

# HADMÉRNÖK

Katonai műszaki tudományok online folyóirata

---

14. évfolyam 4. szám • 2019



## Hadmérnök

Katonai műszaki tudományok online folyóirata

ISSN 1788-1919

## A szerkesztőbizottság elnöke

Halász László ny. ezredes, professor emeritus

## A szerkesztőbizottság elnökhelyettese

Munk Sándor ny. ezredes, professor emeritus

## A szerkesztőbizottság tagjai

Alexandru Babos őrnagy, egyetemi docens

Berek Tamás alezredes, egyetemi docens

Eleki Zoltán ezredes

Földi László ezredes, egyetemi tanár

Haig Zsolt ezredes, egyetemi tanár

Horváth Attila alezredes, egyetemi docens

Kállai Attila alezredes, egyetemi docens

Kovács László dandártábornok, egyetemi tanár

Lukács László ny. alezredes, egyetemi tanár

Pohl Árpád dandártábornok, egyetemi docens

Josef Procházka ny. alezredes, egyetemi docens

Taksás Balázs százados, adjunktus

Turcsányi Károly ny. ezredes, egyetemi tanár

Ujházy László alezredes, egyetemi docens

## Főszerkesztő

Farkas Tibor százados, egyetemi docens

## Szerkesztőség

Kovács László dandártábornok, egyetemi tanár

Németh József Lajos, egyetemi docens

Nemzeti Közszerkesztési Egység

1101 Budapest, Hungária krt. 9–11.

Postacím: 1581 Budapest, Pf. 15.

„A” épület 9. emelet, 901. iroda

Telefon: +36-1-432-9000/29-289/ Fax: +36-1-432-9025

e-mail: [hadmernok@uni-nke.hu](mailto:hadmernok@uni-nke.hu)

web: <http://hadmernok.hu>

## Kiadó

Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft.

Székhely: 1089 Budapest, Orczy út 1.

Kapcsolat: [info@ludovika.hu](mailto:info@ludovika.hu)

A kiadásért felel: Koltányi Gergely ügyvezető igazgató

Olvasószerkesztő(k): Resofszi Ágnes, Gergely Zsuzsánna, Balla Nóra



# Tartalom

## Biztonságtechnika

*Jasztrab Péter János, Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai . . . . . 5*

*Pallagi András, Kovács Tibor: Kritikus infrastruktúrák komplex  
biztonságvédelmi rendszereinek tervezése, kialakítása, különös  
tekintettel a beléptetőrendszerek alkalmazására . . . . . 35*

## Katonai logisztika és közlekedés

*János Bodoróczki: Small NATO Member and Partner Countries in Special  
Operations Component Command – Opportunities for Logistic Support. . . .47*

*Szajkó Gyula: Az út és úthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai  
felderítés végrehajtásakor . . . . . 61*

*Tóth Bence: Magyarország nagyvasúti kapcsolat szempontjából kritikus régiói  
a hálózat célzott rombolása esetén . . . . . 79*

## Környezetbiztonság

*Katona Gábor: A Kiskörei Vízlépcső mint kritikus infrastruktúra-elem  
rekonstrukciójának környezetbiztonsági kockázatai . . . . . 99*

*Kerék Gábor: Környezetbiztonsági kockázatok csökkentése – árvízi elöntési  
területek kiterjedésének valós idejű előrejelzése – a Rába-vízgyűjtő  
magyarországi szakaszán . . . . . 113*

*Szűcs-Vásárhelyi Nóra: A talajszennyezésről általában, különös tekintettel  
a szerves szennyező anyagokra . . . . . 127*

*Tomka Péter: A beavatkozó tűzoltó erők és a készenléti szerek magyarországi  
jelöléseinek kérdésköre . . . . . 147*

## Védelmi informatika

*Ahmad Alhosban: Navigation Warfare (NAVWAR)* . . . . . 163

*Huszár Viktor: A decentralizáció és a blockchain-technológia felhasználási lehetőségei gépi látás és mesterséges intelligencia használatával a katonai szervezetekben* . . . . . 179

*Szabolcs Jobbágy: Competency Based Modular Professional Training* . . . . . 191

*Kralovánszky Kristóf: A kibertér fejlődése* . . . . . 197

*Török Péter: Mi az, ami a nem létező csövön kifér?* . . . . . 213

## Fórum

*Babos Tibor, Beregi Alexandra Lilla: Magyarország biztonsága az európai folyamatok viszonyrendszerében* . . . . . 223

Jasztrab Péter János,<sup>1</sup> Istók Róbert<sup>2</sup>

## A világítás katonai vonatkozásai

1. rész: Navigálás a látási és láthatósági követelmények, világítási előírások katonai aspektusai között

### The Military Aspects of Light

#### Part I. Compass to the Military Aspects of Visibility Requirements and Specifications of Lighting

A műszaki és társadalmi követelmények motorját a technológia fejlődésével jelentkező újszerű kihívások képezik, amelyek egyben jóléti törekvéseket fejeznek ki és szolgálják a közérdek akaratát, legyenek azok akár gazdasági vagy biztonsági és egészségvédelmi, illetve vagyónvédelmi indíttatásúak. Ezért szükséges a normarendszerek megalkotásakor a nemzetközi és a lokális elvárásokat is figyelembe venni. Egyúttal, azoknak ki kell terjedniük az egyedi szükségletek szintjére is, ráadásul úgy, hogy mindemellett a szabályok alkotói a vonatkozó információkat, a tényekkel való összevetést nem veszhetik szem elől. Mivel a normáknak igazodniuk kell és bele kell épülniük a szervezeti egységek döntési helyzetéibe, tekintettel a speciális működési körülményeikre, amelyhez nélkülözhetetlen a témakör széles körű, gyakorlatias értelmezése, mert csak a felsorolt kritériumok együttese segíti az előírások elterjedését és használatát. Ezért a szerzők a világítás- és fénytechnikai előírások változásait, a katonaság egyedi követelményrendszerét és specifikumot figyelembe vevő szisztematizálást, a vonatkozó szabályok rövid bemutatását tűzték ki célul, hogy ezzel is elősegítsék a világítás katonai aspektusainak gyakorlatias és megfelelő értelmezését.

<sup>1</sup> PPG Trilak Kft., EHS, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, szakértő, e-mail: [jasztrab@ppg.com](mailto:jasztrab@ppg.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4162-427X>

<sup>2</sup> Óbudai Egyetem, adjunktus, e-mail: [istok.robert@kvk.uni-obuda.hu](mailto:istok.robert@kvk.uni-obuda.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0683-0887>

**Kulcsszavak:** katonai világítási szabvány, világítástechnikai előírások, körletvilágítás, fénybiztosítás

The incentives of technology development are sometimes economic or safety and security-motivated demands to gain minimum social standards that express the will of public interest. It is therefore necessary to consider the international and local expectations when designing standard systems. At the same time, they should also cover the level of the individual needs, while ensuring that expectations are not neglected. They are compared with the facts and standards. Demands must be aligned and integrated into the decision-making processes of the organisations given the special operating conditions. To do so, it requires a pragmatic interpretation of the topic to facilitate its dissemination and use. Therefore, in this article the authors intend to show the changes in lighting standards and rules for the specific requirements of the military to promote the correct interpretation and practical usage of military aspects of lighting.

**Keywords:** military lighting standards, lighting requirements and rules, lighting of military bases, lighting support

## Bevezetés

Az emberiségnek a világossághoz való viszonyát, és annak az életünkben betöltött szerepét jól mutatja az ógörög „a fény az élet” szavak anagrammája, hiszen a fény az életünket úgy meghatározza, mint ahogy azt semmilyen más elem nem képes, amelyet csak akkor veszünk észre, ha már nincs. A jelentősége megkérdőjelezhetetlen, mivel befolyásolja a tárgyak formájának és alakjának, színének észlelhetőségét, de meghatározza az időérzékelésünket is. (Lásd az Elektrotechnikai Múzeumban őrzött fény-élet ógörög anagrammát az 1. ábrán) [1], [2].

A fény – a körülményektől függően – minden emberre másképpen hat. Egyes kultúrákban mást-mást tekintenek a világítás minimális követelményének. Délen a semlegesnél hidegebb tartományt, északabbra pedig a meleg tartományt tekintik elfogadhatónak. Nálunk és nyugaton a közvetett, semleges fényforrás vált követendővé, ehhez képest a keleti kultúrában az árnyékoknak, élénk színhatásoknak jut fő szerep a magánéletben. A világítástervezést nem lehet csak műszaki aspektusból szemlélni, hanem figyelembe kell venni az emberi észlelési képességet és annak pszichológiai tulajdonságait. Az ismeretek sikeres alkalmazásának érdekében a legújabb koncepciókat és a helyes kialakítás fő irányelveit kívánjuk bemutatni, amelyek iránymutatásul szolgálhatnak katonai specifikumok érvényesítéséhez, illetve a közeljövőben egyedi normák felállításához egyaránt [3].<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Legyen az a katonai világítás bármelyik típusa, azaz harctéri, körleti, közlekedési (légi, közúti, vasúti, vízi-), és a reptéri világítás [11], [24].



1. ábra

*Fény-élet szó anagramma (a magyar Elektrotechnikai Múzeum kiállítási darabja) [a szerzők szerkesztése]*

## Az „új megközelítés” és stratégia

A hétköznapjainkat érintő világítástechnikai változások oka egy felülről irányított,<sup>4</sup> nemzetközi vállalat tükröző folyamat, amely az egyre növekvő energia iránti igény és az ember a környezetre gyakorolt hatásának tudatos felvállalására, ezenfelül a velejő terhelés csökkentésére irányul annak érdekében, hogy az már a tervezés fázisában érvényesülhessen.<sup>5</sup> A cél, hogy a nagy energiafelhasználó tömegtermékek működtetése alacsony költségű és jobb hatásfokú legyen, nem utolsósorban számunkra, és a minket követő generációkra kisebb veszélyt jelentsen. Ráadásul mindezt úgy, hogy mindemellett megfelelő biztonsággal lehessen használni, ezért erről a gyártónak, forgalmazónak vagy megbízott képviselőnek nyilatkoznia szükséges, vagy azt az adott eljárás szerint tanúsíttatnia kell [4].<sup>6</sup>

A világítástechnikai termékekre az energiatakarékosság elérése, valamint az egészségre ártalmatlan és a műszaki színvonalnak megfelelő veszélymentes használat érdekében az Európai Unió rendeleteket dolgozott ki. Magyarországon mindkettő megközelítési módot és szemléletet beültették a jogrendszerbe, és annak szerves részét képezi, megszabva az érintett szereplők magatartását. Követelményeket támasztanak, és nem utolsósorban hatást gyakorolnak a mindenkori döntéseikre.

A szövetségi rendszer tagállamaiban működő elektrotechnikai, lámpatest- és alkatrészgyártó cégek termékeikre vonatkozóan, a felhasználási területtől függetlenül,

<sup>4</sup> Nem társadalmi kezdeményezés, hanem racionális energetikai politikai döntés.

<sup>5</sup> Ez tükrözi, hogy a szakmailag indokolt és támogatott folyamat előremutató és hasznos a társadalomnak, közösségeknek, szervezeteknek.

<sup>6</sup> Itt értsd a 2006/95/EK, a 2001/95/EK irányelveket és az azt módosító 765/2008/EK rendeletet.

az energiafogyasztás csökkentése vált kötelezővé<sup>7</sup> és ez jelentős befolyással van a katonai körletek mesterséges világítóeszközeire és telepítési körülményeire egyaránt.<sup>8</sup>

A másik gyökeres változást az Európai Unió által megfogalmazott „*New Approach*”<sup>9</sup>- koncepció hozta a fényforrások és alkatrészek kialakításában. Ennek értelmében az „alapvető biztonsági követelményeket előíró EK-direktívák<sup>10</sup> tartalmazzák az alkalmazás követelményét és rögzítik a termékektől elvárt biztonsági szintet,” [5], és mindehhez harmonizált szabványok nyújtanak segítséget. Következésképpen a felelősség a dizájnnek megfelelő kialakítást vagy az összeszerelést, illetve azon átalakítást végzőé, az átalakításra utasítást adóé lett.

A fenti koncepciók implementálásának köszönhetően nyílt út a mérnöki tervezésnek, fantáziának, ami teret engedett az alkalmazott tudomány elterjedésének. Számos újszerű vívmány és látványos eredmény született, mégis a praktikum oldaláról tekintve sok esetben csak utólagosan, megkésve készülnek műszaki-technikai iránymutatások.<sup>11</sup>

Árnyalja a helyzetet, hogy a nemzeti érdekeket érintő terület, mint például a nemzetbiztonság, a tagállamok saját döntési körében maradt ebben a rendszerben. Változásként értelmezhető, hogy az Európai Unió ütemtervet<sup>12</sup> fogadott el a „versenyképesebb, hatékonyabb” piac megteremtése érdekében. Ennek kiemelkedő mozzanata volt a 2015 decemberében az ipari találmányok védelmében és ipari kémkedés visszaszorítása ellen<sup>13</sup> tett javaslata – konszenzusban a Bizottság „Európa 2020 stratégiájával” –, ami a „közös kül- és biztonságpolitika” harmonizációjának előfeltétele [6], [7], [8], [9].

A szövetségi rendszerünk követelményeit és nemzetközi szerepünket egyaránt tükröző fejlődést követő perspektívából szemlélve meghatározhatók a konkrét műszaki specifikációk, amit az egyedi követelmények vagy a témában folytatott kutatás-fejlesztések, illetve az egyre fontosabbá váló technológiák hívnak életre és egyedi védelmi tevékenységek tesznek szükségessé.

<sup>7</sup> Itt értsd a 347/2010/EU rendelettel módosított 245/2009/EK rendeletet és a 244/2009 EK rendeletet.

<sup>8</sup> A végrehajtást elősegítendő, útmutató készült az európai világítási és elektrotechnikai iparszövetség részéről, amelyben a végső időpontok [36].

<sup>9</sup> Új megközelítés: aminek célja az „egységes piac kialakítása”. Továbbá, hogy a „műszaki direktívák a jövőben csak a biztonság, az egészségvédelem, a környezetvédelem és a fogyasztóvédelem kérdéskörével foglalkozzanak” [37], [38].

<sup>10</sup> Itt értsd: LVD, EMC, ErP, ROHS.

<sup>11</sup> Itt szeretném hangsúlyozni, hogy a szakemberek számára előírások naprakész ismerete és ismételt tanulmányozása nélkülözhetetlen ezen a területen.

<sup>12</sup> Itt értsd a COM (2013) 542 EU-közleményt.

<sup>13</sup> Ennek eredményeként egységesítik az Európai Unióban az üzleti titok fogalmát [8].





2. ábra

*UNESCO Nemzetközi fény napjának a logója [39]*

A 21. századnak megfelelő, közpénzből gazdálkodó állami szektor szintén felelős a fenntartható, költséghatékony gazdálkodás megteremtéséért. Az európai új stratégiák és az UNESCO által 2015-ben a *Fény Nemzetközi Éve*<sup>14</sup> címen tartott világítás-évforduló ellenére kevés a védelmi szférát érintő szakmai mű született. A katonai világítás cikksorozat célja, hogy a követelmények, előírások ismertetésével egy vitaindító cikk keretén belül a terület helyzetét bemutassa és beszámoljon külföldi és belföldi irodalomról, illetve a legfontosabb eredményekről, állapotról, valamint a továbbiakban megkíséreljen a legújabb kutatásokról, lehetőségekről és a képességekről összefoglaló munkát alkotni [10].

## Műszaki követelmények

A fény tulajdonságainak leírásáról már a Kr. e. 300 körüli időkről maradtak fent emlékek, és kezdve az 1950-es évek végétől folytak teljesítménnyel kapcsolatos, jelentős tudományos kísérletek, amelyek eredményeinek köszönhetően készített ajánlást a Világítástechnikai Mérnökök Szövetsége<sup>15</sup> a munkateljesítményt biztosító szükséges megvilágítási értékekről. Elmondható, hogy a világítással kapcsolatos szabályozás túlnyomó többsége általános életkörülményekre, tevékenységekre vonatkozik, azonban léteznek speciális igények, amelyeket figyelembe kell venni, és definiálni a lényeges és meghatározó peremfeltételeket alkalmazhatóságuk érdekében. A világítás technika területen tapasztalható fejlődésnek köszönhetően lehetséges, az elkövetkezőkben akár egyénre szabottan is elégséges biztonságot nyújtó követelmények kidolgozása, amely egységes szakanyagként, koncentráltan tartalmazza az információkat [11], [12].

<sup>14</sup> Örömteli, hogy 2018-tól kezdődően minden évben május 16-án van a fény nemzetközi napja (a 2. ábra mutatja a logóját) [44].

<sup>15</sup> Itt: Illuminating Engineering Society.

A látás és láthatóság peremfeltételeit leíró követelmények számszerűsíthető minőségi jellemzői: [13]

- a megvilágítási szint,
- a világosság (fényűrűség) eloszlása,
- a vakítás (közvetlen és visszavert) korlátozása,
- a színek hű visszaadása,
- a fényárnyalat,
- a fény iránya,
- és nem utolsósorban az árnyékoltóság.

Ezek a világítástechnikában fizikailag meghatározható jellemzők és számszerűleg értékelhetők, ezért könnyen ellenőrizhetők és használhatók. Ahhoz, hogy tudjuk hogyan és hol található a kívánt értékekről információk, mi a javasolt – előírt – határérték, megvalósítási mód, mindenekelőtt a műszaki követelményrendszer szabályozása mögé kell nézni. De a fő elvekre<sup>16</sup> ügyelve érdemes csak a honvédséget és a rendvédelmi szervezetet érintő normákról és az azokat készítő szervezetekről szót ejteni.

A továbbiakban, ebben a fejezetben a műszaki dokumentációt alkotó nemzeti, regionális és nemzetközi szervezetekről, szabványosítási folyamatról, majd az előírások tárgyalásáról, a hazai és külföldi követelményekről esik szó.<sup>17</sup>

## Egységes követelményrendszer és szabványosítás

### *Nemzetközi és regionális szabványosításról röviden*

A szabványosítás<sup>18</sup> „általános és ismételten alkalmazható megoldásokat ad fennálló vagy várható problémákra azzal a céllal, hogy a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb legyen”. A szabványnak a tudomány, a műszaki gyakorlat és a tapasztalat letisztult eredményein kell alapulnia, és a közösség érdekeit kell szolgálnia, hogy az érdekelt felek között létrejött nemzetközi műszaki megállapodásokat, technológiák világméretű egyeztetését tegye lehetővé. Több szintet különböztethetünk meg, regionális, nemzetközit, nemzetit, illetve vállalati [14].

A szabványokat a piac igényeinek megfelelően, az ipari, műszaki és kereskedelmi szektorok szakértői dolgozzák ki, de a munkához gyakran csatlakoznak kormányzati, hatósági, vizsgálótestületi, akadémiai, vásárlói, képviselői csoportok,<sup>19</sup> és valamilyen érdekeltektől aktív fél közreműködésére számíthatnak. Az ISO<sup>20</sup>-szabványok kidolgozása ideje több év. Az Európai Unióban a bécsi és drezdai egyezmény keretén belül

<sup>16</sup> Itt értsd: ellentmondás-mentesség, egyértelműség, illeszkedés és az ismétlések elkerülése elvek figyelembevételével.

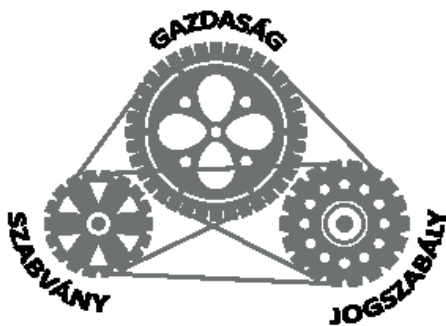
<sup>17</sup> A teljesség kedvéért fontos megemlíteni, hogy standardizálni csak módszereket, határértékeket, fogalmakat érdemes.

<sup>18</sup> A szabványosítást „a szabványosításban elismert tevékenységet végző szerv” [14] végzi. Tehát nem minden esetben nemzetközileg elismert és közösség által hozzáférhető anyagokat készítenek.

<sup>19</sup> Ilyen például a NORMAMPE.

<sup>20</sup> International Organization for Standardization rövidítése.

összehangoltan zajlik a munka a nemzetközi szervezetekkel,<sup>21</sup> amelynek koordinálását az európai szabványügyi szervezetek látják el. Ennek köszönhetően a szervezetek a tevékenységüket felgyorsították, hogy a térségen belül<sup>22</sup> a kereskedelem műszaki akadályait elhárítsák. A tagok elfogadják, és nem akadályozzák ezeknek a műszaki dokumentációknak az elkészítését és használatát [15], [16].<sup>23</sup>



3. ábra

*Szabványok szerepe és helye a társadalomban [17]*

Az alkotói munka decentralizált bizottságokban, albizottságokban zajlik. A fő feladat a részletes szabályozás és a műszaki követelmények megteremtése, kiegészítve az uniós jogharmonizációs tevékenységet.

A szabványok kidolgozásának folyamata röviden összefoglalva: [15], [17]

- a szabványosítandó téma meghatározása és az érdekeltekkel való elfogadtatása;
- a szabványjavaslat kidolgozása és az érdekeltek véleményének kikérése;
- a szabványkézirat elkészítése az érdekeltek véleményének egyeztetése alapján;
- a szabványtervezet elkészítése, közzététele és az észrevételek összegyűjtése, a közmegegyezés megkeresése;
- a szabvány jóváhagyása;
- a szabvány közzététele.

Az egységes követelményi rendszernek köszönhetően, aki a szabványt alkalmazza, az bízhat abban, hogy a jogszabály által megkívánt módon jár el, a szabványtól eltérő egyéb, költségesebb, bár jogilag ugyancsak megengedett eljárásokkal szemben. (A Magyar Szabványügyi Testület szerint a szabvány betöltött szerepéről a rajzot lásd a 3. ábrán.)

<sup>21</sup> „A CEN/CENELEC/ETSI Közös Elnöki Csoportot működtet a közös politikai célok egyeztetésére, valamint Közös Koordinációs Csoportot hívott létre műszaki kapcsolattartás módszereinek (például információtechnika) egyeztetésére” [14].

<sup>22</sup> EFTA (European Free Trade Association) és Európai Unió államai.

<sup>23</sup> „Szüneteltetés” elvnek megfelelően [14].

## Katonai szabványok

A hazai katonai szabványokkal a Magyar Szabványügyi Testületnek a MSZT/MCS 306 számú bizottsága foglalkozik.<sup>24</sup> Függetlenül működő, szakmai kérdésekben önálló. A szabványok készítésére és javaslatára koordinációs bizottság tevékenykedik, amely az ügyrendjét saját maga határozza meg [18], [19].<sup>25</sup>

A nemzetközi kötelezettségeinkből adódó változások lekövetése érdekében számos magyar katonai szabványt érvénytelenítettek az elmúlt években.

## NATO Egységesítési Egyezmények

Az Egységesítési Egyezmények (angolul STANAG)<sup>26</sup> a kapcsolatok feltételeit, technikai eljárásait, egységes felszerelésű, többnemzetiségű haderő felépítését szolgálják.<sup>27</sup> „A szabványosítás és egységesítés elveit és politikáját az Észak-atlanti Tanács szintjén határozzák meg és ezen a szinten történik annak felülvizsgálata is” [20]. Egy STANAG bevezetésének szándéka döntő többségében alulról jövő kezdeményezésként indul, és meghatározott lépéseken („hat lépcsőn”; azaz célkitűzés indítványozásán, annak elfogadásán, javaslat kidolgozásán, ratifikációján, kihirdetésén, alkalmazáson és majd felülvizsgálaton) kell végighaladni [20], [21].

A „javaslattevő szervezet”<sup>28</sup> (legyen az tagállam, parancsnokság stb.) javaslatot tesz az új STANAG-re” szabványosítási célkitűzések indítványozásának eredményeként. Pozitív visszajelzés esetén bekerül a szabványosítási programba, és kidolgozzák a „javaslatérvényesítési dokumentumot (Validation of Proposal), mely megindokolja az új STANAG szükségességét”. Az összeállított vázlat alapján készül egy „részletes tanulmány” („Study Draft”), amellyel kapcsolatban a nemzetek szabadon kifejthetik véleményüket, kifogásokat emelhetnek és javaslataikkal bővíthetik azt. Majd többszörös megköröztetés után növekvő támogatottságra tehet szert. Fontos a ratifikációnál, hogy az egyes országok különböző szempontok alapján mérlegelik az egyezmény elfogadhatóságát, és a megfelelő számú (egyszerű többség) szavazatot követően – a kritériumokat figyelembe véve – kihirdetik és megtekinthető a NATO hivatalos honlapján. Az alkalmazásba vétele az illető tagállamnak a „vállalása függvényében” kötelező, és a „szükséges jogszabályok, rendeletek, intézkedések és utasításokat kiadásával” valósul meg [20], [21], [22], [23].

Áttekintve a katonaság szervezeti rendszerét érintő műszaki szabályozási hálózatát, fontos megjegyezni a szabványokkal kapcsolatban, hogy nemzeti szabvány kidolgozását, az európai vagy a nemzetközi szabvány magyar nyelvű változatának kiadását, közzétételét bárki (legyen az jogi vagy természetes személy) kezdeményezheti.

<sup>24</sup> A katonai szabványosítás sajátos szabályait a 61/2007 Korm. rendelet határozza meg, ami a honvédelmi miniszter és Katonai Szabványügyi Koordinációs Bizottság mellé rendeli a javaslattevélt és koordinációt.

<sup>25</sup> KSZKB – Katonai Szabványügyi Koordinációs Bizottság [19].

<sup>26</sup> A Standardization Agreement rövidítése.

<sup>27</sup> Tartalmuk alapján az egységesítési egyezmények lehetnek harcászati-hadműveleti (eljárási) dokumentumok; anyagi-technikai (anyagi) egyezmények; adminisztratív egyezmények [21].

<sup>28</sup> „A legtöbb NATO tagállam olyan komolysággal kezeli a szabványosítási területet, hogy fegyvernemenként is működtet doktrínális kutató és kidolgozó munkával foglalkozó szervezeteket” [46].

Az alkalmazást érintően kötelező a legutolsó kiadás használata. A korábban sokat vitatott önkéntesség elvének köszönhetően nincs szükség a szabvány kötelezővé tételére, mivel a szabvány előírásainak érvényesülése nem külső kötelezettségen, hanem önkéntes jogkövetés folytán, saját meggyőződésen alapul, ami gazdasági előnyökkel is jár. Itt jelentkezik érezhetően a jogalkotó és használó érdekeinek fő iránya és céljainak lényegi különbözősége, mivel ha elavulttá válna, akkor az nem akadályozza a fejlődést.<sup>29</sup>

Lényeges, hogy a nemzetközi szabványok átültetése nem kötelező a regionálisokhoz képest, illetve a szabványügyi szervezet az elvek meghonosodása érdekében előszabványt, harmonizációs dokumentumot, jelentést, műszaki előírást és munkacsoport-megállapodási dokumentációkat is kiad.<sup>30</sup>

Mindezek mellett a védelmi kérdések speciális szerepet töltenek be ebben a rendszerben, szoros együttműködésben más nemzetekkel és szövetségi vállalatokkal együtt kell azt figyelembe venni az alkalmazás vagy követelmény megalkotása során. A honvédelmi kérdéseket érintő előírások egyedisége, hogy az elfogadás után a használatuk kötelező. Az ilyen témájú munkáknál ezzel számolni kell, és a szakmai iránymutatásoknak a követelmények megvalósulását integráltan kell érvényre juttatniuk.

Összevetve a folyamatokat, jól látszanak a szabályalkotás robusztusságából adódó hátrányok és a rendszer működésének, illetve azok párhuzamosságaiból és különbözőségeiből eredő nehézségek. Hazai vonatkozásban erős eltolódás mutatkozik külföldi trendek átvételére, ami részben a szakági műhelyek és az útmutatók hiányából is adódik.

### *Követelmények a világítás, valamint a látás és láthatóság területén*

A mindennapi életben használatos keretrendszerek jellemzésével igyekszünk bemutatni a világítás tervezése során figyelembe vehető szempontokat, amelyben segítséget nyújt a folyóirat<sup>31</sup> korábbi számában megjelent katonai osztályozási lehetőség. Az ezt követő tipizálás alapján készített összefoglaló leírást a következő alfejezetben ismertetjük. Továbbiakban a „pillanatnyi” állapotot körvonalazzuk a napjainkban tapasztalható változások között, annak érdekében, hogy a világítástechnika helyes értelmezéséhez és implementálásához hozzájáruljunk, és aminek segítségével modern elveket követő műszaki dokumentációk, iránymutatások születhessenek a katonai mérnökök részére. (A katonai világítás lehetséges felosztását lásd a 4. ábrán.)

<sup>29</sup> Ezt az elkötelezettséget tükrözte a 2283/2001. (X. 5.) Korm. határozat is.

<sup>30</sup> Korántsem szabad elfelejteni a jelentőségét más civil szervezetek tevékenységének, mint az MEE Világítástechnikai Társaságének, ahogy azt sem, hogy a Magyar Szabványügyi Testület egyik fő feladata a „szaktanácsadás és szakvélemény készítése nemzeti szabványügyi kérdésekben” [28].

<sup>31</sup> Lásd a *Hadmérnök* elektronikus folyóirat (10. évfolyamában) 2015-ben megjelent számaiban.



4. ábra

A fényforrások katonai szabályozás szerinti felosztása [24]

### Az aktuális követelmények

A könnyebb áttekinthetőség miatt gyakran csoportosítjuk az előírásokat. A hétköznapi használat során előkerülő mennyiségek közé tartozik a megvilágítás mértékegysége.<sup>32</sup> A katonai aspektusokat figyelembe véve a körletvilágítás és közlekedési világítás sokszor sarkalatos része a munkabiztonsági és egészségügyi minimumfeltételekhez kapcsolódó működési és telepítési paraméterek. Az ezzel összefüggő, egzakt mennyiségi meghatározást tartalmazó jogszabályok a közlekedési útvonalakon, szabad és beltéri, illetve építési munkahelyeken és az építési folyamatok kialakítása esetén „megfelelő megvilágítás” [25] biztosítását határozzák meg. Azonban, ahogy korábban megemlítettük, további peremfeltételeknek kell teljesülnie az optimális látási követelmények megvalósításához. Ezért elengedhetetlen még további értékek, illetve egyéb szempontok figyelembevétele.

Ide tartoznak a beszerzési költségek, energiaköltségek, egyszerű kialakíthatóság, karbantartási ráfordítások, élettartam, fényforrás biztonsági szempontjai. A pontos értékekkel és a világítás járulékos, azaz fiskális kérdéseivel csak a cikksorozatunk későbbi részében kívánunk foglalkozni. Ennek ellenére meg kell említeni az energiahatékonyság fontosságát, amely kéz a kézben jár a gazdaságossággal a világítástechnikai korszerűsítéseknél. Ennek következtében a félvezető alapú fénysugárzók<sup>33</sup> uralják a fényforrások piacát, kiszorítva a többi termék gyártását.

Magyarországon – mint az Európai Unió területén – elektromos készüléket, berendezést forgalomba hozni csak a nemzeti jogba átültetett (EMC, ErP, LVD, termékbiztonsági stb.)<sup>34</sup> irányelveknek nem ellentétes módon lehet.<sup>35</sup> Tehát a termékeknek meg kell felelniük nekik, ezért tanúsítani kell azokat, hogy a biztonságos és környezetbarát tervezésnek eleget tettek.

A megfigyelhető változások ellenére a követelményeket tekintve a jogszabálysintet 10 éve nem érintette meg az azóta eltelt technológiai haladás. Az előírás

<sup>32</sup> Itt érdemes megjegyezni, hogy az átlagos megvilágítás karbantartási értékét használják a gyakorlatban.

<sup>33</sup> Sok esetben az alacsony hőszugárzásuk és méreteiknek, kedvező élettartalmuknak is köszönhetik.

<sup>34</sup> 245/2009/EK rendelet hatálya alá tartozó lámpafejek és foglalatok csereszabotosságát határozza meg.

<sup>35</sup> EMC: elektromágneses összeférhetőség irányelv, ErP: Ökodesign irányelv, LVD: kifeszültségű berendezések irányelv, de ide tartozik az ATEX-direktíva és egyben a 765/2008/EK rendelet is.

minimumfeltételként határozza meg a megvilágítás átlagos minimális karbantartási értékét, amely szint alá nem csökkenhet egy élettartam alatt. Ez azonban, de főleg a munka világában nem jelenti a láthatóság és a látás teljes komfortját.

1. táblázat

*A jogszabályban rögzített megvilágítás átlagos minimális karbantartási értékei  
(a szerzők szerkesztése [25], [26] alapján)*

Építési munkahely és közlekedési út	Közepes megvilágítási erősség	Tevékenység	Közepes megvilágítási erősség
Magasépítés	20 lux	Famegmunkáló gépeken végzett munka	500 lux
Mélyépítés	20 lux	Szerelési munka: – durva – közepes – finom	200 lux
Acél- és fémszerkezetek szerelése	30 lux		
Vágányépítés	30 lux		
Alagútépítés	30 lux		
Tartózkodó- és szociális helyiségek	100–200 lux	Felületmegmunkálás	500 lux
Irodahelyiségek	50 lux	Felületfestés	500 lux

### *Félvezető fényforrások hegemoniája és követelményeinek áttekintése, összehasonlítása<sup>36</sup>*

A teljesség kedvéért cikkünk a ma már hegemoniát élvező félvezető típusok tárgyalását nem nélkülözheti. Érdemes hangsúlyozni és kiemelni a világítótest és azt befoglaló fegyverzet, az armatúra különbségét és összefüggéseit, ami gyakran okoz zavart a felhasználói oldalon. Nehezíti a tisztánlátást, hogy a LED-világítótestekre vonatkozó követelmények közvetlenül vonatkoznak a LED-modulokra<sup>37</sup> is, ezért azokat szintén figyelembe kell venni az értékelésénél. Segítségünkre szolgál az értékelésben a fényhasznosítás, bemenő teljesítmény, fény-áram stabilitás, fotometriai kód,<sup>38</sup> órában megadott hibahányad, lámpatest környezeti hőmérséklete, élettartam, de érdemes figyelni a mértékegységekre és az értékek típusára, mert gyakran vannak eltérések. A téma nagyságát tekintve a cikksorozatunk további részében fogjuk tárgyalni ennek részletes kifejtését, ezért most az alábbiakban álljon egy összefoglaló táblázat a LED legfontosabb nemzetközi, hazai követelményeinek hivatkozásáról. (Lásd a 2. táblázatot.)

<sup>36</sup> Ebben a cikkben csak rövid összehasonlítás erejéig kívánunk foglalkozni a világítóberendezés kialakításával, „kielégítő” állapotúaknak tekintjük őket.

<sup>37</sup> LED-chip mechanikai és optikai komponensekkel együtt.

<sup>38</sup> Hat számjegyű kód: színvisszaadási index (CRI), korrelált színhőmérséklet (CCT), színkoordináták és fényáram.

2. táblázat  
LED-világítók követelményei (a szerzők szerkesztése [28] alapján)

Leírás	Nemzetközi	Európai	Hazai	Téma
<b>Működési követelmények a LED-modulok általános világításhoz</b>	IEC 62717:2014-12+AMD:2015	EN 62717:2017	MSZ EN 62717:2017	Működési követelmények.
<b>Működési követelmények – LED-es lámpatestek általános világításhoz</b>	IEC 62722-2-1:2014-11	EN 62722-1:2016	MSZ EN 62722-1:2016	Működési követelmények.
<b>LED-fényforrás hosszú távú lumen karbantartásának kivételése</b>	IES TM-21-11	–	–	LED-élettartam kalkulációinak szabályai.
<b>LED-ek mérése</b>	CIE 127	–	–	LED ellenőrzésének módszere.
<b>Általános világítási LED-modulok – Biztonsági specifikációk</b>	IEC 62031:2008	EN 62031:2008	MSZ EN 62031:2009	Biztonsági specifikációk.
<b>50 V-nál nagyobb feszültségű, beépített előtétetes LED-lámpák</b>	IEC 62560:2011 és IEC 62560:2011/A1:2015 módosítás és IEC 62612:2013/A1:2015	EN 62560:2012 és EN 62560:2012/A1:2015 és EN 62560:2013 helyesbítés	MSZ EN 62560:2012/A1:2015 és MSZ EN 62560:2012/A1:2015, MSZ EN 62560:2013 módosítás	Biztonsági előírások.
<b>LED-modulok csatlakozói</b>	IEC 60838-2-2:2006	EN 60838-2-2:2006	MSZ EN 60838-2-2:2006	Lámpafoglalatok.
<b>LED-modulok csatlakozói</b>	IEC 60838-2-2:2006/A1:2012	EN 60838-2-2:2006/A1:2013	MSZ EN 60838-2-2:2006/A1:2013	Különféle lámpafoglalatok.
<b>Két végükön fejelt lineáris LED-lámpák lámpafoglalatai</b>	IEC 60838-2-3:2016	EN 60838-2-3:2017	MSZ EN 60838-2-3:2017	Kiegészítő követelmények két végükön fejelt LED-nek.
<b>A legfeljebb 1000 V névleges hivatkozási feszültségű, kisülőlámpákkal és/vagy LED-ekkel (világító diódákkal), és/vagy EL-(elektrolumineszcens) fényforrások</b>	–	EN 50107-3:2018	MSZ EN 50107-3:2019	Fényforrásokkal ellátott fényjelzések termék-szabványa, az általános világítás, a közúti vagy vészhelyzeti célú fényjelzések kivételével.
<b>Működési követelmények – LED-modulok egyenárammal vagy váltakozó árammal tápláltak</b>	IEC 62384:2006/A1:2009	EN 62384:2006/A1:2010	MSZ EN 62384:2006/A1:2010	Váltakozó árammal táplált elektronikus előtétjei.



Leirat	Nemzetközi	Európai	Hazai	Téma
<i>Működési követelmények – LED-modulok egyenárammal vagy váltakozó árammal táplált elektronikus előtétjei. Működési követelmények</i>	IEC 62384:2006	EN 62384:2006	MSZ EN 62384:2007 és módosítása MSZ EN 62384:2006/A1:2010	Egyenárammal vagy váltakozó árammal táplált elektronikus előtétje.
<i>Lámpaműködtető eszközök energetikai követelményei</i>	IEC 62442-3:2014	EN 62442-3:2014	MSZ EN 62442-3:2015	Működtetőeszköz hatékonyságának meghatározása.
<i>Általános világítás. Világítódiodás (LED-) termékek és kapcsolódó berendezések</i>	IEC 62504:2014/A1:2018	EN 62504:2014/A1:2018	MSZ EN 62504:2014/A1:2018	Szakkifejezések és meghatározásuk.
<i>LED háttérvilágító egység</i>	IEC 62595-2:2012	EN 62595-2:2013	MSZ EN 62595-2:2013	LED háttérvilágító egységek elektrooptikai mérési eljárásai.
<i>Működési követelmények 50 V-nál nagyobb tápfeszültségű, beépített előtétes LED-lámpák általános világítási célra</i>	IEC 62612:2013/A1:2015	EN 62612:2013/A1:2017	MSZ EN 62612:2013/A11:2017	50 V-nál nagyobb tápfeszültségű, beépített előtétes LED-lámpák általános világítási célra.
<i>LED-osztályozás</i>	IEC 62707-1:2013	EN 62707-1:2014	MSZ EN 62707-1:2014	Általános követelmények és fehér LED-osztályozási rács.
<i>Fénycsövek helyettesítésére tervezett, két végükön fejelt LED-lámpák. Biztonsági előírások</i>	IEC 62776:2014 + COR1:2015	EN 62776:2015	MSZ EN 62776:2015	Biztonsági előírások.
<i>Az 50 V effektív váltakozó vagy 120 V lüktetésmentes egyenfeszültségnél nem nagyobb tápfeszültségű, részben integrált LED-lámpák (LEDsi) általános világítási célra</i>	IEC 62838:2015	EN 62838:2016/AC:2017 és EN 62838:2016	MSZ EN 62838:2016	Biztonsági előírások.
<i>Lámpaműködtető eszközök energetikai követelményei</i>	IEC 62442-3:2018	EN IEC 62442-3:2018	MSZ EN IEC 62442-3:2019	Mérési módszer a működtetőeszköz hatékonyságának meghatározásához.
<i>Digitálisan címezhető világítástechnikai illesztőegység (interfész)</i>	IEC 62386-207:2018 (device type 6)	EN IEC 62386-207:2018	MSZ EN IEC 62386-207:2018 6. eszköz	A működtetőeszköz kiegészítő követelményei. LED-modulok.
<i>GX16t-5 fejű, cső alakú LED-lámpa</i>	IEC 62931:2017	EN 62931:2017	MSZ EN 62931:2017	Biztonsági előírások.

Leirat	Nemzetközi	Európai	Hazai	Téma
<i>Szerves fénykibocsátó diódás (OLED-) panelek általános világításra.</i>	IEC 62868:2014	EN 62868:2015	MSZ EN 62868:2016	OLED biztonsági követelmény.
<i>Szerves fénykibocsátó diódás (OLED-) panelek általános világításra.</i>	IEC 62922:2016	EN 62922:2017	MSZ EN 62922:2017	OLED működési követelmény.

Fontos kiemelni, hogy szabványok léteznek a LED-modulok és a lámpatesteken kívül más fényforrások előtéteire, csatlakozóira, és a végén kialakított fejelésekre is.

A korábbi fényforrások az ökodizájn irányelvnek megfelelően hangsúlyt veszítetté váltak, de még megtalálhatók számos installációkban. Bizonyos területeken nem is várható a lecserélésük. A normákat a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

*Világítók követelményei (kivéve LED) (a szerzők szerkesztése [28] alapján)*

Leirat	Szám	Hazai	Téma
<i>Izzólámpák: Volfrámszálas izzólámpák háztartási és hasonló, általános világítási célokra</i>	IEC 60432-1:2011	MSZ EN 60432-1:2000/A1:2005 MSZ EN 60432-1:2000/A2:2013 MSZ EN 60432-1:2001 MSZ EN 60432-2:2000/A1:2006	Biztonsági előírások.
<i>Izzólámpák: Volfrámszálas halogénlámpák háztartási és hasonló, általános világítási célokra</i>	IEC 60432-2:1999	MSZ EN 60432-2:2001 1 MSZ EN 60432-2:2000/A1:2006 MSZ EN 60432-2:2000/A2:201	Biztonsági előírások.
<i>Izzólámpák: Volfrámszálas halogénlámpák (a gépjárműlámpák kivételével)</i>	IEC 60432-3:2012	MSZ EN 60432-3:2013	Biztonsági előírások.
<i>Fénycsövek: Beépített előtétetes fénycsövek általános világítási célra</i>	IEC 60968:2015	MSZ EN 60968:2015	Biztonsági követelmények.
<i>Fénycsövek: Két végükön fejelt fénycsövek</i>	IEC 61195:1999/A1:2012 IEC 61195:1999/A2:2014 IEC 61195:1999	MSZ EN 61195:1999/A1:2013 MSZ EN 61195:1999/A2:2015 MSZ EN 61195:2000	Biztonsági követelmények.
<i>Fénycsövek: Egy végükön fejelt fénycsövek</i>	IEC 61199:2011/A1:2012 IEC 61199:2011/A2:2014 IEC 61199:2011	MSZ EN 61199:2011/A1:2013 MSZ EN 61199:2011/A2:2015 MSZ EN 61199:2012	Biztonsági előírások.

Leirat	Szám	Hazai	Téma
<i>Kevert fényforrások: Izzólámpák, Fénycsövek. Kisülőlámpák kialakítású (kevert) különféle lámpák</i>	IEC 61549:2012 IEC 61549:2003 IEC 61549:2003/ A3:2012 IEC 61549:2003/ A2:2010	MSZ EN 61549:2003 MSZ EN 61549:2003/ A1:2005 MSZ EN 61549:2003/ A2:2011 MSZ EN 61549:2003/ A3:2013	Általános előírások.
<i>Lámpák és lámparendszerek fotobiológiai biztonsága</i>	IEC 62471:2006	MSZ EN 62471:2009	Biztonság.
<i>Képvetítő projektorok: Lámpák és lámparendszerek fotobiológiai biztonsága</i>	IEC 62471-5:2015	MSZ EN 62471-5:2016	Biztonság.
<i>Kékfény tartományú sugárzás</i>	IEC/TR 62778:2012	-	Általános előírás.
<i>Lámpatestek: Általános követelmények</i>	IEC 60598-1	MSZ EN 60598-1	Általános követelmények és vizsgálatok.
<i>Lámpatestek: Hordozható (gyermekeknek), neoncsövek, süllyesztett lámpatestek, úszómedencék, szellőztetett lámpatestek, díszvilágítási füzérek, tartalékvilágítási lámpatestek, kórházak és egészségügyi létesítmények klinikai területein használt lámpatestek, törpefeszültségű lámpatestek, korlátozott felületi hőmérsékletű lámpatestek, kézilámpák, színpadi és fényképezési és filmtechnikai (nem professzionális) lámpatestek</i>	IEC 60598	IEC 60598	Egyedi követelmények.
<i>Fénycsövek helyettesítésére tervezett, két végükön fejelt LED-lámpák</i>	IEC 62776	MSZ EN 62776:2015	Biztonsági előírások.
<i>Az 50 V effektív váltakozó vagy 120 V lüktetésmentes egyenfeszültségnél nem nagyobb tápfeszültségű, részben integrált LED-lámpák (LEDsi) általános világítási célra</i>	IEC 62838:2015	MSZ EN 62838:2016	Biztonsági előírások.
<i>50 V-nál nagyobb feszültségű, beépített előtétes LED-lámpák általános világítási célra</i>	IEC 62560:2011/ A1:2015 IEC 62560:2011	MSZ EN 62560:2012/ A1:2015 MSZ EN 62560:2013	Biztonsági előírások.
<i>Általános világításhoz használt LED-modulok</i>	IEC 62031	MSZ EN 62031:2008/ A1:2013 MSZ EN 62031:2008/ A2:2015 MSZ EN 62031:2009	Biztonsági előírások.

## A követelmények katonai felosztása

A jelenlegi szabályozást tekintve, a világítási határértékek magasabb szintű jogi normákban, (jogszabályokban) elsősorban a foglalkoztatásbiztonság területén érthetők tetten.<sup>39</sup> Különösen hangsúlyt kapott a szabványok alkalmazása a 2018. évi XCIV. törvény módosítása miatt, amelynek célja a szabályok előtérbe helyezése.<sup>40</sup>

A helyzet megérett a védelem területén a kérdéskör újragondolására, és érezhető a változás szele a témában. Jogosan merül fel a felhasználás és az értelmezés területén az igény a megoldásra, de mielőtt belemennénk ezen érdekes téma feszegetésébe, először ismerjük meg a fényforrások és a követelmények katonai felosztás szerinti rendszerezését. A könnyebb áttekinthetőség érdekében a legfontosabb előírásokat témakörönkénti bontásban, a hivatkozási számuk és címük és szabályozási szintek<sup>41</sup> szerint mutatjuk be (4–7. táblázatok).

A rendszerezést illetően a kezelhetőség esetén lényeges szempont a jogforrási hierarchiának figyelembevétele, amely sok esetben annak alkalmazásakor felmerülő ellentmondások feloldásában nyújthat gyors segítséget. Erre jó példa a körletvilágítás stadionokat érintő értelmezése. Ma a sportvilágításban többféle ajánlás, előírás, szabvány létezik: van a Nemzetközi Világítási Bizottság (CIE) által kiadott ajánlás, a sportági szövetségek (itt FIFA, UEFA) is előírnak követelményeket a különböző szintű rendezvények lebonyolításához, sőt, létezik európai szabvány (CEN) is, ami megfogalmazza a világításokkal szembeni elvárásokat. Ezek sokszor nem mindenben illeszkednek egymáshoz, de főbb vonalakban kiindulást jelentenek.

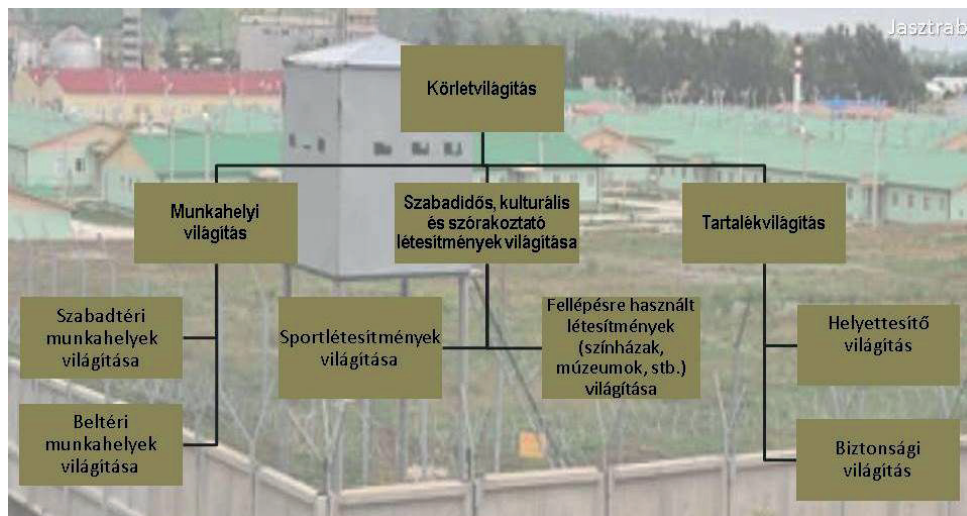
A legnagyobb halmazt képező csoport a körletvilágítás, és elmondható, hogy egyben a legrészletesebben szabályozott terület. Beletartozik a közlekedők, kázinó, konyha, egészségügyi és sportlétesítmények, közösségi helyiségek, irodák, hálók, de még a vészvilágítás<sup>42</sup> is, de értelemszerűen három alcsoportra osztható: a munkahelyi világításra, szabadidős, kulturális és szórakoztató létesítmények világítására, tartalékvilágításra [24]. (Lásd az 5. ábrát.)

<sup>39</sup> Munkavédelemre vonatkozó szabálynak minősül a nemzeti szabványosításról szóló törvény figyelembevételével a teljes egészében magyar nyelvű munkavédelmi tartalmú nemzeti szabvány [41].

<sup>40</sup> Munkavédelemben, de tűzvédelmi előírásokban erős utalás van a műszaki iránymutatásokra.

<sup>41</sup> Az I. szint a törvényhozás által alkotott 2/3-os szint, a II. szint pedig az 50% + 1 szint. A III. szint önkormányzati, helyi szabályozási szint. IV. szint a szabványok, irányelvek szintjét jelenti. A IV. szinten található katonai STANAG-eknek nincs magyar megfelelő fordítása, ezért angol és saját magyar fordítással tüntettük fel őket.

<sup>42</sup> Ezt a MSZ EN 1838:2000 szabvány tartalékvilágításnak nevezi, de a külföldi irodalom ettől eltér [42].



5. ábra

Körletek világításának csoportosítása [24]

4. táblázat

Körletvilágítás műszaki és jogszabályi követelményei (a szerzők szerkesztése [28], [29] alapján)

Körletvilágítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ EN 12193:2008</b>	Fény és világítás. Sportlétesítmények világítása.	Sportlétesítmény	IV.
<b>MSZ EN 12464-1:2012</b>	Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek.	Belső téri munkahelyek	IV.
<b>MSZ EN 12464-2:2014</b>	Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 2. rész: Szabadtéri munkahelyek.	Szabadtéri munkahelyek	IV.
<b>MSZ EN 13032-2:2005</b>	Fény és világítás. Fényforrások és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és ábrázolása. 2. rész: Külső és belső téri munkahelyek adatainak ábrázolása.	Belső téri és szabadtéri munkahelyek	IV.
<b>MSZ EN 13032-3:2008</b>	Fényforrások és lámpatestek fotometriai adatainak mérése és ábrázolása. 3. rész: Munkahelyek tartalékvilágítási adatainak ábrázolása.	Tartalékvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 13745:2004</b>	Sportpályaburkolatok. A szabályos fényviszaverési tényező meghatározása.	Sportlétesítmény	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-17:1995</b>	Lámpatestek. 2. rész: Kiegészítő követelmények. 17. főfejezet: A színházvilágítás, a televízió-, film- és fényképészeti stúdiók (belső- és szabadtéri) lámpatestjei.	Egészségügyi	IV.

Körletvilágítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ EN 60601-2-50:2009</b>	Gyógyászati villamos készülékek. 2–50. rész: Csecsemő-fényterápiás készülékek alapvető biztonsági és lényeges teljesítőképességi követelményei (IEC 60601-2-50:2009).	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 60601-2-50:2009/A11:2012</b>	Gyógyászati villamos készülékek. 2–50. rész: Csecsemő-fényterápiás készülékek alapvető biztonsági és lényeges teljesítőképességi követelményei.	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 15193:2008</b>	Épületek energetikai jellemzői. A világítás energetikai követelményei.	Energetikai követelmény	IV.
<b>MSZ EN 1838:2014</b>	Alkalmazott világítástechnika. Tartalékvilágítás.	Tartalékvilágítás	IV.
<b>MSZ 32-1:1979</b>	Közvilágítási feszített vasbeton oszloptörzsek. A minőség ellenőrzése.	Szabadtéri világítás	IV.
<b>MSZ 32-2:1979</b>	Közvilágítási feszített vasbeton oszloptörzsek. L 12 és L 9,8 jelű, karral felszerelhető oszloptörzs.	Szabadtéri világítás	IV.
<b>MSZ 32-3:1980</b>	Közvilágítási feszített vasbeton oszloptörzsek. L 5,6 jelű oszloptörzs.	Szabadtéri világítás	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-3:2003</b>	Lámpatestek. 2–3. rész: Kiegészítő követelmények. Közvilágítási lámpatestek (IEC 60598-2-3:2002).	Szabadtéri világítás	IV.
<b>MSZ EN 60669-2-6:2014</b>	Kapcsolók háztartási és hasonló jellegű, rögzített villamos szerelésekhez. 2–6. rész: Tűzvédelmi kapcsolók külső és belső téri jelzésekhöz és világításhoz (IEC 60669-2-6:2012, módosítva).	Tartalékvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 62034:2013</b>	Automatikus vizsgálórendszerek akkumulátoros táplálású biztonsági világításhoz (IEC 62034:2012).	Tartalékvilágítás	IV.
<b>MSZ ISO 16069:2009</b>	Grafikai jelképek. Biztonsági jelek.	Grafikai jelképek	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-23:1996/A1:2001</b>	Lámpatestek. 2–23. rész: Egyedi követelmények. Törpefeszültségű, izzólámpás világítási rendszerek (IEC 60598-2-23:1996/A1:2000).	Törpefeszültséggel működő	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-20:2015</b>	Lámpatestek. 2–20. rész: Egyedi követelmények. Díszvilágítási füzérek (IEC 60598-2-20:2014).	Díszvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-21:2015</b>	Lámpatestek. 2–21. rész: Egyedi követelmények. Zárt díszvilágítási füzérek (IEC 60598-2-21:2014).	Díszvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-22:2015</b>	Lámpatestek. 2–22. rész: Egyedi követelmények. Tartalékvilágítási lámpatestek (IEC 60598-2-22:2014).	Tartalékvilágítás	IV.

Körletvilágítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ EN 50171:2001</b>	Központi energiaellátó rendszerek.	Tartalékvilágítás szünetmentes tápforrásai	IV.
<b>MSZ EN 14059:2003</b>	Dekoratív olajlámpák. Biztonsági követelmények és vizsgálati módszerek.	Olajlámpák	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-18:1994/A1:2012</b>	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 18. főfejezet: Úszómedencék és hasonló létesítmények lámpatestjei (IEC 60598-2-18:1993/A1:2011).	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-25:1999</b>	Lámpatestek. 2. rész: Különleges követelmények. 25. főfejezet: Kórházak és egészségügyi létesítmények klinikai területein használt lámpatestek (IEC 598-2-25:1994+ 1994. évi helyesbítés).	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-18:1995</b>	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 18. főfejezet: úszómedencék és hasonló létesítmények lámpatestjei.	Úszómedencék	IV.
<b>MSZE 24203-2:2012</b>	Oktatási intézmények tervezési előírásai.	Oktatási intézmények	IV.
<b>MSZ EN 60601-2-41:2009/A11:2012</b>	Gyógyászati villamos készülékek. 2–41. rész: Műtőlámpák és diagnosztikai lámpák alapvető biztonsági és lényeges működési követelményei.	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 60601-2-41:2009/A1:2015</b>	Gyógyászati villamos készülékek. 2–41. rész: Sebészeti és diagnosztikai lámpatestek alapvető biztonságra és lényeges működésre vonatkozó követelményei (IEC 60601-2-41:2009/A1:2013).	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ EN 60601-2-41:2010</b>	Gyógyászati villamos készülékek. 2–41. rész: Sebészeti és diagnosztikai lámpatestek alapvető biztonsági és lényeges működési követelményei (IEC 60601-2-41:2009).	Egészségügyi	IV.
<b>MSZ HD 60364-5-559:2013</b>	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5–559. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Lámpatestek és világítási berendezések (IEC 60364-5-55:2011, módosítva).	Lámpatestek	IV.
<b>3/2002. SzCsM-EüM együttes rendelet</b>	A munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről.	Szabadtéri és beltéri munkahelyek	II.
<b>4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet</b>	Az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről.	Építési munkahelyek	II.
<b>20/2012. (VIII. 31.) EMMI rendelet</b>	A nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról.	Oktatási intézmények	II.

Az egyik legnagyobb és legjobban fejlődő alcsoport a légi, vízi, vasúti jármű és közlekedés. Számos magasabb szintű szabályozás megtalálható, mint a körletvilágítás alcsoportban. Jellemző erre a csoportra a duál felhasználhatóság és főleg a polgári szabályozás.

A közlekedésben használt fényforrásokra a 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet vonatkozik, amely a Magyarország területén közlekedő járművekre terjed ki. A rendelet 2. számú melléklete tartalmazza a Magyarországon elfogadott ENSZ-EGB (ECE) előírásokat és ezeket közúton be kell tartani. A KRESZ<sup>43</sup> is tartalmaz előírásokat. A 44. § a forgalomban részt vevő járművek kivilágításával, míg a 45. § az álló járművek kivilágításával foglalkozik, a KöHÉM rendelethez képest nem műszaki követelményeket, hanem a használatra vonatkozó szabályozásokat tartalmaznak. De nem szabad lekicsinyelni a légi hajózást vagy legyinteni a vízi közlekedésre, ami reneszánszát éli idehaza, hiszen hazánk 2013–2015-ben fontos szerepet töltött be a DARIF, Dunai Folyami Fórum megszervezésében és a személy- és az áruforgalom nem elhanyagolható.<sup>44</sup> Ez az alcsoport a közlekedőeszközökön, vonali úttesteken, pályákon kívül a dokkolókra, dokkokra, rakodókra és tárolási területekre, töltőállomásokra, töltőhelyekre is kiterjed. A témakör legfontosabb követelményei megtalálhatók az 5. táblázatban [27], [30], [43], [45].

5. táblázat

*Légi, vízi, vasúti jármű és közlekedési világítás műszaki és jogszabályi követelményei [22], [28], [29]*

Légi, vízi, vasúti jármű és közlekedési világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ 18320:1979</b>	Közúti motoros járművek és pótkocsijaik világító és fényjelző berendezéseinek fogalommeghatározásai	Közúti	IV.
<b>MSZ CEN/TR 13201-1:2015</b>	Útvilágítás. 1. rész: A világítási osztályok kiválasztása	Útvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 13201-2:2004</b>	Útvilágítás. 2. rész: A világítási jellemzők követelményei	Útvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 13201-3:2004</b>	Útvilágítás. 3. rész: A világítási jellemzők számítása	Útvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 13201-4:2004</b>	Útvilágítás. 4. rész: A világítási jellemzők mérési módszerei	Útvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 12352:2006</b>	Forgalomirányító berendezések. Figyelmeztető és biztonsági fényjelzők	Forgalomirányítás	IV.
<b>MSZ EN 12368:2006</b>	Forgalomirányító berendezések. Fényjelző készülékek	Forgalomirányítás	IV.
<b>MSZ EN 12675:2002</b>	Közúti fényjelzők vezérlőberendezései. Működésbiztonsági követelmények	Forgalomirányítás	IV.
<b>MSZ 18333:1981</b>	Gépjárművek megkülönböztető lámpája	Gépjármű	IV.

<sup>43</sup> 1/1975. (II. 5.) KPM-BM együttes rendelete a közúti közlekedés szabályairól.

<sup>44</sup> Elhangzott magyar oldalról a V4 + Logisztikai Fórumon, hogy összesen 4700 milliárdot költ a kormány közút és vasút fejlesztésére 2024-ig [43].



Légi, vízi, vasúti jármű és közlekedési világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>NATO STANAG 3153 (inactive)</b>	Aircraft navigation and anti-collision lights Repülőgép navigáció és ütközésgátló fények	Repülőgép világítás	IV.
<b>NATO STANAG 3230 (4. ed.) (1984)</b>	Emergency Markings on Aircraft Repülőgépek vészjelzései	Repülőgép világítás	IV.
<b>MSZ EN 12899-2:2008</b>	Állandó, függőleges, közúti közlekedési jelzések. 2. rész: Belső átvilágítású forgalomterelő oszlopok (TTB)	Forgalomirányítás	IV.
<b>MSZ EN 12899-3:2008</b>	Állandó, függőleges, közúti közlekedési jelzések. 3. rész: Vezetőoszlopok és fényvisszavetők	Forgalomirányítás	IV.
<b>MSZ EN 15153-1:2013</b>	Vasúti alkalmazások. A vonatok külső fény- és hangjelző berendezései. 1. rész: Fényszórók, jelzőlámpák és zárójelző lámpák	Vasúti	IV.
<b>MSZ EN 50311:2003</b>	Vasúti alkalmazások. Gördülőállomány. Egyenfeszültségről táplált elektronikus előtétek világítási fénycsövekhez	Vasúti	IV.
<b>MSZ 17223:1987</b>	Mezőgazdasági traktorok és gépek munkazonája láthatóságának és megvilágításának követelményei	Mezőgazdasági gépek	IV.
<b>MSZ EN 16276:2013</b>	Kiürrítési világítás a közúti alagutakban	Útvilágítás	IV.
<b>MSZ EN 1837:1999+A1:2010</b>	Gépek biztonsága. Gépek beépített világítása	Gépek világítása	IV.
<b>MSZ EN 13272:2012</b>	Vasúttechnika. A tömegközlekedési vasúti járművek belső terének világítása	Vasúti	IV.
<b>MSZ EN 60809:2015</b>	Közúti járművek lámpái. Méretek, villamos és fénytechnikai követelmények (IEC 60809:2014)	Közúti járművek	IV.
<b>MSZ EN 60810:2015</b>	Közúti járművek lámpái. Működési követelmények (IEC 60810:2014)	Közúti járművek	IV.
<b>6/1990. (IV. 12.) Kö-HÉM rendelet</b>	A közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről	Közúti járművek	II.
<b>2005. évi CLXXXI-II. törvény</b>	A vasúti közlekedésről	Vasút	I.
<b>57/2011. (XI. 22.) NFM rendelet</b>	A víziközlekedés rendjéről	Hajózás	II.
<b>18/2009. (XII. 18.) HM rendelet</b>	A honvédségi járművek fenntartásáról	Honvédségi járművek	II.

Az elmúlt 19 évben repülőterek és korszerűsítési projektek előtérbe kerültek, mint a Budapesti Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér fejlesztése. Öt nyilvános

nemzetközi repülőtér mellett négy katonai, továbbá három nyilvános nem nemzetközi működik [31], [32].<sup>45</sup>

A légi, vízi, vasúti jármű és közlekedés kategóriában a repüléshez és repterekhez köthető követelmények körében megfigyelhetők a szövetségi rendszerünk egységesítési törekvései, a multinacionális kompatibilitás megteremtése. Mindez a NATO által kiadott több előírásban is tetten érhető.<sup>46</sup> Ennek okán a katonai világítás felosztásában különálló alcsoportot képez, az ezzel kapcsolatos hivatkozásokat a 6. táblázatban emeltük ki.<sup>47</sup> Nagyon specifikus szabályozás jellemzi, fontos szerepet tölt be mind a polgári, mind a katonai olvasatban is a vizuális érzékelés és láthatóság. Szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy ez a táblázat rendhagyó módon négy darab hatályon kívül helyezett követelményt is tartalmaz, mert még sok helyen találkozhatunk vele a létesítményeknél, tekintettel ezen objektumok hosszú távú működési koncepciójára [24].

6. táblázat

*A repülőtéri, illetve leszállópályák világítás műszaki és jogszabályi követelményei (a szerzők szerkesztése [22], [28], [29] alapján)*

Reptéri világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ EN 2155-5:1997</b>	Repülés és úrhajózás. Repülőgépek üvegezéséhez alkalmazott átlátszó anyagok vizsgálati módszerei. 5. rész: A látható fény átbocsátásának meghatározása	Repülőgépek üvegezésének látható fény átbocsátásának meghatározása	IV.
<b>MSZ EN 2591-607:2002</b>	Repülés és úrhajózás. Villamos és optikai csatlakozóelemek. Vizsgálati módszerek. 607. rész: Optikai elemek. Külső fényvel szembeni érzékenység	Külső fényvel szembeni érzékenység	IV.
<b>MSZ EN 50490:2009</b>	Villamos létesítmények repülőterek világítási és jelzőberendezéséhez. A légiforgalmi földi világítás vezérlő- és megfigyelőrendszereinek műszaki követelményei. Egyes lámpák szelektív kapcsoló- és megfigyelőegységei	Egyes lámpák szelektív kapcsoló- és megfigyelőegységei	IV.
<b>MSZ EN 50512:2009</b>	Villamos létesítmények repülőterek világítási és jelzőberendezéséhez. Továbbfejlesztett vizuális dokkolásirányító rendszerek (A-VDGS)	Vizuális dokkolásirányító rendszerek (A-VDGS)	IV.
<b>MSZ EN 61822:2010</b>	Villamos létesítmények repülőterek világítási és jelzőberendezéséhez. Állandó áramú szabályozók (IEC 61822:2009)	Repülőterek világítási és jelzőberendezéséhez	IV.

<sup>45</sup> Több mint 50 leszállóhely van Magyarországon [40].

<sup>46</sup> Itt STANAG-ek.

<sup>47</sup> Praktikus okokból az ICAO Civil Aviation Organization (Nemzetközi Polgári Légügyi Szervezet) függelékeit nem tettük bele a táblázatba, de legfontosabb iránymutatás a témában az (ANNEX) 14–16 függeléke.

Reptéri világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ ENV 50234:1998</b>	Légi forgalmi földi világítás villamos létesítményei. Villanófények: berendezésspecifikációk és vizsgálatok	Villanófények	IV.
<b>MSZ ENV 50235:1998</b>	Légi forgalmi földi világítás villamos létesítményei. Jelzések: berendezésspecifikációk és vizsgálatok	Jelzések	IV.
<b>MSZ EN 2240:2010</b>	Repülés és űrhajózás. Izzólámpák	Izzólámpák	IV.
<b>MSZ EN 2241:2010</b>	Repülés és űrhajózás. Lámpafejek. Méretek	Lámpafejek	IV.
<b>MSZ EN 2756:2010</b>	Repülés és űrhajózás. Izzólámpák. Vizsgálati módszerek	Izzólámpák. Vizsgálati módszerek	IV.
<b>NATO STANAG 3158 (9. ed.) (2015)</b>	Day Marking Of Airfield Runways And Taxiways Repülőtér kifutópályák és gurulóutak jelölése nappal	Reptéri jelölés	IV.
<b>NATO STANAG 3316 (11. ed.) (2018)</b>	Airfield Lighting Repülőtér világítása	Reptéri világítás	IV.
<b>NATO STANAG 3346 (4. ed.) (2018)</b>	Marking And Lighting Of Airfield Obstructions A repülőtér akadályainak jelölése és megvilágítása	Reptéri jelölés és világítás	IV.
<b>NATO STANAG 3601 (inactive)</b>	Criteria for selection and marking of landing zones for fixed wing transport aircraft A rögzített szárnyú szállító repülőgépek leszállási övezeteinek kiválasztási és jelölési kritériumai	Reptéri jelölés	IV.
<b>NATO STANAG 3685 (inactive)</b>	Airfield portable marking Repülőtér hordozható jelölései	Reptéri jelölés	IV.
<b>NATO STANAG 3711 (3. ed.) (2004)</b>	Airfield marking and lighting colour A repülőtérjelölés és a -világítás színei	Reptéri jelölés és világítás színei	IV.
<b>NATO STANAG 3158 (5. ed.) (1996)</b>	Day marking of airfield runways and taxiways A repülőterek kifutópályáinak jelölése	Reptéri világítás	IV.
<b>NATO STANAG 7039 (2. ed.) (2014)</b>	Test procedures to ensure compatibility of equipment with aircraft electrical power systems Vizsgálati eljárások annak biztosítása érdekében, hogy a berendezések összeegyeztethetők legyenek a repülőgép villamosenergia-rendszerével	Kompatibilitás	IV.
<b>2007. évi XLVI. törvény</b>	A nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függlékeinek kihirdetéséről	Légi akadályfények	I.

A harctéri világítás az egyik legdinamikusabb,<sup>48</sup> ezért jellemzően a legkevésbé szabályozható alcsoport. A látás az emberi érzékelésben és külvilágból felfogott jelek helyes értelmezésében domináns, és aminek a harctéri döntéshozatalban nélkülözhetetlen szerep jut, legyen szó akár fényforrásról vagy látást segítő eszközről. Ebbe a témakörbe tartoznak a látást segítő és korlátozó rendelkezések, mint a fénybiztosítás, a sötétítési módszerek, illetve vizuális teljesítményt növelő vagy éppen csökkentő modern felszerelések is. A látást biztosító eszközökről ebben a cikkben a továbbiakban nem esik szó.<sup>49</sup> A felsorolásban nem szerepelnek a katonai utasítások, vezetéssel kapcsolatos előírások.

A harctérre jellemző követelmények kerülnek előtérbe a kihirdetett állapot vagy vészhelyzet esetén. Gyakorlati felosztás szerint a látást biztosító eszközöket alkalmazhatóságuk alapján lehet osztályozni.<sup>50</sup> Fontos megemlíteni, hogy ide sorolták be az optikai eszközök használatát is. A fény okozta hatással külön részben fogunk később foglalkozni.

7. táblázat

*Harctéri világítás műszaki és jogszabályi követelményei (a szerzők szerkesztése [28] alapján)*

Harctéri világítás			
Hivatkozási szám	Cím	Fő témakörök	Szabályozási szint
<b>MSZ EN 60598-2-5:2016</b>	Lámpatestek. 2–5. rész: Egyedi követelmények. Fényvetők (IEC 60598-2-5:1998)	Fényvetők	IV.
<b>MSZ EN 55015:2006/A2:2009</b>	Villamos világítástechnikai és hasonló készülékek rádiózavar-jellemzőinek határértékei és mérési módszerei (CISPR 15:2005/A2:2008)	Rádiózavar-jellemzők	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-4:2000</b>	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 4. főfejezet: Általános célú, hordozható lámpatestek (IEC 60598-2-4)	Hordozható lámpatestek	IV.
<b>MSZ EN 60598-2-8/A1</b>	Lámpatestek. 2. rész: Egyedi követelmények. 8. főfejezet: Kézilámpák (IEC 60598-2-8/A1)	Kézi lámpák	IV.
<b>22/2010. (V. 7.) EüM rendelet</b>	A munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről	Biztonsági előírások	II.

<sup>48</sup> Engedjék meg, hogy kreatívnak is nevezzük.

<sup>49</sup> Érdemes megemlíteni, hogy van a témának egy szűkebb értelmezése, mi azonban a részletesebb megközelítést tárgyaljuk és fogjuk majd áttekinteni az elkövetkezőkben.

<sup>50</sup> Lásd a *Hadmérnök* folyóirat Jasztrab P. J. – Gúth G. cikkét a 10. évfolyam 1. számában [24].

## Igény a specifikációkra

A műszaki követelmények fejezetben a szabványosítás fő elveiről és folyamatáról már esett szó, illetve már utaltunk néhány ellentmondásra. Ennek ellenére egy rövid bekezdés erejéig foglalkozunk a fő ellentmondásokkal.

A műszaki előírások<sup>51</sup> nem kötelezőek világviszonylatban, ezért az európai szabványügyi szervezetek munkája nagy jelentőségű, amelyek szabványait viszont a tagországok kötelesek szó szerint bevezetni nemzeti szabványrendszerükbe.

A szakágat illető normaalkotási folyamatok a legjobb szándék mellett is keretek közé szorított döntéshozatallal működnek, és ez érezhető az előírásokon, azok sokszor hiányosak és nehezen érthetők. Továbbá hátrányuk, míg megalkotják és bevezetik őket, addig hosszadalmas procedúrán esnek át. Valamint a szabályzók az időigényes érvényre juttatási eljárások miatt sokszor a fejlődéshez képest késésben vannak. Néha annak akadályát is képezik. A rendszernek része a nemzetközi szerződések és azok alapján honosított jogszabályok által generált – felülről kezdeményezett – változások. Úgy, mint a nem megfelelő hatásfokú lámpák és világítási rendszerek kivezetése az európai piacokról. Ennek köszönhetően 2017-ig az irodai, az utcai és az ipari világítótestek cseréje indult meg. Az új világítók választásánál sokszor az ár dominált, de lényeges hangsúlyozni, hogy a katonai és védelmi szakágnak a beszerzései során az európai uniós irányelvnek kell megfelelni [30].<sup>52</sup>

A vizuális hatékonyság a követelmények és a cél teljes egyidejű megfeleltetése, mint a stílus-dizájn együttese, és több mint jól láthatóság vagy kellemes környezet. Ezért elengedhetetlen a szakemberek hozzáértése. Sajnálatos tény azonban, ahogy a közvilágításban,<sup>53</sup> úgy a honvédségnél is háttérbe szorult szakmai feltétel a HM III. Objektum<sup>54</sup> 2006. évi bezárásával és a strukturális átalakítással [33].<sup>55</sup> (A 6. ábrán látható a HM III. Objektum megmaradt, védett műemléki bejárata, ahol korábban a katonai létesítményeket tervezték.)

A témában a külföldi irodalmak ellenére nem találni útmutatókat és értelmezéseket, amelyből készített specifikációk megkönnyíthetnék a beszerzési döntéseket, paraméterek meghatározását, ami így sokszor a beszállítókra van bízva vagy már a kezdetben kimaradnak az eljárási anyagokból.<sup>56</sup> A világítás telepítésére és hazai ellenőrzés során a nemzetközi szabványokat használják, de egyes NATO-partnereknél egyedi elvárást dolgoztak ki. Gyakran tapasztalható, hogy az értelmezés során sokszor kimarad az érthetőség és a cél értékelése vagy a követelmény értelmezésének helyi viszonyaira illeszkedő vizsgálata, mint a feladathoz illően választott minimális átlagos karbantartási érték növelése vagy csökkentése,<sup>57</sup> valamint a követelmény megfelelő értelmezése, esetleg összehangolása a természetes megvilágítással. Sokszor

<sup>51</sup> Itt szabványok.

<sup>52</sup> 2009/81/EK irányelv a honvédelmi és biztonsági terület beszerzését szabályozza [30].

<sup>53</sup> Közvilágítás az önkormányzatok hatáskörében van, de gyakran nincs műszaki osztály, illetve támogató intézmények sincsenek, mint az Állami Energiafelügyelet volt korábban [34].

<sup>54</sup> Itt ÉPTI: Építéstervező Intézet. Az 1990-es évekig szervezeti elemként, majd később kiszervezték.

<sup>55</sup> Jelenleg a HM Hatósági Hivatal és a HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyongazdálkodó Zrt. hivatott az ellenőrzés és létesítés szerepkörét betölteni.

<sup>56</sup> Itt kiemelnénk a fénycsővezeték elhanyagoltságát.

<sup>57</sup> Az elkövetkezőkben ezzel a cikksorozatunk 3. részében kívánunk foglalkozni részletesebben.

e peremfeltételek mellékes, elhanyagolt részletek a beruházásoknál. Így például az irányítószobák és számítógépes helyiségek előírásai a képernyő előtt végzett értékek a technológiafejlődés ellenére évtizedek óta változatlanok, pedig a Thomson-csőes képernyők régóta nincsenek használatban. Ezenfelül elgondolkodtató, hogy természetes fényhez ritkán alkalmazkodik a mesterséges fényforrás. A napszak vagy évszak változásával más látási igények jelentkeznek, ami a mai elektronikával már könnyen adaptálható. Illetve a menekülés és az evakuálás, a menekítés, valamint a keresés fényfeltételeinek a helyzethez illesztése elfelejtett részlet, annak ellenére, hogy a világítás minősége befolyásolja a látási teljesítményt, aktivitást, komfortérzetet és munkabiztonságot is [34].



6. ábra

*HM III. Objektum és az egykori katonaiskola védett főkapuja és főépülete*<sup>58</sup> [a szerzők fényképe]

Azonban öröndetes, hogy az egységes védelempolitika esélyt teremt ezen ágazat érdekérvényesítésére, amely integráció fokozásával a fent említett hiányosság megszűnését is és ideális esetben a közös védelmi kutatások és piac megteremtését eredményezheti [35].<sup>59</sup>

Idehaza egy biztató remény is csillant, ami várhatóan elősegítheti a terület fejlődését, mivel 2018-ban létrejött a Magyar Honvédség Modernizációs Intézet, amely a hivatalos tájékoztatók értelmében haditechnikai innovációs és kutatási központként fog működni.

<sup>58</sup> A kapu szimbolizálja az újra való nyitást.

<sup>59</sup> Itt a COM (2013) 542 közlemény végrehajtási ütemterve.

## Összefoglalás

Összeségében elmondhatjuk, hogy a konszenzuson alapuló műszaki normák segítik a törvényi megfelelést és az egyéni igények, illetve a biztonság, a hasznosság megteremtését, amely a szolgálatot teljesítőkre, valamint a munkakörülményeikre is hatást gyakorol. Jelenleg idehaza elhanyagolt témakör a világítás katonai vonatkozásainak tárgyalása, aminek részét képezi a fényforrás, illetve az azokat hordozó – armatúrája<sup>60</sup> – és a látást segítő eszközök<sup>61</sup> egyaránt. Az ehhez legjobban illeszkedő, egy speciális katonai felosztás szerint tárgyaltuk a vonatkozó követelményeket. Az előírások megértése és implementálása a végfelhasználók, megrendelők, tervezők és gyártók közös érdekét szolgálja. Mindezzel igyekszünk az élő normák hibáját kiküszöbölni, mert a cikksorozatunk nem titkolt célja a tudatosság növelése, mivel mindezen értékek elfogadása a műszaki dokumentációk és szabványok hatáskörén kívül esik.

A cikkben bemutatott rendszerezési elv a felhasználók számára könnyen kezelhető kataszterek létrehozását eredményezi, amelyeket az elkövetkezőkben tárgyalunk és bővítünk ki. Mert aki a szabványt alkalmazza, az bízhat abban, hogy a jogszabály által megkívánt módon jár el. A szabványtól eltérni költségesebb, bár jogilag ugyancsak megengedett. Hangsúlyozzuk, nincs szükség a szabvány kötelezővé tételére, mivel a szabvány előírásainak érvényesülése nem külső kötelezettségen, hanem önkéntes jogkövetésen és saját meggyőződésen alapul, ami gazdasági előnyökkel is jár.

Hisszük, hogy ilyen témájú munkák a védelmi ipar előremozdításában szerepet játszhatnak. Az ismeretek átstrukturálásával felhasználhatóvá tehető az érdeklődők számára, adaptálható tudásbázis építhető ki, ami gazdasági hasznot hajt.

A cikksorozatunk indító írásában igyekeztünk összeállítani egy katonai követelményrendszert, megadva a terület hierarchiaszintjét, feltárva annak mélységét és határait, ezzel előkészítve a további témákat, ahol egy-egy kérdéskört járunk körbe vagy egy kapcsolódó specifikus területet mutatunk be, hogy az a szakma iránt érdeklődőnek iránymutatásként szolgálhasson. Mindezt azzal a nem titkolt szándékkal tesszük, hogy a világítástechnikát és látáshoz kapcsolódó tudást a katonai műszaki területnek az őt illető helyére illesszük.

A felsorolt előírások mennyisége és sokfélesége is azt az érzetet kelti, hogy a követelmények egységesítésére, specifikálásra van szükség. A következő részekben a fentiekben részletezett egy-egy területtel, illetve annak egyedi jellemzőivel és hátterével kívánunk foglalkozni, amihez reméljük ezzel az indító résszel sikerült felkelteni a kedves olvasók figyelmét.

<sup>60</sup> Ide tartozik az elektronika is, amelyről ebben a cikkben csak érintőlegesen esett szó. A táblázatokban megtalálhatók.

<sup>61</sup> Itt értds fénybiztosítás, éjjellátók, célzó-, távolságmérő, jelzőeszközök.

## Hivatkozások

- [1] Fördergemeinschaft Gutes Licht, "Lighting with Artificial Light," in *Information on Lighting Applications*, Booklet 1, 7/04/15, pp. 2–7. [Online]. Elérhető: [www.lightingassociates.org/i/u/2127806/f/tech\\_sheets/Lighting\\_with\\_Artificial\\_Light.pdf](http://www.lightingassociates.org/i/u/2127806/f/tech_sheets/Lighting_with_Artificial_Light.pdf) (Letöltve: 2016. 10. 12.)
- [2] T-Lighting Kft., „A fény az élet,” Épinfó – Szakmai cikkek. Elérhető: [epinfo.hu](http://epinfo.hu), 2010. 10. 20. [Online]. Elérhető: [www.epinfo.hu/?searchType=szaccikkId&id=669](http://www.epinfo.hu/?searchType=szaccikkId&id=669) (Letöltve: 2019. 01. 06.)
- [3] Fördergemeinschaft Gutes Licht, „Wirkung des Lichts auf den Menschen,” Booklet 19, 03 2014, pp. 6–12. [Online]. Elérhető: [www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1403\\_lw19\\_Wirkung\\_auf\\_Mensch\\_web.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1403_lw19_Wirkung_auf_Mensch_web.pdf) (Letöltve: 2020. 01. 31.)
- [4] 4/2002. (II. 15.) GM rendelet a háztartási fényforrások energiafelhasználásának ismérveiről való tájékoztatásról (hatálya érvényes volt 2018-ig)
- [5] Gy. Szakács, J. Poles, „Szabványügyi ismeretek” „Minőségügyi és minőségirányítási ismeretek, Építési műszaki ellenőri szakképzés,” TERC Kft., 2011. május 31.
- [6] Európai Unió, „Az Európai Parlament és a Tanács 2009/81/EK irányelve,” *Európai Unió*, 2009. 07. 13. [Online]. Elérhető: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0081&from=EN> (Letöltve: 2016. 01. 10.)
- [7] Európai Bizottság, „Az európai védelmi ágazat megújítása (A COM (2013) 542 közlemény végrehajtási ütemterve),” alcím: „Úton egy versenyképesebb és hatékonyabb védelmi és biztonsági ágazat felé,” *Európai Bizottság*, 2014. 06. 24. [Online]. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0387&from=EN> (Letöltve: 2016. 01. 10.)
- [8] European Commission, "Trade secrets protection: Nearly there!," *European Commission*, 16 Dec. 2015. [Online]. Elérhető: [http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item\\_id=8601&lang=en](http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=8601&lang=en) (Letöltve: 2016. 10. 01.)
- [9] E. Bozay, A. Dezső és A. Gyulai-Schmidt, *Magyarázat az Európai Unió közbeszerzési jogához*. Budapest: Wolters Kluwer Kft., 2015.
- [10] UNESCO, "International Year of Light," IYL2015, 2015. [Online]. Elérhető: [www.light2015.org/Home/About/Latest-News/October2016/UNESCO-supports-Day-of-Light.html](http://www.light2015.org/Home/About/Latest-News/October2016/UNESCO-supports-Day-of-Light.html) (Letöltve: 2015. 12. 12.)
- [11] P. J. Jasztrab és G. Gúth, „A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész,” *Hadmérnök*, 10. évf. 4. sz., p. 13, 2015.
- [12] M. S. Sanders és E. J. McCormick, *Human Factors in Engineering and Design (12th ed)*. New York: McGraw-Hill Education, 1992, p. 525, p. 529.
- [13] MSZ EN 12646, „Fény és világítás. Munkahelyi világítás. 1. rész: Belső téri munkahelyek.” 2012. 04. 02.
- [14] 1995. évi XXVIII. törvény, a nemzeti szabványosításról
- [15] B. Bíró és Á. Rátné Ludányi, „A kis- és középvállalkozások részvétele a szabványosításban az Európai Unióban és Magyarországon,” in SME-FIT PROJECT (IPOSZ szabványosítási szeminárium), 05/10/2004. pp. 8–14, p. 15, pp. 22–23, p. 27.
- [16] Európai Parlament, [Online]. Elérhető: [www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/hu/FTU6.5.3.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/hu/FTU6.5.3.pdf) (Letöltve: 2016. 12. 06.)



- [17] MSZT, „A szabványkidolgozás folyamata,” *Magyar Szabványügyi Testület*, [Online]. Elérhető: <https://prod.mszt.hu/hu-hu/szabvanyositas> (Letöltve: 2019. 07. 23.)
- [18] MSZT, „Magyar nemzeti szabványosító műszaki bizottságok,” *Magyar Szabványügyi Testület*, [Online]. Elérhető: [www.mszt.hu/web/guest/kereses-az-mszt-muszaki-bizottsagok-kozott;jsessionid=0563F09EE5F07FAB19D0B2EEACD24081?p\\_p\\_id=msztmb\\_WAR\\_MsztWAportlet&p\\_p\\_lifecycle=1&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_msztmb\\_WAR\\_MsztWAportlet](http://www.mszt.hu/web/guest/kereses-az-mszt-muszaki-bizottsagok-kozott;jsessionid=0563F09EE5F07FAB19D0B2EEACD24081?p_p_id=msztmb_WAR_MsztWAportlet&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&_msztmb_WAR_MsztWAportlet) (Letöltve: 2016. 06. 14.)
- [19] 61/2007. (III. 31.) Korm. rendelet, a katonai szabványosítás sajátos szabályairól
- [20] J. Kovács, „A NATO szabványosítási rendszere és NATO-kompatibilitás,” *Repülés-tudományi Közlemények*, 13. évf. 1. klnsz., p. 185, pp. 187–190, 2011.
- [21] P. Nagy, „Térinformatikai szabványosítás a NATO-ban,” In XIII. Országos Térinformatikai Konferencia, Szolnok, 2003.
- [22] NATO, “List of Current NATO Standards,” *NATO Standardization Office*, 2016. [Online]. Elérhető: <http://nso.nato.int/nso/nsdd/listpromulg.html> (Letöltve: 2016. 07. 17.)
- [23] European Commission, “European handbook for the use of standards in defence procurement,” 2003., p. 11. [Online]. Elérhető: <https://edstar.eda.europa.eu/DocumentLibrary/Download/2becb83e-31bc-48aa-bb6d-e161bccdae54> (Letöltve: 2019. 07. 23.)
- [24] P. J. Jasztrab és G. Gúth, „A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész,” *Hadmérnök*, 10. évf., 1. sz., pp. 256–259, 2015.
- [25] 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet, a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- [26] 4/2002. (II. 20.) SzCsM-EüM együttes rendelet, az építési munkahelyeken és az építési folyamatok során megvalósítandó minimális munkavédelmi követelményekről
- [27] 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet, a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről
- [28] MSZT, „A Magyar Szabványügyi Testület szabványosítási tevékenysége,” *Magyar Szabványügyi Testület*, [Online]. Elérhető: [www.mszt.hu/web/guest/az-mszt-szabvanyositasi-tevekenysege](http://www.mszt.hu/web/guest/az-mszt-szabvanyositasi-tevekenysege). (Letöltve: 2016. 06. 19.)
- [29] Wolters Kluwer Hungary Kft., *Wolters Kluwer Hungary Kft*, [Online]. Elérhető: <https://net.jogtar.hu/> (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [30] 2009/81/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv a honvédelem és biztonság területén egyes építési beruházásra, árubeszerzésre és szolgáltatásnyújtásra irányuló, ajánlatkérő szervek vagy ajánlatkérők által odaítélt szerződések odaítélési eljárásainak összehangolásáról, valamint a 2004/17/EK és 2004/18/EK irányelv módosításáról (2009. 07. 13.)
- [31] G. K. Kiss, „Nagy építkezés kezdődött Ferihegyen,” *Napi.hu*, 2017. 03. 01. [Online]. Elérhető: [www.napi.hu/magyar\\_vallalatok/nagy\\_epitkezés\\_kezdodott\\_ferihegyen.630705.html](http://www.napi.hu/magyar_vallalatok/nagy_epitkezés_kezdodott_ferihegyen.630705.html) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [32] Wikipedia, „Magyarország repülőtereinek listája,” *Wikipedia (Wikimedia)*, 2019. 06. 01. [Online]. Elérhető: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarország\\_repülőtereinek\\_listája](https://hu.wikipedia.org/wiki/Magyarország_repülőtereinek_listája)

- rorsz%C3%A1g\_rep%C3%BCl%C5%91tereinek\_list%C3%A1ja (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [33] M. Vég, „Laktanyából városmag Pasaréten,” *HEOL*, 2009. 01. 17. [Online]. Elérhető: [www.heol.hu/orszag-vilag/hirek-orszag-vilag/laktanyabol-varosmag-pasareten-204726/](http://www.heol.hu/orszag-vilag/hirek-orszag-vilag/laktanyabol-varosmag-pasareten-204726/) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [34] J. Nagy, „Közvilágítás és LED-technológia,” *Villanyszerelők Lapja*, 2011. 09. 20. [Online]. Elérhető: [www.villanylap.hu/lapszamok/2011/szeptember/1559-kozvilagitas-es-led-technologia](http://www.villanylap.hu/lapszamok/2011/szeptember/1559-kozvilagitas-es-led-technologia) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [35] Európai Bizottság, „A New Deal for European Defence: Commission proposes industrial action plan,” Európai Bizottság COM(2014) 387, 24 06 2014. [Online]. Elérhető: [http://ec.europa.eu/growth/content/new-deal-european-defence-commission-proposes-industrial-action-plan-0\\_en](http://ec.europa.eu/growth/content/new-deal-european-defence-commission-proposes-industrial-action-plan-0_en) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [36] CELMA, „Guide of the European Lighting Industry (ELC & CELMA) for the application of the Commission Regulation (EC) No. 245/2009 amended by the Regulation No. 347/2010 setting EcoDesign requirements for Tertiary sector lighting products,” European Lamp Companies Federation, 2. Edition, 02 Sep. 2010. [Online]. Elérhető: <https://wenku.baidu.com/view/7d0302b565ce050876321379.html> (Letöltve: 2016. 06. 10.)
- [37] „New Approach” [Online]. Elérhető: [www.newapproach.org/](http://www.newapproach.org/) (Letöltve: 2016. 01. 10.)
- [38] S. Düll, „A szabványok változása, nemzetközi előírások beépítése a magyar szabványokba,” Kossuth Lajos Tudományegyetem, MFK ÁG Tanszék (online) jegyzet, Debreceni Egyetem Műszaki Főiskolai Kar, 2001. p. 5.
- [39] IDL (UNESCO), „ID Logo,” OSA, 19 June 2017. [Online]. Elérhető: [www.osa.org/getattachment/41c581dd-cbdd-4074-b376-8fc20a2e86e7/IDL-Logo-Horizontal.jpg.aspx?width=395&height=162&ext=.jpg](http://www.osa.org/getattachment/41c581dd-cbdd-4074-b376-8fc20a2e86e7/IDL-Logo-Horizontal.jpg.aspx?width=395&height=162&ext=.jpg) (Letöltve: 2019. 06. 10.)
- [40] „Repülőterek Magyarországon,” [hungaryairport.hu](http://hungaryairport.hu), 2004. [Online]. Elérhető: [www.hungaryairport.hu/airport.php](http://www.hungaryairport.hu/airport.php) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [41] 2018. évi XCIV. törvény az egyes foglalkoztatási tárgyú törvények módosításáról
- [42] P. J. Jasztrab, „Minimális látási követelmények vészhelyzetekben, avagy a biztonságos világítás,” *Hadmérnök*, 10. évf. 2. sz., p. 9. 2015.
- [43] MTI, „Szijjártó Péter: Kikötőt és logisztikai bázist létesít Magyarország Triesztben,” *Magyar Nemzet*, 2019. 06. 21. [Online]. Elérhető: <https://magyarnemzet.hu/gazdasag/szijjarto-peter-kikotot-es-logisztikai-bazist-letesit-magyarorszag-trieszttben-7045937/> (Letöltve: 2019. 06. 21.)
- [44] International Day of Light, „Why May 16th?,” *International Day Of Light*, 01 Sep. 2017. [Online]. Elérhető: [www.lightday.org/why-may-16](http://www.lightday.org/why-may-16) (Letöltve: 2019. 06. 01.)
- [45] Európai Unió, „A Duna régióra vonatkozó stratégia: Sikertörténetek,” Európai Unió Kiadóhivatala, Belgium, 2016. DOI: <https://doi.org/10.2776/885495>
- [46] M. Hajzer, „A NATO Tüzér Munkacsoport Helye, Szerepe A Szabványosítás Rendszerében,” konferencia-előadás: A magyar tüzérség képességeinek fejlesztése a jövő kihívásainak tükrében, ZMNE, 2004. [Online]. Elérhető: [http://portal.zmne.hu/download/konyvtar/digitgy/nek/2004\\_1/08\\_hajzer.pdf](http://portal.zmne.hu/download/konyvtar/digitgy/nek/2004_1/08_hajzer.pdf) (Letöltve: 2015. 12. 24.)

Pallagi András,<sup>1</sup> Kovács Tibor<sup>2</sup>

## Kritikus infrastruktúrák komplex biztonságvédelmi rendszereinek tervezése, kialakítása, különös tekintettel a beléptetőrendszerek alkalmazására

### Plan and Design of Complex Security Systems for Critical Infrastructures with Particular Regard to the Use of Access Control Systems

Napjainkban a modern társadalmak nagymértékben függenek a technikai és virtuális infrastruktúra komplex rendszereitől (energiaellátás, ivóvízellátás, informatikai hálózatok stb.). E rendszerek működési zavarai, illetve egyes elemeinek ideiglenes kiesése vagy megsemmisülése jelentős kihatással vannak mindennapi életünkre, a gazdaság és a kormányzat hatékony működésére.

Az állam, a gazdaság szereplői, valamint a lakosság részéről elvárás, hogy ezen alapvető létfontosságú vagy kritikus infrastruktúrák lehető legnagyobb biztonsággal működjenek. A kritikus infrastruktúra-elemek terrorcselekménnyel, természeti katasztrófákkal és balesetekkel szembeni védelme érdekében fontos, hogy az infrastruktúrák működésének megzavarása vagy manipulálása megelőzhető, kivédhető, illetve lehetséges mértékben rövid, kivételes és kezelhető legyen.

Jelen tanulmány a kritikus infrastruktúrák biztonságvédelmi rendszereinek tervezésével foglalkozik, kiemelten a beléptetőrendszerekkel szemben támasztott követelményekkel.

**Kulcsszavak:** kritikus infrastruktúra, biztonsági megelőzés, beléptetőrendszerek

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: [pallagi.andras@phd.uni-obuda.hu](mailto:pallagi.andras@phd.uni-obuda.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6466-2631>

<sup>2</sup> Óbudai Egyetem, egyetemi tanár, e-mail: [kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu](mailto:kovacs.tibor@bgk.uni-obuda.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7609-9287>

Nowadays, modern societies are highly dependent on complex systems of technical and virtual infrastructure (e.g. energy supply, drinking water supply, ICT networks, etc.). The malfunctions of these systems and the temporary loss or destruction of some of their elements have a significant impact on our daily lives, on the efficient functioning of the economy and of the government.

The state, the economic actors, and the general public expect these essential critical infrastructures to operate with the utmost security. In order to protect critical infrastructure elements from acts of terrorism, natural disasters and accidents, it is important that disruption or manipulation of the operation of infrastructures should be prevented, further to the point, it should be managed with exceptional care and within a short time frame.

The present study deals with the design of critical infrastructure security systems, focusing on the requirements for access control systems.

**Keywords:** critical infrastructure safety, prevention, access control system

## Bevezetés

Mit is értünk kritikus infrastruktúra alatt? Minden ország/kormány egy kicsit máshogy fogalmazza meg, hogy számára mit is jelent. A magyar jogszabályi környezetben a következőképpen határozták meg:

„Kritikus infrastruktúrák alatt olyan, egymással összekapcsolódó, interaktív és egymástól kölcsönös függésben lévő infrastruktúra elemek, létesítmények, szolgáltatások, rendszerek és folyamatok hálózatát értjük, amelyek az ország (lakosság, gazdaság és kormányzat) működése szempontjából létfontosságúak és érdemi szerepük van egy társadalmilag elvárt minimális szintű jogbiztonság, közbiztonság, nemzetbiztonság, gazdasági működőképesség, közegészségügyi és környezeti állapot fenntartásában”[1].

A jogszabály 11 fő ágat különböztet meg:

- energia;
- információs és kommunikációs technológiák;
- víz;
- élelmiszer;
- egészségügy;
- pénzügy;
- közbiztonság;
- polgári adminisztráció;
- szállítás;
- vegyipar és nukleáris ipar;
- űr és kutatás.

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény alapján kijelölték a létfontosságú rendszer elemeket. Megkülönböztethetünk alapvető- és nemzeti létfontosságú rendszer elemet [2].

Alapvető rendszer elem lehet – a fenti ágazatok valamelyikébe tartozó olyan – eszköz, létesítmény vagy rendszer olyan rendszer elem, amely elengedhetetlen a létfontosságú

társadalmi feladatok ellátásához – így különösen az egészségügyhöz, a lakosság személy- és vagyonbiztonságához, a gazdasági és szociális közszolgáltatások biztosításához –, és amelynek kiesése e feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős következményekkel járna.

Nemzeti létfontosságú rendszerelem e törvény alapján kijelölt olyan létfontosságú rendszerelem, amelynek kiesése a létfontosságú társadalmi feladatok folyamatos ellátásának hiánya miatt jelentős hatása lenne Magyarországon.

Elsődleges célunk e rendszerelemek működőképességének, fizikai állapotának, valamint az ott dolgozó munkavállalóknak a védelme.

## Biztonságvédelmi rendszerek kialakítása

A komplex biztonságvédelmi rendszerek kialakítása során a helyi fizikai és kriminalisztikai „adottságok” elemzése, valamint az elérni kívánt célok meghatározása az első lépés [3]. A folyamatot a létesítményről szóló információk összegyűjtésével kell kezdeni, majd a fenyegetések, kockázatok meghatározásával zárni [4]. Ezt követően védelmi zónák kijelölése, majd az ehhez tartozó fizikai és logikai biztonsági rendszerelemek tervezése következik [5]. A tervezés után ezen elemek értékelése és szükség esetén újratervezése következik [6].

A védelmi rendszereink tervezésénél a támadásokkal szembeni ellenintézkedéseinket vesszük figyelembe. Alapvetően négyféle ellenintézkedési fázis lehetséges:

- elrettentés;
- észlelés;
- késleltetés;
- reagálás.

Az elrettentés során célunk a külső szemlélő számára láttatni, hogy a védett objektum megfelelő fizikai és elektronikus védelemmel van ellátva. Ezt a látszatot tovább lehet erősíteni folyamatos járőrtevékenységgel.

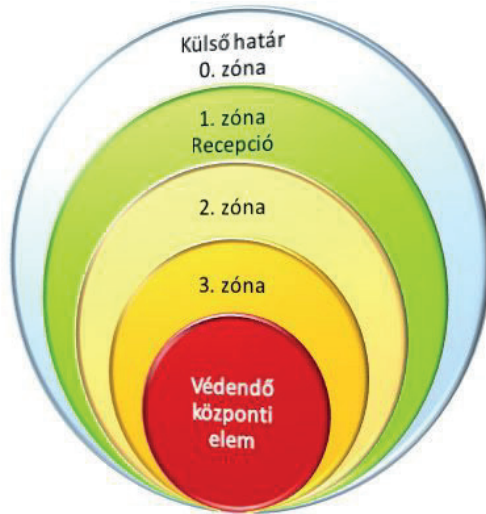
Az észlelés fázisában az elektronikus vagyongvédelmi eszközök jelzik a behatolási kísérletet. Ezek az eszközök lehetnek mozgás-, nyitás-, falbontás- vagy akár üvegtörés-érzékelők, valamint a beléptetőrendszer különböző elemei, illetve az informatikai rendszerhez tartozó védelmi megoldások (például tűzfalak).

A késleltetés fázisában leginkább jól megválasztott fizikai akadályokkal késleltetjük a behatolót a reagáló erők megérkezéséig. Ezek az akadályok rendszerint kerítések, ajtók, ablakok, zárok. Fontos, hogy a védelmi képességeik rétegesen épüljenek fel és folyamatosan biztosítsák a késleltetést a behatolás teljes szakaszában.

Az utolsó fázis a reagálás fázisa, ahol élő erővel reagálunk az észlelt behatolásra saját rendészeti állománnyal vagy hatósági erővel. Abban az esetben lesz eredményes az ellenintézkedésünk, ha az észlelt fenyegetéssel szemben arányaiban nagyobb az élőerős szolgálat kapacitása és képessége.

A fentiek figyelembevételével törekedni kell arra, hogy az egyes védelmi zónákhoz tartozó rendszerelemek egymásra támaszkodjanak és erősítsék egymást.

A biztonságvédelmi rendszer zónáit legjobban a hagyma, vagy másnéven PID (Protection-In-Depth) modellel (1. ábra) lehetne szemléltetni [7].



1. ábra

*Hagyma-modell [szerzők szerkesztése]*

A legfontosabb célja a modellnek, hogy a belső zónában a kritikus infrastruktúra működéséhez nélkülözhetetlen egységet helyezzük el.

Ennek a területnek a hozzáférése kívülről befelé irányban többszintes, a védett irányban növekvő hatékonyságú biztonsági intézkedések mellett legyen lehetséges. A biztonságvédelmi rendszer kialakításakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a védelmi zónák/szintek közötti átjárás csak elektronikusan és fizikailag ellenőrzött körülmények és megfelelő adminisztratív módon történhessen meg [8].

María Lynn Garcia megfogalmazása szerint: „Egy jól tervezett rendszer mélységi és kiegyensúlyozott védelmet biztosít, minimalizálva a rendszerelemek meghibásodásának következményeit” [9].

## Beléptetőrendszerek

Jelen írásomban a kritikus infrastruktúrák beléptetőrendszereivel kapcsolatos elvárásokról, felépítéséről és lehetséges megoldásairól készítek egy összefoglaló anyagot. Ideértve a komplex beléptetési rendszerhez kapcsolódó egyéb berendezéseket is, mint például a fémdetektorkapukat, valamint a csomagvizsgáló berendezéseket is [10].

A beléptetőrendszerek fogalmát sokan és sokféleképpen határozták meg, de véleményem szerint Filkorn József írta körül a legjobban egy 2009. évi előadásában azt, hogy mi is a beléptetőrendszer: „Komplex elektromechanikai-informatikai rendszer,

amely telepített ellenőrzőpontok segítségével lehetővé teszi objektumokban történő személy- és járműmozgások hely-, idő- és irány szerinti engedélyezését vagy tiltását, az események nyilvántartását, visszakeresését." „A szerkezeti elemeken túl tartalmazza azokat az intézkedéseket és apparátusokat melyek az üzemeltetéshez és a beléptetés felügyeletéhez szükségesek" [11].

Összefoglalva a beléptetőrendszer lényege, hogy ellenőrizni tudjuk, ki, mikor és hova szeretne bejutni. Ezzel kontrolálhatjuk az engedéllyel rendelkező személyek és anyagok mozgását a létesítményben. Továbbá detektálni és késleltetni tudjuk a jogosulatlan személyek közlekedését és a nem engedélyezett anyagmozgást.

A beléptetési pontokat a védett objektum külső határán és belső védelmi zónák átjáró pontjainál egyaránt használhatunk.

A komplex biztonságvédelmi rendszer keretében alkalmazott belépést ellenőrző, felügyelő rendszereink alapvetően három célt szolgálnak:

- személyforgalom kontrollálása, csak a meghatalmazott személyek tudjanak be- és kilépni a zónákba;
- a kifelé és befelé irányuló anyag- és eszközmozgás felügyelete, ideértve a robbanóanyagoktól kezdve az adathordozókig mindent;
- a biztonsági személyzet folyamatos informálása az aktuális mozgásokról, helyzetekről a hatékony reakció érdekében.

A beléptetési pontok lehetnek egy- vagy kétirányúak. Az előbbi esetben csak a védett térbe befelé haladók jogosultságát vizsgáljuk, míg az utóbbinál mindkét irányt felügyeljük.

A rendszerben definiálhatunk egyszeres áthaladást biztosító pontokat, amelyek jellemzője, hogy az adott irányba csak egyszer lehet áthaladni, és amíg nem történt meg az ellenkező irányba is az áthaladás, addig blokkolja a belépést. Ezt anti-pass-back funkciónak nevezzük.

A beléptetési ellenőrzőrendszer felépítése a védett zóna irányába haladva a következőképpen valósulhat meg.

## **Az első zóna, a védendő terület határa**

A külső héj jelen esetben a tervezett létesítményünk telekhatára vagy kerítése. Jellemzően az első zóna a munkavállalók és a vendégek számára kialakított parkolót tartalmazza. Ide általánosságban sorompón, valamint őrszolgálati ellenőrzést követően lehet behajtani. Egyes esetekben itt már blokkerek vagy süllyedő oszlopok gátolják a bejutást, valamint számos esetben előfordulhat alvázvizsgálat is.



2. ábra

*Automatikus behajtásgátló [18]*

A beléptetőrendszer ezen első pontját ki lehet egészíteni rendszám vagy arcgeometria-felismerő rendszerrel is, valamint az utóbbi időben már viselkedéselemzési módszereket is tesztelnek [12].

## **A második zóna, a recepció**

A következő beléptetési pont általában a portaépület, ahol a személyenkénti beléptetést forgóajtó, forgóvilla, gyorskapu vagy akár személyzsilip használatával valósíthatjuk meg. Az azonosítás történhet egy fizikai adathordozó (kártya, id-tag) vagy kontaktusmentes biometrikus azonosító olvasása (arc-, kézgeometria stb.) alapján. Ritkábban találkozhatunk olyan megoldással is, ahol a belépési kérelem regisztrációját követően egy QR-kóddal rendelkező egyszer használatos azonosítókártyával lehet belépni az objektumba. A kártyán található azonosító vonalkód tartalmazza az összes információt a belépéssel kapcsolatban, a vendég adataitól kezdve addig, hogy ki, mikor, milyen célból kezdeményezte a beengedést [13].

A beléptetés során fémdetektorkapuk és csomagvizsgáló berendezések használata javasolt, elkerülve a területre történő illetéktelen anyagok, eszközök bejutását. A beviteli engedéllyel nem rendelkező vagy a tiltott eszközöket a csomagvizsgáló berendezésen keresztül történő ellenőrzést követően egy egyedi zárható szekrényben célszerű elhelyezni.

Ideértve a tiltott anyagokat is, legyen szó akár alkoholról vagy egyéb vegyi anyagokról is, amelyeket szintén a vizsgálat után az erre kijelölt, lehetőség szerint robbanásbiztos tárolódobozba célszerű elhelyezni. Az ismeretlen eredetű, feltételezhetően robbanóanyagokról a 142/1999. (IX. 08.) Korm. rendelet 2. § (1) bekezdése értelmében: „köteles azt haladéktalanul bejelenteni a helyi rendőri szervnek vagy ahol



ilyen nincs, ott a települési önkormányzat jegyzőjének, aki a bejelentésről köteles értesíteni a területileg illetékes rendőri szervet” [14].

A recepciónál telepített beléptetési pontot javasolt kiegészíteni egy véletlen kiválasztórendszerrel, amelynek segítségével a kiválasztott adott dolgozó légalkohol vagy akár droghasználati ellenőrzés alá kerül. E vizsgálatokat két tanú jelenlétében egy külön zárt helyiségben kell elvégezni, tekintettel a személyiségi jogokra.

## A beléptetőrendszer eszközei

A következő védelmi zónákban, a létesítményen belül a beléptetési pontok általánosságban az alábbi eszközökből állnak:

- a beléptetést fizikailag akadályozó berendezés (ajtó, forgóvilla, forgókapu, gyorskapu, zsilip, lift);
- elektromechanikus zárszerkezet;
- azonosítóeszköz vagy biometrikus jellemzőt olvasó eszköz;
- ajtónyitó- vagy vésznyitó gomb;
- nyitás-, áthaladás-érzékelő;
- a fenti eszközök vezérlőegysége, kommunikációs eszköze;
- (ajtóbehúzó).

A beléptetést fizikailag korlátozó eszköz az objektumon belül a legtöbb esetben egy egyszerű vagy biztonsági ajtó. Azonban előfordulhat forgóvilla, forgókapu, gyorskapu, zsilip vagy lift. A kiemelten védett területek bejáratánál törekedni kell az egyszemélyes beléptetési pontok használatára. Ezek a berendezések nem teszik lehetővé sem a ráakaszkodással (piggy backing) sem a besurranással történő illetéktelen belépést. Számos esetben súlykontrollós személyzsilipet használnak erre a célra. Ennek nagy előnye, hogy a felhasználóról a beléptetőrendszerben tárolt súlyadatot összeveti a mért adattal. Abban az esetben, ha valaki más használja a kártyát, vagy ha többen akarnak belépni, vagy ha valami anyagot szeretne mozgatni a személyzsilipen keresztül, a rendszer megtagadja az áthaladást.

A következő eszközök a zárszerkezetek, amelyek kialakításuk szempontjából lehetnek:

- bevéső záruk;
- tartómágneselek;
- portálzáruk;
- reteszzáruk.

A zárszerkezeteket alapvetően két fő csoportra bonthatjuk életvédelmi és biztonságvédelmi típusokra. Az életvédelmi zárszerkezetek (fail-safe) fő jellemzője, hogy a tápellátás megszűnésekor automatikusan kiold. Ezért ezt a típust használják a menekülési/kiürítési útvonalba eső ajtóknál.

A biztonságvédelmi zárszerkezetek (fail-security) legfőbb jellemzője, hogy az energiaellátás lekapcsolásakor is reteszelve tartja a zárat. Ezt a funkciót nagybiztonságú

helyiségek bejáratánál használják leginkább, kiküszöbölve egy áramszünet, vagy akár egy szabotázs okozta könnyű bejutást a védett helyiségbe.

## Azonosítóeszközök, kártyák, biometrikus megoldások

A személyek egyedi azonosítását jellemzően névre szóló belépőkártyával és a hozzá tartozó kártyaolvasóval valósítják meg, de egyre nagyobb teret hódítanak a biometrikus jellemzőket érzékelő olvasóegységek is [15]. A korábbi optikai kontaktusos ujjnyomat-azonosítás helyett napjainkban a kéz-/arcgeometria, a vénaszkenner, valamint a kombinált ujjnyomat és vénaszkenner kezd elterjedni. Ritkábban szivárványhártya- vagy retinaszkennelés is előfordul, valamint mozgás- és hangazonosítás is [16].

A belépőkártyák, azonosítók fejlődése során a mechanikai megkülönböztetéstől (lyukkártya), a mágnescsíkos kártyákon keresztül eljutottunk az aktív és a passzív azonosítókig.

A rádiófrekvenciás egyedi azonosítók kommunikációs csatornáit lehetnek:

- 120–150 kHz: ezek a legegyszerűbb rendszerek elemei;
- 13,56 MHz: ez a legelterjedtebb kommunikációs csatorna, ahol már megjelennek a nagybiztonságú egyedi kódolású azonosítók: Mifare, Desfire;
- 433 MHz: az aktív, tápellátással rendelkező nagy hatótávú (1–100 m) azonosítók;
- 865–868 MHz, 902–928 MHz: nagy hatótávú (1–12 m) azonosítók;
- 2480–5800 MHz (mikrohullám): WLAN, Bluetooth;
- 3,1–10 GHz (mikrohullám): nagy hatótávú (akár 200 m-ig) aktív azonosító.

A fizikai azonosítókat elláthatjuk – akár többszintű – titkosítással is. Ezek között találkozhattunk az e-passport jellegű titkosítással, amelynél megfelelő kulcspár hiányában minden egyes olvastatásra más és más kódsorozatot kapunk vissza.

Az azonosítókat többféle egyéb funkcióra is használhatjuk. Például a beléptető- és az informatikai rendszer összekötésével elérhető, hogy csak azok a dolgozók tudjanak belépni a személyi számítógépükbe, akik ténylegesen be is léptek az épületbe. Egy másik hasznos tulajdonsága, hogy azonosítóként lehet használni nyomtatóknál, valamint cafeteria keretében. Természetesen a bérszámfejtés alapja is lehet a beléptetőrendszer.

A beléptetőrendszer következő eszközei az ajtónyitó és a vésznyitó gomb. A lényegi funkciója ugyanaz mindkettőnél, csak az előbbinél ez egy pillanatnyi nyithatóságot, míg az utóbbinál tartós nyithatóságot eredményez. A védett oldalon helyezik el mindkét eszközt, de ajtónyitót csak az egyirányú beléptetési pontoknál használunk. Működési elve egyszerű, az elektromos zárszerkezet tápellátásába avatkozik bele. Legtöbb esetben elveszi a feszültséget közvetlenül, de vannak olyan ajtónyitó gombok, amelyek a központi vezérlőegységen keresztül vezérlik meg a zárszerkezeteket annak érdekében, hogy az áthaladás biztosított legyen.

A nyitás- és az áthaladás-érzékelők több biztonságvédelemmel összefüggő feladatot is elláthatnak. Az első ilyen az anti-pass-back szabály kontrollálása. Amennyiben az azonosítást követően nem történt áthaladás, akkor a rendszer csak azonosítóként tárolja az eseményt és nem áthaladásként. A második nagyon fontos feladat

a beléptetési pont állapotfigyelése. Ki van-e támasztva az ajtó, esetleg blokkolják-e a bezárását. Számos esetben a nyitászérzékelő visszajelzése alapján az azonosító olvasó fény- és hangjelzéssel értesíti a környezetet a hibás működésről. Ezen eszközök az elektronikus behatolásjelző rendszer részét is képezhetik.

A vezérlőegység kétféle üzemmód szerint működhet. Online működés esetén az olvasóterminál adatait folyamatosan a szerver felé továbbítja, illetve a szervertől érkező adatok alapján megadja az olvasóterminálnak az aktuális állapotot, illetve vezérli az áteresztési pont elektromechanikus zárszerkezetének működését. Ha offline működésű a vezérlőegység, akkor a memóriájában tárolt adatok alapján közvetlenül dönti el az áthaladás lehetőségét, és ennek megfelelően küld adatot az olvasóterminálnak és az elektromechanikus zárszerkezetnek. A vezérlőegység alapvetően online és offline működésű: az adatkapcsolat megszakadásakor a vezérlőegység önműködően offline üzemmódra vált és korlátozott funkciókkal működik, majd az adatkapcsolat helyreállításával elküldi a naplóeseményeket a szervernek, frissíti a saját adatait és online működik tovább.

A teljes beléptetőrendszer működését egy központi egység irányítja, szervezi. A tárolt és a vezérlőegység által küldött adatok összehasonlítása alapján dönt az áthaladás engedélyezéséről vagy tiltásáról, ennek megfelelően vezérli a vezérlőegységeket és a perifériákat.

Itt történik:

- a jogosultságok meghatározása,
- a vezérlőegységek programozása,
- a rendszer működésének ellenőrzése,
- az információk megjelenítése, dokumentálása stb.

A beléptetőrendszerek működtetésével kapcsolatban azonban biztonsági kockázatok is felmerülnek.

## Biztonsági kockázatok

A leggyakoribb biztonsági kockázatok és azok kivédésének lehetséges megoldását mutatja az első táblázat.

1. táblázat

*Kockázatok és ellenintézkedések [a szerzők szerkesztése]*

Biztonsági kockázat	Lehetséges megoldás(ok)
Besurranás: valaki jogosultsággal rendelkezőt követve bejutni a védett területre.	Szervezeti megoldás: őrszolgálat szervezése a beléptetési ponthoz. Technikai megoldás: forgóvilla, forgókapu vagy súlymérős személyzsilip használata.
Piggybacking: a jogosult személy a hátán viszi be a jogosulatlan személyt.	Szervezeti megoldás: őrszolgálat szervezése a beléptetési ponthoz. Technikai megoldás: forgóvilla, forgókapu vagy súlymérős személyzsilip használata.

Biztonsági kockázat	Lehetséges megoldás(ok)
Személyiséggel való visszaélés: valaki jogosult azonosítójának megszerzésével a védett területre történő belépés.	Szervezeti megoldás: őrszolgálat szervezése a beléptetési pont-hoz. Technikai megoldás: biometrikus azonosítás használata, vezérelt zsilip használata.
Kiékelés, zárás, blokkolás: a védett térbe vezető ajtó záródásának véletlen vagy szándékos meggátolása.	Szervezeti megoldás: biztonságtudatosság növelése, szankciók meghatározása, járőrtevékenység. Technikai megoldás: ajtóbehúzó és nyitásérzékelők telepítése, fény- és hangjelzés használata.
Informatikai hálózat külső támadása.	Technikai megoldás: a külső hálózattól teljesen független rendszer kialakítása, külön VLAN használata, MAC-cím-vizsgálat.
Informatikai hálózat belső támadása.	Technikai megoldás: a belső hálózattól teljesen független rendszer kialakítása, külön VLAN használata, MAC-cím-vizsgálat.
Fizikai azonosító másolása.	Szervezeti megoldás: tiltott a fizikai azonosító kivitele a létesítmény területéről, azonosítást követően kerül átadásra a belépés előtt. Technikai megoldás: több lépcsőben titkosított fizikai vagy biometrikus azonosító használata.
Szabotázs: energia és hálózati kapcsolat megszakítása, EMC-támadás.	Technikai megoldás: többszörös energjavételi betáplálás kialakítása, offline üzemelésre képes beléptetőrendszer használata, rendszerelemek szünetmentesítése, központi szerverek EMC-védett helyiségbe telepítése.
Természeti katasztrófák, tűz.	Szervezési intézkedések: katasztrófhelyzeti terv létrehozása. Technikai megoldás: oltórendszerek használata, tűzvédelmi előírásoknak megfelelő menekülési irány biztosítása a beléptetési pontokon keresztül.

## Összefoglalás, következtetések

A kritikus infrastruktúrák kialakításánál, mint optimális esetben minden más beruházásnál is, már a tervezési fázis elején célszerű kialakítani a biztonságvédelmi koncepciót. Ezzel a lépéssel a kivitelezésnél nagyságrendileg is mérhető költségeket lehet megtakarítani.

Napjainkban, a terroristacselekmények számának növekedésével kiemelten foglalkozni kell a humán faktorial.

Ahogy Kevin D. Mitnick és William L. Simon fogalmazta meg a legjobban ezt a kérdést, az ember a leggyengébb láncszem a biztonságban [17].

Számos lehetőség van a humán biztonsági kockázatok csökkentésére. Ilyenek például a célzott felvételi eljárások, valamint a kiemelt személyi ellenőrzések (NBH) lehetősége. Másik fontos lehetőségünk a biztonságtudatosság folyamatos növelése, emelt szinten tartása, továbbá a megfelelő szabályozási és adminisztrációs rendszer kidolgozása. Le kell fektetni és egyértelművé kell tenni, hogy kinek mihez van jogszáma, kinek milyen kötelezettségei vannak.

Céлом létrehozni egy olyan segédletet, amely segítséget nyújt a tervezőknek, a megrendelőknél és a kivitelezőknek abban, hogy az adott típusú objektumban, az adott feltételek mellett milyen beléptetőrendszer telepítése ajánlott biztonságsszakmai szempontok alapján. Ezzel elérhetővé válhat egy biztonságosabb infrastruktúra-üzemeltetés.

## Hivatkozások

- [1] 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról
- [2] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [3] T. L. Norman, *Integrated security systems design: concepts, specifications, and implementation*. Oxford: Elsevier Inc., 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-075067909-1/50042-1>
- [4] R. Ross, J. C. Oren and M. McEvilley, *Systems Security Engineering: An Integrated Approach to Building Trustworthy Resilient Systems*. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2016. DOI: <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-160>
- [5] J. Kingsley-Hefty, *Physical Security Strategy and Process Playbook*. Oxford: Elsevier Inc. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2012-0-07743-5>
- [6] L. Brotherston and A. Berlin, *Defensive Security Handbook*. Sebastopol: O'Reilly Media Inc., 2017.
- [7] E. Wheeler, *Security Risk Management*. Sebastopol: Elsevier Inc., 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-1-59749-615-5.00012-8>
- [8] R. N Reid, *Facility manager's guide to security: protecting your assets*. Lilburn: Fairmont Press, 2005.
- [9] M. L. Garcia, *Design and Evaluation of Physical Protection System (PPS)*. Burlington: Butterworth–Heinemann, 2013.
- [10] D. M. Bowers, *Access control and personal identification systems*. Burlington: Butterworth–Heinemann, 1988. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-409-90083-5.50008-5>
- [11] J. Filkorn: *Beléptető rendszerek*. Székesfehérvár: Seawing Kft, 2009. [Online]. Elérhető: <https://doksi.hu/get.php?lid=6516> (Letöltve: 2019. 12. 01.)
- [12] Homeland Security Digital Library, "Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), Perimeter Security Sensor Technologies Handbook," *Homeland Security Digital Library*, 1997. [Online]. Elérhető: [www.hSDL.org/?abstract&did=451638](http://www.hSDL.org/?abstract&did=451638) (Letöltve: 2019. 12. 01.)
- [13] K. M. Hess, *Introduction To Private Security*. Wadsworth: Cengage Learning, 2009.
- [14] 142/1999. (IX. 8.) Korm. rendelet a tűzszerészeti mentesítési feladatok ellátásáról
- [15] L. Berek, *Biztonságtechnika*. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Magyar Program, 2014.
- [16] D. Dobkin: *The RF in RFID*. Oxford: Newnes, Elsevier Inc., 2012.
- [17] K. Mitnick and W. Simon, *The Art of Deception: Controlling the Human Element of Security*. Indianapolis: Wiley Publishing, 2002.
- [18] "Automatic Rising Road Blocker," [indiamart.com](http://indiamart.com), [Online]. Elérhető: [www.indiamart.com/proddetail/automatic-rising-road-blocker-12778514562.html](http://www.indiamart.com/proddetail/automatic-rising-road-blocker-12778514562.html) (Letöltve: 2019. 12. 01.)



János Bodoróczki<sup>1</sup>

## Small NATO Member and Partner Countries in Special Operations Component Command – Opportunities for Logistic Support

### Kis NATO tag- és partnerországok a különleges műveleti komponens parancsnokságban – logisztikai lehetőségek

This paper fills a gap in the line of articles on this subject. No publication can be found that analyses the logistic possibilities of small states concerning Special Operations Component Command. The topic is timely, its problem solving is innovative. The analysis is unique and outstanding. Its added value, therefore, is significant. This article might be a fundamental reading of military sciences concerning SOF peculiar logistic support and Special Operations Component Command's logistics. The first chapters of the article summarise the core activities of the Special Operations Forces, and the essence of the Special Operations Component Command. The rest of the article presents a short overview of the requirements of the Special Operations Component Command, concerning logistic support. The author analyses the Special Operations Forces peculiar logistic support, and the fundamentals of the Special Operations Component Command logistic support. Finally, the article presents a logistic support concept for small nations, concerning the Special Operations Component Command.

**Keywords:** Special Operations Component Command, Special Operations Forces, logistics, requirement, concept, fundamentals, small state, small country, SOF, SOCC

<sup>1</sup> SOF Logistic matter expert, Assistant Professor, National University of Public Service, Faculty of Military Science, Department of Operational Logistics, e-mail: bodoroczki.janos@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1026-1656>

A cikk hiánypótló munka. Eddig nem létezett olyan publikáció, amely a kis államok lehetőségeit elemezi a különleges műveleti komponens parancsnokság feladatrendszerét figyelembe véve. A téma időszerű a problémamegoldás innovatív. Az elemzés egyedi és kiemelkedő. A hozzáadott érték ezáltal jelentős. A cikk a különlegesművelet-specifikus logisztikai támogatási és a különleges műveleti komponens parancsnokság logisztikai támogatását elemző alappillér lehet. Az első fejezetek összegezik a különleges műveleti erők és a különleges műveleti komponens parancsnoksági alaprendeltetés szerinti feladatrendszerét. A cikk második része rövid áttekintést nyújt a különleges műveleti komponens parancsnokság követelményrendszeréről a logisztikai támogatással kapcsolatban. A szerző elemzi a különlegesművelet-specifikus logisztikai támogatást és a különleges műveleti komponens parancsnokság logisztikai támogató rendszerének alapjait. Összegzésként a cikk egyfajta logisztikai támogatási elgondolást javasol azoknak az államoknak, amelyek a jövőben egy különleges műveleti komponens parancsnokság alárendeltségében kívánják alkalmazni különleges erők egy részét.

**Kulcsszavak:** különleges műveleti komponens parancsnokság, követelmény, különleges művelet, logisztika, alap, koncepció, kis állam, kis ország

## Introduction

The creation of the Special Operations Component Command (SOCC) has played a significant role in connection with the NATO Response Forces (NRF). Due to the challenges of the 21<sup>st</sup> century, special operations forces seem to be the tool for the future. The vast majority of the NATO, and partner small countries had focused on developing Special Operations Forces (SOF) capabilities to contribute to NATO. SOF involvement in NATO operations is particularly important.

This includes assisting with SOF force generation, integration into strategic and operational planning, and SOF-specific intelligence analysis. There is a SOCC element responsible for command and control of SOF within the NRF. This element is provided on a rotational basis by a handful of countries, which possess the requisite SOF capacity and capability [1].

Since SOF is expected to take the lead in future NATO operations, this research focuses on the way how the small countries' SOF can contribute to the SOCC.

## SOF Core Activities

The development of SOF has played a significant role in the small NATO member, and partner countries [2: 73]. I am convinced that this is a new opportunity for interoperability between NATO countries and partners. Though since its formation, SOF has been engaged in combat operations, it is expected to be the key tool for future NATO operations. In past NATO led operations, SOF played a pivotal role. Small countries' SOF had contributed greatly in those operations. This chapter focuses



on determining the core activity of SOF. The primary question is: What does SOF core activity mean?

According to Admiral Eric T. Olson<sup>2</sup> "Special Operations Forces are contributing globally well beyond what their percentage of the total force numbers would indicate. Every day they are fighting our enemies, training and mentoring our partners, and bringing value to tens of thousands of villagers who are still deciding their allegiances" [3: II-1].

These words perfectly summarise the essence of Special Operations (SO). Core activities are determined by JP 3-05, as follows:

- Direct action (DA)
- Special reconnaissance (SR)
- Countering weapons of mass destruction (CWMD)
- Counterterrorism (CT)
- Unconventional warfare (UW)
- Foreign internal defence (FID)
- Security force assistance (SFA)
- Hostage rescue and recovery Counterinsurgency
- Foreign humanitarian assistance
- Military information support operations (MISO)
- Civil affairs operations (CAO) [4: II-3]

The core activities of SOF are based on the type of conflict, the environment, and the scope of the operation. This kind of mission may include more than one core activity. The execution of one core activity may have operational or strategic impact on other core activities being planned or executed. While executing a major operation or campaign, the followings are some examples of the supporting aspects of some special operations activities that may be conducted:

- SR and DA missions
- Hostage rescue and recovery supports personnel (PR) for the joint force
- FID and SFA may support training, advising, and equipping host nation security forces as an element of a counterinsurgency (COIN) operation
- MISO may be conducted to gain/erode support of a foreign population
- CAO are conducted across the range of military operations to enhance the operational environment by identifying and mitigating the underlying causes of instability within civil society or applying functional specialty skills normally the responsibility of civil government to foster stability
- CT and CWMD may be mutually supportive because of the potential nexus of certain terrorists and the proliferation of weapons of mass destruction (WMD)
- During a COIN operation, FID, DA, SR, CT, MISO, and CAO are likely to be conducted [4: II-3, II-4]

<sup>2</sup> Admiral Eric T. Olson, Commander of the United States Special Operations Command.

## NATO SOF Requirements

Every nation that will contribute a SOF element to NATO must determine which national special organisation best suits its national requirements for SOF. Capabilities of designated units must meet NATO's requirement. This requirement has been identified by the NATO Special Operations Headquarters in the NATO SOF Study. These requirements are the following:

- Conduct J1-J6 staff functions
- Plan, coordinate and direct special operations separately or as part of a larger force
- Command subordinate SOTUs, CS units and CSS units
- Maintain OPSEC, to include restrictive OPSEC procedures involving sensitive or compartmented SOF operations
- Manage force protection for the SOCC headquarters, as required
- Deploy within established deployment timelines with all classes of supply to sustain itself for 10 days
- Sustain itself once deployed with its organic CSS capability via host nation support (HNS) agreements and/or tailored national support arrangements
- Establish liaison element on the appropriate level to provide advice, coordination, and staff assistance on the employment of SOF to superior SOF and/or conventional headquarters
- Provide augmentation to superior SOF and/or conventional headquarters
- Perform all-source intelligence analysis and fusion
- Disseminate tactical intelligence
- Incorporate intelligence products into mission planning
- Conduct surveillance of a target using UAVs
- Conduct chemical, biological, radiological, nuclear (CBRN) reconnaissance using accredited metering systems
- Conduct tactical signal intelligence (SIGINT) gathering operations
- Provide SOF teams with an embedded language capability to train and advise and/or employ with national military or paramilitary forces
- Provide organic powered vehicle mobility [2: 59]

The minimum NATO compatible SOF unit is Special Operation Task Unit (SOTU). This is the core element of the NATO Special Operations Component Command (SOCC). Consequently, there cannot be difference among the nucleus of SOF, their proceeding, methodology and support.

## SOCC Requirement

The first and second chapters summarise the essence of SOF core activities, and NATO SOF requirements. This chapter explains a notional SOCC concept in order to preambulate the SOF/SOCC unique logistic support.

SOCC is a multinational or national joint component command (CC). It is formed around a framework nation (FN). SOCC are non-standing HQ in the NATO Force Structure. This is tailored for each operation according to the number of special operations task groups (SOTGs). The FN forms the nucleus of the SOCC (commander, key staff personnel, C2, information systems, and basic life support functions). The FN will also be expected to coordinate the combat service support functions for the component. FN is expected to provide at least one SOTG and a tactical airlift capability. Other NATO nations can contribute personnel to the SOCC [5: 13–14].

The next figure presents a notional SOCC organisation.

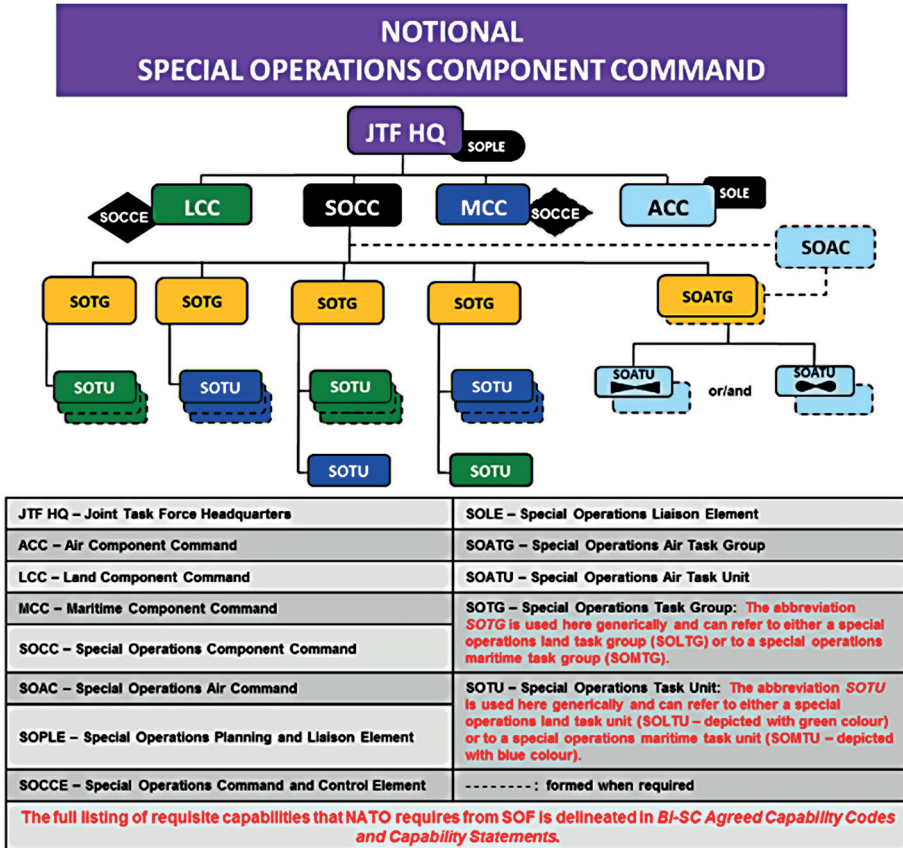


Figure 1.

Notional SOCC organisation [5: 15]

A SOCC is comprised of a combination of command and liaison elements, and force elements. Other troop-contributing nation may provide special operations land task groups, special operations air task units (SOATUs), or special operations air task groups (SOATGs) to the SOCC [5: 13–14].

SOCC could be an additional operation capability in the theatre. The addition of an operational command capability in the mission includes an operational command and control role through provision of the "core", which is an advanced party of 70–150 personnel, for an organic, rapidly deployable Special Operations Component Command when directed by the SACEUR. The NATO Special Operations Headquarters (NSHQ) does not currently have the ability to provide NATO with a rapidly deployable SOCC, which would include robust operational command, control, communication, computers, and intelligence (C4I) capabilities, equipped with organic special operations forces (SOF) enablers. Possessing a rapidly deployable SOCC Core would be a sound step toward establishing and ensuring interoperability among allied SOF units and commands, and enhance the employment of NATO Special Operations Forces [6: 23].

Since NSHQ does not have the ability to provide SOCC, consequently does not currently have the ability to provide SOF unique logistic support for a SOCC.

### **SOCC Examples at the Margins of Publication**

NATO defence ministers of Belgium, Denmark, and the Netherlands have signed a memorandum of understanding (MOU) for the formation of a Composite Special Operations Component Command (C-SOCC). Once operational, the C-SOCC Special Forces Command will participate in the NATO Response Force. The three-national command will also be responsible for supporting NATO operations, in addition to other multinational missions. In 2017, defence ministers of the three nations launched the preparatory work and signed a Letter of Intent (LoI) to establish the C-SOCC. The special forces command is stated to reach initial operational capability (IOC) next year and is expected to be fully operational in 2021. NSHQ is currently responsible for providing advice and support for the creation of the C-SOCC, ensuring that the command is developed in line with NATO doctrine and standards. Belgium, Denmark and the Netherlands offer a quickly deployable NATO headquarters for carrying out and managing special operations. For the first time, the three countries have joined forces to jointly deliver a special forces headquarters to the alliance [11].

The Special Operations Joint Task Force – Afghanistan (SOJTF-A) conducts Special Operations activities within the Coalition Joint Operations Area – Afghanistan (CJOA-A), in order to enable the International Security Assistance Force (ISAF), the Afghan National Security Force (ANSF), and the Government of the Islamic Republic of Afghanistan (GIROA) to provide the Afghan people a secure and stable environment and to prevent insurgent activities from threatening the authority and sovereignty of GIROA. SOJTF-A was formed in the summer of 2012. The objective of the new command was to bring all U.S. special operations forces in Afghanistan under a more unified command structure. The commander of SOJTF-A was also designated as the commander of the NATO Special Operations Component Command – Afghanistan [10].

Within the framework of an exercise (Black Swan 2017)<sup>3</sup> 20<sup>th</sup> Special Forces Group (Airborne) worked with SOF from Hungary, Bulgaria, Romania, Slovenia, Slovakia, Croatia, Former Yugoslav Republic of Macedonia; establishing a Hungarian-led Special Operations Component Command conducting an exercise across Hungary, Romania and Bulgaria [7].

This chapter confirmed the statement mentioned above, that the small NATO countries and partner small countries had focused on developing Special Operations Forces (SOF) capabilities to contribute to NATO.

## SOF Peculiar Logistic Support

Support for SOF is tailored to the situation and mission with flexibility to withstand dynamic operational environments. Support arrangements often cross Service lines to utilise unique capabilities and sustain independent and low-visibility operations in austere and remote areas. SOF must be able to exploit information derived from the full range of intelligence (i.e. multinational, national, theatre and tactical), and often directly from ISR systems [4: IV-1].

Logistic support of SOF units is the responsibility of their parent service, except where otherwise agreed or directed. Services support SOF units whether the SOF unit is assigned to the service component, the theatre special operations command (TSOC), joint force special operations component commander (JFSOCC), or a joint special operations task force (JSOTF). SOF Service-common logistic support includes equipment, material and supplies. These include standard military items, base operating support, and the supplies and services provided by a Service to support and sustain its own forces, including those forces assigned to the CCMDs. Items and services defined as Service-common by one Service are not necessarily Service common for all other Services [4: IV-5].

In addition to commonly used military items, SOF uses special equipment as well. Consequently, SOF may need individual support, if it is impractical for conventional logistics. Further chapters of this publication focus on determining SOF unique logistic support. The main questions are the following:

- Why does SOF or SOCC need SOF specific logistic support?
- What does SOF specific logistic support stand for?

First of all, we must talk about some limitations concerning SOF. SOF has some operational and logistical restrictions, as well. Special operations are generally limited in scope by the size of the SOF unit. Improper employment of SOF runs the risk of rapidly depleting capacity. SOF cannot be quickly reconstituted or rapidly expanded, because of the lengthy process required to recruit, train and educate them. SOF are not a substitute for conventional forces (CF). In order to preserve SOF capabilities, SOF should not be employed to conduct operations where CF could be used to

<sup>3</sup> Black Swan was one of a series of U.S. and European-led exercises under the umbrella of U.S. European Command's Saber Guardian, designed to enhance joint operational capability with allied and partner nations.

achieve the same objectives. The most important statements concerning research are the following: The most special operations missions require CF logistic support. SOF are not structured with robust sustainment capabilities, therefore, SOF must frequently rely on external support for sustained operations. Limited SOF logistic capacity frequently requires support from CF supplemented by host-nation support (HNS) and/or operational contract support [4: 1-6, 1-7].

SOF and CF's level of commitment throughout the joint operations are different, see below.

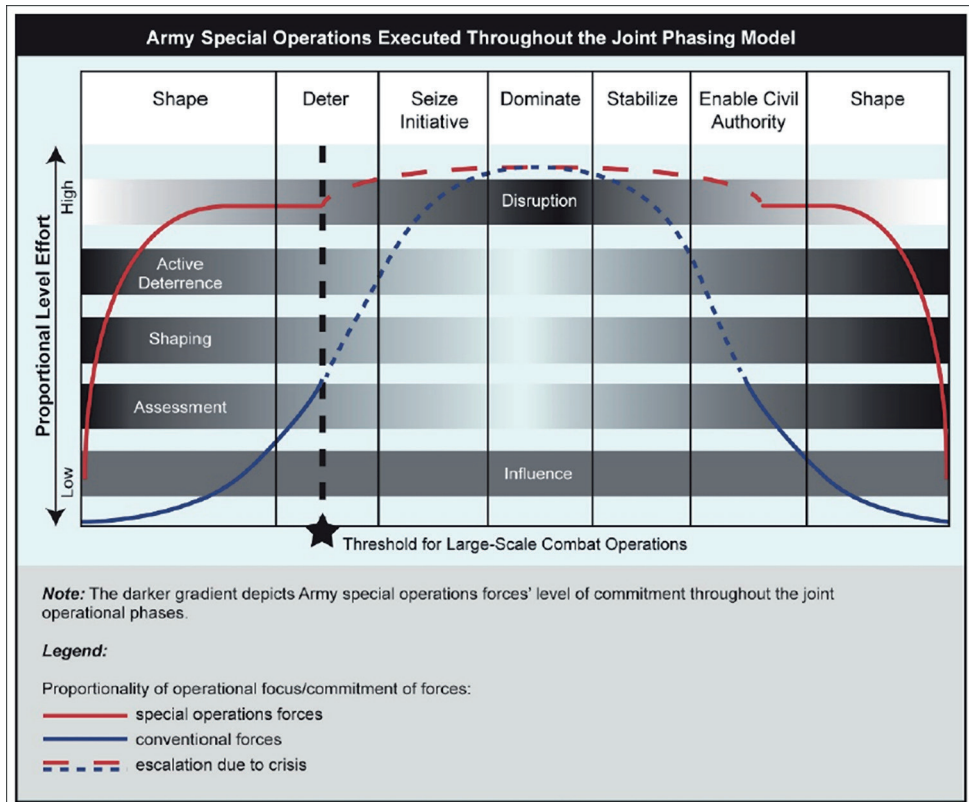


Figure 2.

*SOF and CF's level of commitment throughout the joint operations [8: 4]*

The joint operational phases are the following: shape, deter, seize initiative, dominate, stabilise, enable civil authority and back to shape. Because special operations can provide a discreet, precise, politically astute and scalable capability, they are frequently used in diplomatically sensitive missions. In these diplomatically sensitive environments, Army special operations forces create effects of a magnitude disproportionate to their small footprint [8: 4].

The “abyss” between the red and blue line emphasises the difference between SOF and CF’s level of commitment. Although SOF operates a full spectrum of operations, still effective logistic support simply does not exist in the early phase of joint operations. After a short analysis, it can be said: neither “full” CF in theatre, nor effective conventional logistics for SOF. Consequently, SOF need “additional” logistic support in addition to conventional logistic support. This added “value” can be called: Special Operations Forces peculiar logistic support.

## Fundamentals of the SOCC Logistic Support System

The nature of special operations often requires independent forces operating in austere, remote locations without a robust logistics infrastructure. SOF logistics are expeditionary in nature and are tailored and structured for rapid deployment into austere environments. To maintain the necessary flexibility and independence in such circumstances, a SOCC logistic support element is necessary to bridge the gap to conventional logistic support. As discussed in the previous chapter, SOF require both standard and SOF-peculiar (non-standard) material and logistics. Logistic support (and CSS) for special operations is characterised by a multifaceted environment that includes deployment, initial entry, build-up and integration, and redeployment. The challenge for SOCC planners is the coordination required to address both operational and national considerations. Special operations elements (SOTGs and SOATGs) are expected to operate in any environment without support or replenishment for a minimum of 30 days<sup>4</sup> [5: 163].

The SOCC J4’s responsibilities encompass the areas of supply and materiel services. According to the SOCC Manual, these areas are the following: logistic information management; equipment maintenance and repair; movement and transportation; reception, staging, and onward movement/integration (RSOM/RSOI); petroleum logistics; explosive ordnance disposal; medical logistics; infrastructure engineering for logistics; medical support; contracting; and host-nation support (HNS), as well as the related functions of CIMIC, NATO standardisation, interoperability, and environmental protection.<sup>5</sup>

Supply: Each SOF element has organic support capabilities to sustain or provide support to their units. Resupply of deployed SOF elements in remote or denied areas is planned and executed as an operational task and may require the use of non-standard transportation or SOF aviation assets. The Joint Logistic Support Group (JLSG) and National Support Elements (NSE) can assist the SOCC J4 in fulfilling logistic requirements. Agreements concerning the common user item list can reduce the duplication of effort and greatly assist SOF logistic support. When a TCN component or agency is designated as the CUIL lead to provide selected common items, such as food, water, or fuel, they support multiple deployed elements [5: 163–164].

<sup>4</sup> This includes all classes of supply.

<sup>5</sup> J4 responsibilities may be different in small NATO member countries.

Maintenance: Equipment unique to a troop-contributing nation (TCN) remains the maintenance responsibility of the TCN deployed element. Special operations elements may have the capability to perform limited maintenance but often require deployment of specialty personnel or support units to maintain and repair equipment that is unique to special operations. When practical, maintenance facilities for cross-TCN use and retrograde procedures for returning, repairable items should be established. Multinational use of salvage assets should be emphasised. Maintenance priorities normally emphasise return of mission-essential weapon systems to combat readiness [5: 164].

Fuel: While most fuelling operations are included in base support, during expeditionary operations, the SOCC and deployed forces may require fuel support from organic resources until NATO establishes an appropriate fuel resupply infrastructure. Fuel support for special operations aircraft includes testing and certification of HN fuel supplies using NATO standards of acceptability and supervising local military and civilian refuelling personnel to ensure safe refuelling operations with NATO combat aircraft. The SOAC J4 is responsible for ensuring the SOATGs to provide sufficient personnel trained and certified to accurately assess and verify the quality of the HN fuel, HN storage procedures, and planned defences against possible contamination and attack [5: 164].

Transportation: Given the nature of most special operations, time constraints, planning considerations, or special mission requirements may place unique demands on common-user transportation assets. Generally, strategic movement assets support SOF in the deployment, resupply, and redeployment phases of the operation. SOF organic airlift assets normally provide SOF with intra-theatre lift support (insertion, extraction and resupply). When SOF operations exceed the organic SOF lift capability, then common-user transportation assets should be considered. The SOCC J4 is responsible for coordinating all non-operational associated transportation. This is usually done through a joint movement coordination centre or a similar organisation established for movement control. The SOCC and subordinate units are responsible for the coordination of administrative transportation at their respective levels; however, transportation to and from SOF operational areas, especially resupply or casualty evacuation (CASEVAC) in support of deployed operational elements, is often conducted as tactical operations under J3 direction [5: 164].

Medical Support: Normally, an LN provides medical support to NATO forces in theatre. The SOCC medical staff coordinates preventive medicine practices to mitigate any environmental factors that may impact the SOTGs/SOATGs. The medical staff provide detailed medical planning and medical intelligence to COM SOCC prior to deployment and recommend organisational and personnel actions to counter potential threats to personnel health. The medical staff also plan for and coordinate the MEDEVAC procedures. The SOCC may maintain a Role 2 medical facility and a special operations surgical team [5: 164].



## SOCC Logistic Support Concept for Small States

The previous chapter highlighted some details that are relevant to the publication. After the presented SOCC logistic fundamentals, this chapter presents a recommended SOCC logistic concept for small NATO members and NATO partner countries.

In the small NATO members and NATO partner countries, SOF totally depend on their own national logistics. These logistic systems are based on the supply chain approach. Occasionally, due to their special missions, conventional logistics cannot provide effective support for SOF. Because of the above mentioned facts, SOF peculiar logistic support requires a kind of comprehensive approach. Some non-traditional logistic "organisation" should be founded in order to counteract the shortcomings mentioned above. These units (subunits) should be operational, until conventional logistics is able to support SOF. This idea is illustrated in the next figure, see below.

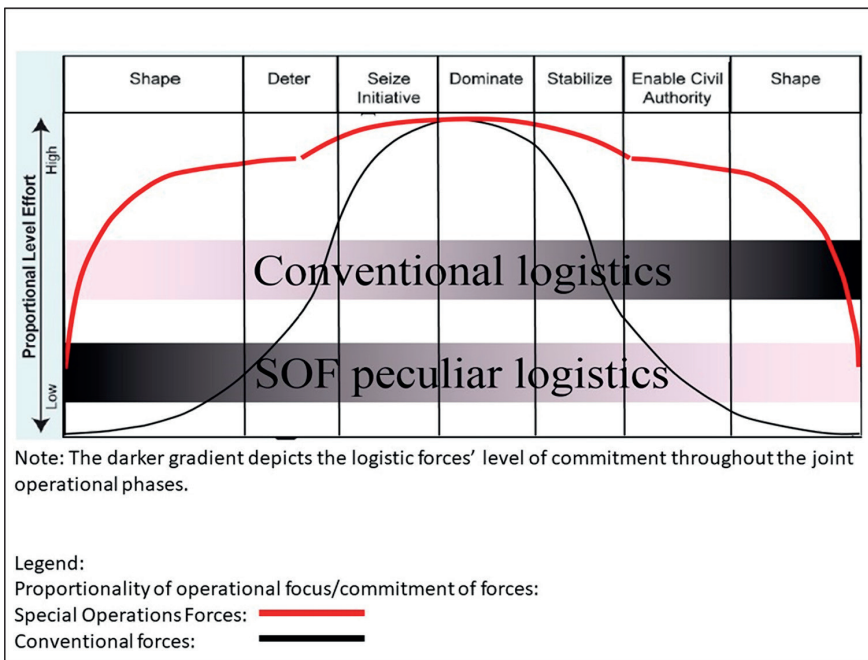


Figure 3.

*SOCC logistic support concept* [Compiled by the author.]

After a short analysis, the followings can be stated:

- The difference between SOF and CF's level of commitment is significant
- Special Operations Forces operate a full spectrum of operations in the early phases of the joint operation
- No significant/effective conventional logistic forces in the field in the early phases of the joint operation

Consequently:

- Conventional logistics cannot support SOF effectively
- Conventional logistics must be supplemented by SOF peculiar elements
- Duplicate of logistic capability should be avoided in order to mitigate logistical footprint

## The Concept in Practice – Summary

I think the concept can be realised in two ways. The first option is a SOF framework nation's own logistics, the other is a SOF peculiar multinational integrated logistic unit. The first option includes a fast deployable, modular SOF peculiar combat service and logistic support unit, according to the SOCC requirement.<sup>6</sup> The second option is multinational logistics. I will present the second option in this chapter.

According to the meetings of NATO Defence Ministers in Brussels, 2017, SOCC can be based on an international agreement [9]. Consequently, SOCC logistics could be based on international logistics. In this case, the following factors influence logistics:

- Nature of SOTGs (SOATG, SOTUs, etc.)
- Special Operations core activities and missions
- Duration of Special Operations missions
- Host nation support (HNS) capabilities
- Base logistic support
- National logistics capabilities
- National caveats and limitations

In this case CSS must be able to support SOCC and SOTUs according to the above mentioned requirements. In this case one nation (SOF framework nation) provides basic capabilities, and the nucleus of logistics.<sup>7</sup> Partner nations provide additional abilities. The criteria mentioned above meet the requirement of NATO MILU requirement, supplemented with SOF requirements.

Advantages:

- based on existing national logistic capabilities
- can be organised as a multinational logistic unit

Disadvantages:

- MILU has been characterised to support low intensity operations
- organisation and capabilities are not flexible
- force generation cannot be fast because of the rules of international force generation procedure
- this methodology is not mentioned by the SOCC manual as a possibility of SOCC logistics

<sup>6</sup> See the above mentioned chapters: SOCC Requirement, Fundamentals of the SOCC Logistic Support System.

<sup>7</sup> Key leaders, key staff personnel, command and control.

## References

- [1] NATO Special Operations Headquarters. Special Operations Forces. NATO Special Operations Headquarters, Mons, Belgium, 2015. [Online]. Available: [www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_105950.htm#top](http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_105950.htm#top) [Accessed Oct. 2, 2019].
- [2] M. Saiti, *Small Countries' Special Forces Contribution to the NATO Response Force*. Fort Leavenworth, Kansas, U.S. Army Command and General Staff College, 2014.
- [3] *JP 3-05. Special Operations*. Tampa, Florida, United States Special Operations Command, 2011.
- [4] *JP 3-05. Special Operations*. Tampa, Florida, United States Special Operations Command, 2014.
- [5] *SOCC Manual*. Mons, Belgium, NATO Special Operations Headquarters, 2014.
- [6] J. Krott, F. Morales, and W. Livingston, *Development of a rapidly deployable Special Operations Component Command (SOCC) core concept for the North Atlantic Treaty Organization (NATO) Special Operations Headquarters (NSHQ)*. Monterey, California, Naval Postgraduate School, 2011.
- [7] J. Friberg, *Exercise Black Swan 2017 – U.S. SOF Work with NATO SOF*. SOF NEWS. [Online]. Available: <https://sof.news/exercises/black-swan-2017/> [Accessed Sept. 5, 2018].
- [8] *ADP 3-05. Special Operations*. Washington, D.C., Headquarters, Department of the Army, 2018.
- [9] "Allies take steps to create multinational Special Forces command," NATO Special Operations Headquarters. [Online]. Available: [www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_141441.htm](http://www.nato.int/cps/en/natohq/news_141441.htm) [Accessed Sept. 7, 2018].
- [10] "NSOCC-A. Special Operations Joint Task Force – Afghanistan (SOJTF-A)". [Online]. Available: [www.globalsecurity.org/military/agency/dod/sojtf-a.htm](http://www.globalsecurity.org/military/agency/dod/sojtf-a.htm) [Accessed Sept. 5, 2018].
- [11] "Belgium, Denmark and Netherlands sign MoU to form C-SOCC," *Army Technology*, June 12, 2018. [Online]. Available: [www.army-technology.com/news/belgium-denmark-netherlands-sign-mou-form-c-socc/](http://www.army-technology.com/news/belgium-denmark-netherlands-sign-mou-form-c-socc/) [Accessed Sept. 5, 2018].



Szajkó Gyula<sup>1</sup>

## Az út és úthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor

### Evaluation of Roads and Road Networks Connection with Theatre Level Logistic Reconnaissance

A cikk áttekintést ad azokról a feladatokról, amelyek a hadszíntéri logisztikai felderítéshez kapcsolódóan fontosak lehetnek az utak és úthálózatok értékelésekor. Az általános katonai felderítéshez kapcsolódó információgyűjtő folyamatok bemutatását követően a szerző meghatározza a hadszíntéri logisztikai felderítéshez tartozó feladatokat, amelyek részét képezhetik egy műveleti összekötő- és felderítőcsoport tevékenységének. A logisztikai felderítést végző csoportok tevékenységét vizsgálva a cikkben megfogalmazódik, hogy a csoportok részfeladatai jelenleg nincsenek kidolgozva és célszerű egy szempontrendszer összeállítani, amely segítséget jelenthet a felderítések végrehajtásakor. Az utak és úthálózatok felderítése, értékelése csak az egyik részfeladat, amelyet végre kell hajtani a felderítőcsoportoknak, mégis meghatározott jelentőséggel bír, mivel az erők, eszközök és anyagok szállítása, mozgatása csak felvonulási, utánpótlási útvonalak kijelölésével tervezhető. A cikk tartalmaz egy, az utakra és úthálózatokra vonatkozó szemrevételezési szempontlistát, amelyet alkalmazni lehet a logisztikai felderítés végrehajtásakor.

**Kulcsszavak:** Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport, logisztikai támogatás, információ, logisztikai felderítés, út és úthálózatok értékelése, közutak szemrevételezése

The article gives an overview of tasks that can be important for the evaluation of roads and road networks in theatre level logistic reconnaissance. After presenting the information gathering process in connection with general military reconnaissance, the author defines the tasks belonging to the theatre level logistic reconnaissance which can be part of the activities of an operational liaison and reconnaissance team.

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Hadtáp, Pénzügyi és Katonai Közlekedési Tanszék, gyakorlati oktató, e-mail: [szajko.gyula@uni-nke.hu](mailto:szajko.gyula@uni-nke.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4347-4340>

Examining the activity of teams who conduct logistic reconnaissance, it is conceived in the article, that these are still not worked out and it would be practical to edit a checklist that could help in conducting reconnaissance. Although, the reconnaissance of roads and road networks is only one of the subtasks that has to be conducted by the reconnaissance teams, it has importance because the transportation and movements of forces, means and materials can only be planned by designated supply and marching routes. The article contains a checklist in connection with roads and road networks which can be applied in conducting logistic reconnaissance.

**Keywords:** Operational Liaison and Reconnaissance Team, logistic support, information, logistic reconnaissance, evaluation of roads and road networks, inspection of roads

## Bevezetés

A 21. században a nemzetközi szervezetek (ENSZ, NATO, EBESZ) egyik legfontosabb célkitűzése és feladata a korunkban jelentkező biztonságpolitikai kihívások kezelése. Magyarország a fentebb említett szervezetek tagjaként tevékeny szerepet tölt be az irányításuk és vezetésük alatt folyó műveletekben. A Magyar Honvédség ennek megfelelően, a világ szinte minden pontján – a NATO<sup>2</sup>-csatlakozást követő időszakban – megközelítőleg 20 misszióban, és mintegy 1000 fővel vesz részt különböző béketámogató műveletekben, hozzájárulva a nemzetközi béke és biztonság megőrzéséhez. A többnemzeti műveletekben részt vevő nemzetek (köztük Magyarország) számára kiemelt szempont, hogy a célok elérését biztosító erőforrások a megfelelő helyen, időben, minőségben és mennyiségben optimális költségráfordítás mellett álljanak rendelkezésre az adott művelet teljes ciklusában. Ezt egy több szinten megvalósuló (stratégiai, hadművelleti, harcászati) logisztikai művelettervezés<sup>3</sup> (becslés) biztosíthatja, amelynek végrehajtásakor a hadszíntéri felderítésekből származó adatok kiindulópontnak tekinthetők. A műveleti környezet elemzése, a szemben álló fél erejének, logisztikai képességének felmérése, a saját erők logisztikai támogatását befolyásoló tényezők vizsgálata csak néhány elem azokból a feladatokból, amelyet a hadszíntéri felderítés során szükséges vizsgálni és ezzel kapcsolatosan információkat gyűjteni. A kezdeti információk biztosításában jelentős szerepet töltenek be a műveleti összekötő- és felderítőcsoportok, amelyek elsőként települnek a műveleti területre, hogy a felderítések során szerzett adatokkal hatékonyan támogassák a művelettervező csoportok tervezési tevékenységét.

A cikkben igyekszem – a teljesség igénye nélkül – bemutatni az általános katonai felderítéshez tartozó információgyűjtő folyamatokat, meghatározni a logisztikai felderítéshez kapcsolódó feladatokat, amelyek kapcsolódhatnak egy műveleti összekötő- és felderítőcsoport munkálataihoz, illetve javaslatot tenni egy szemrevételezés-szempontra-összeállítására, amely segítséget nyújthat a felderítőcsoportoknak az utak és úthálózatok értékeléséhez és ezen keresztül az utánpótlási, felvonulási útvonalak kijelöléséhez.

<sup>2</sup> North Atlantic Treaty Organization.

<sup>3</sup> Logistic Estimate.

## A béketámogató műveletek hadszíntéri felderítése

### *Általános katonai felderítés*

A béketámogató műveletekben a különböző előre nem prognosztizált vagy várt helyzetek kezeléséhez, reagálásához fontos, hogy a vezetők és parancsnokok megbízható adatokkal és információkkal rendelkezzenek a szemben álló fél erejéről, csoportosításáról, logisztikai rendszeréről, valamint a műveleti terület földrajzi adottságairól.

Ezek a kulcsfontosságú információk gyűjtése, elemzése és – a megfelelő vezetői szinthez történő – továbbítása a katonai felderítés végrehajtásával valósul meg. A katonai felderítés és a hozzá kapcsolódó információszerzési műveletek – az összhaderőnemi kötelék parancsnokának felderítési követelményeinek figyelembevételével – magukba foglalják egy adott ország vagy országcsoport érdekeiről, célkitűzéseiről, szándékáról, terveiről, tevékenységéről, erőforrásairól, fegyveres erőinek felépítéséről, csoportosításáról, haditechnikai eszközeiről, kiképzettségi színvonaláról, harcászati helyzetről szóló adatainak megszerzését, rendszerezését és a feldolgozott információknak az adott szintű parancsnokokhoz történő eljuttatását [1]. Látható, hogy az általános katonai felderítéshez kapcsolódó információszerzési folyamatokat különböző ágazatokba (politikai, gazdasági, katonai és tudományos-technikai) lehet sorolni. Az ágazati szintű felderítési adatok eredményes és célirányos gyűjtéséhez, elemzéséhez, tárolásához és továbbításához a döntéshozó katonai szervezetek vezetői, parancsnokai különböző felderítőegységeket,<sup>4</sup> alegységeket, csoportokat és törzset alkalmaznak, valamint biztosítanak részükre eszközöket, felszereléseket, attól függően, hogy a feladatokra kijelölt összhaderőnemi köteléknek milyen típusú (háborús, nem háborús) és kiterjedésű műveletekben kell részt venniük.

A felderítéssel összefüggő feladatokat (vertikális tagoltság alapján) különböző szinteken hajtják végre. A hadászati vagy stratégiai szintű felderítések alkalmával a legfelsőbb szintű katonai vezetők kapnak adatokat és információkat – a stratégiaszintű felderítőegységektől és többnemzeti műveletben a szövetség és a tagállamok hírszerző egységeitől – az adott ország vagy szemben álló fél politikai, gazdasági, katonai helyzetéről, a fegyveres és rendvédelmi erők állapotáról, a haditechnikai eszközök fejlettségéről és mennyiségéről, a logisztikai képességekről, valamint a hadszíntér jellemzőiről, előkészítettségéről [2]. A hadműveleti felderítés végrehajtásakor már az összhaderőnemi parancsnok számára biztosítanak adatokat – az erre a célra kijelölt (főként zászlóaljszintű) felderítő-alegységek – a műveleti területen elhelyezkedő erők csoportosításáról, összetételéről, képességeiről, harcászati eszközeiről, logisztikai rendszeréről, valamint a műveleti terület katonaföldrajzi jellemzőiről és a várható időjárásáról, amely hatással lehet a saját erők hadszíntéri alkalmazására. A harcászati szintű felderítéskor a műveletet irányító parancsnoknak biztosítanak információkat (az alárendeltségébe tartozó felderítő-támogató alegységek) a felelősségi területén

<sup>4</sup> Katonai műveletekben egy századszintű harcoló kötelék támogatására egy felderítőcsoportot, egy megerősített zászlóalj esetében egy felderítő-támogató századot, míg egy dandárszintű katonai szervezet esetében egy felderítő zászlóaljat jelölnek ki a szakharcászati tevékenységek végrehajtására. Béketámogató műveletekben a műveleti összekötő- és felderítőcsoport, illetve az összhaderőnemi logisztikai felderítőcsoport is részt vesz a hadszíntéri adatok gyűjtésében, elemzésében és – a megfelelő előljárói szinthez történő – továbbításában.

esetlegesen elhelyezkedő szemben álló fél csoportosításáról, harci képességeiről, várható szándékáról, logisztikai rendszeréről, anyagi készleteiről, valamint a műveleti terület állapotáról és a lakosság helyzetéről. Ezek az adatok meghatározóak és elengedhetetlenek egy katonai művelet hatékony tervezése, szervezése és végrehajtása során.

A műveletek tervezéséhez és szervezéséhez szükséges katonai felderítési információk – típusuk szerint – különböző csoportokba sorolhatók, amelyek az alábbiak [2]:

- a) a haderők elemzéséhez kapcsolódó információk, amelyek tartalmazzák a szárazföldi, légi, tengeri erők felépítésére, vezetési és irányítási rendszereikre, fegyverrendszereikre vonatkozó adatokat, a logisztikai képességeket, valamint a védelmi iparról és költségvetésről szóló elemzéseket;
- b) a tömegpusztító fegyverekre vonatkozó információk;
- c) a helyszínelési adatokból és biometrikus azonosítókból nyert információk, amelyek különböző tudományágak és technikai eljárásmodok alkalmazásával, vizsgálatával gyűjthetők (DNS-minta, ujjlenyomat stb.);
- d) a légkörre, földfelszínre és a vizek állapotára vonatkozó meteorológiai és hidrológiai felderítési információk;
- e) a járványügyi, humán- és állategészségügyi helyzetet elemző információk;
- f) a haditechnikai felderítési információk, amelyek a technológiai fejlesztésekre, az alkalmazott vagy alkalmazható eszközökre, anyagokra, eljárásokra és képességekre vonatkoznak.

A felsorolt, csoportokba rendezett információk gyűjtése, feldolgozása és az előre meghatározott vezetői szinthez történő továbbítása egy felderítési folyamaton keresztül valósul meg, amely ciklikus jellegű. A felderítési ciklus alapvetően négy fázisból (irányítás, információgyűjtés, információfeldolgozás, tájékoztató munka) épül fel, amelyeket összehangolnak, majd igazítanak a felderítőszervek a parancsnok döntéshozatali eljárásához, valamint a műveleti követelményekhez.

A ciklus első szakasza az irányítás, itt határozzák meg és állítják össze a felderítési igényeket, amelyek alapjába véve a parancsnok kritikus információigényére épül. A felderítési igények tartalmazhatják a saját erők képességére, a hadművelet aktuális állapotára, a szemben álló fél képességére és szándékára, illetve a műveleti terület környezetének átfogó értékelésére vonatkozó adatokat. A pontosított felderítési igényt még az első szakaszban továbbítják az információgyűjtő szervekhez, amelyet folyamatosan ellenőriznek és korrigálnak.

Az összehaderőnemi parancsnokság törzsének – a meghatározott felderítési igényekre vonatkozó – információk szükségesek ahhoz, hogy hatékonyan támogassák a parancsnok döntéshozatali folyamatát, illetve a műveletek irányítását és vezetését [2].

A felderítés második szakasza az információgyűjtés, itt hajtják végre a megszerzett információknak a megfelelő szervezethez történő továbbítását, amelyeket felhasználnak felderítési adatok előállításához. A fázisokon belül az információgyűjtés is ciklikus jellegű, amely három egymásra épülő folyamatból áll. A ciklus első szakaszában



alkalmazzák (az információgyűjtő szervek) a forrásokat, amelyek lehetnek irányított,<sup>5</sup> nem irányított és alkalmi források. A második szakaszban az összegyűjtött információt továbbítják a megfelelő szervekhez, majd ezt követően a harmadik szakaszban folyamatosan ellenőrzik, hogy a megszerzett információk helyesek és biztosítják a parancsnok kritikus információigényének kielégítését.

Az információkat – a ciklus harmadik szakaszában – a felderítő információgyűjtő és értékelő központban alakítják át felderítési adatokká,<sup>6</sup> amelyeket szintén ellenőrzik és összevetnek a különböző forrásokból, de azonos céllal vagy tartalommal bíró információkkal.

Az utolsó fázisban a műveletet irányító parancsnok és törzse részére készítene jelentést – a felderítő szervek –, amely megvalósulhat szóban, írásban, grafikusán vagy képi információként.

Az eddig tárgyaltak megfelelően alátámasztják, hogy a műveletek hadszíntéri felderítése egy összetett, több fázisból felépülő információszerzési folyamat, amellyel a felderítőszervek hatékonyan tudják támogatni a különböző szintű (harcászati, hadművelleti, stratégiai) parancsnokok és törzsek döntéshozatali eljárását.

A műveletek előkészítésének és végrehajtásának időszakában (a felderítésekből származó információk mellett) a parancsnokok számára kiemelt szempont, hogy a feladatok megvalósításához szükséges erőforrások mindig rendelkezésre álljanak egy adott művelet teljes ciklusában. A parancsnoki elvárások teljesítése – azaz a műveletekhez szükséges erőforrások meghatározása, elosztása és várható felhasználása – a logisztikai művelettervezésen keresztül valósítható meg.

A logisztikai művelettervezés kezdeti szakaszában meghatározott jelentőséggel bírnak a logisztikai felderítésekből származó adatok, ezért a hadszíntéri információszerzési folyamatoknál (az egységes felderítés részeként) a logisztikai felderítés során gyűjtött információk is fontosak lesznek a műveletet tervező személyek számára.

### *A hadszíntér logisztikai felderítése*

Az általános katonai felderítéssel összefüggő folyamatok, feladatok, valamint a felderítésekben közreműködő alegységek, egységek és szervezeti elemek mind meghatározottak és körülhatároltak a hazai doktrínákban [15], [16]. A logisztikai felderítést azonban egyik sem részletezi, és nem helyezik azt az általános katonai felderítés részévé. Az Összhaderőnemi Logisztikai Támogatási Doktrína már leírja azokat a feladatokat, amelyeket a logisztikai felderítés részeként szükséges elvégezni a műveletek logisztikai támogatásának sikeres tervezéséhez, viszont nem említ kapcsolódási pontokat az általános katonai felderítéshez. A logisztikai felderítés kapcsolódását az általános katonai felderítéshez az indokolja, hogy a felderítési feladatok végrehajtásakor

<sup>5</sup> Irányított források esetében a felderítőtsízt feladatot szabhat az alárendeltségébe tartozó személyek és eszközök részére. Nem irányított források alkalmazása során az eszközök vagy személyek információt biztosítanak a felderítőtsízt számára, de nem tartoznak az irányítása alá. Az alkalmi információforrások nem várt helyekről származnak. Ilyen lehet egy menekülttől szerzett információ.

<sup>6</sup> Felderítési adatokat a megszerzett információk minősítésével, elemzésével, integrációjával, és jelentésével hoznak létre.

a hadszíntéri logisztikai információk gyűjtésére és továbbítására is szükség van, mivel alapadatként szolgálnak a logisztikai művelettervezés folyamatainál és ezen keresztül a parancsnok döntéshozatali eljárásánál. A logisztikai támogatást befolyásoló tényezők meghatározása és a hozzá kapcsolódó információk gyűjtése a logisztikai felderítéssel teljesíthető, amely közvetetten biztosíthatja a műveletekben részt vevő erők hatékony ellátásának megszervezését.

Ennek megfelelően a logisztikai felderítést szükséges az általános katonai felderítés alágazataként kezelni, meghatározni a logisztikai felderítés főbb feladatait és hozzájuk rendelni alegységet vagy csoportot, amely felelős lesz a logisztikai információk gyűjtéséért és továbbításáért. Az előző fejezetben felsorolt katonai felderítési információk így kibővíthetők az alábbival:

- g) a saját erők hadszíntéri logisztikai támogatásának tervezéséhez és szervezéséhez szükséges információk.

A hadszíntér logisztikai felderítésekora a logisztikai támogatás szempontjából fontos körletekről, objektumokról, létesítményekről és útvonalakról szereznek információkat a felderítőcsoportok, amelyek elengedhetetlenek egy adott művelet logisztikai támogatásának hatékony tervezéséhez. A logisztikai információgyűjtő folyamatok feloszthatók előkészítő (előzetes) felderítésre, illetve reagáló (válságreagáló) felderítésre. Előkészítő felderítés végrehajtásakor a fontosabb körleteket, területeket, infrastrukturális elemeket térképezik fel, amelyek szorosan kapcsolódnak a várható műveleti tevékenységhez. Reagáló felderítés alkalmával már a közvetlen művelettervezéshez (ezen belül a műveletek logisztikai támogatásának tervezéséhez és szervezéséhez) nélkülözhetetlen adatokat gyűjtnek, elemeznek és értékelnek a felderítőcsoportok. A felderítési feladatok között kiemelten fontos az alábbi információk összegyűjtése, elemzése [3]:

- a) az ellátási források helye, megközelítésének lehetőségei;
- b) logisztikai létesítmények, objektumok adatai (például raktárepületek, hangárok kapacitásadatai);
- c) a műveletek végrehajtásának időszakában az anyagok, eszközök raktározásához és tárolásához szükséges létesítmények vizsgálata;
- d) a műveletben részt vevő személyi állomány elhelyezését biztosító körletek, munkahelyek, szolgálati helyek, közösségi létesítmények szemrevételezése, értékelése;
- e) a haditechnikai eszközök tárolását, karbantartását biztosító telephelyek, műhelyek kapacitásadatai;
- f) a közlekedési úthálózatok adatai a lehetséges felvonulási, utánpótlási útvonalak, közlekedési csomópontok, terminálok, be- és kirakóállomások felmérése;
- g) a műveletek logisztikai támogatását befolyásoló külső hatások;
- h) az ellátás folyamatos fenntartását biztosító tényezők, hatások.

## *A műveleti összekötő- és felderítőcsoport szerepe a logisztikai felderítés végrehajtásakor*

A hadszíntér logisztikai felderítései a fentebb felsorolt adatok és információk biztosításában fontos szerep hárul a műveleti összekötő- és felderítőcsoportra (a továbbiakban: MÖFCS [OLRT<sup>7</sup>]), illetve többnemzeti művelet esetén (NATO, OSCE,<sup>8</sup> UN<sup>9</sup>) az összhaderőnemi logisztikai felderítőcsoportra (a továbbiakban: ÖLFCS [JLRT<sup>10</sup>]). A csoportok elsőként települnek a műveleti területre, hogy az összekötői és a hadműveleti, harcászati szintű felderítői feladatok végrehajtását követően eredményesen támogassák a műveletet irányító parancsnok törzsének, valamint az összhaderőnemi logisztikai támogató csoport (a továbbiakban: ÖLTCS [JLSG<sup>11</sup>]) döntés-előkészítő folyamatait [4]. A két felderítőcsoport tevékenységei között vannak hasonlóságok és különbségek.

Az ÖLFCS általában többnemzeti (NATO) művelet előkészítéseihez az összhaderőnemi logisztikai támogató csoport előretolt elemként érkezik a hadszíntérre (az ÖLTCS alárendeltjeként), hogy felderítői tevékenységével segítse a logisztikai támogatás tervezési, szervezési folyamatait.

Az MÖFCS az összhaderőnemi parancsnok előretolt elemeinek részeként (nemzeti felelősség keretében) települ a műveleti területre, hogy – a parancsnok követelményeinek figyelembevételével – információkat gyűjtsön, ezáltal hozzájáruljon a művelettervező törzsek tervezési munkálataihoz. Az MÖFCS összetétele (személyi állománya, eszközei) állandó és hasonlít egy összhaderőnemi törzs szervezeti struktúrájához,<sup>12</sup> tartalmazva civil összekötőket és tanácsadókat, ezáltal képes a kezdeti általános katonai felderítéssel összefüggő feladatok végrehajtására, valamint hozzájárul a korai helyzetismeret kialakításához. Az ÖLFCS felépítése általában műveletspecifikus és kifejezetten a logisztikai támogatás tervezéséhez, szervezéséhez gyűjt információkat. A logisztikai felderítést végző csoportok részletes feladatlistái még nincsenek meghatározva, a főbb feladatokat már kidolgozták a szövetséges műveleti utasításban,<sup>13</sup> amelyet egy korábbi cikkemben részletesen kifejtettem [5]. A feladataikat tekintve vannak hasonlóságok, amelyek a következők:

- a) a hadszíntéri kikötők felderítése;
- b) a hadszíntéri repülőterek felderítése;
- c) az úthálózatok felderítése;
- d) a vasútvonalak felderítése;
- e) a határátkelőhelyek felderítése.

<sup>7</sup> Operational Liaison and Reconnaissance Team.

<sup>8</sup> Organization for Security and Co-operation in Europe.

<sup>9</sup> United Nations.

<sup>10</sup> Joint Logistics Reconnaissance Team.

<sup>11</sup> Joint Logistic Support Group.

<sup>12</sup> Egy hadműveleti szintű szervezetben a feladatok (tervezés, szervezés) végrehajtása a szervezethez tartozó különböző főnökségek közreműködésével valósul meg, amelyek az alábbiak: J-1: Személyügyi főnökség, J-2: Felderítő főnökség, J-3: Hadműveleti főnökség, J-4: Logisztikai főnökség, J-5: Haderőtervezési főnökség, J-6: Híradó főnökség, J-7: Kiképzési főnökség

<sup>13</sup> Joint Logistic Support Group Standard Operating Procedure.

Az ÖLFCS ezenkívül további logisztikai felderítéseket is végez, amelyek kifejezetten az összhaderőnemi logisztikai támogató csoport tevékenységéhez nyújtanak segítséget:

- a) különböző úthálózatok, kikötők, repterek, objektumok felderítése, amellyel biztosítható az erők fogadása, állomásoztatása és továbbmozgatása;
- b) helyszínek és objektumok kutatása, felderítése, amelyek segítséget jelentenek az összhaderőnemi logisztikai támogató csoport hadszíntéri parancsnokságának és a fő erők gyülekezési körleteinek kijelöléséhez.

Az ÖLFCS tehát egy többnemzeti műveletben – az összhaderőnemi logisztikai támogató csoport (NATO) alárendeltségében – végez hadszíntéri logisztikai felderítést és biztosít információkat a logisztikai támogatás tervezéséhez és szervezéséhez.

Az MÖFCS már műveleti összekötő, tanácsadói és néhány esetben az általános katonai felderítéshez kapcsolódó tevékenységeket is ellát, ezzel jelentősen hozzájárul a kezdeti hadszíntéri helyzetismeret kialakításához. Feladatai között szerepel:

- a) kapcsolattartás a befogadó nemzet katonai képviselőivel;
- b) együttműködés a műveleti területre települt nemzetközi szervezetekkel;
- c) összeköttetés kiépítése más országok küldött képviselőivel;
- d) kapcsolat létesítése a kormányzati és nem kormányzati szervezetekkel;
- e) kapcsolattartás a műveleti területre települt más országok katonai képviselőivel;
- f) a műveleti környezet biztonsági értékelése.

Fontos megjegyezni, hogy az MÖFCS nemzeti alárendeltségében a „honi” összhaderőnemi parancsnok irányítása alatt végez kezdeti felderítési és műveleti összekötői feladatokat, hogy információkat gyűjtsön a műveletet tervező törzs számára és hozzájáruljon a parancsnok döntéshozatali eljárásához.

A két felderítőcsoport párhuzamosan is működhet egy adott műveletben, ebben az esetben a logisztikai felderítéssel összefüggő feladatok hatékony végrehajtását a felderítőcsoportok közötti egyműködési kötelezettség, valamint a vezetési, irányítási rend biztosítja.

A megfogalmazott információk és adatok meghatározóak egy művelet logisztikai támogatásának tervezése, szervezése során, mivel egy béketámogató művelet felszínes előkészítése komoly ellátási problémákat okozhat (amely adódhat a nem elégséges támogatás biztosításából) a műveletekben részt vevő erők számára, míg egy túlméretezett támogatás növelheti a hadszíntéri készletek felesleges felhalmozását. Ezért is fontos, hogy a műveletek megkezdése előtt a logisztikai támogatás tervezését, szervezését végrehajtó művelettervező csoportok valós idejű, a műveleti környezetet is leíró információkkal rendelkezzenek, amelyeket a hadszíntéri logisztikai felderítés alkalmával tudnak biztosítani a felderítőcsoportok. A logisztikai felderítés – az általános katonai felderítés aláágataként – tehát nélkülözhetetlen egy hatékony ellátási lánc kiépítésekor, ennek megfelelően az MÖFCS és az ÖLFCS alkalmazása egy katonai műveletben szükségszerű és elengedhetetlen.

## Az út és úthálózatok értékelése, elemzése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor

A cikk első részében ismertettem, hogy a két felderítőcsoport részletes feladatlistái még nincsenek kidolgozva, amely nehézségeket okozhat a hadszíntéri felderítések végrehajtásakor. Úgy vélem szükségeszerű meghatározni azokat a részfeladatokat, szemrevételezésiszempont-listákat, amelyeket alkalmazva hatékonyabbá lehet tenni az információgyűjtő folyamatokat. Az út és úthálózatok értékelése és felderítése csak az egyik lehetséges feladat a hadszíntéri logisztikai felderítéskor, mégis fontosnak ítélem, mert az erők, anyagok, eszközök szárazföldön történő mozgatása, szállítása általában felvonulási, utánpótlási, vontatási útvonalak kijelölésével tervezhető, amelyet főként csak logisztikai felderítés (az általános katonai felderítés alágazata) alapján lehet elvégezni.

Az út és úthálózatok értékelése, elemzése nemcsak a felvonulási, illetve utánpótlási útvonalak kijelöléséhez nyújt segítséget, hanem a különböző (már a fő erők által végrehajtásra tervezett) szárazföldi műveleteknél is hasznos információkat biztosít a műveletet irányító parancsnok és törzs számára. A felderítőcsoportok számára kiemelt szempont, hogy pontos információkat gyűjtsenek az utak és úthálózatok kiépítéséről, állapotáról és forgalmáról. A közutak osztályozását hazai jogszabályok [14], és doktrínák [3], szabályozzák. Ennek megfelelően a polgári (civil, országos) külterületi utakat, úthálózati szempontból a 9/1994. KVHM rendelet a közutak igazgatásáról szóló 2. § (1) bekezdése a következő hálózati útosztályokba sorolja [6]:

- a) gyorsforgalmi utak:
  - aa) autópályák: távolsági és nemzetközi forgalmat lebonyolító, irányonként legalább két forgalmi sávval és leállósávval rendelkező osztott pályás utak tartoznak ide, amelyek rendelkeznek fizikai elválasztással,
  - ab) autóutak: távolsági forgalmat bonyolítanak le, régiókat kötnek össze és a jelentősebb forgalmi irányokból a forgalomnak az autópályára történő rávezetését szolgálják,
  - ac) gyorsforgalmi utak csomópontelemei: tartalmazzák a gyorsforgalmi utak csomópontjainak összekötő pályáit, összekötő ágait, a gyűjtő elosztó pályáit és a kiválási, valamint a becsatlakozási elemeket;
- b) főutak:
  - ba) elsőrendű főutak: főbb jellemzői, hogy vegyes járműforgalomra szolgálnak, távolsági forgalmat bonyolítanak le országrészek, régiók között, megállóöblök állnak rendelkezésre a közösségi közlekedést biztosító járművek részére, valamint az utakra kizárólag a forgalmi csomópontokban lehet fel- és lehajtani,
  - bb) másodrendű főutak: régiók és megyék közötti távolsági forgalmat bonyolítanak le, ahol minden keresztezés szabályozott és a külterületen lévő ingatlanokhoz csak kivételes esetben található csatlakozás;
- c) mellékutak:
  - ca) összekötő utak: településeket kötnek össze és biztosítják a forgalomnak a főutakra történő ráhaladását,

- cb) bekötő utak: összekötik a településeket az országos közúthálózattal és biztosítják a települések közösségi közlekedését, valamint a személyi és áruforgalmat,
- cc) állomáshoz vezető utak: biztosítják az állomások, pályaudvarok és kikötők (autóbusz-pályaudvar, vasútállomás, hajóállomás, komp-kikötő, repülőtér) csatlakozását az országos közúthálózatba,
- cd) gyorsforgalmi utak pihenőhelyi útjai: a gépjárművek részére kialakított utak, amelyek az autópályák és autóutak pihenő- és parkolóhelyeihez vezetnek,
- ce) egyéb országos közutak (csomóponti ágak, parkolóhelyi utak és kerék-párutak): a fő- és mellékutakhoz tartozó csomóponti ágak, parkolóhelyi utak, valamint kerékpárutak, amelyek legalább 30 méter hosszúak.

A közutak – rendeletben meghatározottak szerinti – osztályozása támpontot nyújthat a katonai gépkocsiutak kijelöléséhez. A speciális katonai járművek (harci járművek, csapatjárművek, szállító járművek) részére szükséges kijelölni katonai gépkocsiutakat,<sup>14</sup> amelyek biztosítják a csapatok, logisztikai egységek és bázisok mozgását, az anyagi eszközök utanszállítását, a sérültek és betegek, valamint a meghibásodott technikai eszközök hátraszállítását. A katonai gépkocsiutak tekintetében az útosztályozás lehetővé teszi, hogy a közlekedésért és szállításért felelős katonai szervezetek könnyebben megállapítsák az utak vagy úthálózatok tulajdonságait [7]. A felderítőcsoportoknak ennek megfelelően – a katonai gépkocsiutak kijelöléséhez – szükséges elemezniük az utak szélességét, típusát, terhelési osztályozását, a szabad magasságát és a forgalmat gátló tényezőket.

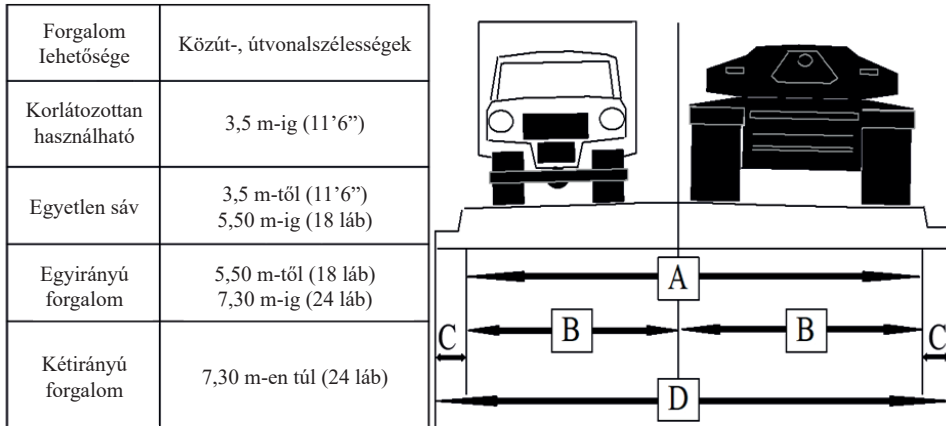
A szélesség meghatározásához elsőként az út legkeskenyebb részét érdemes megvizsgálni, amely egyben az egész útszakasz mértékadó szélességét is fogja jeleníteni. A szélességi adatok figyelembevételével megállapítható az utak sávjainak száma, majd ezt követően az utak osztályozása.

Az Észak-atlanti Szövetség 2004-ben közzétett egy egységesítési egyezményt,<sup>15</sup> amely segítséget nyújthat a tagállamoknak a katonai gépkocsiutak útosztályozásához. Az egyezményben szereplő adatok és információk kiindulópontoknak tekinthetők, amelyeket érdemes figyelembe venni.

Az 1. ábrában szereplő szélességi adatokból kiindulva (amelyet az egységesítési egyezmény határoz meg) a kerek járművek részére minimum 3,5 méter (11,5 láb), míg a lánctalpas eszközöknek minimum 4 méter (18 láb) sávszélesség szükséges az utakon való biztonságos közlekedéséhez.

<sup>14</sup> Katonai gépkocsiutak a közúti szakcsapatok, illetve polgári közúti szervek által a hadiforgalom részére előkészített, berendezett, üzemeltetett gépkocsiutak.

<sup>15</sup> STANAG 2454 AMovP1 (A) Road Movements and Movement Control.



- A. A használt út szélessége**
- B. Sávszélesség**
- C. Útpadka szélessége**
- D. Útpálya szélessége**

1. ábra

*Az utak szélességére és forgalomáramlásra alkalmazható méretek  
([7: 39.] alapján a szerző szerkesztése, fordítása)*

Az utak értékeléséhez további szempont a forgalomáramlás, amely a sávszélességtől függően lehet korlátozottan használható, egyetlen sáv, egyirányú és kétirányú forgalmi út. A korlátozottan használható utakra jellemző, hogy csak a megfelelő méretekkel rendelkező járművek haladhatnak, így az ilyen típusú utakat csak kivételes esetben célszerű kiválasztani a mozdítási, szállítási feladatok végrehajtására. Az egyetlen sávval rendelkező utakon a járművek egy időben csak egy irányba közlekedhetnek és az ellenkező irányba történő haladás tiltott. Az egyirányú forgalmi utakon a járműoszlopok áthaladhatnak és előre meghatározott pontokon egyes eszközök ellenkező irányba is közlekedhetnek. A kétirányú forgalmi utakon már egyszerre két járműoszlop is haladhat, így a legjobb útvonal a szállítási feladatok biztonságos és gyors teljesítésére.

Az időjárási körülmények az útvonalak járhatóságát is befolyásolják. Ezért a hadszíntéri felderítéskor érdemes megvizsgálni, hogy az utak milyen mértékben képesek ellenállni az időjárás hatásainak, mivel lesznek olyan utak, amelyeket jobban befolyásolnak az időjárási viszonyok, így bizonyos időszakokban ezeket nem lehet használni közúti közlekedéshez. Az utak járhatóság szerinti megkülönböztetése ezért lényeges szempont (katonai műveletekben) az utak kijelölésekor. Ennek megfelelően az útvonalakat három csoportba lehet sorolni, amelyek a következők [7]:

- a) X típus: az utakat időjárási viszonyoktól függetlenül lehet használni, megfelelő karbantartás mellett egész évben járható akkora forgalom számára, amely megfelel az út maximális átbocsátóképességének, továbbá felszíne vízálló, így az eső, a fagy, az olvadás és a meleg csak kis mértékben hat rájuk.

- b) Y típus: jellemzői, hogy korlátozott időjárási viszonyok között használható, időnként a forgalom mennyisége lényegesen kevesebb a maximális átbocsátóképességnél, az utak felszíne nem vízálló, ezért az eső, a fagy, az olvadás és a meleg jelentős hatással vannak rájuk, ebből következik, hogy kedvezőtlen időjárási körülmények miatt rövid ideig lezárhatják.
- c) Z típus: csak jó időjárási viszonyok között használható, a kedvezőtlen körülmények miatt hosszabb ideig lezárhatják és javításuk kizárólag át-, illetve újjáépítéssel valósítható meg.

A katonai gépkocsiutak értékelését (a felderítőcsoportoknak) – a szélességadatokat, a típus és a járhatóság azonosítását követően – javasolt a terhelési osztály megállapításával folytatni. A terhelési osztály egy számot jelöl, amely megmutatja, hogy mekkora az útnak a biztonságos terhelési kapacitása, és jelzi (a normális körülmények között) az út használatára elfogadható maximális járműosztályt.<sup>16</sup> Az alacsony forgalmú utak kategorizálására – amelyeken nehéz felszerelések (járművek, eszközök) is szállíthatók – az 50-es a 80-as és a 120-as osztályokat alkalmazzák [7]. Az 50-es osztályba az általános, a 80-as kategóriába a nagy és a 120-as osztályba a különösen nagy forgalmú utakat sorolják. A katonai alapúthálózatoknak (művelési területen) célszerű tartalmaznia különösen nagy forgalmú utakat (a lehetőségek függvényében), amelyeken a speciális járművek biztonságosan és gyorsan közlekedhetnek a mozgatósi, szállítási feladatok végrehajtásakor.

Az utak szabad magassága szintén fontos adat a katonai gépkocsiutak kijelölésekor, mivel meghatározza az út felszínének és a fölötte lévő bármely legkisebb akadálnak a távolságát, ezáltal a legmagasabb járművek és rakományok méretét is, amelyekkel még biztonságosan lehet közlekedni az adott útvonalon.

Az utak értékeléséhez felsorolt tényezők (szélesség, típus, terhelési osztály, szabad magasság) felírhatók egy útosztályozási képlet formájában, amely magába foglalja a katonai gépkocsiutak kijelöléshez szükséges főbb információkat. A képlet tartalmazza az útvonal szélességét, a járhatóságát, a terhelési osztályát és a magasság korlátozását a következőképpen [7]:

út szélessége / járhatósága / terhelési osztálya / magasság korlátozása

A képlet alkalmazására segítségként egy példa szolgálhat. Egy 8m/y/80/5m jelöléssel ellátott útvonalról elmondható, hogy 8 méter széles, korlátozott időjárási viszonyok között használható, valamint 80-as osztályú tengelyterheléssel és 5 méter szabad magassággal rendelkezik.

A képlet tovább bővíthető a forgalmat gátló tényezőkkel, ebben az esetben az Észak-atlanti Szövetség egységesítési egyezménye az ideiglenes vagy egyedi akadályok jelölésére az „OB” rövidítést, a hóakadályokra a „T”, míg az árvízveszélyre

<sup>16</sup> Maximális jármű osztály, amely még biztonságosan használhatja az utat, ez általában megegyezik az úton lévő leggyengébb híd osztályával. A katonai gépjárműveket a teherbírás szempontjából 5 járműosztályba lehet sorolni. Az I. osztályba a terepjáró személygépjárművek tartoznak. A II. jármű osztályba a 2-4 tonna teherbírású gépjárművek, a III. osztályba az 5-8 tonna teherbírású gépjárművek, a IV. osztályba 10-18 tonna teherbírású gépjárművek, míg a V. osztályba a 18 tonna feletti teherbírású gépjárművek sorolhatók. [8]



a „W” jelöléseket használja. A kiegészített képletben (a példát tovább folytatva) egy 8m/y/80/5m(T) jelöléssel ellátott útvonalra jellemző – a fentebb említett tényezőkön kívül –, hogy rendszeresen előfordulnak komolyabb hóakadályok. Az útosztályozási képlet használatát indokolja (a nemzetközi doktrína ajánlásán kívül), hogy könnyebbé teszi a logisztikai felderítést végző csoportok (ÖLFCS és az MÖFCS) számára az utak elemzéséből nyert információk felhasználását.

Az utak és úthálózatok felderítéséhez és értékeléséhez a felderítőcsoportoknak segítséget jelenthet az utakra vonatkozó szemrevételezésiszempon-t-lista<sup>17</sup> összeállítása és alkalmazása, amely tartalmazza a legfontosabb elemzési szempontokat (1. táblázat).

1. táblázat

*Szemrevételezési lista utak értékeléséhez ([9: 75.] alapján a szerző szerkesztése és fordítása)*

Fsz.	Szempon-tok	Megjegyzés
1.	Szemrevételezés időpontja	
2.	Időjárási körülmények	
3.	Az út vagy útszakasz hálózatikoordináta-adatai	
4.	Útjelölések (például 24-es főút)	
5.	Út vagy útszakasz osztályozása	
6.	Útpadka kialakítása, szélessége (eltérések a normál útpadkához képest)	
7.	Az útszakaszon előforduló mesterséges vagy természetes akadályok/kritikus pontok	
8.	Akadályok/kritikus pontok hálózatikoordináta-adatai	
9.	Útburkolat kialakítása	
10.	Útszakasz egyéb jellemzői	
11.	Útburkolat jellemzői (például egyrétegű)	

Az 1. táblázatban szereplő szemrevételezési szempontokat – amelyek a többnemzeti interoperabilitási tanács<sup>18</sup> ajánlásain<sup>19</sup> alapulnak – szükséges tovább bővíteni, mivel egy útszakasz felderítéséhez a táblázatban szereplő szempontok csak irányadók. A felderítéshez célszerű összeállítani egy kibővített szemrevételezési listát, amely már alkalmas lehet az utak értékelésére.

A kibővített listát akkor célszerű alkalmazni, ha a műveletekben részt vevő járműszerelvények túlméretesek vagy túlsúlyosak, mivel ebben az esetben – az utakon való biztonságos közlekedéshez – az egész útvonalra vonatkoztatva kellenek az útszélesség, -magasság és a kanyarodási ívek méretei, a közutakon található műtárgyak

<sup>17</sup> Road Reconnaissance Checklist.

<sup>18</sup> Multinational Interoperability Council. A többnemzeti interoperabilitási tanács – amelynek egyik feladata a NATO-tagállamok és partnereik közötti együttműködés fejlesztése, erősítése – 2012-ben közzétett egy dokumentumot, amelyben megfogalmazták a logisztikai felderítéshez kapcsolódó fontosabb feladatokat és szemrevételezésiszempon-t-listákat arra az esetre, ha többnemzeti műveletekben kell részt vennie a tagállamoknak és partnereinek.

<sup>19</sup> Az ajánlás támpontot nyújt egy szemrevételezésiszempon-t-lista összeállítására, amely tovább fejleszthető. Jelenleg szövetségi szinten nincs más feladatlista, amelyet lehetne használni utak felderítéséhez, ezért is célszerű alkalmazni és tovább bővíteni.

(különböző hidak, alul- és felüljárók, a támfalak, bélésfalak, illetve a vadátjárók bizonyos kialakításai) és berendezések adatai. A 2. táblázatban már ezek a szempontok is szerepelnek.

2. táblázat

*Kibővített szemrevételezési lista utak értékeléséhez ([10: 76.] alapján a szerző szerkesztése)*

Fsz.	Szemrevételezés tárgya	Szemrevételezési szempontok
1.	Alapadatok	Szemrevételezés időpontja.
		Időjárési körülmények.
		Az útszakasz hálózati koordinátái.
		Az útszakasz útosztálya (például elsőrendű főútvonal).
2.	Útpálya	Az útszakasz hálózati jelölése, száma (például M3).
		Megengedett legnagyobb sebesség.
		Az útpálya forgalmi szélessége.
		A pálya teherbírása.
		A pálya burkolatának típusa (például beton).
		A burkolat általános minősége.
		A pálya legkisebb ívsugara.
		A pálya forgalmi sávjainak száma.
		A forgalomtechnikai elemek minimális távolsága a burkolat szélétől (például zajvédő falak, vezetőoszlopok, szalagkorlátok).
		A pályán meglévő akadályok fajtája (például burkolathiba, átfolyás).
		A pályán meglévő akadályok koordinátái.
		Az akadály forgalomra gyakorolt hatásának mértéke (például teljes pálya, egy sáv).
		Az akadály megszűnésének várható időpontja.
		A pályán érvényben lévő forgalomkorlátozások (például behajtási tilalmak).
A forgalomkorlátozások időtartama (például 8 és 16 óra között).		
3.	Csomópontok	Csomópont típusa (például közúti, vasúti, merőleges vagy körforgalom).
		Csomópont helye, földrajzi koordinátái.
		Forgalom irányításának fajtája (például jelzőlámpás).
		Csomópont ágainak száma, azok sávszáma, szélessége.
		Csomóponti ágak útosztályai.
		A csomópont minimális kanyarodási ívsugara (például körforgalom ívsugara).
		Csomópontban elhelyezett elemek típusa, méretei (például növényzet, körforgalom közepén elhelyezett díszítőelemek stb.).
		A csomópont környezetében elhelyezett, a menetvonalat érintő egyéb elemek elhelyezkedése (például épület minimális távolsága az útpályától).
A csomópont igényel-e katonai forgalomirányítást? Igen/Nem		

Fsz.	Szemrevételezés tárgya	Szemrevételezési szempontok
4.	Műtárgyak	A műtárgyak szerkezeti anyagai.
		Lehetséges rövid pihenő helye, földrajzi koordinátái.
		Műtárgy alatti szabad magasság.
		Műtárgy alatti szabad szélesség.
		Műtárgy (például híd, átereszt, felüljáró) teherbírása.
		Műtárgy (például hidak, átereszt) szabad szélessége.
		Műtárgy (például hidak, átereszt) korlátainak méretei.
		A műtárgyak esetleges hibái, korlátozásai.
		A korlátozások várható időtartama.
		A műtárgyak szerkezeti anyagai.
5.	Útpálya környezete	Lehetséges rövid pihenő helye, földrajzi koordinátái.
		Lehetséges rövid pihenő mérete, lehetséges forgalmi irányai (például a belépő pont megegyezik-e a kilépő ponttal).
		Lehetséges rövid pihenő infrastruktúrája (például vízvételi lehetőség, illemhely).
		Lehetséges hosszú pihenő helye, földrajzi koordinátái.
		Lehetséges hosszú pihenő mérete, lehetséges forgalmi irányai (például a belépőpont megegyezik-e a kilépőponttal).
		Lehetséges hosszú pihenő infrastruktúrája (például vízvételi lehetőség, illemhely).
		Konvojfordítási lehetőség helye, földrajzi koordinátái.
		Konvojfordítási lehetőség méretei, lehetséges forgalmi irányai.
		Üzemanyagvételezési pont helye, földrajzi koordinátái.
		Üzemanyagvételezési pont kútoszlopainak száma, parkolójának mérete.
		Az út környezetében lévő veszélyes vagy különleges objektum helye, földrajzi koordinátái (például petróardagyár, vízmű).
		A veszélyes vagy különleges objektum veszélyének fajtája, mértéke.
		Az útpálya forgalmát korlátozó növényzet (mérete, jellemzői).

Az általam elkészített kibővített szemrevételezési lista (2. táblázat) tartalmazza azokat a főbb szempontokat, amelyeket a felderítőcsoportok a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor az utak és úthálózatok értékeléséhez felhasználhatnak.

A feladatlistában szerepelnek olyan szempontok is, amelyhez tartozó információk gyűjtésekor (például utak teherbírása, jövőben várható útfelújítások stb.) indokolt a szorosabb együttműködés a polgári hatóságokkal, szervezetekkel, mivel a közlekedési rendszert általában állami szervek működtetik, amelyek többszereplősök lehetnek, beleértve a felügyeleti szerveket, a pályák, terminálok és az irányítási rendszerek tulajdonosait, üzemeltetőit [11]. Az MÖFCS esetében tehát a műveleti összekötői feladatok kapcsolódhatnak a logisztikai felderítéshez is, biztosítva ezáltal a hatékonyabb munkavégzést.

A szemrevételezési szempontokat tartalmazó listát tekintve jelenleg a Magyar Honvédség szabályzóiban nincs hasonló feladatlista, amelyet lehetne alkalmazni utak és úthálózatok felderítésére, értékelésére. Egy szemrevételezési szempontokat tartalmazó listával és kitöltésével a felderítőcsoportok hasznos információkat tudnak

biztosítani az erők mozgását és szállítását végző tervező személyek számára, növelve így egy művelet során az ellátási lánc<sup>20</sup> működtetésének hatékonyságát.

## Összegzés

A hadszíntéri logisztikai felderítést vizsgálva megállapítom, hogy a felderítésekből származó információk rendkívül fontosak egy béketámogató művelet logisztikai támogatásának tervezési, szervezési folyamatainál. A Magyar Honvédség számára rendkívül fontos szempont, hogy a különböző béketámogató műveletek végrehajtása során az erőforrásokat költséghatékonyan használja fel. Ennek egyik eszköze egy jól működő – az adott műveletre kiépített – műveleti ellátási lánc, amely biztosítja, hogy az erőforrások a megfelelő időben és helyen, a megfelelő mennyiségben és minőségben álljanak rendelkezésre a hadszíntéren. Ehhez szükséges, hogy pontos és megbízható információkat kapjanak a tervezőcsoportok a műveletek kezdeti fázisában, amelyeket a felderítőcsoportok a hadszíntéri felderítés alkalmával tudnak biztosítani. A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Logisztikai Támogatási Doktrínája a logisztikai felderítéssel összefüggő feladatokat tárgyalja, azonban nem helyezi azt az általános katonai felderítés részévé és nem említi felderítőcsoportot, amelynek az a feladata, hogy a hadszíntéren információkat gyűjtsön, ezáltal segítse a műveletek logisztikai támogatásának tervezésében és szervezésében közreműködő törzsek munkáját. Az út és úthálózatok hadszíntéri felderítését és értékelését a Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína szintén csak érinti, de nem határoz meg feladatokat és feladatlistát, amelyet alkalmazni lehetne az utak értékelésére [12].

A cikkben – nem a teljesség igényével – áttekintettem az általános katonai felderítéshez tartozó információszerzési folyamatokat, valamint a hadszíntéri logisztikai felderítéshez kapcsolódó fontosabb feladatokat, így meghatározva az MÖFCS küldetését egy adott műveletben, amelynek a Magyar Honvédségben történő alkalmazásával növelni lehetne a logisztikai támogatás tervezésének és szervezésének hatékonyságát és ezen keresztül az erőforrások optimális felhasználását. A felderítőcsoportok lehetséges feladatai között kiemelten foglalkoztam az utak és úthálózatok felderítésével, értékelésével, amelynek során megállapítottam, hogy egy szemrevételezési szempontokat tartalmazó lista, valamint az útosztályozási képlet hasznos segítséget nyújthat a felderítőcsoportok számára.

A logisztikai felderítéshez kapcsoló feladatokat (hadszíntéri kikötők, repterek felderítése, úthálózatok, vasútvonalak felderítése, biztonsági környezet értékelése stb.) célszerű elemezni és kapcsolni hozzájuk szemrevételezési szempont-listákat és eljárási módszereket (például az utak értékelésénél az útosztályozási képlet), amelyek segítik a csoportok munkáját és a pontosabb információk gyűjtését, amelyek nélkülözhetetlenek a műveletek logisztikai támogatásának tervezésekor.

<sup>20</sup> „Az ellátási lánc a logisztikai támogatási hálózat része, ami magába foglalja azokat az elveket, rendszabályokat és folyamatokat, amelyek az anyagi eszközöknek a kezdeti gazdasági forrás helyétől az igénylő felhasználóig és azok onnan visszafelé áramlását is megvalósítja”[13].

## Hivatkozások

- [1] J. Szabó szerk., *Hadtudományi Lexikon*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 1995.
- [2] H. Holdonner: *A Magyar Honvédség összhaderőnemi felderítő rendszere működésének elemzése*, Budapest: Nemzeti Közzolgálati és Tankönyvkiadó Zrt., 2014.
- [3] Magyar Honvédség, *Magyar Honvédség Összhaderőnemi Logisztikai Támogatás Doktrína (3. kiadás)*, Budapest: Magyar Honvédség, 2015.
- [4] Joint Logistic Support Group Standard Operating Procedure, 701.03 Joint Logistic Reconnaissance Team, JLSG, 2011. p. 7–11.
- [5] Gy. Szajkó, „A műveleti összekötő és felderítő csoportok szerepe az információk biztosításában,” *Hadmérnök*, 13. évf. 4. sz., pp. 108–110, 2018. [Online]. Elérhető: [http://hadmernok.hu/184\\_08\\_szajko.pdf](http://hadmernok.hu/184_08_szajko.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [6] 9/1994. (V. 31.) KHVM rendelet a közutak igazgatásáról
- [7] AMovP-1(A) Road Movements and Movement Control NATO Standard, 1 December 2004.
- [8] Sz. Vágner, „Terepjáró képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben,” *Katonai Logisztika*, 26. évf. 1–2 sz., pp. 198–199, 2018. DOI: <https://doi.org/10.30583/2018/1-2/194>
- [9] Common Record of Logistic Reconnaissance For Coalition Partners, Multinational Interoperability Working Group 2012.
- [10] R. Fábos, *A katonai közúti anyagszállítások tervezését, szervezését és végrehajtását támogató informatikai rendszerek jelenlegi helyzete, fejlesztésük lehetőségei*, Doktori (PhD) értekezés, Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17625/NKE.2014.003>
- [11] A. Horváth, „Szempontok a katonai közlekedési rendszer védelemigazgatási és nemzetgazdasági kapcsolatrendszeréről,” *Katonai Logisztika*, 24. évf. Klsz., pp. 245–248, 2016. [Online]. Elérhető: [http://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735\\_katonai\\_logisztika\\_2016\\_ksz\\_245-266.pdf](http://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_245-266.pdf) (Letöltve: 2019. 10. 02.)
- [12] *Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína*, Budapest, 2005.
- [13] J. Venekei, „Az ellátási lánc kialakulása, fejlődése a polgári és a katonai logisztika elméletében és gyakorlatában,” *Hadmérnök*, 8. évf. 2. sz., p. 117, 2013. [Online]. Elérhető: [www.hadmernok.hu/132\\_10\\_venekij.pdf](http://www.hadmernok.hu/132_10_venekij.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [14] 1988. évi I. törvény a közúti közlekedésről, a 9/1994. (V. 31.) KHVM rendelet a közutak igazgatásáról
- [15] *Magyar Honvédség Összhaderőnemi Felderítő Doktrína*. 2. kiadás, 2013.
- [16] *Magyar Honvédség Összhaderőnemi Felderítő Doktrína*. 1. kiadás, 2013.



Tóth Bence<sup>1</sup>

## Magyarország nagyvasúti kapcsolat szempontjából kritikus régiói a hálózat célzott rombolása esetén

### The Critical Regions of Hungary by Railway Connectivity in the Case of Targeted Attacks of the Network

A magyarországi vasúthálózat leírására egy élsúlyozott irányított gráfot használtam. Az egyes állomások és állomásközök két stratégia szerinti célzott rombolásának modellezésével meghatároztam az ország azon régióit, amelyek több hálózati elem egyidejű kiiktatásával a leghamarabb maradnak nagyvasúti kapcsolat nélkül. A három Duna-híd, illetve a hozzájuk kapcsolódó állomások, Miskolc-Tiszai pályaudvar és a csatlakozó mellékvonalrendszer és a három északkeleti megye, különösen Szabolcs-Szatmár-Bereg bizonyult a leginkább veszélyeztetettnek. A Dunántúl északi és déli régióinak egymástól való elvágása is viszonylag kevés hálózati elem rombolásával kivitelezhető. A kitettség csökkentésére a megoldás kellő számú, megfelelő földrajzi helyzetű mellékvonal elégséges kapacitásúra bővítése.

**Kulcsszavak:** vasúthálózat, gráfelmélet, kritikus infrastruktúra, robusztusság, óriáskomponens

To describe the railway network of Hungary, a weighted directed graph was used. By modelling the attack on stations and line sections based on two strategies, I identified the regions of the country that first become disconnected from the railway network on the disruption of multiple network elements. The three bridges on the river Danube and their connecting stations, Miskolc-Tiszai Station and its connecting branch line system and the three counties in the northeastern part of the country, especially Szabolcs-Szatmár-Bereg County, are resulted to be the most threatened regions. The separation of the Transdanubia region into a northern and southern part can be done by the destruction of relatively few network elements. To lower

<sup>1</sup> Nemzeti Közszerzői Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztviselőképző Kar, Természettudományi Tanszék, adjunktus, e-mail: [toth.bence@uni-nke.hu](mailto:toth.bence@uni-nke.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3958-187X>

their exposure, the development of several appropriately located branch lines to a sufficient capacity is advised.

**Keywords:** railway network, graph theory, critical infrastructure, robustness, giant component

## Bevezetés

A különféle közlekedési módok különböző típusú szállítások számára optimálisak [1]. Rövid távon mind személy-, mind teherszállításra a közút, hosszú távú személyszállításra a légi, teherszállításra a szállítandó áru típusától függően a légi vagy a tengeri szállítás a legolcsóbb, középtávon azonban általában a vasúti szállítás a leginkább rentábilis. Emellett bizonyos típusú eszközök (különösen haditechnikai eszközök) például tömegük miatt bizonyos célállomásokra közúton nem is szállíthatók [2: 86], illetve „a technikai eszközök és a szükséges készletek az esetek túlnyomó többségében már vasúti és tengeri szállítással juttathatók hatékonyan el az alkalmazási terület közelébe. A balkáni békefenntartási feladatok során ezen eszközök és készletek Európán belüli szállítására széles körben alkalmazták és a mai napig alkalmazzák a résztvevő nemzetek a vasúti szállítást” [3].

Az egyes közlekedési alágazatok ezért az ország védelmi felkészítésében és különleges jogrend idején betöltött szerepük miatt úgynevezett kritikus infrastruktúrának minősülnek [4]. Védelmük éppen ezért kiemelt feladatnak tekintendő, különösen mivel „a közlekedési rendszer elemei a könnyen támadható célpontok közé tartoznak. A vasúti közlekedés terrortámadások iránti érzékenysége az alágazat műszaki-technikai jellemzőinél fogva a többi szállítási módhoz képest is »magas szintűnek« értékelhető,” [4] ezért elengedhetetlen annak feltárása, hogy az egyes hálózati elemek sérülése milyen hatással lenne a teljes hálózatra.

A szállítások bizonyos vasúthálózati elemek sérülése esetén általában kerülőúton megoldhatók, azonban több állomásköz egyidejű rombolása esetén a hálózat szerkezetéből fakadóan bizonyos állomások már elérhetetlenek lesznek a többi számára. Két-három, önmagában helyettesíthető hálózati elem koordinált rombolása nagyobb kárt tud okozni a hálózatban, mint egyetlen zsákvonallal rombolása, ami által egy hálózati elem kiiktatásával válnak állomások elérhetetlenné. Előbbi esetben ugyanis egész régiók vasúti kapcsolata szűnhet meg a hálózat többi részével, egy zsákvonallal pedig csak ritkán kiemelt jelentőségű (a legfontosabbak talán a Miskolcnál csatlakozó 92-es és 94-es vonalak, a 89-es tiszaujvárosi vonal és a debreceni repülőtér iparvágánya [5]).

Az értő szemű olvasó az előző zárójelű megjegyzésre azonnal felkaphatja a fejét: a 92-es és 94-es vonalak nem zsákvonalak, hiszen Bánrévénél és Tornanádaskánál csatlakoznak a Felvidék vasúthálózatához. Azonban az ország védelmi felkészítésekor nem hagyatkozhatunk másikkra, jelen esetben Szlovákiára, hogy adott esetben (például különleges jogrend idején) az MH szerelvényét akár csak korridorvonatként közlekedtessük [6]. Ezért a nemzetközi határállomásokat végig fejállomásként kezeltem, hogy reális képet kapjunk az ország azon régióiról, amelyek csak egyetlen vonalon érhetőek el kizárólag a MÁV pályahálózatát igénybe véve.



Rombolás alatt azonban nem feltétlenül csak a pálya megrongálását kell érteni. Villamosított vonalak esetén elegendő az áramellátás vagy akár csak a felsővezeték-hálózat rongálása egy fővonal időleges megbénításához [7]. A zavar helyének pontos meghatározása és a helyreállítás idejére rendelkezésre kell állnia vagy elégséges áteresztőkapacitást biztosító kerülőútnak, vagy megfelelő dízel vontatóállomálynak. A kerülés által okozott menetvonalhossz-, illetve menetidő-növekedés szintén erősen befolyásolja a terelés költségét [8]. A vontatóállományról „köztudott, hogy a MÁV járműparkja jelenleg csak a legszükségesebb mértékben felel meg a katonai követelményeknek,” [9] emellett „a jövőben valószínűleg várható, hogy folyamatosan csökkenni fog a dízelvontatójárművek száma, hiszen a vasúttársaságoknak nem lesz érdeke csak olyan számban rendszerben tartani, amilyen arányban a hálózat ezt igényli. Kérdés, hogy milyen eszközökkel lehet majd a vállalkozásokat érdekeltté tenni abban, hogy a kritikus helyzetek kezeléséhez szükséges, a normál működéshez nem indokolt kapacitásokat, vontatójárműveket rendszerben tartsanak” [7]. Az elégséges kerülőirányok biztosításáról azonban kijelenthető, hogy a rombolt hálózati elemek „részleges vagy teljes helyreállításáig elterelésekkel nem oldható meg a forgalom folyamatos fenntartása más, kerülő közlekedési útvonalakon” [10]. Ennek fő oka, hogy a lehetséges kerülőútvonalak áteresztőképessége sok esetben kisebb, mint a helyettesítendő útvonalon fekvő vonalszakaszoké [11], illetve hogy a kerülőutak sok esetben nem villamosítottak [12].

Célom tehát az ország azon régióinak, megyéinek azonosítása, amelyek egy bizonyos stratégiájú koordinált támadás esetén az elsők között válnak vasúton elérhetetlenné országon belülről. Ennek kiszámításához egy, a magyarországi vasúthálózatot gráfelméleti alapon leíró modellt fogok használni.

## A magyarországi vasúthálózat gráfmodellje

A magyarországi vasúthálózat leírására egy élsúlyozott irányított gráfot használtam [13], [14]. A gráf csúcsai reprezentálták az állomásokat, az élek a köztük levő vasútvonalszakaszokat. Az állomásoknál azonban az egyes vonalak középállomásait nem vettem figyelembe [15], csak az elágazó- és csatlakozóállomásokat. Az éleket a számolásukhoz két különböző értékkel súlyoztam: az egyik súly az egyes vonalszakaszok hossza, a másik a hosszértékekből és a rajtuk érvényes megengedett sebességből számolt menetidők voltak [16]. Emiatt a modellbeli menetidők egy alsó korlátot jelentenek, a különböző sebességkorlátozások miatt ezeknél nemcsak a valós menetidők, hanem még a tiszta menetidők is hosszabbak. Minden állomási irányváltásnál figyelembe vettem 15 perc menetidő-növekedést [17], [18].

A számolásokat az *R* programozási nyelv és környezetben [19] végeztem, a Csárdi Gábor és Nepusz Tamás által kifejlesztett *igraph* csomag segítségével [20]. Mivel mind a távolság-, mind a menetidőértékek pozitív valós számok és a gráf is viszonylag kis méretű, így két állomás közötti legrövidebb út meghatározására az *igraph* csomag *distances()* függvényében implementált Dijkstra-algoritmust [21] használtam, amely pozitív súlyú gráfokra egyben a függvény alapbeállítása is.

## Támadási stratégiák

A tapasztalatok azt mutatják, hogy mind a nyílt vonalak, mind az állomások lehetnek célpontjai terrortámadásoknak [22], [23]. Ezért megvizsgáltam mind az állomások, mind az állomásközök egymás után történő kizárásának hatását a hálózat teljesítőképességére. Az egyes állomásközök rombolását a megfelelő gráfbeli élek törlésével, az állomások rombolását az állomást reprezentáló csúcshoz kapcsolódó gráfbeli élek törlésével modelleztem. „Kevert” típusú rombolást, azaz állomások és állomásközök egyidejű rombolását nem vizsgáltam. Jelöljük a rombolt hálózati elemek számát  $n$ -nel. Mind állomásokra, mind állomásközökre minden támadási stratégia esetén egyesével, azaz  $n = 1$ -től az adott típusú hálózati elemek maximális számáig növeltem a hálózathoz törölt elemek számát.

### Hatékonyságalapú támadás

Összefüggő gráfok jellemzésére gyakran használt mérőszám az úgynevezett közelség (*closeness centrality*, CC) [24], [25]. Ez az összes csúcspár közti (térben, illetve időben) legrövidebb utak hosszai összegének a reciproka:

$$C_{C,\ell} = \frac{1}{\sum_{\langle a,b \rangle} \ell_{ab}} \quad (1)$$

$$C_{C,t} = \frac{1}{\sum_{\langle a,b \rangle} t_{ab}} \quad (2)$$

ahol  $\ell_{ab}$  az  $a$  és  $b$  állomások közti távolságban legrövidebb út hossza,  $t_{ab}$  pedig az  $a$  és  $b$  állomások közti időben legrövidebb út menetideje.

Ez a mennyiség azonban egyszerűen élösszefüggő gráfok esetében (mint amilyen a magyarországi vasúthálózat is) egy olyan állomásköz rombolásával, amely zsákvonathoz tartozik, vagy olyan állomással, amely egy zsákvonat (hálózat) és a törzshálózat csatlakozási pontja, végtelenné válik, mivel legalább egy állomás elérhetetlen lesz a többi állomás számára. Ebből az következik, hogy a közelség nevezőjében az összeg végtelen és így a közelség értéke nulla lesz. De ezek az állomások és vonalszakaszok nem végtelenül fontosak az egész hálózat szempontjából, éppen ezért célszerűbb nem a távolságok összegének reciprokát, hanem a távolságok reciprokainak összegét használni a hálózat jellemzésére. Ezt a mennyiséget hatékonyságnak nevezzük, és a következőképpen definiáljuk menetvonalhosszakra és menetidőkre [26], [27]:

$$\varepsilon_\ell = \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}} \quad (3)$$

$$\varepsilon_t = \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}} \quad (4)$$

A hatékonyság értéke az egyes hálózati elemek kizárásával csökken, de nullává csak akkor válik, ha minden  $\langle a, b \rangle$  állomáspár elérhetetlenné válik egymás számára.

Az első támadási stratégiánál minden lépésben azt az állomást, illetve állomásközt reprezentáló éleket töröltem a gráfból, amely a legnagyobb teljes hatékonyságcsökkenést okozza a hálózatban. Ennek meghatározásához minden lépésben az összes, még meglévő állomást, illetve állomásközt egyesével töröltem és kiszámítottam az így lecsökkent teljes hatékonyságot.

### Kapcsolatköztiség-alapú támadás

Egy állomás vagy egy állomásköz fontosságát jellemezhetjük a rajta keresztülhaladó legrövidebb utak darabszámával is. Ezt a mennyiséget kapcsolatköztiségnek (*betweenness centrality*) [28] nevezzük és  $C_B$ -vel jelöljük. Értéke természetesen különböző a kilométerben és az időben legrövidebb utakra, hiszen a két esetben a pontos útvonalak különbözhetnek, és gyakran különböznek is az egyes állomáspárokra.

Ennél a támadási stratégiánál minden lépésben a legnagyobb kapcsolatköztiségű állomást, illetve állomásközt töröltem a hálózatból. Ez egyszerűen meghatározható az összes legrövidebb út pontos vonalának ismeretében, amelyet a *distances()* függvény kiszámít és a *\$vpath* paranccsal kilistázhatóak a legrövidebb út által érintett állomások, az *\$epath* paranccsal pedig az érintett állomásközök. Ezek segítségével az áthaladó legrövidebb utak darabszámát összegezve az egyes hálózati elemekre megkapjuk a kapcsolatköztiség-értékeket.

### Véletlen zavar

Megvizsgáltam a véletlen zavar hatását is: hogyan változik a hálózat struktúrája, ha  $n$  darab véletlenszerűen kiválasztott állomást, illetve állomásközt törölök a hálózatból. Mivel itt az eredmények az állomások, illetve állomásközök konkrét kiválasztástól függően erősen szórhatnak, ezért minden  $n$  értékre százszor lefuttattam a szimulációt és a kapott eredményeket átlagoltam.

## Hálózat fragmentálódásának jellemzése

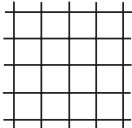
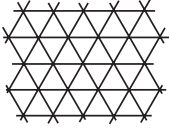
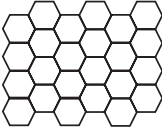
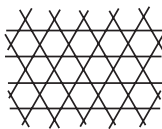
A hálózat széttöredezésének folyamatát két mennyiséggel szokás jellemezni, amelyek végtelen hálózatok perkolációján alapulnak. Az egyik a hálózat úgynevezett óriáskomponensének mérete, a másik pedig az óriáskomponenshez nem tartozó csúcsok összefüggő klasztereinek átlagos mérete.

### Az óriáskomponens

Képzeljünk el egy végtelen nagy hálózatot, amely kezdetben legyen összefüggő. Ezután kezdjük el törölni az egyes éleket (vagy csúcsokat) úgy, hogy mindegyiket egy adott  $f$  valószínűséggel ( $0 \leq f \leq 1$ ) töröljük. Minden típusú hálózatra létezik egy kritikus  $f_c$  valószínűség-érték, amelynél kisebb  $f$  értékekre még létezik egy végtelen sok csúcsot tartalmazó komponens, nagyobb  $f$  értékekre azonban már nem. Ha éleket vizsgálunk, kötésperkolációról, ha csúcsokat, rácspont-perkolációról<sup>2</sup> beszélünk [29: 295].

Egy gráf egy komponensének vagy klaszterének nevezzük azoknak a csúcsoknak a halmazát, amelyek mindegyike között létezik véges hosszúságú út, azaz az eredeti gráf egy maximális összefüggő részgráfját [30: 6]. Egy összefüggő gráf komponenseinek száma tehát egy. Óriáskomponensnek ( $C$ ) nevezzük azt a komponenset, amelyiknek a legnagyobb a mérete, ahol méret alatt az adott komponenshez tartozó csúcsok számát értjük. Ez azt jelenti, hogy végtelen hálózatokban az óriáskomponens mérete ( $|C|$ ) végtelen [31]. Az  $f_c$  kritikus valószínűség-érték ennek segítségével is értelmezhető: azt a kritikus arányt jelenti, ahányad részét törölve az éleknek, illetve a csúcsoknak, minden klaszter mérete véges lesz.

Négy egyszerű (végtelen) síkbeli rácra az 1. ábrán láthatóak a kötés- és rácspont-perkolációhoz tartozó  $f_c$  értékek.

				
	négyzetrács	háromszöggrács	hatszöggrács	kagome-rács
kötésperkoláció:	0,5	0,653	0,35	0,476
rácspont-perkoláció:	0,407	0,5	0,303	0,347

1. ábra

Néhány egyszerű végtelen rács kötésperkolációjához és rácspont-perkolációjához tartozó  $f_c$  értékek [32]

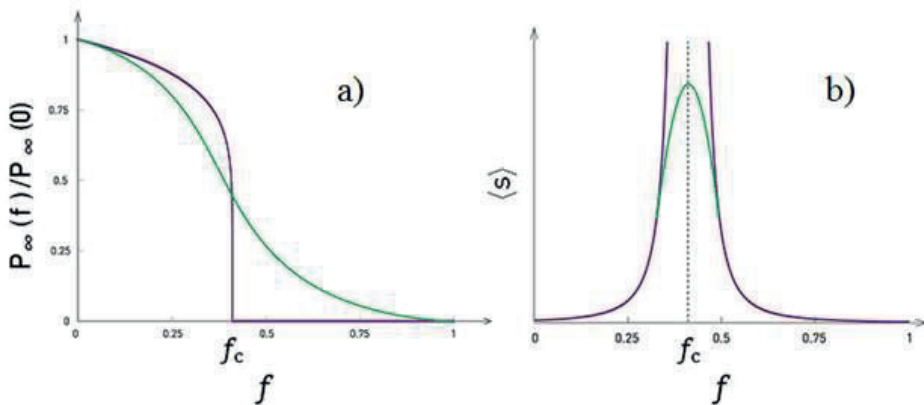
<sup>2</sup> Az elnevezés a kávéfőző angol nevéből (*percolator*) ered: a kutyogóban a víz el tud jutni a kávéfőző aljától a kávéig, azaz a kávéörlemény között van egy perkoláló útja. Ha azonban túl finom szemcséjű kávéval túlságosan megtömjük a kutyogót, akkor a víznek elzárjuk az útját, nem tud keresztüljutni a kávéra és a kávéfőző fellobban.

Végtelen hálózatok esetében annak a valószínűsége, hogy egy véletlenszerűen kiválasztott csúcs az óriáskomponenshez tartozik, a 2/a. ábrán látható módon változik  $f$  növelésével és az adott gráfra jellemző  $f_c$ -nél válik nullává. Végés hálózatok esetében ez megegyezik az óriáskomponens méretének az összes komponens méretének összegéhez képesti arányával.

Kezdetben a hálózat összefüggő, egyetlen komponensből áll. Ennek a mérete megegyezik a hálózatban lévő állomásokéval (ami esetünkben 289). Az állomásközpontot egyesével törölve, amikor legalább egy állomás elérhetetlenné válik az óriáskomponens többi állomása számára, az óriáskomponens mérete lecsökken. Minden ilyen csökkenés, ami egy kisebb-nagyobb régió elérhetetlenné válását jelenti, a hálózat degradálódásának egy meghatározó lépése. Ez általánosságban jelentősebb, mint egy, bármilyen fontos állomásköz rombolása, hiszen ezzel az adott régió az adott hálózatban teljesen elérhetetlenné válik, még kerülőúton sem lesz megközelíthető.

Állomások törlésénél más a helyzet, ugyanis minden lépésben legalább eggyel csökken az óriáskomponens mérete: az adott lépésben törölt állomással. Amikor legalább kettővel csökken az óriáskomponens mérete, azaz amikor legalább egy funkcionáló állomás elérhetetlenné válik a többi számára, akkor mondjuk, hogy az óriáskomponens mérete lecsökkent.

Végés hálózatokra is értelmezhető az  $f_c$  kritikus valószínűség-érték, ami ebben az esetben a törölt élek, illetve csúcsok arányát jelenti akkor, amikor az óriáskomponens megszűnik létezni, azaz az „óriáskomponens” mérete összemérhető lesz a róla levált komponensekkel. Ellentétben azonban a végtelen hálózatokkal, itt az óriáskomponens mérete folytonos változást mutat (2/a ábra), azaz az  $f_c$  értéke pusztán ebből nem határozható meg pontosan.



2. ábra

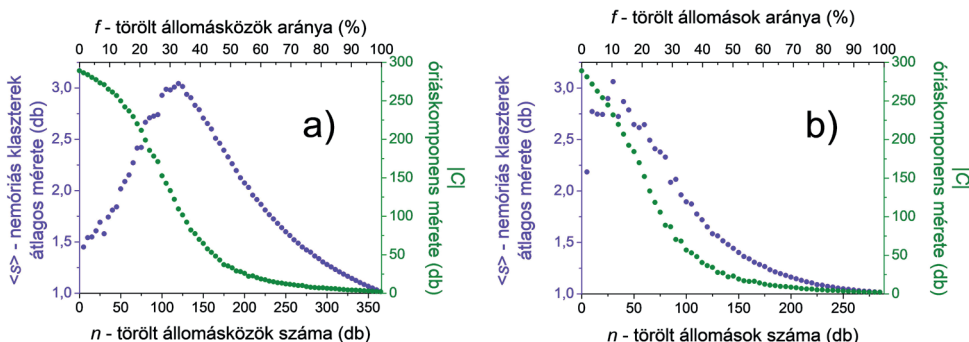
a) Az óriáskomponens méretének és b) az óriáskomponenshez nem tartozó csúcsok klasztereinek átlagos mérete végtelen (lila vonal) és végés hálózatokra (zöld vonal) ([29: 294.] alapján)

### Az óriáskomponenshez nem tartozó klaszterek

Az  $f_c$  pontos kiszámításához az óriáskomponens fragmentálódásával megjelenő kisebb komponenseket kell vizsgálnunk. Jelöljük ezen óriáskomponenshez nem tartozó klaszterek méretének átlagát ( $s$ )-al. Ezen mennyiség végtelen hálózatokban szingularitást mutat  $f_c$ -nél [29: 294.], míg véges hálózatok esetében egy szélsőértéket ugyanezen értéknél (2/b. ábra). Az  $s$ -ot leíró függvény maximumának illesztésével a hálózat rombolását jelentő törölt hálózati elemek kritikus aránya meghatározható.

### Az óriáskomponenshez nem tartozó klaszterek méretének változása

A 3. ábrán láthatjuk  $n$  darab állomásköz és  $n$  darab állomás véletlen rombolásának hatására az óriáskomponens méretének és óriáskomponenshez nem tartozó klaszterek átlagos méretének változását.



3. ábra

A magyarországi vasúthálózat  $n$  darab véletlenszerűen rombolt állomásközének (a) vagy állomásának (b) hatására létrejövő, az óriáskomponenshez nem tartozó állomások klasztereinek átlagos mérete ( $s$ ), (lila), valamint az óriáskomponens méretének ( $|C|$ ), (zöld) változása [a szerző szerkesztése]

Az eredmények azt mutatják, hogy az állomásközök 34%-ának rombolásakor esik szét az óriáskomponens. Ez azonos fokszámeloszlású (azaz azonos fokszámú csúcsokat azonos arányban tartalmazó [30: 28.]), de skálafüggetlen [29: 133–147.] tulajdonságú hálózatokra 53%, úgynevezett Erdős–Rényi véletlen gráfokra 41% [29: 326–333.]. Ez azt jelenti, hogy a magyarországi vasúthálózat még a véletlen hálózatokénál is kedvezőtlenebb tulajdonságokat mutat. Ennek fő oka a hálózat Budapest-centrikus struktúrája, illetve kiterjedt zsákvonalhálózatai [33]. Az állomásközök véletlenszerűen kiválasztott harmadában tehát átlagosan mindig lesznek olyan vonalszakaszok, amelyek a teljes hálózatot teszik működésképtelenné.

A 3/b ábrából azt láthatjuk, hogy állomások esetében már jóval kevesebb hálózati elem véletlen rombolása esetén szétesik az óriáskomponens: elegendő ehhez

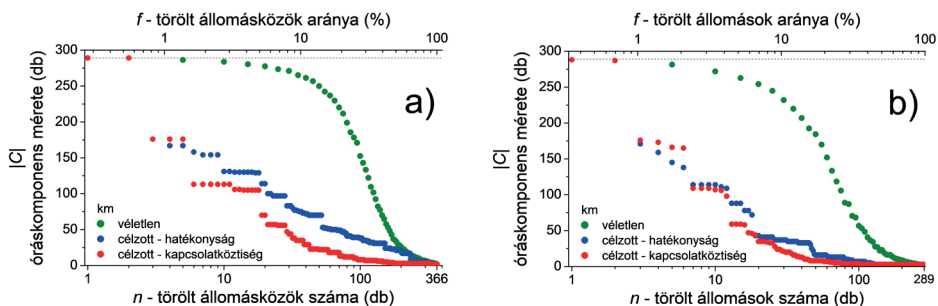
átlagosan az állomások 13%-át rombolni. Ez egyrészt a számításokhoz használt modell következménye: a 2 fokszerű csúcsok, azaz a vasútvonalak középállomásai kitranszformálásával csak a csatlakozó állomások szerepeltek a hálózatban, ezek rombolása pedig legalább két vasútvonalon okoz egyszerre zavart. Azonban mutatja a hálózat rendkívüli sérülékenységet is, hiszen például Miskolc állomás rombolása esetén a 92-es és 94-es vonalak mellett a 80-as fővonal is sérülne. Kiskunhalas rombolása esetén a 150-es fővonal mellett a 154-es és 155-ös vonalak is, és így a bajai Duna-híd is átjárhatatlanná válna. Székesfehérvár, Kecskemét és Debrecen kiesése esetén pedig az öt-hat kapcsolódó vonal is egyszerre válna alkalmatlanná forgalom lebonyolítására.

## Az óriáskomponens méretének változása

A két rombolási stratégiának a számításait állomásokra és állomásközökre, illetve minimális menetvonalhosszakra és minimális menetidőkre is elvégezve nyolc támadási forgatókönyvet kapunk. A közös mindben, hogy az első tíz-húsz rombolt hálózati elem szinte kizárólag a TEN-T hálózathoz [34] tartozik.

### Minimális menetvonalhosszak

Az óriáskomponens mérete a 4. ábrán bemutatott módon változott állomások, illetve állomásközök különböző stratégiájú támadásának hatására (az ábra véletlen zavart bemutató adatai analógak a 2/a ábrával egy 289-es normálási faktortól eltekintve).



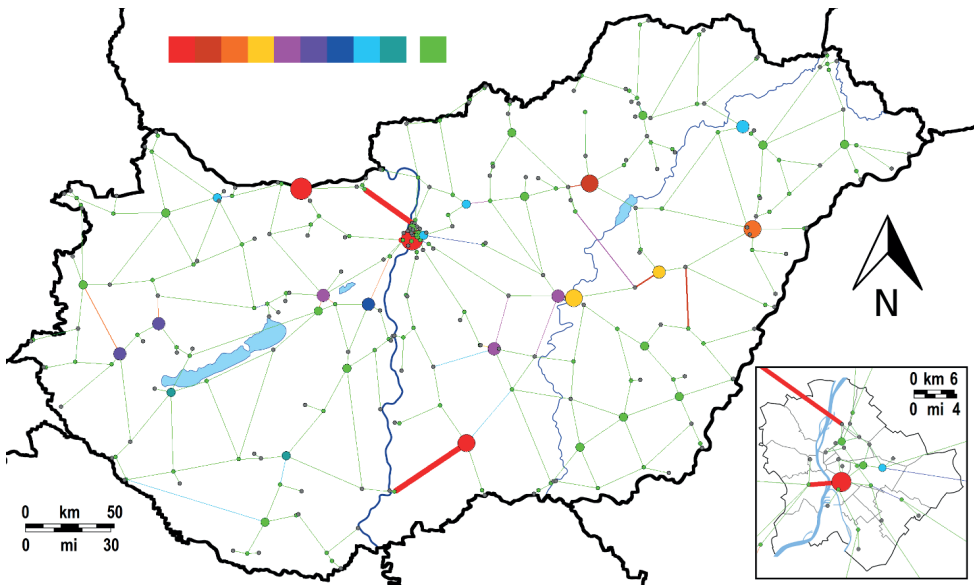
4. ábra

*Az óriáskomponens méretének változása  $n$  darab állomásköz (a) vagy állomás (b) kizárásának hatására hatékonyság-alapú (kék), kapcsolatköztiség-alapú (piros) támadás és véletlen zavarok (zöld) esetén minimális menetvonalhosszakra [a szerző szerkesztése]*

Azt látjuk a 4. ábrából, hogy a célzott támadások hatására az óriáskomponens mérete a törölt állomások és állomásközök számának növelésével exponenciálisan csökken. Az első három rombolt állomásköz mindkét támadási stratégia esetében a három Duna-híd, illetve az ezekhez tartozó vasútvonalak elágazó állomásai, amelyek tehát a hálózat kiemelten védendő elemei [35]. Ferencváros és Kiskunhalas mindkét esetben az első, illetve harmadik, a második helyen azonban eltérés mutatkozik: Angyalföld állomás rombolása a hatékonyságot csökkenti leginkább, míg Almásfüzitő az aktuálisan, a rombolásakor a legnagyobb kapcsolatköztiségű állomás. Utóbbi ugyanis nemcsak a 4-es vonal végpontja, amely a 2-es vonalat az Újpesti vasúti híddal a törzshálózatba köti, hanem az 1-es fővonalnak az állomása is, hiánya ezáltal nagyobb forgalmat érint (az Összekötő vasúti híd forgalmának jelentős részét is).

### Kapcsolatköztiség-alapú támadás

Az 5. ábrán láthatjuk az egyes hálózati elemek relatív kapcsolatköztiségét a kapcsolatköztiség-alapú támadás esetén. Az állomásközöket reprezentáló vonalak vastagsága, illetve az állomásokat reprezentáló körök mérete arányos kizárás kori kapcsolatköztiség-értékükkel. A kilenc eltérő színnel jelölt állomás-, illetve állomásközcsoport okozza az első kilenc részhálózat óriáskomponensről való leválását.



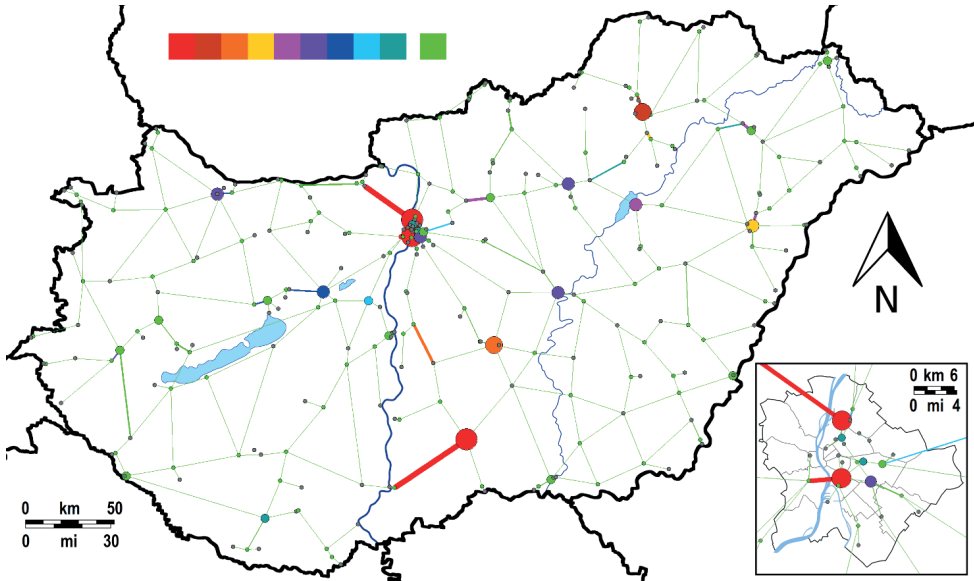
5. ábra

*A magyarországi vasúthálózat hálózati elemeinek rombolási sorrendje kapcsolatköztiség-alapú támadás esetén minimális menetvonalhosszokra [a szerző szerkesztése]*

A Duna-hidak után Füzesabony és Debrecen, Szajol és Karcag állomások rombolása történik meg, amellyel a három északkeleti megye lesz elérhetetlen. Kecskemét,







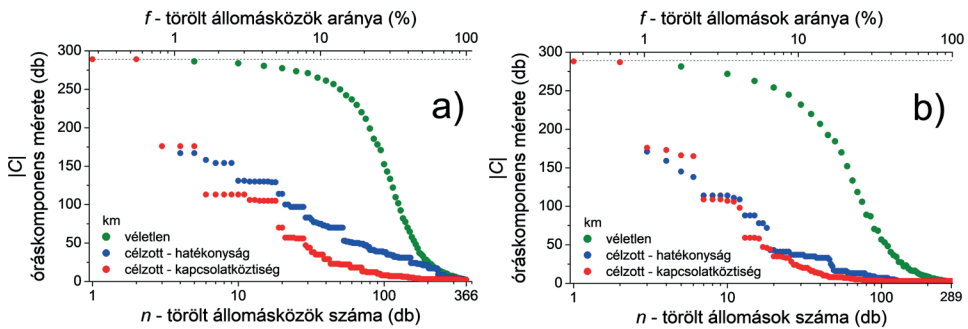
6. ábra

*A magyarországi vasúthálózat hálózati elemeinek rombolási sorrendje hatékonyságalapú támadás esetén minimális menetvonalhosszakra [a szerző szerkesztése]*

Ennél a támadási stratégiánál tehát kevésbé az egyes országrészek, megyék törzshálózattól való elvágása történik, mint inkább a fővonalak rombolása, aminek következtében a hosszabb mellékvonalakra terelődik a forgalom, jelentősen megnövelve a menetvonalak hosszát. Emellett lényeges a mellékvonalhálózatok leválasztása a hálózatról, amelyből szintén a hatékonyság jelentős csökkenése következik. Szabolcs-Szatmár-Bereg megye jelentősége a záhonyi átrakóközvet elérésében van, amely az ország egyetlen kapcsolata az ukrán széles nyomtávú hálózat felé. A Miskolcnál csatlakozó mellékvonalrendszer többek között a Borsodi Vegyi Kombinát vasúti kapcsolatát teremti meg.

### *Minimális menetidők*

Az óriáskomponens méretének változását állomások és állomásközök különböző stratégiájú rombolása esetén a 7. ábrán láthatjuk.



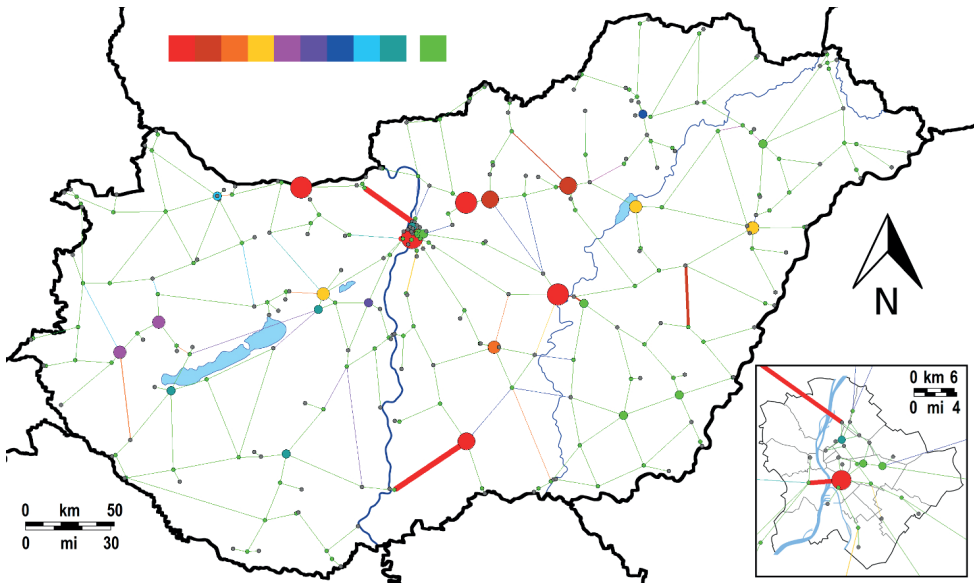
7. ábra

*Az óriáskomponens méretének változása  $n$  darab állomásköz (a) vagy állomás (b) kizárásának hatására hatékonyságalapú (kék), kapcsolatköztiség-alapú (piros) támadás és véletlen zavarok (zöld) esetén minimális menetidőkre [a szerző szerkesztése]*

Az első rombolt állomásköz minimális menetidők esetében is az Összekötő vasúti híd, azonban a hatékonyságalapú támadásnál és az egyes állomások sorrendjében is jelentős eltéréseket tapasztalunk. Látni fogjuk, hogy a menetidőkkel való számolással Ferencváros mint az Összekötő vasúti hírhoz a pesti oldalon csatlakozó állomás, rombolása után a másik két Duna-híd állomásközeinek csatlakozó állomásai helyett más állomások rombolása jobban csökkenti a hálózat teljesítőképességét. A modell tehát „tudja”, hogy az Újpesti vasúti híd és a bajai híd nem reális alternatíva. De tudja ezt az is, aki ártó szándékkal tekint a hálózatra, és az is, akinek ezen hálózati elem zavarát kell kezelnie akár műszaki meghibásodás, akár egy Duna-mederben talált világháborús bomba miatt. Éppen ezért „védelmi szempontból egységes, a terrorizmus elleni védelem és katasztrófavédelem feladataival összehangolt egységes katonai koncepciót kell kialakítani” [23].

### *Kapcsolatköztiség-alapú támadás*

A 8. ábrán láthatjuk az egyes hálózati elemek relatív kapcsolatköztiségét a kapcsolatköztiség-alapú támadás esetén. Az állomásközöket reprezentáló vonalak vastagsága, illetve az állomásokat reprezentáló körök mérete arányos kizáráskori kapcsolatköztiség-értékükkel. A kilenc eltérő színnel jelölt állomás-, illetve állomásközcsoporthoz az első kilenc részhálózat óriáskomponensről való leválását.



8. ábra

*A magyarországi vasúthálózat hálózati elemeinek rombolási sorrendje kapcsolatköztiség-alapú támadás esetén minimális menetidőkre [a szerző szerkesztése]*

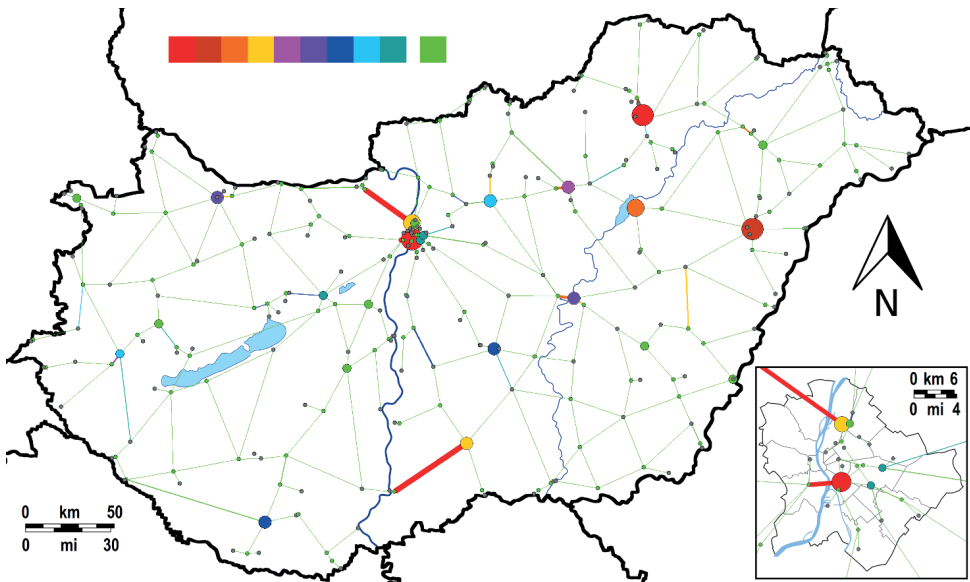
A Duna-hidak állomásközeinek rombolása után a 120-as fővonalon a Szolnok–Szajol (a legforgalmasabb Tisza-híddal) és a Szajol–Tiszatenyő, a 80-as fővonalon pedig a Kál–Kápolna–Nagyút állomásköz a következőnek rombolt vonalszakasz. Ekkor a forgalom jelentős része a 128-as és a (személyforgalmat nem bonyolító) 84-es vonalra terelődik át, amelyek kizárásával Borsod, Szabolcs és Hajdú-Bihar megyék vasúthálózata leszakad a törzshálózatról. Ezután az Észak- és a Dél-Dunántúl szeparációja, majd meglepő módon Borsod megyéé történik meg. Ez utóbbinak a módja különös, ugyanis nem a korábban látott Miskolc-Tiszai pályaudvar és Sajóecseg közti, a 92-es és 94-es szákvonalak bevezető szakaszának rombolása történik, hanem a 80-as fővonal két állomásközéé Miskolctól valamivel távolabb.

Állomások kapcsolatköztiség-alapú rombolása esetén viszonylag későn, öt rombolás után lesz egy régió elérhetetlen, ugyanis a három Duna-híd állomásközeinek végpontjai között megtörténik Szolnok és Aszód rombolása is. Előbbi oka a Tisza legforgalmasabb hídja, amelynek reális „helyettesítése csak új híd építésével lenne biztosítható” [36] (az állomásközök esetéhez hasonlóan), utóbbié pedig a 80a fővonal csatlakozóállomásaként betöltött centrális szerepe. Ezután viszont felgyorsul a feldarabolódás, amiben szerepe van a folyamat elején kiiktatott jelentős állomásoknak. Hatvan és Kál–Kápolna kizárásával a 80-as fővonal Kisterenyén keresztül vezető kerülőútja, majd Kecskeméttel a Tiszántúl és Borsod megye szeparációja következik be. Ez „osztódik tovább” Debrecen és Tiszafüred kizárásával, amikor leválik az északkeleti országrész. A következő lépés a Dunántúl északi és déli részre való hasadása, majd ebből a Szentlőrincnél csatlakozó mellékvonalrendszer leválása.

Ahogy tehát e fejezet *Kapcsolatköztiség-alapú támadás* című alfejezetében bemutatottak alapján is láthattuk, a kapcsolatköztiség-alapú támadások kezelésére elegendő számú, megfelelő áteresztőképességű alternatív útvonal biztosítása lenne a megoldás. Azzal, hogy nem egy „maradék”, kitüntetett (akár mellékvonali) útirány, mint például a Kál–Kápolna–Kisterenye vonalszakasz, lesz az egyetlen lehetséges elméleti eljutás bizonyos régiókba, hanem esetlegesen több mellékvonal egyidejű használatával történik meg a forgalom elvezetése, az „optimálisan” rombolandó állomások, állomásközpontok beazonosítása megnehezül.

### *Hatékonyágalapú támadás*

A 9. ábrán láthatjuk a hálózat hatékonyságértékének változását a hatékonyságalapú támadás esetén. Az állomásközpontokat reprezentáló vonalak vastagsága, illetve az állomásokot reprezentáló körök mérete arányos a hálózat hatékonyságértékével abban a lépésben, amikor az adott hálózati elem kizárása megtörténik. A kilenc eltérő színnel jelölt állomás-, illetve állomásközpont okozza az első kilenc részhálózat óriáskomponensről való leválását.



9. ábra

*A magyarországi vasúthálózat hálózati elemeinek rombolási sorrendje hatékonyságalapú támadás esetén minimális menetidőkre [a szerző szerkesztése]*

A hatékonyságot lehető legjobban növelő, menetidőkkel számoló rombolási stratégia az óriáskomponens méretét tekintve lassan, de közben a lehető legnagyobb kerülőket okozva halad. Itt a Duna-hidak után a Miskolcnál csatlakozó mellékvonalrendszer a következő rombolt állomásközponttal azonnal leválik a még meglévő hálózatról. Ezután

egy sokáig ható rombolássorozat következik: Ferencvárosnál a 150-es vonal, a szolnoki Tisza-híd, Kál-Kápolnánál a 80-as, Debrecennél a 100-as, végül Görögszállásnál ismét a 80-as vonal állomásköze, amelyekkel tehát korábbi stratégiákhoz hasonlóan Borsod, Szabolcs és Hajdú-Bihar megye kapcsolata szűnik meg az országos hálózattal.

Állomások esetén az első Ferencváros, majd Miskolc-Tiszai pályaudvar, amellyel a már többször említett mellékvonalhálózat vasúti kapcsolata szűnik meg. Debrecen, majd Tiszafüred kizárásával a teljes északkeleti országrész veszíti el összeköttetését és csak ezután következik Angyalföld és Kiskunhalas, a maradék két Duna-híd állomásközéhez tartozó állomások rombolása. Ezután (többek között) Szajol és Kecskemét kizárásával a Délkelet-Alföld válik le a hálózatról, Szentlőrincsel a baranyai zsákvonalak, majd a Dunántúl esik szét északi és déli részre.

A hatékonyságalapú támadásra tehát úgy lehet felkészíteni a hálózatot (a *Hatékonyságalapú támadás* című alfejezetben bemutatottak figyelembevételével is), ha a modellszámítások eredményeként adódott alternatív útirányokon az engedélyezett sebességet megemeljük. A szükséges kapacitás itt is elérhető több egyvágányú vonal egyidejű fejlesztésével. Ezáltal egy-egy rombolt fővonal forgalma nem egyben csatornázódik át, mint például a Püspökladány–Szeghalom vonalszakasz esetében is láttuk, hanem egyenletesebben oszlik el a hálózatban.

## Következtetések

A magyarországi vasúthálózat rombolásának gráfelméleti alapú modellezésével azt találtam, hogy míg a hatékonyságalapú támadással inkább hosszú kerülok válnak szükségessé, addig a kapcsolatköztiség-alapú támadásnál a hálózat gyors szétdarabolódása az elsődleges veszélyforrás. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a védendő hálózati elemek azonosítása, illetve rombolásának sorrendje függ attól, hogy milyen stratégiát feltételezünk, ami alapján a támadások végrehajtása bekövetkezhet. Azonban minden támadási stratégia esetében kiemelten védendőnek bizonyultak a nagyfolyami hidak, illetve a nagy kiterjedésű zsákvonalak, különösen a nemzetgazdasági jelentőségűek.

A hatékonyságalapú támadásra úgy lehet felkészíteni a hálózatot, ha a megfelelő alternatív útirányok engedélyezett sebességeit elégséges mértékűre emeljük. A kapcsolatköztiség-alapú támadásra való védelmi felkészítés kiemelt feladata lenne az elegendő számú, megfelelő áteresztőképességű alternatív útvonal biztosítása. Mindkettő megvalósítható több egyvágányú vonal szimultán fejlesztésével, ami által azok együttesen képesek pótolni a kieső fővonalú útirányokat.

## Hivatkozások

- [1] B. Tóth, „A magyarországi vasúthálózat zavarainak gráfelméleti alapú vizsgálata,” In *Közlekedéstudományi Konferencia*, B. Horváth, G. Horváth és B. Gaál szerk., Győr: Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék, 2018, pp. 505–519.
- [2] G. Szászi, *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata*. Dok-

- tori (PhD) értekezés, Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17625/NKE.2014.028>
- [3] G. Szászi, „Katonai vasúti szállítások a Magyar Honvédség missziós feladatainak rendszerében” *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 14. évf. pp. 101–118, 2010.
- [4] A. Horváth, „A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége” In *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből*, A. Horváth szerk., Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 2013, pp. 18–37. [Online]. Elérhető: [mhtt.hu/hadtudomany/KIV\\_tanulmánykötet.pdf](http://mhtt.hu/hadtudomany/KIV_tanulmánykötet.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [5] G. Szászi, „A védelmi szempontból meghatározó repülőterek vasúti kapcsolatainak helyzete Magyarországon,” *Repüléstudományi Közlemények, (1997-től)*, 21. évf. Klnsz., pp. 1–22, 2009. [Online]. Elérhető: [www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2009\\_cikkek/Szaszi\\_Gabor.pdf](http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2009_cikkek/Szaszi_Gabor.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [6] G. Szászi: „Nagyfolyami vasúti hidak, mint közlekedési létfontosságú rendszerrelemek,” In *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerrelemek védelmének aktuális kérdéseiről*, A. Horváth, P. Bányász és Á. Orbók szerk., Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014, pp. 27–46.
- [7] G. Szászi, „A vasúti közlekedési alágazat, mint kritikus infrastruktúra,” In *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből*, A. Horváth szerk., Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013, pp. 167–190. [Online]. Elérhető: [mhtt.hu/hadtudomany/KIV\\_tanulmánykötet.pdf](http://mhtt.hu/hadtudomany/KIV_tanulmánykötet.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [8] B. Tóth, “Redundancy Analysis of the Railway Network of Hungary,” In *Solutions for Sustainable Development: Proceedings of the 1st International Conference on Engineering Solutions for Sustainable Development (ICESSD 2019)*, K. Szita Tóthné, K. Jármái and K. Voith eds. October 3-4, 2019, Miskolc, CRC Press, 2019.
- [9] G. Szászi, „Magyarország közlekedési infrastruktúrájának fejlesztése napjainkban: Közút vagy vasút?” *Katonai Logisztika*, 15. évf. 2. sz., pp. 32–59, 2007. [Online]. Elérhető: [http://epa.oszk.hu/02700/02735/00062/pdf/EPA02735\\_katonai\\_logisztika\\_2007\\_2\\_032-059.pdf](http://epa.oszk.hu/02700/02735/00062/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2007_2_032-059.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [10] A. Horváth, „A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői” In *Válaszok a terrorizmusra II.*, P. Tálás ed., Budapest: Mágustúdió, 2006, pp. 321–336.
- [11] B. Tóth, „Forgalmatlan, de nélkülözhetetlen – A magyarországi vasúthálózat redundanciavizsgálata,” In *Közlekedéstudományi Konferencia*, B. Horváth, G. Horváth és B. Gaál szerk., Győr: Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék, pp. 37/1–9, 2019.
- [12] B. Tóth, „A magyarországi vasúthálózat redundanciáját biztosító vonalszakaszok,” *Hadmérnök*, 14. évf. 2. sz., pp. 74–86, 2019. [Online]. Elérhető: [hadmernok.hu/192\\_06\\_toth.pdf](http://hadmernok.hu/192_06_toth.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [13] B. Tóth, „Állomások és állomásközpontok zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton,” *Hadmérnök*, 12. évf. 4. sz., pp. 52–66, 2017. [Online]. Elérhető: [http://hadmernok.hu/174\\_06\\_toth.pdf](http://hadmernok.hu/174_06_toth.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [14] B. Tóth, „Menetidő- és menetvonalhossz növekedés gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton állomások és állomásközpontok zavarának esetén,” *Had-*

- mérnök, 13. évf. 1. sz., pp. 118–132, 2018. [Online]. Elérhető: [http://hadmernok.hu/181\\_09\\_toth.pdf](http://hadmernok.hu/181_09_toth.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [15] E. Jenelius, T. Petersen and L-G. Mattsson, "Importance and exposure in road network vulnerability analysis," *Transportation Research Part A*, vol. 40, no. 7, pp. 537–560, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2005.11.003>
- [16] VPE Kft., „Vasútvonalak,” VPE Kft., 2019. [Online]. Elérhető: [www.vpe.hu/takt/vonal\\_lista.php](http://www.vpe.hu/takt/vonal_lista.php) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [17] I. Szily és L. Szabó, *Vasúti üzemtan II.*, Győr: Széchenyi István Egyetem – Universitas-Győr Kht., 2006.
- [18] Z. Ercsey, M. Kisteleki és T. Vincze, „Lassújelek hatásai a vasúti közlekedés költségeire 2. rész.,” *Vasútgépészet*, 3. sz., pp. 16–19, 2012.
- [19] R Core Team, R: "A language and environment for statistical computing." *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. [Online]. Elérhető: [www.R-project.org/](http://www.R-project.org/) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [20] G. Csardi and T. Nepusz, "The igraph software package for complex network research," *InterJournal, Complex Systems*, 1695., 2006. [Online]. Elérhető: <http://igraph.org> (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [21] E. W. Dijkstra, "A Note on Two Problems in Connexion with Graphs," *Numerische Mathematik*, vol. 1, no. 1. pp. 269–271, 1959. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01386390>
- [22] A. Horváth, „A vasúti közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői a városokban,” *Hadmérnök*, 4. évf. 3. sz., pp. 180–189, 2009. [Online]. Elérhető: [www.hadmernok.hu/2009\\_3\\_horvatha.pdf](http://www.hadmernok.hu/2009_3_horvatha.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [23] A. Horváth, „Közlekedési hálózat és az ország védelmi képesség kapcsolata,” [Online]. Elérhető: [http://old.biztonsagpolitika.hu/documents/1277414270\\_horvath\\_attila\\_kozlekedesi\\_halozat\\_es\\_az\\_oroszag\\_vedelem\\_kepessseg\\_kapcsolata\\_-\\_biztonsagpolitika.hu.pdf](http://old.biztonsagpolitika.hu/documents/1277414270_horvath_attila_kozlekedesi_halozat_es_az_oroszag_vedelem_kepessseg_kapcsolata_-_biztonsagpolitika.hu.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [24] A. Bavelas, "Communication Patterns in Task-Oriented Groups," *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 22, no. 6, pp. 725–730, 1950. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.1906679>
- [25] G. Sabidussi, "The Centrality Index of a Graph," *Psychometrika*, vol. 31, no. 4, pp. 581–603, 1966. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02289527>
- [26] V. Latora and M. Marchiori, "Efficient Behavior of Small-World Networks," *Physical Review Letters*, vol. 87, no 19. 198701/1–4, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.87.198701>
- [27] P. Crucitti, V. Latora, M. Marchiori and A. Rapisarda, "Error and Attack Tolerance of Complex Networks," *Physica A*, vol. 340, no. 1–3, pp. 388–394, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2004.04.031>
- [28] L. Freeman, "A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness," *Sociometry*, vol. 40, no. 1, pp. 35–41, 1977. DOI: <https://doi.org/10.2307/3033543>
- [29] A-L. Barabási, *A hálózatok tudománya*. Budapest: Libri, 2017.
- [30] P. Hajnal, *Gráfelmélet*. Szeged: Polygon, 2017.
- [31] R. Albert, A-L. Barabási, "Statistical mechanics of complex networks," *Reviews of Modern Physics*, vol. 74, no. 1, pp. 47–97, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.74.47>



- [32] Wikipedia the Free Encyclopedia, "Percolation threshold," [Online]. Elérhető: [https://en.wikipedia.org/wiki/Percolation\\_threshold](https://en.wikipedia.org/wiki/Percolation_threshold) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [33] B. Tóth és A. Horváth, „A magyarországi vasúthálózat támadásokkal szembeni ellenállósága,” *Hadtudomány*, 29. évf. e.sz., 2019. DOI: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2019.29.E.93>
- [34] G. Szászi, „Transz Európai Közlekedési Hálózat (TEN-T) tervezett fejlesztési iránya, várható hatása Magyarország vasúthálózatának fejlesztésére,” *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 16. évf. pp. 402–425, 2012.
- [35] G. Szászi, "Long-span railway bridges in the transport system of Hungary," *Hadmérnök*, 8. évf. 2. sz., pp. 98–107, 2013. [Online]. Elérhető: [hadmernok.hu/132\\_09\\_szaszig.pdf](http://hadmernok.hu/132_09_szaszig.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [36] G. Szászi, „Jász-Nagykun-Szolnok megye vasúthálózatának védelmi szempontú elemzése,” *Szolnoki Tudományos Közlemények*, 13. évf. pp. 101–125, 2009.



Katona Gábor<sup>1</sup>

# A Kiskörei Vízlépcső mint kritikus- infrastruktúra-elem rekonstrukciójának környezetbiztonsági kockázatai

## Environmental Safety Risks of a Critical Infrastructure of the Kisköre Barrage

A cikk a Kiskörei Duzzasztómű csaknem fél évszázados üzemelése, fenntartása során szerzett tapasztalatok és a jogszabályok mentén értékeli a létesítmény üzemelésének, karbantartásának, revíziójának és rekonstrukciójának környezetbiztonsági kockázatait. A szerző kitér a tervezéskori, létesítéskori elképzelésekre, állapotokra, majd az azt követő első tapasztalatok alapján átgondolt revíziós rendre. Elemzi a revíziós rend megszakadásából eredő kockázati tényezőket, kitér a létesítmény létfontosságú rendszerelemmé történő minősítésére, valamint ennek következményeire. Végül számba veszi a nagyműtárgy rekonstrukciójának lehetséges környezetbiztonsági kockázatait, az elkerülésük érdekében tett lépéseket, intézkedéseket.

**Kulcsszavak:** vízgazdálkodási nagylétesítmény, kritikus infrastruktúra, revízió, rekonstrukció, környezetbiztonság

The article evaluates the environmental safety risks of operation, maintenance, revision and reconstruction of the facility in almost half a century of running and upkeep of the Kisköre Barrage. The author discusses the primary concepts of design on the establishment, and then the revision order based on the first experiences. He analyses the risk factors resulting from the interruption of the revision order, the classification of the facility as a critical component, and its consequences. Finally, he takes the possible environmental safety risks of the large object's reconstruction into account, the steps and the measures taken to avoid them.

**Keywords:** water management large facility, critical infrastructure, revision, reconstruction, environmental safety

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz hallgató, e-mail: [katona.gabor@kotivizig.hu](mailto:katona.gabor@kotivizig.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2780-9937>

## Bevezetés

A hazai vízgazdálkodásnak számos kihívással kell szembenéznie a jövőben. Ezek közül az egyik legfontosabb a klímaváltozás és annak hidrológiai következményei. A várható változások vízgazdálkodási következményei súlyosak lehetnek. Vízhiány alakulhat ki az Alföld mezőgazdasági területein, ami növekvő öntözési igényeket eredményez. Ezek a tendenciák már most is tapasztalhatók, a kormányzat pedig készül rá az öntözővíz szétosztásának központosításával és az egyre intenzívebb öntözési pályázati támogatásokkal. A nyári vízhiány a kisvizek további csökkenését okozza, ami kiszáradásos és eutrofizációs jellegű ökológiai katasztrófákhoz vezethet, a medrek és a kapcsolódó ártéri ökoszisztémák vonatkozásában. A kisvizek várható csökkenése a vízkivételek korlátozását eredményezi, ami tovább fogja élezni a vízhiányból adódó konfliktusokat. A felsorolt problémák elhárításában a vízgazdálkodási nagyműtárgyaknak kulcsszerepük lesz. Az öntöző és belvízvezető rendszereket vezérlő vízlépcsők, zsilipek, vízkivételi művek és árvízkapuk hibamentes és megfelelő kapacitáson történő üzemelése alapvető fontosságú lesz az erősödő öntözési igények kielégítése, valamint a fokozódó belvízveszélyek elhárítása terén. Ezek a műtárgyak már most is kiemelt szerepet játszanak a vízszintek és vízmozgások ökológiai, turisztikai, halászati, horgászati és hajózási szempontok szerinti optimális szabályozásában. A vízhiány elleni küzdelemben fokozott szerep jut a víztározásnak, különösen annak tükrében, hogy a téli és tavaszi többletvizek formájában bőséges, betározható vízmennyiség áll rendelkezésre. Ennek megfelelően a tározók és műtárgyaik felértékelődésére lehet számítani. Ám a jelenleg használatban lévő létesítményeink nem épp újszerűek.

Mindemellett ezeknek a létesítményeknek a jelentős része a kritikus infrastruktúra-hálózatunk eleme. A kritikus infrastruktúrák védelmével kapcsolatos állami feladatok megvalósítása kormányzati koordináció mellett történik. Ez azonban nem zárja ki annak lehetőségét, hogy valamennyi kritikus infrastruktúrát üzemeltető állami vagy magánszervezet a már ismert körülményekre és eddigi szabályozókra alapozva ne kezdjen hozzá önállóan az infrastruktúrájának részletes elemzéséhez, a feladatok tisztázásához, a kockázatok csökkentéséhez. Az infrastruktúrák biztonságának fő területei: az egyének, közösségek védelmének és a kritikus infrastruktúrák biztonságának magasabb szintre emelése. Mindhárom területen a veszélyek és a fenyegetettségek fizikai, informatikai eredetűek vagy a rendszerek komplexitásából adódnak. A megoldást az új fenyegetettségek és kockázatok fizikai, informatikai és pszichológiai szintű okainak felderítése, összefüggéseik megértése és kezelése jelenti [1].

Azonban a vízgazdálkodási nagylétesítmények üzemelésének biztonsági kockázatához nem szükséges természeti vagy civilizációs katasztrófa. A Tisza csatornázása az 1954-ben üzembe helyezett tiszalöki vízlépcsővel kezdődött, amely a folyó rázompusztai kanyar átvágásában épült az 518,2 fkm szelvényben. Az 1961. évi II. törvény<sup>2</sup> rendelkezései alapján a második üzembe helyezett vízlépcső volt a Kiskörei Vízlépcső, amit a csongrádi, majd a távlati tervek alapján a záhonyi és vásárosnaményi vízlépcsők követtek volna. A Tisza teljes magyarországi szakaszára kiterjedő munkálatok

<sup>2</sup> 1961. évi II. törvény a Magyar Népköztársaság második ötéves népgazdaság-fejlesztési tervéről az 1961. január 1-jétől 1965. december 31-ig terjedő időszakra.

a kisköri létesítmény építésével megszakadtak. Ennek háttérében nemzetgazdasági okok és főként olyan politikai változások szerepeltek, amelyek eredményeként a nagy vízügyi beruházásoknak vége szakadt. Számos megkezdett építkezéssel hagytak fel, amelyek gazdasági, társadalmi következményei a mai napig éreztetik hatásukat. Azonban a megépített létesítmények üzemeléséről, üzembiztonságáról, fenntartásáról továbbra is gondoskodni kellett és ez a folyamat már 4-5 évtized távlatában tart. A Kiskörei Vízlépcső építése során a vasbeton műtárgyak évenkénti létesítményellenőrzési feladatain túl az üzemelés tapasztalataiból kifolyólag már az üzemelés ötödik évében, 1978-ban revíziós tervet vezettek be az üzemeltető által, aminek mentén az acélszerkezetek, mozgóberendezések és egyéb mozgóelemek tervszerű felülvizsgálata, karbantartása történhetett. A revíziós feladatok a rendszerváltást követő nehéz gazdasági helyzetben egyre nagyobb kihívást jelentettek az üzemeltető számára. Forráshiány következtében hamarosan bekövetkezett a revíziós feladatok elmaradása, ami a folyamatos karbantartás mellett is környezetbiztonsági kockázatot jelentett. A műtárgyak elhasználódásából adódó, valamint a karbantartások keretében el nem végezhető munkák pótlására végül egy európai uniós pályázat keretében a teljes létesítmény rekonstrukciójával vált lehetőség. Azonban ezek az építések óta nem látott léptékű munkák önmagukban is jelentős környezetbiztonsági kockázatot rejtenek, amelyek kezeléséhez jól felkészült szakembergárdára és alapos tervezésre van szükség.

A cikk e kérdések mentén értékeli a revíziók elmaradásából, valamint a rekonstrukciós munkák kapcsán előforduló kockázati tényezőket. Céлом, hogy felhívjam a figyelmet arra, hogy a kritikusinfrastruktúra-létesítményekkel szembeni elvárások kapcsán ma már nem elegendő a hibák utólagos javítása, az előírásoknak való megfelelés érdekében ennek ellenőrzése, felügyelete tervszerűen kell hogy történjen.

## A Kiskörei Vízlépcső építése, az építés utáni állapotok

A Kiskörei Vízlépcső építése 1967 és 1973 közötti időszakban, a kor fellelhető legmagasabb színvonalán történt. Az akkori Magyarország egyik legnagyobb mérnöki bravúrjának tekintették a hozzá kapcsolódó, 127 km<sup>2</sup> kiterjedésű síkvidéki tározóval, valamint a kialakított öntözőrendszerekkel együtt. Átadására 1973. május 16-án került sor, amely pillanattól Magyarországon egyedülálló, de európai viszonylatban is jelentős vízgazdálkodási rendszer kezdte meg működését. A rendszer szíve a Tisza folyó 403,2 folyamkilométerébe épített duzzasztómű, amely a folyó jobb partján elhelyezett, az energiatermelésre hivatott erőtelepből és 4 turbinanyílásból, a folyó középső részére épített, a duzzasztást végző 5 nyílással és szegmenstáblával rendelkező duzzasztóműből és a bal parton elhelyezett hajózsilipből áll. Üzembe helyezésének első pillanatától a térség meghatározó létesítményeként működik [2]. Kiemelt fontosságát nemzeti létfontosságú rendszerelem minősítése is alátámasztja. A létesítmény üzemelési tapasztalatai alapján évenkénti revíziót határoztak meg, amely alapján hatévente a duzzasztóműnyílások és a hajózsilip felülvizsgálatára és előírás, valamint szükség szerinti javítására is sort kellett keríteni.

Az erőtelep és a turbinanyílások üzemeltetése a rendszerváltást követően a Tiszavíz Vízerőmű Kft. kezelésébe kerültek, az üzemeltetés szempontjából elkülönül a vízlépcső

többi részétől. Az azonosítási eljárás során az erőtelep nemzeti létfontosságú rendszerelem kijelölését visszavonták. Az elkülönült üzemelési és rekonstrukciós feladatok okán az erőtelep és a turbinanyílások témája nem képezik jelen cikk tárgyát.

A létesítmény kivitelezésekor a kivitelezésből adódó környezetbiztonsági kockázat a felszíni vizekre tekintettel viszonylag alacsony volt – leszámítva a folyó hosszirányú átjárhatóságának megszűnéséből adódó ökológiai következményeket – tekintettel arra, hogy az építés új mederben történt, amelybe csak az átadás előtt vezették át a folyót. A régi meder jelenleg árapasztási célokat szolgál, illetve itt kapott helyet a 2016-ban átadott, alvíz és felvíz évtizedes elszakítottságát összekötő ökológiai víz-leeresztő műtárgy és hallépcső.



1. ábra

*A Tisza folyó egykori és mai medre egy aktuális légi fotó és egy építés előtti állapotot mutató térkép áttűnésével [3]*

Azonban a jelenlegi munkálatok közvetlenül a vízszint felett, mellett, alatt történnek. Ez esetben szükséges számításba venni a lehetséges kockázatokat, a kivitelezést végző vállalkozó felkészültségét, műszaki lehetőségeit annak érdekében, hogy a biztonsági kockázat minimalizálható legyen.

A Kiskörei Vízlépcső építésével párhuzamosan, arányos ütemben történt a különböző ellenőrző, felügyeleti rendszerek kiépítése, üzembe állítása. A létesítmény vasbetonelemeinek ellenőrzésére már a tervezés során előírás született. A létesítmény ellenőrzése évenkénti gyakorisággal történik, amiről ma már az egyes kiemelt jelentőségű vízi létesítmények rendszeres műszaki megfigyeléséről szóló 97/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet is rendelkezik [4]. A jogszabály alapján az üzemeltető elkészíti a létesítmény ellenőrzéséről szóló dokumentációt. A műtárgymozgás vizsgálatának és értékelésének

adatai az építéskor kialakított mérőhálózati alapponthálózat és a műtárgyba beépített ponthálózat felhasználásával geodéziai méréseken alapul. A műtárgyba telepített piezometer kutak, valamint a létesítmény környezetében a jobb és bal parton elhelyezett talajvízfigyelő kutak segítségével vizsgálják a vízlépcső al- és felvize közötti talajvízmozgások jellemzőit. A folyamatos ellenőrző mérésekkel nyomon követhető a műtárgyak függőleges és vízszintes értelmű elmozdulása, ferdülései, a dilatációs hézagok, repedések tágasságváltozásai. A mérések kiterjedtek az 500-500 méter hosszú alvízi és felvízi mederre, áramlásirányra, hordalékszállításra. Ezek az ellenőrzések jellemzően a vasbetonszerkezetekre terjednek ki, illetve annak állapotára következtethetünk a talajvízmozgások vizsgálatából is, viszont nem adnak tájékoztatást a mozgóalkatrészek, -berendezések állapotáról.

A létesítményre született karbantartási utasítás és szabályzat is, amely keretében negyedéves gyakorisággal szükséges az üzemelés, használat során jelentkező egyszerű karbantartási, kenési, olajozási munkákat elvégezni. E karbantartási munkák során azonban szintén nem, vagy csak közvetetten következtethetünk a mozgóalkatrészek, -berendezések állapotára, így nem helyettesítik a műtárgy víztelenített állapotban történő revízióját.

1973 és 1978 között a kiskörei víztározó medertározóként működött. Ez idő alatt a *Kiskörei Vízlépcső ideiglenes üzemelési utasítása az I. építési ütem állapotában* című dokumentum határozta meg az üzemelés, karbantartás feltételeit, alacsony vízszint tartása mellett, amely vízszintnél még több lehetőség nyílt a felülvizsgálatra, szemrevételezésre, az esetleges problémák kezelésére. Már az ebben az időszakban elvégzett ellenőrző mérések is alátámasztották az eredeti elképzeléseket, miszerint jelentősebb mozgáskülönbségek alakultak ki a nagyvízes időszakban a duzzasztómű és az erőtelep, valamint a hajószilip és a duzzasztómű között. A mozgásokra okot adhatott az alvízi meder jelentős kimélyülése, aminek megállítását több 10 ezer m<sup>3</sup> kő beépítésével biztosították. A műszeres mérések mellett fontos volt a rendszeres szemrevételezés. A műszaki szemléken feltárt esetleges meghibásodás hívta fel a figyelmet a kialakuló káros jelenségekre. Így került sor 1977-ben a duzzasztómű 2. nyílás küszöbén a kopóréteg meghibásodásának megállapítására, javítására is [5].

## **A revíziós feladatok összefoglalása, a revíziók elmaradásából adódó lehetséges biztonsági kockázatok**

A létesítmény tervezése során és az építés első fázisában a mozgóalkatrészek, acélszerkezetek felülvizsgálatára nem született összeoglaló előírás. A fent említett jelenségek, valamint az üzemelésből adódó kopások, elhasználódások (például szilip táblasérülés tuskóra, kőre történő zárása esetén, tömítések elhasználódása) rendszeres, tervszerű javítása szükségessé tette a nagy értékű létesítmények állandó felügyelete keretében készülő évenkénti létesítményellenőrzés mellett revíziós terv készítését. Ezt már a második építési ütem alkalmával kiadott ideiglenes üzemelési utasítással párhuzamosan, 1978-ban állították össze.

A terv szerinti revíziós munkálatok már 1976-ban megkezdődtek. A revíziós munkákat, illetve tervezésüket alapvetően a szükség szülte, igény szinten jelentkeztek. Ennek

megfelelően egyszerű tervük volt. Az üzemeltető évenkénti bontásban határozta meg az ellenőrzés sorrendjét, ami általános jellegű átvizsgálást jelentett egy-egy táblanyílás és a hajózsilip víztelenítése mellett, valamint az időközben észlelt, egyszerű karbantartás keretében nem javítható meghibásodások jegyzékét tartalmazta. Így az egyes táblanyílások (5 darab) és a hajózsilip revíziója hatéves ciklusokban történt, amely időtartam az addigi tapasztalatok alapján elegendőnek tűnt az ellenőrzések gyakoriságához. Az eredeti terv ezt követően egy-egy meghibásodás, szükséges javítás okán módosult, a sorrend több esetben szükség szerint változott.

1. táblázat

*A Kiskörei Vízlépcső revíziós munkálatai időrendben [a szerző szerkesztése]*

	1. sz. duz- zasztómű- nyílás	2. sz. duz- zasztómű- nyílás	3. sz. duz- zasztómű- nyílás	4. sz. duzzasztó- műnyílás	5. sz. duz- zasztómű- nyílás	Hajózsilip	Hullám- téri duz- zasztómű, főművi és hullám- téri daru
1976					x		
1977		x					
1978	Főmű érintésvédelmi felülvizsgálat						
1979		x	x				
1980						x	
1981	x						
1982				x			
1983		x					
1984					x		x
1985	x						x
1986			x				
1987						x	
1988				x			
1989						x	
1990		x					
1991							x
1992	x						
1993						x	
1994			x				
1995				x			
1996		x					
1997					x		
1998	x						
1999						x	
2000	Árvízi és jégkárak helyreállítása						
2001			x				
2002		x					



2003	x						
2004	Elmaradt						
2005	Elmaradt						
2006						x	
2007				x			
2008	x						
2009		Részleges					
2010	Elmaradt						
2011					x		
2012	Elmaradt						
2013	Elmaradt						
2014	Elmaradt						
2015			x				
2016				x			
2017	Részleges						
2018	Nagyműtárgy rekonstrukciós munkálatok kezdete						

Az 1. táblázatból jól látható az elvégzett revíziós munkák következetessége, illetve egy-egy meghibásodás által történt tervmódosítás. A revíziók során víztelenített állapotban történt meg a hajózsilip és egy-egy nyílás és a szegmenstáblák, illetve mozgatóelemeinek vizsgálata, a szemrevételezés alapján történő feladat meghatározása, majd a javítási munkák elvégzése. A legtöbb javításon a szegmenstáblák mozgatóberendezéseinél gyakoribb használatban lévő hajózsilip, főként annak kapui estek át. A gyakoribb revízióknál a kimutatásban nem szereplő egyéb javítási munkákat is el kellett végezni. Eseti jelleggel a magasabb vízállással levonuló árvizek levezetésére szolgáló hullámtéri duzzasztómű felülvizsgálata is megtörtént. Ez nem szerepelt a revíziós rendben, de a teljesség megkívánja a kimutatásban történő szerepeltetését. Kiemelt figyelmet kapott a létesítmény üzemelése, karbantartása szempontjából meghatározó két főművi és egy hullámtéri bakdaru. Tekintettel arra, hogy minden szükséges javítás, így a biztonsági kockázatok csökkentése elsősorban ezen eszközökkel végezhető el, üzembiztonságuk elsődleges. Ezért a daruk ellenőrzése, vizsgálata jóval gyakoribb volt, azonban tény, hogy ezekhez a munkákhoz nem volt szükség különösebb előkészületekre, ideiglenes elzárásra, víztelenítésre, így egyszerűbb, mégis hangsúlyos feladat.

Ezzel a tevékenységével az üzemeltető már jóval a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (a továbbiakban: Lrtv.) megjelenése előtt kvázi megvalósította – a bevezetésben már említett – infrastruktúrájának önállóan történő részletes elemzéséhez, a feladatok tisztázásához, a kockázatok csökkentéséhez történő hozzájárulását. A rendszeres és tervszerű felülvizsgálattal és javítással mindent megtett, hogy az üzemzavarból adódó kockázatokat a lehető legalacsonyabb szinten tartsa.

A 2004. évben ez a tevékenység, folyamat megszakadt. A 2018-ig tartó 14 év alatt csupán hat alkalommal kerülhetett sor tervszerű revízióra, hat alkalommal teljesen elmaradt, két alkalommal részben valósult meg. Igaz, a 2009. év során a 2. számú

nyílás munkahengerei nagyjavításon estek át, illetve egyéb szükség szerinti javítási munkálatok is történtek a létesítmény elemein.

Ettől függetlenül a tervszerű ellenőrzés hiánya az előző évekhez képest történt változások, folyamatok követését már nem teszi lehetővé. Azzal, hogy a tervszerű javítások elmaradtak és csak a problémát okozó hibák kijavítása történik meg, jelentősen nőtt a létesítmény környezetbiztonsági kockázata. Erre jó példa a hajózsilip tönkremeneteléből származó 2013. évi hajózási zárlat. A haváriaesemény következtében a hajózás a műtárgyon keresztül megszűnt, és a javítás egyhónapos időtartama alatt nem volt lehetséges az átjárás. Egy haváriaesemény alapján még nem lehet párhuzamot vonni az események között, de az is tény, hogy a vízlépcső üzembe helyezését követő években, különösen az 1980-as évek végéig tartó 15 éves időszakban a hajó- és uszályforgalom nagyságrendekkel nagyobb volt, mint manapság, haváriaesemény mégsem volt ez idő alatt. Ez magyarázható az elhasználódással is, illetve a műtárgyak korával, azonban ez esetben még inkább indokolt a rendszeres felülvizsgálat.

Összességében elmondható, hogy a revíziók elmaradásával a 2018. évre az 1. nyílás 10 éve, a 2. nyílás már 9 éve (2009-ben is csak részleges vizsgálatra került sor, az előző teljes revízió 2002-ben volt), az 5. nyílás pedig 7 éve nem került felülvizsgálat alá. A hajózsilip felülvizsgálata a 2013-as haváriaesemény javítása során megtörtént, azonban az elmúlt 5 évet követően feltétlenül szükséges a mihamarabbi víztelenített vizsgálat, ellenőrzése.

## A létesítmény mint létfontosságú rendszerelem

A vízgazdálkodási nagylétesítmények üzemeltetésének körülményeiben, jelentőségük megítélésében is változást hozott az Országgyűlés által az élet és az anyagi javak védelmének, az alapvető szolgáltatások biztosítása folyamatosságának érdekében 2012. évben megalkotott Lrtv. Ennek értelmében a törvény 1-3. mellékletében meghatározott ágazatok valamelyikébe tartozó létesítmény üzemeltetője azonosítási eljárás keretében azonosítási jelentést nyújt be [6]. A Kiskörei Vízlépcső azonosítási jelentését 2015 májusában nyújtották be. Az azonosítási jelentésben a létesítmény céljaként komplex vízgazdálkodási létesítmény megjelölése történt meg, aminek keretein belül az alábbi részcek találhatók:

- öntözés;
- ivóvízbiztosítás Szolnok részére;
- jóléti és halászati tavak vízkészletének biztosítása;
- egyéb vízkivételekhez kapcsolódó vízkészletek biztosítása;
- hajózás feltételeinek biztosítása;
- energiatermeléshez szükséges vízszintkülönbség biztosítása;
- vízminőségi kárelhárítási helyként beavatkozásra alkalmas létesítmény;
- vízhiány kárelhárítás;
- vízkárelhárítás.

Ezek alapján megállapítható, hogy a létesítmény a törvény mellékletei között felsorolt ágazatok közül a víz ágazaton belül több alágazatot, ezen túl pedig a közlekedés

és közvetetten az energiatermelés ágazatait is érinti. A kockázatelemzés során megállapították, hogy kisebb valószínűségű természeti csapás, vagy szándékos rongálás és a csekély valószínűségű fegyveres támadás, terrorizmus mellett a legnagyobb valószínűséggel előforduló kockázat a téli jegesedés következtében előforduló üzemképtelenség, valamint a műszaki üzemzavar következtében kialakuló vízszintszabályozási problémák és a vízi közlekedés ellehetetlenülése. Téli jeges időszakban a duzzasztómű részleges üzemképtelenségének prognosztizált gyakorisága és a duzzasztás megszűnése okán a vízszintszabályozás ellehetetlenülésének gyakorisága a nagyon ritka előfordulási kategóriába sorolt. A hajózási műszaki zavara következtében a vízi közlekedés ellehetetlenülésének, vízszintszabályozási problémák jelentkezésének gyakorisága a ritka előfordulási kategóriába sorolható. A 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról szóló 65/2013 (III. 8.) Korm. rendelet 1. mellékletének 5. pontjában (a környezeti hatás kritériuma – az ország tájegységeiben, kiemelkedő földrajzi területeiben visszafordíthatatlan negatív változás következik be) meghatározottak alapján [7] a Kiskörei Vízlépcső horizontális kritériumra vizsgált eredménye annak megfelelt, a kockázatelemzés eredménye alapján a biztonsági kockázat nem tolerálható. A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló, az Lrtv.-ben meghatározott ágazati kritériumot megállapító 541/2013. (XII. 30.) Kormányrendelet 2. § (3) a) pontja [8] alapján a Kiskörei Vízlépcső nemzeti létfontosságú rendszeremként azonosítható. Fentiekre való tekintettel a Kiskörei Vízlépcső rendszerem létfontosságúnak tekintendő.

A létfontosságú rendszeremlé történő kijelölésről szóló határozat 2015. december 16-án kelt, ami 2016. január 13-án vált jogerőssé. Értelmében 2016. március 31-ig Üzemeltetői Biztonsági Tervet (a továbbiakban: ÜBT) szükséges készíteni és benyújtani, valamint biztonsági összekötő személy meghatározása szükséges. A terv elkészítése és a biztonsági összekötő képzése időt vett igénybe, így a létesítményhez kapcsolódó ÜBT 2017. július 21-én készült el és akkor nyújtották be. Ebben – az azonosítási dokumentációban leírtak alapján – meghatározták a lehetséges kockázatokat, azok előfordulását, következményeit, súlyosságát.

## A Kiskörei Vízlépcső rekonstrukciója

A rekonstrukciós munkálatokra a revíziók félbemaradását követően csaknem másfél évtizedet kellett várni. A 2000-es évek közepétől a rekonstrukcióig a vízlépcső javítási munkálatai nem annyira tervszerűen, mint inkább szükség szerint történtek, igaz ekkorra az üzemelés tapasztalata és a kialakult gyakorlat lehetővé tették ezt, valamint – köszönhetően a kivitelezés és a felhasznált anyagok minőségének, időtállóságának, és az üzemeltető gondosságának – egy-két kivételtől eltekintve nem történt számottevő haváriaesemény. Hogy van-e össze függés a létfontosságú rendszeremlé történő nyilvánítás és az ezt nemsokára követő rekonstrukció között, azt semmi sem támasztja alá, azonban tény, hogy a *Nagyműtárgyak fejlesztése és rekonstrukciója* című, KEHOP-1.4.0-15-2015-00002 azonosítószámú projekt keretében a Kiskörei Vízlépcsőn kívül több, nem sokkal korábban azonosított és kijelölt létesítmény felújítása is megkezdődött.

Már a rekonstrukciót végző kivitelező kiválasztása során is kiemelt figyelmet kaptak a biztonsági kérdések. A közbeszerzési törvény szabta lehetőségek keretein belül előírták, hogy a szerződés teljesítése során a nyertes vállalkozónak szükséges az MSZ 28001:2008 (BS OHSAS 18001:2007) rendszerszabvány szerinti munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági irányítási rendszer szerinti tanúsítvány, az MSZ EN ISO 14001:2004 rendszerszabvány szerinti környezetirányítási rendszer szerinti tanúsítvány és az ISO 50001:2011 rendszerszabvány szerinti energjairányítási rendszer szerinti tanúsítvány, vagy az Európai Unió más tagállamaiból származó, a fentiekkel egyenértékű tanúsítvány alkalmazása. A tanúsítványok megléte a szakértelemmel rendelkező szakemberek meglétét is feltételezi, így már a beruházás előkészítése során is érvényesülhetnek környezetvédelmi szempontok.

A környezetbiztonság szempontjából a legfontosabb az árvíz, illetve egyéb haváriaeseményekre történő felkészülés a beruházással érintett elemek kapcsán. Ezek azok a rendkívüli üzemiállapotok, amelyek eltérnek az Üzemelési Utasításban leírtaktól és külön elrendelést igényelnek. Haváriaesemény következtében rendkívüli üzemrend elrendelésére az alábbi esetekben kerülhet sor:

- Nemzetgazdasági érdekből (természeti katasztrófa, háborús esemény, jelentős környezetszennyezés), ami egyedi, az esemény típusából adódó beavatkozást igényel. A létesítményazonosítás kockázatelemzése során megállapították, hogy ezen események bekövetkezése csekély valószínűséggel várható, ezért nem történt rájuk vonatkozó intézkedés.
- Rendkívüli jéghelyzet esetén. A Tisza folyón kialakuló rendkívüli jéghelyzet kezeléséhez vagy a mű állékonyságának biztosítása érdekében szükségessé válhat a térségben, illetve az adott szelvényében a jég kívánta üzemviteli változtatások végrehajtása. A létesítmény üzemeltetője az ilyen típusú eseményekre felkészült, amely felkészülésnek keretében folyamatosan frissíti jégvédekezési tervét, jégtörő hajókat üzemeltet, valamint amennyiben a hőmérséklet tartósan fagypont alá süllyed, gondoskodik azok folyamatos melegen tartásáról, üzemkész állapotáról. Ezért a rekonstrukciót végző kivitelezőnek erre az esetre nem kellett felkészülnie, az üzemeltető alaptervékenységéből kifolyólag elvégzi a jégmentesítést.
- Vízszennyeződések esetén. A folyón érkező szennyeződés duzzasztott téren történő átvezetésének elősegítése és szétterülésének megakadályozása érdekében a kivitelezés során egyszerre csak egy nyílás vonható rekonstrukció alá. Így a többi nyílás üzemelő szegmenstáblái segítségével a szennyezés előtt jelentős mennyiségű víztömeg képezhető, amelyet a szennyezés tározói folyószakaszra érkezésével hirtelen át bocsátva annak szívóhatására megakadályozható a szennyezés tározótérben történő szétterülése, valamint elősegíthető a mihamarabbi átvezetése. A tározótérben keletkező (például a 33. sz. főközlekedési úton vagy az átszelő vasútvonalon stb.) szennyezések kezelése a szennyezés helyén szükséges.
- Vízminőség-javítás esetén. Oxigénhiányos állapot kialakulása esetén a duzzasztóműtől távozó víz oxigéntartalmának növelése érdekében szükséges a felsőátbocsátási üzem elrendelése az energiatermelés mérséklésével, vagy rendkívüli csúszüzemek elrendelése a vízerőműben a nagyobb mérvű felvízszint-ingadozás, a tározói vízmozgások (vízserék) előmozdítása céljából, illetve a duzzasztóműtől

tározó víz hígításához többlet-vízleocsátás elrendelése ugyancsak felsőátbocsátási üzemmódban.

- Vízhiány, aszály, aszály-előrejelzés esetén. Előrejelzés alapján, a vízhiány okozta károk enyhítése érdekében az adott időszak duzzasztási szintje időszakosan megemelhető. Október 25-ig a tározó felvízszintje a komplex hasznosítás miatt + 680 cm vízszint alá nem csökkenthető, így a vízhasználatok sorolására, korlátozására kerülhet sor, ami csak rendkívüli üzemrendi állapotban lehetséges.
- Időszakos uszadékmentesítés esetén. A vízlépcső előtt feltorlódott uszadékot el kell távolítani. Amennyiben a normál üzemi technológia szerint nem távolítható el, rendkívüli üzemállapotot kell elrendelni a vízfelület megtisztítása érdekében. Ehhez uszályt és úszó rakodóeszközt szükséges biztosítani.
- Árvízi üzem esetén. Amennyiben a duzzasztóműnél és a hajózsilipnél olyan rendkívül magas vízszintek állnak elő, amelyek a technológiai berendezések károsodását okozhatják, úgy el kell rendelni azok biztonságos védelmét, szigetelését vagy eltávolítását.
- A Kiskörei Vízlépcső és létesítményeinek meghibásodása, ami előre nem tervezhető, azonnali javítást, beavatkozást igénylő események (haváriák) üzemrendi változtatási igénye. Egyedi, az eseménytől függő üzemmódot igényel.

A vízzennyezések, az oxigénhiányos állapotok, valamint a vízhiány kezelése szempontjából elengedhetetlen a táblák mozgatása. Ezt a rekonstrukció során szervezési intézkedésekkel lehetséges kezelni. Ezért fontos, hogy egynél több nyílás ideiglenes elzárása, víztelenítése ne történjen egyszerre, különös tekintettel arra, hogy csak egy szett van az al- és felvíz ideiglenes elzárótáblákból. Ez a feltétel a rekonstrukció tervezése során teljesül.

A létesítmény rekonstrukciója idején a legnagyobb biztonsági kockázatot az árvízi helyzetek kialakulása jelentheti. Ezért az üzemeltető folyamatos hidrológiai előrejelzést biztosít a kivitelező részére, hogy az mielőbb felkészülhessen az esetleges haváriaeseményre. Az árvízi levezetés szempontjából szintén elvárás, hogy minél nagyobb átfolyási keresztmetszet legyen biztosított, így ez esetben is elvárás az egyszerre maximum egy nyílás rekonstrukciója.

Az eddigi tapasztalatok, valamint a részlegesen elvégzett revíziók megállapításai alapján, illetve az ÜBT-ben azonosított biztonsági kockázatok mentén meghatározták a rekonstrukciós feladatokat. A Kiskörei Vízlépcső tervezett rekonstrukciós munkálatai röviden az alábbiakban foglalhatók össze:

Duzzasztómű, hajózsilip, hullámtéri duzzasztómű

1. Vasbeton műtárgy:

- pillérek, darupálya külső betonfelületeinek korrózióvédelme, javítása;
- nyílások kopóbeton felületeinek javítása;
- pillérhelyiségek belső felületeinek felújítása;
- hajózsilipkamra betonfelületeinek javítása, repedések injektálása, dilatációk javítása;
- híd szerkezet betonfelületeinek korrózióvédelme, dilatációs egységek cseréje, balparti hídfőhöz csatlakozó megsüllyedt útszakasz és burkolat javítása.

## 2. Főelzáró berendezések:

- szegmenstáblák támcsapágyainak cseréje az 1-es, 3-as, 4-es nyílásban;
- olajhidraulikus munkahengerek (3 db/nyílás) cseréje az 1-es, 3-as, 4-es, 5-ös nyílásban;
- olajhidraulikus tápegységek, csővezetékek, szelepek, csapok cseréje az 5 nyílásban;
- hajózsilip-támkapuk csapágyainak, tömítéseinek cseréje, táblák felújítása;
- támkapuk és tiltók olajhidraulikus munkahengereinek cseréje;
- hajózsilipmozgató-berendezések tápegységeinek, csővezetékeinek cseréje;
- hullámtéri duzzasztóműelzáró-szerkezetek korrózióvédelme, tömítések, szükséges elemek cseréje.

## 3. Villamos berendezések:

- pillérelosztók cseréje, egyéb installációs berendezések felújítása a duzzasztóműben és hajózsilipben;
- PLC-alapú vezérlőrendszer korszerűsítése, cseréje;
- kommunikációs kábelhálózat korszerűsítése;
- üzemirányító számítógépek, programok cseréje;
- szünetmentes tápellátás korszerűsítése;
- hullámtéri duzzasztómű lemezházas transzformátorállomás cseréje.

## 4. Bakdaruk:

- duzzasztóművön, hajózsilipen, hullámtéri duzzasztóművön lévő bakdaruk felújítása, korrózióvédelme, távvezérlő és biztonságtechnikai berendezések korszerűsítése, kopott hajtások, fékek, emelőművek cseréje.

## Parti létesítmények

### 1. Villamos berendezések:

- üzemi hídon lévő térvilágítási lámpatestek cseréje;
- üzemi telepi építettházas transzformátorállomás 22 kV-os kapcsolóberendezéseinek cseréje.

A vasbeton műtárgy felújítása, felületjavításai kizárólag azokon a helyeken rejtenek magukban biztonsági kockázatot, ahol a munkálatokhoz ideiglenes elzárás szükséges. Igaz ez a villamos berendezések felújítására, cseréjére is. A parti létesítményekre vonatkozó munkálatokat csupán a teljesség kedvéért jelenítettük meg, a létesítmény biztonságával kapcsolatban nem játszanak szerepet.

A fent ismertetett rekonstrukciós munkák közül alapvetően a hullámtéri duzzasztóművön működő bakdaruk felújítása, a főművi duzzasztóműnyílások felújítása és a hajózsilip felújítása befolyásolják a létesítmény vízlevezetési képességét. A biztonságos üzemeltetést a rekonstrukciós munka több módon befolyásolhatja. A bakdaruk hiánya esetén gyakorlatilag megszűnik a gyors ideiglenes elzárási lehetőség a fő műtárgyon, és az árapasztás lehetősége a hullámtéri duzzasztóművön. A főművön már a tervezéskor kettő darab bakdarut helyeztek el, ezért azok egyesével történő felújítása lehetőséget biztosít a biztonságos üzemelésre. A hullámtéri duzzasztómű egyetlen bakdaruja problémájának áthidalása autódaru biztosításával történhet meg, amelynek súly- és méretparaméterei megfelelnek a létesítmény teherbíró képességének

és méreteinek, ugyanakkor alkalmas a bakdaru 15 + 15 tonna emelési kapacitásának kiváltására. Erre statikai számítások alapján meghatározott tengelytávval és emelési kapacitással rendelkező autódarukat választottak ki, amelyek tengely- és összsúlya nem lehet nagyobb, tengelytávja pedig nem lehet kisebb a meghatározott méretek-nél. Így a daruk kiválthatják a bakdarut annak felújítása során.



2. ábra

*A rekonstrukcióval érintett létesítmény átnézetes helyszínrajza [a szerző szerkesztése]*

Árvízi kockázatot jelent, hogy a főműtárgyi duzzasztónyílások, illetve a hajózsilip felújítása miatt a munkába vett nyílásban nincs lehetőség vízlevezetésre a munkavégzés során. Ez esetben a visszaduzzasztás okozhat kockázatot. Amennyiben a nagyműtárgyon egyszerre egynél több nyílást, vagy a hajózsilipet nem zárják el, ez esetben a Tisza folyó 1D hidrodinamikai modellje alapján a mértékadó árhullám esetén a duzzasztás ugyan kimutatható, de nem haladja meg a 10 cm-t a műtárgy közelében. Ez az érték a felvív irányába fokozatosan csökken, majd belesimul az eredeti, visszaduzzasztás nélkül felvív görbébe. Ez az érték még elviselhető kockázatot jelent. Így gyakorlatilag szigorú organizációs, munkaszervezési megoldásokkal elkerülhetők a jelentősnek ítélt biztonsági kockázatok.

Ezeknek az előírásoknak a betartásával és betartatásával egy olyan nemzetgazdasági szempontból létfontosságú vízgazdálkodási nagyműtárgy rekonstrukciója is biztonságosan elvégezhető, mint a Kiskörei Vízlépcső.

## Következtetések

A tervezett, illetve a már eddig elvégzett beruházási, rekonstrukciós munkák a feltárt biztonsági kockázatok kezelésére alkalmasak, a Kiskörei Vízlépcső a beruházást követően

biztonsági szempontból megfelelő műszaki állapotba kerül. Azonban az előzmények alapján feltételezve, hogy az elkövetkező 15 év során nem várható újabb rekonstrukció, a revíziós munkák tervszerű folytatása feltétlenül szükséges. Ugyanakkor megállapítható, hogy a folyamatosan biztosított revíziós munkálatok mellett sem hagyható el a létesítmény időszakos rekonstrukciója, de a felújítás volumene lényegesen csökkenthető, ezáltal a rekonstrukciós beavatkozások biztonsági kockázata is jelentősen csökken. Nem szabad csupán a megjelenő hibák javítására törekedni, a folyamatos felügyelet, a tervszerű ellenőrzés a biztonságos üzemelés záloga lehet. Ezért szükséges, de nem elégséges jogszabályi szinten rendelkezni a létesítmények megfigyeléséről, védelméről, annak betarthatóságáról is gondoskodni kell. Ennek a forrásoldalával kapcsolatos rendelkezések megteremtése legalább olyan fontos, mint a műszaki előírások szabta kötelezések, mert ezek egymás elengedhetetlen feltételei.

Szükséges felülvizsgálni az egyes kiemelt jelentőségű vízellétesítmények rendszeres műszaki megfigyeléséről szóló 97/2007. (XII. 23.) KvVM rendeletet az Lrtv. rendelkezései szempontjából, különös tekintettel az üzemeltetőkre vonatkozó általános kötelezettségek tekintetében. A rendelet mellékletében szereplő létesítmények jelentős része vízügyi igazgatóságok kezelésében van. Tekintettel arra, hogy a rendelet a létesítmény felülvizsgálatára az üzemeltetőt kötelezi, az igazgatóságok maguknak határoznak meg feladatokat. Az ezzel kapcsolatos dokumentációt maguk értékelik és archiválják, ami a biztonsági események kezelése, értékelése szempontjából megkérdőjelezhető.

## Hivatkozások

- [1] J. Solymosi, „A klímaváltozás várható nemkívánatos hatásai, kritikus szektorok és a katasztrófavédelmet érintő indikátorok vizsgálata, kidolgozása,” *Védelem online*, [Online]. Elérhető: [vedelem.hu/letoltes/anyagok/166-a-klimavaltozas-varhato-nemkivanatos-hatasai-kritikus-szektorok-es-a-katasztrofavedelmet-erinto-indikatorok-vizsgalata-kidolgozasa.pdf](http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/166-a-klimavaltozas-varhato-nemkivanatos-hatasai-kritikus-szektorok-es-a-katasztrofavedelmet-erinto-indikatorok-vizsgalata-kidolgozasa.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 18.).
- [2] F. László, *Szolnok és a Közép-Tisza-vidék vízügyi múltja IV. (1975–2010)*. Szolnok: Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, 2013, p. 293.
- [3] „Mapire.eu,” [Online]. Elérhető: <https://mapire.eu/hu/> (Letöltve: 2019. 05. 03.)
- [4] 97/2007. (XII. 23.) KvVM rendelet az egyes kiemelt jelentőségű vízellétesítmények rendszeres műszaki megfigyeléséről
- [5] Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, *Album a Kiskörei tározó térségéről*. Budapest: Vízügyi Dokumentációs Szolgáltató Leányvállalat, 1987.
- [6] 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről
- [7] 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról
- [8] 541/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a létfontosságú vízgazdálkodási rendszer elemek és vízellétesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről



Kerék Gábor<sup>1</sup>

## Környezetbiztonsági kockázatok csökkentése – árvízi elöntési területek kiterjedésének valós idejű előrejelzése – a Rába-vízgyűjtő magyarországi szakaszán

### Reducing Environmental Risks – Real Time Forecasts of Inundation Areas on the Hungarian Part of the Rába Catchment

Magyarország környezetbiztonsági kockázatai között első helyen szerepel az árvízi – és általában a vizek káros többletéből és hiányából fakadó – veszélyeztetettség. Közleményemben a Rába folyó völgyének környezetbiztonsági kérdéseivel foglalkozom, aminek aktualitását egy jelenleg futó határon átnyúló hidrológiai, árvízvédelmi fejlesztési projekt adja, amelynek keretében a folyó magyarországi szakaszán valós idejű előrejelzéssel kívánják a völgyi elöntések kiterjedését meghatározni. Ennek térképes és numerikus publikálásával támogatható a katasztrófavédelmi veszélyhelyzeti tervezés és a védelmi intézkedések – nyílt ártéri települések védelme, eseti közlekedési korlátozások, általános árvízvédelmi intézkedések – megtétele a Rába mentén.

**Kulcsszavak:** Rába, Raab Flood 4cast, árvíz, hidrológiai előrejelzés, hidrodinamikai modell

Floods – and generally the risk of harmful surplus and lack of water – are among the top environmental safety risks in Hungary. In my paper I deal with the environmental safety issues of the Rába River Valley. Its topicality is provided by a currently running cross-border hydrological-flood protection development project. The project

<sup>1</sup> Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság Vízvédelmi és Vízgyűjtő-gazdálkodási Osztály, osztályvezető-helyettes, szakágazati vezető, e-mail: [kerek.gabor@eduvizig.hu](mailto:kerek.gabor@eduvizig.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5804-3594>

aims at defining the extent of valley inundations with real-time forecasting at the Hungarian section of the river. Model results can provide adequate support for disaster management emergency planning and security measures, such as protection of villages on open floodplain and general flood protection measures.

**Keywords:** Raab, RaabFlood 4 cast, flood, hydrological forecasting, hydrodynamic modelling

## Bevezetés

A Rába folyó és árvizei az elmúlt évszázadok során, és napjainkban is alapjaiban határozzák meg a kisalföldi és általában a nyugat-dunántúli ember életét. A Rába rendezetlen medre és völgye az elmúlt időkben jelentős anyagi károkkal járó elöntéseket okozott az Alpokalján, a Kemenesalján és a Kisalföldön.

A Rába a Duna egyik legjelentősebb magyarországi mellékfolyója. Ausztriában az Alpok keleti lejtőjén, Stájerországban (Steiermark) az úgynevezett fischbachi Alpokban ered 1200 m körüli tengerszint feletti magasságban, két ágból. Alsószölnök térségében lép Magyarország területére, majd Szentgotthárdon felveszi a nála kétszer nagyobb vízhozamú mellékvízfolyását, a Lapincot. Kelet felé haladva Körmend térségében egyesül a szeszélyes vízjárású Pinkával, majd átlagosan 2,5 km széles völgyben éri el Sárvárt. E szakaszon két jelentősebb mellékvízfolyás torkollik bele a balparton, a Sorok-Perint, illetve a Gyöngyös. A Körmend-Sárvár szakaszon útját a völgy jobb szélén a Csörnök-Herpenyő patak kíséri. Sárvárt elhagyva árvízvédelmi töltések [1]<sup>2</sup> között északkeleti irányban halad tovább a Kisalföldön egészen Győrig, ahol a Mosoni-Dunába torkollik. A folyó teljes hossza 283 km, Magyarország területére eső szakasza 211,5 km. Vízyűjtő területe 10 270 km<sup>2</sup>. Vízyűjtőjének egyharmada Ausztria, kétharmada Magyarország területére esik [2].

A magyarországi folyók viszonylatában vízjárása közepesen szélsőségesnek mondható, Árpásnál az  $NQ/KQ^3$  értéke 31,4. A hasonló nagyságrendű vízyűjtőterülettel rendelkező magyarországi folyók esetében ez az arány a következőképpen alakul: Maros–Makó: 14,5; Bodrog–Felsőberekci: 20,3; Hernád–Gesztely: 24,6; Sajó–Sajószentpéter: 33,3; Szamos–Csenger: 39,2; Fekete-Körös–Remete 144,5 [3].

Jelen közleményben a Rába történelmi árvizeit is áttekintve bemutatom a vízyűjtő sajátosságait az árvizek levezetésének tekintetében, valamint az elmúlt évtized és a közeljövő árvízi előrejelzési célú fejlesztéseit, amelyek segítségével a Rába völgyének környezet- és árvízi biztonsága növelhető.

<sup>2</sup> Árvédelmi töltés: Olyan víztartásra méretezett földmű, ami a terep fölé emelkedő árvíz szétterülését meghatározott területsávra, a hullámtérre korlátozza. Az árvízvédelmi töltés méreteit, egyéb fizikai paramétereit (magasság, keresztmetszet, tömörség stb.) szigorú műszaki előírások határozzák meg.

<sup>3</sup> Az éves legnagyobb és legkisebb vízhozamok sokévi átlagának aránya.

## A Rába történelmi árvizei, árvizeinek sajátosságai

### *A Rába történelmi árvizei*

A Rába a 17. századig nagyjából a mai Kis-Rába nyomvonalán, a Hanság-medencén át érte el befogadóját a Mosoni-Dunát. A Hanság árvízmentesítése érdekében már 1650 és 1700 között végeztek folyószabályozási munkákat a Rábán, ebben az időszakban alakították ki a folyó torkolati szakaszának ma is látható nyomvonalát. Az elmosarasodásra hajlamos, árvízi kiöntésekkel gyakran sújtott térségben már ekkor felmerült árvízvédelmi töltések építésének igénye [4].

Ezzel szemben a Rába magyarországi felső szakaszán a folyót a mai napig sem kísérik árvízvédelmi töltések, nyílt ártér jellemző szinte a teljes Sárvár–Szentgotthárd szakaszon. Ebben a térségben a Rába egy 2,5 km körüli szélességű völgyben meanderezik, árvízi hozamainak jelentős hányada a mederből kilépve az ártéren vonul le. E szakasz völgyperemén 10 település található a folyó nyílt ártéren [1].<sup>4</sup>

A 19. századot megelőző időszak árvízi eseményeiről ránk maradt leirat nem áll rendelkezésre, a 19. századból is csak említés szintjén található feljegyzések, miszerint árvizek vonultak le a Rábán 1827-ben, 1833-ban és 1873-ban. A Rába árvizeiről részletes feljegyzések a Rábaszabályozó Társulat megalakulásának időpontjától, 1875-től állnak rendelkezésre. Ekkortájt kezdődnek meg a vízállás-megfigyelések is, elsőként 1873-ban Győrben, majd egy 1882-ben kelt miniszteri rendelet értelmében Szentgotthárdon, Körmenden, Sárváron, Ragyogón, Nicken, Vágon, Marcaltón, Csécsényben és Rábapatonán létesítettek vízállásészlelő [1]<sup>5</sup> állomásokat. Már ekkor felismerték az árvízi előrejelzés [1]<sup>6</sup> fontosságát, a sárvári vízmércén mért vízállások alapján próbáltak következtetéseket levonni a Dunán kialakuló vízszintekkel kapcsolatban. A társulat megalakulását követő években több árhullám is levonult a Rábán, ezek értékelését döntően befolyásolták az akkor folyó töltésépítési munkák. Külön említést érdemel az 1891. évi jeges árvíz, ami Sárvár felett kilépett a mederből, és a Répce-völgyét is elöntve vonult le. A korabeli feljegyzések szerint az árvíz a Sárvár alatti, szabályozott mederszakaszon jelentős károkat okozott hidakban és műtárgyakban. A 19. század végén, illetve a századfordulón két jelentős árvíz vonult végig a folyón, 1895-ben és 1900-ban. Mindkét árvíz rekordvízszintek kialakulásával járt a frissen töltésezett alsó szakaszon, sőt a ragyogói vízmércén a mai napig az 1900. április 9-én mért 450 cm a nyilvántartott LNV-érték<sup>7</sup> [1]. Ez az árvíz rávilágított a Rába-völgy és a Hanság-medence árvízi kitérttségére, és jelentős vízrendezési-árvízvédelmi célú beruházások kezdődtek meg: Sárvár alatt további töltésépítések kezdődtek, átépültek a Rába alsó szakaszának hidjai, valamint a Hanság-medence árvízmentesítése érdekében megépült a Répce-árapasztó, amely a Répce-folyó árvizeit a Rába völgyébe

<sup>4</sup> Ártér: az a terület, amelyet a folyó árvizei az árvízvédelmi művek megléte nélkül elöntetnének. Az ártérnek azt a részét, amelyet az ármentesítő művek védének, mentesített ártérnek nevezünk. Az árvízvédelmi művekkel védett ártér a nyílt ártér. A töltések előtti nyílt ártér a hullámtér.

<sup>5</sup> Vízmérce: a vízfolyás, az állóvíz vízállásának (vízszintjének) meghatározására szolgáló eszköz.

<sup>6</sup> Előrejelzés: a természeti jelenségek várható helyét, időpontját, jellemző méreteit meghatározó, illetve valószínűsítő tájékoztatás vagy figyelemfelhívás.

<sup>7</sup> Egy vízmércén a valaha mért legmagasabb vízszint nyilvántartott értéke.

vezeti. Az árvízvédelmi fejlesztéseket követően jelentős árvíz 1925. novemberében alakult ki a Rábán, ami a folyó magyarországi felső szakaszán okozott jelentős károkkal is járó elöntéseket. Vasvár felett több falut öntött el a víz, jelentős volt a völgyi elöntés a Pinka völgyében is, csakúgy, mint a Sárvár alatti szakaszon, ahol a nicki gát rongálódott meg [4].

A Rába árvizei között is kiemelt figyelmet igényelnek az 1965-ös év árvizei, amelyek több helyen okoztak jelentős völgyi elöntésekkel járó töltésszakadásokat. Az 1965-ös év rendkívülinek számít a mai napig a nyugat-magyarországi folyók vonatkozásában, mivel több folyón egyidejűleg alakultak ki jelentős árhullámok, jelentős elöntéseket okozva a Rába mentén és a Hanság-medencében [5]. 1965. március és augusztus között Szentgotthárdnál összesen 9 db árhullám indult el a Rábán és mellékvízfolyásain, amelyek a folyó síkvidéki szakaszára érve 6 db azonosítható árhullámmá egyesültek [6]. Áprilisban a Rábán is, és számos mellékvízfolyásán, így a Pinkán, a Sorok-Perinten, a Gyöngyösön és a Répcén is rekordméretű árvíz alakult ki. Jelentős elöntések voltak Szombathely egy részén, Kőszegen, Sárváron és Répcelakon, valamint a Sárvár alatti szakaszon – Sitke és Rábaty térségében – bekövetkezett töltésszakadások hatására az alsó Rába-völgy és a Hanság összesen 55 településén. A Rába síkvidéki szakaszán tovább súlyosbította a helyzetet az egyidejűleg a Dunán is kialakult árhullámok visszaduzzasztó hatása. Kritikus helyzetekkel kellett megküzdeni a Marcal torkolati szakaszán, ahol szintén több töltésszakítás történt [6].

1. táblázat

*LNV-szintek alakulása a Rába alsó szakaszán*  
([2], [6], [7] alapján a szerző szerkesztése)

Vízmerce	Tetőző vízállások			
	1900	1965	1996	2013
<i>Ragyogó</i>	<b>450</b>	440/455*	410	398
<i>Vág</i>	<b>456</b>	435/460*	411	408
<i>Árpás</i>	578	<b>586/605*</b>	512	502
<i>Győr</i>	<b>745**</b>	<b>757**</b>	510	<b>838**</b>

\* – töltésszakadások nélkül becsült

\*\* – Duna-árhullám visszaduzzasztása miatt

Az 1965. évi katasztrofális árvízét követően a Rába-völgy árvízi biztonságát a Sárvár alatti szakaszon a töltések fejlesztésével jelentősen megnövelték [6]. Az azóta eltelt csaknem 55 évben nem alakult ki az 1965-öshöz hasonló kritikus helyzet, azonban ahhoz hasonló, extrém hidrológiai helyzettel sem kellett szembesülnünk.

Ezt követően egy hosszú, nagyobb árvizektől mentes időszak következett a Rábán, egészen 1996 tavaszáig, amikor ismét jelentős árvíz vonult le a folyón. A közelmúltban 2009 nyarán alakult ki a felső-Rábán LNV-t okozó árhullám (Szentgotthárd és Körmend) ami a nyári vegetációs időszak miatt jelentős ellapulással [1]<sup>8</sup> érkezett

<sup>8</sup> Árhullám-ellapulás: a tetőző vízhozamoknak (és azokkal együttesen tetőző vízállásoknak) fokozatos csökkenése, a mellékvíz vagy vízkifolyások nélküli árhullám levonulásakor a vízfolyás alsóbb szelvényeiben.

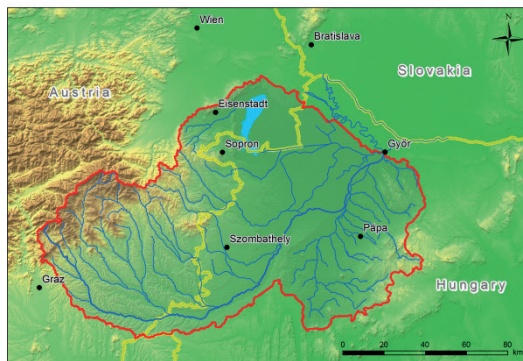
a Kisalföldre. Feltétlenül említést érdemel még a 2013-as év kora tavaszán kialakult heves árhullám, amely Sárvár térségében okozott LNV-t megközelítő vízszinteket.

Az 1. táblázatban a Rába alsó szakaszának néhány kitüntetett árvízi eseményének tetőző vízállásait tüntettem fel, amelyben az is látható, hogy a torkolati szakasz mértékadó árvízszintjét a Duna árvizeinek visszaduzzasztó hatása határozza meg.

### *A Rába árvizeinek jellegzetességei, a magyar szakasz morfológiai adottságai miatt*

Amint az az 1. ábrán is látható, a Rába a vízgyűjtőterületének déli részén halad, valamennyi jelentős mellékvízfolyása a bal oldalról, északnyugati irányból torkollik bele. Egyetlen jelentősebb jobb parti mellékfolyója a Marcal, azonban a Rába árvizeinek kialakulása szempontjából szerepe nem jelentős [5]. Az elmúlt mintegy 150 évben történt folyószabályozási, vízrendezési és árvízmentesítési [1]<sup>9</sup> munkák nyomán összetett vízhálózat alakult ki a Rába völgyében.

Magyarországon a Rába két, egymástól jól elkülöníthető szakaszra osztható, amelyek megfelelő ismerete kulcsfontosságú az árvízi levonulás megértése szempontjából. Magyarországi felső szakasza az országhatártól egészen Sárvár városáig egyike Magyarország utolsó, természetes állapotában fennmaradt őszállapotú medreinek. A határtól egy 2-3 km széles völgy bal oldalán, a saját hordalékkúpján meanderezve halad Sárvárig, majd ez alatt lép ki a Rábaköz széles síkságára. E szakaszon a folyó jelenlegi medre és a Fertő-tó közti területet maga a Rába töltötte fel az idők folyamán, és ennek a hordalékkúpnak jobb oldalán folyik [5].



1. ábra

*A Rába vízrendszere [8]*

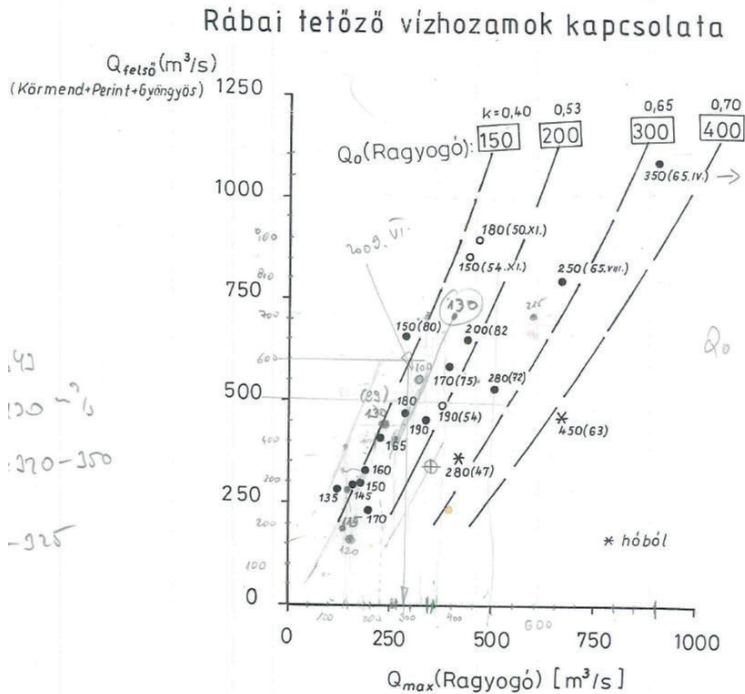
<sup>9</sup> Árvízmentesítés: a mederből kilépő vizek, árvizek kártételei elleni megelőző tevékenység, amely az előlthető területet (árteret) árvízvédelmi művek (töltések, falak, árvízcsúcsökkentő tározók, árapasztó csatornák) létesítésével mentesíti (mentesített árter) a rendszeres elöntéstől.

Sárvártól a győri torkolatáig jelentős mellékvízfolyása a Marcal és ezen a szakaszon veszi fel a Répce-árapasztó vizét is, amely a szeszélyes vízjárású Répce nagyvizeit vezeti le a Rába irányába, kizárva annak árvizeit a kisesésű és árvízveszélyes Hanság-medencéből.

Az árvizek kialakulásának szempontjából mértékadó Sárvár feletti szakaszon a medre nem alkalmas az árvízi vízhozamok levezetésére, azok Körmend alatt több helyen a jobb oldali völgy irányába árapadnak. A völgy jobb oldali legmélyebb részén, a Rábával közel párhuzamos nyomvonalon haladó Csörnőc-Herpenyő patak medre ilyenkor részt vesz az árvízlevezetésben. Ez a tény a Rába árvizeinek előrejelzésében jelentős bizonytalanságokat okoz a völgybe kijutott árvíz tömeg levonulása miatt.

## Az árvízi előrejelzés kihívásai a Rábán

Folyóink vízjárásának mindenkori ismerete és várható alakulása számos vízgazdálkodási feladat alapja, az árvízi védekezésért felelős szervezetek<sup>10</sup> munkájában, valamint a katasztrófavédelmi veszélyhelyzeti tervezésben is kiemelt jelentőségű.



2. ábra

Grafikus előrejelzési segédlet [15]

<sup>10</sup> A Rába magyarországi szakaszát két központi költségvetési szerv, a Szombathelyi székhelyű Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, valamint a Győrben működő Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság kezeli. Működési területük a Rába természetföldrajzi adottságaival összhangban az országhatár–Sárvár, illetve a Sárvár–Győr szakaszok.

Hazánkban az OVSz [1]<sup>11</sup> a felelős szervezet folyóink vízjárásának előrejelzésére. Produktumaik a [www.hydroinfo.hu/](http://www.hydroinfo.hu/) honlapon érhetőek el, diszkrét vízmérceszelvényekben 144 órás időelőnyű folyamatos vízjárás-előrejelzést adnak közre. Árvizek levonulásának esetén azonban a helyi védekezésért felelős szervezetek az árvízi védekezés műszaki, logisztikai, gazdasági támogatása érdekében saját előrejelzéseket készítenek.

Közös jellemzőjük az OVSz előrejelzéseivel, hogy diszkrét vízmérceszelvényre korlátozódnak, azonban kiszolgálhatnak speciális helyi igényeket is, és jellemzően csak az árhullámkép [1]<sup>12</sup> előrejelzésére terjednek ki időben. Az igazgatóságokon alkalmazott módszerek a közelmúltig zömében papíralapú grafikus kapcsolatelmzések alapján történtek, erre mutat példát a 2. ábrán látható segédlet. Az elmúlt évtizedben a számítástechnika, a térinformatika és a hidrológiai monitoring robbanásszerű fejlődése (például nagy tér- és időbeli felbontású vízhozammérő eszközök, vízszinttávmérés, hidrodinamikai modellek széles körű elterjedése és alkalmazásuk oktatása a műszaki felsőoktatásban stb.) magával hozta a hidrológiai előrejelzések fejlesztésének igényét is. A Rába vízgyűjtőjén is megfogalmazódott egy folyamatos üzemű árvízi riasztórendszer megalkotásának igénye, ami valós időben, meteorológiai előrejelzésekre alapozva 6 napos időelőnyvel szimulálja a lefolyási viszonyokat a Rába völgyében. Ez az előre jelző rendszer a „ProRaab(a) Rába előrejelzési modellje” [8]<sup>13</sup> című projekt keretében valósult meg. Alapgondolatát a Stájer Tartományi Kormányhivatal Hidrológiai Intézeténél az Enns és a Mura folyók felső vízgyűjtőin már üzemelő előre jelző rendszer jelentette. Az elkészült, és jelenleg is üzemelő árvízi riasztórendszer alapja egy NAM [9]<sup>14</sup> csapadéklefolyás modell, amely 1 dimenziós [11]<sup>15</sup> hidrodinamikai árhullám-transzformációs modellhez kapcsolódik, és vízmérceszelvényekben 6 napos időelőnyű vízjárást számít a NAM-modellből a folyóhálózati modellbe belépő vízhozam levezetésével. A kapcsolt hidrodinamikai modell a Rába teljes vízgyűjtőterületét magában foglaló vízhálózat, amely összesen 151 db, 1623 km hosszúságú azonosítható folyóágot jelent [9].

A modell a hidrodinamikai folyamatokat fizikai alapú parciális differenciálegyenletek (St. Venant egyenletek [10]<sup>16</sup>) numerikus megoldásával diszkrétizálja. A modellrendszer szerves részét képezi az adatasszimilációs<sup>17</sup> modul, és a modellfutáshoz szükséges

<sup>11</sup> Országos Vízjelző Szolgálat: a folyók hidrológiai állapotát jellemző nemzetközi, országos és regionális tájékoztatást és előrejelzést végző szervezet. A szolgálat Budapesten, az Országos Vízügyi Főigazgatóság keretében működik.

<sup>12</sup> Árhullámkép: a vízállások vagy vízhozamok időbeni változásának ábrázolása. Az árhullámnak a völgyeléstől a tetőzésig tartó szakaszát áradó, a tetőzéstől a völgyelésig tartó szakaszát pedig apadó ágnak nevezzük.

<sup>13</sup> (ATMOS kód L00021) az Ausztria–Magyarország Határon Átnyúló Együttműködés Program keretében (AT-HU ETE 2007-2013)

<sup>14</sup> A NAM-modell az úgynevezett lineáris tározók elve alapján működik. A modell a napi vagy órás előre jelzett csapadék idősor, párolgási paraméterek, felszíni, felszín alatti hozzáfolyás, valamint a különböző víztartó rétegek (hóban tárolt vízkészlet, növényzet, talajfelszín, gyökérszóna, talajvíz, rétegvíz) alapján számítja a vízgyűjtőterület alsó pontján kapcsolt mederbe belépő vízhozamot.

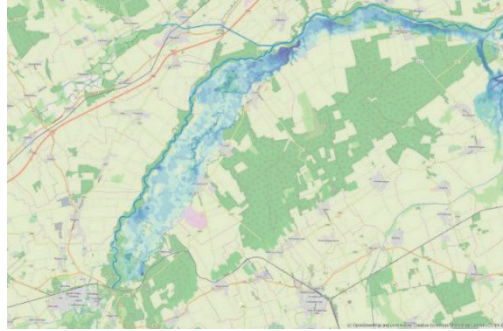
<sup>15</sup> Az egydimenziós megközelítés azt jelenti, hogy a modell a számított állapotváltozókat (vízállás, vízhozam, vízsebesség, nedvesített szelvényterület, mederszélesség) szelvénymenti átlagértékkel határozza meg.

<sup>16</sup> St. Venant-egyenletek: a nempermanens vízmozgás 1 dimenziós alapegyenletei, amelyek az anyag- és impulzusmegmaradás törvényén alapulnak. Az egyenletrendszer a folytonossági és az impulzusegyenletből áll.

<sup>17</sup> Adatasszimiláció: a modelleredmények futtatások közötti automatikus korrekciója a rendelkezésre álló legfrissebb észlelési adatok alapján.

meteorológiai és hidrológiai adatok folyamatos rendelkezésre állását, és áramlását biztosító keretrendszer.

A modellrendszer felső határfeltételként az ECMWF [11]<sup>18</sup> és a ZAMG<sup>19</sup> 6 napos meteorológiai hőmérséklet és csapadék-előrejelzéseit, alsó peremfeltételként<sup>20</sup> pedig az OVSz 6 napos hidrológiai előrejelzéseit használja, eredményei pedig a folyóhálózat meghatározott szelvényeiben órás időbeni felbontással számított vízhozamok és vízszintek 144 órás időelőnyel, óránkénti frissítéssel.



3. ábra

*2D előntésmodell a Rába Sársvár alatti szakaszán (a szerző szerkesztése [13] alapján)*

A modell egy-egy helyi változata a két igazgatóság szakértői számára biztosítja a központi előrejelzéstől gyakorlatilag független előrejelzési forgatókönyvek elemzését is [9].

A modell 2011-es üzembe helyezése óta összegyűlt működési tapasztalatok azt mutatják, hogy a modellrendszer a Rába dombvidéki vízgyűjtőin kielégítő pontossággal működik, azonban a síkvidéki szakaszokon több bizonytalansággal terhelt. Ilyenek például a medrek levezetőképességének évszakos változásai vagy az ellapulás alul-/felülbecslése a nyílt ártéren.

Már a ProRaab(a)-modell fejlesztése, illetve az azóta eltelt csaknem egy évtized árvízvédelmi célú vizsgálatait és projektjeit során elkészült a Rába magyarországi nyílt árterés szakaszának Körmen–Sársvár kétdimenziós előntésmodellje is, aminek segítségével az egyes árvízi események völgyi kiöntései szimulálhatók, ekkor azonban még nem képezte az előre jelző rendszer részét [12]. Ugyancsak kétdimenziós hidrodinamikai modelltámogatással készült el a Rába völgyének nagyvízi mederkezelési terve (NMT), amely az árvízi levezetőképesség javítását célzó intézkedések tervezését szolgálta [13].

A közelmúlt informatikai fejlődése, valamint a ProRaab(a)-modell időszerű felújítása mellett fogalmazódott meg annak igénye is, hogy a Rába nyílt ártéri településeinek védelme, valamint a Rába-völgy általános árvízvédelme érdekében valós

<sup>18</sup> Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központja (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts).

<sup>19</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik – Osztrák Központi Meteorológiai és Geodinamikai Intézet.

<sup>20</sup> Differenciálegyenletek megoldására az értelmezési tartomány határán meghatározott feltételek, amelyeknek ismeretében határozott egyenletrendszer oldható meg.



időben kétdimenziós [10]<sup>21</sup> modell alkalmazásával jelezzük előre a Rábán levonuló árvizek völgyi elöntéseit.

## Raab Flood 4cast – az elöntési területek összekapcsolása a Rába folyómodelljével

A ProRaab(a)-modellrendszer továbbfejlesztéseként jelenleg futó projekt „Raab Flood 4cast – Árvízi elöntési területek határon átnyúló időbeli és térbeli előrejelzése az árvíz- és katasztrófavédelem bevetési tervezésének támogatásához” címmel nyert támogatást az INTERREG V-A Ausztria–Magyarország 2014–2020 Együttműködési Program keretén belül.

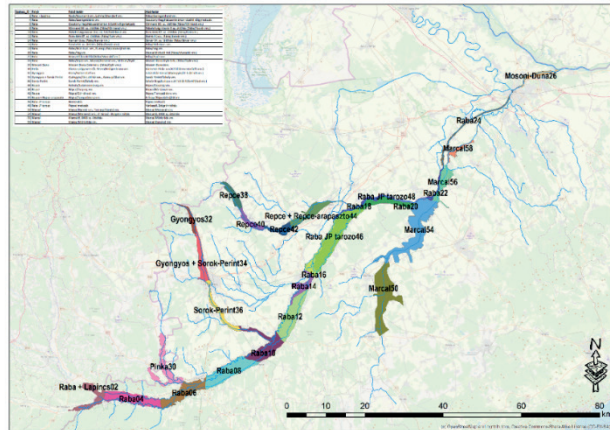
A projekt alapvető célja a ProRaab(a)-modellrendszer geometriai (folyómeder- és völgygeometria friss felmérése) és hidraulikai (új modellkalibráció, műtárgyak üzemrendi jellemzőinek beépítése) felújítása, a jelenlegi modellrendszer szükségyszerűen elvégzendő karbantartása okán is. Ezen túlmenően azonban az előre jelző rendszer koncepcionális átalakítása is tervezett. A jelenlegi egy előre jelző központ (Graz) helyett osztrák és magyar előre jelző központ kialakítását irányozták elő; a meglévő grazi mellett Magyarországon, az Országos Vízügyi Főigazgatóság szerverfarmján helyezik el a vízgyűjtő magyar szakaszának hidrológiai előrejelzéseit meghatározó modellrendszert. A tervezett egységes rendszer továbbra is a teljes vízgyűjtőre értelmezett, azonban a magyar oldali vízgyűjtőket a felújított 1D hidrodinamikai modell számítja, mégpedig az osztrák 1D-modellből a határszelvényben, illetve a közösen meghatározott átadási ponton felső peremfeltételként átvett vízhozam-idősorral meghajtva. A ProRaab(a)-modellhez hasonlóan ez esetben is megmarad a helyi scenáriók futtatásának lehetősége az előre jelző rendszert használó szombathelyi és győri vízügyi igazgatóságok specifikus igényeinek megfelelően. A rendszer segítségével becslések végezhetők regionális és helyi szintű árvízi eseményekre, alapját képezve ez által az élet és anyagi javak, illetve az infrastruktúra hatékonyabb védelmének. A kialakítandó rendszer hatékony döntéstámogató eszközként is használható lesz az árvízi károk megelőzésében az árvízi kockázatok csökkentésével kapcsolatban.

A felújított modellstruktúra igényeinek megfelelően a magyarországi vízgyűjtők csapadéklefolyás modelljeivel bővül a modellrendszer, ami magában foglalja a csapadék-előrejelzés feldolgozásának fejlesztését, valamint a hóolvadási és szivárgási adatok pontosítását. Az osztrák modellrész a peremfeltételeken keresztül van hatással a magyar rendszerre, a hidrológiai előrejelzések (1D-modellel) 18 meteorológiai ensemble [14]<sup>22</sup>-tagra készülnek adatasszimilációval és nélküle; értelemszerűen a ProRaab(a)-modellhez hasonlóan a releváns magyar oldali hidrológiai adatokat is felhasználva.

<sup>21</sup> Kétdimenziós megközelítés esetén a számított állapotváltozókat helyszínrajzilag, x és y sikkordináta mentén, mélységátlagolt értékkel számítjuk. Alapját az úgynevezett Reynolds-átlagolt sekélyvízi egyenletek jelentik, amelyek szintén az anyag- és impulzusmegmaradás törvényén alapulnak.

<sup>22</sup> Az ensemble-előrejelzés a numerikus előrejelzések bizonytalanságának kezelésére közel két évtizeddel ezelőtt kifejlesztett előrejelzési technika, amely révén valószínűségi előrejelzést kaphatunk. Alkalmazásuk során a modellanalízisnél kapott kezdeti állapottól kis mértékben eltérő, perturbált kezdeti állapotok állnak elő.

A 6 napos időelőnyű átfogó 1D hidrodinamikai modell felújítása mellett az előre jelző rendszer újszerűségét a magyarországi folyórendszer szegmentált, átlapoló 2D hidrodinamikai lefolyásmodelljei jelentik, amelyek célja az 1D-moddal számított peremfeltételekkel meghajtva előre jelezni az árvizek okozta nyílt ártéri, illetve hullámtéri kiöntés szintjét és területi kiterjedését.



4. ábra

*A Rába valós idejű 2D-modellrendszerének szegmentálása [a szerző szerkesztése]*

A 2D-modellszimulációk ütemezett (batch) futtatása és publikálása a 4. ábrán látható módon a Rába magyarországi vízrendszerén szegmentált térbeli felépítéssel tervezett. A szegmentálást az operatív futásidő (4-6 óra) teszi szükségessé, figyelembe véve a 2D-moделlek átlagos számítási futásidőjét és a megjelenítéshez szükséges automatikus utófeldolgozási folyamatok időigényét is. A 2D-moделlek végeredményként az egyes számítási szakaszokra és ensemble-tagokra egyesített georeferált raszteres állományokat eredményeznek az elöntés mélységmezőjéről.

A felépítendő informatikai rendszer a meglévő DHI MIKE Flood Watch & MIKE 11 szoftveres rendszeren alapul, e szoftverek szükség szerinti frissítésével vagy cseréjével, szinkronban az Ausztriában alkalmazott szoftverekkel.

Nyilvánvaló, hogy a 2D-moделlek lefutásának feltétele a folyóhálózati moделl kifolyási peremén vízhozam érkezése a moделlbe, így természetesen árvízi időszakon kívül a 2D-moделlek nem adnak eredményt. Az elöntéstérképeket összesen 3 hozzáférési szinten tervezik megjeleníteni. Ennek oka, hogy a civil lakosság veszélyérzékelése szempontjából egy előre jelzett árhullám várható elöntéseinek megjelenítése és közreadása a szakmai igényeken túl meglehetősen összetett morális és pszichés kérdés is, és csak megfelelő szakmai kontrollt követően tehetők közzé a várható elöntések helyszínrajzai. A publikálásra szánt georeferált raszteres állomány, amely az elöntés mélységmezőit (m), és a vízszintmagasság-mezőket (mBf) tartalmazza, az összesen 27 db moделlszegmens illesztett eredményállományából tevődik össze, és tartalmazza az ensemble-futtatások során meghatározott legvalószínűbb elöntés eredményét, illetve az ensemble-szélsőértékekből meghatározott elöntésmezőket. Az elöntéstérképen

georeferált raszteres elöntési állományok jelennek meg, amelyek szegmensenként, folyónként és vízgyűjtőnként is lekérdezhetők dinamikus módon, akár animáltan is.

## Következtetések

A folyó történelmi árvizeinek példáján keresztül láthattuk, hogy a Rába teljes vízgyűjtőjén a levonuló árvizek a múltban is, és napjainkban is jelentős kihívás elé állították, illetve állítják az árvízi védekezés felelőseit csakúgy, mint az érintett térség lakosságát, és kiemelt környezetbiztonsági kockázatot jelentenek.

E kockázat csökkentését célzó intézkedések már az 1970-es években jelentős volumenűek voltak, a folyószabályozási és árvízmentesítési munkák során. A 2011 óta üzemelő automatikus árvízi riasztórendszer a folyó magyarországi felső szakaszán jó eredményeket produkál az érkező árvizek korai előrejelezhetősége terén, azonban a síkvidéki szakaszokon jelenleg kritika nélkül nem szabad az általa produkált eredményeket figyelembe venni. A várhatóan 2019 végére üzembe helyezendő továbbfejlesztett riasztórendszer a felújított geometriai és hidrológiai adatbázissal, friss kalibrációkkal és az átalakított modellstruktúrával javíthat e szakasz eredményein is.

A valós idejű 2D-modellek alkalmazása új dimenziót nyithat hazánk árvízvédelmi célú döntéstámogató rendszereiben, mivel nem kevesebbre vállalkozik, minthogy 4 órás időlépcsőben – valós időben – adjon számszerűsített információkat egy-egy árhullám várható elöntéseiről, számszerűsítve annak térbeli kiterjedése bizonytalanságát is. A kialakítandó megjelenítési és jogosultsági rendszeren keresztül az árvízvédelemért és a katasztrófavédelemért felelős szervezetek ezen információk birtokában megalapozottabb döntést tudnak hozni a nyílt ártéri települések védelmének tervezése vagy a Sárvár alatt kijelölt szükségátározók [1]<sup>23</sup> üzemeltetési kérdéseivel kapcsolatban.

Bár a Rába alsó szakaszán – ahol az árvízi elöntésekből fakadóan jóval jelentősebb károk származhatnak – már az 1965-ös árvizeket követően jelentős töltésfejlesztési munkák zajlottak, és napjaink árvízi veszélyeztetettsége elmarad az 1965 előtti időszakétól, az árvízveszély tudatával mindmáig együtt kell élnie a térség lakosságának. A Rába torkolati szakaszán jelenleg további környezetbiztonsági kockázatot jelent a Duna árvizeinek visszaduzzasztó hatása, amely a Kisalföld lapos, kisesésű vidékén, a Rába mellett a Mosoni-Duna mentén is jelentős területeket veszélyeztet. Ezt a veszélyeztetettséget a jelenleg kivitelezés alatt álló Mosoni-Duna torkolati mű elkészülte és üzembe helyezése fogja megnyugtató módon rendezni.

Az árvízi riasztórendszer üzembeállításával a Rába töltésezett szakaszain a védekezési időelőny – itt természetesen a felkészülés időelőnyét kell érteni – számottevően növekedhet, mivel egyes árvízi események már az előre jelzett csapadéktevékenységből becsülhetők, természetesen nem figyelmen kívül hagyva a meteorológiai modellekben rejlő bizonytalanságokat.

<sup>23</sup> Árvízi szükségátározó: vízfolyások, folyók mentén kijelölt, magas partokkal, töltésekkel övezett szükség szerint vízbevezető és -elvezető műtárgyakkal ellátott terület, amelyet az áradó vízből töltenek fel az árhullám mérséklése céljából. Árvízmentes időszakokban az árvízi szükségátározó területén leginkább mezőgazdasági tevékenységet (legeltetést, növénytermesztést), illetve erdőgazdálkodást folytatnak.

## Hivatkozások

- [1] Országos Vízügyi Főigazgatóság, „Vízrajzi fogalomtár,” *Országos Vízügyi Főigazgatóság*. [Online]. Elérhető: [www.ovf.hu/hu/vizrajzi-fogalomtar](http://www.ovf.hu/hu/vizrajzi-fogalomtar) (Letöltve: 2019. 03. 05.)
- [2] Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, „Jelentős vízgazdálkodási kérdések/ problémák azonosítása a Rába vízgyűjtő-gazdálkodási tervezési alegységen,” *Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság*, 2007. [Online]. Elérhető: [www.nyuduvizig.hu/upload/1.1.4.Raba\\_kesz-bovitett.PDF](http://www.nyuduvizig.hu/upload/1.1.4.Raba_kesz-bovitett.PDF) (Letöltve: 2019. 03. 02.)
- [3] Országos Vízügyi Főigazgatóság, „Magyar Hidrológiai Adatbázis (Egységes online hidrológiai adattároló és adatfeldolgozó rendszer),” Budapest, 2015. [Online]. Elérhető: <http://cl2.vizugy.hu/wsmahab/teszt/service1.svc> (az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság belső informatikai hálózatából elérhető)
- [4] L. Sütheő, „A Rába nagyobb árvizei és a folyó Sárvár alatti szakaszának ártér-fejlesztése 1870-1930,” *Vasi Szemle*, 66. évf. 2. sz., pp. 193–211, 2012.
- [5] F. Dunai, *Rába-folyó nagyvízi hidrológiai tanulmánya a töltésezett szakaszon*. Győr: Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, 1980.
- [6] F. Kleininger és Z. Eöry, *Az 1965. évi árvíz az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság területén – Hidrológiai összefoglaló*. Győr: Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, 1966.
- [7] J. Katona, B. Gyüre, G. Kerék és J. Ficsor, „2013. júniusi Duna-árvíz meteorológiai és hidrológiai értékelése,” Magyar Hidrológiai Társaság XXXI. Országos Vándorgyűlése, 2013. [Online]. Elérhető: <https://docplayer.hu/11975752-2013-juniusi-duna-arviz.html> (Letöltve: 2019. 03. 02.)
- [8] „Rába árvízi modell magyarországi szakaszának megvalósítása, zárójelentés,” 2011. november 30. [Online]. Elérhető: <https://docplayer.hu/1452132-Zarojelentes-raba-arvizi-elorejelzo-modell-magyarorszag-i-szakaszanak-megvalositasa-2011-oktober-30.html> (Letöltve: 2020. 01. 29.)
- [9] J. Ficsor és I. Juhász, „Árvízi előrejelzés korszerűsítése a Rábán és a Murán,” Magyar Hidrológiai Társaság XXX. Országos Vándorgyűlése, 2012. [Online]. Elérhető: [www.researchgate.net/publication/305441653\\_Arvizi\\_elorejelzes\\_korszerusitese\\_a\\_Raban\\_es\\_a\\_Muran](http://www.researchgate.net/publication/305441653_Arvizi_elorejelzes_korszerusitese_a_Raban_es_a_Muran). (Letöltve: 2019. 03. 07.)
- [10] T. Krámer, P. Bakonyi, S. Baranya, J. Józsa, G. Keve és E. Napoli, *Vízrendszerek modellezése, Segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére*. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2012, p. 116.
- [11] Országos Meteorológiai Szolgálat, „ECMWF modellek alkalmazása,” *Országos Meteorológiai Szolgálat*, [Online]. Elérhető: [www.met.hu/omsz/tevekenysegek/ecmwf/](http://www.met.hu/omsz/tevekenysegek/ecmwf/) (Letöltve: 2019. 03. 01.)
- [12] P. Somogyi és L. Sütheő, „Szerver a gáton,” *Mérnök Újság*, 18. évf. 10. sz., pp. 31–32, 2011.
- [13] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék – SOLVEX Kft., *Nagyvízi mederkezelési terv Rába, 01NMT08 (egyeztetési terv)*, 2014. [Online]. Elérhető: <https://docplayer.hu/19774086-Nagyvizi-mederkezesi-terv-01-nmt-08-egyeztetesi-terv.html> (Letöltve: 2019. 03. 01.)

- [14] Országos Meteorológiai Szolgálat, „A valószínűségi időjárás-előrejelzés alapjai,” *Országos Meteorológiai Szolgálat*, [Online]. Elérhető: [www.met.hu/ismertetok/Valoszinusegi\\_elorejelzes\\_alapjai.pdf](http://www.met.hu/ismertetok/Valoszinusegi_elorejelzes_alapjai.pdf) (Letöltve: 2019. 03. 08.)
- [15] Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság, „Grafikus segédlet a Rábai árvízi tetőző vízhozamok előrejelzésére,” (A teljes dokumentáció az Észak-dunántúli Vízügyi Igazgatóság műszaki tervtárában [9021, Győr Árpád út 28–32.] hozzáférhető.)



Szűcs-Vásárhelyi Nóra<sup>1</sup>

## A talajszennyezésről általában, különös tekintettel a szervesetlen szennyező anyagokra

### About Soil Pollution in General with Special Consideration for Inorganic Pollutants

Az ipari forradalom óta rohamosan fejlődő technológiával párhuzamosan a környezetbe kibocsátott káros anyagok típusainak száma és mennyisége is jelentősen megnövekedett. Ma már köztudott, hogy ezek az anyagok a talajba kerülve elszenyvezik azt, és az állat-, illetve a növénypopulációkon keresztül közvetve az emberekre is veszélyesek lehetnek.

Az ipari tevékenységek közül az egyik legrégebbi múltra visszatekintő a bányászat, aminek a mellékes hozadéka lehet a talaj nehézfém-szennyezése. A fejlődő országokban az egyik legaktuálisabb probléma a bányák közelében lévő nehézfémekkel szennyezett talajok kármentesítése és ezzel párhuzamosan olyan zöld technológiák kifejlesztése, amelyekkel optimális működés mellett a károsanyag-kibocsátás megszüntethető vagy legalább minimálisra csökkenthető.

Mindezek mellett, az iparban a termelés melléktermékeként keletkező szennyező anyagok sorsán kívül, a szakembereknek az esetlegesen bekövetkező balesetek miatt a környezetbe kerülő káros anyagok ártalmatlanításáról is kész tervvel kell rendelkeznie.

**Kulcsszavak:** talaj, nehézfém-szennyezés, bányászati tevékenység, esettanulmány

Since the industrial revolution, along with the rapidly evolving technology, the variety and amount of toxic materials deposited in nature has significantly increased. It is well known today that these materials when introduced into the soil highly contaminate it and through animals and plants they can be dangerous to humans, as well.

<sup>1</sup> Agrártudományi Kutatóközpont, Talajtani és Agrokémiai Intézet, tudományos segédmunkatárs, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudomány és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: [szucs-vasarhelyi.nora@agrar.mta.hu](mailto:szucs-vasarhelyi.nora@agrar.mta.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7382-0697>

One of the oldest industrial activities is mining industry, which can be accountable for heavy metal contamination. In the developing countries, one of the most important challenges currently is the remediation of the soil around mining plots together with the development of green technologies that, with optimal operation, can eliminate pollution or at least reduce it to a minimum.

Professionals not only need to consider the handling of toxic substances as a byproduct of industrial activity, but they also need to have proper plans for the elimination of harmful materials that can get into the environment in case of a disaster.

**Keywords:** soil, heavy metal pollution, mining activities, case study

## Bevezetés

Az emberi tevékenység okozta környezetszennyezés napjainkra súlyos és sokoldalú problémává vált világszerte, de főleg az iparilag fejlett országokban.

A környezetszennyezés a szennyező anyagok vagy energia ember által közvetlenül vagy közvetve környezetbe juttatását jelenti. Káros hatásként veszélyeztetik az emberek egészségét, ártanak az élő környezetnek. Környezetünkben különböző szennyező források léteznek. A szennyeződés magában foglalja a fizikai szennyezéseket (például zaj, fény), a termikus szennyezéseket (például amikor a folyóba a természetes klimatikus állapotnak megfelelőtől eltérő hőmérsékletű vizet engedve befolyásoljuk a folyó élővilágát) és a kémiai szennyezéseket (kémiai vegyület környezetbe juttatása). Ezek a vegyületek lehetnek mesterségesek és természetesek. Mesterséges vegyület például a hűtőközegként alkalmazott fluor-triklórometán (FREON 11), ami felelős az ózonburok károsodásáért a sztratoszférában. A természetes vegyületek esetében akkor van probléma, ha a koncentrációjuk meghaladja a természetes szintet. Például a szén-dioxid-koncentráció növekedése felelős a globális felmelegedésért, a túlzott műtrágya-felhasználásból eredő nitrátfelesleg eutrofizációt okoz. Minden vegyület toxikussá válik nagyobb koncentrációnál, így például a konyhasó is. A növények növekedéséhez kis koncentrációban szükséges tápelemek nagy koncentrációban a növény pusztulását okozzák. A vegyületek egészségkárosító hatásának korlátozásához biztosítani kell, hogy azok koncentrációja egy előzetesen meghatározott szint alatt legyen, az e célra meghatározott maximális koncentrációértékek minden anyagra eltérőek [1].

A talajt érő szennyezések a környezetkárosítások igen jelentős részét teszik ki. A vízborítások és a száraz, nedves kiülepedések révén a vizekbe és a levegőbe került káros anyagok is végső soron a talajra kerülnek. Azonban az emberi tevékenységek által közvetlenül a talajra kerülő szennyezések okozzák a legnagyobb mértékű és legkoncentráltabb talajkárosításokat. Ezeknek a környezetre gyakorolt káros hatásait ugyan már korábban felismerték, de csupán az elmúlt néhány évtizedben teszünk is ellenük.

A kármentesítés során az elszennyezett talajok felmérése, a káros anyag megismerése és értékelése az első lépés, majd a felszámolás folyamatának megtervezése végül pedig megvalósítása következik. Ezeknek a folyamatoknak a módszerei a mai iparilag fejlett társadalmakban nagy jelentőséggel bírnak.



Az 1970-es években kezdődött meg a fejlett országokban a talajszennyezések felszámolása, aminek hatására hazánkban is elindultak az ilyen irányú munkálatok az 1990-es években. Az akkorra már ismertté vált nagyfokú ipari talajszennyezések felszámolása mellett a volt szovjet csapatok kivonulása után hátrahagyott katonai területek és objektumok szennyezésmentesítése is különösen aktuálissá vált Magyarországon [2].

## A talajszennyezésről általában

Az ipari-technikai fejlődéssel együtt jelentősen megnőtt a levegőbe, a talajba és a felszíni vizekbe kerülő káros anyagok mennyisége, a környezet szennyeződése. A szennyező anyagok további sorsa azonban alapvetően másként alakul a talajban, mint a másik két környezeti elemében. A levegőben és a felszíni vizekben ugyanis gyorsan szétterjednek (és felhígulnak), a talajban viszont csak lassan – vagy egyáltalán nem – mozognak, gyakran nagymértékben és tartósan felhalmozódnak. A szennyezőforrások természetes és emberi (antropogén) eredetűek, más szempontból nézve pedig pontszerű és nem pontszerű (diffúz) források lehetnek [3] (1. táblázat).

1. táblázat

*A talajszennyeződés legfontosabb forrásai [3: 4.]*

Pontszerű források	Diffúz források
<b>Természetes eredetű</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ásványi lelőhelyek</li> <li>• Geológiai formációk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Természetes (például vulkáni) eredetű nedves és száraz kiülepedés a légkörből</li> <li>• Árvizek, elöntések, nagy esők</li> <li>• Erős szelek</li> <li>• Természetes radioaktív sugárzások</li> </ul>
<b>Antropogén eredetű</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szennyvizek, szennyvíziszapok</li> <li>• Hígtrágya</li> <li>• Hulladékok (folyékony, szilárd, nem toxikus, toxikus)</li> <li>• Termelési (ipari) emissziók</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Légszennyezésből eredő száraz és nedves kiülepedés</li> <li>• Mezőgazdasági vegyszerek: műtrágyák, növényvédőszer</li> <li>• Közlekedés</li> <li>• Atomrobbantások</li> </ul>

A környezeti szennyezések fő forrásai a fosszilis energiahordozókat felhasználó erőművek, gázgyárak, az ércbányászat, kohászat, vegyipar, elektronikus ipar, az általános városi és ipari források, a hulladéklerakók és égetőművek, valamint a közlekedés [1].

A szennyező anyag forrásának, illetve a kibocsátás jellegének ismerete fontos, de nem elégséges a megfelelő kármentesítési eljárás kiválasztásához. További információval szolgálnak az alábbiak (2. táblázat):

2. táblázat

A szennyezés vizsgálatának szempontjai (a szerző összeállítása a [4] alapján)

<b>A szennyezés időtartama</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• folyamatos</li> <li>• szakaszos</li> <li>• periodikus</li> </ul>
<b>A szennyezés időbelisége</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• korábbi tevékenységből származó</li> <li>• jelen tevékenységből származó</li> </ul>
<b>A hatás mértéke</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• lokális (mikrokörnyezet)</li> <li>• regionális (mezokörnyezet)</li> <li>• globális (makrokörnyezet) veszélyes sajtások</li> </ul>
<b>Környezettechnológiai szempontból fontos információk</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• halmazállapot</li> <li>• összetétel</li> </ul>

A szennyező anyagok különös figyelmet érdemlő csoportját tartalmazza az elsőbbségi anyagok listája, amelyet az Amerikai Egyesült Államokban, az Egyesült Királyságban és az Európai Unióban is rendeletben határoznak meg. Az elsőbbségi anyagok jelentős kockázatot jelentenek a vízi környezetre, illetve azon keresztül az egyéb védett értékekre, környezeti elemekre, így a talajra is. 33 vegyületet vagy vegyületcsoportot tartalmaz az EU vízpolitika területére vonatkozó elsőbbségi és elsőbbségi veszélyes anyagok listája, amit az Európai Parlament és a Tanács 2008/105/EK irányelvben határoztak meg és a magyar 230/2010 Korm. rendelet is alkalmaz (3. táblázat). Ezek között vannak vegyszerek, növényi proteintermékek, fémek, poliaromás szénhidrogének (PAH), amelyek elsősorban égési melléktermékek, és polibrómozott bifeniléterek, amelyeket lángmentesítésre használnak. Ezen elsőbbségi anyagok közül néhányat elsőbbségi veszélyes anyagként határoztak meg, amelyeknél a tagállamoknak meg kell tenniük a szükséges intézkedéseket a kibocsátások, a bevezetések és a veszteségek megszüntetése vagy fokozatos kiiktatása céljából. A természetes állapotban jelen lévő vagy természetes folyamatokon keresztül képződő anyagok vonatkozásában azonban ez nem lehetséges [1].

3. táblázat

Az EU vízpolitika területére vonatkozó elsőbbségi anyagok jegyzéke<sup>2</sup> [1]

Sor-szám	CAS-szám	Az elsőbbségi anyag neve	V. a.	Sor-szám	CAS-szám	Az elsőbbségi anyag neve	V. a.
(1)	15972–60–8	Alaklór		(21)	7439–97–6	Higany és vegyületei	X
(2)	120–12–7	Antracén	X	(22)	91–20–3	Naftalin	

<sup>2</sup> Jelölések: CAS: Kémiai Nyilvántartó Szolgálat (Chemical Abstracts Service); V. a.: elsőbbségi veszélyes anyagként azonosítva; n. a.: nem alkalmazható.

Sor-szám	CAS-szám	Az elsőbbségi anyag neve	V. a.	Sor-szám	CAS-szám	Az elsőbbségi anyag neve	V. a.
(3)	1912-24-9	Atrazin		(23)	7440-02-0	Nikkel és vegyületei	
(4)	71-43-2	Benzol		(24)	25154-52-3	Nonilfenol	X
(5)	n. a.	Brómozott difenil-éter	X		104-40-5	4-nonilfenol	X
	32534-81-9	Pentabrom-difenil-éter		(25)	1806-26-4	Oktilfenol	
(6)	7440-43-9	Kadmium és vegyületei	X		140-66-9	4-(1,1',3,3'-tetrametil-butil)-fenol	
(7)	85535-84-8	Klóralkánok, C10-13	X	(26)	608-93-5	Pentaklór-benzol	X
(8)	470-90-6	Klórfevínfosz		(27)	87-86-5	Pentaklór-fenol	
(9)	2921-88-2	Klórpirifosz (etilklórpirifosz)		(28)	n. a.	Poliaromás szénhidrogének	X
(10)	107-06-2	1,2-diklór-etán			50-32-8	Benzo(a)pirén	X
(11)	75-09-2	Diklór-metán			205-99-2	Benzo(b)fluorantén	X
(12)	117-81-7	Di(2-etilhexil)ftalát (DEHP)			191-24-2	Benzo(g,h,i)perilén	X
(13)	330-54-1	Diuron			207-08-9	Benzo(k)fluorantén	X
(14)	115-29-7	Endoszulfán	X		193-39-5	Indeno(1,2,3-cd)pirén	X
(15)	206-44-0	Fluoantén		(29)	122-34-9	Simazin	
(16)	118-74-1	Hexaklór-benzol	X	(30)	n. a.	Tributil-ón vegyületek	X
(17)	87-68-3	Hexaklór-butadién	X		36643-28-4	Tributil-ón-kation	X
(18)	608-73-1	Hexaklór-ciklohexán	X	(31)	12002-48-1	Triklór-benzolok	
(19)	34123-59-6	Izoproturon		(32)	67-66-3	Triklór-metán (kloroform)	
(20)	7439-92-1	Ólom és vegyületei		(33)	1582-09-8	Trifluralin	

A pedoszféra szennyeződése során a talajban fennálló természetes egyensúly felborul és a korábban kialakult fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai a szennyezés hatására jelentősen megváltoznak, így az ökológiai talajfunkciók nagymértékben károsodnak. Káros anyag kijutásakor számos változás történhet a talajban: a pH megváltozása; különböző toxikus elemek, vegyületek felhalmozódása; a talajmikroflóra és a talajfauna arányainak eltolódása [5].

## Antropogén eredetű talajszennyezések

### *Nehézfémzennyezések károsító hatásai az élővilágra*

A nehézfémzennyezések felderítése, csökkentése, megelőzése világszerte fontos feladat, mivel a nehézfémek károsítják az élővilágot.

A toxikus fémek ugyanis dúsulásra hajlamosak. Az organizmusok képesek rá, hogy környezetünkben a szennyező anyagokat felvegyék, és azok koncentrációját a környezethez képest több nagyságrenddel megnöveljék (bioakkumuláció), például a toxikus elemek koncentrációja a talajlakó állatokban (például földigiliszták, csigák) a környező talajnak akár többszöröse is lehet [6]. Növekvő moláris tömeggel csökken a vízdoldhatóság, nő a szerves oldószerekben való oldhatóság, és nő az állatok zsírszöveteiben való oldhatóság. Minél nagyobb a vegyület zsírszövetekben való akkumulációra való hajlama, és nagyobb a toxikus hatás lehetősége, annál nagyobb környezetvédelmi problémát okoz. A toxikus anyag a táplálékláncba is beépül, az egymást követő speciesekben egyre dúsul a tápláléklánc első tagjában jelen levő komponens. Ez a biomagnifikáció jelensége [1].

Mindezek miatt ez a típusú szennyezés nemcsak a légkör, a víztestek, a talaj és az élelmiszer-növények minőségét rontja, hanem az állatok és az emberek egészségét és jólétét is veszélyezteti az élelmiszerlánc révén [7], [8], [9]. Például az ólom (Pb) nem természetes eleme az emberi testnek, és a fém túlzott bevitele a szervezetbe károsíthatja az ideg-, csontváz-, kardiovaszkuláris-, endokrin- és immunrendszereket [10]. Továbbá a krónikus kadmium-expozíciónak káros hatásai lehetnek, például tüdőrák, pulmonalis adenokarcinómák, prosztata proliferatív elváltozások, csonttörések, vesediszfunkció és magas vérnyomás, míg a krónikus hatások bőrkárosodásokból, perifériás neuropathiából, bőrrákból és perifériás mellékhatásokból állnak [11].

### *Bányászati tevékenység okozta nehézfém talajszennyezés felmérése Kínában*

Már a több ezer évvel ezelőtti társadalmak leírásaiban is utalnak rá, hogy az emberiség már az ókorban is szervezett felszíni és felszín közeli bányászati tevékenységet végzett [12]. A nehézfém szennyezés tehát régi időkre nyúlik vissza, de a folyamat egyre nagyobb méreteket öltött a világ számos részén, különösen a fejlődő országokban, például Kínában komoly problémává vált [13], [14].

Kínában 171 ásványi erőforrásfajta van. Kína a világ összes ásványi erőforrásának 12%-át biztosítja ásványi erőforrásainak bizonyított tartalékaival [15]. Ezenkívül Kína a fémek/metalloidok egyik legnagyobb globális feldolgozója és felhasználója, mint például az antimoné (Sb), a vasé (Fe), az ólomé (Pb), a mangáné (Mn), az óné (Sn), a volfrámé (W) és a cinké (Zn), valamint olyan más bányászati erőforrásoké is, mint a szén [16].

Az ásványi nyersanyagok gazdasági fontossága vitathatatlan, azonban ezek kitermelése komoly környezeti károkat okoz, különösen a nehézfém-szennyezés területén [17], [18], [19].

Bár a nehézfémek természetes módon is előfordulhatnak a talajban, mennyiségüket növelik az antropogén tevékenységek, mint például a mezőgazdaság, az urbanizáció, az iparosítás és a bányászat [13]. Számos tanulmány kimutatta, hogy a környezetben lévő nehézfémek szennyezőforrásai főként ezekből az antropogén forrásokból származnak [20]. Kínában a talaj nehézfém-szennyezésének domináns forrásai a szennyvízelvezetés, az iszap alkalmazása, a fémérc bányászati és olvasztási műveletei [21].

Ilyen szennyezési esetekben – például több évtizedes bányászati tevékenység esetén –, átfogó vizsgálatokra van szükség a helyzet súlyosságának megállapításához.

Számos kutatást végeztek az elmúlt években, a kínai bányászati területekről származó nehézfémekkel szennyezett talajokkal kapcsolatban, amelyek során nyert adatok segítségével összefoglalható a jelen állapot. A kapott adatok alapján lehetséges a vizsgált bányák talajszennyezettségi szintjeit értékelni, és számszerűsíteni a szennyező anyagok emberi egészségre gyakorolt kockázatait. E potenciális fenyegetettségi szintek értékeléséhez a geoakkumulációs indexet az amerikai Környezetvédelmi Ügynökség (USEPA) által javasolt, az egészségügyi kockázatértékelésre kifejlesztett módszerrel együtt alkalmazták egy átfogó elemzésben Li és munkatársai [22].

A geoakkumulációs indexet ( $I_{geo}$ ) még Müller vezette be, amit azóta széles körben alkalmaznak az európai fém nyomelemtanulmányokban [23], [24]. Lehetővé teszi a környezeti szennyeződések értékelését a jelenlegi és az iparosodás előtti koncentrációk közötti különbségek összehasonlításával. Eredetileg a folyó alsó üledékeinek vizsgálatánál használták fel, de a talajszennyezések értékelésére is tökéletesen alkalmas [25]. Ebben az elemzésben a vizsgált bányák talajának  $I_{geo}$ -ját a következő egyenlet alkalmazásával számították ki:

$$I_{geo} = \log_2 \left( \frac{C_n}{1,5 \cdot B_n} \right) \quad (1) [23]$$

ahol:  $C_n$  a vizsgált bányában található összes nehézfém mért koncentrációja (mg/kg);  
 $B_n$  a talajban található nehézfémek geokémiai háttérértéke (mg/kg);  
 az 1,5-ös konstans az alapadatok potenciális variációi miatt szükséges használni [25], [14].

A geoakkumulációs index 7 osztályból áll (4. táblázat), ahol a legmagasabb 6. osztály a háttérértékekhez képest 100-szoros dúsítást jelent [26].

4. táblázat

*A talajminőséget jellemző geoakkumulációs index hét osztálya [22]*

Osztály	Érték	Talajminőség
0	$I_{geo} \leq 0$	Gyakorlatilag nem szennyezett
1	$0 < I_{geo} < 1$	Nem szennyezettől a mérsékelten szennyezettig
2	$1 < I_{geo} < 2$	Mérsékelten szennyezett
3	$2 < I_{geo} < 3$	Mérsékelten vagy erősen szennyezett
4	$3 < I_{geo} < 4$	Erősen szennyezett
5	$4 < I_{geo} < 5$	Erősen szennyezettől a rendkívül szennyezettig
6	$5 < I_{geo}$	Rendkívül szennyezett

Az elemzésben a kutatók Kína területén lévő 72 bánya tevékenysége miatt bekövetkezett nehézfém-szennyezések kiértékelésével, illetve a szennyezések egészségügyi

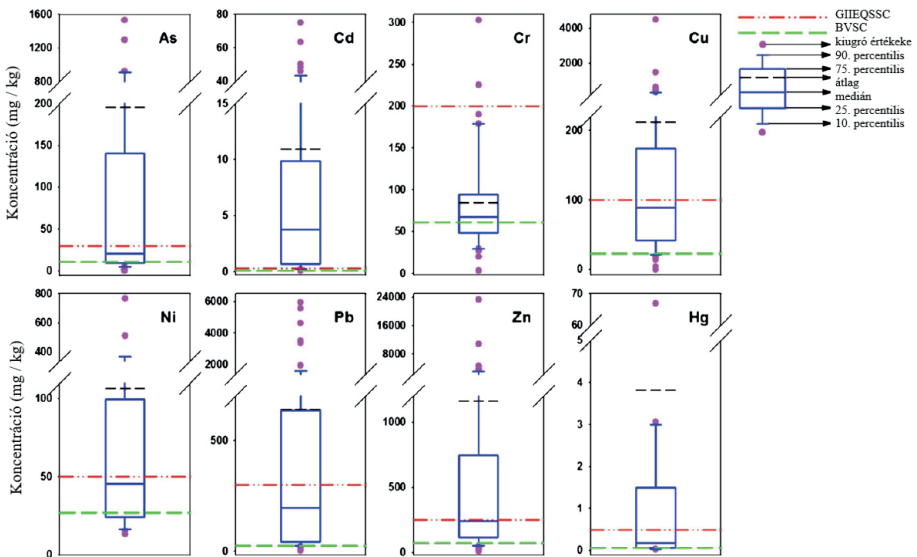
kockázatainak becslésével foglalkoztak. Nyolc nehézfém, nevezetesen Pb, Zn, Ag, Cd, Cr, Cu, Ni és Hg jelenlétét, mennyiségét vizsgálták, amelyek mindegyike az USEPA által meghatározott elsőbbségi nehézfém-szennyező anyag [22].

Az eredményeket az 1. ábra, az 5. táblázat, továbbá a 2. ábra tartalmazza.

Az 1. ábrán az egyes nehézfémek mért koncentrációi vannak feltüntetve a Kínában érvényes II. fokozatú környezetminőségi szabvány megengedett értékeivel és az adott nehézfémhez tartozó háttérértékekkel együtt.

Az 5. táblázatban a 72 bánya talajában mért nehézfém-koncentrációkból számított  $I_{geo}$  értékei láthatók tartományonként.

A 2. ábrán pedig a számított geoakkumulációsindex-értékek láthatók az egyes nehézfémek esetében.



1. ábra

A nehézfém-koncentrációk (mg/kg) dobozdiagramjai a vizsgált bányászati területeken<sup>3</sup> [22]

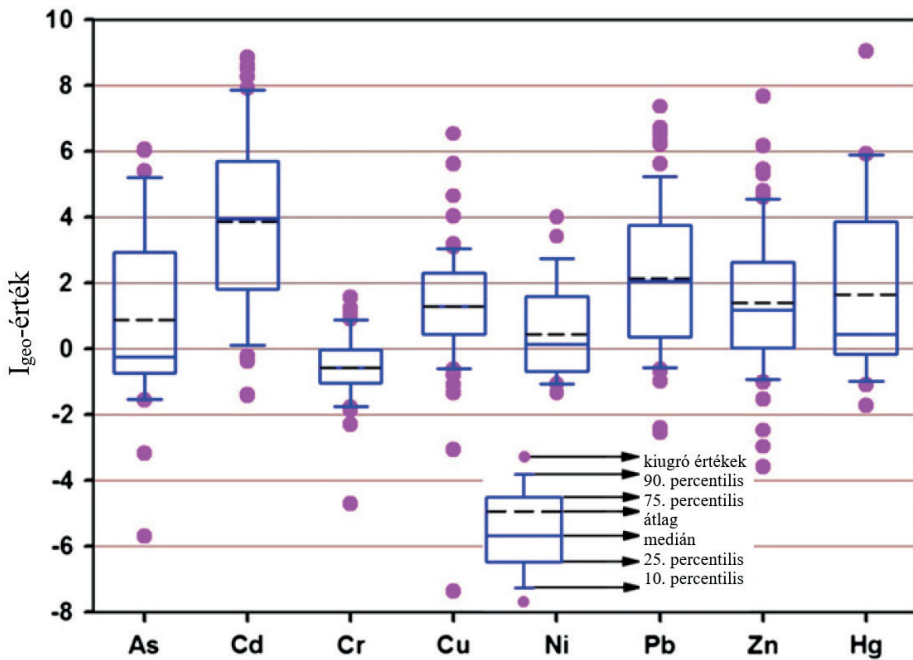
5. táblázat

A vizsgált bányászati területek átlagos  $I_{geo}$ -értéke tartományonként [22]

Tartományok	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Anhui	3,79	5,26	-0,80	1,78		0,34	1,27	1,52
Beijing	-2,36	3,39	1,23	0,54		2,61	-0,56	2,73
Fujian		8,53	-1,31	1,30		5,26	3,59	-1,71
Gansu		1,37	-0,30	0,87	1,32	0,21	-0,16	
Guangdong	3,46	4,63	0,30	2,15	0,45	2,52	1,43	-0,23
Guangxi	5,40	3,92	-1,06	1,21	0,93	2,92	3,05	

<sup>3</sup> BVSC: Háttérértékek Kínában; GII QSSC: II. Fokozatú környezetminőségi szabvány Kínában.

Tartományok	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Guizhou	0,89	1,54	-0,93	1,84		3,10	2,70	0,75
Heilongjiang	-0,67	0,31	-0,59	-0,57	-0,59	-0,49	-0,54	0,07
Henan	-0,79	0,16	-0,67	-0,18	-0,21	0,28	1,74	-0,50
Hubei		3,97	-0,48	1,97	0,10	1,58	0,49	
Hunan	3,11	4,75	-1,14	2,22	2,12	3,33	1,49	0,26
Inner Mongolia	-0,89		-0,37	1,98	-0,57	-0,11	1,14	
Jiangsu	4,64	3,89	-0,72	1,82	-0,37	2,07	1,58	
Jiangxi	0,66	5,70	0,00	2,33	1,85	1,34	0,85	4,28
Liaoning	1,65	5,05	-1,23	0,91	-0,07	2,58	0,13	2,97
Shaanxi	-0,25	3,78	-0,36	-1,95		2,65	1,32	5,93
Shanxi	-0,51	0,12	-0,75			-0,03		-1,09
Sichuan	-1,88	3,84	-0,42	1,02	-0,21	1,65	1,38	2,33
Tibet		7,86		2,31		0,06	1,40	
Xinjiang	-0,70			0,64				
Yunnan		1,72	-2,29	1,85	0,40	0,49	-1,09	
Zhejiang	2,35	4,71	0,26	3,20	0,31	5,74	3,53	



2. ábra

A nyolc nehézfém  $I_{geo}$ -értékeinek dobozdiagramjai [22]

Li és munkatársai az elemzés során az alábbi fontosabb megállapításokat tették:

- Amint az az 1. ábrán és az 5. táblázatban látható, az egyes nehézfémek átlagos és mediánkoncentrációja meghaladja a kínai talajok megfelelő háttérértékét.
- A króm kivételével az összes vizsgált nehézfém átlagos koncentrációja nagyobb, mint a kínai talajokra vonatkozó II. osztályú környezetminőségi szabvány előírása (GB15618-1995) (1. ábra).
- Az összes Cd-minta 86,4%-a meghaladja a környezetminőségi szabvány értékét (1. ábra).
- A króm esetében a 90%-os percentilis koncentráció (178,9) alacsonyabb volt, mint a megfelelő GII QSSC (200) adata, valamint a Cr koncentrációja a minták 95%-ánál alacsonyabb, mint a II. osztályú környezetminőségi szabvány értéke (1. ábra, 5. táblázat).
- Az arzén (20,59), réz (88,84), nikkel (45,43) és cink (241,9) medián (50%-os) koncentrációja általában valamivel alacsonyabb, mint a vonatkozó GII QSSC szabvány As (30), Cu (100), Ni (50) és Zn (250) értékei (1. ábra, 5. táblázat).
- A vizsgált bányászati területeken az Pb-minták 35,3%-a és a Hg-minták 33,3%-a meghaladja a megfelelő II. osztályú környezetminőségi szabvány értékeket (1. ábra).
- Az elemzésből látható, hogy a vizsgált bányászati területek közelében lévő talajok a legkevésbé krómmal voltak szennyezettek a kadmiummal pedig a leginkább.
- Amint az a 2. ábrán látható, a króm átlagos  $I_{geo}$ -értéke – 0,56, ami az elemet a gyakorlatilag nem szennyezett osztályba sorolja (2. ábra, 1. táblázat).
- Az összes bányászati terület átlagos As és Ni  $I_{geo}$ -értéke 0 és 1 között van, ami arra utal, hogy a talajok a nem szennyezettől a mérsékelten szennyezett kategóriába esnek (2. ábra).
- A Cu, Zn és Hg átlagos  $I_{geo}$ -értékei ezeket az elemeket a mérsékelten szennyezett osztályba sorolják, míg a Pb és a Cd indexszintjei a mérsékelten vagy erősen szennyezett, illetve az erősen szennyezett osztályba tartoznak (2. ábra, 1. táblázat).
- A vizsgált nehézfémeknek a szennyezettségi szintje egymáshoz viszonyítva általában a  $Cd > Pb > Cu/Zn/Hg > As/Ni > Cr$  sorrendben van (2. ábra).

A második ábrán a számított geoakkumulációsindex-értékek láthatók az egyes nehézfémek esetében.

Wei és Yang hasonló következtetésre jutott, mint Li és munkatársai, azaz hogy a kiválasztott kínai városok talajaiban lévő nehézfémek esetében a Cr és Ni okozta a legkevesebb szennyeződést, míg a Cu, Pb, Zn és Cd a legtöbb városban a legmagasabb  $I_{geo}$ -értékeket mutatta [20].

Ez a megállapítás egybeesik Chen és munkatársai korábbi tanulmányával, amely megállapította, hogy az ipari és bányászati területeken a talaj nehézfém-szennyezése Dél-Kínában kiterjedt [21].

Más országokkal történő összehasonlítást segíti a 6. táblázat, amiben a 72 kínai bánya átlagos nehézfém-koncentrációit vetették össze az Iránban, Spanyolországban, Dél-Koreában, Vietnámban és Indiában vizsgált bányászati területek talajainak nehézfém-koncentrációival. A bányászat minden kiválasztott országban fontos tevékenység



volt, és a tanulmányok kimutatták, hogy a bányákat körülvevő környezetet gyakran szennyezik a bányászati műveletekből származó nehézfémek [22].

6. táblázat  
A vizsgálatban megfigyelt nehézfém koncentrációk (mg/kg) [22]

Helyszínek		As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Kína (72 vizsgált bánya)	Átlag	195,5	11,0	84,28	211,9	106,6	641,3	1163	3,82
Irán (3 vizsgált bánya)	Átlag	146,2	1,49		88,40		1002	363,4	3,13
Spanyolország (16 vizsgált bánya)	Átlag	191,9	6,59	63,20	120,8	28,35	881,8	465,8	52,9
Dél-Korea (70 vizsgált bánya)	Átlag	70,08	1,99		79,09	22,00	111,1	183,2	1,12
Vietnám (3 vizsgált bánya)	Átlag	3144	135	1501	271,4	2254	30,635	41,094	
India (5 vizsgált bánya)	Átlag	18,62	3,82	1509	63,49	1069	304,7	338,8	
Kína (21 városi talaj)	Átlag	15,00	0,88	76,80	99,20	99,60	61,30	133,0	0,35
Kína (9 városi közúti por)	Átlag		2,03	109,2	149,6	56,75	238,7	655,9	
Kína (12 mezőgazdasági talaj)	Átlag	10,18	0,43	58,87	31,71	27,53	37,55	117,7	0,24

A 6. táblázatban látható, hogy az ólom és a higany kivételével az összes felsorolt nehézfém átlagos koncentrációja a talajban Kína mind a 72 bányászati területén magasabb, mint az Iránban, Spanyolországban és Dél-Koreában lévő bányászati területek talajainak átlagos nehézfém-koncentrációi. A Pb és Hg vonatkozásában a kínai bányászati területekhez képest az iráni és spanyol bányászati területek értékei magasabbak [27]. A fenti elemzések alapján a többi országgal összehasonlítva Kína vizsgált bányászati területein lévő talaj nehézfém-szennyezettsége jelentős.

A kínai bányatalajok nehézfém-koncentrációit összehasonlították városi talajok, mezőgazdasági művelés alatt álló talajok, illetve a városi közutak porának nehézfém-koncentrációival is. Amint azt a 6. táblázat mutatja, a króm kivételével minden nehézfém átlagos koncentrációja magasabb volt a bányászati területeken, mint a 21 városi talaj, a 9 városi közúti por és a 12 mezőgazdasági talaj átlagértékei.

Ez a megállapítás jól tükrözi a bányászati tevékenységek szerepét a nehézfém-szennyezés kialakulásában. Bebizonyosodott továbbá hogy az egyéb emberi tevékenység okozta környezetszennyezésekhez viszonyítva is a legjelentősebb károkozók a bányászati tevékenységek.

### *Esettanulmány, veszélyes hulladéklerakóban keletkezett tűz okozta talaj- és környezetszennyezésről Görögországban [28]*

A baleset Északkelet-Görögországban történt 2010. június 20-án. Az érintett 4 hektáros telephely Dráma városától 6 km-re fekszik északnyugatra és korábban nyílt hulladéklerakóként működött, ahol használt gumiabroncsokat tároltak.

A baleset során, az éjjeli órákban, a felhalmozott abroncsok kigyulladtak, a keletkezett tűz nagyon gyorsan szétterjedt. 20 perccel később már mintegy 15 ezer tonna (körülbelül 1,7 millió gumiabroncs) lángolt. Az égő gumi miatt sűrű, fekete füstoszlop szállt a légkörbe, amit a környező falvaktól (3 falu 2,5–5 km közötti távolságban) egészen Bulgáriáig látni lehetett.

A hulladéklerakó közvetlen közelében ipari és mezőgazdasági tevékenységet folytattak. A 3. ábrán látható helyszínt a nyugati oldalról egy vidéki bekötőúton lehetett megközelíteni, míg kelet felől egy földútról, ami a telep és egy patak között húzódott.



3. ábra

*Légi felvétel a helyszínről a tűz előtt (GoogleEarth, 2007) (a szerző szerkesztése [28] alapján)*

A riasztás után 10 perccel a helyszínre ért az első tűzoltóautó, de addigra a tűz már olyan kiterjedt volt, hogy értesítették a tartalékos erőket. Az ezután megkezdődött oltásban 15 tűzoltóautó és 50 tűzoltó vett részt. A helyszínen nem volt tűzcsap, a tűzvédelmi berendezés tűzoltókészülékekből és tömlőkből állt, amik két 15 m<sup>3</sup>-s víztartályhoz csatlakoztak. Az oltáshoz szükséges vizet a közelben lévő márványfeldolgozóból

nyerték. A vízzel és habbal történő oltást egészen másnap reggelig folytatták, de a tüzet nem sikerült eloltani.

Az oltási kísérlet eredménytelensége miatt és a káros környezeti hatások minimalizálása érdekében a prefektúra Vészhelyzeti Bizottsága talajtakarásra módosította az oltási stratégiát. A munkálatokba a magánvállalkozókat és a hadsereget is bevonták. A tűz hatására keletkezett hatalmas hő miatt azonban nem tudták megközelíteni a munkagépekkel az égő halmot, ezért a hő csökkentése céljából, a távolból folyékony betont szivattyúztak a rakásra. Az így keletkezett kéreg már elegendő volt, hogy a káreseménynél közreműködő 45 teherautó és munkagép megkezdje a talaj és a közeli márványfeldolgozó-üzem hulladékának a hordását. Az égő halmot három nap alatt tudták teljesen befedni talajjal. Bár innentől már füst nem volt látható, de a halom belsejében a gumipirolyízis még napokig folytatódott.

### *A balesetet követő intézkedések*

Dráma prefektúra már az első napon értesítette a történetekről a Környezetvédelmi, Területrendezési és Közmunkaügyi Minisztériumot, akik másnap kapcsolatba léptek az athéni Nemzeti Tudományos Kutatóközponttal, hogy iránymutatást adjanak a megelőző intézkedésekhez. A 2006-os észak-görögországi nagy tüzekből származó korábbi tapasztalatokat hasznosították a korlátozási és a nyomon követési intézkedések javaslata érdekében, az alábbi intézkedéseket hozták meg 5 km-es körzetre vonatkozóan:

- Az embereknek házon belül kell maradniuk; az ablakokat zárva, a légkondicionáló berendezéseket kikapcsolva kell hagyni.
- A legeltetett juh- és kecskeállományokat az istállóba zárva kell tartani és takarmányozni vagy átszállítani a balesettől távol eső helyre.
- A telephely közelében lévő nyitott öntöző- vagy ivóvíztartályokat le kell fedni;
- A megtermelt zöldségeket és gyümölcsöket fogyasztás előtt alaposan meg kell mosni.

Ugyanezen a napon Dráma prefektúra a következő korlátozási intézkedésekről döntött, amelyek szintén 5 km-es körzetben voltak érvényesek:

- Legeltetési tilalom. Az állatállomány táplálására ingyenes takarmányt biztosítottak;
- A megtermelt tej lefoglalása és a gazdák anyagi kompenzációja;
- A szarvasmarhák vágási tilalma.

A korlátozó intézkedések 2010. június 22. és július 17. között voltak hatályban, amelyek során összesen 50,5 t juh- és kecsketejet foglaltak le és semmisítették meg (18,8 t-t pusztítottak el, és 31,7 t-t biogáz és komposzt előállítására használtak fel), valamint 13,3 t feta sajtot vizsgáltak be dioxinokat és PAH-kat keresve mielőtt emberi fogyasztásra alkalmasnak ítélték volna ezeket.

A baleset után a tűz hatásának vizsgálata és a kibocsátott káros anyag nyomon követése érdekében a prefektúra és a szakértői kollégium megállapodott egy átfogó

mintavételi és elemzési programról, amelyet 2010. június 25. és szeptember 21. között akkreditált laboratóriumok hajtottak végre.

A monitoringprogram során az NCSR „DEMOCRITOS”, a General Chemical State Laboratory (GCSL) és más görögországi akkreditált laboratóriumok végeztek vizsgálatokat nehézfém, dioxin, furán, PCB- és/vagy PAH-tartalmat mérve az alábbi mintákban:

- 37 friss tejminta;
- 13 tejtermékminta;
- 6 állathúsminta;
- 3 baromfi- és 15 tojásminta;
- 1 füves minta;
- 24 órás levegőminta, amelyet 2010. június 28-án vettek fel, 1,5 km-re keletre a helyszíntől.

Valamennyi mintát az adott határértékre vonatkozó rendelettel összhangban találtak.

- 7 felszíni vízminta a három szomszédos falu környékéről.

A koncentrációk a határértékek alatt voltak, kivéve egy tóból származó vízmintát, amely fokozott vaskoncentrációval rendelkezett.

A Magnesia Regionális Növényvédelmi Központja nehézfém-tartalmat vizsgált az alábbi mintákban:

- 19 zöldségféle, gabonaféle, gyümölcs, lóhere, olajbogyó és olajfalevél.

A bevizsgált mintákban a nehézfém-tartalom a rendeletben meghatározott maximális értékeket nem haladta meg.

Az Alexandroupoli Regionális Közegészségügyi Laboratórium a PAH-ok és más fizikai-kémiai tulajdonságok tekintetében vizsgált mintákat:

- A három szomszédos falu és az ipari terület öntözőkútjaiból származó 10 felszín alatti vízminta.

Valamennyi minta megfelel az ivóvízre vonatkozó, a 98/83/EK irányelv által meghatározott szabványoknak, kivéve az egyiket, ahol az ipari terület egy nem használt kútja megnövekedett vaskoncentrációval rendelkezett.

A Geológiai és Ásványtani Kutatóintézet a baleset talajra gyakorolt hatásának vizsgálatához 2010. június folyamán 20 mintát gyűjtött. Annak ellenére, hogy a területre vonatkozóan háttéradatok álltak rendelkezésre, a különböző mintavételi protokollok (felületi minták 1 és 10 cm mélységűek) nem tették lehetővé a végleges összehasonlítást. Ezenkívül nem létezett nemzeti vagy európai szabvány a talajminőség tekintetében. A halom magjából vett minta nagyon magas Zn-koncentrációt (4,3%) és más fémek és nehézfémek (Al, Fe, Ti, Ba, Co, Pb, Sb, Sn és As) magas koncentrációit mutatta.

2010. július 5-én 10 felszíni talajmintát gyűjtöttek össze a három szomszédos falu és a telephely körül. A minták nehézfém-tartalmát az NCSR „DEMOCRITOS”

elemezte, és a kapott koncentrációk jóval a Nemzeti Óceáni és Légköri Igazgatóság (1999) által az üledékre javasolt határértékei alatt maradtak.

2011. március 15-én 0,5 és 2,0 m mélységű „sárgarépa”-mintákat vettek az eltemetett halom talajából (a gumi tömege fölött és alatt). A minták nehézfém, PCB- és PAH-tartalmát elemezték, valamint kimosódásra vonatkozó vizsgálatokat is végeztek nehézfémekre, anionokra és DOC-ra. A mintákban a szennyező anyag-koncentrációk nem voltak kimutathatók vagy jóval a nemzeti és európai jogszabályok által meghatározott határérték alatt voltak. Hasonlóképpen a kioldódási vizsgálatok is teljesítették az inert hulladéklerakók lerakására vonatkozó kritériumokat. Ugyanezen a napon talajvízmintákat gyűjtöttek a környező falvak területéről. Ezeket nehézfémekre és anionokra tesztelték, és a kapott eredmények jóval alacsonyabbak lettek, mint az ivóvízre vonatkozó 98/8318 EK-irányelv által meghatározott határértékek.

### *A baleset oka, körülményei, következményei*

A tűz eredetét nem lehetett hivatalosan megerősíteni, mivel a halom lefedése után minden nyom megsemmisült. Nem találtak gyújtogatásra vagy gondatlanságra utaló nyomot, sem pedig elektromos hibát. Nincsenek járművek, gépek vagy épületek a helyszínen. A hivatalos jelentések, beleértve a tűzoltóságot is, egy viharra utalnak, amely aznap este vonult át a térségen. Valószínűsíthető, hogy villámcsapás okozta a tüzet.

A Környezetvédelmi Felügyelet által végzett vizsgálat kimutatta, hogy bár a telephelyet környezetvédelmi engedélyekkel bocsátották ki, az engedélyezési eljárás, amely lehetővé tette volna a helyszín működését, még nem fejeződött be. A helyi környezetvédelmi és közegészségügyi hatóságok helyszíni ellenőrzése folyamatban volt, annak megerősítése érdekében, hogy a létesítmény megfelel az előírásoknak.

Szerencsére nem következett be káros környezeti hatás, leszámítva a kezdeti felmérésben nehézfémekkel szennyezett talajmintákat. Ez nagyrészt a viszonylag gyors és hatékony tűzoltómunkának volt köszönhető. Az időjárási viszonyok is kedvezőek voltak, a szél a füstöt a Dráma városától ellentétes irányba fújta, de a közeli falvak lakóinak jelentős kényelmetlenséget okozott. Ennek ellenére senkinek sem volt szüksége kórházi ellátásra és nem jelentkezett komoly egészségügyi probléma vagy sérülés sem senkinél, beleértve a tűzoltókat és a berendezések üzemeltetőit. Másrésztől a gazdasági következmények jelentősek voltak:

- A beton használatával jelentősen megnövekedtek a tűzoltási költségek.
- A levegő, a talaj, a vizek, a mezőgazdasági és állattenyésztési termékek mintáinak kivételével és elemzésével kapcsolatos vizsgálati és ellenőrzési költségek.
- A tejtermékek lefoglalása és megsemmisítése, valamint a mezőgazdasági termelőknek nyújtott kártérítési összegek.
- A legeltetés tilalma miatt a gazdáknak szállított takarmány költségei.

Összességében becslések szerint a tűz gazdasági következményei 400 ezer € összegre tehetőek. Ez az összeg nem tartalmazza a helyszín tisztítási költségeit.

Annak ellenére, hogy a beton használata megkérdőjelezhető és drága, a tűz száraz kioltásának fő előnye az volt, hogy nem keletkezett szennyezett oltóvíz, aminek

a környezetre gyakorolt káros hatásait is elkerülték. Az első napon használt korlátozott mennyiségű vizet a halom felszívta, az oltóvíz vagy az olajos maradék így nem jutott el a közeli patakhhoz, vagy nem szivárogott a talajba. Ehelyett nagyobb mennyiségű szilárd hulladék keletkezett.

A hatóságok folyamatosan tájékoztatták a lakosságot a baleseti helyzetről, a monitoringeredményekről, ami nagyban segített az aggodalmak kezelésében.

## Következtetések

Az elmúlt években publikált számos kínai talajszennyezés-kutatásból és -tanulmányból jól látható, hogy a Kína területén lévő pedoszféra jelentősen szennyezett. Valamint az is kiderült, hogy ezekért a szennyezésekért túlnyomó részt az ipari, bányászati és mezőgazdasági folyamatok a felelősek. A nehézfém-szennyezések kapcsán a fenti három csoportból ki kell emelni a bányászatot, ami a nehézfém-szennyezés egyik legjelentősebb forrása [17], [29], [30], [31].

A veszélyes bányászati tevékenységek szabályozása Kínában még nem teljesen kiforrott. Kína az elmúlt években szembesült az ásványi erőforrások kitermelésének fejlesztése és a környezetvédelmi erőfeszítések közötti egyensúly fenntartásának nehézségeivel, kezdve a bányászati hulladékok kezelésétől, a korszerű ércbányászati technológiák hiányán át a hatékony irányításáig [32].

A talaj nehézfém-szennyezésének enyhítésére a leghatékonyabb módszer a szennyező források ellenőrzése és a környezetvédelmi előírások szigorú betartása, különösen a hulladéklerakás tekintetében [21]. Kínában a kisüzemek egyre növekvő száma súlyos környezetszennyezési károkat okoz a környezetnek, főként az elavult technológia alkalmazása és a bányászati műveletek hatékonyságának hiánya miatt [33].

Továbbá a nehézfémek által okozott szennyezés továbbra is magas rákkeltő és egyéb egészségügyi kockázatot jelent a lakosság számára, különösen a gyermekek és a leg súlyosabban szennyezett régiókban élő emberek számára [22].

A hulladékgumiabroncs-lerakók és raktárak tűzveszélyessége sajnos nem szokatlan. Elismerten nehéz az ilyen tüzek oltása és a környezetre gyakorolt negatív hatások megelőzése, csökkentése. Elsősorban a talaj, a vizek és a növényzet szennyeződése valószínű, a légkörbe kibocsátott mérgező anyagok, például a dioxinok, a PAH-k és a nehézfémek miatt. Ezek viszont komoly gazdasági következményekkel járhatnak, amelyek a mezőgazdaság és állattenyésztés károsodásához kapcsolódnak. A következmények arányosak a tűz mértékével és időtartamával.

Az ismertetett görög esettanulmányban a rendkívül gyors reagálásnak és az azt követő nagy erőfeszítéseknek köszönhetően sikerült időben megfékezni a gumiabroncs-lerakóban keletkezett tüzet, elkerülve a jelentős környezeti károkat. Az átfogó tűzoltási munkáknak, többek között a beton használatával a száraz oltásnak köszönhetően, a gumiabroncsok elége során kibocsátott káros szennyező anyagok koncentrációja nem haladta meg a biztonsági határértékeket, kivéve a kezdeti felmérésben a halom magjából vett talajmintákat, amelyek nehézfémekkel szennyezettek voltak.

A nyilvánosság számára tartott rendszeres tájékoztatók és a polgárok számára is nyitott konzultációs találkozók jelentősen hozzájárultak a nyilvánosság fokozott aggodalmainak és tiltakozásainak enyhítéséhez.

Hasonlóképpen, az átfogó és kiterjesztett monitoringprogram és az összes eredmény gyors közzététele helyreállította a közbizalmat és a biztonságérzetet.

A megszerzett tapasztalatok későbbi felhasználhatósága érdekében a helyi és központi hatóságok számára szükséges a tények elemzése, következtetések levonása, dokumentálása és terjesztése, a jövőbeni balesetknél a legjobb gyakorlatok alkalmazása céljából.

Ilyen konklúzió többek között, hogy hulladékgumibroncs-lerakók létesítéséhez a környezetvédelmi engedélyek előírják, hogy a gumibroncsokat kisebb kupacokban kell elrendezni, amelyeket tűzvédelmi sávokkal elválasztanak egymástól. Továbbá a kerítésen belül egy a periférián elhelyezkedő 10 m széles tűzvédelmi sáv kialakítása is szükséges, valamint biztosítani kell a megfelelő tűzvédelmi rendszert [28].

Összességében megállapítható, hogy az ipari, mezőgazdasági, bányászati és egyéb emberi tevékenységek környezetszennyezéssel járhatnak. A nem megfelelő vagy elavult technológia alkalmazása a talaj szennyeződésének veszélyével jár, ami az élő környezet károsodásához vezet és az emberi szervezetre is egészségkárosító hatással van. Az ipari, mezőgazdasági, bányászati és egyéb területen bekövetkező káresemények túlnyomórészt többségében emberi hibára vezethetők vissza, de előfordulnak olyan balesetek, ahol objektív okok például villámcsapás okozták a problémát. Mindkét esetben a gyors reakció és a szükséges intézkedések ismerete a legfontosabb, hogy megelőzhető vagy minimalizálható legyen a károsanyag-kibocsátás. Egy baleset során a védekezés mellett a kárelhárítás, az adatgyűjtés és elemzés, a konklúziók levonása, a nyilvánosság tájékoztatása és az új ismeretek beintegrálása a korábbi tapasztalatokba is része a szakemberek feladatainak, hogy egy esetleges későbbi káresemény során optimálisan tudjanak eljárni.

## Hivatkozások

- [1] E. Tatár és Gy. Záray, *Környezetminőség*. Typotex Kiadó, 2012. [E-könyv]. Elérhető: [http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Tatar-Zaray\\_Kornyezetminosites.pdf](http://etananyag.ttk.elte.hu/FileS/downloads/EJ-Tatar-Zaray_Kornyezetminosites.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 03.)
- [2] L. Vermes, „Kármentesítési kiadványok,” *Agrokémia és Talajtan*, 51. évf. 3–4. sz., pp. 553–556, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1556/Agrokem.51.2002.3-4.20>
- [3] P. Stefanovits, Gy. Filep és Gy. Fülek, „Talajszennyeződés, talajtisztítás,” in *Talajtan*, P. Stefanovits, Gy. Filep és Gy. Fülek, szerk. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 2010, pp. 303–322.
- [4] L. Kardos, *Környezettechnológia*. Budapesti Corvinus Egyetem, é. n. [Online]. Elérhető: [http://technologia.chem.elte.hu/hu/kornyezettechnologia/KOTE\\_2014\\_1\\_2.pdf](http://technologia.chem.elte.hu/hu/kornyezettechnologia/KOTE_2014_1_2.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 06.)
- [5] I. Füzési, *Talajszennyeződés*. 2008. [Online]. Elérhető: [ttk.nyme.hu/fldi/Documents/Fuzesi%20Istvan/Talajvedelem/Talajszennyezodesjav.ppt](http://ttk.nyme.hu/fldi/Documents/Fuzesi%20Istvan/Talajvedelem/Talajszennyezodesjav.ppt) (Letöltve: 2019. 05. 13.)

- [6] M. J. Hsu, K. Selvaraj and G. Agoramoorthy, "Taiwan's industrial heavy metal pollution threatens terrestrial biota," *Environmental Pollution*, vol. 143, no. 2, pp. 327–334, Jan. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.11.023>
- [7] J. Dong, Q. W. Yang, L. N. Sun, Q. Zeng, S. J. Liu, J. Pan and X. I. Liu, "Assessing the concentration and potential dietary risk of heavy metals in vegetables at a Pb/Zn mine site, China," *Environmental Earth Sciences*, vol. 64, no. 5, pp. 1317–1321, Nov. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12665-011-0992-1>
- [8] G. Nabulo, S. D. Young and C. R. Black, "Assessing risk to human health from tropical leafy vegetables grown on contaminated urban soils," *Science of the Total Environment*, vol. 408, no. 22, pp. 5338–5351, Okt. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.06.034>
- [9] W. Q. Y. Dong, Y. Cui and X. Liu, "Instances of soil and crop heavy metal contamination in China," *Soil and Sediment Contamination*, vol. 10, no. 5, pp. 497–510, Jun. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/20015891109392>
- [10] X. Zhang, L. Yang, Y. Li, H. Li, W. Wang and B. Ye, "Impacts of lead/zinc mining and smelting on the environment and human health in China," *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 184, no. 4, pp. 2261–2273, Apr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2115-6>
- [11] J. Żukowska and M. Biziuk, "Methodological evaluation of method for dietary heavy metal intake," *Journal of Food Science*, vol. 73, no. 2, pp. R21–R29, Jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00648.x>
- [12] J. Dobor, „Vegyí veszélyek és a kémia jelentőségének bemutatása a vegyipari folyamatokon és káreseményeken keresztül,” *Hadmérnök*, 12. évf. 2. sz., KÖFOP klmsz., Okt. 2017. [Online]. Elérhető: [www.hadmernok.hu/170kofop\\_01\\_dobor.pdf](http://www.hadmernok.hu/170kofop_01_dobor.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 08.)
- [13] A. Facchinelli, E. Sacchi and L. Mallen, "Multivariate statistical and GIS-based approach to identify heavy metal sources in soils," *Environmental Pollution*, vol. 114, no. 3, pp. 313–324, Okt. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00243-8](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00243-8)
- [14] E. Solgi, A. Esmaili-Sari, A. Riyahi-Bakhtiari and M. Hadipour, "Soil contamination of metals in the three industrial estates, Arak, Iran," *Bullentin of Environmental Contamination and Toxicology*, vol. 88, no. 4, pp. 634–638, Apr. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00128-012-0553-7>
- [15] R. Z. Hu, J. M. Liu and M. G. Zhai, *Mineral resources science in china: a roadmap to 2050*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05344-3>
- [16] A. J. Gunson and Y. Jian, *Artisanal mining in the People's Republic of China*. International Institute of Environment and Development, England, Reg. No. 2188452, Sept. 2001. [Online]. Elérhető: <https://pubs.iied.org/pdfs/G00719.pdf> (Letöltve: 2019. 05. 10.)
- [17] J. A. Acosta, A. Faz, S. Martinez-Martinez, R. Zornoza, D. M. Carmona and S. Kabas, "Multivariate statistical and GIS-based approach to evaluate heavy metals behaviour in mine sites for future reclamation," *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 109, no. 1–3, pp. 8–17, Apr.–Jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.01.004>



- [18] K. Komnitsas and K. Modis, "Soil risk assessment of As and Zn contamination in a coal mining region using geostatistics," *Science of the Total Environment*, vol. 371, no. 1–3, pp. 190–196, Dec. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.08.047>
- [19] J. M. Zhou, Z. Dang, M. F. Cai and C. Q. Liu, "Soil heavy metal pollution around the Dabaoshan mine, Guangdong province, China," *Pedosphere*, vol. 17, no. 5, pp. 588–594, Oct. 2007. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(07\)60069-1](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(07)60069-1)
- [20] B. Wei and L. Yang, "A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China," *Microchemical Journal*, vol. 94, no. 2, pp. 99–107, Mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2009.09.014>
- [21] H. M. Chen, C. R. Zheng, C. Tu and Y. G. Zhu, "Heavy metal pollution in soils in China: status and countermeasures," *Ambio*, vol. 28, no. 2, pp. 130–134, Mar. 1999.
- [22] Z. Li, Z. Ma, T. J. van der Kuijp, Z. Yuan and L. Huang, "A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment," *Science of the Total Environment*, vol. 468–469, pp. 843–853, Jan. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.090>
- [23] G. Müller, "Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River," *GeoJournal*, vol. 2, no. 3, pp. 108–118, 1969.
- [24] Y. Ji, Y. Feng, J. Wu, T. Zhu, Z. Bai and C. Duan, "Using geoaccumulation index to study source profiles of soil dust in China," *Journal of Environmental Sciences*, vol. 20, no. 5, pp. 571–578, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)62096-3](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)62096-3)
- [25] K. Loska, D. Wiechula and I. Korus, "Metal contamination of farming soils affected by industry," *Environment International*, vol. 30, no. 2, pp. 159–165, Apr. 2004. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-4120\(03\)00157-0](https://doi.org/10.1016/S0160-4120(03)00157-0)
- [26] U. Förstner, W. Ahlf, W. Calmano and M. Kersten, "Sediment criteria development-Contributions from environmental geochemistry to water quality management," in *Sediments and Environmental Geochemistry*, D. Heling, P. Rothe, U. Förstner, P. Stoffers Eds. Berlin, Heidelberg: Springer, 1990, pp. 311–338. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-75097-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-642-75097-7_18)
- [27] N. T. H. Ha, M. Sakakibara, S. Sano and M. T. Nhuan, "Uptake of metals and metalloids by plants growing in a lead–zinc mine area, Northern Vietnam," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 186, no. 2–3, pp. 1384–1391, Feb. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.12.020>
- [28] IMPEL Seminar, "Lesson learnt from industrial accidents," IMPEL Seminar, Strasbourg, 29 and 30 May 2013, [Online]. Elérhető: [www.impel.eu/wp-content/uploads/2016/06/Lessons-learnt-from-Accidents-2013-final-report.pdf](http://www.impel.eu/wp-content/uploads/2016/06/Lessons-learnt-from-Accidents-2013-final-report.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 28.)
- [29] S. Dudka and D. C. Adriano, "Environmental impacts of metal ore mining and processing: a review," *Journal of Environmental Quality*, vol. 26, no. 3, pp. 590–602, Jan. 1997. DOI: <https://doi.org/10.2134/jeq1997.00472425002600030003x>
- [30] M. Fryer, C. D. Collins, H. Ferrier, R. N. Colvile and M. J. Nieuwenhuijsen, "Human exposure modelling for chemical risk assessment: a review of current approaches

- and research and policy implications," *Environmental Science & Policy*, vol. 9, no. 3, pp. 261–274, May. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2005.11.011>
- [31] H. Liu, A. Probst and B. Liao, "Metal contamination of soils and crops affected by the Chenzhou lead/zinc mine spill (Hunan, China)," *Science of the Total Environment*, vol. 339, no. 1–3, pp. 153–166, Mar. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.07.030>
- [32] MNR of China (Ministry of Natural Resources of the People's Republic of China) China Mineral Resources. 2011. [Online]. Elérhető: [www.mnr.gov.cn/sj/sjfw/kc\\_19263/zgkczybg/201507/P020180704391525478197.pdf](http://www.mnr.gov.cn/sj/sjfw/kc_19263/zgkczybg/201507/P020180704391525478197.pdf) (Letöltve: 2020. 01. 30.)
- [33] Z. Ziran, "Overview of national mineral policy in China: opportunities and challenges for the mineral industries," *Resources Policy*, vol. 23, no. 1–2, pp. 79–90, Jun. 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(97\)00018-4](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(97)00018-4)

Tomka Péter<sup>1</sup>

## A beavatkozó tűzoltó erők és a készenléti szerek magyarországi jelöléseinek kérdésköre

### The Problematics of Identifying Firefighters and Vehicles on the Fireground in Hungary

A beavatkozó tűzoltók és a gépjárművek felismerhetősége és megkülönböztetése kulcsfontosságú abban, hogy mennyire átlátható egy kárhely. A jelenlegi szabályozás ellentmondásossá teheti a szerek parancsnokainak rádiós hívónevét és a sisakjelölésüket. A káresetek során nincs külön jelölve a tűzoltásvezető személye, valamint az általa szervezett beosztások, így ez megnehezítheti a kárfelszámolást. A tűzoltó szereken gyakran nincsen feltüntetve a szolgálati hely és a hívónév, így ránézésre nem állapítható meg annak hovatartozása.

A beavatkozásokon részt vevő tűzoltók megkérdezésével végzett felmérésből kiderül, hogy ezek a hiányosságok a gyakorlatban is gondot okozhatnak, ezért meg kell vizsgálni azokat a lehetőségeket, amelyekkel mindenki számára egyértelművé lehet tenni a beavatkozó erők és eszközök megjelölését.

**Kulcsszavak:** tűzoltás, kárhely, jelölések

The ability to identify and distinguish firefighters and vehicles is a key factor on how transparent the fireground is. Current Hungarian regulations contradict the radio call signs and helmet identification markings of apparatus commander. The members of the incident command system are not marked separately during fireground operations, which can hinder rescue efforts. Firefighting apparatuses often do not have their station and call sign marked which obstructs identifying their affiliation.

<sup>1</sup> Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság X. kerületi Hivatásos Tűzoltóparancsnokság, rajparancsnok, e-mail: [peter.tomka@gmail.com](mailto:peter.tomka@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1420-7232>

A survey conducted amongst firefighters reveals that these shortcomings can cause problems in practice, therefore methods have to be researched that can mark firefighters and vehicles unambiguously.

**Keywords:** firefighting, fireground, identification

## Bevezetés

Bonyolult, nagy kiterjedésű káresetek felszámolásában a helyi tűzoltó erőknél és eszközökön túl számos más település önkéntes és hivatásos tűzoltói, valamint a katasztrófavédelem helyi, területi és akár központi szervének tagjai vesznek részt, illetve közreműködhet számos társszerv, közigazgatási szerv, karitatív és civil szervezet. Ahhoz, hogy a veszélyhelyzet elhárítását a beavatkozó erők nagy létszámával sikeresen végre lehessen hajtani, elengedhetetlenek a tűzoltásvezető döntéseit segítő eszközök [1]. A hatékony tűzoltási szervezet egyik alapvető feltétele a tűzoltásban, illetve kárfelszámolásban részt vevő erők és eszközök feladatainak és helyzetének ismerete, amelyeket az átláthatóság érdekében valamilyen módon jelölni kell.

E cikkben a szerző körüljárja, hogy ezekre a kihívásokra jelenleg Magyarországon milyen megoldások vannak, ezek mennyire felelnek meg a gyakorlatban, és hogy min lehetne fejleszteni.

## A jelenleg alkalmazott jelölések

### *A tűzoltás szervezete és vezetése*

A tűzoltás vezetéséről és szervezetéről a tűzvédelmi törvény alapján a 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet rendelkezik [2: 47. § (2)], [3]. A tűzoltási szervezet vezetőkből és végrehajtókból áll. A tűzoltóság tagjain túl más szervezetek és személyek is bevonhatók, őket a helyszínen lévő vezetőjükön keresztül a tűzoltásvezető irányítja [3: 5. § (2)].

A tűzoltásvezető a tűzoltás, illetve kárfelszámolás egyszemélyi felelős vezetője, aki előljárója a kárhelyen dolgozó összes tűzoltónak [3: 16. §]. Szükség esetén az alábbi beosztásokat szervezheti [3: 6. §]:

- tűzoltásvezető-helyettes,
- háttérparancsnok,
- háttérparancsnokhelyettes,
- törzstiszt,
- szakaszparancsnok,
- rajparancsnok,
- mentéscsoport-parancsnok,
- összekötő,
- eligazító,
- biztonsági tiszt.

A felsorolt beosztásokból több is szervezhető, valamint létrehozható olyan egyéb beosztás is, amelyek bár nincsenek meghatározva a jogszabályban, de szükségesegek lehetnek.

- A jogszabály azt is meghatározza, hogy kik lehetnek a tűzoltásvezetők [3: 8. §]:
- önkéntes tűzoltó egyesületeknél az együttműködési megállapodásban megjelölt személy;
  - a létesítményi tűzoltóság
    - rajparancsnoka,
    - szolgálatparancsnoka,
    - tűzoltási szakterület vezetője,
    - parancsnokhelyettese,
    - parancsnoka,
  - az önkormányzati tűzoltóság
    - rajparancsnoka,
    - parancsnokhelyettese,
    - parancsnoka,
  - a hivatásos katasztrófavédelmi szerek tekintetében a főigazgató által meghatározott személyek.

A hivatásos katasztrófavédelmi szervnél BM OKF főigazgatója tűzoltástaktikai szabályzatban, főigazgatói utasítás formájában határozza meg, hogy kik vezethetnek tűzoltást, műszaki mentést. A készenléti állomány esetén ez a hivatásos tűzoltóság állományából a szerparancsnok, a rajparancsnok és a szolgálatparancsnok, illetve a tűzoltóparancsnok által megbízott, minimum 5 év tűzoltási és műszaki mentési tapasztalattal és megfelelő végzettséggel rendelkező tűzoltó. Szintén készenléti szolgálatot lát el a megyei (fővárosi) katasztrófavédelmi igazgatóságokhoz tartozó Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat (a továbbiakban: KMSZ) tiszti állománya.

Tűzoltás vezetésére jogosultak még és nagyobb kiterjedésű káreseteknél kötelezően vonulnak – fokozattól és az ügyeleti rendtől függően – a hivatali munkaidejű szolgálatot ellátó állományból a tűzoltóparancsnok, a katasztrófavédelmi kirendeltség vezetője, a megyei (fővárosi) igazgatóság főfelügyelője és igazgatója, valamint a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban: BM OKF) főigazgatója. Előbbiek akadályoztatása esetén helyettük a tűzoltóparancsnok, a kirendeltségvezető, a megyei igazgató vagy a főigazgató által megbízott, megfelelő végzettséggel és tapasztalattal rendelkező személy jogosult a tűzoltás vezetésére [4: II 1.1-2].

A tűzoltásban részt vevőknek a rádióforgalmazás szabályozása érdekében hívónevek vannak meghatározva [5]. A minden szolgálati hely számára egy aránylag rövid, könnyen kimondható és érthető hívónév előtag van kijelölve. Ez kiegészül a készenléti szerek esetén a szer megnevezésével, személyeknél pedig a beosztásának megfelelően egy számmal. Például a Budapest X. kerületi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság esetén így az első számú fecskendő a X/1 (ejtsd: tizedik egyes), a műszaki mentőszer a X/Mentő (ejtsd: tizedik mentő), a tűzoltóparancsnoka a X/20 (ejtsd: tizedik húszas), a rajparancsnoka X/25 (ejtsd: tizedik huszonötös) [5: 3. függelék 6., 7.].

## A készenléti szolgálat jellemzői

A hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél a készenléti szerállománytábla szerinti tűzoltó járművek riaszthatóságának fenntartása érdekében készenléti szolgálatot kell ellátni. A 24/48 órás váltásos munkarend miatt ez három szolgálati csoport segítségével történik, amelyek saját *rendszeresített létszámmal* rendelkeznek. A rendszeresített létszám beosztásai úgy vannak tervezve, hogy az adott szolgálati hely tűzoltó szerein a *napi szolgálati létszám* a különböző távollétek mellett biztosítható legyen.

A távollétek miatt fontos megkülönböztetni a rendszeresített beosztásokat a napi beosztásoktól. Ha ugyanis például a szolgálati csoport szolgálatparancsnoka távolléten tartózkodik, helyette az adott napon a rajparancsnok látja el a szolgálatparancsnoki feladatokat. Ugyanez a helyzet a rajparancsnok távolléte esetén a szerparancsnokkal, de az is előfordulhat, hogy egy megfelelő végzettségű és tapasztalatú, beosztott tűzoltó lát el egy készenléti szeren parancsnoki feladatokat. Így egy hivatásos tűzoltó-parancsnokságon a napi szolgálat szerint az egyes feckendő parancsnoka a szolgálatparancsnok, a kettős feckendő parancsnoka a rajparancsnok és – amennyiben a szerállománytábla szerint létezik – a hármass feckendő parancsnoka a szerparancsnok, függetlenül attól, hogy mi a rendszeresített létszám szerinti beosztása [6: 14.].

Ugyancsak fontos megjegyezni, hogy nem csak az adott szolgálati hely tűzoltója lehet egy készenléti szerre beosztva, alkalmi létszámhiány esetén más tűzoltóságról átrendeléssel lehet kiegészíteni a szolgálati csoportot a napi szolgálati létszámmal.

## A beavatkozó tűzoltók jelölése

A káresetnél beavatkozó tűzoltók jelöléséről a BM OKF főigazgatója utasítás formájában rendelkezik [7]. Ez az utasítás a hivatásos katasztrófavédelmi szervekre és az önkormányzati tűzoltóságokra (ÖTP) vonatkozik. A beavatkozó önkéntes egyesületek sisakjelölését az illetékes megyei (fővárosi) igazgatóság igazgatója határozza meg.

A szolgálati hely az utasításban meghatározott rövidítését a tűzoltósisak két oldalán 50 mm magas betűvel a sisak színétől eltérő színű (piros vagy fehér, ÖTP esetén narancssárga) fényvisszaverő fóliával kell feltüntetni. A hivatásos tűzoltóknak ugyanilyen színben a beazonosíthatóság érdekében a sisak hátulján a szolgálati jelvényazonosító számát kell elhelyezni 10 mm magas írással [7: 2–3. §]. Az 1. ábrán látható egy példa a szolgálati hely és a jelvényazonosító jelölésére.



1 ábra

*Egy karcaji beosztott tűzoltó sisakjának jelölései [7]*

A készenléti szolgálat vezetőinek ezeken túl a sisak hátulján sávozással kell jelölni a beosztásukat. Szerparancsnok esetén 15 mm vastag szaggatott, rajparancsnok esetén 15 mm vastag folytonos, szolgálatparancsnok esetén két párhuzamos, egyenként 15 mm vastag fényvisszaverő sávot kell felragasztani. Erre látható példa a 2. ábrán. A szintén készenléti szolgálat jellegű KMSZ és KML (Katasztrófavédelmi Mobil Labor) három párhuzamos, 15 mm vastag sávval van jelölve, ezen túl a sisak jobb oldalán a szolgálati hely jelölése helyett a KMSZ vagy KML rövidítést kell feltüntetni, ahogyan a 3. ábrán látható [7: 7. §, 9–10. §].



2. ábra

*A szer-, a raj- és a szolgálatparancsnok beosztásúak sisakjelölése [7]*



3. ábra

*A Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság KMSZ-állományának jelölése [7]*

A hivatali munkarendű, vonulásra kötelezett vezetői állomány sisakjának hátulját egy 30 mm vastag sáv jelöli, a sisak jobb oldalán a szolgálati hely helyett a hívószámot kell feltüntetni, ahogyan ez a 4. ábrán látható [7: 5–6. §].



4. ábra

*A Jász-Nagykun-Szolnok Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság tűzoltósági főfelügyelőjének sisakjelölése [7]*

Az ÖTP rajparancsnokának sisakját egy, a parancsok-helyettesét két párhuzamos 15 mm vastag narancssárga fényvisszaverő sávval kell jelölni. A parancsnok sisakján egy 30 mm vastag, narancssárga fényvisszaverő sávot kell elhelyezni [7: 8. §].

A felsorolt jelöléseken túl a kárhelyszíni elsősegélynyújtó tanfolyamot elvégzett személy egy vörös keresztet helyez el a sisakján [7: 13. § b)].

## A tűzoltó gépjárművek jelölései

A tűzoltó gépjárművek szolgálati helyének és megnevezésének jelölésére nincsen érvényes szabályozó. A bevett gyakorlat szerint az ajtókon ragasztott matricával vagy cserélhető mágnesmatricával van jelölve a szolgálati hely, ahogyan azt az 5. és 6. ábrán látni lehet.





5. ábra

*A Pomázi Önkormányzati Tűzoltóság egyik gépjárműfecskeendője ragasztott matricával [8]*



6. ábra

*A X. kerületi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság egyik gépjárműfecskeendője mágnesmatricával jelölve [9]*

## A jelenleg alkalmazott jelölések problémái

### *A beavatkozó tűzoltók jelölésének problémái*

Ahogy az az előző fejezetekben bemutattuk, három fajta beosztási módot különböztünk meg. Az egyik a *rendszeresített létszám szerinti beosztás*, amely az állománytáblához

igazodik. A másik a *napi szolgálati létszám szerinti beosztás*, amely a tényleges, aznapi beosztást jelenti és a készenlétkben tartott szerek tervezett létszámától függ. A harmadik fajta káresetnél a tűzoltásvezető által *szervezhető beosztás* [10].

A hivatali munkaidejű, vezetői állomány jelenleg alkalmazott jelölései teljesen megfelelőek. A sisakon jelölve van szolgálati hely és hívószám, amely az ő esetükben a konkrét személyhez van rögzítve, így mindig tudni lehet, hogy kiről van szó [11].

A készenléti állomány esetén sajnos nem ilyen egyértelmű a helyzet. Amíg a *rádiós hívónevek a napi szolgálati beosztás* szerint vannak meghatározva, addig a *sisakokon a rendszeresített beosztás* van jelölve. Így például rendszeresen előfordulhat, hogy egy tűzoltó a napi szolgálati beosztása szerint a szolgálatparancsnok hívónevét használja, a sisakján viszont a rendszeresített beosztásának megfelelően a rajparancsnoki jelzést viseli. Ez kis kiterjedésű káreseteknél, ahol csak az adott szolgálati hely tűzoltói dolgoznak, nem okoz különösebb gondot, ugyanis mindenki tisztában van a napi szolgálati beosztással. Nagyobb káreseteknél viszont, ahol több különböző tűzoltóság állománya dolgozik egyszerre, könnyen átláthatatlanná válhat, hogy ki melyik rajnak a parancsnoka, milyen – esetleg irányítói – beosztást lát el. A csak megbízással szerszámcsnok feladatot ellátók ráadásul sehogy sincsenek jelölve.

A többi beavatkozó tűzoltó esetén – a szolgálati helyen túl – az egyetlen beazonosítási mód a jelvényazonosító száma, káreseti tevékenységnél ez viszont teljesen irreleváns. Sokkal lényegesebb adat lenne, hogy ki melyik szerven, melyik beosztási helyet látja le. Ez nemcsak teljesen beazonosíthatóvá teszi a tűzoltót a napi szolgálati létszám alapján, de fontos információt közvetít a kárhelyen ellátandó feladatokról is.

Ugyancsak problémásak lehetnek a napi átrendelések más szolgálati helyre, ami elsősorban a fővárosban fordul elő gyakran. A védősisakon az eredeti szolgálati hely van jelölve, nem pedig az aznapi, így nagyobb káreseteknél nehezen beazonosítható az adott tűzoltó raja. Ez különösen akkor jelenthet gondot, amikor az eredeti szolgálati helyének szereje is ugyanannál a káresetnél dolgoznak. A probléma hatványozódhat, amikor készenléti állomány valamelyik parancsnoka lát el szolgálatot.

A legnagyobb súlyú probléma viszont a káresetnél szervezhető beosztások jelölésének a hiánya. Ugyan a tűzoltás átadás-átvételekor a rádión elhangzik, hogy éppen melyik hívónevű beosztás látja el a tűzoltásvezetői jogkört, különböző zavaró tényezők miatt egyáltalán nem biztos, hogy erről minden, a kárfelszámolásban részt vevő tűzoltó értesül. Hasonló a helyzet a többi szervezhető beosztással, amelyek úgyszintén nincsenek vizuálisan jelölve. A kárfelszámolás gyakran egy rendkívül összetett, fizikailag és mentálisan kimerítő folyamat, amely során nem várható el, hogy minden beavatkozó fejben tudja tartani, hogy ki milyen beosztást lát éppen el.

### *A készenléti szerek jelöléseinek problémái*

Mivel a készenléti szerek szolgálati helyének jelölésére nincsenek előírások, ez általában helyi szokások szerint történik. Gyakran egyáltalán nincsenek jelölve a szerek, jobb esetben legalább viszont valamilyen módon fel van tüntetve a szolgálati hely. Nem szokás jelölni viszont a szernek a pontos megnevezését, illetve hívónevét. Ez nagy

kiterjedésű káreseteknél átláthatatlanná teheti a kárhelyet, különösen, ha több azonos típusú szer van a helyszínen.

Szintén fontos információ lenne a tűzoltásban részt vevők számára a szerek alapvető tűzoltástechnikai jellemzői, mint például fecskendők esetén a szivattyúteljesítmény és a víztartály mérete, vagy a magasból mentők esetén a mentési magasság. Ezek nyilvánvalók az azokra beosztottak számára, de más szolgálati hely tűzoltói nem biztos, hogy tisztában vannak velük.

## A jelölések használhatóságának felmérése a beavatkozó állomány körében

Annak kiderítésére, hogy az előző fejezetben tárgyaltak ténylegesen milyen mértékben okoznak problémát a beavatkozások során, a szerző kérdőíves felmérést végzett a beavatkozó tűzoltók körében 2019. március 22. és 27. között.

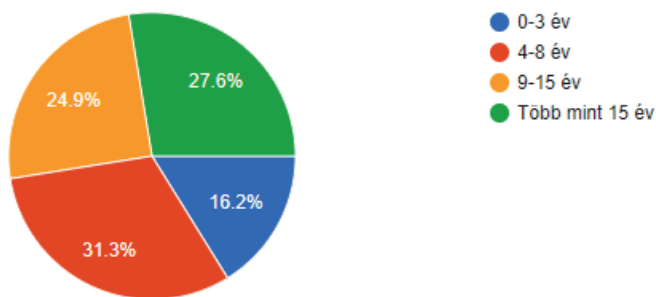
A kérdőívet „Google Űrlapok” [12]<sup>2</sup> segítségével készítette el és közösségi oldalakon keresztül terjesztette, magyar tűzoltó közösségekben [13]. A kitöltők egy hét fokozatú skálán jelölték, hogy kis és nagy kiterjedésű káreseteknél mennyire esik nehezükre az egyes résztvevők megkülönböztetése. A kiterjedés mérete a kérdésfeltételben nem a riasztási fokozat alapján lett definiálva, hanem hogy hány különböző tűzoltóságról vannak tűzoltók a kárhelyen. Kis kiterjedés esetén – ahova maximum két különböző hivatásos tűzoltó-parancsnokság, önkéntes tűzoltó egyesület, önkormányzati vagy létesítményi tűzoltóság szereleltek riasztva – a beavatkozók pontosan tudják, hogy saját magukon kívül csak egy másik szolgálati helyről érkeztek rajok a helyszínre. Nagy kiterjedésű káreseteknél legalább három különböző tűzoltóság dolgozik egyszerre.

A válaszok csoportosítására és súlyozására a szerző felmérte a válaszadók szervezeti hovatartozását (például önkéntes vagy hivatásos tűzoltó), szakmai tapasztalatát, valamint hogy jogosult-e a tűzoltás vezetésére. A kérdőívet összesen 297-en töltötték ki.

### *A válaszadók szervezete és szakmai tapasztalata*

A válaszadók több mint fele – 52,2% – készenléti állományú hivatásos tűzoltó. Őket 31,6%-kal követték az önkéntes tűzoltó egyesületek tagjai és 9,1%-kal az önkormányzati tűzoltóságok tűzoltói. A hivatásos katasztrófavédelmi szerek vonulásra kötelezett hivatali munkaidejű tagjai töltötték ki a kérdőívek 4,4%-át. A létesítményi tűzoltóságokat 1,7%-kal a főfoglalkozású, 1%-kal a nem főfoglalkozású tűzoltók képviselték. A válaszadók 53,9%-a jogosult a tűzoltás vezetésére. A kitöltők szakmai tapasztalatának eloszlása a 7. ábrán látható.

<sup>2</sup> A Google Űrlapok egy a Google által kínált ingyenes űrlap- és kérdőívkészítő alkalmazás, amely lehetővé teszi a kérdőívek online kitöltését. Automatikusan valós idejű grafikonokat készít el és a válaszok táblázatkezelő alkalmazásba exportálhatók.

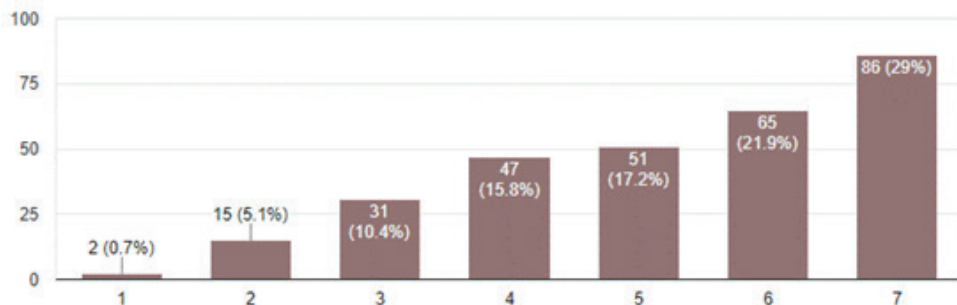


7. ábra

A válaszadók szakmai tapasztalata éveken [a szerző szerkesztése]

### A szer-, raj- és szolgálatparancsnokok jelölése

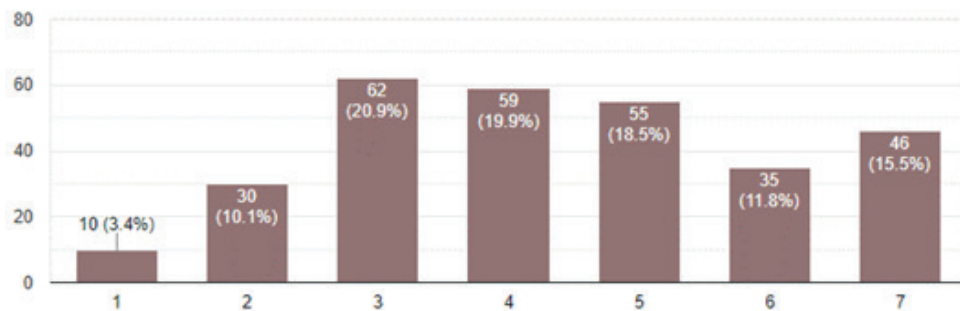
Az első kérdéskörben a válaszadók egy hét fokozatú skálán jelölték, hogy káreseteknél mennyire könnyen tudják megállapítani, hogy az adott napon kik látnak el szolgálat-, raj-, illetve szerparancsnoki feladatokat. Kis kiterjedésű tűz- és káreseteknél – ahol maximum két tűzoltóság végez beavatkozást egyszerre – ez a válaszadók többségénél egyáltalán nem okoz gondot, csak 16,2%-uknak esik ez valamilyen mértékben nehezebben. A részletes eredmények a 8. ábrán láthatók.



8. ábra

Kis kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapíthatók meg a szer-, raj és szolgálatparancsnoki feladatokat ellátók személyei; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]

Nagy kiterjedésű tűz- és káreseteknél – ahol legalább három különböző tűzoltóság végez beavatkozást egyszerre – ez már több gondot okoz, de a válaszadók 45,8%-a saját bevallás szerint még mindig valamilyen mértékben könnyebben tudja meghatározni a szerek parancsnokainak kilétét. A részletes eredmények a 9. ábrán láthatók.



9. ábra

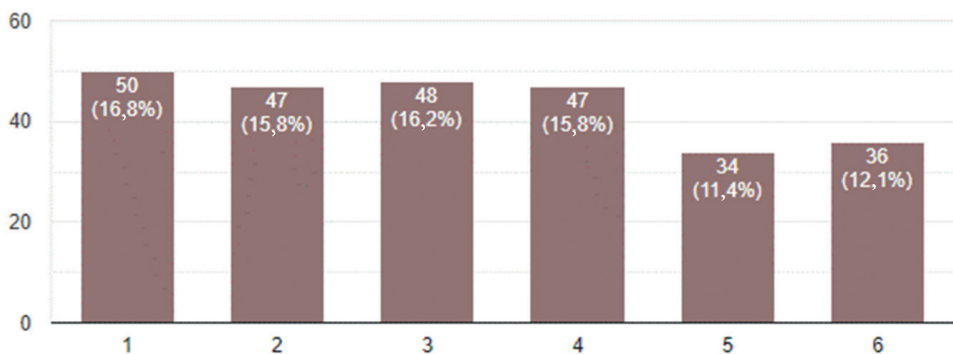
*Nagy kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapíthatók meg a szer-, raj és szolgálatparancsnoki feladatokat ellátók személyei; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*

A válaszadók szűk többsége, 50,5% úgy gondolja, hogy szolgálat-, raj-, illetve szerparancsnokok kárhelyi jelölésein javítani kell.

Meg kell viszont jegyezni, hogy a válaszokat külön-külön lebontva tapasztalat és tűzoltásvezetői képesítés szerint a 9 és több év tűzoltói tapasztalattal rendelkezők, valamint a tűzoltásra jogosultak az átlaghoz képest nagyobb mértékben látják ezt problémának és tartják szükségesnek a jelzések javítását.

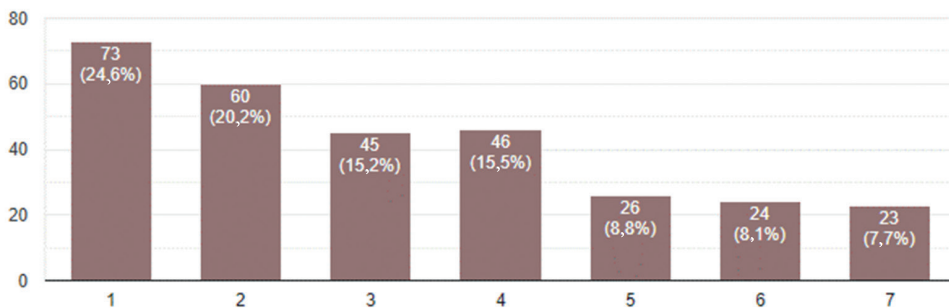
### *A szerekre beosztottak beazonosítása*

A következő kérdéskör konkrétan azt vizsgálta, hogy mennyire könnyen megállapítható, hogy adott napon ki, mely tűzoltóság, melyik szerén, milyen beosztást lát el. Az előző kérdésekhez hasonlóan a kis és a nagy kiterjedésű káresetek esetén kérte a válaszadókat, hogy egy hetes skálán adják meg válaszukat. A kis kiterjedésű káresetekhez leadott válaszokat a 10. ábrán, a nagy kiterjedésű káresetekét a 11. ábrán lehet megtekinteni.



10. ábra

*Kis kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy adott napon ki, mely tűzoltóság, melyik szerén, milyen beosztást lát el; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*



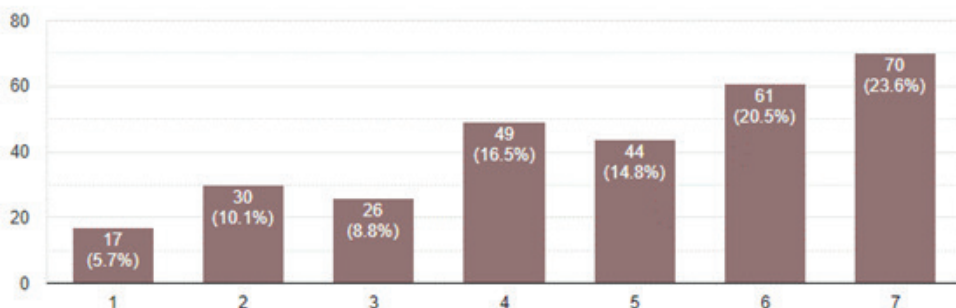
11. ábra

*Nagy kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy adott napon ki, mely tűzoltóság, melyik szerén, milyen beosztást lát el; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*

A válaszadásokból látszik, hogy ez a megkérdezettek jelentős többségének mindkét esetben gondot okozott. Ennek ellenére a kitöltők 66%-a úgy gondolja, hogy ezt nem szükséges jobban jelölni.

### *A tűzoltásvezető és az egyéb szervezhető beosztások jelölése*

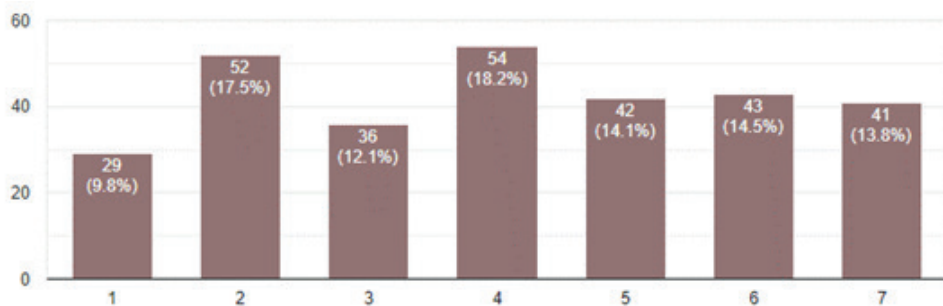
Kis kiterjedésű káreseteknél a megkérdezetteknek ismét nem okoz gondot a tűzoltásvezető és az egyéb szervezhető beosztások megállapítása, 24,6% jelezte, hogy ez számukra inkább nehezebb. A részletes eredmények a 12. ábrán láthatók.



12. ábra

*Kis kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy ki a tűzoltásvezető, illetve ki lát el egyéb szervezhető beosztásokat; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*

Nagy kiterjedésű káreseteknél a válaszadók 42,4%-a tudta még valamilyen mértékben könnyebben megállapítani a tűzoltásvezető és az egyéb beosztások kilétét. A részletes válaszok a 13. ábrán olvashatók.



13. ábra

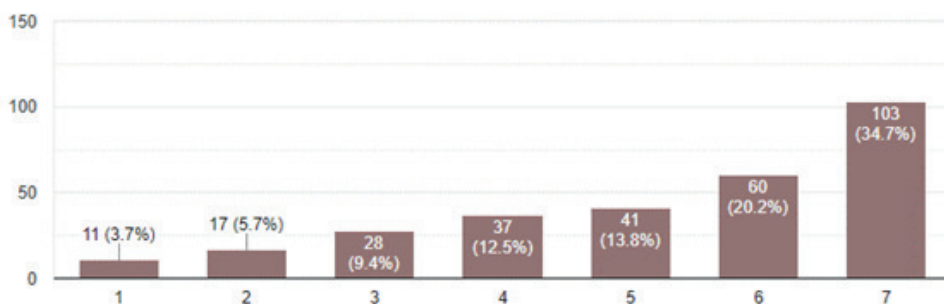
*Nagy kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy ki a tűzoltásvezető, illetve ki lát el egyéb szervezhető beosztásokat; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*

A megkérdezettek ismét szűk többsége, 50,2%-a gondolta úgy, hogy ezeket a beosztásokat valamilyen módon jelölni kell.

Ahogy az első kérdéskörnél, így itt is megállapítható, hogy a tapasztaltabb és jobban képzett tűzoltók nagyobb mértékben látják ezt a helyzetet problémának és fontosabbnak tartják annak megoldását.

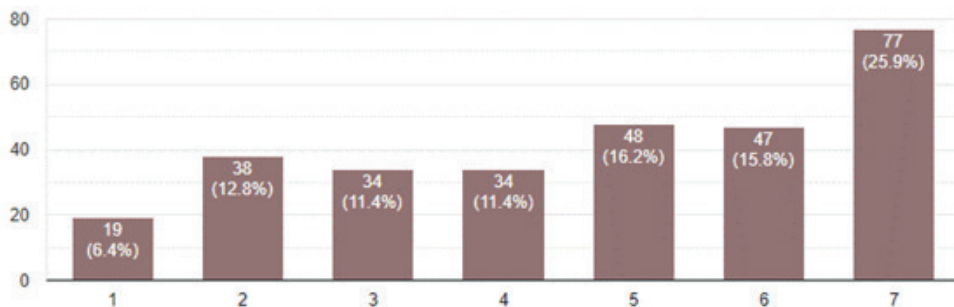
### *A készenléti szerek jelölései*

A megkérdezett állomány többsége úgy gondolja, hogy mind a kis és a nagy kiterjedésű káreseteknél könnyedén tudja megállapítani, hogy a helyszínen lévő járművek honnan érkeztek és milyen hívónévvel rendelkeznek. Az ezekre vonatkozó válaszokat a 14. és a 15. ábrákon tekinthetjük meg.



14. ábra

*Kis kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy az adott tűzoltó szer honnan érkezett és milyen hívónévvel rendelkezik; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*



15. ábra

*Nagy kiterjedésű káreseteknél mennyire könnyen állapítható meg, hogy az adott tűzoltó szer honnan érkezett és milyen hívónévvel rendelkezik; 1 – egyáltalán nem megállapítható, 7 – nagyon könnyen megállapítható [a szerző szerkesztése]*

Ezek ellenére a válaszadók döntő többsége, 57,2% úgy gondolja, hogy a tűzoltó gépjárművek szolgálati helyét és hívónevét jobban kell jelölni.

## Következtetések

A jelenlegi szabályozás bemutatását követően levezettük, hogy azok ellentmondásai vagy hiányai hogyan befolyásolják a tűzoltás és kárfelszámolás folyamatát. A beavatkozásokon részt vevők megkérdezéséből kiderül, hogy kisebb káreseteknél a többségnek nem okoz gondot a szerek parancsnokainak és a tűzoltás vezetésében részt vevők megállapítása. Nagyobb beavatkozások során ez viszont már nem olyan egyszerű. A kárfelszámolások rendkívül komplex és időkritikus volta miatt minden lehetőséget meg kell vizsgálni, amivel segíteni tudjuk a tűzoltást vezetőket és az abban részt vevők döntési folyamatát. Még ha bizonyos esetekben a többség úgy gondolja, hogy meg tudja különböztetni a kárhelyen tevékenykedőket és a tűzoltó szereket, ez az állomány egy jelentős részének gondot okozhat, ezért törekedni kell arra, hogy mindenki számára minden esetben egyértelműek legyenek a jelölések.

Szükséges a készenléti szolgálat tűzoltásvezetőinek a sisakjelölése és a rádiós hívóneve közötti ellentmondás feloldása, és ezt így gondolja a tűzoltásban részt vevők többsége is. Ez lehetséges lenne a hívónév tépőzáras, cserélhető felirattal való feltüntetésével a sisakon, a védőruházatokon vagy a légzőkészüléken, amit a szolgálatváltás során kell aktualizálni.

Bár a megkérdezettek kétharmada úgy gondolja, hogy nem kell jobban jelölni az összes többi résztvevőt, az előzőhöz teljesen megegyező módon lehetne jelölni őket is, csak eltérő színnel.

A tűzoltásvezető és a káreseteknél szervezhető egyéb beosztások valamilyen módon történő jelölése mindenképpen szükséges, amit a megkérdezettek többsége is megerősít. Erre olyan megoldás kell, ami a kárhelyen is könnyen cserélhető és ennek ellenére jól felismerhető. Ez történhetne a korábban Magyarországon már alkalmazott



karszalagokkal vagy a Németországban rendszeresített, különböző színű mellényekkel és gallérokkal.

A válaszadók jelentős többsége úgy gondolja, hogy javítani kell a készenléti szerek jelölésén is. Itt is mindenképpen egy aránylag könnyen cserélhető megoldásra van szükség, hogy tartalék szerek esetén is megfelelően legyen jelölve a hívónév. Ez történhet a már alkalmazott mágnesmatricával – viszont a teljes hívónév feltüntetésével – vagy a szélvédő mögött tapadókorongos táblával, illetve könnyen eltávolítható és újrahasznosítható sztatikus fóliával. A tűzoltástechnikai paramétereket ragasztott fóliával lehetne jelölni, mivel azok nem változnak. Ezek a jelölések megegyezhetnének a taktikai rajzok jól bevált egyezményeinek jeleivel.

Az előbb vázolt lehetséges megoldások csak az irányt tűzik ki, hogy merre érdemes folytatni a további kutatásokat. A szerző egy következő cikkben fogja vizsgálni a lehetséges jelölési rendszerek és módszerek gyakorlati alkalmazhatóságát.

## Hivatkozások

- [1] Á. Restás, „A tűzoltásvezetők döntéseit elősegítő praktikák”, *Bolyai Szemle*, 22. évf. 3. sz., pp. 75–89, 2013.
- [2] 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról
- [3] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól
- [4] 6/2016. (VI. 24.) BM OKF utasítás a Tűzoltás-taktikai Szabályzat és a Műszaki Mentési Szabályzat kiadásáról, 1. Melléklet
- [5] 32/2017. (XII. 13.) BM OKF intézkedés a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, mint EDR VPN gazda szervezetnek az egységes digitális rádiótávközlő rendszer 52-es virtuális magánhálózat üzemeltetésének és használatának általános VPN szabályairól
- [6] 7/2016. (II. 25.) BM OKF intézkedés a hivatásos tűzoltó-parancsnokságok és katasztrófavédelmi őrsök szerállományáról és szolgálat-szervezésének szabályairól
- [7] 2/2017. (VI. 5.) BM OKF utasítás a tűzoltó védősisakok jelöléséről
- [8] Tűzoltóság Pomáz, „Tűzoltó járműveink”, *Tűzoltóság Pomáz*, [Online]. Elérhető: [www.tuzoltosag-pomaz.hu/index.php/a-tuzoltosag/gepjarmuvek](http://www.tuzoltosag-pomaz.hu/index.php/a-tuzoltosag/gepjarmuvek) (Letöltve: 2019. 03. 27.)
- [9] Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, „Faház gyulladt ki Kőbányán”, *Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság*, [Online]. Elérhető: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/image/751275> (Letöltve: 2019. 03. 27.)
- [10] P. Pántya, „A katasztrófavédelmi és tűzoltósági tevékenységek végzése és annak tanulságai nemzetközi szinten”, *Hadmérnök*, 12 évf. KÖFOP klnsz., pp. 80–91, 2017.
- [11] P. Pántya, „A katasztrófavédelem beavatkozó hatékonyságának fejlesztése a tűzoltósági területen”, *Hadmérnök*, 13. évf. KÖFOP klnsz., pp. 109–144, 2018.
- [12] „Google Űrlapok” [Online]. Elérhető: [www.google.hu/intl/hu/forms/about/](http://www.google.hu/intl/hu/forms/about/) (Letöltve: 2019. 04. 27.)
- [13] Online kérdőív, „A beavatkozó tűzoltók és készenléti szerek jelölései”, [Online]. Elérhető: <https://forms.gle/4TXErQtENZhu2jvA9> (Letöltve: 2019. 03. 27.)



Ahmad Alhosban<sup>1</sup>

# Navigation Warfare (NAVWAR): Balancing the Position in Space between GPS and Galileo

## Navigációs hadviselés: egyensúlyozás a GPS és a Galileo-rendszerrel való helymeghatározás között

In the concept of the Space Navigation Warfare (NAVWAR), balancing the position in space during the cold negotiations between the EU and the USA was the main aim in nullifying NAVWAR. Galileo, the new European navigational satellite system, will handle new potential operational fields and services, along with the existing U.S. navigational satellite system. However, the so-called U.S. NAVSTAR GPS system is operating in the same unified space, and it is currently the dominant and the standard navigational system in the world, therefore, it is considered a monopoly in this domain. Meanwhile, the Galileo system will share the GPS system in this single space, it will enhance both the performance and the accuracy, and it will also share its benefits with civilians. Furthermore, the Europeans will pursue the EU independency from the U.S. and the economic share as well. The objective of this article is to identify the justifications and rationale of both stakeholders, the EU and the U.S., in having their interests in space. Those interests started initially as two separated independent systems and ended up eventually after long negotiations as two competitive and intraoperative systems. Furthermore, the article will identify the positive technical efforts progress done by both sides in order to maintain the two systems competitive, modernised and dynamic to become one efficient system, similarly to the Internet worldwide. However, there will be less focus on other systems such as the Russian GLONASS system, the Chinese Beidou system, and other augmented systems for the reasons explained later in this article.

**Keywords:** Global Navigation Satellite System (GNSS), Ground Based Augmentation System (GBAS), Navigation Warfare (NAVWAR), Global Positioning System (GPS), Galileo

<sup>1</sup> Eng., PhD Researcher, National University of Public Service (NUPS), Doctoral School of Military Engineering (DSME), e-mail: [Ahmad\\_alhosban@yahoo.com](mailto:Ahmad_alhosban@yahoo.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7494-6067>

A navigációs műveletek (NAVWAR) koncepciójával kapcsolatos EU–USA egyeztetések során fő cél volt a navigációs műveletek hatásának kiküszöbölése. Ez egyaránt értendő az új európai Galileo műholdas navigációs rendszerre és a már hosszú ideje használt amerikai rendszerre. Az amerikai NAVSTAR GPS, ami ugyanabban az egységes műveleti térben üzemel, jelenleg a legelterjedtebb és standardnak tekintett navigációs rendszer, gyakorlatilag monopóliumnak tekinthető. Eközben a Galileo, a potenciális új európai űrnavigációs rendszer ugyanabban a műveleti térben fog létezni, növeli a navigációs rendszerek teljesítményét és pontosságát a polgári alkalmazók részére, és elősegíti az EU függetlenségét és gazdasági növekedését. Ebben a cikkben bemutatom mindkét fél, az EU és az USA érvrendszerét azzal kapcsolatban, hogyan kezdődött a két, eredetileg független rendszer fejlesztése, és hogyan alakult ki ebből a két együttműködő, mégis versenyző rendszer. Továbbá, bemutatam azon pozitív erőfeszítések történetét, amely során mindkét fél fenntartotta a versenyképességét, és úgy modernizálta a rendszereit, hogy azok egységessé váljanak, az internethez hasonlóan. Kevesebb figyelmet fogok fordítani más rendszerekre, mint például az orosz GLONASS, a kínai Beidou, és más pontosságnövelő szolgáltatói rendszerek. Ennek okát a tanulmányban ki fogom fejteni.

**Kulcsszavak:** globális navigációs műholdrendszerek (GNSS), földi telepítésű kiegészítő rendszer (GBAS), navigációs műveletek (NAVWAR), globális helymeghatározó rendszer (GPS), Galileo

## Introduction

In the satellite based navigational environment, the so-called Global Satellite Navigational Systems (GNSS) such as the American GPS, the Russian GLONASS, and the future European Galileo systems (also called constellations), the Signals in Space (SIS) are basically transmitted by the satellite vehicles in space, and then they are received by the ground receivers, after passing through the ionosphere and troposphere layers. Those Signals in Space (SIS) are intended to be used for many purposes, in both military and civilian domains, such as the communication relays with global coverage, the global navigational PVT: Position Velocity and Timing, surveillance, and the metrological uses. Most importantly, the navigational signals are used for the common grid and the common timing especially for military operations, from where the original idea of the GPS concept came. It was very important for the U.S. army to unify the grid of the strategical, operational and tactical missions worldwide as well as the timing for the deployed forces globally in many theatres using those space sensors. Moreover, the GPS system was invented in the early 1970s and operated by the U.S. Air Force, Department of Defense DoD. Yet, its operation was shared with the Department of Transportation (DoT).

However, Russia, the other pole of the world at that time, would not be left behind, their idea of a Global Navigational Satellite System GLONASS was initiated and started to get operational in 1978, but using a different frequency band and different modulation scheme. Moreover, pursuing globalism was also their main hypothesis. Accordingly, the old continental Europe had its role also, the Europeans

sought to have their independency in space. Therefore, their new born system, Galileo, was their hope and goal in sharing the space globally along with the U.S. and Russia. They started launching the first two satellites of the Galileo project, GIOVA A and B, at the end of 2005 after long debates and negotiations with the U.S. On the other hand, China launched their Beidou navigational system but it did not provide global coverage. It is only regionally focused over the Far East region [2].

Furthermore, the GPS satellites have got aged and deficiencies, Signals in Space (SIS) which came from the elder GPS Satellites are being received by the end-users without the required performance that meets the needs of both military and civilians; they are neither very accurate, nor being monitored. It was technically clear that the accuracy in position has suffered from many contributing errors such as the Ionospheric and the multipath errors [1]. Moreover, the accuracy had deviated about 100 meters before the selectivity availability (SA) was switched off by the declaration of the American President Bill Clinton in May 2000. Thereby, the accuracy became around 10 meters, but this was also not accurate enough for all the applications. More importantly, the integrity factor of the SIS was not feasible; this may mislead or deceive the position information of the users without notifying them when the errors exceed the allowable limits of their tolerances.

Based on that, and due to such inaccurate and untrustable performance, the augmenting systems have been created over some regions by specific space agencies in order to compensate those drawbacks. Nevertheless, those augmentation systems are still using the same original GPS signals in a manner that they are corrected by the principles of the Differential GPS (DGPS). Those augmentations are classified into three main categories: the Space-Based Augmentation System (SBAS), the Ground-Based Augmentation System (GBAS), and the Airborne-Based Augmentation System (ABAS). However, the SBAS main systems are more covering the wide regions than the other two types, such as the European EGNOS system, the Indian GAGAN system, the U.S. WAAS system and the Japanese MSAS system. These systems will not be discussed under the scope of this article due to their dependency on the same original GPS signal in space; in other words, they are considered the subsystems of the GPS system itself.

On the other hand, the Beidou Chinese system is only a regional GNSS system owned and operated by the People's Republic of China. Moreover, China is currently expanding the system to provide a global coverage using 35 satellites anticipated to be fully operational by the year 2021. Nevertheless, the Beidou system – previously called Compass – is still currently not a globally based system; therefore, it will not be dealt with under the scope of this article.

## The Technical and Political Status of GLONASS in the NAVWAR

In order to examine the technical and the political status of the Russian GLONASS satellite system, the following questions are necessary to be answered: How can the GLONASS system be identified technically? What is its political status in the NAVWAR?

A short history of the GLONASS system is highlighted to be able to answer the above two questions. First of all, it is well known that the GLONASS system had been launched during the cold war era since 1978, its name stands for (GLOBAL NAVIGATION Satellite System), and it is a radio-based satellite navigational system, which was initially developed for the use of the Soviet military. Moreover, it was classified as the second generation of satellite-based navigational system of the Soviets, and was intended to improve their first generation (Tsikada) system. Furthermore, the Tsikada system suffered deficiencies; it required one to two hours of signal processing to calculate the location with high accuracy. Moreover, the time of observing more than 4 satellites in the sky-view was limited, because it did not form a complete GNSS system at that time in spite of the fact that it was proposed to be fully operational by the year 2010, and to be compatible and interoperable with the GPS and the future Galileo systems.

Originally, the goal of developing the GLONASS system was to create more opportunities for the developers of the GNSS applications, allowing them to provide value-added services to the end-customers. Therefore, the development on the GLONASS system began in 1976, with a goal of a global coverage by 1991. Hence, numerous satellite launches had been completed since the year 1982, until the constellation of 26 satellites was obtained by the year 1995. Unfortunately, after its completion, the system rapidly fell into decay with the collapse of the Russian economy; therefore, the older satellites were taken out of service after their design lifetime expired without being replaced. In the end, only 8 satellites remained in the GLONASS orbits. Yet, and to change this situation, Russia decided to restore the system in major milestones that would end by the year 2011. Based on that, a federal program named "Global Navigation System" was undertaken by the Russian Government on 20 August 2001 with the Indian Government joining the program as a partner in both funding and services. Accordingly, both countries emphasised again the civilian side of the provided services, in particular the geodetic use of GLONASS. Later, on the 18<sup>th</sup> of May 2007, Russian President Vladimir Putin signed a decree providing open access to the civilian navigation signals of the GLONASS system to both Russian and foreign consumers free of charge and without limitations [2]. This was due to the competition with the charges and fees assumed by the Modernized GPS Block III and the potential Galileo at that time. However, this decree was considered another economic side of the global NAVWAR conducted by the Russian President.

Technically wise, the development and maintenance of the GLONASS system was conducted by the Federal Space Agency (FSA) (ROSCOSMOS, MOD). FSA had developed the second, and current generation of satellites called Uragan-M (also called GLONASS-M) in the beginning of 1990 and launched them for the first time in 2001. These satellites possess a substantially increased lifetime of 7 years and weigh slightly more (about 1,480 Kg). Furthermore, laser corner-cube reflectors were installed as aids for precise orbit determination and geodetic research. After that, 8 satellites were launched as of April 2007, and then an extra 14 satellites were launched by the year 2010. With that said, the total of 22 satellites of GLONASS-M was completed and fully operational. Next, the third generation satellites Uragan-K (GLONASS-K) started to be launched; they were designed with a lifetime of 10 to

12 years, at a reduced weight of only 750 Kg, they offered an additional L-Band navigational signal, and entered service following the Uragan-M inventory depletion in 2008. Eventually, the fourth generation "GLONASS-KM" was decided to be in space, but unfortunately, this was not meant to be. It had been in the requirement definition phase since 2002 and proposed to be available by 2025 [2].

Politically wise, the United States and Russia initiated a cooperation in 2004, with the primary goal of enabling a civilian interoperability at the user level between both the GPS and Russia's GLONASS systems. Therefore, two working groups had been established to address two objectives: the first one was the radio frequency compatibility and interoperability for enhanced Positioning, Navigation, and Timing (PVT); and the other one was the technical interoperability between the Search-and-Rescue capabilities planned for the GPS and GLONASS systems. Nevertheless, all U.S.–Russia cooperation in this area was on hold status as of April 2014 [3].

In conclusion, the Russian GLONASS system is currently occupying the space along with the GPS system, but with no interference between their technical operations due to the fact that they are using different technologies and different frequencies, furthermore, they had been operated without any real cooperation between the U.S. and Russia since 2014.

## The Technical Differences between GPS and Galileo

Assuming that there are differences and similarities between the two navigational systems, GPS and Galileo, a full technical and operational comparison is needed to be identified which would help to evaluate their strengths and weaknesses. Specifically, the GPS operational deficiencies from a European perspective and the extent to which level can Galileo intend to improve its performance in order to overcome those deficiencies. The main aspects of the comparison are the following:

Firstly, and in terms of purpose and sponsorship, the U.S. places priority on the security of the allied military capabilities when using GPS system, but the EU places priority of the Galileo system on the commercial viability for the civilians. In sponsorship wise, the GPS system was originally driven by the military's need for the increased weapon accuracy. Yet, the U.S. Government had established the Interagency GPS Executive Board (IGEB) since 1996. The IGEB manages senior-level policy for GPS and is chaired jointly by both the Department of Defense (DoD) and the Department of Transportation (DoT) whilst the U.S. Air Force is still operating the system. On the other hand, Galileo emerged as a joint system of the European Commission (EC) and the European Space Agency (ESA). Furthermore, the Galileo system is funded through a public-private partnership in which the EC and ESA provide funding in tandem with private companies participating in the project. In addition, the Galileo system will be operated by the so-called Galileo Operating Company (GOC) [4].

Secondly, and in terms of infrastructure, both the GPS and Galileo systems are subdivided into three parts: the space segment (also called satellite vehicles); the ground control segment (also called the command and control infrastructure);

and the user segment (also called the end user or customer). The detailed comparison in this domain is as follows:

- The GPS space segment is comprised of 24 up to 30 satellites in a (Walker constellation) at an altitude of 10,898 nautical miles (roughly 20,200 Km), they are equally spaced in 6 orbital planes in right ascension around the earth, with an inclination of 55 degrees. The design of the GPS constellation guarantees that at least 5 satellites with good geometry are always seen in the sky-view to users worldwide in order to meet the accuracy requirements. Moreover, GPS currently uses two carrier signals, known as L1 (at 1575.42 MHz) and L2 (at 1227.6 MHz). Furthermore, GPS phases are historically as follow: Block I, Block II, Block IIA, and Block IIR (replenishment), Block IIF, IIR-M (for military uses on L5 separated), and finally the future modernised GPS Block III which is proposed to be fully operational in 2022 [3]. On the other hand, the proposed Galileo space segment will perform the space navigation mission with only minor differences; therefore, the Galileo system will employ more satellites in fewer orbital planes with a slightly higher altitude and inclination. Literally, the Galileo system will consist of up to 30 satellites in a Walker constellation at an altitude of 23,616 Km, they are equally spaced within three orbital planes with a 56-degree inclination. Furthermore, it plans to employ the following signals: two signals on the E5A band centred at 1176.45 MHz, two signals on E5B band at 1207.14 MHz, three signals on E6 band at 1278.75 MHz, and three signals on E2-L1-E1 band at 1575.42 MHz (see Figure 1). Hence, the Galileo satellites are physically smaller, lighter and more covering the world than the GPS ones [5], [6].
- The ground control segments of the two systems are very similar in operation, infrastructure and the way they are controlling the space segments to maintain them operational and healthy.
- Concerning the end-user segment (or the customer receivers), the U.S DoD initially developed the GPS system to support national security. The U.S. armed forces are still the primary intended customers for the GPS system for the Precise Positioning Service (PPS) with higher accuracy (less than 15 ft.), but the other users of the rest of the world are using the Standard Positioning Service (SPS) with less accuracy (10–20 m), especially after President Clinton's declaration to turn off the Selective Availability (SA) in May 2000, before the SA turning off, the accuracy was around 100 m. On the other hand, the EU marketed Galileo as a public GNSS dedicated to the civilian and the commercial users, and reduced Galileo's military utility. Furthermore, the Galileo provided services are more accurate and more precise than the current given services by the GPS system.



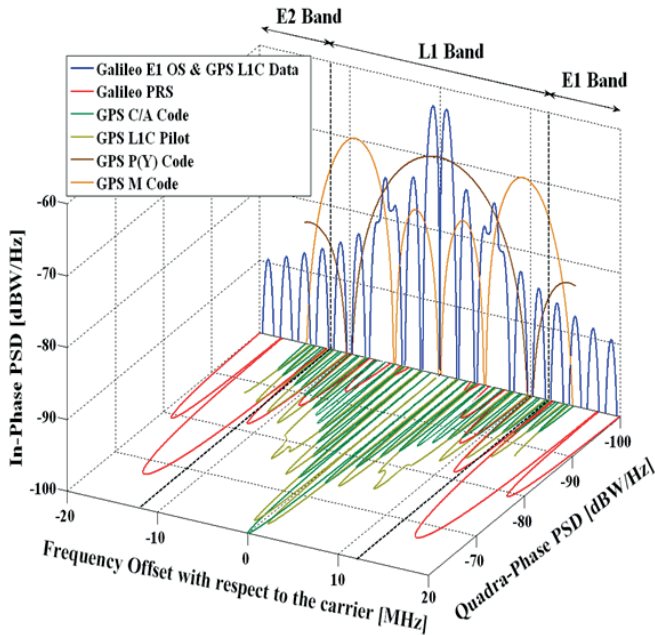


Figure 1.

*New Modern GNSS signal structure [2]*

Thirdly, and in terms of services, there are differences between the two systems, especially the services of the Galileo system, and in specific their potential effects on the GPS system. In short, the GPS system provides the Position, Navigation, and Timing (PNT) services with two different levels of accuracy: The Standard Positioning Service (SPS) level and the Precise Positioning Service (PPS) level. The unencrypted SPS offers PNT services free of charge to all users without any alerts to users when being out of their tolerances' limits, while the PPS is dedicated for military purposes only. In contrast to GPS, Galileo plans to offer five types of services: The Open Service (OS), the Commercial Service (CS), Safety-of-Life (SoL) Service, the Public Regulated Service (PRS), and the Search and Rescue (SAR) Support Service. All of them guarantee alerts to users but not free of charge (with the exception of the Open Service [OS], which will be free). Saying that, both GPS and Galileo systems provide the basic PNT (Positioning, Navigation and Timing) services open to all users as well as the augmented services restricted to authorised users. Nevertheless, Galileo plans to offer additional features such as: the service guarantees, the global-integrity monitoring, and the additional data services supporting commercial markets; doing this for the sake of an attempt to overcome the GPS limitations from a civilian perspective.

Fourthly and lastly, in terms of limitations and vulnerabilities, both systems are identified to be vulnerable to jamming and Electronic Attacks (EA) because they are both using the electromagnetic energy in their SIS; this limitation may prevent using them in some critical applications such as the final phase of landing of an aircraft on a runway, or in other military precise missions that need weapons' high accuracy and

sustainability of the used SIS. However, Galileo experimental trials showed more immune signal structure to jamming than GPS. This immunity is due to the fact of using the Binary offset Carrier (BoC) modulation scheme, and due to higher transmitted power that can mitigate high power jammers. Nevertheless, the proposed GPS Block III promises an enhanced performance as good as Galileo in this domain [9].

The above comparison evaluates both systems, and sheds light on how the Galileo system will be competitive to the GPS system especially in terms of the civilian services and their proposed quality. That means the initiatives of Galileo from the European perspective are highly justified and touch the top of the competitiveness as well as Galileo worthiness to share the space with the other navigational systems in the concept of NAVWAR. The following sections of this article show those initiatives and justifications.

### Why Galileo Initiatives?

The intention of the European Union (EU) and the European Space Agency (ESA) is to establish the Galileo system. However, some questions and assumptions need to be answered in this domain: Why is Europe pursuing the development of Galileo while a free to all global space-based radio navigation system already exists? Despite the high costs of developing and deploying its own redundant system, Europe is pressing ahead. Does GPS have deficiencies that Galileo will fix or improve? Are there any motives that have not yet been made public [4: 2]?

In order to answer the above questions, Europe's rationale to build a separate satellite navigation system was identified as follows: improved performance, independence from the United States, and economic opportunity.

Firstly, and in terms of the improved performance, the Europeans' basic assumption was that the GPS system may not be upgraded to meet the future needs; their debates were that the enhanced GPS B-III was planned to begin launching in 2012 [4], but unfortunately, it is currently anticipated to be launched in 2022 or may be beyond [3]. Hence, the GPS current performance in the form of accuracy, reliability and vulnerability became a primary concern and a strong motive for the European development of Galileo. Furthermore, the GPS accuracy still degrades at high latitudes and in urban areas; the five-meter accuracy of GPS is available only 17% of the time, also the GPS civilian service (SPS) cannot be guaranteed worldwide all the times. For example, in 2000, GPS satellite malfunctions deprived the areas of Oklahoma, Kansas and Nebraska from navigational signals for 18 minutes. Consequently, if the satellite navigation is considered a keystone of transportation infrastructure, then even minor service discontinuities would cause severe consequences on the safety of people and assets. Based on that, Galileo is foreseen to be the promising global navigational satellite system, which will overcome all these deficiencies and GPS Block III will also overcome most of them and free of charge to the users.

Furthermore, and in terms of GNSS importance, it has obviously been noted that no single NATO mission had been performed without using the current GPS systems; it is being used in every single air force, land and Maritime's missions. Therefore, the GPS system has been the essence and the core of many operational needs since its announcement

date, such as: the digital mapping, the unified timing and the common synchronisations especially in the deployable operations. Furthermore, and from a military perspective, signal officers on duty whilst the planning phase of operation should investigate the applicable technologies and the possible technical devices in order to give the needed suggestions for the implementation. Moreover, the digital soldier must nowadays be the best-equipped soldier of the battlefield who is connected to the theatre of war/operations with all it is needed of the latest technologies such as computers, wireless communication and by using GPS receivers. Therefore, the personal communication system should provide the ability to perform all the tasks with the appropriate support such as the digital GPS maps, the picture and voice commands and the messaging options [8]. Hence, it is important in place, that the EU operational decision-makers to seek for the optimal best technologies that meet their missions accomplished precisely and successfully, depending on their own secure timing and synchronisation of the potential Galileo system.

However, it was definitely clear for the EU that they can successfully proceed in their own Research and Development R&D efforts. Moreover, and according to NATO and EU, a newly owned GNSS system with an improved technical performance higher than the given GPS SPS services by USA to NATO allies in joint Operations, is strongly needed.

Secondly, and in terms of the independence from the United States, the rationale behind it was identified as follows:

- The political independence: Europe plans to employ a GNSS to aid the implementation of a broad set of policies that includes regulating agriculture, fisheries and transportation services. Therefore, without Galileo, European critical infrastructure will rely on a system owned and operated by a foreign military power. However, the United States concluded that this idea was not in its best interest. Nevertheless, the final negotiations with the U.S. showed their conditioned approval, especially after China's involvement in funding the Galileo project, in a way that would not affect the interest of U.S. interests. Yet, China's involvement was used by the EU as a pushing card towards the final approval.
- The security independence: The European security perspective has changed over the past years. Therefore, Galileo will play an important role in the future defence of the EU. Historically, Europe has depended on the United States for security since the end of World War II. Yet, the EU security was faded by America's reluctance to prosecute the war in Kosovo, as the American priority changed in the absence of the USSR. Furthermore, it was certainly noted that the post-9/11 environment refocused America's priorities on homeland defence and the war on terrorism. Hence, Europe insists that the Galileo system is designed specifically for the civilian purposes – as compared to GPS, which was designed during the Cold War for military purposes only. Consequently, the EU implies that Galileo will be the best choice for security of the European civilians, due to the fact that: meeting civilian needs is not the Pentagon's top priority any more.
- The technological independence: It has been approved that Galileo is not the first European venture designed to overcome the technological dominance of the U.S. For example, the Europeans independently pursued the development

of the Ariane launch booster against the U.S. Delta, the Airbus against the Boeing aircraft, and the land communications Ericsson switches against the U.S. ones, all of these are good examples of the EU's ability of competition. Therefore, the U.S. dominance in satellite navigation technology once again threatens Europe in the technological dependence.

Table 1.  
European rationale summary [Compiled by the author.]

Improved performance	Independence from the U.S.	Economic opportunity
<p>The GPS performance of accuracy, reliability, and vulnerability has become a primary concern and motive for the European development of Galileo.</p> <p>GPS five-meter accuracy was available only 17% of the time.</p> <p>The GPS civilian service, the SPS is not guaranteed worldwide at all times.</p> <p>Even GPS Block III will overcome most of such deficiencies and free of charge to the civilian users; it was planned to be launched by 2012, delayed to 2018, and then started in 2019, only 2 out of the 10 satellites were launched, the second on 25 August 2019 [10].</p>	<p><b>Political independence</b> Europe plans to employ a GNSS to aid the implementation of a broad set of policies that includes infrastructure, regulating agriculture and transportation services, which cannot be relied on a system owned by foreign military power.</p> <p><b>Security independence</b> Europe's security was faded, as an American priority in the absence of the USSR emerged, by America's reluctance to prosecute the war in Kosovo. The post-9/11 environment refocused American priorities on homeland defence and the war on terrorism. EU implies that Galileo is the best choice for the security of the civilians because civilian needs is not the Pentagon's top priority any more.</p> <p><b>Technical independence</b> Galileo is not the first European venture designed to overcome U.S. technological dominance. Europeans independently pursued the development of the Ariane launch booster, Airbus against Boeing aircraft and land communications Ericsson switches, just to mention a few examples of the EU's ability of competition.</p>	<p><b>Market share</b> Sales of the Galileo receivers are expected to increase from €100 million in 2010 to about €875 million by 2020, representing market penetration rising from 13% up to 52%.</p> <p><b>Creating jobs</b> Ranging from 100,000 jobs by 2020 to 146,000 by 2025.</p> <p><b>Royalties and service charges</b> Galileo will gain more and more profits through royalties and service charges.</p>

Thirdly, and in terms of the EU economic opportunity share in the worldwide market, it was anticipated that if the EU will establish a foothold in space racing, then the sales of the Galileo receivers are expected to increase from €100 million in 2010 to about €875 million by 2020 or even more and this represents market penetration rising from 13% up to more than 52%. It will also drive the creation of jobs ranging from 100,000 jobs by 2020 to about 146,000 by the year 2025. In addition to driving up market share and creating jobs, Galileo will gain more and more profits through royalties and service charges [4].

In conclusion, with Galileo, Europe does not only secure a degree of political, security and technological independence from the United States, but also, it will provide Europe with an economic window of opportunity to seize the satellite navigation market away from the United States market dominance and to set a new global standard [4: 45]. Table 1 summarises all the mentioned rationale and justifications.

## Galileo Implications

In order to examine the implications of the Galileo system, the following two questions are needed to be answered: What are the implications of the proposed Galileo system for the United States? How should the United States respond?

Basically, the national security and economic concerns generated by the emergence of Galileo reviewed the U.S. policy towards Galileo and provided recommendations for the future. The Galileo system has attracted the interests and the investments from many non-European nations, including the People's Republic of China since its announcement date. This reflects the fact that Galileo is a fast-becoming technology that gets into reality rapidly. Although its Initial Operation Capability (IOC) has recently started, its Final Operation Capability (FOC) has not started yet; the FOC has delayed since the announcement of its estimated time due to some financial constraints in the EU economic share.



Figure 2.

*Collision of the Norwegian frigate "KNM Helge Ingstad" AFP [7]*

In terms of implications, the EU has claimed some technical issues in the performance of the GPS system in order to succeed in nullifying the NAVWAR concept born since 1996. One of those technical issues was the vulnerability of the GPS system to jamming. The EU claimed that not only the civilian L1 frequency is vulnerable to jamming, but also the military L2 frequency, because the L2 is basically using the L1 frequency in the acquisition process to calculate the position in the PPS service. Saying that means that both the military and the civilian users would be at a risk especially when they are jammed by the adversary within the operation theatre. The U.S. security would also be risked. On the other hand, Galileo will not face those issues as designed. One example for this technical issue has recently and clearly appeared in the huge NATO Exercise called "Trident Juncture" in 2018; the Norwegian frigate "KNM Helge Ingstad" suffered a navigation failure leading to a collision with the tanker "Sola TS" on the 8<sup>th</sup> of November 2018 in the Hjeltefjord near Bergen, as seen in Figure 2. This exercise involved about 50,000 personnel, tens of thousands of vehicles, and dozens of ships and aircraft. All participants were forced to practice their skills in and around Norway in the freezing waters and the icy mountains. The exercise was labelled as the Alliance's largest exercise since the Cold War, with a total of 29 NATO members plus the non-NATO members Finland and Sweden. Actually, the GPS signals that were guiding the ships, the aircraft (both civilian and military), the tanks, the trucks and the troops started to fail. Nevertheless, the U.S. forces declared less damage. It was most likely due to their using of the PPS service that had higher accuracy and was more immune to jamming compared with other forces who were using the SPS service only [7].

Moreover, the other main technical issue concerning Galileo is that the U.S. started to design GPS BLOCK IIF-M military code, with a higher power on a separated L5 frequency. Meanwhile, the International Telecommunications Union (ITU) had authorised Galileo to transmit its PRS and OS signals in the same frequency range as the GPS M-code, because the Europeans intended to plan transmitting the PRS signal using the same modulation scheme as the GPS M-code, and directly overlaying Galileo's PRS signal on top of the GPS M-code signal so that to interfere with GPS signals. Therefore, any attempt by the United States to jam the PRS would also jam their M-code signal. This means effectively nullifying the NAVWAR with the U.S. GPS system. With that done, neither the monopoly of the U.S. concept in space navigation would be valid anymore, nor its superiority in space control.

In response, a third technical issue was raised as well. NATO highlighted concerns regarding the integrity of the Galileo PRS encryption regime, fearing that the PRS signals could be compromised and exploited by any adversary. Likewise, the United States feared that rogue states, terrorists, or even states acting against the U.S. interests could use the Galileo PRS to their advantage. Nevertheless, the EU asserted the expertise to design and implement an effective governmental encryption. Taking into consideration that the resulting technology could be made available only to the European authorities who are controlling the Galileo PRS signal and the U.S. should trust the EU regarding this issue. In this manner, Galileo would mitigate fears of the PRS encryption. By saying and proving that, the EU could face challenges implementing Galileo, but the U.S. would not make this happen, at least initially.

Nevertheless, things have currently been changed, interoperability and cooperation do exist in both systems.

From the U.S. perspective, the history of negotiations is summarised as follows:

- Initially, the U.S. policy employed a "wait-and-see" approach towards Galileo, downplaying the need for another system and doubting Europe's ability to pull it off.
- Officially, the United States saw "no compelling need for Galileo" because the GPS system would continue to meet the needs of users worldwide; there was a tendency in the U.S. planning to confuse the unfamiliar with the improbable.
- In February 1999, the EU announced the plans to pursue an independent system, and they obtained the approval and the funding to launch the Galileo program starting from 2002.
- In May 2000, the United States stopped degrading the GPS civilian accuracy by turning off the Selective Availability (SA) in an effort to make the GPS system more responsive to the civilian and the commercial users worldwide.
- In September 2000, the U.S. accelerated the GPS modernisation phase by upgrading 12 out of the 20 Block IIR satellites, and included an additional civilian signal (L2C) and other two military signals (M-code), that were one of the root causes of the famous crisis of the U.S. economy at that time.
- Once the United States accepted that, the EU would build the Galileo system, whether the U.S. liked it or not, the policy was softened from blocking Galileo's progress to ensuring its compatibility and interoperability with the GPS system, similarly to the internet network.
- Lately, the United States recommended a specific signal structure to be shared by Galileo's OS and GPS B-III.
- In February 2004, the EU positively responded to the U.S. offer, and was potentially removing the last major obstacle.

Finally, and as per published by the EU Publication website in 2014, the U.S.–EU Agreement on GPS–Galileo cooperation was signed in 2004, and it had laid down the principles for the cooperation activities between the United States of America and the European Union in the field of satellite navigation. That agreement resolved all the technical, trade and security issues. Therefore, it eventually nullified the NAVWAR between both of them.

## Conclusions

In conclusion, the proposed Galileo satellite navigation system challenges the U.S. national security and economic productivity. The European system currently threatens the U.S. space superiority because it could interfere with GPS signals and nullify the concept of NAVWAR. However, the questionable security of the Galileo PRS encryption scheme and broad international participation heighten the fear of the future hostile use of Galileo against the U.S. interests. Economically, Galileo erodes GPS's status as the world standard. The EU's need to generate revenue

raises concerns regarding access to the signal specifications, the fair-trade practices and the proliferation of space technology. In response, the United States should work with the EU to develop a common standard for the satellite navigation as a framework of cooperation and competition similarly to the Internet worldwide. Within this framework, the United States must strengthen GPS's competitiveness by two actions; the first is the accelerating of the GPS modernisation phase wherever possible to minimise Galileo's appeal, and the second is the separating of the military and the civilian services in order to enable both sectors to minimise conflict within a dual use system and focus on their own specific needs. In this manner, the United States can reach to the extent of: cooperating where it can be done, and competing where it must be done, in order to maintain a global leadership status in the satellite navigation and uphold its position in space [4].

## References

- [1] I. Sayim, H. Lang and D. Zhang, "Ionospheric delay prediction and code-carrier divergence testing for GBAS using neural network and GPS L1," *Aerospace Science and Technology*, vol. 70, pp. 66–75, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ast.2017.07.039>
- [2] B. Eissfeller, V. Kropp, G. Ameres and D. Sanroma, „Performance of GPS, GLONASS and Galileo," 2007, pp. 185–199. [Online]. Available: [www.researchgate.net/publication/237639244\\_Performance\\_of\\_GPS\\_GLONASS\\_and\\_Galileo](http://www.researchgate.net/publication/237639244_Performance_of_GPS_GLONASS_and_Galileo) [Accessed: 10 Oct. 2019]
- [3] Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics, "International Cooperation," *Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics*, [Online]. Available: [www.gps.gov/policy/cooperation/#russia](http://www.gps.gov/policy/cooperation/#russia) [Accessed: 21 Nov. 2019]
- [4] S. W. Beidleman, "GPS versus Galileo: Balancing for Position in Space," USAF CADRE Paper No. 23, Air University Press Maxwell Air Force Base, Alabama, USA, 2006. DOI: <https://doi.org/10.21236/ADA453360>
- [5] European Space Agency, ESA, "Galileo Future and Evolutions," *European Space Agency, ESA*, 18 Oct. 2018. [Online]. Available: [https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Galileo\\_Future\\_and\\_Evolutions](https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Galileo_Future_and_Evolutions) [Accessed: 19 Nov. 2019]
- [6] European Space Agency, ESA, "Contract signing to boost performance and security of Galileo services," *European Space Agency, ESA*, 18 Oct. 2018. [Online]. Available: [www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Contract\\_signing\\_to\\_boost\\_performance\\_and\\_security\\_of\\_Galileo\\_services](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Contract_signing_to_boost_performance_and_security_of_Galileo_services) [Accessed: 19 Nov. 2019]
- [7] J. Seidel, "GPS signals jammed: Norway, Finland warn pilots Russia may blind their navigation systems," *news.com.au*, 14 Nov 2018. [Online]. Available: [www.news.com.au/technology/innovation/military/gps-signals-jammed-norway-finland-warn-pilots-russia-may-blind-their-navigation-systems/news-story/ee28be793012e9b9e66d59ffba439242](http://www.news.com.au/technology/innovation/military/gps-signals-jammed-norway-finland-warn-pilots-russia-may-blind-their-navigation-systems/news-story/ee28be793012e9b9e66d59ffba439242) [Accessed: 21 Nov. 2019]



- [8] T. Farkas and E. Hronyecz, "Info-Communication System Requirements for Deployable Rapid Diagnostic Laboratory Support," *AARMS*, vol. 14, no.1. pp. 53–61, 2015.
- [9] A. Alhosban, "Electronic Warfare in NAVWAR: Impact of Electronic Attacks on GNSS / GBAS Approach Service Types C and D Landing systems and their proposed Electronic Protection Measures (EPM)," *Hadmérnök*, vol. 14, no. 2, pp. 238–255, 2019.
- [10] „US Air Force website," [Online]. Available: [www.losangeles.af.mil/News/Article-Display/Article/1941274/smc-and-its-government-industry-partners-successfully-launch-gps-iii-sv-2-satel/](http://www.losangeles.af.mil/News/Article-Display/Article/1941274/smc-and-its-government-industry-partners-successfully-launch-gps-iii-sv-2-satel/) [Accessed: 17 Oct. 2019]



Huszár Viktor<sup>1</sup>

## A decentralizáció és a blockchain-technológia felhasználási lehetőségei gépi látás és mesterséges intelligencia használatával a katonai szervezetekben

### Application Possibilities of Decentralisation and Blockchain Technology Using Computer Vision and Artificial Intelligence in Military Organisations

A hadtudomány újfajta kihívások elé nézett a 20. század végén az internet megjelenésével. A hagyományos biztonságot veszélyeztető kihívások és fenyegetések olyan új értelmezést kaptak a kiberbiztonság mint új fogalom létrejöttével, ami a katonai műszaki tudományok és az informatikai tudományok szerves átalakulásához vezet. Ahogy az internet alapjaiban megváltoztatta a világ működését, úgy olyan új technológiák keletkeztek a hálózaton, amelyek ismét forradalmasíthatják iparágak sokaságát. Ilyen innováció az elosztott főkönyv (DLT) és a blokklánc-technológia és az ezekre építhető gépi látásra alapuló mesterséges intelligencia. A blokklánc lehetséges felhasználási területei katonai műszaki tudományos kihívások sokaságát veti fel. A technológia ugyanis lehetővé teszi önkéntes, elosztott hálózatok kriptográfiai eljárással történő együttes, robusztus fellépését, állami ellenőrzés nélkül, így akár katonai célokat is szolgálhat.

**Kulcsszavak:** decentralizáció, blokklánc-technológia, gépi tanulás, mesterséges intelligencia

<sup>1</sup> Nemzeti Közszerződési Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, Teqball Kft. ügyvezető igazgató, e-mail: [viktor@teqball.com](mailto:viktor@teqball.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5402-0208>

Military science has faced new challenges at the end of the 20<sup>th</sup> century with the emergence of the Internet. Challenges and threats to traditional security got a new interpretation with a new concept as cybersecurity, which leads to an organic transformation of military engineering and IT. As the Internet has fundamentally changed the way the world works, new technologies have emerged on the network that can revolutionise the multitude of industries. Such innovation is Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain Technology supplemented with Artificial Intelligence and computer vision. The potential uses of the blockchain represent a multitude of military technical scientific challenges. The technology makes it possible to co-operate freely with cryptographic procedures on distributed networks without state control, but can also serve military and defence management purposes.

**Keywords:** decentralisation, blockchain technology, machine learning, artificial intelligence

## Bevezetés

Az informatika folyamatosan fejlődik, átalakul. Már Christensen 1995-ben is rávilágított, a „bomlasztó” innovációk jelentőségére, amelyek cégek, kormányok teljes működését befolyásolhatják [1]. A floppylemez, a CD, az internet mind ilyen újítások voltak. A mindent átszövő információs hálózaton azonban megjelent egy forradalmi innováció, ami a blokklánc- (blockchain-) technológiára alapul [2]. A legtöbben a bitcoin kriptovalutával azonosítják a technológiát, de sokkal többről van szó, mint egy új fizetőeszközről. A blokklánc egyértelműen olyan diszruptív technológia, ami gazdasági, jogi és legfőképpen informatikai értelemben változásokat hoz a világ működésében [3]. A technológia komoly hatással lesz az informatikai rendszerekre, a védelmi igazgatásban viszont kevésbé foglalkoztak még a blokkláncban rejlő lehetőségekkel és veszélyekkel.

A blokklánc lehetséges felhasználási területei katonai műszaki tudományos problémák sokaságát vetik fel. A technológia ugyanis lehetővé teszi önkéntes, elosztott hálózatok kriptográfiai eljárással történő együttes, robotstus fellépését, állami ellenőrzés nélkül. A banki rendszerek, a virtuális pénzek mellett a Smart Contract – okos szerződés – kifejlődésével [4] az ingatlan adásvétel, vagyontárgyak, ingóságok cseréje is új lehetőségek elé néz. Azonban a katonai felhasználási területek még ennél is érdekesebbek, hiszen az adatbiztonság kiemelten kezelendő a védelmi igazgatásban, a hatóságok mindennapi kommunikációjában.

A blokkláncalapú katonai felhasználás esetén protokollfüggően több tudományos probléma is felmerül. Az erőforrás-hatékony felhasználás esetén a központi adattárolás és kontroll nélküli védelmi igazgatási rendszer létjogosultsága kutatandó. A probléma kérdésköre kiterjed egy ilyen esetleges rendszer mesterséges izolációjára, a katonai kockázatokra egy esetleges gépi tanulás és programozott mesterséges intelligencia „öntudatra” ébredése esetén. A tudománynak vizsgálnia kell, hogy miként lehetséges az ilyen automatizált, elosztott hálózatra alapuló katonai felhasználási környezet adatbiztonsága, adatintegritációja, és a mesterséges intelligenciával kapcsolatos

döntéshozatali környezet elszigetelése, a jogosultsági szintek keretrendszerének meghatározása.

Jelenleg a központi adattárolás, és központi kontroll miatt komoly problémát jelent a feltörhető adatkommunikáció a szervezeti egységek között. A veszélyeztettség mértéke szempontjából a legfontosabb szempont a felhasználó vagy a szervezet tevékenysége és – ami ezzel szorosan összefügg – az adataik értéke. A támadók különösen kedvelt célpontjai a pénzügyi intézetek és az állam- vagy szolgálati titkokat kezelő szervezetek [5].

A blokklánc-technológiához kapcsolódóan felmerül a felhasználói profilozás kérdése is. A probléma az, hogy a blokklánc hosszú távú használata lehetővé teheti a felhasználó magatartásának megfigyelését és az úgynevezett profilalkotást. A jogalkotó véleménye az, hogy ezt a kérdést csak egy konkrét rendszer, az abban kezelt személyes adatok és ahhoz kapcsolódó adatkezelési műveletek teljes körű ismerete kapcsán lehet megítélni [6].

Érdekes kérdés lehet a nemzetvédelem szempontjából a szokásos fizetőeszközökről kriptovalutára való áttérés esetén megfelelő szabályozással az illegális tevékenységek csökkentése. Könnyebben szűrni lehet a pénzforgás célját, így nem lehetne illegális drogokhoz vagy fegyverekhez jutni kriptovalutás fizetéssel. Az egyik oldal azt mondja, hogy a blockchain és a kriptovaluták, mint a bitcoin, természetesen teljesen nyilvánosak, de anonimak kell legyenek. A másik oldalon az érv az, hogy a nyilvános blokkolás elemzését párosítani kell a bankokkal és a KYC-folyamatokkal (know your customer – „ismerd meg az ügyfeled” ügyfélazonosítási elterjedt elv, amelyeket a szabályozók egyre gyakrabban elvárnak), hogy lehetővé tegyék a tiltott szereplők megjelölését és kizárását a piacról [7].

Képelemzés esetén az adatstruktúra változik: képekből képleírások lesznek. Az alakfelismerés képleírásokkal operál és objektumosztályokat hoz létre. Végül, a számítógépes látás célja pedig háromdimenziós modellek megalkotása képek vagy videók alapján [8]. Ehhez szükség van feldolgozásra, elemzésre és felismerésre egyaránt, amelyek nagy számítógépes kapacitást is igényelnek, így a jelenlegi képelemzési módszertanok sokszor lassúak és nem valós időben operálnak. Az összes bányász számítógép együttes számítási kapacitása már 2013-ban meghaladta az 500 legnagyobb szuperszámítógép kapacitásának 250-szeresét [9], a bányász közösség összesített fogyasztása pedig nagyobb volt 2017-ben, mint 159 ország átlagos éves villamosenergia-szükséglete [10]. Jogosan merül fel a blokkláncalapú technológiák használata a gépi látás segítésére, így a drága hardver- és erőforrásigények csökkennének. A zalaegerszegi járműipari tesztpálya ára is mutatja, hogy milyen drága az innovatív gépi látás alapú K + F eredmények implementációi [11].

Mindezek miatt cikkemben a blockchain-technológia hátterét, a decentralizáció előnyeit és hátrányait, valamint a már megvalósult vagy fejlesztés alatt álló felhasználási lehetőségeket mutatom be.

## Blockchain-technológia

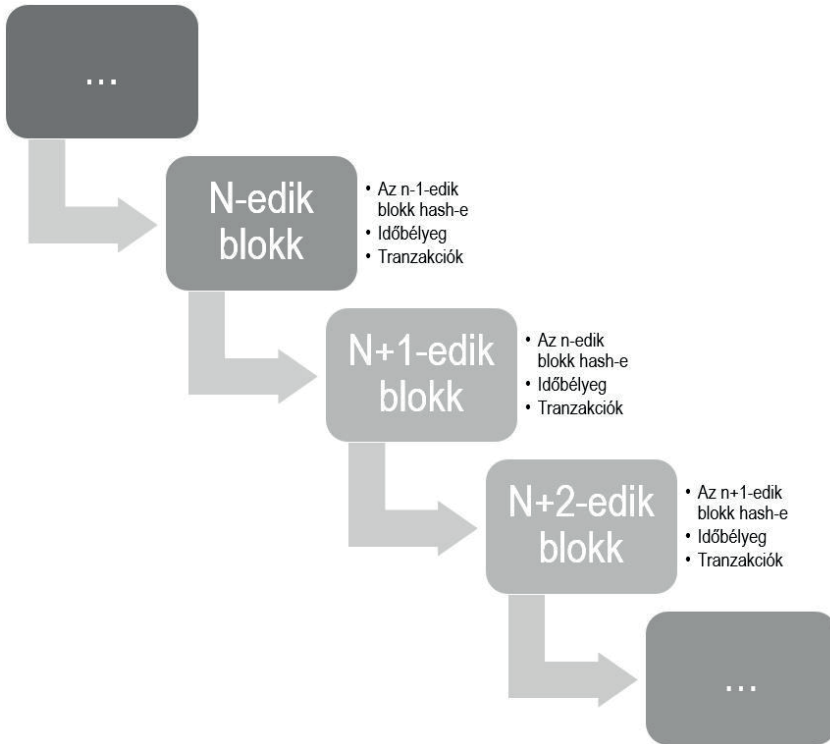
A blockchain („blokkok lánc”) az informatikában egy elosztott adattárolási megközelítés, egyfajta elosztott adatbázis, amely sorrendezett bejegyzések egy folyamatosan növekvő blokkokba szervezett listáját tárolja. Az egyes blokkok minden, a blokkláncot tároló csomóponton tartalmaznak egy linket a megelőző blokkra is. A blockchain alkalmazó rendszerek alapvető jellemzője az összes rendezett bejegyzések blokklánc-csomópontjainak tárolása és az aktuális állapotról valamilyen konszenzus segítségével állapodnak meg. Az elosztott adattárolás ezen megközelítését a bitcoin elosztott „kriptopénz”-rendszere tette közzismertté és népszerűvé, ma már azonban számtalan olyan rendszer létezik, és áll fejlesztés alatt, amelyek ugyanezt az alapelvet követik, de céljukban és kulcsfontosságú műszaki elemeikben a bitcointól alapvetően különböznek. Mindazonáltal e rendszerekre együtt – nem túl precíz módon – blockchain-technológiaként szoktunk hivatkozni.

Sokan hisznek abban, hogy a blockchain-technológia lesz a következő technológiai forradalom [12], amely legalább olyan hatással lesz az életünkre, mint annak idején az internet volt [13]. Hatással lesz például a pénzügyi szektorra, de akár a mesterséges intelligenciára is. A blockchain jelentőségét – elosztott hibatűrő működés, meghamisíthatatlan tranzakció – már az ipar is felismerte, és folyamatban vannak azok a kutatások, hogy esetlegesen hogyan lehet különböző létező rendszereket részben vagy egészben átültetni blockchain alapra.

Érdekes a blockchainalapú technológiákra úgy tekintenünk, mint amelyek egy elosztott „ledger”-t, magyarul főkönyvet valósítanak meg [14]. A blockchain-technológiák kontextusában a ledger egy bejegyzéstároló, ahol a bejegyzések bármit tárolhatnak, és nem lehet őket módosítani miután a tárolóba kerültek (ennek a ledgernek egyébként lehet szűken vett „főkönyv” szemantikája is a blockchain-technológiáktól, és annak alkalmazásától függően, de ez közel sem törvényszerű). A blockchain-technológiák oly módon valósítanak meg elosztott ledgert, hogy azt szinkronban tartják az elosztott hálózat csomópontjai között – amelyek között akár jelentős geográfiai távolság is lehet, illetve különböző vállalatok birtokában is lehetnek, ezáltal mindegyik csomópontnak megvan a saját egyenértékű másolata a ledgerről. Bármilyen változtatás, ami a ledgeren történik, és amibe a hálózat fennmaradó csomópontjai is megegyeznek, a többi csomópont ledgerjében is percek, sőt egyes megoldásokban másodpercek belül megjelenik, és rajtuk keresztül a bejegyzésekben tárolt információkhoz hozzá lehet férni bármilyen megbízható központi felügyeleti szerv és annak belső folyamatai és szabályai bevonása nélkül [15].

A ledger karbantartását az elosztott hálózat csomópontjai végzik, valamilyen megegyezési algoritmus (konszenzus) alapján, amelyek a tároláshoz és a tranzakciók ellenőrzéséhez erősen használják a kriptográfiát. Így a hálózat még nagy számú hibás csomópont esetén is működőképes maradhat, feltéve, ha a hibás csomópontok száma nem éri el a maximálisan megengedett hibás csomópontok számát. Elosztott konszenzusalgoritmusból, illetve általánosabb értelemben, elosztott konszenzusprotokollból az informatika rengeteget ismer és alkalmaz. Egy adott alkalmazási kontextusban a konszenzusprotokoll kiválasztását olyan faktorok befolyásolják, mint például a feltételezett hibamódok, a rendszer maximális mérete, a konszenzussal kapcsolatos

válaszidő, és szinkronitáskövetelmények. Ennek megfelelően nem meglepő, hogy a különböző blockchain-technológiák is számos különböző konszenzusprotokollt alkalmaznak. Közös azonban a blockchain-technológiákban, hogy az elosztott konszenzus problémáját valamilyen protokoll segítségével kezelik.

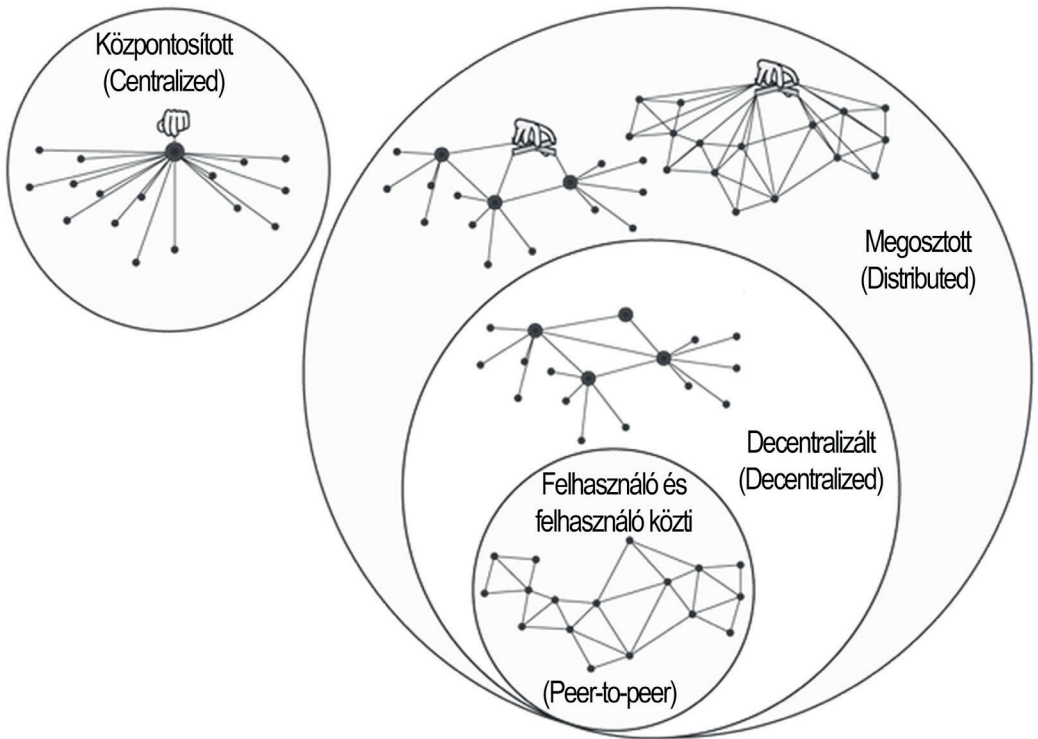


1. ábra

*Blockchain-struktúra felépítése (a szerző szerkesztése [15] alapján)*

Blockchain-technológiától szinte függetlenül a „blokkláncnak” van egy közös struktúrája (1. ábra). Bizonyos értelemben a blockchain egy tranzakciónapló (journal), aminek bejegyzéseit szigorúan időrendi sorrendben, tömbösítve tároljuk a blokkokban. Ahogy az 1. ábra is mutatja, ezeket a blokkokat időbélyeggel ellátjuk, és valamilyen megfelelően megválasztott kriptografikus hashükkel azonosítjuk. Minden blokk tartalmaz egy referenciát, amely az őt megelőző blokkra mutat. Így a blokkok egy visszafelé láncolt listába szerveződnek, amelyet legrosszabb esetben az első bloktól feldolgozva, egyértelműen meghatározható az elosztott adatbázis mindenkori állapota (természetesen abban az esetben, amikor a csomópontok között konszenzus áll fenn a blokkláncsal kapcsolatban). Amennyiben a konszenzusprotokoll „elég” erős, úgy egy korábbi művelet megváltoztatására, törlésére nincs lehetőség úgy, hogy a rendszer elég sok csomópontjával kapcsolatban álló kliens ezt ne vegye észre.

A blockchain-technológia decentralizált jellege (2. ábra) azt jelenti, hogy nem támaszkodik központi entitásra, ellenőrzési pontra. A hatóság hiánya tisztessége-  
sebbé és biztonságosabbá teszi a rendszert. Az adatok blokkláncra való rögzítésének  
módja tükrözi a decentralizáció értékét [16]. Ahelyett, hogy egy központi hatóságra  
támaszkodnánk, hogy biztonságosan tranzakcióba lépjen a többi felhasználóval,  
a blockchain innovatív konszenzusprotokollokat használ a csomópontok hálózatán,  
hogy hitelesítse a tranzakciókat és megvesztegethetetlen módon rögzítse az adato-  
kat. Így a blokkláncot nem egy központi adatkezelő tárolja, hanem azt gyakorlatilag  
valamennyi felhasználó tárolja saját számítógépein.



2. ábra

Különböző (központosított, megosztott, decentralizált) rendszerek ábrázolása  
(a szerző szerkesztése [17] alapján)

A blockchain technológia kiemelten hasznos a nemzetvédelmi alkalmazásokban is. A következő fejezetben ilyen jellegű alkalmazásokat gyűjtöttem össze, amelyekben a blockchain operatív és támogató szerepet tölt be.



## Számítógépes védelem: adatintegritás

A kibervédelem a blockchain-technológia legközelebbi, alacsony költségű, de magas kifizetődésű alkalmazása. A blockchain-technológia független a secretektől és trustoktól, nem úgy, mint az eddigi rendszerek, amik ezen alapultak. A blokkchain két módon őrzi meg a hitelességét. Először biztosítja, hogy a digitális események széles körben elterjedjenek, továbbítva ezeket a hálózat más csomópontjaiba. Ezután konszenzus alkalmazásával ezek az események olyan adatbázisokba kerülnek, amelyet külső fél soha nem változtathat meg.

Ezen túl a blockchain fokozza a számítógépes védelem perimetrikus biztonsági stratégiáját, nem falak megtartásával, hanem a falak és minden bennük levő információ folyamatos megfigyelésével. A modern rendszerek, köztük a fegyverrendszerek egyre növekvő összetettsége a sebezhetőséget valószínűbbé és kevésbé érzékelhetővé teszi.

Egy tipikus amerikai hadihajó, mint egy Arleigh Burke osztályú romboló egyesít több mint kilencven rakétakilövő cellát a radarrendszereivel, két független Phalanx védelmi rendszerrel és hat torpedóindítóval, nem beszélve számos más fegyverrendszerről [18]. A kihívás az, hogy mindezek a harci rendszerek együttműködjenek. Az amerikai haditengerészet sikerének titka a rendszerintegráció, amelyet jelenleg az Aegis Combat System teljesít. Ez egy központosított irányítórendszer (command and control system, CCS), megfelelő kapcsolatot létesít az érzékelők és a fegyverek között, mint ahogy egy öklvívó agya összeköti a szemeket és az öklöket. De éppen a központosítás a gyenge pont, ha kikapcsol az agy, bukik az egész rendszer. Ezért merül fel a blokklánc használatának lehetősége.

A haditengerészet egy blockchainadatbázis-architektúrát használva strukturálhatja a következő generációs harci rendszereit a decentralizált döntési csomópontok körül. Ez felgyorsítja a tűzszabályozást, ezzel (nagyban) javítva a túlélést. A különféle fegyverrendszerekbe betöltött mesterséges intelligenciával dolgozó processzorok összehangolhatják tevékenységüket és ellenőrizhetik, hogy ugyanazon adatokból dolgoznak-e. A 20. században a feldolgozási teljesítmény drága volt, de az adatok olcsók voltak. Ezért volt 1969-ben értelme központosítani a fedélzeti döntéshozatalt egyetlen Aegis-agyban. Ma a feldolgozási teljesítmény olcsó és az adatok drágábbak. Ezért valószínű, hogy a haditengerészet 21. századi harci rendszerei blokklánc-technológiát fognak használni [19].

## Ellátási lánc (supply chain) menedzsment

Számos iparági szervezet dolgozik azon, hogy az ellátási lánc logisztikájában és menedzsmentjében blokklánc-technológiákat használjon. Egyre nagyobb aggodalomra ad okot a védelmi rendszerek ellátási-lánc-menedzsmentje amely egyre inkább a kereskedelmi off-the-shelf (COTS)<sup>2</sup> [20] komponenseket használja a beágyazott szoftverrendszerekhez. A probléma az, hogy ezek az összetevők olyan szándékos sebezhetőségeket tartalmazhatnak, amelyeket az ellenfél az általa választott időpontban kihasználhat.

<sup>2</sup> Commercial Off-The-Shelf.

Ezt a fenyegetést a Ghost Fleet újdonsága szenzációs hatásúvá tette, amelyben Kína az F-35-ös repülőgépek teljes flottáját letiltotta egy árucikk-áramkör kártya szándékosan beágyazott hibájával [21].

A blockchaineik olyan megoldást kínálnak, amely minden áramkörü lap, processzor és szoftverkomponens életét leköveti a gyártástól a felhasználóig. A kártyatervező cég használhatja a blockchaineiket, hogy minden áramkör tervezési iterációját naplózza. A gyártók minden gyártott kártya minden modelljét és sorozatszámát bejelenthetik. Végül a forgalmazók bejelenthetik az áramkörök értékesítését a rendszerintegrátorok számára, akik naplózhatják az áramkörök elosztását egy adott repülőgép-szerelvényhez stb. Ebben az összefüggésben a blockchaineik állandó nyilvántartást készítenek a tulajdonosok közötti eszközök átruházásáról, ezáltal létrehozva a származtatást.

Sok fegyverrendszert terveztek 30 éves vagy annál hosszabb élettartammal. Azonban a számítástechnikai technológiák, amelyeket ezek a rendszerek használnak, ritkán készülnek több mint egy évtizede. Ennek következtében az elavult alkatrészek cseréje idővel nehezebbé válik. Továbbá több országban a törvények tiltják, hogy olyan alkotóelemet használjon a hatóság, amelynek eredete nem állapítható meg. A tulajdonviszonyok megszakadása egyes részeket használhatatlanná tesz, még akkor is, ha funkcionálisak és nagy kereslet van rájuk. Így a viszonteladók is gazdasági ösztönzést kapnának arra, hogy nyomon kövessék az azonosított kereskedelmi off-the-shelf-komponenseiket egy blokkban, hogy megőrizzék származásukat, ami viszont növeli értéküket.

A Magyar Honvédségben a decentralizált technológiákkal még külön nem foglalkoznak, de nemzetközi kitekintésben már elindult a kutatás és fejlesztés a témában. A NATO C4ISR<sup>3</sup> és az Amerikai Védelmi Minisztérium (DoD) viszont már saját blokkláncprogramokat indított [22], SBIR 2016.2 néven már biztonságos, decentralizált üzenetküldési applikációt fejlesztenek a hadsereg számára.

## Rugalmas kommunikáció

A bitcoin egy peer-to-peer üzenetküldő modellt használ, amely minden üzenetet másodperceken belül a világ minden aktív csomópontjához továbbít. A bitcoinhálózat minden csomópontja hozzájárul ehhez a szolgáltatáshoz, beleértve az okostelefonokat is. Ha egy csomópont földi, vezeték nélküli vagy műholdas internetszolgáltatása megszakad, egy bitcoinüzenet küldhető alternatív csatornákon keresztül, mint például nagyfrekvenciás rádió, fax, vagy akár vonalkódba írva és kézzel is. Beérkezés után a szervízcsomópont ellenőrzi az üzenetet, majd továbbítja azt minden egyes kapcsolt résztvevőnek. A csomópontok egymástól függetlenül aggregálhatják az üzeneteket az új blokkokba [23]. Végül, a konszenzusmechanizmus biztosítja, hogy a tisztességtelen szereplők által generált érvénytelen üzeneteket és blokkokat figyelmen kívül hagyják. Ezek a protokollok együttesen biztosítják, hogy a hitelesített üzenetek forgalma megbízhatóan továbbítható legyen a világ minden táján, annak ellenére, hogy

<sup>3</sup> C4ISR: Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance & Reconnaissance.

a kommunikációs útvonalak, az egyes csomópontok vagy maga a blokklánc ellen támadás történik.

## Gépi tanulás és mesterséges intelligencia

A Maven-projekt [24] már tavaly április óta fut. Az Algorithmic Warfare Cross-Functional Teamnek (AWCFT) nevezett program célja az, hogy a gépi tanulás segítségével kutassa át a drónok által készített digitális fotókat és videókat, ugyanúgy, ahogy a röntgenképeken vagy a bőrelváltozásokon a rákra utaló homályos foltokat. Jelen esetben az álló- és a mozgóképeken szereplő objektumok – például az autók – azonosítása a feladat. A drónok által szállított felvételmennyiség olyan nagy, hogy azzal a humán elemzők már nem tudnak megbirkózni. Ezért alkalmazzák erre a célra a mesterséges intelligenciát, amely a gépi tanulásnak köszönhetően egyre jobb lesz a tárgyak felismerésében és osztályozásában. A mesterséges intelligencia ebben már évek óta hatékonyabb az embereknél.

Ma már legalább 90 ország rendelkezik drónokkal, ebből 16 ország fegyveres drónokkal, köztük számos nem állami csoport. Ezek közül sok a robotika szempontjából nem túl kifinomult, de a legtöbb távolról vezérelt vagy távvezérelt. Az autonómia egyre inkább megjelenik a különböző járművek kezelésében. Ilyen például a G-NIUS által kifejlesztett Guardium egy izraeli pilóta nélküli földi jármű (unmanned ground vehicle, UGV), amelyet a gázai határ mentén fellépő küzdelemre és védelemre használnak. A jármű önvezető, de a rajta található fegyverekért emberek felelősek.

Paul Scharre (amerikai biztonsági szakértő), is úgy gondolja, hogy a mesterséges-intelligencia-alkalmazásokat a katonai feladatok esetén nem is kell nagymértékben módosítani, és ugyanolyan egyszerűen beépíthetők a fegyverrendszerekbe, mint a civil megoldásokba [25], [26].

A tervezett kamerarendszer egyesítése is blokklánc és mesterséges intelligencia bevonásával lenne igazán hatékony. Ehhez a gépi látás fejlesztéseit is ki kéne aknázni a képfelismerés és képelemzés alkalmazásával. Így még könnyebb lenne a terrorcselekmények vagy más bűncselekmények megelőzése és egyéb nemzetbiztonsági feladatok ellátása. A bűncselekmények és körözött személyek azonosítása pedig nem igényelne annyi időt és erőforrást.

## Következtetések

A blockchain-technológia megfordítja a számítógépes biztonsági paradigmát. Először is megbízható, mivel mind a belső mind a külső felhasználók kompromisszumot kell vállaljanak a hálózaton. Másodszor átláthatóan biztonságos, nem támaszkodik megbízhatóságot okozó csomópontokra, hanem inkább egy olyan kriptográfiai adatszerkezetre, amely rendkívül bonyolult és azonnal nyilvánvalóvá teszi a manipulációt. Végül a blockchain-hálózatok hibatűrők, a megbízható csomópontokat összehangolják, míg a megbízhatatlanokat elutasítják. Ennek eredményeképpen a blockchainhálózatok

nemcsak csökkentik a meghiúsulás valószínűségét, hanem jelentősen nagyobb költségeket is okoznak az ellenség számára az eléréshez.

A decentralizált blockchain-technológia csak egy évtizedes. Ez azt jelenti, hogy teljes potenciálja jelenleg még nem ismert. Ennek megfelelően javasolt a szerves szakértelem fejlesztése blockchain-technológiák témakörében a központi védelmi igazgatási szerveken belül. Érdemes partnerkapcsolati lehetőségeket keresni az iparággal, hogy együttműködések alakuljanak ki a blockchainalapú technológiák fejlesztése és a velük járó kölcsönös előnyök érdekében.

## Hivatkozások

- [1] J. L. Bower and C. M. Christensen, "Disruptive Technologies: Catching the Wave," *Harvard Business Review*, January-February 1995, pp. 43–53.
- [2] S. Haber and W. S. Stornetta, "How to time-stamp a digital document?" *Journal of Cryptology*, vol. 3, no. 2, pp. 99–111, Jan. 1991. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00196791>
- [3] Blockchains, "The great chain of being sure about things," *The Economist*, 31 Oct. 2015.
- [4] N. Szabo, "Formalizing and Securing Relationships on public networks," *First Monday*, vol. 2, no. 9, 1 Sep. 1997. DOI: <https://doi.org/10.5210/fm.v2i9.548>
- [5] J. Folláth, A. Huszti és A. Pethő, *Informatikai biztonság és kriptográfia, A veszélyeztetettséget befolyásoló tényezők*. Budapest: Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ, 2011.
- [6] A. Péterfalvi, *A Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság állásfoglalása a blokklánc („blockchain”) technológia adatvédelmi összefüggéseivel kapcsolatban*. 2017. július 18.
- [7] L. Cuen, "Most Crypto Exchanges Still Don't Have Clear KYC Policies: Report." *CoinDesk*, 27 May 2019. [Online]. Elérhető: [www.coindesk.com/most-crypto-exchanges-still-dont-have-clear-kyc-policies-report](http://www.coindesk.com/most-crypto-exchanges-still-dont-have-clear-kyc-policies-report) (Letöltve: 2019. 05. 15.)
- [8] Cs. Dmitrij: *Digitális képelemzés alapvető algoritmusai*. Budapest: ELTE, 2015.
- [9] R. Cohen, "Global Bitcoin Computing Power Now 256 Times Faster Than Top 500 Supercomputers, Combined!" *Forbes*, 28 Nov. 2013.
- [10] O. Williams-Grut, "The electricity used to mine bitcoin this year is bigger than the annual usage of 159 countries," *Business Insider*, 27 Nov. 2017. [Online]. Elérhető: [https://uk.news.yahoo.com/electricity-used-mine-bitcoin-bigger-080700148.html?guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAC9XfuVYanxvzhEKLoKZKp5VbZjKTKGOPY2\\_OYcZZSgjfbouUVJltLG7nApcfby4bMKFleTDi99xme3txS1GHVajBplnb\\_scMX3MFUy4NyXXG8o-syq0ODf168lF8cFAlQpoSmSy2AZt3klmwGgY\\_q90SUXxBdk9xImdxr5foijAa-y&gucounter=1](https://uk.news.yahoo.com/electricity-used-mine-bitcoin-bigger-080700148.html?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAC9XfuVYanxvzhEKLoKZKp5VbZjKTKGOPY2_OYcZZSgjfbouUVJltLG7nApcfby4bMKFleTDi99xme3txS1GHVajBplnb_scMX3MFUy4NyXXG8o-syq0ODf168lF8cFAlQpoSmSy2AZt3klmwGgY_q90SUXxBdk9xImdxr5foijAa-y&gucounter=1) (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [11] „Mintegy 40 milliárd forintból épül járműipari tesztpálya Zalaegerszegen," *Autószeaktor*, 2016. május 19. [Online]. Elérhető: [www.autoszeaktor.hu/hu/content/mintegy-40-milliard-forintbol-epul-jarmuipari-tesztpalya-zalaegerszegen](http://www.autoszeaktor.hu/hu/content/mintegy-40-milliard-forintbol-epul-jarmuipari-tesztpalya-zalaegerszegen) (Letöltve: 2019. 01. 15.)

- [12] D. Tapscott and A. Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin Random House, 2016.
- [13] I. Négyesi, "Changing Role of the Internet in the Light of an International Conference," *Hadmérnök*, 3. évf. 3. sz., pp. 147–153, 2008.
- [14] H. Kakavand, N. K. De Sevres and B. Chilton, *The Blockchain Revolution: An Analysis of Regulation and Technology Related to Distributed Ledger Technologies*. 2017. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2849251>
- [15] A. Pinna and W. Ruttenberg, "Distributed ledger technologies in securities post-trading revolution or evolution?" *ECB Occasional Paper*, no.172, 2016.
- [16] V. Buterin, *A next-generation smart contract and decentralized application platform*. Ethereum White Paper, 2014, p. 6.
- [17] G. P. Dwyer, *The Economics of Bitcoin and Similar Private Digital Currencies*. Madrid: University of Carlos III, ECO 2010-17158 Project, 2014, p. 2.
- [18] MaidSafe, "Evolving Terminology with Evolved Technology: Decentralized versus Distributed," *Medium*, 4 Dec. 2015.
- [19] Naval Technology, "Arleigh Burke-Class (Aegis) Destroyer," *Naval Technology*, [Online]. Elérhető: [www.naval-technology.com/projects/burke/](http://www.naval-technology.com/projects/burke/) (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [20] I. Négyesi, „Die Überprüfung der Voraussetzungen von COTS Systemen," *Hadmérnök*, 7. évf., 2. sz., pp. 371–376, 2012.
- [21] S. Babones, "Smart 'Blockchain Battleships' Are Right Around the Corner," *The National Interest*, 17 May, 2018. [Online]. Elérhető: <https://nationalinterest.org/feature/smart-battleships-are-right-around-the-corner-25872> (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [22] C. Thatcher, "Technology's dilemmas: Are we wired to respond?" *Vanguard*, 11 May 2015. [Online]. Elérhető: <https://vanguardcanada.com/2015/05/11/technologies-dilemmas-are-we-wired-to-respond/> (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [23] A. A. Malik, A. Mahlboob, A. Khan and J. Zibairi, "Application of Cyber Security in Emerging C4ISR Systems," in *Crisis Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, Hershey: IGI Global, 2014, pp. 1705–1738. DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-4707-7.ch086>
- [24] S. Berta, *Maven projekt – a Google könnyen pótolható*, *Sg.hu*, 2018. június 6. [Online]. Elérhető: <https://sg.hu/cikkek/it-tech/131574/maven-projekt-a-google-konnyen-potolhato> (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [25] P. Scharre, "Killer Robots and Autonomous Weapons With Paul Scharre," *Podcast*, 1 June 2018. [Online]. Elérhető: [www.cfr.org/podcasts/killer-robots-and-autonomous-weapons-paul-scharre](http://www.cfr.org/podcasts/killer-robots-and-autonomous-weapons-paul-scharre) (Letöltve: 2019. 01. 15.)
- [26] I. Négyesi, „Die Vision der tragbaren Informationstechnologiergeräte," *Hadmérnök*, 3. évf. 4. sz., pp. 173–179, 2008.



Szabolcs Jobbágy<sup>1</sup>

## Competency Based Modular Professional Training

### Kompetenciaalapú, moduláris jellegű szakképzés

In my PhD thesis I discussed the possibility and necessity of revising and reshaping the NCO basic professional certification, signals and military information-network operator branch and its sub-branches, the new type two years full time education, and warrant officer half-year modular comprehensive training for signals and information branch certification at the HDF NCO Academy. In my present paper I would like to give an overview on what exactly competency based modular professional training means.

**Keywords:** professional training, competency based, modular professional training

Doktori (PhD) értekezésemben a Magyar Honvédség Altiszti Akadémia (MH AA) honvéd altiszt alap szakképesítést adó híradó, és katonai informatikai-rendszer üzemeltető ágazatának és szakmairányainak új típusú, kétéves, nappali iskolarendszerű, illetve a honvéd zászlós ráépülő szakképesítés híradó és informatikai ágazatának belső, féléves, tanfolyami rendszerű, kompetenciaalapú, moduláris jellegű szakképzési rendszere átalakításának, újragondolásának lehetőségét és szükségességét vizsgáltam. Jelen közleményemben fogalmi szinten röviden szeretném áttekinteni, hogy mit is jelent valójában a kompetenciaalapú, moduláris jellegű szakképzési rendszer.

**Kulcsszavak:** szakképzés, kompetenciaalapú, moduláris jelleg

### Introduction

In my PhD thesis entitled *On developing the digital professional knowledge of the signals and information NCO and warrant officer operating personnel* I surveyed,

<sup>1</sup> National University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officer Training, Signal Department, Senior Lecturer, PhD, e-mail: [jobbagy.szabolcs@uni-nke.hu](mailto:jobbagy.szabolcs@uni-nke.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2104-4665>

among other things, the possibility of fitting the knowledge material of different courses and their modules reachable on each level of CISCO Networking Academy Training – NetAcad Program into the signals and information education portfolio of the HDF NCO Academy, and if that is possible, through which means. We speak about an education portfolio within which – in accordance with the national professional education system, and its changes, meeting the requirements and expectations raised by the legislative background, the military leadership and the professional superiority – there is a possibility to get NCO professional certification without regard to any exact professional branch by achieving a new type two years full time education, also to get a complementary warrant officer professional certification by succeeding a half-year long internal competency based modular professional training.

The national professional education system got to its current form through a quite long supervision procedure affected by several regulators. One of the requirements within this supervision was the creation of a competency based modular type professional training system. One of the main reasons to this was the aim of raising the level of education quality, also the securing of comparable, practice-oriented knowledge [1: 99].

Naturally, these changes have not left the professional education of the concerned personnel within HDF without effect [1: 139–143]. Thus, as a result of all these procedures, the former system of NCO education has been revised according to the changes, and came the new type of NCO and warrant officer education to life at the HDF NCO Academy, Szentendre, on 31 July 2012 [1: 278–282].

In the digital society of the 21<sup>st</sup> century, which is based on knowledge [2], education has to be realised in a way that meets the appropriate criteria. A knowledge meeting the expectations of the work market and the employers can be gained when realising these requirements. This enables the employee to stand their ground on the work market, live up the changes of it, and stay ready to constant renewal based on their practice-oriented knowledge. At the same time, lifelong learning has an ever growing importance in the age of digital society, thus personal motivation, an urge to gain knowledge is crucial.

All these substantial elements are involved in the citation from Albert Szent-Györgyi, which I have chosen to my thesis: "The school is for people to learn to learn, to awaken in their craving for knowledge, to discover the joy of doing a good job, to taste the thrill of creation and to find the work they will love" [3].

With all these thoughts in mind, let us have a slight summarising view on what we understand on competency based modular professional training.

## **Competency Based Professional Training – Term and Meaning**

The term of competency can be approached from multiple directions and in a manifold way. Among others, for example depending on whether one focuses on the average, everyday meaning, that of education policy or from a scientific aspect. Beyond that,



also international organisations, like the European Union, or the OECD<sup>2</sup> approach this issue in a slightly different way. All of them are affected by the appearance and effects of competency in any of the fields like education, academic life, or the economic and workforce aspects of it. In the first case for example, competency comprises the threefold summarisation of knowledge, capability and attitude. While according to the second, competency is a feature to tackle complex tasks successfully among a given context [4]. Consequently, no uniform definition evolved either in the Hungarian, or international literature, since each author grasps the meaning of the term via their own approach. What can be told for sure is that it is a word of Latin origin with the basic meaning of scope, assignment, know-how, adequacy and feature according to the online dictionary of foreign words [5]. According to the Hungarian online terminology dictionary, it bears a narrower, threefold meaning of scope, authority and assignment [6]. The following definition by Professor John Coolahan of the National University of Ireland, Department of Education, is one of the most fundamental ones to be found in almost all the literature and publication on education: "Competence be regarded as the general capability based on knowledge, experience, values, dispositions which a person has developed through engagement with educational practices" [7]. While defining the term in a more complex and specific educational approach, according to the definition connected to the national professional training system, Act LXXVII of 2013 on adult education can be regarded as fundamental, in which we also find a form of definition to it. According to the 20<sup>th</sup> point, second, explanatory part "competency is: the sum of the knowledge, abilities, behavioural features of the individual, through which the given person is ready to achieve a given task with success" [8: (Chapter 1) (2.) 2. § (20)]. At this point I would like to refer to the earlier mentioned citation from Albert Szent-Györgyi.

The word itself has been introduced in the world of education by the experts of professional training first, becoming one of the most widely used terms within professional literature, publications and legislative system.

According to these, it can be said that competency is a fairly complex term. On the one hand, it comprises the knowledge gained in the usual traditional frames, on the other hand, it also involves the given and earned personal features, abilities, knowledge of the individual and the informal fulfilling of their desire to know. Thus, from the source viewpoint, it can be defined as the attributes and features of the person, from the aspect of the outcome, it also comprises the production of deed and the achievement of the person.

Therefore, it can be said that in the world of professional education only knowledge has a value that gains manifestation in successful and valuable work [9]. Based on these, competency can be defined with two words: capable knowledge. "Thus competency based professional education is preparing for the summary of the expectable knowledge, abilities, behavioural features, through which the individual will be capable to fulfil a given task with success" [10: 4].

<sup>2</sup> Organisation for Economic Cooperation and Development.

## Modular Type Professional Education – Term and Meaning

The other term closely connected to professional education is modular type education, to which I utilise a shorter way to the point definition.

Act LXXVII of 2013 as cited earlier in connection with competency based education, also gives a basis to define this term, giving an exact definition on how to create modular type of education. The 22<sup>nd</sup> point of the second, explanatory part gives the following definition: "Such unit of learning material within the education program, which is a part of the logically uniform knowledge material that can be maintained independently, bears defined personal and subject conditions, with a measurable outcome, that can be educated separately. It can be divided into further educational units, and after gaining the knowledge material, the individual partaking will be able to utilise the knowledge, abilities and features at a given level, also to utilise them during their further education" [8: (Chapter1) (2.) 2. § (22)]. Thus, the conclusion can be drawn that the importance of modularity shows duplicity. On the one hand, this unfolds in that it supports the effective gaining of capable knowledge, as prescribed by the competency based approach, through practice-oriented utilisation of knowledge, abilities features and attributes. On the other hand, it can be found in the expectation to support the system of comprehensive education, to enable transfer between each professional certification, also the resilient creation of required knowledge material, exam requirements and expectations. These are also supported by the following point of the act regarding the explanation of modular system. According to this, modular system is "an education system, knowledge material comprising of given, connectible units and modules, which enable the gaining of knowledge required to meet the outcome expectations piece by piece, secures the fluctuation between professions and educational levels, the adaption to different levels of knowledge and work experience, and the specialisation of education. By connecting and changing the modules, different modular education programs and learning materials can be created" [8: (Chapter1) (2.) 2. § (23)].

Modularisation appears on different levels in case of professional education. First on the level of outcome requirements but also on that of the education procedure leading to the former. In the first case, modularity refers first of all to the connection between the outcome expectations of each education, since "all professional certification within the new NQR comprises several different requirement modules. These involve each group of competencies characteristic to the given professional training within them" [9: 17]. As a result "outcome modularity secures the transfer between professional certifications, thus the possibility that if someone possesses already a professional certification, the competencies of which are also part of another professional training, then the achieving of the latter becomes easier to them, the timeframe of the education can be shortened, and evaluation becomes easier as well" [9: 17]. In the second case it means the gaining of required competency in form of learning material units at first place.

Thus modular professional education means "organising the form of education procedure, which transmits logically connected knowledge material and individual units among organised and defined conditions" [10: 4].

## Conclusions

Since the professional education system, and the reachable certification analysed in my PhD thesis are part of the recent National Qualifications Register as effective since 10.08.2016, thus, in case of revising it, that has to be done with an eye to the national system of professional education, meeting the requirements and expectations within, and following the changes of it. Beyond that, the revision has to be achieved so that it meets the requirements and expectations of the military leadership and the professional superior, as well.

Based on my examination and analysis, I got to the conclusion that the new type of professional education system at HDF NCO Academy has been successfully created according to all these. As a result of the competency based, modular type professional education, such professional NCO-s and warrant officers appear at the outcome of the education, who bear up-to-date theoretical and practical knowledge, thus being a workforce with valuable and convertible knowledge both to the HDF and also the civilian work market. Beyond that, those succeeding, gain a useable knowledge based on which, their further education and training can be simplified and helped greatly and in case of possible secession, helping of their employment in the civilian work market can be secured.

## References

- [1] S. Jobbágy, *A honvéd altiszt és zászlós híradó és informatikai üzemeltető állomány digitális szakmai ismereteinek fejlesztése. PhD-értekezés.* Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2018.
- [2] Z. Haig, "The information infrastructure of the information society," *Bolyai Szemle*, vol. 18, no. 4, pp. 133–144, 2009.
- [3] Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala, „Magyar feltalálók és találmányaik – Szent-Györgyi Albert,” [Online]. Available: [www.sztnh.gov.hu/hu/magyar-feltalok-es-talalmanyaik/szent-gyorgyi-albert](http://www.sztnh.gov.hu/hu/magyar-feltalok-es-talalmanyaik/szent-gyorgyi-albert) [Accessed Aug. 21, 2018]
- [4] A. S. Magyar, „A kompetencia alapú, moduláris felépítésű képzés,” [Online]. Available: [www.szakmavalasztas.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=74&lang=hu](http://www.szakmavalasztas.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=74&lang=hu) [Accessed Aug. 21, 2018]
- [5] "Kompetencia," [Online]. Available: <http://idegen-szavak.hu/kompetencia> [Accessed Aug. 21, 2018]
- [6] "Kompetencia," [Online]. Available: <http://mek.oszk.hu/adatbazis/magyar-nyelv-ertelmezo-szotara/kereses.php?kereses=kompetencia> [Accessed Aug. 21, 2018]
- [7] J. Coolahan, "Key Competencies for Europe," Report of the Symposium in the Berne 27–30 March 1996, Strasbourg, Council of Europe, 1997, p. 26.
- [8] „2013. évi LXXVII. törvény a felnőttképzésről,” [Online]. Available: [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A1300077.TV](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300077.TV) [Accessed Aug. 12, 2018]
- [9] „HEFOP 3.5.1. Korszerű felnőttképzési módszerek kidolgozása és alkalmazása." A szakképzés rendszere. Tananyag-sorozat. Tanár továbbképzési Füzetek II. kötet, A Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet kiadványa, 2008. [Online] Avai-

lable: [site.nive.hu/hefop351/ttk/download.php?filename=2\\_kotet\\_b5.pdf](http://site.nive.hu/hefop351/ttk/download.php?filename=2_kotet_b5.pdf). [Accessed Aug. 12, 2018]

- [10] L. Vízvári, „Az új” moduláris kompetencia alapú szakképzés,” [Online]. Available: <http://mediatar.eti.hu/medialib/61F90A81-6BEE-6F66-4789-17EBDDBCB5DF.pdf> [Accessed Aug. 12, 2018]

Kralovánszky Kristóf<sup>1</sup>

## A kibertér fejlődése

### The Evolution of Cyberspace

A kibertér fogalmi meghatározása alapvető fontosságú az abban mint (hadviselési) tartományban zajló események helyes leírásához és megértéséhez. Az állami szerepvállalás növekedése mind a támadó, mind a védekező műveletekben tovább hangsúlyozza a kibertér jelentőségét, a kapcsolódó gazdasági és politikai kockázatok miatt is. A létfontosságú rendszerelemeken (kritikus infrastruktúrákon), infokommunikációs eszközeinken, illetve a rohamosan terjedő mesterséges intelligencián alapuló technológiákon keresztül pedig mindennapjaink meghatározó részévé vált. A kibertér szerepe a technológiai haladással tovább fog változni, ezért is fontos az eddigi fejlődés áttekintése.

**Kulcsszavak:** kibertér, kiberhadviselés, kiberművelet, bizonyíthatóság

It is essential to have a proper definition of cyberspace as it is the foundation of the proper understanding operations being performed therein. The increasing role of state actors both on the defensive and on the offensive side together with the economic and political risks and interconnections further emphasise the importance of cyberspace. Through critical infrastructures, infocommunication systems and artificial intelligence, cyberspace became an integral part of our day-to-day lives. Cyberspace will keep changing its role due to future technological advancements – that is why we should understand its evolution curve.

**Keywords:** cyberspace, cyber warfare, cyber operations, attribution

#### Bevezetés

A kibertér és az abban zajló műveletek és tevékenységek egyre szélesebb skálán és egyre szerteágazóbb tartalommal és végrehajtói körrel jelennek meg. Mindennapjaink meghatározó részévé vált, ám kockázatai és összefüggései sokszor még mindig jelentősen

<sup>1</sup> Nemzeti Közsolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: [kralovanszky.kristof@d-systems.hu](mailto:kralovanszky.kristof@d-systems.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5560-3525>

alábecsültek világszerte, ami többek között tapasztalható az ebben feladatokkal rendelkező vállalatok, szervezetek és intézmények megnyilatkozásaiból, megismert képességeiből, az ezek nyomán bekövetkező sikeres támadásokból és az azok következményeként elszenvedett károkból.

Az információs társadalom egyik meghatározó alapja a kibertér, így annak labilis (nem biztonságos) működése jelentős társadalmi funkcionális megingásokhoz vezethet. Többek között ezért is kiemelkedően fontos alapvető kapcsolatainak és fogalmainak vizsgálata. Publikációnknak nem célja a kibertérrel kapcsolatos főbb fogalmakra egyedül helyes meghatározást adni, sokkal lényegesebbnek tartjuk az ezzel kapcsolatos bizonyos logikai összefüggések áttekintését, illetve annak a hipotézisnek a vizsgálatát, hogy a kibertér integráltabb részévé válik-e életünknek.

Számos esetben merül fel kérdésként egy adott sikeres kibertámadást követően, hogy a megtámadottak kibertérrel kapcsolatos tudatossága megfelelő volt-e. Sajnos a válaszok nagyobb részében általában megállapítható, hogy e tudatosság jelentősen elmaradt a megkívánt mértéktől és nagyban ennek köszönhető az elszenvedett kár.

Tanulmányunk első része a kibertér fogalmát, az ott zajló támadás, hadviselés és védekezés tartalmi jellemzőit és szereplőit vizsgálja különböző példákon keresztül, így keresve választ a növekvő kockázatok felismerhetőségére és ezen keresztül kezelhetőségük megteremthetőségére.

A leendő második rész a hadtudomány oldaláról vizsgálja a stratégiai jellegű kibertámadásokat és azok szélesebb összefüggéseit.

## A kibertér fogalma

Számos olyan összetett szavunk van, amelyeknek első tagja a „kiber” szó. Ilyenek például a kiberhadviselés, a kibervédelem, a kiberfenyegetettség stb. Ezek mind a kibertérben értelmezett folyamatokat vagy eseményeket jelentenek, vagyis a kibertérben végzett műveleteket, ott történő védelmi feladatokat, intézkedéseket, illetve a kibertérben megjelenő fenyegetettségeket. Annak érdekében tehát, hogy bármelyik fenti összetett fogalmat helyesen tudjuk értelmezni, először a kibertér fogalmát kell megvizsgáljunk.

A kibertér – mint kifejezés – első megjelenéséről és kezdeti tartalmáról több hazai kutatás is született már, amelyek egyik konklúziója magának a fogalomnak a meghatározása volt [1]. Szintén komoly tudományos eredményekhez vezetett a kibertér különböző definícióinak Munk Sándor által végzett összehasonlítása is [2], aminek alapján (többek között) a fogalom értelmezésének különbségei az alkalmazási terület függvényében állapíthatók meg. Ezekon felül, a nemzetközi szakirodalomban és jogalkotásban is több tucat meghatározás jelent meg [3], amelyek ugyanezen fogalmat definiálják különböző módokon.

Jelen publikáció Haig Zsolt fogalmi meghatározását tekinti irányadónak és az abban foglalt kibertéri tulajdonságok szerint folytatja az elemzést. E főbb tulajdonságok a következők:

1. ember által mesterségesen létrehozott;
2. dinamikusan változó;
3. tartomány;

4. benne az információ gyűjtését, tárolását, feldolgozását, továbbítását és felhasználását végző folyamatok vannak jelen;
5. egymással hálózatba kapcsolt, az elektromágneses spektrumot is felhasználó – átvivőközeget alkalmaz;
6. benne infokommunikációs eszközök és rendszerek működnek;
7. emberek és a különféle eszközök közötti folyamatos és globális kapcsolatot (nem helyhez kötött) biztosít.

A terület két meghatározó magyar kutatójának, Haig Zsoltnak és Kovács Lászlónak a civil tartalmú meghatározása 2008-ból a következő volt: „a kibertér az elektronikus kommunikációs eszközök és rendszerek (számítógép-hálózatok, internet, telefonvonalak, műholdas rendszerek stb.) és a rajtuk található szolgáltatások, információk alkotta virtuális tér vagy világ” [4].

Látható, hogy ma már alapvetőnek tartott minőségek, vagyis a dinamikus változás, a tartományjelleg, az információ gyűjtése, tárolása, feldolgozása, továbbítása és felhasználása még nem jelentek meg.

A két meghatározás között 10 év telt el. A változások legfőbb oka a technológiai fejlődésben keresendő: 10-20 éve nem álltak rendelkezésre széles körben olyan kereskedelmi adatátviteli lehetőségek (sebességek), technológiák és számítási kapacitások (ezzel párhuzamosan automatizáltsági állapotok), mint napjainkban. Ugyanígy, 10 év múlva, a kvantum-számítástechnika képességének (kapacitásának) várható növekedése [5], az emberekbe ültetett és vezérelhető eszközök<sup>2</sup> elterjedése, agyhullámok manipulálhatósága stb.[6], egészen más kibertér-definíciót fog eredményezni,<sup>3</sup> vagyis helyes tartalom meghatározása jellemzően az idő függvényében lehetséges csak.

## Hadviselés: támadás és védelem

A kibertérben eddig nem volt kölcsönös támadások és ellentámadások eseményegyütteseként végrehajtott műveletsor – a legnagyobb kiberműveletek (Észtország ellen 2007-ben,<sup>4</sup> Grúzia ellen 2008-ban,<sup>5</sup> Irán ellen 2010-ben<sup>6</sup> vagy Ukrajna ellen

<sup>2</sup> Olyan beültetett szem, amelyhez számítógép csatlakoztatható, vagy hálózati kapcsolattal rendelkezik; egyéb kívülről vezérelhető eszközök (szívritmus-szabályozás, defibrillátor, inzulinpumpa stb.)

<sup>3</sup> Nehéz egyedül helyes definíciót létrehozni a kibertér fogalmára – ezért is fontos lehatárolni, hogy egy adott értekezés tárgyában mi az alkalmazott tartalom.

<sup>4</sup> A támadások Észtország ellen 2007. április 27. és május 18. között folyamatosak voltak és Észtországon kívülről érkeztek. Számos orosz honlapon volt leírás arról, hogy a különböző támadásokat hogyan kell végrehajtani. Oroszország minden fórumon tagadta, hogy állami részvétellel történtek volna a támadások [7].

<sup>5</sup> 2008. július végétől (hetekkel Grúzia orosz fegyveres erők általi megtámadását megelőzően) számos kibertámadás ért grúz kormányzati honlapokat, médiumok online felületeit, elérhetetlenné téve azokat, vagy tartalmukat megváltoztatva. Ez volt az első olyan kombinált csapásmérés-sorozat, amelynek során kinetikus és kiberfegyvereket egyidejűleg használtak [8]. Oroszország minden fórumon tagadta, hogy állami részvétellel történtek volna a kibertámadások.

<sup>6</sup> Az Irán elleni támadás az ország urándúsítással foglalkozó intézményét célozta „csak”. Ez volt a Stuxnet néven megismert kártevő.

2017-ben<sup>7</sup>) mind „csak” támadó műveletek voltak, vagyis a támadáshoz mérhető ellentámadás a megtámadott fél részéről nem történt. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a megtámadott fél védekező műveleteket ne hajtott volna végre: a kiberműveletek ugyanúgy lehetnek támadó és védekező műveletek.

A hadviselés hadtudományi értelemben „a hadban álló felek fegyveres erejének háborús katonai műveleti, illetve háborús küszöb körüli válságreagáló katonai műveleti alkalmazása a hadművészet elméletének és gyakorlatának elvei szerint” [10]. A hadviselés fogalmi feltétele tehát, hogy az érintett felek országok (államok) legyenek, hiszen csak azok esetében beszélhetünk fegyveres erőről. Így szorosán vett értelemben kiberhadviselésről is csak akkor beszélhetünk, ha az fegyveres erő által végrehajtott.<sup>8</sup>

Védekező műveletek során is szükséges lehet a támadási képesség és a támadás – akár válaszlépésként, akár megelőzésként. Ugyanúgy lehetséges, hogy kibertámadásra kinetikus válaszcsoportok szülessen, ami sokáig teoretikus lehetőség volt csupán, ám 2019. május 5-én válaszlépésként, az izraeli hadsereg megtámadta és megsemmisítette a Hamász<sup>9</sup> egyik kiberműveleti központját, amelyet Izrael elleni kibertámadásokra használtak [11]. Izrael kinetikus válaszcsoportja abban is új volt, hogy egy valós idejű (folyamatban lévő) kibertámadást állított meg, vagyis közvetlen és azonnali volt – több hetes vagy hónapos előkészítés nélkül. Amennyiben a konkrét példában szereplők személyétől eltekintünk, meg nem hadviselésről van szó, hiszen egy támadásra egy válasz született.<sup>10</sup>

## Bizonyíthatóság

Sem az Amerikai Egyesült Államok (a továbbiakban: Egyesült Államok), sem Izrael, sem Oroszország, sem Kína, sem Észak-Korea nem ismerte el soha az érintettségét kibertámadások elkövetőjeként, és mivel nincs kétséget kizáró, nyilvánosságra hozható bizonyíték, az érintettség tagadható marad(t). Így azt jelenthetjük csak ki, hogy több olyan ország van, amelyek esetében nagy bizonyossággal<sup>11</sup> feltételezhető, hogy számos kibertámadást támogattak, vagy azokban aktívan részt vettek.<sup>12</sup> Amennyiben csak minősített titkoszolgálati információk alapján, de biztosan megállapítható az elkövető személye, akkor kockázatot jelenthet az egyértelmű vád megfogalmazása a forrás felfedése nélkül. Ilyen formában tehát a válaszlépés is problémát jelenthet, hiszen megfelelő környezetben

<sup>7</sup> A támadáshoz a NoPetya kártevőt és annak variánsait használták, célja elsősorban Ukrajna volt, de számos más ország (Franciaország, Németország, Lengyelország, Amerikai Egyesült Államok, Egyesült Királyság) számítógépes rendszerei is elszenvedői voltak – bár kisebb arányban [9]. A források egy része a kártevőt „NoPetya” néven, míg egy másik része „NotPetya” néven említi.

<sup>8</sup> A hadtudományi és jogi kérdésekkel e tanulmány második része foglalkozik részletesebben.

<sup>9</sup> Hamász – arab kifejezés mozaikszava, jelentése: Iszlám Ellenállási Mozgalom. E palesztin szunnita mozgalom központja a Gázai övezetben található.

<sup>10</sup> Más kérdés, hogy Izrael és a Hamász összefüggésében a kettejük közötti hadviselésről van szó, függetlenül a konkrét példában bemutatott két cselekménytől.

<sup>11</sup> Ami messze nem jelent egyértelműséget.

<sup>12</sup> A bizonyíthatóság és az elkövető megnevezésének (attribúció) nehézsége lehet technikai eredetű (sokszor a forrás IP-cím maszkolhatóságának lehetőségeiből), vagy fakadhat politikai okokból – adott esetben e kettőből együttesen. Az attribúció kérdése rendkívül összetett és meghaladja jelen publikáció kereteit.



az eredeti agresszor a (jogos) válaszlépést a nyilvánosság felé eredő és megalapozottság nélküli agresszióként tudja bemutatni.<sup>13</sup>

A kibertéri műveleteknél a legkritikáiban áll rendelkezésre olyan konvencionális, térben és időben rögzíthető felvétel, amelyet audiovizuális eszközökkel közérthetően biztosítani lehet. Ha pedig rendelkezésre is állna, az elkövető legegyszerűbb védekezése, hogy a felvételek hamisítványok.<sup>14</sup>

A kibertérben sokkal inkább digitális nyomokat vagy közvetett bizonyítékokat kell keresni<sup>15</sup> és azok alapján azonosítani: például, hogy kinek állhatott érdekében egy adott cselekmény (művelet) elkövetése, illetve milyen motiváció lehetett az elkövetés mögött.

Ugyanennyire fontos a nemzetközi jog alkalmazhatósága a kibertérben, illetve a kibertér sajátosságai miatt a jogfogalmi meghatározások is komoly kihívást jelentenek. Többek között ennek rendezését célozza a NATO Kibervédelmi Együttműködési Kiválósági Központja<sup>16</sup> által, kiváló szaktekintélyek közreműködésével létrehozott Tallinn Manual első és második része [13], [14].

## Állami szereplők

Kibertéri műveleteknél elengedhetetlenül fontos (lenne) a támadó egyértelmű azonosíthatósága, ami állami szereplők (elkövetők) esetében szinte kizárható, ugyanis az elkövető államnak mindennél erősebb érdeke fűződik az elkövetés tagadhatóságához, így mindent meg fog tenni a bizonyosságot jelentő nyomok eltüntetéséért.

Vannak ugyanakkor olyan részletek, amelyek motívumokként megjelenő összessége mégis szinte egyértelművé teszi az állami érintettséget:

- az anyagi haszonszerzés céljának hiánya;
- az elkövetés módja és eszközei – részben titkosszolgáltatokra jellemző eszközökkel;
- különösen óvatos előkészítés – részben titkosszolgálati módszerekkel.

Amennyiben az állami elkövetés így megállapítható, még mindig nyitott kérdés marad, hogy melyik állam áll valójában mögötte, hiszen elképzelhető, hogy egy A jelű állam egy másik, B jelű államot kíván elkövetőként megjeleníteni, úgy, hogy B is elkövethette volna az adott cselekményt, ám nem ő volt a valódi elkövető. Visszatérünk tehát a kétséget kizáró és nyilvánosan is védhető bizonyíthatóság kérdéséhez, amit pont a fentiek miatt a nagy horderejű támadások esetében gyakorlatilag lehetetlen (lesz) elérni.

A kibertérben ugyanúgy értelmezhető a proxyművelet.<sup>17</sup> Ennek lényege, hogy a valódi agresszor egy a támadás céljával egyetértő végrehajtón keresztül érvényesíti

<sup>13</sup> Ehhez kínál kiváló eszköztárat az információs hadviselés. A kibertéri műveletek és az információs hadviselés kapcsolatának összetettsége nem teszi lehetővé, hogy jelen tanulmány keretei között azokat érdemben elemezzük.

<sup>14</sup> Ilyen videók hamisítására alkalmas például a deepfake-technológia, amit e publikáció később részletesebben leír.

<sup>15</sup> Az infokommunikációs digitális nyomkeresés angol megnevezéssel: IT Forensics. Az ilyen tárgyú kriminalisztikai vizsgálatok egyre fontosabbá válnak a bűnelkövetés módjainak jelentős változása miatt, és így egyre több különböző ága létezik [12].

<sup>16</sup> NATO Cooperative Cyber Defense Center of Excellence.

<sup>17</sup> Tartalmilag a proxyhadviseléssel egyezik meg, de a hadviselés kétirányúságot feltételez, ezért jelen esetben egyirányú műveletre értelmezzük a proxy jelzót.

támadási szándékát, amihez közvetett, vagy közvetlen műveleti támogatást is biztosíthat a végrehajtónak.<sup>18</sup> A támogatás természetesen indirekt is lehet, például: tudásátadás (sérülékenységi információ, konkrét támadási pont meghatározása és a kivitelezés részletes leírása), mögöttes irányítás, „menekülési út” biztosítása. Megkülönböztethetünk belföldi és külföldi proxykapcsolatokat. Belföldi esetekben az állami szereplő egy gazdasági társaságot/csoportot támogat,<sup>19</sup> [16] míg külföldi esetben egy másik államot, vagy egy másik állam gazdasági szereplőjét/csoportját [17].

A proxyműveleti elkövetés megvalósulhat állami szereplővel, tisztán gazdasági haszonszerzés céljából is – ezek a zsarolóvírusok bizonyos fajtái [18], [19]. Mellékesen károkozás is megvalósul (ami az elkövetőnek járulékos, de számára kedvező célja), hiszen mindazok a károsultak, ahol nem fizetik ki a váltságdíjat, az esetek nagyobb részében komoly adatvesztést szenvednek el, ami üzleti folyamataik korlátozódásához és ebből fakadóan anyagi veszteséghez vezet.

Szinte minden komolyabb erőforrást igénylő támadás mögött valamilyen (érdek-) csoport vagy közösség áll, hiszen maga a támadás kivitelezése egyéni elkövető által – főként az erőforrások nagysága és a szükséges eltérő területeket lefedő speciális szaktudás miatt – szinte lehetetlen. Amennyiben viszont mind a tudás, mind az erőforrások rendelkezésre állnak, logikusan célszerű, hogy az minél hatékonyabban hasznosuljon. Így jöttek létre a támadói csoportok, amelyek közül viszonylag sokat azonosítottak, róluk adatbázist készítettek és azt folyamatosan karbantartják [20]. Az így összegyűjtött adatokból jól látszik, hogy a csoportok nagyobb részénél vélelmezhető az állami kötődés és ugyanígy feltételezhető, hogy bizonyos országokban állami támogatás nélkül egyáltalán nem működhetnének. Az állami szerepvállalás célja itt is változó lehet, hiszen egy ilyen csoport kiválóan használható hírszerzési feladatokra is, támadó képességei mellett.<sup>20</sup>

## Kritikus infrastruktúrák<sup>21</sup> kitettsége

A kritikus infrastruktúrák célponttá válása éppen a kritikusságuk miatt történik és célponti értékük egyenesen arányos a kritikusságukkal.<sup>22</sup> E minőségük nemcsak gazdasági, hanem politikai célokat is szolgálhat a támadó számára, így egyre inkább célja lehet állami támogatású támadásoknak. Az Egyesült Államok és Izrael különböző kritikusingfrastruktúra-rendszerei szinte folyamatos támadásoknak vannak kitéve:

<sup>18</sup> A szerző saját meghatározása. Léteznek olyan vélemények, hogy Irán és Észak-Korea kiberműveletei mögött részben kínai és/vagy orosz szándék feltételezhető. Ezeket a koncepciókat Kína és Oroszország egyrészt tagadja, másrészt nyílt forrásból nem áll rendelkezésre információ az ilyen állítások alátámasztására [15].

<sup>19</sup> Kína és Oroszország vélelmezhetően alkalmaz ilyen megoldásokat – ahogy adott esetben az Amerikai Egyesült Államok is megteszi ugyanezt, főként az állami szerepvállalás tagadhatósága miatt.

<sup>20</sup> Sikeres támadás egy jól védett infrastruktúra vagy állami intézmény ellen rendkívül nagy dicsőséget jelent az elkövetőnek (csoportnak), amivel saját piaci értéke, illetve politikai ereje is jelentősen növekszik.

<sup>21</sup> Hatályos honi jogi szabályozás szerint (2012. évi CLXVI. törvény) a hivatalos megnevezés létfontosságú rendszerelem, ami nemzetközileg elfogadott elnevezés szerint: kritikus infrastruktúra. Írásunkban a két kifejezést egymás szinonimáiként használjuk.

<sup>22</sup> Kiváló példája, hogy egy adott kritikus infrastruktúra mennyire értékes, a szaudi Aramco Abqaiq-i finomítója elleni támadás 2019. szeptember 15-én: a támadással a világ napi felhasználásának 5%-át meghaladó finomítói kapacitás esett ki, vélhetően hónapokra [21].

mindkét országban különösen a villamosenergia-rendszer a célpont, hiszen ott lehet az egyik leglátványosabb módon kárt okozni. Hivatalosan publikált adatok nem állnak rendelkezésre, de különböző szakmai fórumok szakértői több tízezres nagyságrendű és folyamatosan, dinamikusan emelkedő számú éves támadásról beszélnek. Ezeknek csak egészen kis töredéke tud átjutni az elsődleges védelmi vonalakon (határvédelmi rendszereken [22]) és azokból is csak néhány az, ami valós kárt tud okozni – amelyek elsősorban a nem termelő rendszereket érintik. Vannak azonban olyan kártevők, amelyek a rendszerbe bejutva nagyon komoly fennakadást tudnak okozni. Erre volt példa a 2016. januári, az Israel Electric Corporation elleni támadás, ami a villamosenergia-rendszerben ismert ellátási kiesést ugyan nem okozott,<sup>23</sup> de rendkívüli nehézséget jelentett a szolgáltatónak, mivel a hideg időjárás miatt rekord-méretű villamosenergia-ellátási igény lépett fel [23]. Feltételezhető, hogy nem volt véletlen a támadás időzítése sem.

Amikor egy ország valamilyen kormányzati rendszerét vagy kritikus infrastruktúráját meghatározott küszöbértéket<sup>24</sup> el nem érő kibertámadás éri, a megtámadott fél (kormányzati szerv) megpróbálhatja jelentéktelenné tenni a támadást (és az okozott kárt), hiszen hatalmas erkölcsi veszteséget szenved el a saját állampolgáraival szemben: nem tudta önmagát otthon megvédeni. Mindez tovább fokozható, ha a lakosság is kárt szenvedett ebből, hiszen akkor már nem csupán önmagát, hanem saját állampolgárait sem tudta megvédeni – otthon.<sup>25</sup> Ezért van az, hogy nagyon sok esetben minimális információ áll csak rendelkezésre egy támadásról és szinte csak a kötelező tájékoztatás teljesül.<sup>26</sup> A következő példában egy néhány szavas, a negyedéves energetikai üzemzavarokat összefoglaló táblázatból lehetett értesülni: 2019. március elején az Egyesült Államok nyugati partvidékét ellátó egyik villamosenergia-szolgáltatót érte támadás, ami közel 10 órás üzemi fennakadást okozott, de végfelhasználói szolgáltatási kiesés nem következett be [25], [26].

## Kiberműveleti képességek

Képességekben is meg kell különböztetni egy ország egészének kiberműveleti képességeit a fegyveres erejének hasonló képességeitől. A kibervédelemben számos más kormányzati szereplő vesz részt a fegyveres erő szakcsapatai mellett és ezek összessége adja az adott ország kibervédelmi képességét.

<sup>23</sup> Vélelmezhetően pont ettől vált küszöbérték alatti műveletté.

<sup>24</sup> A konkrét küszöbérték meghatározása többek között ágazattól is függő, rendkívül összetett feladat, ezért meghatározása nem tárgya jelen tanulmánynak. A tárgyban több hazai kutatás született, amelyek küszöbérték fogalmával és tágabb értelemben a kritikus infrastruktúrák meghatározásának módszertanával részletesen foglalkoznak [24].

<sup>25</sup> Ez az egyik motívum, amitől szinte biztosan küszöbérték felettivé válik egy elszenvedett kibertámadás.

<sup>26</sup> A konkrét küszöbérték pont ezen okokból nagyon nagyban politikai kérdés is. Tehát ugyanazon esemény két eltérő belpolitikai környezetben jelentősen eltérő küszöbértéket jelenthet.

## Amerikai Egyesült Államok

Az Egyesült Államok működteti az egyik legnagyobb kiberképességekkel felruházott komplex rendszert,<sup>27</sup> ami katonai és civil fő részekre oszlik. A katonai rész a Védelmi Minisztérium (Department of Defense, DoD) hatáskörébe tartozik, ahol a haderőnemek saját kibervédelmi parancsnokságokat működtetnek,<sup>28</sup> amelyeket a Kiberparancsnokság (U.S. Cyber Command), mint egyesített parancsnokság (EPK) fog össze. A Kiberparancsnokság a 11 EPK egyike.<sup>29</sup> A haderőnemi kiberparancsnokságok pedig támogatást nyújtanak a többi EPK-nak:

- Tengerészgyalogság – különleges műveleti EPK-nak.
- Szárazföldi erők – központi, afrikai és északi EPK-nak.
- Haditengerészet – csendes-óceáni, déli EPK-nak.
- Légierő – európai, stratégiai és szállítási EPK-nak.

A kiber EPK parancsnoka egyben a Nemzetbiztonsági Ügynökség (National Security Agency – NSA) főigazgatója is.

A kiber EPK kialakulása és fejlődése [27] kiválóan mutatja a kibertér és a kiberműveletek egyre növekvő fontosságát és hangsúlyait:

- 1998-ban megalakul a Védelmi Minisztérium számítógép-hálózatok védelmét ellátó munkacsoportja (Joint Task Force – Computer Network Defense).
- 2000-ben a csoport neve megváltozik és már számítógéphálózati műveletek munkacsoport néven működik tovább, jól mutatva, hogy tevékenységük már messze nem csak védelemről szól (Joint Task Force – Computer Network Operations, JTF-CNO).
- 2002-ben az Úr EPK számítógépes támadási képességei beolvadnak a Stratégiai EPK-ba, de a JTF-CNO továbbra is megmarad.
- 2002–2004 között a Stratégiai EPK-n belül szétválasztják a számítógéphálózat támadási és védelmi képességeket. Az előbbi az NSA-hez, míg az utóbbi a Védelmi Információs Rendszerek Ügynökséghez (Defense Information Systems Agency – DISA) kerül.
- 2004-ben a JTF-CNO nevet vált és Globális Hálózati Műveletek Munkacsoport (Joint Task Force – Global Network Operations, JTF-GNO) néven működik

<sup>27</sup> Nyílt forrásból pontos összehasonlítás nem végezhető Kína és Oroszország hasonló képességeiről. Megállapítható azonban, hogy e három ország (Amerikai Egyesült Államok, Kína, Oroszország) rendelkezik a legkomolyabb ilyen szervezeti rendszerrel és erőforrásokkal. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni Izrael hasonló képességeit sem, de meg kell jegyezni, hogy azok változó arányban, de akár jelentősen is támaszkodhatnak az Amerikai Egyesült Államok támogatására.

<sup>28</sup> Szárazföldi erők (U.S. Army – Army Cyber Command), Haditengerészet (U.S. Navy – U.S. Fleet Cyber Command 10th Fleet), Tengerészgyalogság (U.S. Marine Corps – U.S. Marine Corps Forces Cyberspace), Légierő (U.S. Air Force – 24th Air Force)

Az Amerikai Egyesült Államok Parti Őrsége (U.S. Coast Guard) békeidőben a Belbiztonsági Minisztérium alárendeltségébe, míg háborúban a Haditengerészet parancsnoksága alá tartozik. A Parti Őrség rendelkezik saját kiberparancsnoksággal, Coast Guard Cyber Command néven.

A Nemzeti Gárda szintén rendelkezik kiberműveleteket végző egységekkel, ezek azonban jellemzően támogató, illetve önálló regionális védelmi feladatokat látnak el. Természetesen ugyanúgy a Kiber EPK részeként.

<sup>29</sup> A többi 10 egyesített parancsnokság: Afrika, központi, európai, Indo-csendes-óceáni, északi, déli, úr, különleges műveletek, stratégiai, szállítási.

tovább. Ugyanebben az évben a Nemzeti Katonai Stratégia a kiberteret önálló tartománnyá nyilvánítja.<sup>30</sup>

- 2005 elején a Stratégiai EPK-n belül megalakul a Hálózati Hadviselési Parancsnokság (Joint Functional Component Command – Network Warfare, JFCC-NW), de megmarad a JTF-GNO is – jól jelezve a műveleti képességek deklarált kiterjesztését.
- 2008-ban a JTF-GNO egyesül a Hálózati Hadviselési Parancsnoksággal.
- 2008-ban megalakul a Kiberparancsnokság, de akkor még nem egyesített parancsnokságként, hanem a Stratégiai EPK alárendelt parancsnokságaként. A Kibervédelmi Parancsnokság 2010. májusában éri el teljes műveleti képességét. A 2008–2010 közötti időszakban a két elődszervezet (JTF-GNO és JFCC-NW) szervezettelég beolvad a kialakuló Kiberparancsnokságba.
- 2017 augusztusában a Kiberparancsnokság önálló EPK lesz.

Az Egyesült Államok civil kiberműveleti felügyeletét és működtetését a Belbiztonsági Minisztérium (Department of Homeland Security – DoHS) látja el [30], [31], [32]. A tevékenységek jogszerűségét, valamint a kiberbiztonsággal kapcsolatos jogszabályok betartását az Igazságügyi Minisztérium (Department of Justice – DoJ) végzi, más egyéb, a kibertérrel kapcsolatos információgyűjtés, nemzetbiztonsági fenyegetettség értékelése, nyomozás stb. mellett, aminek egyik ügynöksége a Szövetségi Nyomozóiroda (Federal Bureau of Investigations – FBI) [33], [34].

A DoHS alárendeltségében működik a 2018-ban megalakított Kiberbiztonsági és Infrastruktúra Biztonsági Ügynökség (Cybersecurity and Infrastructure Security Agency – CISA) [35]. Jellemzően ez az ügynökség támogatja és védi az Egyesült Államok fizikai és kiber-infrastruktúráinak biztonságát. Jogelődjük a DoHS egy igazgatósága, amelynek egy hivatala volt a Nemzeti Kibervédelmi és Kommunikációs Integrációs Központ (National Cybersecurity and Communications Integration Center, NCCIC).

A szervezet létrehozása jól mutatja, hogy az infrastruktúrák védelmének fontossága magasabb szintre lépett, illetve ezzel egyidőben a kibertérből való támadhatóság kockázatai ugyanakkora problémát jelentenek, mint a fizikai támadások lehetőségei.

### *Katonai szervezetek és gazdasági társaságok kapcsolatai*

Különböző gazdasági társaságok, amelyek a DoD szerződött partnerei és a védelmi ipar fontos szereplői, a kiber EPK védelmét élvezik, vagyis e társaságokat érő kibertámadás esetén a kiber EPK megfelelő szervezeti egységei támogatást és adott esetben teljes védelmet is fognak biztosítani számukra – igénybe véve akár a Nemzeti Gárda illetékes kiberszakcsapatait.

<sup>30</sup> Ugyanezt a NATO hivatalosan csak 12 (!) évvel később, 2016-ban tette meg. Igaz ugyanakkor, hogy a NATO 2008-ban alkotta meg az első kibervédelmi alapszabályzatát [28], majd 2014-ben a kollektív védelem alapvető részévé nyilvánította kibervédelmet (ezzel a NATO alapszerződés V. cikkelyének aktiválását tette lehetővé kibertámadás esetére) [29].

Az NSA az Egyesült Államok kormányzati ügynökségeinek és szervezeteinek fő kriptográfiai szolgáltatója is. Ellátja a TEMPEST<sup>31</sup>-eszközök gyártóinak és bevizsgálóinak felügyeletét. Számos saját fejlesztésű szoftvereszközt biztosít, amelyek különböző infokommunikációs rendszerek biztonsági ellenőrzését vagy biztonságának növelését segítik elő [36], így értékes támogatást nyújtva a legkülönbözőbb méretű gazdasági szereplőknek. Katonai szervezetként számos ponton kapcsolódik tehát a civil vállalatokhoz, illetve a kormányzat nem katonai intézményeihez.

A civil részen a másodlagos feladatokat egy sor intézmény és szervezet látja el, a különböző CERT-ek<sup>32</sup> vagy CSIRT-ek<sup>33</sup> formájában,<sup>34</sup> amik működhetnek önálló gazdasági társaságként, vagy egy adott kritikus infrastruktúra saját védelmi elemeként.<sup>35</sup>

Az Egyesült Államok védelmi szerkezeti berendezkedése különösen jól mutatja a kibertéri fenyegetettség és lehetséges támadások elleni védekezés komplexitását, illetve hogy a kibertérnek egyaránt részei a katonai és civil rendszerek is, amelyek összekapcsolt és összehangolt védelmet igényelnek.

Fontos megállapítani továbbá (nem minősítési céllal), hogy az Egyesült Államokban jelentős túlsúllyal bírnak a kibertér katonai szereplői, aminek legfőbb oka, hogy az NSA katonai szervezet. Ettől az európai berendezkedések eltérnek és a polgári szervek nagyobb arányt képviselnek az adott ország kibervédelmi és kiberművelési képességeiben. A polgári szervek sikeres küldetéséhez azonban Európában is elengedhetetlenek a fegyveres erő(k) készségei és erőforrásai.

## Magyarország

Hazánk sem méretében, sem fenyegetettségében, sem védelmi doktrínájának számos részében nem összehasonlítható az Egyesült Államokkal.<sup>36</sup>

A honi elsődleges kibervédelmi és kiberbiztonsági feladatokat az alábbi szervezetek látják el:

- Nemzeti Kibervédelmi Intézet (a Nemzetbiztonsági Szakszolgálat szervezetén belül),<sup>37</sup>
- Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat Kiberbiztonsági Központ;

<sup>31</sup> TEMPEST – Elektromágneses kisugárzástól nagymértékben védett infokommunikációs eszközök gyűjtőneve, amely eszközök a védettségük miatt alkalmasak különböző szintű minősített adatok feldolgozására. A TEMPEST-nek több védettség fokozata létezik. A szabványt az NSA dolgozta ki, egy része ma is minősített. A szabvány a NATO-n és az EU-n belül egyaránt használatos.

<sup>32</sup> CERT – Computer Emergency Response Team, magyarul számítógép biztonsági incidens kezelő csapat. MIL-CERT: Military (katonai) CERT.

<sup>33</sup> CSIRT – Computer Security Incident Response Team, magyarul számítógépbiztonsági incidensekező csapat.

<sup>34</sup> A CERT és a CSIRT tartalmilag nagyjából megegyező fogalmak, így akár szinonimaként is használhatók. Megjegyzendő, hogy a CERT rövidítés intézmény nevében történő használata engedélyhez kötött, mivel az a Carnegie Mellon Egyetem bejegyzett védjegye 1997 óta. Az engedélyezéshez a szervezet megfelelőségét (is) kell igazolni.

<sup>35</sup> Kritikus infrastruktúrák védelmében számos egyéb szervezet vesz részt, amelyeket egy következő tanulmányunkban fogunk bemutatni.

<sup>36</sup> Ilyen például a világmértékű erőegyensúly fenntartása, világűr mint hadviselési színtér, rakétavédelem – művelési képesség szinten is.

<sup>37</sup> A magyarországi állami CERT-feladatait (GovCERT) is a Nemzeti Kibervédelmi Intézet mint eseménykezelő központ látja el.

- Magyar Honvédség Parancsnoksága Kibervédelmi Szemléltetés;
- Polgári és katonai nemzetbiztonsági szolgálatok,<sup>38</sup> hírszerzési és elhárítási kapacitásukban.

Legalább ennyire fontosak az akkreditált kiberbiztonsági oktatásokat biztosító felsőfokú tanintézmények, valamint a 2019-ben megalakult Magyar Honvédség Parancsnoksága Kiber Képzési Központja [37].

Léteznek még a Belügyminisztérium alárendeltségében működő további szervezetek,<sup>39</sup> amelyek Magyarország kibertéri tevékenységében részt vállalnak, ám ilyen tárgyú pontos tevékenységi körükről nyílt információ gyakorlatilag nem áll rendelkezésre.

Természetesen Magyarországon is működnek különböző, nem állami CERT-ek, ilyen például a hazai internetszolgáltatók megbízásából és támogatásával létrejött HU-CERT-ISZT, amit a Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete (MTA-SZTAKI) működtet.

Ugyanígy találunk hazánkban gazdasági társaság által üzemeltetett biztonsági műveleti központokat (Security Operations Center – SOC), amelyek szolgáltatásait bármilyen gazdasági szereplő igénybe veheti. Magyar gazdasági társaság természetesen külföldi magán SOC/CERT/CSIRT-et is használhat – és fordítva.<sup>40</sup>

Bizonyos önálló szervezetek létrehozása (amelyek az Egyesült Államokban léteznek) Magyarországon indokolatlan lehetne, de összeurópai kérdésként vizsgálva a szervezetek létjogosultságát más eredményre jutunk. Az európai országok rendkívül sok szálon való összekapcsoltsága alapvetően indokolna olyan integrált mechanizmusokat, amelyek például a kritikus infrastruktúrák védelmét látnák el. Különösen igaz ez a villamosenergia-ellátásra, amiben az európai országok hálózatai a gyakorlatban is, fizikailag összekapcsoltak, így egymásra utaltságuk rendkívül magas.<sup>41</sup>

## Kibertér és a mesterséges intelligencia kapcsolata

A kibertér meghatározó jellemzői (ember által mesterségesen létrehozott adatok feldolgozását, továbbítását végzi, hálózatba kapcsolat eszközökkel működik) alapján a mesterséges intelligencia (MI) értelmezési (üzemi) tartománya a kibertér.<sup>42</sup> Vagyis az MI fogalma csak a kibertér összefüggéseiben értelmezhető. Ugyanígy, ma a kibertér nincs MI nélkül. Ezért ezekben a kapcsolatokban is kezelni kell a kibertér összes kockázatát, ám léteznek olyan kiemelt kockázatok is, amelyek az MI-re különösen érvényesek.

<sup>38</sup> Alkotmányvédelmi Hivatal, Információs Hivatal, Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, Nemzetbiztonsági Szakszolgálat, Teroelrhárítási Információs és Bűnügyi Elemző Központ.

<sup>39</sup> Ilyen szervezet többek között a Teroelrhárítási Központ (TEK).

<sup>40</sup> A CERT/CSIRT/SOC feladatrendszerek rendkívül összetettek és szerteágazók, amelyek bemutatása – terjedelmi korlátok miatt – jelen tanulmányban nem lehetséges.

<sup>41</sup> A felvetett problémák részletes vizsgálatát a szerző egy következő tanulmányában végezte, ami egyelőre kéziratként elérhető csak.

<sup>42</sup> Ugyanez igaz fordítva is, ma már nem lehet a kibertérről úgy beszélni, hogy annak kapcsán a mesterséges intelligenciáról ne essen szó.

A gépi tanulási folyamatokban kritikus, hogy a források manipulálhatósága megakadályozható legyen – másként fogalmazva e források hitelesek (és kiegyensúlyozottak) maradjanak. Ugyanennyire fontos, hogy a döntési mechanizmusok (algoritmusok) felügelhetők legyenek, és különösen védettek maradjanak illetéktelen módosításoktól.

Jó példája volt e problémának 2016-ban, a Microsoft által fejlesztett, Tay nevű MI-alapú csevegőalkalmazás (chat-bot), amely a készítői általi (egyébként szórakoztatónak szánt) szociológiai kísérletnek indult [38]. Az alkalmazás egy 19 éves fiatal stílusát kellett volna felvegye, ám ennek keretében nagyon hamar rendkívül rasszista és uszító üzeneteket kezdett küldeni. A Tayjel kommunikálók hamar rájöttek, hogy miként lehetséges a tanítása és elirányították olyan internetes tartalmakra, amelyekből e kirívóan szélsőséges ismereteket szerezte. A gyártó – komoly közösségi felháborodást követően – az indulástól számított kevesebb mint 24 órát követően lekapcsolta Tayt [39].

Ugyanígy rendkívül magas lehet egy hangfelismerő és diktáló rendszer manipulálhatóságának kockázata is. Maga a szoftver az adott (beléptetett) felhasználó hangját ismeri fel és írja le egy alkalmazás szövegmezőjébe. Amennyiben nem a szokásos felhasználó diktál az alkalmazásnak, a felismerés elkezd torzulni és néhány óra múlva az eredeti felhasználó hangfelismerése elkezd hibázni. Kritikus esetben annyira torzulhat az eredeti felhasználó adaptációja, hogy annak törlése válik szükségessé.<sup>43</sup> Ugyanezen rendszer hangadaptáció fájlja, ami a felismerési szótárat tartalmazza, támadható, vagyis benne például „bal” szó „jobb”-ra módosítható, ami egy orvosi alkalmazásnál rendkívül komoly problémát jelenthet. Ilyenkor a rendszer a „bal” szót felismeri, majd a szótárnak megfelelően leírja, hogy „jobb”.

Az előbbi példa nagyon elgondolkodtató, ha figyelembe vesszük, hogy a személyi asszisztens funkciót betöltő alkalmazást futtató eszközök 2021-re várható száma eléri majd a 7,5 milliárdot, vagyis átlagban a föld minden lakosára fog jutni egy ilyen eszköz [40]. További kockázatot jelent, hogy leszámítva a csak a kínai belföldi piacon elérhető hasonló alkalmazásokat, e fenti értéken öt gyártó osztozik: Apple Siri, Google Assistant, Microsoft Cortana, Amazon Alexa, Samsung Bixby.<sup>44</sup>

Az MI terjedése szinte exponenciális, mivel az egyre alapvetőbb infokommunikációs eszközöknek is része lett, már hardveres szinten. Térfigyelő kamerák esetében például az MI elsődleges feldolgozás a kamerában megtörténik, ami néhány évvel ezelőtt még csak a szerveroldalon tudott megvalósulni a magas processzorteljesítmény-igény miatt. Többek között ez a technológiai lépés teszi lehetővé az arcfelismerő technológiák (rendszerek) tömeges terjedését is.

Ugyanígy megjelenik az MI a legújabb prémium okostelefonokban, ahol például a fényképezést végzi úgy, hogy akár 8 képet készít gyors egymásutánban a valós exponálás előtt és azokból vágja össze a végleges, legjobbnak ítélt verziót – ami adott esetben a valóságban soha nem létezett, hiszen montázsról van szó [41].

Az MI leginkább látványos és szinte bárki által elérhető megjelenése az úgynevezett „deepfake”-technológia, ami egy létező személy néhány fényképfelvételéből képes egy a felhasználó által elmondott szöveget az adott személyre montírozni, aminek

<sup>43</sup> A szerző saját tapasztalatából származó üzemeltetési példa.

<sup>44</sup> Forrás ugyanott.



eredményeként egy szabadon választott személlyel elmondatható bármilyen szöveg. E szoftvereknek létezik amatőr verziója, ami egy okostelefonra letölthető, korlátozott karakterekkel és alap videókkal működik, így viszonylag észrevehető a hamissága [42]. Megtalálható ennek a professzionális megoldása is még 2017-ből, a Washington Állami Egyetem tudományos kutatásából és fejlesztéséből [43]. Az ilyen minőségű videók hitelességét sokszor már csak másodlagos eszközökkel vagy indirekt módon lehet megállapítani.<sup>45</sup>

A fenti példák jól mutatják, hogy az MI-képességek rendkívül komoly és új kockázatokat hoztak a kibertéri műveleti lehetőségekben, amely veszélyek kezelésére jelenleg csak nagyon korlátozottan vagyunk képesek.

## Összefoglalás, következtetések

A fejlett információs társadalmakban egy ország vagy szövetségi rendszer mára egyik legfontosabb pillére a kibertér mint tartomány. E pillér jelentős sérülése automatikusan és szinte azonnal hozza magával az adott ország vagy rendszer gazdaságának sérülését is, aminek késedelem nélkül, a gazdasági kárral arányos politikai következményei is lesznek.

Ahogy az állami rendszerek és kritikus infrastruktúrák támadása indirekt módon hat a lakosságra, úgy az MI alkalmazásának növekedése ugyanerre direkt hatással lehet, hiszen olyan rendkívüli manipulációs képességet ad eszközként, ami széles elérhetőségben néhány éve még nem létezett. Ez az elérhetőség jelenti a valós kockázatot, hiszen olyan csoportoknak is hozzáférést biztosít, akik az elérhető nyereséghez képest, azt csekély befektetéssel és célzott eszközként tudják használni. Amikor mindez a technológia állami támogatással (is) bíró szervezetek alkalmazási tárházába kerül, akkor a kibertéri kockázatok magasabb dimenzióba lépnek.

A kibertér – az eddigi tapasztalatok alapján – vélhetően ugyanazt az evolúciós vonalat fogja bejárni, mint az összes többi katonai tartomány (szárazföld, tenger/víz, levegő, űr) hiszen az aktuálisan rendelkezésre álló legfejlettebb technológiát fogja alkalmazni a saját területén. Amiben szinte biztosan el fog térni, az a fejlődés üteme és a jelentős állomások között eltelt idő exponenciális csökkenése lesz.

Akár az MI különböző szolgáltatásai kapcsán, akár a kritikus infrastruktúráktól (különösen a villamosenergia-szolgáltatást végző infrastruktúráktól), különösen az adatátvitelt és az online tartalmat biztosító kritikus információs infrastruktúráktól való függésünk miatt, az ezeken keresztül igénybe vett szolgáltatások növekedésével a kibertéri eseményekkel szembeni kitettségünk ugyanúgy növekszik.

Csak rövid pillanatokra lehetséges párhuzamos világok létrehozása, ahol az egyik világban a kibertér részei vagyunk, de egy másikban ugyanaz nincs ránk hatással. A következő pillanatban ugyanis a sok-sok százból néhány azonnal megjelenik ismét és emlékeztet arra, hogy a társadalom részeként e kapcsolatunk a kibertérrel erősebb, mint korábban volt – sokszor akarunk ellenére is.

<sup>45</sup> Például egyéb bizonyítékokkal kizárható, hogy az adott személy a kérdéses időpontban a videón láthatókat elmondta, mert ugyanakkor máshol volt és mást csinált.

## Hivatkozások

- [1] Zs. Haig, *Információs műveletek a kibertérben*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 2018.
- [2] S. Munk, „A kibertér fogalmának egyes, az egységes értelmezést biztosító kérdései”, *Hadtudomány*, 28. évf. 1. sz., pp. 113–131, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2018.28.1.113>
- [3] T. Maurer and R. Morgus, “Compilation of Existing Cybersecurity and Information Security Related Definitions,” New America, Report, Oct. 2014.
- [4] Zs. Haig és L. Kovács, „Fenyegetések a cybertérből,” *Nemzet és Biztonság*, 1. évf. 5. sz., pp. 61–69, 2008.
- [5] J. Hruska, “IBM Preps 53-Qubit Quantum Computer for Launch in October – ExtremeTech,” 20 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: [www.extremetech.com/computing/298719-ibm-preps-53-qubit-quantum-computer-for-launch-in-october](http://www.extremetech.com/computing/298719-ibm-preps-53-qubit-quantum-computer-for-launch-in-october) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [6] G. Guglielmi, “Brain signals translated into speech using artificial intelligence,” *Nature.com*, 24 Apr. 2019. [Online]. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01328-x>
- [7] R. Ottis, “Analysis of the 2007 Cyber Attacks against Estonia from the Information Warfare Perspective,” NATO CCD CoE, [Online]. Elérhető: [https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/Ottis2008\\_AnalysisOf2007FromTheInformationWarfarePerspective.pdf](https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/Ottis2008_AnalysisOf2007FromTheInformationWarfarePerspective.pdf) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [8] P. Shakarian, “The 2008 Russian Cyber Campaign Against Georgia,” *Military Review*, no. 6, pp. 63–68, 2011.
- [9] A. Greenberg, “The Untold Story of NotPetya, the Most Devastating Cyberattack in History”, *wired.com*, 2018. [Online]. Elérhető: [www.wired.com/story/notpetya-cyberattack-ukraine-russia-code-crashed-the-world/](http://www.wired.com/story/notpetya-cyberattack-ukraine-russia-code-crashed-the-world/) (Letöltve: 2018. 11. 20.)
- [10] I. Szendy, „A hadviselés, mint tudományelméleti és tudomány-rendszertani kategória,” *Hadtudomány*, 27. évf. 3–4. sz., pp. 106–129, 2017.
- [11] Israeli Defense Forces, “CLEARED FOR RELEASE: We thwarted an attempted Hamas cyber offensive against Israeli targets. Following our successful cyber defensive operation, we targeted a building where the Hamas cyber operatives work,” 2019. [Online]. Elérhető: <https://twitter.com/IDF/status/1125066395010699264> (Letöltve: 2019. 09. 13.)
- [12] S. L. Garfinkel, “Digital forensics research: The next 10 years,” *Digital Investigation*, vol. 7, pp. S64–S73, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dii.2010.05.009>
- [13] M. N. Schmitt ed., *Tallinn Manual on the International Law Applicable to Cyber Warfare*. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139169288>
- [14] M. N. Schmitt ed., *Tallinn Manual 2.0 on the International Law Applicable to Cyber Operations*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781316822524>
- [15] C. DeVore, “The problem with North Korea is China,” *Washington Examiner*, 14 Aug. 2017. [Online]. Elérhető: [www.washingtonexaminer.com/the-problem-with-north-korea-is-china](http://www.washingtonexaminer.com/the-problem-with-north-korea-is-china) (Letöltve: 2019. 09. 18.)

- [16] J. Chin, "Cyber Sleuths Track Hacker to China's Military," *Wall Street Journal*, 23 Sept. 2015.
- [17] F-P. van der Putten, M. Meijnders, S. van der Meer és T. van der Togt ed., "Hybrid Conflict: The Roles of Russia, North Korea and China," Report of Dutch National Network of Safety and Security Analysts, Clingendael Institute, 2018.
- [18] C. Hopping és D. Walker, "NHS ransomware: UK government says it's North Korea's fault WannaCry happened," *ITPRO*, [Online]. Elérhető: [www.itpro.co.uk/security/28648/nhs-ransomware-attack](http://www.itpro.co.uk/security/28648/nhs-ransomware-attack) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [19] C. Cimpanu, "How US authorities tracked down the North Korean hacker behind WannaCry," *ZDNet*, 2018. [Online]. Elérhető: [www.zdnet.com/article/how-us-authorities-tracked-down-the-north-korean-hacker-behind-wannacry/](http://www.zdnet.com/article/how-us-authorities-tracked-down-the-north-korean-hacker-behind-wannacry/) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [20] The Mitre Corporation, "Groups," *The Mitre Corporation*, 24 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: <https://attack.mitre.org/groups/> (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [21] BBC News, "Saudi Arabia oil and gas production reduced by drone strikes," *BBC News*, 14 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: [www.bbc.com/news/world-middle-east-49703143](http://www.bbc.com/news/world-middle-east-49703143) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [22] K. Kralovánszky, „Elektronikus határvédelmi rendszerek jellemző sebezhetőségei és védelmük lehetőségei,” *Hadmérnök*, 14. évf. 1. sz., p. 12, 2019.
- [23] S. Khandelwal, "Israeli Electrical Power Grid Suffers Massive Cyber Attack," 27 Jan. 2016. [Online]. Elérhető: <http://thehackernews.com/2016/01/power-grid-cyberattack.html?m=1> (Letöltve: 2019. 09. 14.)
- [24] Zs. Haig, B. Hajnal, L. Kovács, L. Muha és Z. Sik, *A kritikus információs infrastruktúrák meghatározásának módszertana*. Budapest: ENO Advisory Kft., 2009.
- [25] B. Barrett, "An Unprecedented Cyberattack Hit US Power Utilities," *Wired.com*, 07 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: [www.wired.com/story/power-grid-cyberattack-facebook-phone-numbers-security-news/](http://www.wired.com/story/power-grid-cyberattack-facebook-phone-numbers-security-news/) (Letöltve: 2019. 09. 13.)
- [26] United States Department of Energy, "Electric Disturbance Events," *United States Department of Energy*. [Online]. Elérhető: [www.oe.netl.doe.gov/download.aspx?type=OE417PDF&ID=79](http://www.oe.netl.doe.gov/download.aspx?type=OE417PDF&ID=79) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [27] U.S. Cyber Command, "Command History," [Online]. Elérhető: [www.cybercom.mil/About/History/](http://www.cybercom.mil/About/History/) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [28] L. Brent, "NATO's role in cyberspace," *NATO Review*, 2019. [Online]. Elérhető: [www.nato.int/docu/review/2019/Also-in-2019/natos-role-in-cyberspace-alliance-defence/EN/index.htm](http://www.nato.int/docu/review/2019/Also-in-2019/natos-role-in-cyberspace-alliance-defence/EN/index.htm) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [29] NATO, "Wales Summit Declaration issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Wales," NATO, 05 Sept. 2014. [Online]. Elérhető: [www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_112964.htm](http://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_112964.htm) (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [30] L. Kovács, *Kiberbiztonság és stratégia*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 2018.
- [31] D.B. Johnson, "DHS grapples with cyber enforcement," *FCW*, 12 Mar. 2019. [Online]. Elérhető: <https://fcw.com/articles/2019/03/12/dhs-bod-conundrum-johnson.aspx> (Letöltve: 2019. 09. 22.)

- [32] S. Hazlegreaves, "Strengthening cybersecurity in the U.S.," *Open Access Government*, 10 Jul. 2019. [Online]. Elérhető: [www.openaccessgovernment.org/strengthening-cybersecurity/68873/](http://www.openaccessgovernment.org/strengthening-cybersecurity/68873/) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [33] C. Wray, "The Way Forward: Working Together to Tackle Cybercrime," *Federal Bureau of Investigation*, 25 Jul. 2019. [Online]. Elérhető: [www.fbi.gov/news/speeches/the-way-forward-working-together-to-tackle-cybercrime](http://www.fbi.gov/news/speeches/the-way-forward-working-together-to-tackle-cybercrime) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [34] B. Gaskew, "Reader's Guide to Understanding the US Cyber Enforcement Architecture and Budget – Third Way," *Third Way*. [Online]. Elérhető: [www.thirdway.org/memo/readers-guide-to-understanding-the-us-cyber-enforcement-architecture-and-budget](http://www.thirdway.org/memo/readers-guide-to-understanding-the-us-cyber-enforcement-architecture-and-budget) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [35] U. S. Department of Homeland Security, "Cybersecurity," *U. S. Department of Homeland Security*, 18 June 2012. [Online]. Elérhető: [www.dhs.gov/topic/cybersecurity](http://www.dhs.gov/topic/cybersecurity) (Letöltve: 2019. 09. 22.)
- [36] National Security Agency, "NSA-Developed Open Source Software," [Online]. Elérhető: <https://code.nsa.gov/> (Letöltve: 2019. 09. 15.)
- [37] Á. Draveczi-Ury, „Átadták a Magyar Honvédség Kiber Képzési Központját,” *Honvédelem.hu*, 13. jún. 2019. [Online]. Elérhető: <https://honvedelem.hu/galeriak/atadtak-a-magyar-honvedseg-kiber-kepzesi-kozpontjat/> (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [38] R. Metz, "Microsoft's neo-Nazi sexbot was a great lesson for makers of AI assistants," *MIT Technology Review*, 27 Mar. 2018. [Online]. Elérhető: [www.technologyreview.com/s/610634/microsofts-neo-nazi-sexbot-was-a-great-lesson-for-makers-of-ai-assistants/](http://www.technologyreview.com/s/610634/microsofts-neo-nazi-sexbot-was-a-great-lesson-for-makers-of-ai-assistants/) (Letöltve: 2019. 09. 17.)
- [39] P. Mason, "The racist hijacking of Microsoft's chatbot shows how the internet teems with hate," *The Guardian*, 29 Mar. 2016.
- [40] R. De Renesse, "Virtual digital assistants to overtake world population by 2021," *Ovum*, 17 May 2017. [Online]. Elérhető: <https://ovum.informa.com/resources/product-content/virtual-digital-assistants-to-overtake-world-population-by-2021> (Letöltve: 2019. 09. 17.)
- [41] D. Cooper, "Deep Fusion is the iPhone's take on AI photography," *Engadget*, 10 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: [www.engadget.com/2019/09/10/apple-iphone-deep-fusion/](http://www.engadget.com/2019/09/10/apple-iphone-deep-fusion/) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [42] J. Porter, "Another convincing deepfake app goes viral prompting immediate privacy backlash," *The Verge*, 2 Sept. 2019. [Online]. Elérhető: [www.theverge.com/2019/9/2/20844338/zao-deepfake-app-movie-tv-show-face-replace-privacy-policy-concerns](http://www.theverge.com/2019/9/2/20844338/zao-deepfake-app-movie-tv-show-face-replace-privacy-policy-concerns) (Letöltve: 2019. 09. 18.)
- [43] J. Langston, "Lip-syncing Obama: New tools turn audio clips into realistic video," *UWNews*. 11 July. 2017. [Online]. Elérhető: [www.washington.edu/news/2017/07/11/lip-syncing-obama-new-tools-turn-audio-clips-into-realistic-video/](http://www.washington.edu/news/2017/07/11/lip-syncing-obama-new-tools-turn-audio-clips-into-realistic-video/) (Letöltve: 2019. 09. 18.)

Török Péter<sup>1</sup>

## Mi az, ami a nem létező csövön kifér?

(Nagy távolságú, vezeték nélküli pont-pont  
kapcsolatok adatátviteli vizsgálata)

### What is the highest speed of data we can transmit on a non existing channel?

(Data transmission test for long range wireless  
Point-to-Point connections)

Az egyre gyorsabb vezeték nélkül adatátvitel napjaink kommunikációjának nélkülözhetetlen eszköze. Folyamata bonyolult. Sok paramétertől függ a teljesítmény, ezért részleteiben vizsgálni komplex feladat. A felhasználó szemszögéből viszont elsősorban a szolgáltatás minősége számít. Fontosnak tartom, hogy gyors és egyszerű módszert találjak ennek a mérésére. Publikációmban az általam kialakított mérési eljárást mutatom be 802.11n szabványú, IP-alapú adatátvitel esetén. Egyszerűen beszerezhető eszközökkel és nyílt forráskódú szoftverekkel végrehajtva. Így a vizsgálat mások számára is könnyen reprodukálható és az eredmények összevethetők.

**Kulcsszavak:** Wi-Fi, IP, adatátvitel, teszt

The ever faster wireless data transfer is an indispensable tool for today's communication. Its process is complicated, performance depends on many parameters and examination is a complex task. From the user's point of view, the quality of the service is of primary importance. That is why it is important to find a quick and easy way to measure this. In my publication, I introduce a method (designed by me) of measuring data transfer based on 802.11n standard and IP, with easy-to-use tools and open source software. So, this way the test is easily reproducible for others and the results can be compared.

**Keywords:** Wi-Fi, IP, data transfer, test

<sup>1</sup> Nemzeti Közszerológati Egyetem KMDI, doktorandusz, e-mail: [torok.peter@uni-nke.hu](mailto:torok.peter@uni-nke.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7960-8945>

## Bevezetés

A hálózatközpontú hadviselés alapfeltétele, hogy a katonáknak a feladataik sikeres ellátásához szükséges minden fontos információ valós időben és megfelelően részletességgel álljon a rendelkezésre [1: 175.]. Ehhez megfelelő minőségű adatkommunikációs hálózatra van szükség. A 21. század gyorsan változó hadszínterein nem célszerű és költséghatékony csak vezetékes hálózati közegek használata. A WLAN<sup>2</sup>-hálózatok gyorsan telepíthetők, ami hasznos olyan területeken, ahol nincs más kiépített kommunikációs infrastruktúra, és a vezetékes hálózat kiépítése túl sok időt venne igénybe, vagy nagy anyagi terhet jelentene [2: 40.]. Erre az egyik alternatíva a 802.11<sup>3</sup> szabványú, IP-protokollú<sup>4</sup> mikrohullámú<sup>5</sup> összeköttetés. Az MH KCEHH<sup>6</sup> jövőbeni tervezett főbb fejlesztései közé sorolja a menedzselt Wi-Fi<sup>7</sup>-hálózat kialakítását a szolgáltatásainak biztosítására és a vezeték nélküli összeköttetések kibővítése érdekében [3: 234.]. A kiépítése egyszerűbb, de ugyanúgy körültekintést és előzetes tervezést kíván. A nagy távolságú Wi-Fi-összeköttetések egyik fő akadály a végpontok közötti tagolt földfelszín. A másik az ISM-sáv<sup>8</sup> túlszűfolttsága miatti interferenciával szembeni sebezhetőség. A távolság növelésével újabb probléma jelentkezik, az atmoszferikus gázok csillapítása. [4], [5], [6], [7].

Mindhárom tényező rontja a kapcsolat minőségét és stabilitását. Csökkentik az átvitel sávszélességét, akár annyira, hogy nem felel meg a feladat ellátására.

Ezt megelőzendő, tesztelni kell a sávszélességet az éles alkalmazás előtt. Ehhez szimulálni kell a valós hálózati forgalmat. Ebben a cikkben egy lehetséges megoldást mutatok be. Kezdve a tesztkörnyezet bemutatásával, feltárva a már felvetett problémák kezelését. Ismertetem a teszt eszközeit és lépéseit. A végén összegezve az eredményeket és a konklúziókat.

## A vizsgált kapcsolat

A két végpont között 802.11n szabványú Wi-Fi-kapcsolatot építettünk ki. A szabványt 2009-ben adta ki az IEEE.<sup>9</sup> Ebben a változatban két működési frekvenciával (2,4 GHz és 5 GHz) és két új vivőfrekvencia sávszélességgel bővült (20 MHz és 40 MHz). További

<sup>2</sup> Wireless Local Area Network (vezeték nélküli helyi hálózat).

<sup>3</sup> A 802.11 egy vezeték nélküli adatátviteli protokoll. Az OSI-modell két legalsó rétegét, a fizikai és az adatkapcsolati réteget definiálja.

<sup>4</sup> Internet Protocol (internetprotokoll).

<sup>5</sup> A mikrohullámok olyan elektromágneses hullámok, amelyeknek a frekvenciája nagyjából 0,3-300 GHz közötti, ennek megfelelően a hullámhosszuk 1 m és 1 mm között van.

<sup>6</sup> Kormányzati Célú Elkülönült Hírközlő Hálózat.

<sup>7</sup> A Wi-Fi (WiFi, Wifi vagy wifi), vezeték nélküli mikrohullámú kommunikációt (WLAN) megvalósító, széleskörűen elterjedt szabvány (802.11) népszerű neve.

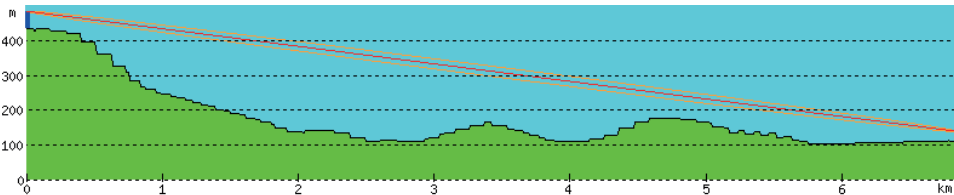
<sup>8</sup> Industrial, Scientific and Medical band (ipari, tudományos és orvosi sáv). Ilyen sáv a 2,4–2,483 GHz-es tartomány.

<sup>9</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers. Az IEEE Computer Society a legnagyobb létszámmal és szakmai súllyal bíró, legrégebben alakult, önálló vezetéssel és székhellyel rendelkező, hivatásos informatikusokat tömörítő tagegyesület.

újdonsága a MIMO<sup>10</sup> lehetősége, amivel fizikai rétegen több adatátviteli csatorna párhuzamos összekapcsolásával nagyobb sávszélességet és hatótávot értek el. Alapvetően kisméretű hálózatokra tervezték. Beltéren körülbelül 70 m, kültéren körülbelül 250 m hatótávolságig. Jellemző adatátviteli sebessége 75 Mb/s, 20 MHz sávszélességgel, a maximális 600 Mb/s, 40 MHz sávszélességgel, a hibajavítás kikapcsolásával, a védelmi időköz lerövidítésével és három nyaláb össze fogásával [8: 48.]. A modulációs eljárások közül az OFDM-et<sup>11</sup> használja. Ez a mód egy 20 MHz sávszélességű, nagy sebességű vivőt 52 alacsony sebességű alcsatornára oszt fel. Egy alcsatorna körülbelül 0,3 MHz széles. A szomszédos alcsatornák egymásra merőlegesek, így a csatornák közelebb vannak egymáshoz. Ezáltal jobban kihasználja a spektrumot. Továbbá bizonyos interferenciákra is kevésbé érzékeny. Az 52 alcsatornából 48-at párhuzamosan használhat az adattovábbításra. Négy pedig hibajavítási célokra van fenntartva [9: 333.]. A vizsgálat alatt 5 MHz sávszélességű a vivő, ezt használja a Hamnet.<sup>12</sup>

A mikrohullámú adatátviteli technológia nagy sebességű adatátvitelt biztosít, de vannak korlátai. Ebben a vizsgálatban a legjelentősebb korlát, hogy 100 MHz felett a rádióhullámok a fényhez hasonlóan, egyenes vonalban terjednek [9: 132.]. Ezért az egyik legfontosabb kritérium a végpontok közötti optikai rálátás. Így biztosítható az LOS<sup>13</sup>-terjedés. A megfelelő minőségű kapcsolathoz az első Fresnel-zónának<sup>14</sup> legalább 60%-át akadálymentessé kell tenni.

Ahogy a helyszínek közötti távolság nő, az atmoszferikus csillapítás mellett a Föld görbülete is komoly akadály lesz. Ezt kompenzálандó az összeköttetés mindkét végpontja nagyobb telepítési magasságot igényel. Ilyenkor tornyokra vagy más magas szerkezetekre való telepítés kötelező. A vizsgálatban az egyik végpont 493 m, a másik 162 m tengerszint feletti magasságban van. A köztük lévő domborzati viszonyokat és az első Fresnel-zónát az 1. ábra mutatja.



1. ábra

*A végpontok közötti magassági metszet és az első Fresnel-zóna  
(a szerző szerkesztése [10] alapján)*

Másik jelentős problémát az ISM-sáv zsúfoltsága okozza. Ez a tényező kevésbé jelentős az elhagyatottabb vagy fejletlenebb infrastruktúrával rendelkező területeken. A bemutatott teszt városi környezetben zajlik. Itt majdnem minden háztartás rendelkezik

<sup>10</sup> Multiple Input, Multiple Output. Az adó és a vevő egyszerre több hálózati kapcsolatot épít ki egymással.

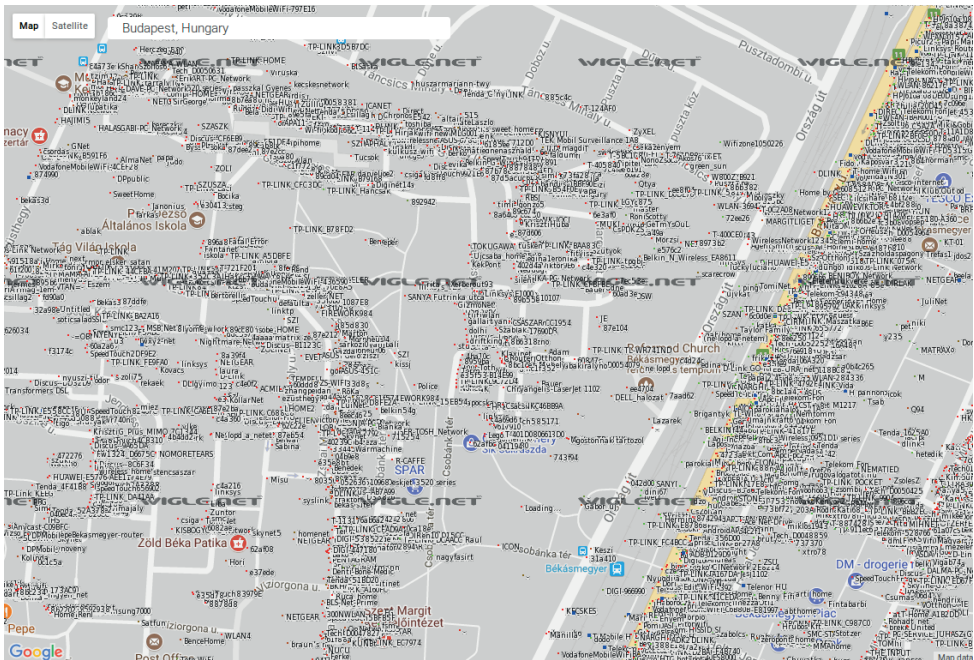
<sup>11</sup> Orthogonal Frequency Division Multiplex (ortogonális frekvenciaosztásos multiplexelés).

<sup>12</sup> A Hamnet egy korszerű, széles sávú, nagysebességű rádióamatőr-hálózat, ami 13 cm-es és a 6 cm-es rádióamatőr-sávokban működik (2,3 GHz és 5,8 GHz).

<sup>13</sup> Line of Sight. Az adó és vevő rálát egymásra.

<sup>14</sup> Mikrohullámú terjedésnél feltéplő diffrakációs jelenség zónája.

Wi-Fi-hálózattal. A sűrűn lakott területen ezek egymást zavarják [9: 132.]. Az interferencia miatt jelentősen megnő a hibás csomagok száma. Ezáltal romlik a sávzélesség. A két végpont közötti más adók elnyomhatják a jeleket, csökkentve a hatótávot, aminek, mint ahogy az a 2. ábrán is látszik, megvan a veszélye.



2. ábra

A 2. végpont környezetében található Wi-Fi-hálózatok SSID-térképe [11]

Ezért a vizsgálat a hatályos rendeletet [12: 3. melléklet, 7. pont] betartva nem a szabadon használható frekvenciasávban történt. A rádióamatőrök számára van kijelölt sáv a 13 cm-es hullámhosszon, 2300 MHz–2450 MHz között. A tesztben használt frekvencia a 2397 MHz (–2. csatorna). Itt már nem, vagy csak jóval kevésbé érvényesül a többi hálózat zavaró hatása.

A légköri csillapítás hatásának ellensúlyozását a kisugárzott teljesítmény növelésével lehet elérni. A kisugárzott teljesítmény három tényezőtől függ. Az adó teljesítményétől, a tápvonal csillapításától és az antenna erősítésétől. Ezek különböző fizikai mennyiségek, amelyek összevetése nehézségeket okoz. Ezért a rádiótechnikában azok logaritmikus alakjával végzik a számításokat. Ennek oka, hogy a különböző mértékegységeket egy közös mérőszámra hozzák. Ezt úgy állapítva meg, hogy a számításokban a multiplikatív<sup>15</sup> műveletek additív műveletekké egyszerűsödnek. Ehhez mértékegységként bevezették a dB-t, ami tizes logaritmus alapú viszonyítási rendszer.

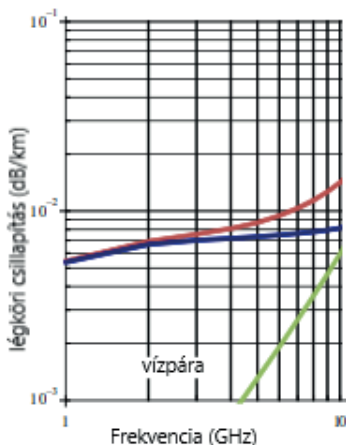
<sup>15</sup> Sokszorozáson alapuló.



Definiálták a 0 dB-t, ami 1 mW. Ebből számítva a 2 mW 3 dBm, a 10 mW 10 dBm, a 100 mW 20 dBm, az 1 W 30 dBm. A dB utáni „m” a mW-ra utal [13: 76].

Az engedély nélkül használható Wi-Fi-eszközök maximális adóteljesítménye 20 dBm. A gyárilag szerelt antennák 3-5 dBm erősítésűek. Mivel a kettő között nincs tápvonal, ezért a csillapítás elhanyagolható.

A légköri csillapítás értéke a frekvenciától függ. Az ITU<sup>16</sup> P.676-11 ajánlása foglalkozik a témával [14: 19.]. Ebben, táblázatos formában és grafikonokon ábrázolva megtalálhatók az adatok. A 3. ábra a Wi-Fi frekvenciáira vonatkozó értékeket tartalmazza. A zöld vonal a száraz levegőre, a kék a vízpára (esőre, ködre) vonatkozó értékeket jelöli. A piros az összesített érték. Ebből leolvasható, 2,4 GHz frekvencián km-ként 0,075 dB a csillapítás.



3. ábra

*A légköri csillapítás mértéke 1–10 GHz közötti frekvenciákra  
(a szerző szerkesztése [14] alapján)*

Az eddigiekből az következik, hogy ideális esetben, szabad térben, akár 30 km is lehet hatótávolság. A 2. ábrából látható, hogy a kettes végpont körül rengeteg hasonló teljesítményű adó van, ami interferenciát okozva megakadályozná a kommunikációt.

Ez csökkenthető az adóteljesítmény növelésével. Erre szintén törvény adta lehetőség van. Rádióamatőrök részére ebben a sávban az engedélyezett teljesítmény 50–52 dBm (100–150 W) [12: 3. melléklet, 7. pont]. Ehhez jön még hozzá az antenna nyeresége, ami típustól függően 10–30 dB. Az antennán leadott effektív teljesítmény 60–80 dBm is lehet. Pont-pont összeköttetésnél irányantennákat használnak, hogy javítsák a jel-zaj viszonyt. Ilyen antennák csak meghatározott irányban adják le a teljesítményüket. Vételben ebből az irányból érkező jelekre érzékenyebbek, a tér többi pontja felől érkező zajokra kevésbé. Ezeket figyelembe véve választottam ki a vizsgálathoz az eszközöket.

<sup>16</sup> International Telecommunication Union (Nemzetközi Távközlési Egyesület).

## A vizsgálathoz használt hardverek

A vizsgálatot Budapesten, a II. és III. kerületben végeztem. A pont-pont összeköttetés egyik végpontja a Budapest Fővárosi Rádióamatőr Klub HG5HNA hívójelű Wi-Fi hozzáférési pontja. Ez a Hármashatár-hegyi adó tornyában helyezkedik el 493 méter magasan. Az itt található eszköz egy Mikrotik Metal 2 HSPn + 30 dBm (1 W) adóteljesítménnyel. A csatlakoztatott antenna Tp-link TL-ANT2415D függőleges polarizációval. A karakterisztikája körsugárzó, 5° függőleges nyílásszöggel. Antennanyeresége 15 dBi.<sup>17</sup> Ezzel a kiépítéssel a lefedettségi területe körülbelül 35 km sugarú kör [15]. A másik végpont a HA8BIT hívójelű rádióamatőr állomása. Helyileg Budapest III. kerületében, Békásmegyér lakótelepen, egy panelház 8. emeletén található. Ezen a végponton egy Mikrotik SXT 2HnDr2 eszköz található, szintén + 30 dBm (1 W) adóteljesítménnyel. Kettős polarizációjú, beépített antennája van. Körülbelül 60°-os sugárzási szélesség minkét polarizációnál. Antennanyeresége 10 dBi [16: 1.].

## A vizsgálathoz használt szoftver

A méréshez használt szoftver az iperf3. Ez egy többplatformos mérőprogram. Szabad szoftver, 3 pontos BSD-licenc alatt. Elérhető Microsoft Windows, MacOS, FreeBSD és különböző Linux-disztribúciók alá. Többek között Debian, illetve RedHat-alapú disztribúciókhoz. De hozzáférhető a program forráskódja, így abból is telepíthető. Kliensként megtalálható Android- és IOS-rendszerre is. Segítségével az IP-alapú hálózatokban elérhető sáv szélesség mérhető. Támogatja az IPv4 és IPv6 internet réteg és a TCP,<sup>18</sup> UDP,<sup>19</sup> SCTP<sup>20</sup> szállítási réteg-protokollokat. Jól paramétrezhetők a különböző időzítéssel, pufferekkel és protokollokkal kapcsolatos jellemzők. A program beállított időintervallumonként és a futása végén jelentést ad a sáv szélességről, veszteségről és egyéb átviteli paramétereiről [17].

A paraméterek közül az első a szerver domainneve vagy IP-címe. A második a teszt időtartama. Jelen tesztben ez 30 mp. A harmadik az időintervallum, amilyen sűrűséggel összesíti az eredményeket. A negyedik a csomagméret, amit a kliens küld a szervernek. A leggyakoribb mérések 64 byte-os, 128 byte-os, 256 byte-os, 512 byte-os, 1024 byte-os és 1500 byte-os csomagok. A teszt célja egy tipikus hálózati terhelés mérése, ezért ennek megállapításával határoztuk meg a csomagméretet. A normál hálózati forgalom különböző hosszúságú csomagok keverékéből áll. A leggyakoribb képlet IMIX<sup>21</sup> vagy internetes keverék néven ismert [18: 4.]. A teszthez összeállított mix az 1. táblázatban látható. Ennek átlagos csomagmérete 740 byte. Ezzel kiegészítve az átlagos csomagméreteket történt a mérés.

<sup>17</sup> Decibel izotrop.

<sup>18</sup> Transmission Control Protocol (átvitel szervezési protokoll).

<sup>19</sup> User Datagram Protocol (felhasználói datagram protokoll).

<sup>20</sup> Stream Control Transmission Protocol (adatfolyam vezérlő továbbító protokoll).

<sup>21</sup> Internet Mix. Az internetforgalmat empirikusan leíró modell.

1. táblázat

A teszthez használt IMIX összeállítása [a szerző szerkesztése]

Csomag hossz: (byte)	Darab	Eloszlás (csomag)	Méret (byte)	Eloszlás (byte)
40	1	12,5%	40	1%
576	5	62,5%	2880	49%
1500	2	25%	3000	51%

## A teszt menete

A teszt egy hétig tartott. A folyamatos végrehajtáshoz a Linux Cron folyamatütemezője biztosította az időzített végrehajtást. A mérést 30 percenként futtatta, oda és vissza irányban is elvégezve azt. A kliensoldalon felhasznált script az 5. ábrán látható.

```

iperf3.sh [----] 34 L:[ 1+ 0 1/ 40] *(34 / 877b) 0035 0x023 [*][X]
echo *****
date
echo 128
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 128
sleep 3
echo 256
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 256
sleep 3
echo 512
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 512
sleep 3
echo 1024
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 1024
sleep 3
echo 1500
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 1500
sleep 3
echo 740
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 740
sleep 3
echo 128 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 128 -R
sleep 3
echo 256 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 256 -R
sleep 3
echo 512 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 512 -R
sleep 3
echo 1024 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 1024 -R
sleep 3
echo 1500 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 1500 -R
sleep 3
echo 740 reverse
iperf3 -c 44.156.96.59 -t 30 -i 30 -l 740 -R
sleep 3
date

```

4. ábra

Az iPerf3 kliensoldali scriptje [a szerző szerkesztése]

A szerveroldalon bonyolultabb volt a helyzet. A szolgáltatás időnként leállt, például ha a kliensoldalról hirtelen megszakadt a tcp-kapcsolat, amit a szerver nem vett észre. Például nincs reset vagy close a tcp-kapcsolatban. Ezért itt a Cron-ütemezővel óránként futtatott scriptet kellett alkalmazni, ami a futó szolgáltatást leállította és újra elindította. Így csak egy vagy maximum kettő mérési ciklus maradt ki a szerver kiesése miatt. A script a 6. ábrán látható. A szerveroldali leállások javítása után már stabilan működött a szolgáltatás.

```
restart iperf3.sh [----] 0 L:[ 1+ 0 1/ 13] *(0 / 242b) 0035 0x023 [*][X]
# /bin/sh
/bin/sleep 10
/usr/bin/killall iperf3
/bin/sleep 0.1

/usr/bin/killall -9 iperf3
/bin/sleep 0.1
if [ `ps -C iperf3 | wc -l` = '1' ]
then
/usr/bin/sudo -u lantester /usr/bin/iperf3 -s -p 5201 -D --logfile /srv/iperf3/iperf3.log
fi
```

5. ábra

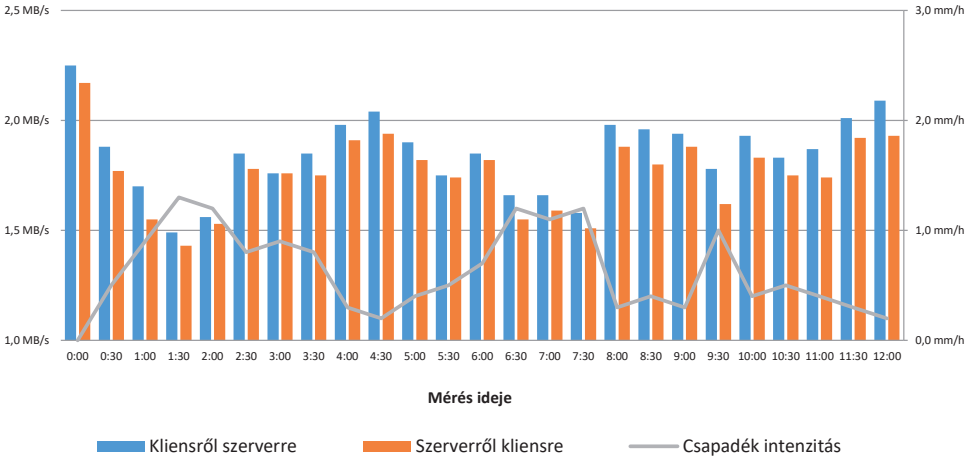
Az *iperf3* szerver oldali scriptje [a szerző szerkesztése]

## Következtetések

Ebben a cikkben bemutattam egy, a nagyobb távolságú Wi-Fi-kapcsolatok mérésére szolgáló alacsony költségű technológiát. Az egy hétig tartó mérési időszak alatt bebizonyosodott, hogy a kidolgozott eljárás alkalmas a vezeték nélküli kapcsolat sáv-szélességének mérésére.

A mérés alatt naponta 48 mérési ciklus futott le, ciklusonként 24 eredményt állítva elő. Egy hét alatt több mint 8000 mérési adat keletkezett. Ebből már nemcsak az egyszerű működőképesség állapítható meg, hanem elemezve az eredményeket, jóval mélyebb összefüggések is. Például a napszakok változásának hatását, ami zavaró forgalom nagysága változásának hatását mutatja. És természetesen az időjárásét is, mert ebben a frekvenciatartományban a csapadék már zavarhatja az adatátvitelt. Erre mutat példát a 7. ábra. Jól látható az éjjel után kezdődő eső hatása. Egy órától erősödött és kettő óra után csillapodott az eső, ami jelentősen befolyásolta az adatátvitelt. A csapadékiintenzitás adatai az [idokep.hu](http://idokep.hu) oldalról származnak, Csillaghegyen üzemelő automata adatai alapján [19].

## 2017. október 24. (csomagméret 740 byte)



6. ábra

*Mérési eredmények [a szerző szerkesztése]*

A hálózat különböző paraméterein történő változtatás vizsgálatára is alkalmas. Például megnézve a csomagméret változásának hatását, az MTU<sup>22</sup> optimalizálásával maximalizálhatóvá válik az átvitt adat mennyisége.

A teszt sikeres végrehajtása alapján megállapítható, hogy az iPerf3 alkalmas a hasonló kapcsolatok mérésének vizsgálatára. Használata megkönnyíti a TCP-alapú adatfolyam végpontok közötti teljesítményének számszerűsítését. Az eredmények alkalmasak arra, hogy a telepített vezeték nélküli hálózat megfelelősége előzetesen megállapítható legyen. Az összeköttetés vagy a hálózat esetleges hibáinak javítása még az éles üzem megkezdése előtt megtörténjen. Ezzel növelve a felhasználói megelégedettséget.

Az iPerf3 azonban nem képes mindenféle szimulációt végezni. Például korlátozottan alkalmas az interaktív szűrőfészes szimulálására, mert azzal ellentétben folyamatos és egyenletes forgalmat szimulál. Mindazonáltal, az iPerf3 rendkívül hasznos eszköz lehet valósághoz közelítő hálózati forgalom generálásához és a végfelhasználói WLAN vizsgálatához.

Továbbá, mivel az iPerf3 nyílt forráskódú, ezért a mérés költsége töredéke a kereskedelmi forgalomban kapható szoftverekkel végrehajthatóhoz képest. A cikkben leírt módszer alapján a vizsgálat máshol is könnyen megismételhető. A vizsgálatok körülményei összehasonlíthatók. A kapott eredmények összevethetők.

<sup>22</sup> Maximum Transmission Unit (maximális átviteli egység).

## Hivatkozások

- [1] Zs. Haig és I. Várhegyi, *Hadviselés az információs hadszíntéren*. Budapest: Zrínyi Kiadó, 2005.
- [2] S. Szőlősi, „Konvergáló hálózatok fejlődési trendjei, a technikai alkalmazhatóság kérdései a Magyar Honvédség infokommunikációs rendszerében,” Doktori (PhD) értekezés Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, 2008.
- [3] Sz. Jobbágy, „A magyar honvédség kormányzati célú elkülönült hírközlő hálózata,” *Hadmérnök*, 12. évf. 3. sz., pp. 223–236, 2017.
- [4] I. Négyesi, „Tragbare und feldinformatik geräte I.” *Hadmérnök*, 4. évf. 2. sz., pp. 333–339, 2009.
- [5] I. Négyesi, „Tragbare und feldinformatik geräte II.” *Hadmérnök*, 4. évf. 3. sz., pp. 355–362, 2009.
- [6] I. Négyesi, „Die überpfung der voraussetzungen von COTS systemen,” *Hadmérnök*, 7. évf. 2. sz., pp. 371–376, 2012.
- [7] I. Négyesi, „COTS rendszerek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata,” *Hadtudományi Szemle*, 4. évf. 4. sz., pp. 111–116, 2011.
- [8] “IEEE Standard for Information technology – Telecommunications and information exchange between system – Local and metropolitan area networks – Specific requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications” [Online]. Elérhető: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7786995> (Letöltve: 2020. 01. 30.)
- [9] A. S. Tanenbaum és D. J. Wetherall, *Számítógép-hálózatok*. Budapest: Panem, 2013.
- [10] “The view from Mount Battie,” [Online]. Elérhető: [www.heywhatsthat.com](http://www.heywhatsthat.com) (Letöltve: 2017. 10. 17.)
- [11] “Wireless Network Mapping,” [Online]. Elérhető: [www.wigle.net](http://www.wigle.net) (Letöltve: 2017. 10. 17.)
- [12] 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól
- [13] Zs. Haig, L. Kovács, L. Ványa és S. Vass, *Elektronikai hadviselés*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és honvédtisztképző Kar, 2014.
- [14] “ITU Recommendation P.676-11,” [Online]. Elérhető: [www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.676-11-201609-I!!PDF-E.pdf](http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.676-11-201609-I!!PDF-E.pdf) (Letöltve: 2020. 01. 30.)
- [15] „HG5HNA – AP – Budapest, Hármashatár-hegy,” [hamnetradio.hu](http://hamnetradio.hu) [Online]. Elérhető: <https://hamnetradio.hu/hg5hna-hozzaferesi-pont/> (Letöltve: 2017. 10. 10.)
- [16] “STX 2” [Online]. Elérhető: [https://i.mt.lv/routerboard/files/sxt\\_2-171002085822.pdf](https://i.mt.lv/routerboard/files/sxt_2-171002085822.pdf) (Letöltve: 2017. 10. 17.)
- [17] “iPerf 3 user documentation,” [Online]. Elérhető: <https://iperf.fr/iperf-doc.php> (Letöltve: 2017. 10. 11.)
- [18] A. Morton, “IMIX Genome: Specification of Variable Packet Sizes for Additional Testing,” AT&T Labs, July 2013. DOI: <https://doi.org/10.17487/rfc6985>
- [19] „Budapest III. ker. Csillaghegy automata,” [idokep.hu](http://idokep.hu), [Online]. Elérhető: [www.idokep.hu/automata/tom](http://www.idokep.hu/automata/tom) (Letöltve: 2017. 10. 24.)

Babos Tibor,<sup>1</sup> Beregi Alexandra Lilla<sup>2</sup>

# Magyarország biztonsága az európai folyamatok viszonyrendszerében

## Security in Hungary in the System of European Processes

A tanulmány tézise, hogy Magyarország az európai folyamatok viszonyrendszerébe beágyazódott és stabilizálódott nemzetállam, ugyanakkor az EU- és a NATO-tagság, nem csökkentette biztonsági fenyegetettségét. A tézis igazolásaképpen a dolgozat bemutatja azokat az európai kihívásokat és nemzetközi folyamatokat, amelyek meghatározzák, jellemzik vagy befolyásolják Magyarország biztonságát. Az első rész rávilágít az európai védelmi rendszer kihívásaira, majd a vonatkozó stratégiai dokumentumokra támaszkodva elemzi és értékeli Magyarország helyét, szerepét az európai biztonság felépítményében. A cikk utolsó része hazánk védelmi rendszerének nemzeti képességeit és a nemzetközi hozzájárulás egyes elemeit veszi górcső alá.

**Kulcsszavak:** biztonság, védelmi rendszer, védelempolitika

The topic of the study is that Hungary is a nation state embedded and stabilised in the relations of European processes, while EU and NATO membership did not reduce its security threat. As a proof of this theory, the thesis presents the European challenges and international processes that define, characterise or influence Hungary's security. The first part highlights the challenges of the European defence system and then analyses and evaluates Hungary's position and role in the European security architecture, relying on relevant strategic documents. The last part of the article examines the national capabilities of our defence system and certain elements of the international contribution.

**Keywords:** security, defence system, defence policy

<sup>1</sup> Szent István Egyetem Biztonságkutató Központ, igazgató, e-mail: [babos@mil.hu](mailto:babos@mil.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7459-8349>

<sup>2</sup> Honvédelmi Minisztérium, titkárságvezető, e-mail: [beregi@uni-obuda.hu](mailto:beregi@uni-obuda.hu), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0436-4875>

## Bevezetés

Az Európai Unió (a továbbiakban: unió, EU) fennállása óta béke van, fegyverrel vívott háború nem tépázza a kontinens nemzeteit. Az unió mint integrációs erőközpont gyorsan megerősödött, gazdasági és politikai értelemben is stabilitást, prosperitást hozott a kontinensre [1]. Összekapcsolta az államokat, elősegítette a nemzetek együttműködését, szövetségbe szervezte a társadalmakat, közös célokat ajánlott, és azok elérése érdekében megkezdte a szükséges biztonsági és védelmi garanciák kiépítését is. Az Európai Unió az ezredfordulóra vezető politikai és társadalmi szervezetté avanzsált, miközben megteremtette a világ legnagyobb belső piacát is. Az Európai Unió unióvá, nemzetei és polgárai európaiakká váltak.

Az elmúlt néhány év történései, különösen az Európát sújtó tömeges illegális migráció, az annak következményeként növekvő terrorfenyegetettség és szervezett bűnözés, a Kelet-Európa peremén zajló elhúzódó fegyveres konfliktusok, valamint a földrészben végbemenő hatalmi dulakodás, köztük az Egyesült Királyság kilépési törekvései, megtorpanították az unió fellendülését. Európában elharapódzott a rendtelenség, és az „európai álmom” foszlásnak indult.

Úgy tűnik, a különböző biztonsági kockázatok inkább beáramolnak Európába, semmint az unió határain vagy távolabb, kirekesztődjenek [2]. Ezáltal a belső uniós problémák sem oldódnak meg és a fejlesztések sem haladnak, hiszen a szervezet energiáit lekötik a sokrétű egyéb ügyek és azok következményei. E helyzetben a szervezet vezető tisztségviselői ráadásul mind önértetesebben hangoztatják, hogy az eredeti elgondolás, a „nemzetek Európája” helyett az uniónak az „európai egyesült államok” szervezőelv irányába kellene elmozdulnia, miközben erre sem választói, sem nemzetállami felhatalmazás nem létezik [3]. Tény mindazonáltal, hogy az unió kormányzata mandátum híján is a központosítás irányába mozdult az utóbbi években, azonban e politikai ambíciókat nem követték további szervezési, átalakítási folyamatok. Vagyis az unió szakmai (gazdasági, külügyi, társadalmi, egészségügyi, védelmi) portfóliói, illetve a tagállamok kormányzatainak nagy része elszakadt az unió politikai kormányzatától, ami komoly feszültségeket kelt, töréseket okoz a szervezet egészében, gátolva annak sikeres növekedését. Az Amerikai Egyesült Államok (a továbbiakban: Egyesült Államok) mintájára létrehozandó Európai Egyesült Államok és az amögött meghúzódó szövetségi kormányzás hatalmi elemeinek növelését célzó törekvések egyértelműen szembekerültek a nemzetállami és a regionális önkormányzatiság mint uniós alapérték gyakorlatával [3]. Emiatt egyfajta paradox hatalmi helyzet alakult ki a kontinensen: egyfelől a szupranacionalitást preferáló politikai erők a Brüsszel-központú Európai Egyesült Államok létrehozása irányába hajtják a történéseket, másfelől a nemzetállamok önállóságának megőrzésében érdekelt erők ezzel szemben továbbra is az európai nemzetek unióját, a nemzetek önrendelkezésének megtartását, a nemzetek együttműködését és ezáltal a kultúrájában sokszínű Európa megőrzését hirdetik [4].

A nemzetállamoknak – köztük Magyarországnak – e körülmények és folyamatok közepette kell nemzeti biztonsági rendszerét, védelmét kialakítani. A tanulmány tézise, hogy Magyarország az európai folyamatok viszonyrendszerébe beágyazódott és stabilizálódott nemzetállam, ugyanakkor az EU- és az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (a továbbiakban: NATO) tagság, nem csökkentette biztonsági fenyegetettségét.



Hazánk a globális rendszerek tagságából adódóan jobban kitett a globálisan jelentkező biztonsági fenyegetéseknek, ezért biztonsága és védelme kiépítésében két dimenziót célszerű szem előtt tartani:

1. a nemzet védelmét és túlélését biztosító – politikai gazdasági, külpolitikai, belbiztonsági és honvédelmi – önerő képését mint elsődleges nemzetstratégiai követelményt, és
2. a nemzetközi, szövetséges közösségvállalást, különösen az EU- és a NATO-tagságból következő kötelezettségeket, amelyek révén – szükség esetén – hazánk is számíthat e szervezetek kollektív biztonsági garanciáira.

A két dimenzió mint célrendszer ugyan különböző és egymástól elkülöníthető, de egymáshoz kapcsolódó, egymással összefüggő és egymásra épülő biztonsági, védelmi rendszer fejlesztését és fenntartását feltételezi. A két dimenzió egymáshoz való viszonyában és a fontossági sorrend felállításában ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a NATO és az unió a tagországok védelme helyett a nagyhatalmi érdekeknek megfelelő expedíciós műveleteket tervez és szervez. Vagyis mindegyik elmulasztotta kiépíteni azokat a konkrét védelmi garanciákat, amelyek alapján a nemzetek mindegyikének biztonsága meggyőzően szavatolható lenne. Mi több, a két szervezet területvédelmi és az egyes országokra vonatkozó országvédelmi tervei is hiányoznak, ráadásul láthattuk, hogy a NATO és az EU rendre kudarcot vallott az illegális migráció szárazföldi és földközi-tengeri feltartóztatása, vagy a terrorfenyegetettség elleni fellépés terén [5]. Felvetődik a kérdés, hogy e komplex feladatrendszer milyen súlypontokra épüljön, és azoknak mi legyen a viszonyrendszere.

A tanulmány célja, hogy a teljesség igénye nélkül, mégis a prioritásokra való törekvéssel rámutasson azokra az európai kihívásokra és releváns nemzetközi folyamatokra, amelyek meghatározzák, jellemzik vagy befolyásolják Magyarország biztonságát, védelmi rendszereit. A témakifejtés érdekében a tanulmány először rávilágít a globális és az európai biztonság szempontjából meghatározó biztonsági trendekre, fenyegetésekre, majd – a vonatkozó stratégiai dokumentumokra támaszkodva – elemzi és értékeli Magyarország helyét, szerepét az európai biztonsági felépítményben. A dolgozat utolsó része hazánk védelmi rendszerének nemzeti képességeit és a nemzetközi hozzájárulás egyes elemeit veszi górcső alá.

## Az európai védelmi rendszer dilemmái

Az európai védelmi rendszer kiépítésének alapfeltétele: megfelelő méretű, modern technikai felszereltségű, integrált katonai erő létrehozása, működtetése és fenntartása. Általánosságban elmondható, hogy az európai szövetségesek katonai ereje még együttvéve sincs paritásban az Amerikai Egyesült Államokéval vagy akár Oroszországéval. Ezért Európának egy masszív fegyverkezésbe és haderőfejlesztésbe kellene kezdenie, ha valóban meg akarja védeni magát, ha elejét akarja venni a kínai vagy orosz behatás növekedésének. Ezzel ellentétesen hat a kontinens történelmi koraiból több alkalommal is megtapasztalt baljóslatú militarizálástól való félelem, ami egyfajta növekvő biztonságpolitikai dilemma, már-már skizofrénia kezd lenni a földrészen.

Érzékenysége mellett e folyamat kapcsán a legfontosabb kérdés, hogy miképpen jönne létre az integrált európai védelmi rendszer. Egy katonailag megerősödő Európa mindenképpen megbillentené az európai országok között mára kiforrott kényes katonai egyensúlyt. Új geostratégia-státusz alakulna ki az Európai Unió és a kapcsolódó régiók országainak katonai viszonyrendszerében is. Az ezzel járó kiszámíthatatlan folyamatok ellensúlyozására lehet szintúgy gyógyír, ha az európai véderő kialakítása és a fegyverkezés kezdetben a NATO keretei között, a NATO kontrollja alatt, az Egyesült Államok politikai partnerségével és további Európa-jelenlétének ösztönzésével valósulna meg. Biztosra vehető, hogy a hidegháború után a NATO-hoz csatlakozott közép- és kelet-európai unió-tagországok e forгатókönyv mellett állnának ki egységesen.

Az európai biztonság megértése szempontjából nem szabad figyelmen kívül hagyni a kontinens történelmének örökségét. A különböző korokban éppen aktuális hatalmi érdekeknek megfelelő politikai döntések, paktumok nem minden esetben rendezték megnyugtatóan Európa konfliktusait. A jelenlegi európai rend különböző politikai érdekek, kompromisszumok, alkuk, kényszermegoldások vagy hibás döntések eredményeként jött létre. Ezt mutatják a kontinensen folyamatosan kiéleződő kisebbségi, etnikai vagy határviták. Az európai béke emiatt hallatlanul érzékeny, állandó figyelmet és sok törődést igényel minden érintettől. Hazánk fekvése, területe, erőforrásai, útvonalai mindig is kulcsfontosságúak voltak a hatalmak számára, legyen szó akár a két világháborúról és a hidegháborúról, vagy akár az 1990-es évek óta folyamatosan fel-fellobbanó balkáni konfliktusról.

Kérdés, hogy egy, a NATO védőszárnyai alatt cseperedő önálló európai védelmi rendszer milyen irányítás alatt és milyen érdekek mentén szerveződne? A brexit okán biztosra vehető, hogy egy európai védelmi integráció a közeljövőben csakis német–francia vezetéssel valósulhatna meg. Ebből alapvetően az következhet, hogy ebben az esetben az európai védelmi rendszer az ismert francia politikai ambíciók és az azt támogatni vagy finanszírozni hajlandó német gazdasági érdekek egyensúlyán nyugodna. Az is valószínűsíthető, hogy egy ilyen védelmi rendszer geostratégiai célrendszere eltérne a ma ismert NATO-étól és markánsan Afrika irányába fordulna, amit alighanem a római védelempolitika is gyorsan megtámogatna. A kelet-európai szövetségesek jelentik a prioritást. Különösen Lengyelország szemszögéből ugyanakkor továbbra is a közös védelem kérdése, ezen belül az Oroszország, valamint a délkeleti és földközi tengeri migráció elleni védelmi garanciák, illetve a Balkán stabilitása miatt.

A korábbi amerikai kormányzati, de különösen a mostani trumpi kinyilatkoztatások egyértelműen és mind markánsabban jelzik: az Egyesült Államok európai érdekei megváltoztak, azok korántsem azonosak a néhány évtizeddel ezelőtti biztonsági körülmények diktálta politikával. Ennek általános oka a globális erőátrendeződés, de különösen a kínai és az orosz hatás, valamint az ázsiai és a dél-amerikai térség felértékelődése Washington számára.

Erős, megbízható, kellő védelmet és elrettentést biztosító, a tagállamok képességeire épülő, korszerűen felszerelt európai védelmi rendszer kialakítása nem odázható tovább. Az önálló közös európai védelmi rendszer kiépítésének alapjául a NATO európai képességei, azok szerkezeti, szervezési, katonai tapasztalata szolgálhat. Az önálló európai védelmi rendszer – ideális esetben – közvetlenül az Európai Unió érdekében működne, és egyben a NATO európai képességeit tömörítené, az „elkülönült, de

összetartozó" elvet követve. Ez azt jelenti, hogy a védelmi rendszer az Európai Unió önálló, saját érdekei biztosítása érdekében létrehozott szervezet. Politikai döntés függvényében annak részeit a NATO-nak is felajánlhatják, annak alkotóelemét is képezhetik. Ezzel az európai képességek az Egyesült Államokhoz hasonlóan vennének részt a NATO-struktúrákban, vagyis alkalmazhatnák azokat az Európai Unió érdekében vagy – felajánlás esetén – a NATO-műveletekben is.

## Magyarország az európai biztonság felépítményében

Magyarországnak e körülmények és folyamatok közepette kell nemzeti biztonsági rendszerét, védelmét kialakítani. Hazánk biztonságának és stabilitásának alapvető feltétele a nemzetközi béke, a biztonság megőrzése, az európai egység, az európai integráció és az abból kiteljesedő prosperitás, valamint a szilárd transzatlanti kapcsolatokon nyugvó védelmi rendszer, a NATO vitalitásának fenntartása. Magyarország ezért tevékenyen vesz részt a nemzetközi biztonsági felépítmény részét képező globális és regionális szervezetekben. A Kárpát-medence szűkebb környezetében, Közép-, Kelet- és Dél-Európában egyszerre található stabil és instabil térségek, pozitív és negatív biztonsági folyamatok. Tény, hogy az Európai Unió és a NATO folyamatos bővítésével együtt járt a biztonság exportálása. A V4-es együttműködés megszilárdulásával és a szerteágazó kétoldalú kapcsolatok élénkülésével a Kárpát-medence biztonsága az elmúlt két évtizedben konszolidálódott. A Kelet-Európában és a Balkánon korábban jelentkező fegyveres konfliktusok következtében a kapcsolódó régiók stabilitása ugyanakkor továbbra is sérülékeny. E régiók országai jobban kitettek a nagy dinamikájú és összetett biztonsági folyamatoknak, így például a migráció, a gazdasági-pénzügyi recesszió, a globális felmelegedés okozta fenyegetéseknek nehezen állnak ellen. Hazánknak tehát e kettős helyzetre igazítva kell nemzetstratégiáját megfogalmaznia, védelmi rendszerét kiépítenie. E fejezet emellett érvel, hogy hazánk biztonságára a globális, az európai és a regionális faktorok egyszerre hatnak, megoszlásuk ugyanakkor sem nem egyenlő, sem nem homogén, intenzitásuk a biztonsági trendek és fenyegetések függvényében időről időre változik. A nemzetközi kapcsolatok dinamikus alakulása, a NATO és az Európai Unió biztonsági garanciáinak felpuhulása, valamint a komplex biztonsági fenyegetések arra engednek következtetni, hogy a biztonsági rendszerek, azon belül a katonai képességek fejlesztése nem odázható tovább.

Hazánk biztonsága szempontjából elemi kérdés, hogy milyen irányt vesz az európai biztonsági és védelmi képességek folyamata. Az ugyanis nemcsak az összeurópai védelmi dimenzióról szól, hanem a regionális biztonság alakulását éppúgy érinti majd, mint az egyes nemzetek viselkedését. Az európai kapcsolatokat legalább három dimenzióban, az összeurópai, a regionális és a nemzeti (kétoldalú) szinten kell ma értelmezni. E dimenziók egymáshoz szorosan kapcsolódnak és egymásra hatást gyakorolnak. Egy, a NATO-tól teljesen független vagy azzal párhuzamosan kiépítendő önálló európai védelmi rendszer ma politikailag és anyagilag sem tűnik időszerű felvetésnek, azonban a gyorsan változó, impulzív nemzetközi környezet okán e forгатókönyv mégsem zárható ki egészen. A szóba jöhető reális alternatívák közül talán a legkedvezőbb az lenne, ha a hagyományos európai, transzatlanti értékeken nyugvó

védelmi struktúra erősödése valósulna meg. Abban az esetben, ha a NATO önálló európai képességeit fejlesztenék közösen a tagországok – amerikai mintára –, amelyek ugyan továbbra is a szövetségi rendszer részei maradnának, de – szükség esetén – leválaszthatók lennének a NATO-ról. Ez azt jelenti, hogy definiálhatnák az önálló európai védelem egységes rendszerét, kialakíthatnák annak nemzeti és regionális struktúráit, képességeit. Ezzel természetesen összességében a szövetség és az Egyesült Államok tekintélye is gyarapodhatna, miközben némiképp tehermentesülhetne az Egyesült Államok, és a transzatlanti kapcsolatok ismét fellendülhetnének.

Geostratégiai elhelyezkedésünk értékelése vonatkozásában az egyik legfontosabb megállapítás, hogy hazánk az EU és a NATO keleti peremvidékén elhelyezkedő, ugyanakkor központi fekvésű, tranzitország Közép-Európában. Földrajzi, politikai, gazdasági szempontból is jól beágyazódott szűkebb és tágabb környezetébe, meghatározó, stratégiai fontosságú szereplő a régióban. Ebből számos politikai, gazdasági, társadalmi és katonai következtetés vonható le. Biztonsági, védelmi szempontból megállapítható, hogy mivel a nagy integrációs szervezetek keleti szegélyén fekszik, és határos Ukrajnával és a Balkánnal – a fent említett – globális és európai biztonsági trendek, talán a terrorfenyegetettséget leszámítva, közvetlenebbül, gyorsabban és intenzívebben jelentkeznek. Más EU-régióktól eltérően hazánk határainál direkter módon mutatkoznak a globalizáció és az egyenlőtlen fejlődés okozta kölcsönhatások, feszültségek. Noha jelenleg e faktorok egyike sem jelent direkt fegyveres fenyegetést hazánkra nézve, a katonai vagy félkatonai cselekmények megjelenése nem zárható ki bizonyos szomszédos országok hazánkkal határos területein, vagy akár határaink közvetlen közelében. Ennek oka a különböző kockázati tényezők összekapcsolódása, eszkalálódása.

Központi fekvésű tranzitrégióként ugyanakkor a Kárpát-medence kapu, keresztút és pihenő is egyben a kelet-nyugati, vagy észak-déli közlekedési folyosókon. Keletről az Európai Unió, nyugatról a kelet kapuja, Európából nézve pedig Magyarország a balkáni kijárat országa. Lágy domborzati viszonyai, gazdag vízrajza, mérsékelt klímája, virágzó agráriuma, politikai-gazdasági stabilitása, fejlett infrastruktúrája, biztonsága elősegíti a különböző tranzitérdekek megvalósulását, a kereskedelmet, a pénzforgalmat, az áruk, nyersanyagforrások, emberek, munkaerő szabad, de ellenőrzött áramlását. Magyarország ugyanakkor, tranzitelhelyezkedése mellett mindinkább gazdasági, pénzügyi, turisztikai célszállóvá is válik. Az elmúlt évtized igazolta, hogy egyre több befektetés és turista érkezik hazánkba, ami összességében a gazdaság további élénkülését, a jólét kiteljesedését vonja maga után. E kedvező tendenciák fenntartása érdekében fontos a biztonság összetevőinek további erősítése, fejlesztése hazánkban, egyfelől az emberek, az áruk, a pénzeszközök és nyersanyagok áramlásának biztosítása, másfelől ellenőrzése végett. A stabil politikai viszonyok, az erős állam, a szigorú jogrendszer és az ösztönző gazdaságpolitika hosszú távú megteremtése elemi érdeke Magyarországnak.

Az európai kilátásokat illetően is megállapítható, hogy Magyarország a saját védelmét illetően végső soron alapvetően saját magára kell, hogy támaszkodjon, és az elmúlt évben felgyorsult haderőfejlesztés megfelelő kiindulási alapot ad erre. Ezen túlmutatóan Magyarország biztonság- és védelempolitikai irányát a nagyhatalmi és európai realitások, valamint a hozzájuk kapcsolódó kockázatok gondos értékelése

mentén célszerű meghatározni. Az európai biztonsági struktúra jövőjét értelemszerűen nem Magyarország fogja meghatározni. A védelmi képességeink erősítése azonban lehetőséget ad arra, hogy mind a NATO, mind az EU érdekelttbbé váljon abban, hogy Magyarország támogatását megszerezze az európai biztonság megerősítését szolgáló politikái kialakítása során.

## Magyarország védelempolitikája

Európa biztonságpolitikája nagymértékben befolyásolja Magyarország bel- és külbiztonság-politikáját, tekintettel arra, hogy Magyarország a nemzetközi szinten felmerülő vitás kérdéseit az ENSZ Alapokmányával összhangban rendezi. Magyarország biztonságpolitikájának alapköveit a NATO- és az EU-tagság adja.

Magyarország védelempolitikai célja, hogy a nemzeti önerőt a szövetségesi tagságainkból adódó kötelezettségeinek végrehajtásával összhangban erősítse.

Hazánk védelempolitikájának alapvetéseit a Nemzeti Biztonsági Stratégia (a továbbiakban: NBS), valamint a Nemzeti Katonai Stratégia (a továbbiakban: NKS) határozza meg. A fejezet tézise, hogy az NBS és az NKS által megfogalmazott célok összhangban vannak az EU- és NATO-tagságból fakadó kötelezettségeinkkel, így erősítve a nemzeti önerő szerepvállalását a hagyományos (katonai) és az új biztonsági kihívások kezelése kapcsán.

A fejezet célja, hogy bemutassa az NBS által megfogalmazott, Magyarországot érintő biztonsági kihívásokat a regionális konfliktusok; tömegpusztító fegyverek és hordozóeszközök; terrorizmus; pénzügyi stabilitás; kiberbiztonság; kibervédelem; energiabiztonság; globális éghajlatváltozás; természeti és ipari katasztrófák; veszélyes áruk szállítása; szervezett bűnözés; kábítószer-bűnözés és migráció vonatkozásában. A fejezet kifejti a fentiekkel kapcsolatos aktualitásokat és felvázolja a megoldási lehetőségeket.

Magyarország a nemzetközi szinten felmerülő vitás kérdéseit az ENSZ Alapokmányának elveivel és a nemzetközi jogi normák számbavételével rendezi. Az ENSZ, valamint az EBESZ szerepe jelentős a nemzetközi béke és biztonság kialakításában, valamint az európai biztonság fenntartásában és stabilitásában.

Magyarország biztonságpolitikájának alapkövei a NATO és az EU szövetségesi tagságból fakadnak. Az euroatlanti integráció tagállamai szolidaritásra épülő politikai és katonai szövetséget alkotnak, globális szinten gazdasági és politikai hatalmat képviselnek. Ezáltal a tagország képes megvédeni a lakosságát, és képes aktívan alakítani biztonsági környezetét, hozzájárulni a nemzetközi stabilitás és biztonság kiépítéséhez. A NATO 1949. április 4. napján, kollektív védelmi szervezetként jött létre. Megalakulásának alapvető célja a Szovjetunió elleni fenyegetettség elhárítása volt. A tagok célként fogalmazták meg a tagállamok védelmén túl a területi integritás védelmét. Az alapszerződés 5. cikkelye a tagállamok szempontjából kiemelkedő fontosságú [6]. Az 5. cikkely szerint bármely tagállam ellen fegyveres támadás indul, azt az egész szövetség elleni támadásnak kell tekinteni, és haladéktalanul, közös erővel kell ellene fellépni.

A NATO indulásakor a válságkezelés még nem tartozott a szövetség céljai közé. Az uniós tagságunk biztonságpolitikai törekvése a közös kül- és biztonságpolitika és ennek részét képező közös biztonság- és védelempolitika megerősítése. Az Európai Unió Lisszaboni Szerződése előmozdítja az európai identitást, mélyíti az integrációt, teret ad az Európai Unió közös biztonság- és védelempolitikájának, mindezt úgy, hogy keretet biztosít a közös külső fellépéshez szükséges belső koordinációnak.

Magyarország aktív szerepet vállal a NATO és EU válságkezelő folyamataiban, műveleteiben és a missziókban egyaránt, valamint az ezekhez kellő képességek fejlesztésében is. Magyarország NATO- és EU-tagsága kapcsán kialakult biztonságpolitikai törekvése globális és átfogó jellegű. Hazánk mindennemű biztonságpolitikai tevékenységét az ENSZ Alapokmányának és a nemzetközi jognak a tiszteletben tartásával teszi. A kockázatok és fenyegetések, valamint az azokból következő nemzeti feladatok meghatározásánál kiinduló pontként szolgálnak az Észak-atlanti Szerződésben és a NATO Stratégiai Koncepciójában, valamint a lisszaboni szerződésben és az Európai Biztonsági Stratégiában foglaltak.

Az állam feladata, hogy gondoskodjon az állampolgárok biztonságáról. A biztonság rendkívüli változásokon ment keresztül az elmúlt évek során, amit az NBS [7] az alábbiak mentén határoz meg:

A hagyományos (fegyveres) fenyegetések mértéke hazánk szempontjából inkább elenyésző. A NATO és az ezzel járó kollektív védelemben való részvétel, valamint az EU-tagságból fakadó közös elkötelezettségen és kölcsönös szolidaritáson alapuló együttműködés is szerepet játszik a katonai összecsapások ellen. Ugyanakkor a *regionális konfliktusok* hatása, amely fakadhat a régiókban jelentkező instabilitásból, szegénységből, demokráciadeficitből, vallási és etnikai konfliktusokból nagymértékben megmutatkozik országhatáron belüli erőszak, fegyveres konfliktus vagy akár határokon kívüli fenyegetésekhez szélsőséges, terrorizmus, fegyverkereskedelem, kábítószer- és emberkereskedelem formájában. Erre való tekintettel Magyarország szövetségi segítséget nyújt az érintett régiókban kialakuló válsághelyzetek kezelésében. Hazánk és az érintett régiók közti gazdasági, kereskedelmi együttműködés is regionális stabilitást eredményez. A regionális konfliktusok kezelésében is hatékony eszközként jelenik meg a szövetségi NATO-tagságunk és az EU-partnerségi viszony.

Magyarország biztonsága szempontjából a biológiai, radiológiai és nukleáris tömegpusztító képességek elterjedése és fokozott megjelenése veszélyforrást jelent. A nemzetközi béke, valamint biztonság fenntartása érdekében Magyarország fellép és küzd a *tömegpusztító fegyverek és hordozóeszközök* elterjedése ellen.

A *terrorizmus* a globalizáció megjelenésével egyre nagyobb teret hódít, térben és időben eltérő és változó módon jelenik meg. Habár a terrorizmus nem ismer országhatárokat, Magyarország terrorveszélyeztetettségi szintje inkább alacsony, ugyanakkor a külföldi terrorcselekmények gazdasági és biztonsági hatással bírhatnak hazánkra. Az ország részt vesz a terrorizmus elleni nemzetközi fellépésben, a nemzetközi terror-ellenes szervezetrendszer fejlesztésében, az ENSZ, az EU és a NATO által támasztott kötelezettségek végrehajtásában.

Magyarország gazdasági és pénzügyi rendszerének stabilitása fontos nemzeti érdek és jelentős biztonságpolitikai szempont. Az ország *pénzügyi stabilitása* a 2008-as gazdasági világválság hatására nagymértékben felértékelődött.

A *kiberbiztonság* [8] a terrorizmushoz hasonlóan nem ismer határokat, és a globalizáció hatására egyre inkább terjed. A számítástechnikai rendszerek működtetik a társadalmakat. Tekintettel arra, hogy a tudomány és technológia valamennyiünk részére elérhetővé válik, számolnunk kell a váratlan, kibertérben történő támadásokkal. Ezért megfelelő módon szükséges védekezni a kibertérben bekövetkező támadások ellen, mint az információs és kommunikációs rendszerek, vagy a kormányzati gerincháló rendeltetészerű működésének megzavarása. Fentiek okán kiemelkedő hangsúlyt kell fektetni a *kibervédelemre* és a nemzetközi kritikus infrastruktúra biztosítására.

Magyarország *energiabiztonsága* szintén kulcsfontosságú tekintettel arra, hogy a lakosság és a magyar energiagazdaság ellátása szempontjából fontos a stabil és versenyképes áron beszerezhető energiaellátás. Kiemelt szerepet kap a hazai fosszilis energiahordozók fellendítése és kiaknázása.

A *globális éghajlatváltozás* [9] és az ezzel járó környezetváltozás, a szélsőséges időjárás hatásai, a nyersanyag és természeti erőforrások kimerülése, a tiszta ivóvízhez jutás és szerte a világban jelentkező élelmezési problémák rendkívül hangsúlyos biztonsági kérdésként jelennek meg, mert a lokális, regionális és globális konfliktusok okozóivá válhatnak. Magyarország ebből a szempontból kiemelt szerepet kap, mert a földrajzi adottságai okán fokozottan van kitéve a környezeti és civilizációs ártalmaknak, árvizeknek, a víz- és levegőszennyezésnek. A mindezekből való védelemben szerepet játszik a környezeti biztonság megteremtése, a vízbázisok és a termőföldek védelme, egészséges ivóvízzel és élelemmel való gazdálkodás, a járványok elleni közegészségügyi rendszer kialakítása és fenntartása.

A *természeti és ipari katasztrófák* közül az ipari, biológiai, vegyi és nukleáris létesítményekben végbemenő folyamatok nehéz ellenőrzöttsége veszélyezteti és károsítja az emberi egészséget, a környezetet és az élet- és vagyonbiztonságot. Hasonló kockázatként említendő meg a *veszélyes áruk* közúti, vasúti, vízi, légi és csővezetékes *szállítása*. A fenti veszélyhelyzetek megelőzése és kezelése érdekében a katasztrófavédelemnek, a katasztrófavédelemben érintett szervezeteknek, és az önkéntes és civil szervezeteknek, valamint a lakosoknak is meghatározott szerepe van.

A *szervezett bűnözés* [10] a társadalom, a rendvédelmi szervek és az igazságügyi szektor növekvő kihívásaként jelen lévő nemcsak lokális, hanem globális probléma. A szervezett bűnözés elleni fellépésben szükséges a bűnüldöző szervek, a rendvédelmi szervek, az igazságszolgáltatás és a nemzetbiztonsági szolgálatok együttműködése különös tekintettel a jogi szabályozás kialakítására. A *kábítószer-bűnözés* tekintetében a rendvédelmi szerveken kívül hangsúlyos szerepet kap a társadalmi szerepvállalás a megelőzés kapcsán.

Napjaink legaktuálisabb témája a migráció [11]. A migráció gazdasági és demográfiai előnyöket hordoz, ugyanakkor közbiztonsági és nemzetbiztonsági kockázatokat rejt magában. Magyarország az illegális migráció tekintetében elsősorban tranzitország, de megvan az esélye annak is, hogy hosszú távon célországként tekintenek majd hazánkra. Az illegális migrációval szemben országunk fellép a szervezett bűnözés, az emberkereskedelem elleni küzdelem fokozása és a kiutasítási, hazatérési, visszafogadásra irányuló politika fejlesztésének eszközeivel.

Fentiek kapcsán megállapítható, hogy a Magyarországot érintő biztonsági kihívások felismerése és ezek ellen való fellépés a megfelelő nemzeti önerő bevetésével

és a transzatlanti, európai integráció általi követelményeknek való megfeleléssel hatékonyan alkalmazható. A nemzeti önerő fejlesztése a megfelelő haderőfejlesztéssel és képességek fejlesztésével érhető el, amelyben meghatározó szerepet játszik a szövetségi szerepvállalás. Az EU instabilitása és az EU-tagországok közötti hatalmi és politikai válság miatt azonban az európai kohézió meggyengülése negatív hatással van a Magyarországi bel- és külbiztonság-politikára, ezzel nehezítve az önerő fejlesztését. Mindazonáltal a NATO szövetségbeli katonai szerepvállalásunk aktív, amely hozzájárul a képességek fejlesztéséhez és a szövetségi védelemhez.

## A Magyar Honvédség szerepe a honvédelem rendszerében

A Magyar Honvédség alapfeladata az ország függetlenségének, területének, légterének, lakosságának, valamint anyagi javainak védelme a külső támadásokkal szemben [12]. A cél, hogy a Magyar Honvédség képessé váljon a nemzeti önerő fejlesztésével a nemzetközi válságkezelő, békefenntartó hadműveletekben való részvételre.

A fejezet tézise az, hogy a magyar honvédségnek igazodnia kell az új biztonsági kihívások által megjelent globális kihívásokhoz, a klasszikus katonai képességek megtartásával együtt. A tézis igazolásaképpen a fejezet meghatározza a körülményeket, amelyek a globalizáció hatására az új biztonsági kihívások kezelése érdekében újraértelmezik és kibővítik a Magyar Honvédség feladatait.

A Magyar Honvédség művelési részvételei hozzájárulnak a Magyarország és szövetségi közti biztonság erősítéséhez. A magyar katonai hozzájárulás nemzetközi felhatalmazás alapján a közös értékek és érdekek mentén történik. A Magyar Honvédség az alapfeladatával összefüggésben részt vesz a szövetséges országok befogadó nemzeti támogatásának előkészítésében és biztosításában. Feladata, hogy megakadályozza a polgári légi járművek fegyverkénti használatát. Részt vesz az EU-, NATO-, ENSZ-, EBESZ-tagságból fakadó kollektív védelmi, válságkezelési, humanitárius és bizalomerosztó, valamint biztonságerosztó szövetségi feladatokban. Ezáltal is erősítve az aktív szövetségi hozzájárulásból fakadó kollektív védelmet. A honvédség a rendészeti szervekkel és a civil szférával karöltve segít a természeti és ipari katasztrófák szakszerű kezelésében, abból fakadó következmények és a humanitárius válságok kezelésében. Ezenkívül szakértelmet biztosít tűzszervezeti, valamint egyéb speciális feladatok ellátásában bizonyos kritikusinfrastruktúra-objektumok őrzés-védelmét is ellátja.

A honvédség szerepet vállal a nemzetközi katonai kapcsolatok fenntartásában, a Szent Korona őrzésében, az állami protokollfeladatok ellátásában. Részt vesz az állami céltartalékolásban és a közfoglalkoztatásból adódó feladatokban.

A Magyar Honvédség békeidőben készül a háborús és az abból adódó válságkezelési feladatok végrehajtására [12].

A 21. századot érintő globális folyamatok, és az ezekből eredő új biztonsági kihívások következtében a haderő, tehát a Magyar Honvédség szerepvállalása felértékelődik.

Az új biztonsági kihívások: a regionális konfliktusok; tömegpusztító fegyverek és hordozóeszközök elterjedése, a terrorizmus, a pénzügyi biztonság, a kiberbiztonság; az energiabiztonság; a globális éghajlat- és környezetváltozás; a természeti



és ipari katasztrófák; a szervezett bűnözés, a kábítószer-kereskedelem, és a migráció Magyarországot is eléri [13].

A biztonság nem katonai jellegű fontossága egyre nő, de ez nem jár a katonai tényezők szerepének csökkenésével. Magyarország haderejének így a hagyományos és az új kihívásokkal is szembe kell néznie, mert a globális biztonsági környezet dinamikus változásából következően nem kizárható, hogy egy regionális konfliktus kezelése során Európa térségében, így hazánkban is katonai erőt kell bevetni. Ugyanakkor az új biztonsági kihívásokat egyéni, kormányzati, nem kormányzati és transznacionális szinten is kell kezelni, így összkormányzati együttműködést igényel.

A Magyar Honvédség alacsony intenzitású műveletekben vesz részt, de nem kizárt a magas intenzitású nemzetközi műveletekben való részvétel sem. Ezért fontos, hogy a honvédség rendelkezzen az új kihívások leküzdéséhez szükséges képességekkel. A válságkezelő műveletekben történő részvétel szélsőséges, szokatlan természeti és éghajlati viszontagságok között, nehéz terepen, csekély vagy olykor egyáltalán rendelkezésre nem álló befogadó nemzeti támogatás mellett zajlik. A nemzetközi békefenntartó hadműveletek általában félreeső régiókban, fejletlen, gyenge államokban vannak, ahol a katonáknak meg kell teremteni és fent kell tartani a biztonságot a felkelőkkel, zsoldos- és terroristacsoportokkal szemben.

A tömeghadseregek helyébe a kis létszámú, de jobban képzett katonákból álló haderő állt.

A nemzetközi válságkezelő hadműveletekben való részvétel során szükség van a katonai erő bevetésére is, ugyanakkor ezek a műveletek összetett katonai és civil együttműködést igényelnek. A válságos területeken az állami szereplők mellett jelen vannak a nem állami szereplők is. A nemzetközi műveletek során nemcsak a válsághelyzet elhárítása a cél, hanem a stabilizálás és a válságövezetek újjáépítésében való segítségnyújtás is. Ehhez azonban elengedhetetlen a civil, kormányzati és nem kormányzati szervek együttműködése az átfogó megközelítés jegyében.

Az új biztonsági kihívások globalizációja következtében a gyakran változó biztonsági helyzet miatt a hírszerzés és az elhárítás szerepe felértékelődik, a fokozott műveleti tempó és a műveleti igénybevétel csökken. A média közvetítésével a műveleti döntések politikai jellegűek lehetnek. Az aszimmetrikus kihívások [14] – amelyek halálos áldozattal nem járnak, de nagy anyagi károkat és káoszt képesek előidézni – következtében felülíródott a háború és támadás fogalmának jelentése. Egy nem fegyverrel elkövetett támadás azonban képes akkora kárt okozni, mint egy fegyverrel elkövetett klasszikus támadás. A technológia fejlődésének következtében új képességek és fegyverrendszerek jelennek meg, amelyek átalakítják a korábbi hadviselés jellegét.

A Magyar Honvédség optimális működéséhez szükséges az anyagi erőforrások és a humán erőforrások megfelelő biztosítása. Korunk új biztonsági kockázataival szemben akkor tudunk eredményesen fellépni, ha a nemzeti önerő fejlesztését a honvédek képzése, kiképzése, fizikai és pszichikai állóképességük fejlesztése határozza meg. A Magyar Honvédség korszerűsítéséhez hozzájárul a katonák nemzetközi műveletek által szerzett tapasztalatainak felhasználása. A Magyarországon működő önkéntes tartalékos rendszer szintén segíti a képességek növelését.

A Magyar Honvédség képességeit az Alaptörvény, valamint a szövetségesi erők és a működési környezet összefüggéseivel együttesen határozzák meg. A honvédségnek

képesnek kell lennie a szövetségesekkel együttműködve olyan haderőként működni, amelynek szervezete képes ellátni az ország fegyveres védelmét, és az alapképességek fejlesztését biztosítani kell a rendelkezésre álló nemzetgazdasági forrásokból [15].

Összességésképp megállapítható, hogy a Magyar Honvédségnek megújult, szervezett, a nemzeti hagyományokat ápoló, önállóan működő és szövetségi szinten alkalmazható – önkéntes tartalékos rendszerrel szervezett – haderőként kell működnie. Ehhez szükséges egy megfelelően kiképzett, korszerűen felszerelt, képességekkel és nemzetközi tapasztalatokkal rendelkező állomány, amely képes az ország szuverenitásának védelmére, így lehetővé téve a szövetséges műveletben történő érdemi segítségnyújtást. Ezáltal érvényesítve mind a nemzeti önerő fejlesztését, mind a szövetséges szerepvállalást az ország biztonságának kialakításáért és fenntartásáért.

## A Magyar Honvédség NATO- és EU-műveletei 2018-ig

Hazánk jelentős számban vesz részt a NATO és EU válságkezelő hadműveleteiben, ezzel erősítve az adott országok biztonsági és védelmi erőinek támogatását.

A Balkán térség stabilitása fontos szerepet játszik a magyar diplomácia kialakításában. A nyugat-balkáni stabilitásunk hosszú távú fenntartása az euroatlanti és európai integrációval szoros összefüggésben van. A nemzetközi műveletekben történő magyar szerepvállalás jelentős, amely a Magyar Honvédség honvédelmi képességeihez is hozzájárul.

A tanulmány jelen szakaszának a célja bemutatni, hogy Magyarország érdeke a nemzetközi béke és stabilitás kialakításában és fenntartásában való részvétel. Így ezt a célt szolgáló nemzeti érdek a nemzetközi NATO- és EU-missziókban való szerepvállalás.

A tézis igazolása érdekében a fejezet kifejti és elemzi Magyarország szerepvállalását a NATO- és EU-irányítású katonai békefenntartó műveletekben, különös tekintettel a bosznia-hercegovinai békefenntartó műveletekre, a szarajevói NATO és EU Parancsnokság műveleteire, az EU grúziai megfigyelő műveletére, az EU haditengerészeti műveletére a Földközi-tengeren, és a NATO koszovói békefenntartói erő szerepvállalására.

### *Bosznia-hercegovinai békefenntartó műveletek*

Magyarország az Európai Unió irányítása alatt végrehajtott balkáni katonai békefenntartó (ALTHEA) művelethez történő magyar hozzájárulásról szóló 128/2004. (XI. 23.) OGY határozat [16], valamint az Európai Unió irányítása alatt megvalósuló balkáni katonai békefenntartó (ALTHEA) művelettel kapcsolatos magyar katonai részvételről szóló 2025/2005. (II. 25.) Korm. határozat [17] vonatkozásában látja el a békefenntartó és a biztonságot stabilizáló katonai-rendőri feladatait a térség vonatkozásában.

2012 után az ENSZ meghosszabbította a műveletben részt vevő és a politikai szinten is szereplő tagállamok, kiváltképp a kooperációban működő Ausztria, Magyarország, Románia, Bulgária és Szlovákia műveletben való részvételét. Az ország stabilitásának

kismértékű csökkenését a politikai válság, a rossz szociális és társadalmi viszonyok valamint az etnikai sokszínűség jellemzi, mindezek ellenére az országban az etnikai összecsapások kialakulása alacsony. Az összességében kedvezőtlen politikai és gazdasági helyzet következtében kialakult magas munkanélküli ráta miatt az euroatlanti csatlakozás még várat magára. A rossz társadalmi és szociális helyzet miatt a fokozódó feszültség következtében erőszakos megmozdulások várhatók.

A politikai vezetés sokszínűségére való tekintettel – bosnyák–szerb–horvát vezetőség vegyülete – a politikai folyamatok rendkívül kiszámíthatatlanok és főleg kedvezőtlen irányba mozdulnak el, mert a vezetőség szembeszegül a nemzetközi szervezetekkel, aminek következtében a NATO- és EU-csatlakozás megrekedt.

A térségben jelentős mértékűek a vallási konfliktusok, amelyek főleg a dzsihád népszerűsítéséből származnak. A hatóságoknak nagy kihívást jelent a körülbelül 60 illegális radikális vallási közösség felszámolása.

Az ENSZ 2018 novemberéig hosszabbította meg az EU ALTHEA műveletet. A már említett 2012-es változások következtében a térségben kevesebb lett a helyszínen részt vevő erők száma, és nőtt a tartalék erők száma.

Magyarország szerepe a misszióban jelentős, ami aktívan hozzájárulunk az országunk védelempolitikai helyzetének a stabilizálásához [18].

### *Szarajevó NATO-parancsnokság, Sarajevó EUFOR-parancsnokság, MH EUFOR Kontingens*

A *szarajevói NATO-parancsnokságot* 2004-ben alakították meg az SFOR-művelet végrehajtása után. A magyar katonák a szervezet megalakulása óta képviseltetik magukat a helyszínen, 4 fő törzstiszt szolgálatában. A *belgrádi NATO-parancsnokságon* 2015 tavaszától vagyunk jelen Szerbiában, 1 fő NATO-összekötői beosztásban.

A Sarajevóban működő NATO-parancsnokság tanácsadói valamint koordinációs szinten vesz részt Bosznia-Hercegovina kormányzati szereplői javára, különös tekintettel a védelmi szektorban történő reformra és az ország szövetséghez történő csatlakozására. A NATO HQ Sarajevo hosszú távú célja a jelenlegi helyzet stabilizálása és fenntartása [19].

A *szarajevói EUFOR HQ parancsnokságon* a Magyar Honvédség képviselete 17 fővel stabil. A helyszínen a honvédség által a beosztások váltását, a jelöltek kiválasztását és felkészítését, a felszerelést és az utazásokat biztosítják.

Az *MH EUFOR Kontingens* tekintetében 2007 tavaszától van jelen az MH, a kontingens lövészszádként. A lövészszádk a következő feladatok végrehajtásában érdekelt: járőrözés, információgyűjtés és jelenlétfenntartás céljából, tömegkezelő és speciális műveletben történő jelenlét, kiemelt személyek biztosítása, Előretolt Műveleti Bázisok elfoglalásában való részvétel, közepes készenlétű tartalékerő-szolgálat. A kontingens Sarajevóban BUTMIR táborban kap helyet az EUFOR- és NATO-parancsnokság mellett.

Összegzésképp megállapítható, hogy az EUFOR tekintetében a katonai erők és a polgárok személyében a veszélyeztetettség szintje alacsony. A térség az instabil politikai helyzet, valamint a kedvezőtlen társadalmi-szociális hatások miatt lassú

ütemben, de kimutathatóan csúszik vissza az enyhe instabilitás felé. Az ország visszacsúszásának megakadályozása és a felmerülő vallási – iszlám szélsőségek jelenléte – ellentétek visszaszorítása érdekében továbbra is fontos a nemzetközi szervezetek képviselőinek jelenléte.

### *EU Megfigyelő Művelet – EUMM Georgia*

Az EUMM telepítéséről 2008-ban határozott az Európai Unió Tanácsa. Az EUMM Georgia a polgári megfigyelést végzi Grúzia területén közreműködve az ENSZ és az EBESZ nemzetközi szervezetekkel. A misszió célja a grúziai helyzet stabilizálása és normalizálása és a bizalomépítés, valamint a politikai stabilitás kiépítése és fenntartása összhangban az európai politikai helyzettel. A misszió székhelye Tbiliszi. Az EU támogatja Grúzia függetlenségét és területi integritását, és a konfliktusrendezési törekvéseket.

2018 májusában 30 katonát képezett ki a Magyar Honvédség, hogy csatlakozzon különböző ENSZ-missziókhoz és kifejezetten az EUMM Georgia művelethez [20], [21].

### *EUNAVFOR MED – haditengerészeti művelet a Földközi-tengeren*

Az EUNAVFOR MED/Operation Sophia művelet 2015 júniusában indult, székhelye Rómában van. A Magyar Honvédség 2015 óta vesz részt a misszióban. Az EU-művelet azt a célt szolgálja, hogy a Földközi-tenger déli és középső részén megakadályozza a migráncscsempészek, az emberkereskedelem tevékenységét. Az Európai Unió Tanácsa 2017 nyarán meghosszabbította a műveletet 2018. december 31-ig azzal a céllal, hogy a műveleten belül bűnügyi információs csapat működhessen. A műveletben részt vevők küzdenek az embercsempészet, emberkereskedelem és az illegális kereskedelem ellen. A művelet további célja a líbiai parti őrség és haditengerészet képzése; az ENSZ fegyverembargójának betartatása a líbiai szakaszon; megfigyelés és információgyűjtés.

### *NATO koszovói békefenntartó erő (Kosovo Force – KFOR)*

A NATO Koszovói művelete a KFOR. A Magyar Honvédség részt vesz Koszovó és Bosznia-Hercegovina területén békefenntartó hadműveletekben, valamint a magyar egységek és a KFOR szolgálatában lévő egységek tekintetében logisztikai támogatást végez. Az MH 2017 tavaszán vette át a portugáloktól a KRTBN *KFOR Tactical Reserve Battalion* vezetői szerepét [22].

Az MH-nak a KRTBN-ben végzett eredményessége az átvételt követően sikeresen végrehajtott KFOR- és EUFOR-műveletekben mérhető. Ez utóbbi gyakorlatokat 2017 tavaszán és őszén rendezték meg Bosznia-Hercegovina területén. Fentiek tükrében megállapítható, hogy a KRTBN-beli vezetői szerepvállalásunk hosszú távon eredményes színben tünteti fel az MH balkáni hadszíntéren történő részvételét.

A NATO 1999-ben határozott a Kosovo Force (KFOR) fegyveres békefenntartó és stabilizáló hadműveletről, amelynek fő célja a koszovói albánok és szerbek közti

ellenséges magatartás rendezése, a kedvező helyzet fenntartása, a koszovói belbiztonság megtartása, és a tűzszünet fenntartása. A KFOR-ban 20 NATO-tagország és 8 partnerország vesz részt. A KFOR-ral koalícióban működik az *EULEX* az EU koszovói rendőri és igazságügyi missziója, valamint az *UNMIK* az ENSZ Koszovóban működő békefenntartó szervezete.

A magyarok szerepe kiemelkedő a KFOR-ban, 1999 óta veszünk részt a misszióban. Magyarország szempontjából különösen fontos, hogy a jövőben is szerepet kapjunk a KFOR-misszióban ezzel tovább erősítve a nemzetközi védelempolitikai helyzetünket.

A magyar kormány törekvése, hogy Magyarország 2019-ben is eleget tegyen a szövetségi kötelezettségeinek. A nemzetközi szervezetek így a NATO, EU, ENSZ és EBESZ által végrehajtott válságkezelő műveletekből és békefenntartó műveletekből hazánk – ezzel megfelelve az Alaptörvény 47. cikkének is – jelentősen kiveszi a részét.

Az országunk célja, hogy 2019-ben fokozzuk a nemzetközi szerepvállalásunkat, ezzel tovább biztosítva az ország bel- és külpolitikájának stabilitását. Ennek érdekében célunk, hogy részt vegyünk a NATO KFOR, a NATO afganisztáni Eltökélt Támogatás Műveletben (RSM) és az ENSZ libanoni békefenntartó missziójában (UNIFIL) [23].

Összegzésképp megállapítható, hogy mind nemzetközi, mind országos szinten küzdünk fennálló, jóllehet fokozódó problémákkal: aszimmetrikus fenyegetések, hibrid hadviselés elterjedése, globális szintű és nagymértékű változások, politikai, gazdasági, demográfiai szinten, többpólusú nemzetközi rendszer kialakulása. A nemzetközi műveletekben való részvételből fakadó külföldön, idegen kultúrákból tanultak, idegen harctéren szerzett tapasztalatok mind hozzájárulnak a nemzeti önerő fejlesztéséhez, ugyanakkor erősítik szövetségi tagságunkat is.

## Következtetések

Az Európai Unió az elmúlt évek során vezető politikai, társadalmi szervezetté vált, megteremtve a világ legnagyobb belső piacát. Az utóbbi évek negatív történései – Európát sújtó tömeges illegális migráció, aminek következménye az országhatárokat nem ismerő terrorizmus és szervezett bűnözés, Kelet-Európában zajló elhúzódo fegyveres konfliktusok, hatalmi viszályok, a brexit – azonban meggyengítették az unió koherenciáját, ezzel kialakuló viszályt keltve a tagállamok között. Az új események új biztonsági kihívásokat rejtenek magukban, amelyekkel szemben nemcsak Európának, hanem Magyarországnak is fel kell venni a harcot. Ezek közül a legfontosabbak a regionális konfliktusok; tömegpusztító fegyverek és hordozóeszközeik; terrorizmus; pénzügyi stabilitás; kiberbiztonság; kibervédelem; energiabiztonság; globális éghajlatváltozás; természeti és ipari katasztrófák; veszélyes áruk szállítása; szervezett bűnözés; kábítószerek-bűnözés és migráció [7].

Magyarországnak e folyamatok között kell kiépítenie a nemzeti biztonsági rendszerét és kialakítania a védelmét. Megállapítható, hogy Magyarország ugyan az európai folyamatok viszonyrendszerébe beágyazódott és stabilizálódott nemzetállam, az EU- és a NATO-tagság nem csökkentette biztonsági fenyegetettségét.

Hazánk biztonsága és védelme kiépítésében ezért két dimenziót célszerű szem előtt tartani: a nemzet védelmét és túlélését biztosító – politikai gazdasági, külpolitikai,

belbiztonsági és honvédelmi – önerő képzését mint elsődleges nemzetstratégiai követelményt, valamint a nemzetközi, szövetségi közösségvállalást, különösen az EU- és a NATO-tagságból következő kötelezettségeket, amelyek révén – szükség esetén – hazánk is számíthat e szervezetek kollektív biztonsági garanciáira. Összegzésképpen megállapítható, hogy a tanulmány igazolta a tézist és rámutatott azokra az európai kihívásokra és releváns nemzetközi folyamatokra, amelyek meghatározzák, és befolyásolják Magyarország biztonságát, védelmi rendszereit. Arról, hogy Magyarország milyen értékek és érdekek szerint szervezi biztonságát és pontosan milyen utat választ védelme növeléséhez, a jelenleg kidolgozás alatt álló Nemzeti Biztonsági Stratégia ad számot.

## Hivatkozások

- [1] European Union, "Goals and values of the EU, The EU in brief," *European Union*, 2019. [Online]. Elérhető: [https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief\\_en](https://europa.eu/european-union/about-eu/eu-in-brief_en) (Letöltve: 2019. 05. 06.)
- [2] L. B. Landau, C. W. Kihato and H. Postel, "Europe Is Making Its Migration Problem Worse," 5 Sept. 2018. [Online]. Elérhető: [www.foreignaffairs.com/articles/africa/2018-09-05/europe-making-its-migration-problem-worse](http://www.foreignaffairs.com/articles/africa/2018-09-05/europe-making-its-migration-problem-worse) (Letöltve: 2019. 05. 22.)
- [3] European Commission, "Future of Europe," *European Commission*, [Online]. Elérhető: [https://ec.europa.eu/commission/future-europe\\_en](https://ec.europa.eu/commission/future-europe_en) (Letöltve: 2019. 05. 06.)
- [4] R. Wike, J. Fetterolf and M. Fagan, "Europeans Credit EU With Promoting Peace and Prosperity, but Say Brussels Is Out of Touch With Its Citizens," *pewresearch.org*, 19 Mar. 2019. [Online]. Elérhető: [www.pewresearch.org/global/2019/03/19/europeans-credit-eu-with-promoting-peace-and-prosperity-but-say-brussels-is-out-of-touch-with-its-citizens/](http://www.pewresearch.org/global/2019/03/19/europeans-credit-eu-with-promoting-peace-and-prosperity-but-say-brussels-is-out-of-touch-with-its-citizens/) (Letöltve: 2019. 05. 06.)
- [5] L. Coffey and D. Kochis, "Brussels Mini-Summit: Territorial Defense," *Heritage.org*, 3 May 2017. [Online]. Elérhető: [www.heritage.org/sites/default/files/2017-05/IB4698.pdf](http://www.heritage.org/sites/default/files/2017-05/IB4698.pdf) (Letöltve: 2019. 05. 06.)
- [6] NATO, „Az Észak-Atlanti Szerződés,” Washington D. C. *NATO*, 1949. április 4. [Online]. Elérhető: [www.nato.int/cps/fr/natohq/official\\_texts\\_17120.htm?selectedLocale=hu](http://www.nato.int/cps/fr/natohq/official_texts_17120.htm?selectedLocale=hu) (Letöltve: 2019. 04. 21.)
- [7] 1035/2012. (II. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról
- [8] Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa, „Kiberbiztonság Európában: szigorúbb szabályok és nagyobb védelem,” *Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa*, [Online]. Elérhető: [www.consilium.europa.eu/hu/policies/cybersecurity/](http://www.consilium.europa.eu/hu/policies/cybersecurity/) (Letöltve: 2019. 04. 10.)
- [9] NASA Global Climate Change, "News and Features," [Online]. Elérhető: [https://climate.nasa.gov/news/?page=0&per\\_page=40&order=publish\\_date+desc%2C+created\\_at+desc&search=&category=19%2C98](https://climate.nasa.gov/news/?page=0&per_page=40&order=publish_date+desc%2C+created_at+desc&search=&category=19%2C98) (Letöltve: 2019. 04. 22.)
- [10] P. Tálas, „A nemzetközi terrorizmus és a szervezett bűnözés hatása a nemzetközi biztonságra és Magyarország biztonságára,” 2007. január, [Online]. Elérhető:

- <https://kisebbssegkutato.tk.mta.hu/uploads/files/archive/904.pdf> (Letöltve: 2019. 05. 10.)
- [11] Z. Hautzinger, J. Hegedűs és Z. Klenner, „A migráció elmélete,” Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendészettudományi Kar, 2014. [Online]. Elérhető: [http://real.mtak.hu/16634/1/w207.bat\\_session%3D1164013711%26infile%3D%26-sobj%3D8961%26cgimime%3Dapplication%252Fpdf](http://real.mtak.hu/16634/1/w207.bat_session%3D1164013711%26infile%3D%26-sobj%3D8961%26cgimime%3Dapplication%252Fpdf) (Letöltve: 2019. 03. 10.)
- [12] 1656/2012. (XII. 20.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájának elfogadásáról
- [13] T. Babos, „Az európai biztonság öt központi pillére,” Doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, 2004. [Online]. Elérhető: [http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2004/babos\\_tibor.pdf](http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2004/babos_tibor.pdf) (Letöltve: 2019. 04. 18.)
- [14] Z. Szenes, „Katonai kihívások a 21. század elején,” 2005. [Online]. Elérhető: [http://mhht.hu/hadtudomany/2005/4/2005\\_4\\_5.html](http://mhht.hu/hadtudomany/2005/4/2005_4_5.html) (Letöltve: 2019. 04. 12.)
- [15] „Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiája,” Honvédelmi Minisztérium, 2012. [Online]. Elérhető: [www.kormany.hu/download/a/40/00000/nemzeti\\_katonai\\_strategia.pdf](http://www.kormany.hu/download/a/40/00000/nemzeti_katonai_strategia.pdf) (Letöltve: 2019. 01. 12.)
- [16] 128/2004. (XI. 23.) OGY határozat Magyarország az Európai Unió irányítása alatt végrehajtott balkáni katonai békefenntartó (ALTHEA) művelethez történő magyar hozzájárulásról
- [17] 2025/2005. (II. 25.) Korm. határozat az Európai Unió irányítása alatt megvalósuló balkáni katonai békefenntartó (ALTHEA) művelettel kapcsolatos magyar katonai részvételről
- [18] Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa, „Bosznia-Hercegovina: a Tanács következtetéseket fogadott el az országról, és megerősítette az EUFOR Althaiia művelet további jelenlétét az országban,” *Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa*, 2018. október 15. [Online]. Elérhető: [www.consilium.europa.eu/press/press-releases/2018/10/15/bosnia-and-herzegovina-council-adopts-conclusions-and-confirm-continued-presence-of-operation-eufor-althea/](http://www.consilium.europa.eu/press/press-releases/2018/10/15/bosnia-and-herzegovina-council-adopts-conclusions-and-confirm-continued-presence-of-operation-eufor-althea/) (Letöltve: 2019. 05. 20.)
- [19] „Törzsfőnökváltás a szarajevói NATO-parancsnokságon,” Honvedelem.hu, 2018. szeptember 3. [Online]. Elérhető: <https://honvedelem.hu/honvedelem-hu/torzsfonokvaltas-a-szarajevoi-nato-parancsnoksagon/> (Letöltve: 2019. 05. 20.)
- [20] Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa, „Grúzia: új vezető az EU megfigyelő missziója (EUMM Grúzia) élén,” *Európai Tanács és Az Európai Unió Tanácsa*, 2017. december 19. [Online]. Elérhető: [www.consilium.europa.eu/press/press-releases/2017/12/19/georgia-new-head-of-eu-monitoring-mission-eumm-georgia-appointed/](http://www.consilium.europa.eu/press/press-releases/2017/12/19/georgia-new-head-of-eu-monitoring-mission-eumm-georgia-appointed/) (Letöltve: 2018. 12. 21.)
- [21] „Unió és ENSZ-missziókba készülnek a katonák,” Honvedelem.hu, 2018. május 1. [Online]. Elérhető: <https://honvedelem.hu/galeriak/unios-es-ensz-missziokba-keszulnek-a-katonak/> (Letöltve: 2019. 01. 10.)
- [22] „KFOR Tactical Reserve Battalion,” [jfcnaples.nato.int](http://jfcnaples.nato.int), [Online]. Elérhető: <https://jfcnaples.nato.int/kfor/about-us/units/ktm> (Letöltve: 2019. 01. 10.)
- [23] 1652/2018. (XII. 6.) Korm. határozat Magyarország nemzetközi katonai szerepvállalása növelési lehetőségeinek vizsgálatáról

