövetségének közös irányelvei is. NATO-értelmezés szerint az ellátási lánc a szükséges anyagok, cikkek, felszerelések előállításától annak végső felhasználójáig történő eljuttatását jelenti.¹¹ Az értéklánc annyival több ennél, hogy magában foglalja azokat a folyamatokat is, amelyek ahhoz szükségesek, hogy ezek az anyagok, cikkek, felszerelések elkészüljenek. Látni kell, hogy a végtermék előállítását megelőző folyamatok nélkül a műveleti támogatási lánc teljesen működésképtelen.¹²

Az ellátási lánc kockázatai

A közelmúltban kialakult geopolitikai feszültségek, háborús konfliktusok, gazdasági válságok és járványok következtében kialakult ellátási zavarok rávilágítottak az ellátási láncok sérülékenységre. A volatilisá váló pénzpiacok, az autógyártásban kialakult chiphiány, az alapanyag- és nyersanyagellátási problémák, valamint a globálisan megugró szállítmányozási költségek hatásai közvetlenül érintették a vállalkozásokat és az ügyfeleket egyaránt. 2022-ben pl. nem volt ritka, hogy a nem készleten lévő új személyautókra 6–10 hónapot kellett várni. A globális termelési láncok zavarainak, megbomlásának hatása emellett azonban a fogyasztói árakban is megjelent. Az új autókért 2021-ben 9,2%-kal,¹³ 2022-ben már 24,1%-kal,¹⁴ 2023-ban pedig 2,3%-kal¹⁵ kellett átlagosan többet fizetni. Fokozta a problémát, hogy az elmúlt néhány évtizedben, főként a globális vállalatok jelentős része a feladatainak nagyrésztét kiszervezte, és csupán az alaptervekenységére fókuszált. Csökkentették a beszállítóik számát és a készleteiket egyaránt, és a just-in-time filozófiát¹⁶ követték, amely tovább erősítette

¹⁰ ROMVÁRI – SZAJKÓ – PAP 2023: 25–38.

¹¹ VENEKEI 2012: 62–74.

¹² TAKSÁS 2017: 105–117.

¹³ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fogyar/fogyar2021/index.html>

¹⁴ <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/far/far2212.html>

¹⁵ <https://www.ksh.hu/gyorstajekozatok/far/far2312.html>

¹⁶ A just in time (JIT) jelentése: éppen-időben-elv; ez egy készletezési stratégia, amely pontosan összehangolja a szállítóknak leadott nyersanyag- vagy alkatrészrendelést a gyártási ütemtervvel. A szállítmányt nem raktározzák sokáig, a termé-

az ellátási lánc szereplői közötti függőségi viszonyt; ez egyúttal jelentősen fokozta az ellátási láncok sérülékenységet. A lánc egészének működését ugyanis akár egyetlen szereplő hibája is negatívan befolyásolhatja.

Annak érdekében, hogy a sérülékenységet okozó kockázatokra megtaláljuk a legmegfelelőbb kezelési módot, szükség van az ellátási-lánc-kockázatok felmérésére, megismerésére és osztályozására. Ennek megfelelően a kockázat helye szerint megkülönböztetünk: vállalaton belüli, vállalaton kívüli, de az ellátási láncon belüli, valamint az ellátási láncon kívüli kockázatokat.¹⁷ Ez a megközelítés mutatja meg leginkább, hogy a vállalatnak van-e befolyása a kockázatokat kiváltó tényezőkre, vagy nincs. Ennek a honvédelemben minősített időszakokban kiemelten nagy jelentősége van, éppen ezért az alábbi felsorolásban azokat az ellátási-lánc-kockázatokat ismertetjük, amelyek a kutatásunk szempontjából releváns területet, a védelmi ipart és annak fontos részét, a honvédséget érinthetik:

- Készletezési kockázatok: A túlkészletezés vagy a készlethiány egyaránt kockázatot jelenthet. Az elhibázott készletkezelés ugyanis növelheti a vállalat költségeit, csökkentheti a likviditását, és akadályozhatja a gyors reagálását a piaci változásokra.
- Beszállítói kockázatok: A szállító megbízhatatlansága, fizetési nehézsége, csődje vagy a minőségi problémák jelenthetnek kockázatot az ellátási láncban. Ennek következtében előfordulhat, hogy a megrendelt terméket nem kapja meg az alakulat.
- Külső kockázatok: Természeti katasztrófák, globális politikai feszültségek, gazdasági válságok, kereskedelmi háborúk vagy járványok olyan külső tényezők, amelyek jelentős hatással lehetnek az ellátási láncokra. Például egy nem várt esemény a szállító országában leállíthatja a gyártási folyamatokat.
- Logisztikai kockázatok: A szállítványozási nehézségek, a késedelmek, az infrastrukturális problémák vagy a szállítási költségek emelkedése, vagy a szállítási útvonalak hosszának növekedése mind olyan tényezők, amelyek kockázatot jelenthetnek az ellátási láncban.

kek rövid időn belül gyártósorra kerülnek. A just in time legfőbb előnye a készlet-tartási költségek közel nullára történő csökkentése. A stratégia hátrányai között fontos megemlíteni a magas szintű koordináció szükségességét a vállalat és a szállítók között, továbbá a keresleti és a kínálati sokkok okozta kitettséget.

¹⁷ CHRISTOPHER – PECK 2004: 1–14.

- Technológiai kockázatok: Az informatikai rendszerek meghibásodása, a kiberbiztonsági fenyegetések egyaránt technológiai kockázatokat hordozhatnak, amelyek negatívan befolyásolhatják az ellátási láncot.
- Piaci kockázatok: A változó fogyasztói igények, a szükségletingadozás, az árképzési változások vagy piaci szabályozások változása mind olyan tényezők, amelyek piaci kockázatokként jelentkezhetnek, és negatívan érinthetik a katonai feladatokat.
- Minőségi kockázatok: A minőségi szabványok betartásának hiánya, a gyártási hibák vagy a termékek hamisítása mind minőségi kockázatokat hozhat létre az ellátási láncban.
- Termék- és nyersanyaghiány: A volatilis pénzpiacok, a járványok vagy a katonai konfliktusok miatt leálló kitermelési, gyártási tevékenységek az ellátási lánc időleges leállításához vezethetnek.

A felsorolt kockázatok következtében kialakult logisztikai zavarok, de legfőképpen azok következményei felhívták a figyelmet az ellátási-lánc-kockázatok kezelésének szükségességére. A vállalatoknak éppen ezért különféle stratégiákkal, rendszerekkel és módszerekkel kell felkészülniük ezekre a kockázatokra és haváriákra.

Az ellátási láncok kockázatcsökkentő stratégiái

A vállalatoknak időről időre szembesülniük kell a még oly stabil és megbízható ellátási láncok sérülékenységével is, mint amilyenek a sajátjukat gondolják. Az előzőekben felsorolt kockázati tényezők megismerése és azok várható hatásainak vizsgálata a vállalat működésére az első lépés abba az irányba, hogy a megfelelő kockázatkezelési stratégiát ki lehessen dolgozni azokra. Tekintettel arra, hogy a különböző vállalatok megbízható és hatékony működése nem csupán vállalati, hanem nemzetgazdasági érdek is egyben, a kockázatkezelési folyamatot vállalati, nemzeti és nemzetközi szabályozások is segítik. Ezek közül az ISO 31000 vállalati kockázatkezelési szabványt emeljük ki, amely általános elveket és módszereket határoz meg azzal a céllal, hogy növelni lehessen a működési hatékonyságot, a menedzsmentet és a bizalmat, továbbá minimalizálni lehessen az összes veszteséget.

Katonai ellátási, beszállítási feladatok végrehajtásával kapcsolatban pl. a 164/2002. (VIII.2.) Kormányrendelet előírásai mérvadók, amely

deklarálja az NSIP¹⁸ beszerzési eljárásokban való részvétel feltételeit annak érdekében, hogy a pályázatokon indulni kívánó magyar vállalkozások elnyerhessék a „NATO beszállításra alkalmas” tanúsítást. Az említett jogszabály a kockázatcsökkentő megoldások egyik eleme, mivel azok a vállalkozások, amelyek teljesítik a jogszabály előírásait, szakmailag és gazdaságilag is megfelelnek a követelményeknek, amelynek eredményeként nagyobb biztonsággal teljesítik a vállalásait. „Azonban a nemzetközi védelmi ipari versenyben küzdő zászlóshajó vállalatok számára csakis a legmagasabb minőségi követelményeket teljesíteni tudó, innovációra és kooperációra képes cégek felelhetnek meg beszállítói partnerként.”¹⁹

Az ellátási láncok zavartalan, rugalmas működése minden szereplőnek egységes, közös érdeke, mint ahogyan az is, hogy a lehetséges problémák kezelésére rendelkezzenek intézkedési tervvel. Az ellátási láncok kockázatainak kezelésére az alábbi stratégiák alkalmazhatók:

- kockázatelkerülés;
- kockázatcsökkentés (kármegelőző, kárcsökkentő intézkedések);
- kockázatmegosztás, kockázatáthárítás.

Az ellátási lánc egészére és annak minden egyes elemére kockázatelemzést (fenyegetésazonosítás, gyakoriság, következmény, kockázatszámítás) kell végezni azért, hogy a lehetséges kockázatok elemzését, értékelését és prioritizálását követően hatékony és sikeres kockázatkezelést lehessen végrehajtani.

A fenntarthatóság és rugalmasság képességének kialakítása és megerősítése, az ellátási lánc sérülékenységének csökkentése, az ellátási lánc működésének kiszámíthatósága az ellátásilánc-vállalatok összes érintettjének közös érdeke. Ennek a közös érdeknek a követését testesíti meg az ellátásilánc-kockázat menedzsmentje, amelynek célja preventív²⁰ és reaktív²¹ intézkedések segítségével befolyásolni

¹⁸ NATO Biztonsági Beruházási Program.

¹⁹ TAKSÁS – HEGEDŰS 2022: 9–26.

²⁰ Preventív intézkedés: A beavatkozások során a negatív események megelőzésére helyezik a hangsúlyt azért, hogy az esemény be se következzen, azt valamilyen módon elkerüljék.

²¹ Reaktív intézkedés: A beavatkozások során a legfontosabb feladat a bekövetkezett negatív esemény következményeinek csökkentése, illetve a bekövetkezett károk felszámolása annak érdekében, hogy az ellátási rendszer az eredeti szintre minél hamarabb visszaálljon.

az ellátásilánc-kockázat jellemzőit (valószínűségét, hatását, az esemény gyorsaságát, a veszteségkeletkezés gyorsaságát, a felderítési időt, a kijavítási időt vagy a gyakoriságot), hogy javuljon az ellátási lánc fenntarthatósága és rugalmassága.²²

A Magyar Honvédségben alkalmazott preventív kockázatkezelő intézkedések közé tartozik többek között:

- saját gyártókapacitás létrehozása;
- a jogszabályban rögzített követelmények megfogalmazása a beszállítókkal szemben;
- a beszállítók minősítése, folyamatos monitorozása;
- a beszállítói bázis diverzifikálása;
- logisztikai központok létrehozása;
- készletek felhalmozása és kezelése;
- a digitalizáció és a mesterséges intelligencia mind szélesebb körű alkalmazása;
- az ellátási láncok egyszerűsítése, rövidítése.

Az ellátási láncok rövidítése, valamint a saját gyártókapacitás létrehozása jelentősen csökkentheti a lehetséges kockázatokat, továbbá lényegesen növelheti a honvédség ellátásbiztonságát, amely minde nélkülözhetetlen különleges jogrend²³ kihirdetése idején alapvető fontosságú.

A közelmúlt katonai, geopolitikai és migrációs problémái miatt hazánk Nemzeti Katonai Stratégiájának²⁴ célkitűzési alapján a Magyar Honvédségnek a képességek fejlesztésével, valamint a haditechnikai fejlesztések végrehajtásával a kor követelményeinek megfelelő, korszerűen felszerelt, hatékonyan alkalmazható haderővé kell válnia. A korszerű haderőhöz elengedhetetlen a kor követelményeinek megfelelő, folyamatosan megújulni képes nemzeti védelmi ipar kialakítása és fenntartása is, amelyhez hozzájárul a saját gyártókapacitás létrehozása

²² SZÁSZ – DEMETER (szerk.) 2017.

²³ Különleges jogrend (Magyarország Alaptörvénye 48. cikk alapján): a hadiállapot, a szükségállapot és a veszélyhelyzet.

²⁴ 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról; <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22>

A diszruptív technológiák²⁵ fokozatos terjedése ugyanis tovább növeli hazánk biztonsági kockázatát, mivel pl. a mesterséges intelligenciával rendelkező robotok, a drónok, valamint az általunk is kutatott terület, a 3D nyomtatás katonai alkalmazása alapjaiban változtatják meg a jelenlegi hadviselés szabályait és eljárásrendjét.

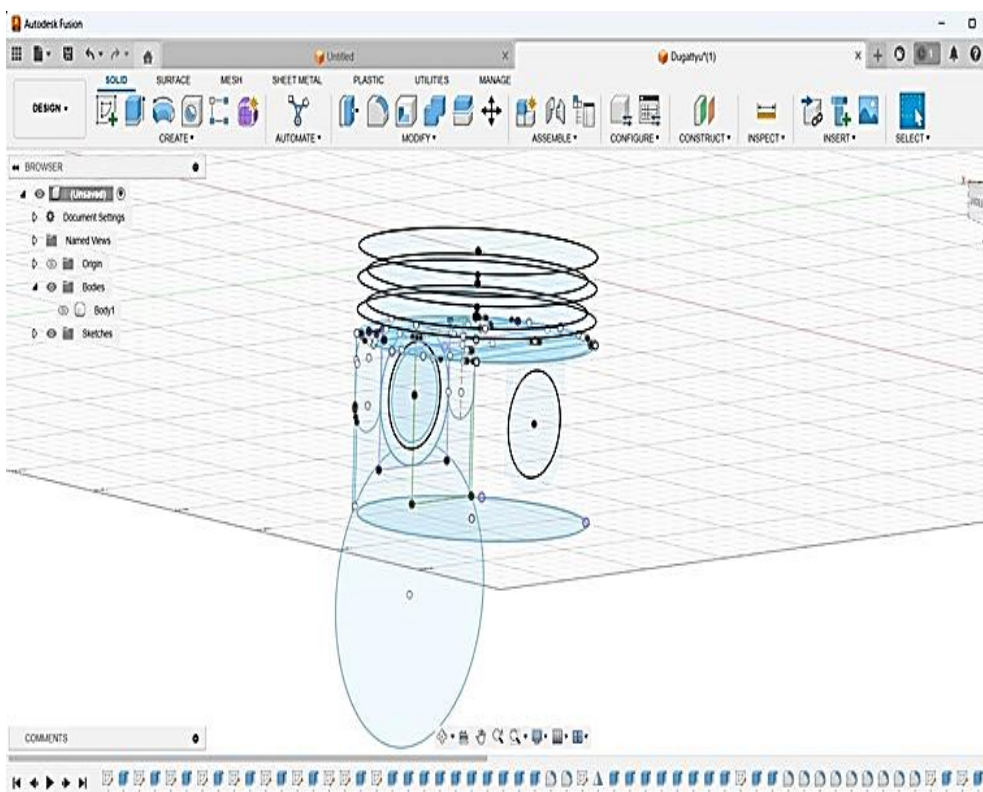
Az additív gyártástechnológiában végzett kutatásunk elért eredményei alapján az a meggyőződésünk, hogy a Magyar Honvédségben működtetett ellátási láncok preventív kockázatkezelő intézkedéseinek teljesítéséhez jelentős mértékben hozzájárulhat a 3D nyomtatási technológia katonai követelményeknek is megfelelő alkalmazása. Dolgozatunk következő fejezeteiben bemutatjuk a 3D nyomtatást, továbbá annak alkalmazási lehetőségeit az ellátási láncok kockázatainak csökkentése érdekében.

A 3D nyomtatási technológia bemutatása

Az additív gyártást biztosító 3D nyomtatási eljárás során a nyomtató tetszőleges formájú és anyagú tárgyat vagy akár összetett – hagyományos gyártási eljárással nem elkészíthető – szerkezetet anyag hozzáadásával rétegről rétegre épít fel egy digitális CAD-modell alapján. A nyomtatáshoz használt CAD-fájlok elkészítése a megrendelői igények alapján, a tervező elképzelésének és lehetőségeinek megfelelően az alábbi módokon történhet:

- tervezés CAD-szoftver használatával (1. ábra): A tervező új elemet tervez CAD-szoftverben (pl.: AutoCAD, Solid Edge, FreeCAD), majd ezt követően a 3D-nyomtató által támogatott digitális fájlt készít (pl.: STL).
- szkennelés 3D szkennelssel: A tervező 3D szkennelssel digitalizálja a meglévő tárgyat (amely akár törött vagy hiányos is lehet), majd ebből 3D modellt készít. Szükség esetén szerkeszteni tudja azt, részeket adhat hozzá, hibákat javíthat ki stb. A végeredmény itt is egy 3D nyomtató által támogatott digitális fájl.

²⁵ Diszruptív technológia: Az olyan innovatív technológiai változásokat, szolgáltatásokat vagy megoldásokat, amelyek által hozott eredmények viszonylag rövid idő alatt alapvetően átrendezik a piaci erőviszonyokat, először munkahelyek tömegének elvesztésével, meglévő üzleti modellek lerombolásával, felforgatásával járnak, ezzel kiszorítva a korábbi technológiai környezetben biztos pozícióval rendelkező szereplőket, diszruptív technológiáknak nevezzük.



1. számú ábra. Tervezés CAD-szoftverrel.
Forrás: a szerzők felvétele

Napjainkra a gazdasági élet számos területén valamilyen formában jelenlévő additív gyártástechnológia elsőszámú megoldásának, a 3D nyomtatásnak alaposabb megismeréséhez először is nélkülözhetetlen a különféle nyomtatási eljárások rendszerezése, azaz valamilyen szempontok (pl. bekerülési költség, nyomtatható méret, nyomtatási sebesség stb.) szerinti felosztása. Ezt az osztályozást a kutatásunk tekintetében releváns szempontok szerint a felhasználási terület alapján (pl.: oktatás,²⁶ kutatás, prototípusgyártás stb.), a nyomtatás folyamata alapján (pl.: szálhúzásos, porágyas stb.) és a felhasznált nyomtató-alapanyagok fajtái alapján (pl.: műanyagok, fémek, kompozitok stb.) végeztük el. A dolgozat következő fejezeteiben bemutatott vizsgálatok alapját ezek a csoportok alkotják. Véleményünk szerint ez a rendszerezés ad leginkább hasznos információt kutatásunk céljainak eléréséhez, a 3D nyomtatás felhasználási lehetőségeinek vizsgálatához az el-látási láncok kockázatainak csökkentése érdekében.

²⁶ GYARMATI – HEGEDŰS – GÁVAY 2022: 113–126.

A 3D nyomtatási technológia katonai alkalmazása

Az ipari-gazdasági élet szereplői a fenntartható cégműködés és a nagyobb nyereség elérése érdekében szívesen használják azokat a termelést segítő, javító megoldásokat, amelyek segítségével hatékonyabban, gyorsabban és gazdaságosabban tudnak dolgozni. Természetesen a védelmi szféra, így a honvédség is nagymértékben támaszkodik az innovációk és a technológiai fejlesztések²⁷ eredményeire, ezért – a katonai stratégia célkitűzéseivel összhangban – a 3D nyomtatási technológia egyre nagyobb hangsúllyal van jelen a honvédelmi célú oktatási, kutatási, valamint ellátási és utánpótlási rendszerben.

Nem meglepő, hogy a 3D nyomtatási technológiát a különböző ipari szereplők és a védelmi szféra (pl. rendőrség, honvédség²⁸) mellett egyre többen és egyre szélesebb körben alkalmazzák, mivel a folyamatos fejlesztések eredményeként további előnyök érhetők el.



2. számú ábra. Nyomtatás különböző alapanyagokkal.
Forrás: a szerzők felvétele

²⁷ HEGEDŰS – GYARMATI 2022: 17–32.

²⁸ VÉGVÁRI – HEGEDŰS – ZENTAY 2023: 56–60.

Ezek közül fontos megemlíteni a nyomtatók árának csökkenését, a nyomtatható méret növekedését, a nyomtató alapanyagok fajtájának bővülését, valamint a gyártási hibák hatásának mérséklési lehetőségeit.²⁹ Az újabbnál újabb nyomtatási eljárások,³⁰ valamint a szavatolt, állandó minőségű nyomtató-alapanyagok elérhetővé válnak a felhasználók számára, amely a nyomtatott alkatrészek mechanikai tulajdonságainak javulását³¹ eredményezik. (lásd 2. sz. ábra) A védelmi ipar, de a honvédelem is a technológiában rejlő kedvező lehetőségek miatt használja ezt a gyártási eljárást számos területen.

A közelmúlt geopolitikai feszültségei és válságai, az orosz-ukrán háború vagy az izraeli háború a Hamász terrorszervezet ellen Gázában olyan kiszámítható és kiszámíthatatlan biztonságpolitikai kockázatot jelent Európára és a NATO-ra nézve, amelyre a szövetségnek és annak részeként hazánknak is időben fel kell készülnie. Korszerű haderő nélkül ugyanis nincs sem biztonság, sem pedig autonómia. A Magyar Honvédségnek éppen ezért a kor követelményeinek megfelelő, a jövő kihívásaira reagálni képes modern haderővé kell válnia. Ennek eléréséhez többek között jól képzett, felkészült személyi állomány, modern haditechnika és jól szervezett ellátórendszer szükséges.

A napjainkban zajló háborús cselekmények igazolják, hogy a mesterséges intelligencia alapú célpontkiválasztás, a tömegesen alkalmazott drónok,³² továbbá az általunk kutatott terület, a 3D nyomtatás katonai alkalmazása alapjaiban változtatják meg a hadviselés eddig alkalmazott szabályait és eljárásrendjét. A különböző katonai konfliktusok eseményeiről szóló híradások részletesen beszámoltak a 3D nyomtatási eljárás hatékony alkalmazásáról a harctéren. A kifejezetten katonai használatra szánt 3D nyomtatókkal pót- és fegyveralkatrészeket gyártottak szinte a fronton, azaz helyben és azonnal. A technológia fejlesztéseinek eredményeként építőipari alkalmazásra szánt nagyméretű 3D nyomtatóval a tervek szerint lerombolt iskolákat építenek újjá. Ezek a példák a 3D nyomtatási eljárás katonai alkalmazásának létjogosultságát és a katonai képesség kialakítását még tovább erősítik.

A 3D nyomtatási technológia katonai alkalmazása³³ ugyanakkor számos lehetőséget kínál a logisztikai kihívások kezelésére, azon belül

²⁹ ZENTAY – HEGEDŰS – VÉGVÁRI 2023: 57–62.

³⁰ KARA et al. 2023.

³¹ ZENTAY – HEGEDŰS – VÉGVÁRI 2023: 49–55.

³² HEGEDŰS – HENNEL – VÉGVÁRI 2023: 33–36.

³³ NÉMETH – GÁL 2019: 231–249.

pl. az ellátási és utánpótlási problémák megoldására, amely a hatékonyság és a biztonság növelését egyaránt szolgálja. Ez nagyban hozzájárul az ellátási láncok kockázatainak csökkentéséhez, amely a katonai feladatok végrehajtásának sikeréhez nélkülözhetetlen.

Az ellátási lánc kockázatainak csökkentése, optimalizálásának lehetőségei a 3D nyomtatási technológia alkalmazása által

A 3D gyártási eljárás már jelenleg is számos lehetőséget kínál egyes logisztikai feladatok hatékonyabb és gyorsabb végrehajtására, mint pl. a haditechnikai alkatrészellátási problémák megoldása, a hatékonyság növelése vagy a logisztikai ellátási problémák kezelése és minimalizálása. A fejlesztési folyamat során helyben és azonnal ki lehet nyomtatni a prototípusokat (3. sz. ábra), akár különböző alapanyagok felhasználásával, amely lehetővé teszi a gyorsabb tesztelést és szükség esetén a módosítást.

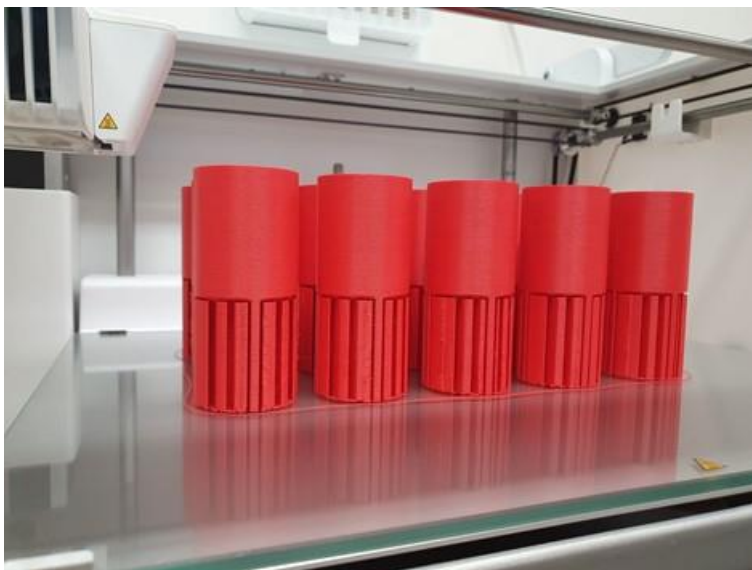


3. számú ábra. Munkahenger készítése 3D nyomtatással.

Forrás: a szerzők felvétele

A 3D gyártástechnológia alkalmazásával biztosítható az egyedi, akár személyre és méretre szabott felszerelések előállítása, természetesen a vonatkozó katonai követelmények egyidejű teljesítése mellett. Lehetőség van kis sűrűségű nyomtató-alapanyagok felhasználásával töltetházak³⁴ gyártására tűzszerész feladatokhoz (4. sz. ábra), legyen szó tartószerkezet rombolásáról vagy robbanótestek hatástalanításáról.

³⁴ EMBER – ÁDÁM 2022: 35–44.



4. számú ábra. Kumulatív töltetházak 3D nyomtatása.
Forrás: a szerzők felvétele

A katonai műveletek sikeres végrehajtásához hasznos lehet a vonatkozó térképek³⁵ és más tájékoztató tereptani elemek 3D nyomtatással történő elkészítése a domborzati viszonyok vagy a település-szerkezet egyszerűbb megértése érdekében. Végezetül nem szabad megfeledkezni a harcot megvívó végrehajtó alegységek zavartalan logisztikai ellátásáról, amelyhez lehetőség van a szükséges alkatrészek, felszerelések és egyéb eszközök helyszíni additív gyártására. Ez nemcsak lerövidíti és biztonságosabbá teszi az ellátási láncot, hanem csökkenti a szállításra fordított időt és a költségeket is.

A 3D nyomtatási technológia katonai alkalmazása az ellátási láncok optimalizálásában és lehetséges kockázatainak minimalizálása érdekében számos lehetőséget kínál, amelyek közül az alábbiakat emeljük ki:

- rugalmas gyártási folyamatok;
- gyártási folyamatok optimalizálása, gyorsítása;
- on-demand (pl. igény szerinti) gyártás;
- digitális adatbázis használata a gyártáshoz;
- optimalizált készletezés;
- beszállítói hálózatok optimalizálása;

³⁵ KÁLLAI 2023: 330–392.

- igénybe vett szolgáltatások mennyiségének csökkentése;
- komplex, összetett alkatrészek egyszerű gyártása,
- szállítási kockázatok és költségek csökkentése;
- innovációs és tervezési szabadság;
- környezetkárosítás csökkentése.

A 3D gyártási technológia tehát lehetővé teszi az innovatív, korszerű és rugalmas megoldások alkalmazását az ellátási láncok optimalizálásában, amelyek hozzájárulhatnak a katonai feladatok hatékonyabb végrehajtásához. Az additív gyártási eljárás szélesebb körű katonai alkalmazása hozzájárulhat a honvédség saját gyártási kapacitásának kialakításához és fejlesztéséhez, az igénybe vett szolgáltatások mennyiségének csökkentéséhez, ezáltal az abból eredő kockázatok csökkentéséhez is. A függetlenséget és önállóságot biztosító gyártási képesség kialakítása hozzájárul a kiképzéshez és a műveletekhez szükséges készletek csökkentéséhez, valamint rugalmasabbá teheti a katonai ellátási láncokat.

Összefoglalás

A Magyar Honvédség számos tevékenysége – már csak a rendeltetéséből fakadóan is – kockázatot jelent, amelyet a feladatok végrehajtásának sikere érdekében azonosítani, elemezni, értékelni és kezelni kell. Nem jelent kivételt ez alól a katonai logisztika sem, amelynek fontosabb feladatai közé tartozik a személyi állomány felszereléssel való ellátása, a harci és a harckiképzési feladatok támogatása, szállítási feladatok végrehajtása, továbbá a harci technikai eszközök, anyagok, gépjárművek hadrafoghatóságának biztosítása. A logisztikai feladatok mindenoldalú biztosítása a katonai feladatok sikerének alapfeltétele. Ennek megfelelően kulcsfontosságú, hogy a célokat hátrányosan befolyásoló azonosított kockázatokat a logisztikai szervezetek megfelelő stratégia alkalmazásával kezeljék, az esetleges negatív hatásokat és a károkat minimalizálják.

A 3D nyomtatás széleskörű, katonai követelményeknek is megfelelő alkalmazása véleményünk szerint biztosítja azokat a gyártási lehetőségeket és ellátási előnyöket, amelyek igazolják a technológia létjogosultságát, továbbá a 3D nyomtatási képesség kialakításának szükségét a Magyar Honvédségben. Természetesen ennek a képességnek a

létrehozása további kérdéskörök figyelembevételét és vizsgálatát indukálja. Ilyenek többek között a nyomtatást végző szakállomány felkészítése és kiképzése, a termék utómunkálatokat követő megfelelő minősége, a gyártás jogi aspektusai, illetve a szükséges energiaigény folyamatos rendelkezésre állása.

Összességében, ez a gyártási eljárás hozzájárul a honvédség saját gyártókapacitásának kialakításához, továbbá lehetőséget teremt az ellátási láncok rövidítésére, amelyek egyaránt az ellátásbiztonságot szolgálják. A 3D nyomtatási képesség létrehozása hozzájárulhat a kor követelményeinek megfelelő, önálló ellátóképességgel rendelkező modern Magyar Honvédség kialakításához.

A cikk az alábbi támogatás révén született:

„A 2022-2.1.1-NL-2022-00012 számú "Kooperatív Technológiák Nemzeti Laboratórium" projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási és Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Nemzeti Laboratóriumok pályázati program finanszírozásában valósult meg.”

Irodalomjegyzék

ROMVÁRI Lilla – SZAJKÓ Gyula – PAP Andrea (2023): A Magyar Honvédség 15M gyakorló egyenruházat tervezésének környezetvédelmi aspektusai, 2. rész. Hadtudományi Szemle 16:3 pp. 25–38. Online: <https://doi.org/10.32563/hsz.2023.2.3> (Letöltve: 2024. 04. 02.)

TAKSÁS Balázs (2021): Újjászülető hadiipar. Haditechnika 55:1 pp. 57–61. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.55.1.11> (Letöltve: 2024. 04. 02.)

VE NEKEI József (2013): Az ellátási lánc kialakulása, fejlődése a polgári és a katonai logisztika elméletében és gyakorlatában. Hadmérnök 8:2 pp. 108–119. Online: http://hadmernok.hu/132_10_venekeij.pdf (Letöltve: 2024. 03. 12.)

CHIKÁN Attila (2008): Vállalatgazdaságtan, 4. kiadás, 400 p. Aula Kiadó

VE NEKEI József (2012): NATO logisztika és a NATO Műveleti Támogatási Lánc Menedzsment. Hadmérnök 7:4 pp. 62–74. Online: http://hadmernok.hu/2012_4_venekei.pdf (Letöltve: 2024. 04. 16.)

- TAKSÁS Balázs (2017): A védelmi ipar és a katonai logisztika rejtett biztonsági kockázatai napjaink globalizált világában. Honvédségi Szemle 145:6 pp. 105–117. Online: <http://hdl.handle.net/20.500.12944/20870> (Letöltve: 2024. 04. 16.)
- CHRISTOPHER, Martin– PECK, Helen (2004): Building the Resilient Supply Chain. The International Journal of Logistics Management, Vol. 15 No. 2, pp. 1–14. Online: <https://doi.org/10.1108/09574090410700275> (Letöltve: 2024. 03. 13.)
- TAKSÁS Balázs – HEGEDŰS Ernő (2022): A magyar védelmi ipar jövőképe. Közgazdaság 17:1 pp. 9–26. Online: <https://doi.org/10.14267/RETP2022.01.02> (Letöltve: 2024. 04. 16.)
- SZÁSZ Levente – DEMETER Krisztina (szerk.) (2017): Ellátásilánc-menedzsment. Akadémiai Kiadó, ISBN: 9789634540335, Online: <https://doi.org/10.1556/9789634540335> (Letöltve: 2024. 04. 09.)
- GYARMATI József – HEGEDŰS Ernő – GÁVAY György (2022): Automata sebességváltóban alkalmazott kapcsolt bolygóművek – Wilson-váltó: Harckocsi-sebességváltó modell kialakítása 3D nyomtatással oktatási célból. Műszaki Katonai Közlöny 32:3 pp. 113–126. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2022.3.7> (Letöltve: 2024. 01. 20.)
- HEGEDŰS Ernő – GYARMATI József (2022): A haditechnikai kutatás-fejlesztés helye, szerepe és sajátosságai. Hadmérnök 17:2 pp. 17–32. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2022.2.2> (Letöltve: 2024. 01. 21.)
- VÉGVÁRI Zsolt – HEGEDŰS Ernő – ZENTAY Péter (2023): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei I. rész. Haditechnika 56:6 pp. 56–60. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.56.6.09> (Letöltve: 2024. 04. 29.)
- ZENTAY Péter – HEGEDŰS Ernő – VÉGVÁRI Zsolt (2023): A 3D-s nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei III. rész: A gyártási hibák hatásának mérséklése, hibakiküszöbölési megoldások. Haditechnika 57:2 pp. 57–62. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.57.2.11> (Letöltve: 2024. 05. 09.)
- KARA, Yahya – KOVÁCS Norbert Krisztián – NAGY-GYÖRGY Péter – BOROS Róbert – MOLNÁR Kolos (2023): A novel method and printhead for 3D printing combined nano-/microfiber solid structures. Additive Manufacturing 61 Paper: 103315 , 13 p. Online: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2022.103315> (Letöltve: 2024. 01. 19.)
- ZENTAY Péter – HEGEDŰS Ernő – VÉGVÁRI Zsolt (2023): A 3D nyomtatás és katonai alkalmazásának lehetőségei II. rész.: 3D-s nyomtatott

alkatrészek mechanikai tulajdonságai minőségjavításának lehetőségei. Haditechnika 57:1 pp. 49–55. Online:

<https://doi.org/10.23713/HT.57.1.09> (Letöltve: 2024. 05. 08.)

HEGEDŰS Ernő – HENNEL Sándor – VÉGVÁRI Zsolt (2023): A Bayraktar drónok II. rész. Haditechnika 57:3 pp. 33–36. Online:

<https://doi.org/10.23713/HT.57.3.06> (Letöltve: 2024. 01. 16.)

NÉMETH András – GÁL Bence (2019): Additív gyártástechnológiák katonai alkalmazásának vizsgálata, különös tekintettel a katonai elektronika területére. Hadmérnök, 14:1 pp. 231–249. Online:

<https://doi.org/10.32567/hm.2019.1.19> (Letöltve: 2024. 01. 15.)

EMBER István – ÁDÁM Balázs (2022): Kumulatív töltetházak 3D nyomtatása. Hadmérnök, 17:3 pp. 35–44. Online:

<https://doi.org/10.32567/hm.2022.3.2> (letöltve: 2024. 01. 02.)

KÁLLAI Attila (2023): Térkép és tereptani alapismeretek, Honvédelmi alapismeretek tankönyv, HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Nonprofit Kft., 556 p. pp. 330–392. ISBN: 9789633279007

Jogi források

1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról; Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-1393-30-22> (letöltve: 2023. 12. 03.)

Internetes források

Központi Statisztikai Hivatal, Fogyasztói árak alakulása, Online: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/fogyar/fogyar2021/index.html> (Letöltve: 2024. 03. 18.)

Központi Statisztikai Hivatal, Fogyasztói árak alakulása, Online: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/far/far2212.html> (Letöltve: 2024. 03. 18.)

Központi Statisztikai Hivatal, Fogyasztói árak alakulása, Online: <https://www.ksh.hu/gyorstajekoztatok/far/far2312.html> (Letöltve: 2024. 03. 18.)

Kiss Dávid¹

HONVÉD EJTŐERNYŐSÖK A FILMVÁSZNON

A magyar királyi honvédség ejtőernyős alakulatának mozgóképi megjelenései 1938 és 1945 között

HUNGARIAN ARMY PARATROOPERS ON THE SILVER SCREEN

Movies about the parachute troops of the Royal Hungarian Army between 1938 and 1945

[HTTPS://DOI.ORG/10.30583/2024-1-2-267](https://doi.org/10.30583/2024-1-2-267)

Absztrakt

A tanulmány röviden ismerteti a magyar katonai ejtőernyőzés szervezeteinek 1938-1945 közötti történetét, forrásként részletesen bemutatva az eddig kevésbé vizsgált dokumentumértékű, egykorú filmfelvételeket. Kitér a rendszeresített egyenruházatra és annak ellátási kérdéseire, felsorolja az alkalmazott repülőgép-típusokat és a fegyverzetet is, megemlíti az olyan kiképzéstechnikai eszközöket is, mint az ejtőernyős ugrótorony. Ismerteti az ejtőernyős-kiképzés és az utánpótlás-nevelés rendszerét. A hagyományos szakirodalmakra is támaszkodó tanulmány a filmfelvételek információtartalmát kritikai, elemző módszerrel használja fel.

Kulcsszavak: katonai ejtőernyőzés, filmhíradó, mozgóképek, ejtőernyős felszerelés, fegyverzet, szállító repülőgép, ejtőernyős, ugrótorony

Abstract

The paper shortly introduces the history of the Hungarian airborne capabilities between 1938 and 1945, using the understudied sources of contemporary motion pictures. It elaborates on the issued uniforms of the parachute unit, and the topic of resupply, noting the different types

¹ Különleges művelési kutató, katonai hagyományőr, az ELTE BTK Hadtörténelmi Műhelyének társszervezője, davidkiss0112@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8680-4178>

of airplanes used for airborne dropping, and the weaponry issued to the Hungarian paratroopers, also dealing with such specialized training equipment, as the airborne jump tower. The paper gives an insight into the training of the Hungarian paratroopers and their system of recruiting. The study, supported by scientific literature uses the contemporary motion pictures as the source of a critical analyzation.

Keywords: military parachuting, newsreels, motion picture, airborne equipment, weapons, transport aircraft, parachute, jump tower

Bevezetés

A katonai ejtőernyők fejlődése 1918-ra érte el azt a szintet, hogy biztonságos mentőeszközként szolgáljon a léghajók, ballonok és repülőgépek személyzeteinek. Az első, dokumentált magyar ejtőernyős ugrást 1918. január 16-án hajtotta végre Poppe Kornél tüzér százados Olaszországban.²

Az I. világháború lezárását követően a Magyar Királyság nem rendelkezett katonai ejtőernyős képességgel, az ejtőernyővel bevethető alakulatokat felállító nemzetek harmadik hullámához tartozott olyan országokat megelőzve, mint az Amerikai Egyesült Államok vagy Nagy-Britannia.³

Az 1938-ban megindított „Testnevelési Szaktanfolyam” fedőnevű diverzánsképző program célja, titkos jellege miatt nem kapott sajtó nyilvánosságot, ám a képzés során megszerzett tapasztalatok és feltárt hiányosságok nagyban hozzájárultak az első hivatalos magyar katonai ejtőernyős alakulat felállításához.⁴

A századméretű kísérleti alakulat első állomáshelye Szombathely, majd Pápa volt. A zászlóaljja bővített ejtőernyős egység első bevetésére 1941. április 12-én, a Délvidéken került sor, ezt követően 1941. július 6-án az ejtőernyős szállítószázad és 10 fő ejtőernyős utasítást kapott a Kolomeától délre előretörésben lévő magyar 1. hegyidandár

² SCHAREK Ferenc: Poppe Kornél és a Zeppelinek a XX. század kezdetén (Magánkiadás, 2023.) p. 91. (a továbbiakban: SCHAREK)

³ TURCSÁNYI Károly - HEGEDŰS Ernő: A Légideszant I. (Puedlo Kiadó, 2007.) p. 198. (a továbbiakban: TURCSÁNYI – HEGEDŰS)

⁴ KISS Dávid: Adalékok a „Testnevelési Szaktanfolyam” (1938) történetéhez (in.: Felderítő Szemle XXI. évf. 3. sz. Budapest, 2022.) pp. 107. – 109. (a továbbiakban: TESTNEVELÉSI SZAKTANFOLYAM)

légi úton történő utánpótlására, amelyet a kijelölt állomány, kisebb nehézségek árán végre is hajtott.⁵ Ezt követően az ejtőernyős alakulat egészen 1944-ig tartalékban maradt, bár egyes katonái „harctéri tapasztalatszerző” céllal, más alakulatok kötelékében jártak a keleti fronton is, ahol kiemelkedő bátorságról tettek tanúbizonyságot.⁶

Az 1. honvéd ejtőernyős zászlóaljat 1944 nyarán partizánellenes műveletek végrehajtására Kárpátaljára vezényelték, ahonnan a Kárpátokban húzódó magyar határ ellen felvonuló szovjet-román erőkkel szembeni harcok színterére irányították őket. A magyarországi védekező harcokban az elit, vitéz Bertalan Árpád 1. honvéd ejtőernyős ezred „tűzoltó alakulatként” mindig ott harcol, ahol a legnagyobb a veszély és az ellenséges túlerő. A harcok során mind a német, mind a szovjet fél elismerését elnyerték a magyar ejtőernyősök.⁷ 1945 elején az alakulat maradéka kivonult Pápáról, és nyugat felé hátrált folyamatos harcban. Az ejtőernyős ezred, a Szent László hadosztály részeként a brit hadseregnek adta meg magát, az alakulatot az angolok fegyverben tartotta állományát, tábori rendészeti feladatokat bízta rájuk. 1945 után az ejtőernyős alakulatot, bár tagjai nem követtek el háborús bűncselekményeket, Magyarországon megbélyegezték, több egykori ejtőernyőst koncepciós perek során börtönbe vetettek vagy kivégeztek.⁸

Magyar ejtőernyősök a filmhíradókban

A technológiai újdonságnak számító ejtőernyőzést a szintén novumot jelentő, csupán pár évtizedes mozgókép segítségével is igyekeztek bemutatni és népszerűsíteni.⁹ A XX. század első felének fontos szórakoztató és tömegtájékoztató eszköze, a mozi ösztársadalmi eseménnyé emelte a hírfogyasztást.¹⁰ A szórakoztató mozifilmek előtt

⁵ HUSZÁR János: Honvéd Ejtőernyősök Pápán 1939–1945. (Jókai Kör Pápa, 1993. pp. 78. – 79. (a továbbiakban: HUSZÁR)

⁶ HUSZÁR: p. 91.

⁷ RESZEGI Zsolt: Légi huszárok – Az ejtőernyős csapatnem kialakulása és harcai 1938 és 1945 között. (A pápai levéltár kiadványai, Budapest – Pápa 2013. pp. 190–193. (a továbbiakban: RESZEGI)

⁸ KISS Dávid: A Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős csapatnemének története 1937 és 1945 között (in.: HADITECHNIKA magazin, LII. évf. – 2018/6. sz.) pp.: 14. – 20. (a továbbiakban: KISS)

⁹ Az első magyar mozi 1896 nyarán nyitott meg.

¹⁰ BARKÓCZI Janka: Vizuális Propaganda Magyarországon 1931-1944 (doktori disszertáció - Corvinus Egyetem, Társadalmi Kommunikáció Doktori Iskola Budapest, 2020) pp. 72. – 73. (a továbbiakban: BARKÓCZI)

és után vetített filmhíradók a politikai propaganda és a hírközlés széles körben elérhető forrásaivá váltak.¹¹ Az 1931-től futó Magyar Világhíradó 1939 és 1945 között összesen nyolc filmhíradó-bejátszásában jelentek meg a Magyar Királyi Honvédség ejtőernyősei, bemutatva az új csapatnemet a szélesebb közönségnek, ezen keresztül elősegítve a toborzás ügyét, amely egy önkéntes jelentkezés alapján szervezett katonai alakulat esetében kiemelt fontossággal bírt.

Szintén fontos eleme volt az ejtőernyős utánpótlás-nevelésnek a Leventemozgalom, mely 1924-től egyesületi formában, területi alapon szerveződve tömörítette a magyar ifjúság 12-21 év közti korosztályait. A különféle szakosztályokban megtalálhatóak voltak a vízi, híradó, repülő és ejtőernyős leventeegységek egyaránt.

Ábel Béla Gusztáv, egykori levente-ejtőernyős, később a II. ejtőernyős zászlóalj aknavető katonája, így emlékezett az ejtőernyősök társadalmi megítélésére:

„A mi időnkben ez a fegyvernem volt az, ami izgatta a fiatalok fantáziáját, hisz ez valami extra dolog volt. Talán azért, mert nagyon veszélyes és kalandokkal teli életforma volt, talán azért, mert nagyon kevés embernek jutott osztályrészül, hogy egy ilyen csoporthoz tartozzon, és annak részese legyen. A mindennapi hadijelentések kihangsúlyozták, milyen sikereket értek el minden bevetésnél ezek a speciálisan kiképzett alakulatok. (...) A sok csodálatos hősi győzelem, amit róluk olvastunk minden nap, nagyon nagy erővel befolyásolhatta azt a sok fiataalt, akik arról álmodtak, hogy talán egyszer ők is tagjai lehetnek egy ilyen kivételes helyzetben levő alakulatnak.”¹²

Lássuk tehát, időrendi sorrendben, hogyan mutatták be a magyar nyomtatott média által a „levegő magyar huszárjainak”¹³ keresztelt ejtőernyősöket a korabeli filmhíradó-felvételek.

¹¹ BARKÓCZI p. 40.

¹² ÁBEL Béla Gusztáv: Göröngyös utakon! Visszaemlékezések (a kézirat a szerző tulajdonában) pp. 36. – 37. (a továbbiakban: ÁBEL)

¹³ Az elnevezést 1941-től számos hazai heti- és napilap (például a Nemzeti Újság, a Tolnai Világlapja, a Székely Nép, az Erdélyi Újság) is átvette. Szokolay Tamás ejtőernyős főhadnagy visszaemlékezése alapján először 1939 szeptemberében nevezte így az ejtőernyős alakulat katonáit vitéz Hány László repülő ezredes, a légierők parancsnoka. (idézi: HUSZÁR János: A magyar katonai ejtőernyőzés kezdetei, 1938-1939. in.: Hadtörténelmi Közlemények 103. évf. 4. szám Budapest, 1990.) p. 112. (a továbbiakban: HUSZÁR 1938-1939)

1942. május: „Ejtőernyős honvédeink”

„Magyarország kormányzóhelyettese jelenlétében avatták fel a magyar ejtőernyősök csapatzászlaját. A zászlóavatást harcszerű ejtőernyős bemutató-gyakorlat követte. Az ejtőernyősök támadását zuhanóbombázók vezették be.”¹⁴

Az első, a Magyar Világhíradó 953. számú adásában megjelenő tudósítás az 1942. május 25-én, Pápán végrehajtott ünnepélyes zászlóavatásról tudósít, melynek keretében a magyar királyi „vitész Bertalan Árpád” 1. honvéd ejtőernyős zászlóalj csapatzászlót kapott.



1. számú kép. Lángszórával felszerelt ejtőernyős katonák díszmenete 1942. május 25-én

Az ünnepélyes zászlószentelésről tudósító, 61 másodperces fekete-fehér felvételen látható továbbá egy harcszerű gyakorlat, melynek keretében a magyar ejtőernyősök olasz eredetű Caproni Ca.101. bombázógépekből hajtanak végre ejtőernyős ugrásokat. A díszmenetben a teljes felszereléssel felvonuló ejtőernyős század egyenruháját az

¹⁴ Magyar Világhíradó 953. („Ejtőernyős honvédeink”) <https://filmhíradokon-line.hu/watch.php?id=4653> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:28)

1939M egybeszabott ejtőernyős ugróruha, az 1941M gumitalpú, fűzős, ejtőernyős ugrócsizma alkotta. A század fegyverzetében felbukkannak a 9 mm-es Parabellum lőszerű tüzelő Bergmann MP-35 géppisztolyok, a 8 mm-es Mannlicher puskatöltényt tüzelő 1931M Solothurn golyószórók, valamint a 20 mm-es 1936M Solothurn nehézpuskák is. Érdekes látni az ejtőernyős lángszórós alegység 1941M lángszóróit is.

Érdemes megemlíteni továbbá a zászlóavatásról készült felvételen 00:06 időködnél látható ejtőernyős díszszázad öltözete kapcsán azt a tényt is, hogy az ejtőernyős alakulat ekkor nem rendelkezett megfelelő mennyiségű, 1935M acél rohamsisakkal, melynek viselése a korabeli szabályzatok értelmében kötelező volt díszelgések során. Így az alakulat számára a parancsnok, vitéz Szügyi Zoltán ejtőernyős alezredes soron kívül 1500 darab rohamsisak kiadását kérvényezte, mivel - ahogy a kérvényben fogalmazott -

*(...) a zászlóavatási ünnepségen a Kormányzó Úr Ófőméltósága is meg fog jelenni, miért is szükséges, hogy a zlj. (zászlóalj – K. D.) az előírt díszöltözettel legyen felszerelve.*¹⁵

A korabeli híradófelvétel alapján látható, hogy Horthy Miklós kormányzó végül nem jelent meg az alakulat zászlóavatásán, helyette a kormányzóhelyettes, vitéz nagybányai Horthy István, repülő főhadnagy fogadta az ejtőernyős díszszázad tisztelgését.¹⁶

A csapatzászló-adományozó ünnepségről az ejtőernyős alakulat nevében Táboros József ejtőernyős szakaszvezető nyilatkozott a legnagyobb megindultsággal, hiszen „Ejtőernyős Csapatzászló” címen verset is írt az új lobogóhoz, melyet a halálfejes ejtőernyős csapatjelvénnel díszített levelezőlapon bárki megvásárolhatott.¹⁷ Az ünnepélyt a filmhíradó mellett számos városi lap, mint a Pápai Hírlap vagy a Pápa és Vidéke, valamint olyan országos lapok is megörökítették, mint a Kárpáti Híradó, a Magyar Jövő, az Új Nemzedék vagy a Hétfő.

1943. január: „Ejtőernyős kiképzés”

„Az ejtőernyős kiképzés egyik igen fontos része a talajtorna. Ez elősegíti a rugalmas és biztos földre érést. Az ejtőernyős vadász

¹⁵ Idézi: RESZEGI pp. 85. – 86.

¹⁶ Ejtőernyősök csapatzászló-avatási ünnepélye (in.: Pápai Hírlap XXXIX. évf. 22. szám Pápa, 1942. május 30.)

¹⁷ Táboros József szakaszvezető: Ejtőernyős Csapatzászló (korabeli levelezőlap a szerző tulajdonában)

ernyője segítségével jut a harc helyére. Az ernyő anyaga a legfinomabb hernyóselyem. Gondos kezelés és összehajtás a biztos ernyőnyílás előfeltétele. Mindenki saját maga hajtotta ernyővel ugrik. Az ernyőkupola pontos és ráncatlan kifejtése után a hajtogatás a tartózsínórok rendezésével folytatódik. Ezután az egész ernyő egy vászonburkolatba kerül. Ugrás előtt a parancsnok tisztjeivel megbeszéli az ugrás részleteit és meghatározza a feladatot.”¹⁸



2. számú kép. Kiképzés során ejtőernyőt hajtogató katonák Pápán, 1942-ben¹⁹

„Az ejtőernyős halálfélelmet, hadifogságot nem ismer!”

Ezzel a vágóképpel kezdődött a Magyar Világhíradó 985. kiadásának, ejtőernyősök kiképzésével foglalkozó, 2 perc, 21 másodperces, fekete-fehér híradása, melyben a nézők megismerkedhettek a Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős katonái által teljesített kiképzési feladatok sokszínűségével.

¹⁸ Magyar Világhíradó 985. („Ejtőernyős kiképzés”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=4893> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)

¹⁹ Magyar Világhíradó 985. („Ejtőernyős kiképzés”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=4893> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)

A teljes felszerelésben leküzdött rohampálya akadályain áthaladó ejtőernyősök után fehér selyempupolákat gondosan hajtogató katonákat lehetett látni. A képsorokban megörökített ejtőernyő-kupolák az 1939M H. Gy. kettős ejtőernyőrendszer főernyői, melyek az első hazai gyártású és tervezésű katonai ejtőernyők voltak.²⁰ A következő jelenetben Pokorny Gyula ejtőernyős őrnagy volt látható, amint a zászlóalj tisztjeivel társalog, eligazítás során. Ezt követően az ejtőernyősök ugrásának számos, változatos képsora volt látható, a gépelhagyástól a földet érésig megörökítve a feladatot.²¹

A filmhíradó kísérőzenéje az 1941-ben Ruszinkó Nándor által komponált „Ejtőernyős induló”²² volt, amelyet a Pátria férfikar és a Folyamerők Zenekara adott elő, ifjabb Fricsey Richárd vezénylésével.²³

1943. április: „Horthy István emlékművének leleplezése a jász-nagykun-szolnoki vármegyeházán”

Bár a Magyar Világhíradó 1001. számának tudósítása eredendően a keleti fronton 1942. augusztus 20-án hősi halált halt repülőtest, kormányzóhelyettes emlékére rendezett emléktábla-avatásról szólt, ejtőernyős vonatkozással is bírt. Az 1943. április 18-án felavatott emléktábla mellett ugyanis a fekete-fehér felvételek tanúsága szerint két levente-ejtőernyős állt díszőrséget fegyver nélkül, 1939M egybeszabott ejtőernyős ugróruhában, fejevédővel, ejtőernyős védőszemüveggel, hátukon az 1939M H. Gy. kettős ejtőernyő hevederzetével, háternyő vagy mentőernyő nélkül, amely ebben a formában ejtőernyős ugrás végrehajtására természetesen nem volt alkalmas.

A díszelgő levente-ejtőernyősök feladata az emlékmű leleplezése is volt, így az esemény protokolláris szempontból is formabontó újdonságnak számított. Az összesen 1 perc, 9 másodperc hosszúságú tudósításban 14 másodpercig láthatóak a levente-ejtőernyősök.²⁴

²⁰ RESZEGI: p. 107.

²¹ RESZEGI: p. 273.

²² A nagyenyedi Borsos Miklós versének szövegére Ruszinkó Nándor által komponált zenemű 1941-ben került jogi oltalom alá (BORSOS Miklós – RUSZINKÓ Nándor: Honvéd ejtőernyős induló Budapest, 1941.) pp. 1. – 2. (a továbbiakban: BORSOS-RUSZINKÓ)

²³ Keleti Újság teljes heti rádióműsora 1942. november 2- től november 8-ig p. 4.

²⁴ Magyar Világhíradó 1001. („Horthy István emlékművének leleplezése jász-nagykun-szolnoki vármegyeházán”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5003> (letöltés ideje: 2023. december 29. 21:06)



3. számú kép. Ejtőernyős leventék lepezik le vitéz nagybányai Horthy István kormányzóhelyettes szolnoki emléktábláját (1943. április 18.)²⁵

1943. július: „Levente rajverseny és ejtőernyős bemutató Gödöllőn”

„A MOVE és Pest vármegye leventéi a kormányzó úr vándordíjért változatos rajversenyt rendeztek Gödöllőn. Ejtőernyős leventék ugrógyakorlatai.”²⁶

A Magyar Világhíradó 1011. számának mindösszesen 43 másodperces bejátszása az 1943. júliusi gödöllői levente-sorversennyel foglalkozott, ahol ejtőernyős bemutatóra is sor került. A fekete-fehér híradásban jól láthatóak voltak az 1939M ejtőernyős ugróruhában, hátukon 1939M H. Gy. háternyővel sorakozó levente-ejtőernyősök, akik az összegyűlt versenyzők és nézők szórakoztatására egy magas tűzoltólétráról hajtanak végre bemutató ugrásokat egy biztonságos trambulírra. Érdeemes megemlíteni a MOVE (Magyar Országos Véderő Egyesület) társszervezőinek megjelenését, amely a Leventemozgalomhoz hasonlóan egy szélsőjobboldali, irredenta, félkatonai szerveződésnek

²⁵ Magyar Világhíradó 1001. („Horthy István emlékművének leleplezése jász-nagykun-szolnoki vármegyei házában”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5003> (letöltés ideje: 2023. december 29. 21:06)

²⁶ Magyar Világhíradó 1011. („Levente rajverseny és ejtőernyős bemutató Gödöllőn”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5073> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)

volt tekinthető, melyet 1936-ig Gömbös Gyula tábornok, miniszterelnök vezetett.²⁷

A levente sorversenyt színesítő ejtőernyős bemutató fő célja az önkéntes jelentkezőkből építkező ejtőernyős alakulat utánpótlásának ki-nevelése, valamint az ejtőernyős sport népszerűsítése volt.²⁸

1943. augusztus: „Honvédavatás Szent István napján a Ludovika Akadémián, a kassai vitéz Horthy István Honvédpilóta Akadémián és a Bólyai János Műszaki Akadémián”

Jelen tanulmány legrövidebb ejtőernyős megjelenésének tekinthet-jük a Magyar Világhíradó 1018. számú kiadását. Itt 1 perc 5 másod-percnél bukkan fel mindösszesen egyetlen másodpercig vitéz Szügyi Zoltán ejtőernyős ezredes, az ejtőernyős alakulat parancsnoka.



4. számú kép. Szügyi Zoltán ejtőernyős ezredes, szabálytalanul át-alakított ejtőernyős sisakban 1943. augusztus 20-án, Kassán²⁹

²⁷ ROMSICS Ignác: Magyarország története a XX. században (OSIRIS Kiadó Bu-dapest, 2001) p. 78. (a továbbiakban: ROMSICS)

²⁸ RESZEGI: p. 141.

²⁹ Magyar Világhíradó 1018. („Honvédavatás Szent István napján a Ludovika Aka-démián, a kassai vitéz Horthy István Honvédpilóta Akadémián és a Bólyai Já-nos Műszaki Akadémián”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5136> (letöl-tés ideje: 2023. december 29. 19:36)

Ez a fekete-fehér vágókép volt az, amely később lázba hozta a témával foglalkozó kutatók és gyűjtők nemzedékeit. Szügyi ezredes a kassai vitéz Horthy István Honvédtiszviselő Akadémián 1943. augusztus 20-án végrehajtott ünnepélyes tisztavatás tiszteletére egy rendhagyó, szabálytalanul átalakított rohamsisakot visel.

A sisak alapját egy rendszeresített 1935M rohamsisak adta, amelyet átalakítottak, hogy külsőleg jobban hasonlítson a német ejtőernyősök által is viselt, perem nélküli M1938 rohamsisakhoz. A sisak álszíja is a német mintát követte, több ponton került rögzítésre a sisaktesthez. A sisak bal oldalán látható az ejtőernyős katonák által viselt, 1940-ben rendszeresített ejtőernyős csapatjelvény is. Valószínűsíthető, hogy az ejtőernyős alakulat parancsnoka toborzási céllal járt Kassán, hiszen az ejtőernyős alakulathoz csak olyan önként jelentkező állomány kerülhetett felvételre, amely megfelelt a magas fizikai, pszichológiai és nemzethűségi követelményeknek is. A híradás során az ejtőernyős alakulat más tekintetben nem került megemlítésre.³⁰

1943. szeptember: „80 méteres ugrótorony avatása az ejtőernyős leventéknek”

„A magyar levente ifjúság nevelése egy új korszerű eszközzel gazdagodott. Csatay Lajos honvédelmi miniszter jelenlétében, mozgalmas tornabemutató keretében felavatták az ejtőernyős leventék 80 méteres ugrótoronyát, amely magasságával egyedül áll Európában.”³¹

Az 1 perc, 43 másodperces tudósítás, mely a Magyar Világhíradó 1019. számában jelent meg, bemutatta a hazai ejtőernyős-előképzés egyik legnagyobb vívmányát, a rákosi kiképzőtelepen évekig tartó tervezést követően megépített 80 (más források³² szerint 70) méter magas ejtőernyős ugrótoronyt.

Az 1943. augusztus 22-én ünnepélyesen átadott ejtőernyős ugrótorony építésének és tervezésének kálváriája egészen 1936-ig nyúlt vissza, így elmondható, hogy a torony tervezése két évvel korábban

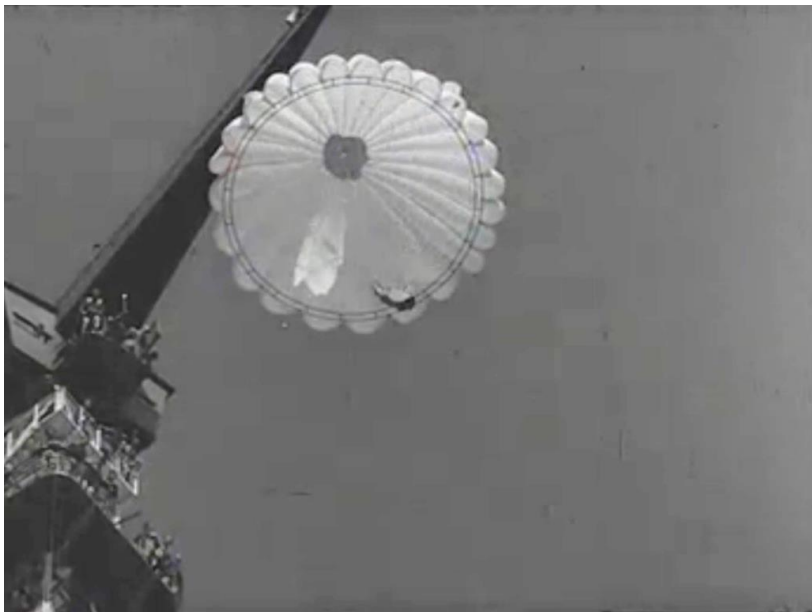
³⁰ Magyar Világhíradó 1018. („Honvédavatás Szent István napján a Ludovika Akadémián, a kassai vitéz Horthy István Honvédtiszviselő Akadémián és a Bólyai János Műszaki Akadémián”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5136> (letöltés ideje: 2023. december 29. 19:36)

³¹ Magyar Világhíradó 1019. („80 méteres ugrótorony avatása az ejtőernyős leventéknek”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5145> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)

³² RESZEGI: p. 154.

kezdődött, mint az első katonai ejtőernyős alakulat kiképzésének kezdete.³³ Ábel Béla Gusztáv, aki ejtőernyős leventeként részt vett az ugrótorony felavatásán, majd az ezt követő több hétig tartó levente-ejtőernyős összevonáson is, így emlékezett az eszközre:

„A torony tetején egy daruszerű alkotmány tartotta az ernyőt. Ezt a darut, teljes 360 fokban lehetett körbe forgatni, hogy a szél ne a torony felé vigye az ugrót. Az ernyő egy drótkötélhez volt erősítve, amely azután a daru végén felszerelt csigán futott keresztül, így baj esetén az ernyőt meg lehetett könnyen állítani. A torony tetején egy kis erkély futott körbe, ahonnan az ugrások lettek végrehajtva.”³⁴



5. számú kép. Az 1943. augusztus 22-én, Budapesten felavatott levente-ejtőernyős ugrótorony³⁵

Érdemes megjegyezni, hogy a rákosmezeihez hasonló kialakítású, 60 méter magasságú ugrótorony 1939 előtt már épült Lengyelországban is, ahol a lengyel ejtőernyős növendékek jó határfokkal alkalmazhatták azt előképzésük során.³⁶

³³ RESZEGI: p. 153.

³⁴ ÁBEL: pp. 44.-45.

³⁵ Magyar Világhíradó 1019. („80 méteres ugrótorony avatása az ejtőernyős leventéknek”) <https://filmhiradokononline.hu/watch.php?id=5145> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)

³⁶ vitéz SZENTNÉMEDY Ferenc: Ejtőernyős csapatok kiképzése és alkalmazása angol, francia és lengyel megvilágításban (in.: Magyar Katonai Szemle IX. évf. 9. szám pp. 129 – 131) (a továbbiakban: SZENTNÉMEDY)

A fekete-fehér filmhíradó felvételén megjelenik Csatay Lajos honvédelmi miniszter, aki a torony átadásán ünnepélyes beszédet mondott.

1944. október: „Ejtőernyős alakulatok a honvédségnél”

„Újabb és újabb ejtőernyős alakulatokat képez ki a honvédség. Hatalmas Junkers 52-es gépek szállítják a bátor magyar fiúkat. Sűrű egymásutánban ugranak ki az ejtőernyősök.”³⁷

A Magyar Világhíradó 1075. számú kiadásában ismét a honvéd ejtőernyősök kerültek előtérbe. Az 1 perc, 5 másodperces megjelenés apropóját a II. ejtőernyős zászlóalj felállítása adta, mellyel a Pápán állomásozó ejtőernyős alakulat ezreddé bővült.³⁸ Az 1942 óta szervezés alatt álló új alakulat gerincét a levante-ejtőernyősök adták, míg a kiképző keretét és tisztikarát az I. ejtőernyős zászlóalj tapasztalt katonái biztosították.³⁹



6. számú kép. Ejtőernyős honvéd ugrás előtt, 1944 nyarán, Pápán. Jól látható a német eredetű RZ-20 ejtőernyő mellett a német ejtőernyősök által használt lőszertartó átalvető is⁴⁰

³⁷ Magyar Világhíradó 1075. („Ejtőernyős alakulatok a honvédségnél”) <https://film-hiradokonline.hu/watch.php?id=5833> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:32)

³⁸ RESZEGI: pp. 44. – 46.

³⁹ RESZEGI: pp. 44. – 46.

⁴⁰ Magyar Világhíradó 1075. („Ejtőernyős alakulatok a honvédségnél”) <https://film-hiradokonline.hu/watch.php?id=5833> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:32)

Mindezekből a szervezeti változásokból a filmhíradó fekete-fehér képkockáin kevés érhető tetten, csupán a fentebb idézett kísérőszöveg árulkodik egy új ejtőernyős egység felállításáról, még maguk a képsorok is korábban, 1944 nyarán készülhettek.

Ezt a feltételezést támasztja alá az a tény, hogy a felvételeken látható ejtőernyők egyértelműen nem magyar eredetűek, a kialakításuk és a katonák testén való elhelyezkedésük alapján német RZ-20 típusú deszanternyők, melyekkel 1944 nyarán folyt német-magyar csereképzés Pápán.⁴¹

A korabeli fényképfelvételek, valamint a vizsgált filmhíradó felvételeinek tanúsága szerint a magyar ejtőernyősök német eredetű felszerelést és magyar ejtőernyős egyenruhát használtak. Ezért láthatunk a fennmaradt képi forrásokban magyar katonákon német M1938 ejtőernyős sisakot, párnázott térd- és könyökvédőket, valamint a német ejtőernyősök által előszeretettel alkalmazott lőszer tartó átalvetőket (*Patronenbandolier*) is láthatunk magyar alkalmazásban.

A képzés kapcsán érdemes elmondani, hogy a német eredetű felszerelések zöme az átképzés végével visszakerült a német ejtőernyősök birtokába, azok nem maradtak a magyar ejtőernyősöknél.⁴²

A magyar ejtőernyősök, ahogyan az megszokott volt az alakulatnál, a felvételek alapján fegyverrel, lőszerrel együtt ugrottak, a felvételeken 9 x 25 milliméteres Mauser export töltényt használó 1943M „Király” típusú, behajtható válltámasszal szerelt géppisztolyok, valamint 7,92 mm-es Mauser töltényt tüzelő 1943M puskák és egy 1943M Solothurn golyósóró is látható.

A repülőgépek, amelyekből az ejtőernyősök az ugrásokat végrehajtották, német eredetű, ám magyar felségjelzések alatt repülő Junkers Ju-52/3m szállító repülőgépek voltak, amelyeket kifejezetten erre a képzésre vonhattak össze Pápára.⁴³

Ez a híradófelvétel kiváló forrása az 1944 nyarán végzett német-magyar közös ejtőernyős gyakorlatoknak, valamint a háború végén fejlesztés alatt álló magyar légideszant-harceljárásnak egyaránt.

⁴¹ RESZEGI p. 125.

⁴² RESZEGI p. 127.

⁴³ RESZEGI p. 127.

**1944. december: „A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”
(hossz: 03:17)**

„Budapest előterében mélyen tagozott védelmi állások készülnek. A főváros és környékének lakossága vállvetett munkával dolgozik a sáncokon. A főváros vezető tisztviselői, élükön Mohai főpolgármesterrel, részt vesznek a munkában. A honvéd ejtőernyősök védelmi harcokban különös vitézségükkel tüntették ki magukat. Mindenütt az első vonalban küzdenek. Az élelmet is a lövészárokban, egy-egy harci szünetben osztják ki.”⁴⁴

A Magyar Világhíradó 1084. számú kiadásának 3 perc 17 másodperces bejátszásának első 41 másodperce nem mutat magyar ejtőernyős katonákat ábrázoló képsorokat, ahogy a felvétel 1 perc 29. másodpercétől kezdődően szintén nem láthatunk magyar ejtőernyőst, hiszen a felvételen német, valamint magyar tüzérek kerülnek bemutatásra harchelyzetben. Így összesen 47 másodperc az, ahol a nézőközönség ténylegesen találkozhatott a magyar királyi honvéd ejtőernyősökkel. A fekete-fehér felvételen az ejtőernyős alakulat katonái kiépített lövészárokban, kedélyes frontéletet élnek. Dohányoznak, felveszik napi élelmiszer-fejadagjukat, és jóízűen falatoznak.

A képsorok időben egybeesnek az ejtőernyős alakulat II. zászlóaljának Csepel körzetében, Budapest védelmében vívott harcaival, ám több jel is arra utal, hogy a felvételek nem közvetlenül a fronton készülhettek. Ilyen árulkodó jel például a 01:20 és 01:26 időközti felvétel is, ahol a narráció szerint *„Az élelmet is a lövészárokban, egy-egy harci szünetben osztják ki.”*, ám az ejtőernyős katonák arcán inkább rosszul palástolt kajánság látható. Sokat ront a felvétel hitelességén az a tény, hogy a lövészárokban látványosan meglapuló ejtőernyősök mellett, az árkon kívül, 01:25 időpontban átszalad egy katona.⁴⁵

Szintén nehezen értelmezhető másként, mint rendezői utasításként az a jelenség, hogy az ejtőernyősök mindegyike a sapkáján viseli az ejtőernyős ezred felettes alakulatának, a Szent László hadosztálynak bárdos fémjelvényét, valamint az ejtőernyős ügyességi fémjelvényt is, melyeket hivatalosan a zubzony bal oldali mellzsebén, illetve a zubzony jobb oldali mellzsebe felett kellett viselni. Természetesen ettől el-

⁴⁴ Magyar Világhíradó 1084. („A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5881> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33) (a továbbiakban: MAGYAR VILÁGHÍRADÓ 1084.)

⁴⁵ MAGYAR VILÁGHÍRADÓ 1084.

térő viselési változatokkal találkozhatunk portrékon vagy más fényképes kordokumentumok között, ám kevés az esélye annak, hogy az alakulat tagjai egységesen úgy döntöttek, hogy a front körülményei között, csillogó fémjelvényekkel dekorálják ki sapkáik mindkét oldalát, így könnyítve az ellenséges mesterlövészek, felderítők munkáját. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a legtöbb, sapkán elhelyezett jelvény csálén áll, van, amelyik egyenesen lóg, így erősen gyanítható, hogy viselői csak tessék-lássék fércelték azokat a katonai fejfedőkre. Észrevehető, hogy csak azok a katonák tettek így jelvényeikkel, akik a jelvényeket eredeti viselési helyükön eltakaró ruhadarabot (posztóujjas bőrmellényt, köpenyt vagy sátorlap-esőgallért) viselnek, míg azok, akiken zubbony van, szabályosan viselik ékítményeiket.⁴⁶

Felszerelés és fegyverzet tekintetében is találkozhatunk újdonságokkal. A felvételen 00:41 és 00:50 időköz között látható, levelet író ejtőernyős katona mellett egy német 7,92 mm-es Mauser Karabiner 98k ismétlőpuska látható, amely a német hadsereg általános lövész-fegyvere volt. A jelenlegi ismeretek alapján ilyen fegyverekkel a II. honvéd ejtőernyős zászlóaljat szerelték fel az arcvonalba indulás előtt, német készletekből.⁴⁷ 00:56 – 01:03 időközök között látható egy német eredetű, 7,92 mm-es MG-42 többcélú géppuska, Az ejtőernyősök egyikének derékszíján 01:04 és 01:10 között egy német eredetű gyalogsági ásó, egy szurony, valamint két darab magyar 1942M nyeles támadó kézigránát látható. 01:24-es időközönél az ejtőernyős katona nyakában 9 mm-es 1943M „Király” géppisztoly látszik.⁴⁸

Ez a filmhíradó-felvétel a magyar ejtőernyős katonák utolsó ismert mozgóképi megjelenése a II. világháború során.

Magyar ejtőernyősök propagandafilmekben

A Magyar Királyi Honvédség ejtőernyősei nem csupán a filmhíradókban, de a korabeli propagandafilmekben is szerepet kaptak, bemutatva az egyik legmodernebb magyar csapatnem valóságos eredményeit és fiktív harctéri tevékenységét egyaránt. Fontos kiemelni az

⁴⁶ MAGYAR VILÁGHÍRADÓ 1084.

⁴⁷ FARKAS Jenő: A Szent László Hadosztály katonái írták... (I. A) (2005. Gödöllő, magánkiadás) p. 56. (a továbbiakban: FARKAS)

⁴⁸ MAGYAR VILÁGHÍRADÓ 1084.

alkotások propagandisztikus célját, az 1920 és 1945 közti magyar revíziós politikai törekvések aktív támogatását. Jelen tanulmány keretében két ilyen tartalmú kortárs filmalkotás kerül bemutatásra.

1941: „Dél felé”

„A délvidéki harcok során kerültek első ízben harcba vetésre ejtőernyőseink is.”⁴⁹

Az 1941-ben Bánáss József százados által összeállított, 22 perc hosszúságú propagandafilm célja a Magyar Királyi Honvédség 1941. áprilisi délvidéki hadjáratának bemutatása, melyben 1941. április 12 – 15 között az ejtőernyős alakulat egy századnyi harccsoportja is részt vett.⁵⁰



7. számú kép. Vitéz Tassonyi Edömér ejtőernyős főhadnagy eligazítást tart a gépre szálló állománynak bevetés előtt (a „Dél felé” című propagandafilm részlete)⁵¹

A propagandafilmben összesen 3 perc 12 másodperc jut az ejtőernyősök bevetésének bemutatására, mely az ejtőernyős bevetés valós

⁴⁹ „Dél felé” fekete-fehér magyar propagandafilm, 1941. (másolat a szerző tulajdonában)

⁵⁰ RESZEGI: pp. 176. – 179.

⁵¹ Dél felé” fekete-fehér magyar propagandafilm, 1941. (másolat a szerző tulajdonában)

lefolyásának ismeretében szinte teljes egészében megrendezett felvételeket tartalmaz.

A fekete-fehér felvételen 07:20 időködnél felsorakozva látható ejtőernyős harccsoport mögött álló repülőgépek típusa Caproni Ca.101/3b bombázó repülőgép, amely nem azonos a bevetés során valójában használt Savoia-Marchetti SM.75 szállítógépekkel.⁵² Emellett a propagandafilm - érthető okokból - említést sem tesz az ejtőernyős bevetés megindításakor, 1941. április 12-én bekövetkezett veszprém-jutaspusztai repülőszerencsétlenségről, melynek során az ejtőernyős kötelék vezérgépe lezuhant és kigyulladt, maga alá temetve és tűzhalálra ítélve az alakulat parancsnokát, vitéz Bertalan Árpád ejtőernyős őrnagyot, a repülőhajózókat, valamint az alakulat 24 katonáját.⁵³ A valószínűleg rossz látási viszonyok között, térkép nélkül, naplemente után végrehajtott bevetést illusztráló felvételek így nagy valószínűséggel a feladataira felkészülő ejtőernyősök kiképzése során, a marcaltői Rába-hídnál készültek, Magyarországon, mely híd a célpontként kijelölt szenttamási pontos mása volt.⁵⁴ Mindezek ellenére a felvételek abban a tekintetben igen hasznosnak bizonyultak, hogy pontosan bemutatták a magyar ejtőernyős katonák által a bevetés során ténylegesen használt felszerelések, fegyverzet részleteit.

07:22 időködnél látható, hogy az ejtőernyős alakulat katonái teljes harci felszerelésben, egyéni fegyvereiket vászon hordtokban maguknál tartva szállnak gépre, mely a korszakban előremutató megoldásnak számított, hiszen például a kortárs német légierő ejtőernyősei az egyéni fegyvereiket dobókonténerekben, a katonáktól külön juttatták a harctérre. A kötelékugrást követően bemutatásra kerül egy fán fennakadt ejtőernyős önmentése is, majd láthatóvá válik az ejtőernyős katonák földi harc közben viselt felszerelése.

Érdemes megjegyezni, hogy a magyar ejtőernyősök - 1916M hátizsákjaikat a háternyő alá málházva viselve - csak a földet érés után töltötték azokat fel a dobókonténerekben tárolt lőszerrel, robbanószerrel, egészségügyi anyaggal és élelemmel. Ugyancsak jól látható, hogy az ejtőernyősök, ellentétben más fegyvernemek magyar katonáival, nem egy, hanem két kenyértarisznját viseltek, két oldalukon átvetve

⁵² MAGÓ Károly: Utasszállító bakaruhában - Savoia-Marchetti SM.75 1. rész (in.: Aranysas magazin 2019/11. pp. 79 - 82) (a továbbiakban: MAGÓ)

⁵³ RESZEGI: p. 178.

⁵⁴ HUSZÁR János: Két év a magyar katonai ejtőernyőzés történetéből 1940-1941 (in.: Hadtörténelmi Közlemények 105. évf. 1. sz. Budapest, 1992.) p. 162. (a továbbiakban: HUSZÁR 1940-1941)

azokat, így megkettőzve hordozókapacitásukat. Erre azért volt szükség, mivel az ejtőernyősöknek, alaprendeltetésükből adódóan, huzamosabb ideig utánpótlás nélkül, ellenséges területen vívott harcra kellett felkészülniük, ahol elsősorban a saját magukra málházott ellátmányra számíthattak.



8. számú kép. Fán fennakadt ejtőernyős önmentése (a „Dél felé” című propagandafilm részlete)

Érdeemes megemlíteni a 08:48 időköznél felbukkanó ejtőernyős dobókonténer is, amely egy szabvány 1939M H. Gy. háternyővel ellátott, megerősített és becsapódás ellen párnázott fémhüvely, 100 kilogramm terhelhetőséggel.⁵⁵



9. számú kép. Ejtőernyős katonák egy ejtőernyős ledobókonténer tartalmát ürítik ki (a „Dél felé” című propagandafilm részlete)

⁵⁵ RESZEGI: p. 162.

Összegezve elmondható, hogy a „Dél felé” című propagandafilm, bár történelmileg nem tekinthető hiteles forrásnak, megfelelő forráskritikával jól használható a magyar ejtőernyősök által a harci bevetések során alkalmazott különleges taktikák, felszerelések, egyenruhák tanulmányozására.



10. számú kép. Ejtőernyős katonák másznak át egy híd pillérjein (a „Dél felé” című propagandafilm részlete)



11. számú kép. Ejtőernyős katonák rádióállomást üzemeltetnek (a „Dél felé” című propagandafilm részlete)

1944: „Magyar sasok”

A Horthy Miklós Repülőalap megbízásából 1943-ban készített és 1944-ben bemutatott 81 perc hosszúságú filmalkotás jellemzése kapcsán a korabeli magyar sajtó nem fukarkodott a pozitív jelzőkkel. A Magyarország című folyóirat így írt 1944. június 6-i számában a film kapcsán:

„(...) monumentális filmalkotás. (...) Lenyűgözően érdekes, izgalmas, eseménydús a forgatókönyv, mely minden eddigi magyar filmalkotástól eltér, elsősorban emelkedetten tiszta szándékaival, gyönyörű és ihlető programjával.”⁵⁶

A Kárpáti Magyar Hírlap című újság 1943. október 22-i számából az ekkor meginduló forgatás kulisszatitkait is megismerhették az olvasók. A cikk szerint a film, „a magyar légierők reprezentatív filmalkotásának készül.”⁵⁷ Így természetes, hogy komoly honvédségi támogatással kezdődött meg a forgatás, melyben a Magyar Királyi Honvéd Légierő mellett a Magyar Aero Szövetség, valamint a kassai vitéz Horthy István Honvédrepülő Akadémia is segítséget nyújtott.⁵⁸

A nagy költségvetésű, fekete-fehér filmalkotás a Kokas Klára jelmez- és díszlettervező, producer nevével fémjelzett Kokas film által a Hunnia Filmstúdióban készült el.⁵⁹ A korabeli sajtó így ír a forgatás körülményeiről:

„(...) a szereplők néhány hivatásos, elsővonalbeli (sic!) színész kivételével mind katonák, légierők tisztjei és legénysége. (...) A felvételek kivétel nélkül az eredeti környezetben és díszletek között készültek s a jelenetek többsége szabadban játszódik. A nagy technikai felkészültségre jellemző, hogy az egyik külső felvétel alkalmával egyszerre 7 darab felvevőgéppel dolgoztak az operatőrök.”⁶⁰

A „Magyar sasok” forgatókönyvét a repüléssel foglalkozó Magyar Szárnyak folyóirat főszerkesztője, Jánosy István és dr. Matolay Géza írták, rendezője pedig László István volt, aki a Magyar Távirati Iroda repülő újságírójaként tevékenykedett.⁶¹ A film zenéjét Dolecskó Béla tapasztalt filmzeneszerző, karmester szerezte, akinek ez volt tíz év alatt az ötvenedik filmzenei szerződése. A zeneszámokat a Légierők Zenekara adta elő Doroszlay Károly karmester vezényletével.⁶²

⁵⁶ „MAGYAR SASOK” (in.: Magyarország 51. évf. 126. sz. 1944. június 6.) p. 6. (a továbbiakban: MAGYARORSZÁG)

⁵⁷ „Készül az első magyar repülőfilm!” (in.: Kárpáti Magyar Hírlap 24. évf. 231. sz. 1943. október 22.) p. 1. (a továbbiakban: KÁRPÁTI MAGYAR HÍRLAP)

⁵⁸ MAGYARORSZÁG: p. 6.

⁵⁹ KURUTZ Márton: Hazaröppentek a "Magyar sasok"

(in.: <https://www.filmkultura.hu/regi/2000/articles/reviews/husasok.hu.html>) (letöltés ideje: 2024.01.01. 26:25.) (a továbbiakban: KURUTZ)

⁶⁰ KÁRPÁTI MAGYAR HÍRLAP: p. 1.

⁶¹ KÁRPÁTI MAGYAR HÍRLAP: p. 1.

⁶² STIRLING György: „REPÜLŐFILMHEZ – REPÜLŐMUZSIKA” (in: Magyar Szárnyak 7. évf. 1. sz. 1944. január 1.) p. 18. (a továbbiakban: STIRLING)

Az 1943. október és december között forgatott film utómunkálatai még 1944 januárjában is folytak.⁶³ Az ősbemutatójára 1944. május 24-én került sor a Radius, az Uránia és a Korzó filmszínházakban, díszbemutató keretében.⁶⁴ Bár a filmalkotás igyekszik a légierő egészét bemutatni, a kiképzéstől és kutatás-fejlesztéstől egészen a bombázó bevetésekig, a készítők egy karakterívét teljes egészében az ejtőernyőzés bemutatásának szenteltek. A Stolpa András sportoló és színművész által megformált Bandi karakteréről így ír a korabeli sajtó:

„(...) egy fiatal banktisztviselő rettegve gondol a repülésre. Fél. De a gúnyolódás pergőtüzében megedzi magát és feláll. (...) Jelentkezik ejtőernyősnek és kint a fronton olyan diadalmas haditényeket visz véghez, hogy tizedes korában már megkapja a nagyezüst vitézségi érmet. Bátorságával lefegyverezte a gúnyolódókat, még jobban megszerettette magát a kislánnyal, aki a repülés mellett minden gondolata.”⁶⁵



12. számú kép. Magyar ejtőernyősök bevetés előtt: Bandi (Stolpa András) a képen a második („Magyar sasok” című propagandafilm)⁶⁶

⁶³ STIRLING: p. 18.

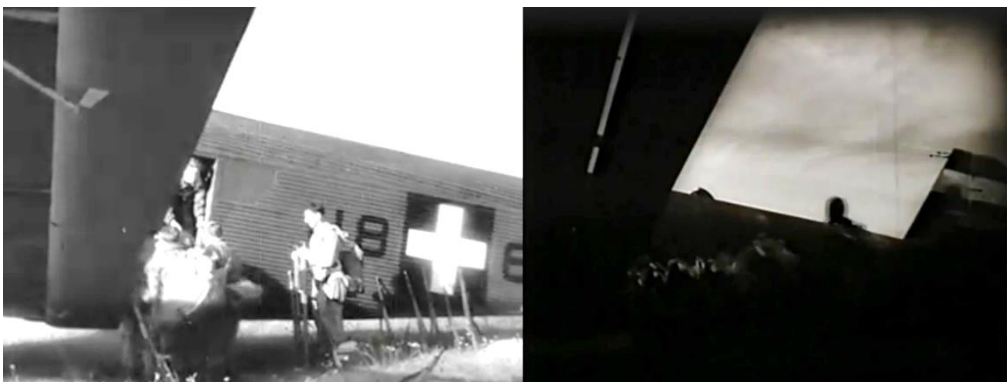
⁶⁴ „Szerdán: Magyar sasok” (in.: Függetlenség 12. évf. 116. sz. 1944 május 24.) p. 6. (a továbbiakban: FÜGGETELNSÉG)

⁶⁵ MAGYARORSZÁG: p. 6.

⁶⁶ MAGYAR SASOK magyar, fekete-fehér játékfilm (1944.) (digitális másolat a szerző birtokában).

A fiatal banktisztviselő első ejtőernyős megjelenése 00:30:31 idő-kódnál történik, amikor kimenője alkalmával immár kiképzett ejtőernyős katonaként udvarol szerelmének. 00:32:24 időkódtól 00:32:49-ig az ifjú ejtőernyőst már repülőgépen láthatjuk, amint éppen bekötött ejtőernyős kötelékugrás végrehajtására készül.

A következő jelenetben, 01:05:35 időkódtól látható az ejtőernyős alakulat gépre szállása, 01:06:00-ig bezárólag. A felvételeken felhasznált repülőgépek Junkers Ju-52/3m szállítórepülőgépek, a gépre szálló ejtőernyősök pedig német eredetű RZ-20 típusú deszanternyőket viselnek, így ezek a vágóképek gyaníthatóan az 1944 nyarán, Pápán végrehajtott német-magyar közös képzés során készültek. Erre utal a már említett filmhíradó és a „Magyar sasok” című film ide vonatkozó jelenetének szinte teljesen megegyező beállítására, melyet egymás mellé helyezett képkockákon a képmelléklet 13. számú ábrája mutat be.



13. számú kép. Összehasonlítás: a Magyar Világhíradó 1075. számú kiadásának vágóképe⁶⁷ (balra) és a „Magyar sasok” című propagandafilm⁶⁸ képkivágása (jobbra)

01:10:14 és 01:10:47 idő kódok között a magyar ejtőernyősök harci ugrása követhető, szintén az előző bekezdésben tárgyalt technikai körülmények között. A repülőgépen várakozó katonák közt látható Bandi karaktere is, aki elsőként ugrik ki a gépből, bár a repülőgép belsejében nem az ajtó mellett foglalt helyet.⁶⁹ Földet érés után az ejtőernyősök földi harcban foglalják el a kijelölt célokat, ezt a mozzanatot a 01:11:45 és 01:12:17

⁶⁷ Magyar Világhíradó 1075. („Ejtőernyős alakulatok a honvédségnél”) <https://film-hiradokonline.hu/watch.php?id=5833> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:32)

⁶⁸ MAGYAR SASOK magyar, fekete-fehér játékfilm (1944.) (digitális másolat a szerző birtokában).

⁶⁹ MAGYAR SASOK

közti időközök tartalmazzák, ahol a korábban gyávasággal vádolt Bandi már egy 1943M Solothurn golyószórót használva tüzel az ellenségre.⁷⁰

A „Magyar sasok” című repülőfilm így 2 perc 41 másodperc képernyőidőt áldoz a Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős katonáinak bemutatására. A Stolpa András által megformált karakter ez alatt az idő alatt mentalitását tekintve teljesen átalakul, a repüléstől viszolygó, szellemi munkát végző fiatal-emberből fizikailag felkészült, a hölgyek által körülrajongott, bátor ejtőernyős katona válik, akit példaként lehet állítani a fiatal nézőközönség elé. A film az ejtőernyős ugrás technikai részleteit elnagyolja, az ejtőernyők biztonságos működéséhez kapcsolódó elemeket (hajtogatás, biztonságos nyitás) vagy az ejtőernyősök különleges fizikai felkészítését nem mutatja be, amely azért is meglepő, mivel ekkor rendelkezésre álltak olyan filmhíradó–felvételek, melyek kifejezetten ezt a tevékenységet szemléltették.

Egy meg nem valósult ejtőernyős film

Már az 1941. áprilisi délvidéki ejtőernyős bevetés tanulságait tartalmazó jelentés is kitért a propaganda fontosságára a nagyközönség körében, toborzási és ismeretterjesztő szándékkal.⁷¹ Ezt a szemléletet erősítette meg a Honvéd Vezérkarfőnökség 5. számú („elvi és katonapolitikai”) osztályának egykorú javaslata is, mely egy kizárólag ejtőernyős témájú játékfilm elkészítéséről szólt.⁷²

A magyar ejtőernyősfilm elkészítését, annak magas összegű pályázati kerete, valamint az 1941-től egyre kiélezettebb háborús helyzet egyaránt nehezítette. Végül 1944 második felében kezdődhetek volna meg azok a forgatási előkészületek, amelyeket az ejtőernyős alakulat mozgósítása és frontra indulása hiúsított meg. Gyaníthatóan ez a motívum is közrejátszott abban, hogy végül a magyar katonai ejtőernyősöket játékfilmes formában csak a fent bemutatott „Magyar sasok” című repülőfilmben szerepeltették.

Összegzés

A Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős alakulatáról összesen tíz mozgóképes alkotásban találhatunk képanyagot 1941 és 1945 között. Ezek közül vitathatatlanul a legrövidebb megjelenést vitéz Szügyi Zoltán ejtőernyős ezredes 1943. augusztus 20-i vágóképe jelenti, annak

⁷⁰ MAGYAR SASOK

⁷¹ RESZEGI: p. 67.

⁷² RESZEGI: pp. 70.-71.

egy másodperces időtartamával, míg a leghosszabb egybefüggő tartalmat az 1941-es délvidéki ejtőernyős bevetésről tudósító megjelenés jelenti, 3 perc 12 másodperccel. A magyar ejtőernyősök összesített képernyő-ideje 13 perc, 48 másodpercet tesz ki.

A felvételek elsődleges célja az újdonságnak számító katonai ejtőernyőzés népszerűsítése, a szintén új szórakoztató és tömegtájékoztató eszköz, a mozgókép segítségével. Mindegyik alkotás állami megrendelésre, a Magyar Királyi Honvédség hathatós támogatásával készült el, így az állami propaganda körébe tartoznak.

A felvételek zöme az ejtőernyősök technikai felkészülésével, kiképzésével, harci alkalmazásával foglalkozik, egyedüli kivételt a „Magyar sasok” című játékfilm jelenti, ahol az ejtőernyős szolgálat jellemformáló hatásai kerülnek a középpontba.

Tényleges harccselekményhez köthető képsorokat csupán két alkalommal mutattak be a tudósítások. Az első az 1941. április 12-i délvidéki ejtőernyős bevetés kapcsán, a második az 1944-es, Budapest védelmében folytatott elhárítóharcok alatt készült felvételek között található.



14. számú kép. Magyar ejtőernyős szakaszvezető 1944 decemberében, Budapest előterében. Karjában jól látható a német eredetű 7,92 mm-es Mauser Karabiner 98k ismétlőpuska⁷³

⁷³ Magyar Világhíradó 1084. („A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5881> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)



15. számú kép. Fialat magyar ejtőernyősök Budapest előtti védőállásban 1944 decemberében. Jól láthatóak a katonák sapkáira szabálytalanul rögzített ejtőernyős csapatjelvények⁷⁴

Az 1944-es „Magyar sasok” című propagandafilm szintén egy híd elfoglalását határozza meg ejtőernyős feladatként, mintegy másolva az 1941-es délvidéki harci ugrás körülményeit. A film a története alapján 1941 környékén, Magyarországra hadba lépésekor játszódik.⁷⁵

Valójában mindegyik esetben beállított, a valós harcokat csak imitáló képsorokat láthatunk, amelyek korábbi hadgyakorlatokon vagy a harcoktól távolabb eső, biztonságos környezetben készültek el.

Az ejtőernyősöket bemutató mozgóképes alkotások a technológiai újdonságok mellett az ejtőernyős katonai szolgálat jellemerősítő, pozitív pszichológiai hozadékait emelik ki, elhallgatva a szolgálat veszélyeit, az ahhoz kötődő katasztrófákat. Érdekes módon egyik médiatermék sem foglalkozik az ejtőernyős alakulatnál rendszeresített úgynevezett „ejtőernyős pótlékkal”, mely egyfajta havonta fizetett veszélyességi pótlékként jelentősen megemelte az ugrást vállaló állomány bevételét.

⁷⁴ Magyar Világhíradó 1084. („A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5881> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)

⁷⁵ MAGYAR SASOK

A megőrzött, digitalizált felvételek történettudományi hasznosítása a haditechnika-történet mellett a hadtörténelem egyenruha-történeti vagy más tárgyi kulturális területén mozgó kutatók számára a leginkább kézenfekvő. Bár a felvételek datálása nem minden esetben egyszerű feladat, hiszen több esetben korábbi anyagok összevágásával, fel nem használt felvételek beillesztésével alakult ki a megjelenő képi világ, mégis, az adott alakulat történetét ismerő kutatók számára támpontot jelenthet a képernyőn látottak átemelése az eseménytörténet időrendjébe.



16. számú kép. Magyar ejtőernyősök Budapest előtti védőállásban 1944 decemberében. A kép jobb szélén álló ejtőernyős főhadnagy himzett ejtőernyős csapatjelvényét szabályosan jobb mellsebe felett viseli, míg az előtérben látható katona a sapkáján. A háttérben látható katona sapkáján kivehető a Szent László hadosztály, szintén szabálytalanul viselt, alumínium jelvénye⁷⁶

Művészettörténeti tekintetben ezek az alkotások kordokumentációs jellegük mellett jól bemutatják a korszak mozgóképes rögzítési lehetőségeinek korlátait, rögzítik a narrációt és a színészi játékot hozzáadó művészek jellegzetes hanghordozását, intonációs és színpadi eszközeit.

⁷⁶ Magyar Világhíradó 1084. („A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”) <https://filmhiradokonline.hu/watch.php?id=5881> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)

Végezetül pedig a megmaradt, közel 14 percnyi felvétel kiválóan alkalmas illusztrációs célokra dokumentumfilmekbe, multimédiás szóráskoztató platformokba (számítógépes játékok, oktatószoftverek) ágyazva. A jelenlegi technológiai fejlettség mellett a kizárólag fekete-fehér formában rendelkezésre álló felvételek digitális javítása, színezése is új kihívást jelenthet digitális alkotóművészeknek.

Irodalomjegyzék

- „Dél felé” fekete-fehér magyar propagandafilm, 1941. (másolat a szerző tulajdonában)
- „Készül az első magyar repülőfilm!” (in.: Kárpáti Magyar Hírlap 24. évf. 231. sz. 1943. október 22.) p. 1.
- „MAGYAR SASOK” (in.: Magyarország 51. évf. 126. sz. 1944. június 6.) p. 6.
- „Szerdán: Magyar sasok” (in.: Függetlenség 12. évf. 116. sz. 1944 május 24.) p. 6. (a továbbiakban: FÜGGETELNSÉG)
- ÁBEL Béla Gusztáv: Göröngyös utakon! Visszaemlékezések (a kézirat a szerző tulajdonában) pp. 36. – 37.
- BARKÓCZI Janka: Vizuális Propaganda Magyarországon 1931-1944 (doktori disszertáció - Corvinus Egyetem, Társadalmi Kommunikáció Doktori Iskola Budapest, 2020)
- BORSOS Miklós – RUSZINKÓ Nándor: Honvéd ejtőernyős induló Budapest, 1941.) pp. 1. – 2.
- Ejtőernyősök csapatzászló-avatási ünnepélye (in.: Pápai Hírlap XXXIX. évf. 22. szám Pápa, 1942. május 30.)
- FARKAS Jenő: A Szent László Hadosztály katonái írták... (I. A) (2005. Gödöllő, magánkiadás)
- HUSZÁR János: A magyar katonai ejtőernyőzés kezdetei, 1938-1939. in.: Hadtörténelmi Közlemények 103. évf. 4. szám Budapest, 1990.)
- HUSZÁR János: Két év a magyar katonai ejtőernyőzés történetéből 1940-1941 (in.: Hadtörténelmi Közlemények 105. évf. 1. sz. Budapest, 1992.)
- Keleti Újság teljes heti rádióműsora 1942. november 2- től november 8-ig

- KISS Dávid: A Magyar Királyi Honvédség ejtőernyős csapatnemének története 1937 és 1945 között (in.: HADITECHNIKA magazin, LII. évf. – 2018/6. sz.) pp.: 14. – 20.
- KISS Dávid: Adalékok a „Testnevelési Szaktanfolyam” (1938) történetéhez (in.: Felderítő Szemle XXI. évf. 3. sz. Budapest, 2022.) pp. 107. – 109.
- KURUTZ Márton: Hazaröppentek a "Magyar sasok" (in.: <https://www.filmkultura.hu/regi/2000/articles/reviews/husasok.hu.html>) (letöltés ideje: 2024.01.01. 26:25.)
- MAGÓ Károly: Utasszállító bakaruhában - Savoia-Marchetti SM.75 1. rész (in.: Aranysas magazin 2019/11. pp. 79 - 82) (a továbbiakban: MAGÓ)
- MAGYAR SASOK magyar, fekete-fehér játékfilm (1944.) (digitális másolat a szerző birtokában).
- Magyar Világhíradó 1001. („Horthy István emlékművének leleplezése jász-nagykun-szolnoki vármegyeházán”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5003> (letöltés ideje: 2023. december 29. 21:06)
- Magyar Világhíradó 1011. („Levente rajverseny és ejtőernyős bemutató Gödöllőn”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5073> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)
- Magyar Világhíradó 1018. („Honvédavatás Szent István napján a Ludovika Akadémián, a kassai vitéz Horthy István Honvédrepülő Akadémián és a Bólyai János Műszaki Akadémián”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5136> (letöltés ideje: 2023. december 29. 19:36)
- Magyar Világhíradó 1019. („80 méteres ugrótorony avatása az ejtőernyős leventéknek”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5145> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)
- Magyar Világhíradó 1075. („Ejtőernyős alakulatok a honvédségnél”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5833> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:32)
- Magyar Világhíradó 1084. („A fővárosi lakosság védelmi állásokat készít”) <https://filmhira-dokonline.hu/watch.php?id=5881> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:33)

- Magyar Világhíradó 953. („Ejtőernyős honvédeink”) <https://filmhirdokonline.hu/watch.php?id=4653> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:28)
- Magyar Világhíradó 985. („Ejtőernyős kiképzés”) <https://filmhirdokonline.hu/watch.php?id=4893> (letöltés ideje: 2023. december 17. 17:31)
- RESZEGI Zsolt: Légi Huszárok – Az ejtőernyős csapatnem kialakulása és harcai 1938 és 1945 között (a pápai levéltár kiadványai Pápa – Budapest 2013.)
- ROMSICS Ignác: Magyarország története a XX. században (OSIRIS Kiadó Budapest, 2001)
- SCHAREK Ferenc: Poppe Kornél és a Zeppelinek a XX. század kezdetén (Magánkiadás, 2023.)
- STIRLING György: „REPÜLŐFILMHEZ – REPÜLŐMUZSIKA” (in: Magyar Szárnyak 7. évf. 1. sz. 1944. január 1.) p. 18. (a továbbiakban: STIRLING)
- Táboros József szakaszvezető: Ejtőernyős Csapatzászló (korabeli levelezőlap a szerző tulajdonában)
- TURCSÁNYI Károly - HEGEDŰS Ernő: A Légideszant I. (Puedlo Kiadó, 2007.)
- vitéz SZENTNÉMEDY Ferenc: Ejtőernyős csapatok kiképzése és alkalmazása angol, francia és lengyel megvilágításban (in.: Magyar Katonai Szemle IX. évf. 9. szám pp. 129 – 131)

Magyar Tudományos Akadémia
Műszaki Tudományok Osztálya
Közlekedés- és Járműtudományi Bizottság
Elnök: **Dr. Török Ádám**
Titkár: **Dr. Horváth Balázs**



Emlékeztető

az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának
üléséről

Török Ádám, Horváth Balázs

Időpont: 2023. november 22. szerda, 14.00 óra

Helyszín: MTA Nádor utcai földszinti előadó

Török Ádám megnyitotta a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés- és Járműtudományi Tudományos Bizottságának negyedik tudományos ülését. Röviden ismertette a Tudomány Ünnepehez kapcsolódó program napirendi pontjait. Felkérte **Dr. Horváth Balázs** (SZE) dékán urat, ismertesse legfrissebb kutatási eredményeit.

Előadásában kiemelte, hogy a terület az elmúlt húsz év talán legdinamikusabban fejlődő tudományága. A hálózatok tudománya, mely a kétezres évek körüli megszületése óta rohamosan fejlődik, a Google Scholar 293 000 cikket listáz e témában, melyek közül közel 36 000 öt évnél újabb. A Scopus adatbázisa is közel négyezer találatot rögzít, melyek közül több mint kétezer öt évnél újabb. Az előadás rövid elméleti áttekintést adott a hálózatok vizsgálatának fejlődéséről, kezdve Erdős-Rényi véletlen hálózatánál, áthaladva Watts és Strogatz kisvilág elméletén, hogy megérkezzünk Barabási skála-független hálózati modelljéhez. Az előadó megvizsgálta a hazai vasúti és autóbuszos menetrendszerinti személyszállítási rendszereket a hálózattudomány kapcsolati rendszerekre vonatkozó megközelítésével. Eszerint a hazai vasúti és autóbuszos menetrendszerinti személyszállítási hálózat, mint kapcsolati háló jólszervezett hálózat képét mutatja. Hasonlóképpen jólszervezett hálózat képét mutatja e hálózatok járási struktúrája is. Itt azonban erős regionális eltérések mutathatók ki. Az előadás

felvillantott egy további alkalmazási területet is a hálózattudományok és a közlekedési hálózatok kapcsolatában, ez pedig a közlekedési párhuzamosságok kérdése.

Horváth Balázs előadását követően, **Dr. Esztergár-Kiss Domokos** (BME KJK) adott elő. A bemutatott kutatása során egy olyan stratégiai webalkalmazást fejlesztettek ki, amely a felhasználók munkahelyi mobilitási döntéseinek támogatására szolgál. Az alkalmazásban egy utazástervező segítségével különböző közlekedési módokat lehet összehasonlítani négy indikátor alapján, melyek: az utazási idő, az utazás költsége, a környezeti hatás és az utazó egészségére gyakorolt hatás. A webalkalmazás elsődleges célja, hogy a hosszú távú stratégiai utazói döntéseket támogassa a legmegfelelőbb közlekedési mód (személygépjármű, közösségi közlekedés, kerékpár, gyaloglás) kiválasztásával. A tudatosabb döntéshozatal érdekében a webalkalmazás egy részletes (indikátorokra és időtávokra vonatkozó) kiértékeléssel járul hozzá. Az alkalmazásban megvalósított döntéstámogató eszköz egy multinomiális diszkrét döntési modell. A hasznossági függvény célja a felhasználó preferenciáinak mennyiségi kifejezése. Az útvonalak tervezése során a felhasználó az utazási szokásai alapján meghatározhatja saját preferenciáit az indikátorokhoz kapcsolódó súlyparaméterek beállításával. Az alkalmazás használatával várhatóan stratégiai szinten a mindennapi munkahelyi/iskolai utazási rutin befolyásolható a fenntarthatóbb közlekedés elérése érdekében. A webalkalmazás a jelenkor információtechnológiai színvonalának és a felhasználói felület design-elvárásoknak megfelelő szinten került kidolgozásra. A megvalósított webalkalmazás legfontosabb tudományos hatása, hogy megfelelő felhasználói bázis esetén lehetőség nyílik az egyéni utazók preferenciáinak objektív vizsgálatára.

Esztergár-Kiss Domokos előadását követően, **Dr. Bódi Antal** (KTI) adott elő a digitalizáció és energiabiztonság kérdéseivel kapcsolatban. Előadásában kiemelte: a közlekedés számos új kihívásnak van kitéve napjainkban és a közeljövőben. A közlekedés egészének digitalizációja, a közlekedés egészét lefedő digitális adattér létrejötte és annak biztonsága számos területen meg fogja változtatni a közlekedés egészét. Az előadásában röviden bemutatta a Komplex ITS Ökoszisztémát, amely egy új, közhiteles, hálózatba kötött, integrált, digitális hatósági rendszer alapja lehet, amely adatvédelmi szempontból az EU GDPR, valamint az eIDAS és a NIS2 kötelező érvényű rendeleteinek is megfelel. A Komplex ITS Ökoszisztéma kialakításával megvalósítható a közlekedésben résztvevő, mozgó és nem mozgó járművek és eszközök folyamatosan mért adatainak biztonságos kommunikációs

csatornákon való továbbítása, ezek integrálhatósága és az adatrendszerek egymásra gyakorolt kölcsönhatásának folyamatos elemzése. Előadása második felében a zöldhidrogén előállításának, tárolásának és felhasználásának a közlekedés, a szállítás és az energetika területére alapozott komplex fejlesztési szükségességéről és legfontosabb következtetéseiről beszélt. A megújuló rendszerek segítségével történő zöldhidrogén előállítással lehet tartósan betárolni és később felhasználni a hektikus energiatermelést, ezzel el lehet tolni az energetikai szempontból kedvezőtlen túltermelési csúcsokat az energiatermelés szempontjából kedvezőtlen időszakokra.

Az előadásokat követően Török Ádám megköszönte a tagság aktivitását. Köszönetet mondott a Bizottság tagjainak (Prof. Dr. Kövesné Gilicze Éva Professzor Emerita (BME KJK), Prof. Dr. Tánczos Lászlóné Professzor Emerita (BME KJK), Prof. Barsi Árpád egyetemi tanár (BME ÉMK), Prof. Csiszár Csaba egyetemi tanár (BME), Prof. Farkas András egyetemi tanár (ÓE)†, Prof. Fi István Professzor Emeritus (BME ÉMK), Prof. Gáspár László Professzor Emeritus (SZE), Prof. Gáspár Péter egyetemi tanár (BME KJK), Prof. Koren Csaba Professzor Emeritus (SZE), Prof. Timár András Professzor Emeritus (PE), Prof. Turcsányi Károly Professzor Emeritus (NKE), Prof. Varga István egyetemi tanár (BME KJK), Prof. Várlaki Péter egyetemi tanár (SZE)†, Dr. habil Horváth Balázs habilitált egyetemi docens (SZE), Dr. habil Török Árpád tudományos főmunkatárs (BME KJK), Dr. Tóth János egyetemi docens (BME)), az előadóknak és ismertette, hogy Bizottságunk munkája 2023-ban lejár. Új bizottság fog alakulni 2024-ben! Dr. Horváth Balázs összefoglalta, hogy eltelt három év, 9 témakörben 12 tudományos ülés, összesen 44 előadással.

2023-ban a Magyar Tudományos Akadémia megújította elnökségét

Az MTA új elnököt, új osztályelnököket választott. Az Osztályokhoz tartozó Bizottságokat is újraválasztották a köztestületi tagok. A Műszaki Osztályhoz tartozó Közlekedés- és Járműtudományi Bizottsághoz bejelentkezett 135 köztestületi tag titkos szavazással 2024-2026 ciklusra a bizottság tagjává választotta a következőket:

- Prof. Dr. Kövesné Gilicze Éva Professzor Emerita (BME KJK)
- Prof. Dr. Tánczos Lászlóné Professzor Emerita (BME KJK)
- Prof. Dr. Barsi Árpád egyetemi tanár (BME ÉMK)
- Prof. Dr. Csiszár Csaba egyetemi tanár (BME KJK)
- Prof. Fischer Szabolcs egyetemi tanár (SZE)
- Prof. Dr. Gáspár László Professzor Emeritus (SZE)
- Prof. Dr. Gáspár Péter egyetemi tanár (BME KJK)
- Prof. Dr. Koren Csaba Professzor Emeritus (SZE)
- Prof. Dr. Palkovics László (SZE)
- Prof. Dr. Péter Tamás egyetemi tanár (SZE)
- Prof. Dr. Timár András Professzor Emeritus (PE)
- Prof. Dr. Török Ádám egyetemi tanár (BME KJK)
- Prof. Dr. Varga István egyetemi tanár (BME KJK)
- Prof. Dr. Zöldy Máté egyetemi tanár (BME KJK)
- Dr. habil Horváth Balázs habilitált egyetemi docens (SZE)
- Dr. habil Török Árpád tudományos főmunkatárs (BME KJK)
- Dr. habil Tettamanti Tamás habilitált egyetemi docens (BME KJK)
- Dr. Borsos Attila egyetemi docens (SZE)
- Dr. Munkácsy András tudományos főmunkatárs (KTI)
- Dr. Orosz Csaba egyetemi docens (BME UVT)
- Dr. Tóth János egyetemi docens (BME KJK)

Gratulálunk!

A bizottsági tagok titkos szavazással:

Török Ádámot elnökké,

Horváth Balázst pedig titkárrá választották.

Az új elnök és titkár a hagyományok megőrzése mellett, mely az évi legalább 4 tudományos Bizottsági ülés megszervezését jelenti (ezek közül jelentős, több évre visszamenő hagyománnyal rendelkezik a Tudomány Ünnepe, valamint a Közlekedési Kultúra Napja alkalmából megrendezésre került ünnepi ülések).

Török Ádám

Magyar Tudományos Akadémia
Műszaki Tudományok Osztálya
Közlekedés- és Járműtudományi Bizottság
Elnök: **Dr. Török Ádám**
Titkár: **Dr. Horváth Balázs**



Emlékeztető

az MTA Közlekedés- és Járműtudományi Bizottságának
2024. márciusi üléséről

Török Ádám, Horváth Balázs

Időpont: 2024. március 27. szerda, 14.00 óra

Helyszín: Bosch Budapest Innovációs Kampusz, 1103 Budapest, Robert Bosch utca 14

Török Ádám megnyitotta a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedés- és Járműtudományi Tudományos Bizottságának 2024. évi első tudományos ülését. Röviden bemutatta az újonnan megalakult Bizottságot, és ismertette a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályának kérését, a székház felújítás miatt kialakult rendhagyó helyzetet. Megköszönte Dr. Szászi Istvánnak és a Boschnak, hogy helyszínt biztosított a tudományos ülésnek. Felkérte Prof. Zöldy Mátét előadásának megtartására.

Zöldy Professzor Úr előadásában kiemelte, hogy a járműmérnökök kutatási területe az elmúlt évtizedekben jelentősen bővült, új kihívások jelentek meg. Megemlítette, hogy a pálya-jármű-ember kapcsolat módosul az okosodó járművek és a gondolkodó infrastruktúra miatt. Kiemelte, hogy a tudatos döntéshozatal számos esetben az ember helyett a járműben vagy a közlekedési infrastruktúrában realizálódik vagy fog realizálódni. Zöldy Professzor felhívta a figyelmet, hogy a változó, folyamatosan fejlődő világ új eszközöket, új energiaforrásokat nyújt az emberek, a közlekedők számára, ezért a több energiaforrást sok paraméter együttes optimalizálásával lehet csak megfelelően menedzselni. Összegzésében megállapította, hogy a kognitív szemlélet előretörése a mobilitásban új szintre kell emelje a kooperációt. Török Ádám

megköszönte az előadást és felkérte Dr. Szászi István ügyvezető igazgató urat előadása megtartására.

Dr. Szászi István, a Bosch csoport vezetője Magyarországon és az Adria régióban, a Robert Bosch Kft. ügyvezető igazgatója előadásában kifejtette, hogy a műszaki fejlesztések történelmében rendszeresen megfigyelhetőek voltak paradigmaváltások, amelyek jelentős technológia ugrásokkal jártak együtt. Ezekről a helyzetekről általánosságban véve elmondható, hogy a korábbi piacvezető szereplők „elkényelmesedten ráültek” az inkrementális fejlesztések vonalára, mindig csak a pillanatnyilag elterjedt megoldás egy-egy apró részletét továbbfejlesztve. Ezzel szemben, az „élelmesek” időben felismerték a változó felhasználói igényeket, és azokra alapjaiban véve is újító megoldásokkal álltak elő, ezáltal piacvezető szerepre szert téve.

Ebből következően – bár az ipar egyik fő erősségének számító inkrementális fejlesztések fontos szerepet töltenek be a piacvezető szerep rövid és közép távú megőrzésében – elengedhetetlen a felhasználói igények változásának folyamatos figyelése, és a technológiai alapkérdések rendszeres újragondolása. Ez utóbbi az akadémiai szféra egyik fő erőssége. Dr. Szászi István elmondta, hogy napjainkban az elektromos járművek hajtásrendszerei esetében is paradigmaváltás küszöbén állunk. A jelenleg széleskörűen alkalmazott állandómágneses forgórészű szinkron motor alapú hajtásrendszerek lényegében az iparból átemelt megoldások inkrementális továbbfejlesztései. Ez számos problémát okoz, amelyek gátolják az elektromos járművek szélesebbkörű elterjedését, és a felhasználókkal történő megkedveltetését. A problémák közül külön is kiemelendők az állandó mágnesekkel kapcsolatos megoldandó kérdések, amelyek tarthatatlanná teszik a jelenlegi hajtásrendszerek további alkalmazását, és szükségessé teszik a merőben új, innovatív megoldások kidolgozását. Azonban, az új megoldások megtalálásához elengedhetetlen, hogy elszakadjunk az inkrementális fejlesztések vonalától.

Ez utóbbi az akadémiai szféra által megszokott gondolkodásmód. Természetesen tekintettel kell lennünk a tömeges gyárthatóság kérdéseire is, amely viszont az ipari megközelítés egyik fő erőssége. Vagyis a két gondolkodásmód, azaz az akadémiai és az ipari megközelítés egymást erősítő, szinergikus ötvözésére van szükség. A Bosch szakemberei a kezdetektől fogva szorosan együttműködnek az akadémiai szférával, az egyetemek által nyújtott kompetenciákat ötvözve az iparból hozott szemléletükkel. Az együttműködésre kiváló példaként említhető, hogy valamennyi ARES prototípus mérése a Budapesti Műszaki és

Gazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központjában történt. A képességek és a lehetőségek egyesítésében további hatalmas potenciál rejlik, amelynek a kiaknázása az ipar- és az akadémiai szféra új, közös együttműködésének alapmodellje kell, hogy legyen. Török Ádám megköszönte az ügyvezető igazgató úr látványos előadását, és felkérte Dr. habil Majorosné Prof. Lublói Éva professzor-asszonyt előadása megtartására.

Lublói professzorasszony elmondta, hogy az elektromos járművek a bennük lévő akkumulátorok miatt, jelentős veszély jelenthetnek a szerkezeteinkre, különös tekintettel a vasbetonszerkezetekre. A Li-ion akkumulátorok égése esetén a tűzterhelés jelleggörbéje jelentősen meredekebben emelkedik, mint a standard (magasépítési épületekben használt) tűzgörbe. Lublói Éva elmondta, hogy a megszilárdult beton összetett anyag, a betonnak két fő összetevője van: az adalékanyag és a cementkő. A hőmérséklet emelkedésének hatására a cementkőben és az adalékanyagban is változások következnek be, és ezzel egyidejűleg változnak (általában romlanak) a beton szilárdsági jellemzői. A beton szilárdsági és mechanikai jellemzői a hőterhelés hatására romlanak, és a lehűlés után sem nyeri vissza a beton az eredeti tulajdonságait. Ennek magyarázata, hogy a betonban általában visszafordíthatatlan folyamatok mennek végbe, belső szerkezete átalakul, és ezen átalakulás hatására végül tönkremegy.

Előadásában felhívta a figyelmet arra, hogy a Li-ion akkumulátorok égésekor keletkező tűz az alagutakban keletkező tüzekre hasonlít. Alagúttűz esetén a betonfelületek robbanásszerű leválása a hagyományos szerkezetektől eltérő (sokkal intenzívebb) tűzterhelés miatt jóval gyakoribb. A szerkezet teherbírása és stabilitása miatt mindenképpen meg kell akadályoznunk, hogy a betonfelületek robbanásszerű leválása tűz esetén bekövetkezzen. Számos kísérlet igazolta, hogy a betonfelület leválásának veszélye műanyagszálak alkalmazása esetén lényegesen kisebb, mivel a szálváz kiégése során létrejövő pórusszerkezet a robbanásszerű tönkremenetel veszélyét jelentősen csökkenti (Hertz, 2003). Török Ádám megköszönte Lublói Professzorasszony előadását és felkérte Dr. Tóth-Nagy Csabát előadása megtartására.

Dr. habil Tóth Nagy Csaba előadásában kifejtette, hogy a villamos járművek megjelenése felvetette a kérdést: a villamos járműveknek valóban nulla a károsanyag kibocsátásuk? Erre a kérdésre keresve a választ alakult ki a kőolajkúttól a kerékgig koncepció. Az életciklusanalízis kibővíti a kúttól a kerékgig koncepciót, amely segíti, hogy a környezetterhelési értékek ne legyenek más területekre áthárítva, elfedve, vagy

elfelejtve. A főbb szinterek egy termék életciklusában: a nyersanyagki-termelés, az alapanyaggyártás, a gyártás, a felhasználás, a megsemmisítés. Minden szintér, az anyaghasználaton túl, energiát fogyaszt és hulladékot bocsát ki, amelynek szintén van környezetterhelése. A villamos és hagyományos járművek környezetterhelésének összehasonlításakor a legnagyobb különbséget az akkumulátor jelenti. Minden, ami egy járművel kapcsolatba kerül, akár közvetve, akár közvetlen, az a jármű életciklusra vonatkoztatott CO₂ kibocsátását növeli. A kérdés, hogy hol húzzuk meg az életciklus analízis határait, de mindenféleképpen túl kell néznünk a kúttól a kerékig koncepción.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta a Széchenyi István Egyetem Járműhajtás Technológia Tanszékének egyik tudomány területét a tribológiát – a súrlódás, kopás és kenés tudományát. Az elmúlt évtizedben a fókusz a motorok súrlódásának csökkentésére irányult, mint fogyasztás- és környezetterhelés-csökkentő lehetősége. Történtek motorolaj összehasonlítások, anyagpár összehasonlítások, geometriai összehasonlítások, alkatrészösszehasonlítások, ahol a súrlódás csökkentése állt a fókuszban. Történtek vizsgálatok tribométeren, alkatrészvizsgáló próbapadokon, hidegjárató motorfékpadon ugyanúgy, mint teljes funkciós motorfékpadon.

A súrlódások csökkentésére irányuló erőfeszítések egyik globális trendje a motorolajok viszkozitásának csökkentése 10W40-ről, 5W30-n keresztül, 0W20-ra. Már megjelentek a 0W8-as olajok, amelyekkel tovább csökkenthető a belső súrlódás. A súrlódási értékek a tanktól a kerékig analízis eredményeit befolyásolják alig több, mint elhanyagolhatóan. Az elmúlt években növekvő hangsúlyt fektettek a kopás vizsgálatokra, hiszen a megduplázott futásteljesítmény felére csökkenti az életciklus-analízis nyersanyag- és alapanyag gyártásra, termék előállításra, és a szállításokra számított környezetterhelést.

Dr. habil Tóth-Nagy Csaba előadásában bemutatta, hogy kísérletek történtek nano méretű grafént, mint adalékot használva motorolajban. A grafénlapkák hatására megnőtt a súrlódási tényező. A vészjáratási idő azonban már alacsony adalékolás mellett is nőtt mintegy 4 órától (adalékotlan olaj) 6 órára (0,05% grafénadalék). A súrlódási tényező növekedése a grafén viszkozitásnövelő hatásának tudható be. A vészjáratási idő növekedése arra utal, hogy a grafén lapkák védőréteget képeztek az alkatrész felületén, amely olajhiányos körülmények között segítette a felületi roncsolódás nélküli elmozdulást. A kérdés az, hogy érdemes-e használni adalékként a grafénlapkákat: a kísérletek alapján igen, hiszen a motorok kopása főleg az indításkor fellépő

vegyessúrlódási állapotokban történik. Annak ellenére, hogy a súrlódásra nincs hatással (amely egyébként is elhanyagolható a környezetterhelés szempontjából), 50%-kal növeli a vészjáratási időt, amely számottevő környezetterhelés csökkenést jelent az életciklusanalízis szempontjából. Török Ádám megköszönte Dr. habil Tóth-Nagy Csaba érdekes előadását és megnyitotta a kérdések és hozzászólások szekciót.

Horváth Balázs mindegyik előadóhoz intézett egy-egy kérdést:

Zöldy Máté előadásához kapcsolódóan felvetette, hogy (kapcsolódva Szászi István által bemutatott „S” görbékhez) a mai megoldásokban gondolkozva, a személygépjárművet tartva a fókuszban korlátoztak a lehetőségeink, ezért fontos lenne a kognitív mobilitás témakörénél megjeleníteni a közösségi közlekedést, hiszen a motorizált közlekedési módok közül messze ez a legfenntarthatóbb és legkörnyezetkímélőbb.

Szászi István előadása kapcsán megkérdezte, hogy általában, illetve a bemutatott konkrét ügynél milyen időtávokra kell gondolni, mekkora a ciklusidő?

Lublóy Éva előadásával kapcsolatban megkérdezte, hogy nem lehetne-e javítani a tűzvédelmet kisebb sűrűségű parkolók kialakításával.

Tóth-Nagy Csaba témája kapcsán megjegyezte, hogy érdekes a „végtelen ciklus” elv az életciklusvizsgálatoknál. Másfelől voltak vizsgálatok az önvezetés költségszerkezetére és munkaerőre gyakorolt hatásairól, így ennek kapcsán mi a véleménye az előadónak ezen új lehetőségek megjelenéséről a vázolt életciklus gondolkodásban?

Az előadók az előadások sorrendjében válaszoltak:

Zöldy Máté is fontosnak tartja a közösségi közlekedés megjelenítését, azonban ezen előadásban szűkösek voltak a keretek, ezért nem tért ki erre, de egyetért a téma jelentőségével.

Szászi István általánosságban elmondta, hogy az ötlet-kísérletek-szabadalom-prototípus-gyártáskész állapot-piaci bevezetés folyamatot nem éri végig minden ötlet, az ötletek csak egy kis része jut el a vevőig. A konkrét, bemutatott fejlesztés kapcsán elmondta, hogy 6 évre volt szükség a szabadalom, prototípus állapot eléréséig, és várhatóan további 6-8 év lesz, mire tömeggyártásra alkalmas platform lesz a termékből, további 2-3 év, mire ezt a vevők beillesztik a saját

fejlesztéseikbe, így a vásárlók a termékkel csak ez után találkozhatnak. Egyébként a Bosch ezen a területen is rendkívül aktív, hetente átlagosan 4,6 szabadalmi bejelentés születik.

Lublóy Éva fontosnak tartja a kérdést, azonban a tűztávolság személygépkocsik esetén 7-8 méter, így ezt betartva rendkívül drágák lennének a parkolók, így ez elképzelhetetlen, másfelől pedig nem lenne feltétlenül hatékony, hiszen az egy kigyulladt jármű is nagymértékben károsítaná a szerkezetet.

Tóth-Nagy Csaba kifejtette, szerinte a közlekedési rendszer optimalizálásának kulcsa, hogy minden jármű kommunikáljon minden járművel, az infrastruktúrával, így akár az egyik járműben kieső szenzort egy másik jármű szenzora is képes lehet pótolni. Másfelől rendszerben kell gondolkodni, például a navigációs rendszer ne egy-egy utazóra optimalizáljon, hanem a teljes rendszerre.

Ezt követően Fleischer Tamás kért szót, aki méltatta Szászi István előadását, az innovációs hozzáállást. Másfelől hozzáfűzte Tóth-Nagy Csaba előadásához, hogy valahol határt kell szabni a részletezettségnek, nincs „végtelen ciklus”. A határt nem biztos, hogy ott kell meghúzni, ahol elvileg érdemes, hanem ahol A, még konvergencia a számítás; vagy B, ameddig van elérhető adat.

Tóth-Nagy Csaba egyetértett Fleischer Tamás véleményével, és megerősítette, hogy a bemutatott logika konvergens.

Török Ádám ezt követően lezárta a beszélgetést és a bizottsági ülést.

MKLE védelmi ipari szakmai nap Zalaegerszegen

A Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programhoz kötődő új hadiipari kapacitások megismerése témakörben szervezett szakmai napot az Magyar Katonai Logisztikai Egyesület 2024. április 17-én, mintegy 50 fővel Zalaegerszegen. A szakmai napon az MKLE csoportja dr. Keszthelyi Gyula nyá. dandártábornok, az Egyesület elnökének vezetésével megtekintette a Rheinmetall Hungary Zrt. zalaegerszegi harcjárműgyárát, illetve a ZalaZone autonóm járműipari próbabályát is.

Az Egyesület delegációját a Rheinmetall út 1. címen települő harcjárműgyárban Paul Walf, a vállalat vezérigazgatója és Szpisják József tartalékos dandártábornok – a Magyar Honvédség részéről a harcjárműgyárba delegált katonai képviselő – fogadta.



Vendéglátóink bemutatták a Lynx gyalogsági harcjármű két gyártócsarnokát, a karbantartás céljaira kialakított műhelycsarnokot és a 250 m hosszúságú gépágyú-belövő löcsatornát. A vállalat mérnöke Oláh Milán a konferenciatermükben egy PPT előadás keretében részletesen ismertette a cég felépítését, a gyár tevékenységét és az alkalmazott technológiákat, minőségbiztosítási és átvételi eljárásokat. Hangsúlyozták, hogy jelenleg ez a Rheinmetall legkorszerűbb harcjárműgyára, amely korszerűségét tekintve világviszonylatú összevetésben is megállja a helyét. A gyártócsarnok bejárását követően lehetőségünk nyílt a

Magyarországon gyártott első Lynx gyalogsági harcjármű megtekintésére is.

A tájékoztató során a gyár vezetője megerősítette azt a már korábban felsővezetői szinten és a sajtóban is bejelentett információt, mely szerint a gyár berendezéseit olyan módon alakították ki, hogy az a jövőben alkalmas legyen az új generációs 70 tonnás német harckocsi, a KF-51 Panther gyártására. A fogadócsarnokban megtekinthettük a Rheinmetall kisméretű négytengelyes UGV terepi autonóm járművét is, amely abból a szempontból is lényeges, hogy a következő években az autonóm terepjáró (off road) járművek több típusának rendszeresítése is várható a Magyar Honvédségben.



Az önvezető járművek fejlesztésének fontos helyszíne a ZalaZONE Park-ban található Zalaegerszegi Járműipari Tesztpálya. Az e területtel foglalkozó ZalaZone autonóm járműipari tesztpályán Kovács Lóránt kutatás-fejlesztésért felelős vezető tartott előadást a szervezet működéséről, feladatairól, illetve kutatás-fejlesztési tevékenységéről. Elmondta, hogy a ZalaZone járműipari tesztpálya partnerei között megjelent a hadiipari szektor is. Részletesen ismertette a ZalaZone Innotech szervezeti elemének tevékenységét.

Az előadást követően egy autóbuszos bejárás formájában részletesen bemutatta a tesztpályát. Elhangzott, hogy klasszikus járműdinamikai modulok mellett a tesztközpont rendelkezik az önvezető technológiák tesztelésére kialakított elemekkel, és az ehhez szükséges digitális infrastruktúrával is. A 250 hektáron elterülő tesztpályán 11 pályaelem, egy Konferencia- és Rendezvényközpont, és a tesztelők bázisaként működő Teszt Központ fogadja az ügyfeleket: vezető autógyárakat, egyetemeket és a hadiipar képviselőit is.

Az egyesület köszönetét fejezi ki a Rheinmetall Hungary Zrt., valamint a Zalaegerszegi Járműipari Tesztpálya vezetésének és munkatársainak a program megszervezésért, továbbá a magas színvonalú szakmai tájékoztatókért.



(Összeállította: Dr. Hegedűs Ernő alez.)

Repülóműszakiak Napja

Új helyszínen, a Pápa 47. Bázisrepülőtéren emlékeztek meg az idén a repülést kiszolgáló, a repülőgépeket és helikoptereket karbantartó, javító műszakiakról. Nem látványos a tevékenységük, de nélkülük nincs repülés, sem repülésbiztonság. A pilóták, a repülőszemélyzet, de az utasok élete is a munkájuk minőségén múlhat. Sokszor áldatlan körülmények között, esőben, fagyban, hőségben végzik egyre bonyolultabb munkájukat. Az új technikai eszközök csak látszólag tették könnyebbé tevékenységüket. Sokat segít a beépített diagnosztikai technológia, a hihetetlen mennyiségű adat, amely a repülés során rögzítésre kerül. Ehhez fel kellett nőni a repülóműszakiaknak! Számítógépezelés, adatbázisok feldolgozása, számítógépes tervezőrendszer segítségével tervezni a munkát, a gépek üzemidőfelhasználását, hogy minden fennakadás nélkül működjen. Igaz, a gépek egy része ma már nem a puszta ég alatt áll, ezeknél a műszakiak is emberibb körülmények között dolgozhatnak, azonban sok esetben még mindig szabad ég alatt folyik a munkájuk!

Rájuk emlékeztek, őket köszöntötték ez év július 2-án Pápan. Miért éppen ezen a napon?

Adorján János (Sorkitótfalu, 1882. január 1. – Budapest, 1964. július 2.) volt az első magyar, saját tervezésű repülőgép konstruktőre. Repülőgépe, a „Libelle” 1910-ben emelkedett először a levegőbe. A kiváló magyar szakember teljesítményének elismeréseként választotta a szakma július másodikát – halálának évfordulóját – a Repülóműszakiak Napjává.

Pápan, az MH 47. Bázisrepülőtér szerelőhangárjában került sor a megemlékezésre. A légi járműveket karbantartókat és üzemeltetőket Szalay-Bobrovniczky Kristóf, Magyarország honvédelmi minisztere, és dr. Böröndi Gábor vezérezredes, a Honvéd Vezérkar főnöke levélben köszöntötte. Gondolataikat Szabó Tibor dandártábornok, a Honvéd Vezérkar Logisztikai Csoportfőnökség csoportfőnöke tolmácsolta az ünnepek felé.

Az ünnepi állománygyűlésen számosan vehettek át elismerést. A rendezvény a bázison újonnan felállított repülő-műszakiak emlékművének megáldásával és koszorúzásával fejeződött be.



A megemlékezés nyitánya



Elismerések átadása



Koszorúzás



A repülőműszakiak emlékműve a koszorúzás után

Szöveg és fotó: Dr. Luka Dániel, ha., MH 47. Bázisrepülőtér

Elismerés

Nemzeti Ünnepünk, március 15-e alkalmából a honvédelmi miniszter az **Aranykor Kítüntető Cím bronz fokozatát** adományozta:

Tóth László nyugállományú alezredesnek.



Az adományozó oklevélben az alábbiak állnak:

„a honvédelem érdekében huzamos időn át végzett eredményes tevékenysége, valamint, a Magyar Honvédség nyugállományú tagjainak szervezetei érdekében végzett áldozatos munkájának elismerésül.”

Tóth László alezredes úr esetében ez nem egyszerű, szabvány szólam, szó szerint értendő!

A Katonai Logisztika folyóirat Szerkesztő Bizottságának 2015-től tagja, ebben a minőségében Ő a folyóirat olvasószerkesztője. Mit is jelent ez? Az azóta megjelent összes szám minden cikkét (ez évente mintegy 600-700 oldalt jelent) nyelvhelyesség és helyesírás tekintetében javítja, gyakran tartalmi vonatkozású észrevételeket tesz. Alapos munkájának része, hogy ellenőrzi a hivatkozások, a forrásmunkák

helyeségét, elérhetőségét, felfedi a plágium lehetőségét. Munkáját térítésmentesen végzi!

Tevékenysége jelentősen járul hozzá, hogy folyóiratunk megfeleljen úgy tartalmi, mint nyelvi szempontból a tudományos folyóiratokkal szemben támasztott követelményeknek.

Azáltal, hogy folyóiratunk évek óta képes sikeresen megőrizni tudományos értékét, és növekvő népszerűségnek örvend, publikációs lehetőséget nyújt a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen (és egyre inkább más egyetemeken is) doktori képzésben résztvevők, illetve már tudományos fokozattal rendelkezők vagy éppen a nélküliek számára. Ebben Tóth László alezredes úrnak elévülhetetlen érdemei vannak!

Gratulálunk Alezredes Úr! További sikeres munkát, sok erőt, jó egészséget kívánunk!

Végezetül álljon itt a kitüntetés fényképe!

