



# HADMÉRNÖK

## Kiemelt közlemények

**PÉTER ÁDÁM:**

*Panther 5 – A magyar gyártású, professzionális, sokoldalú lélegeztetőgép*

**KOVÁCS LÁSZLÓ:**

*Offenzív kiberműveletek I.:  
Az offenzív kiberműveletek természete*

**LAKATOS JÓZSEF, DRÉGELYI-KISS ÁGOTA:**

*Biztonságirányítási rendszerek  
összehasonlítása az iparbiztonság  
növelésére*

16. évf. (2021)  
2. szám

ISSN 1788-1919 (elektronikus)



**LUDOVIKA**  
EGYETEMI KIADÓ

## Hadmérnök

Katonai műszaki tudományok online folyóirata  
ISSN 1788-1919 (elektronikus)

### 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 ezredes, egyetemi docens

Eleki Zoltán ezredes

Földi László ezredes, egyetemi tanár

Haig Zsolt ezredes, egyetemi tanár

Horváth Attila ezredes, egyetemi tanár

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

Szászi Gábor ezredes, egyetemi docens

Taksás Balázs százados, egyetemi docens

Turcsányi Károly ny. ezredes, egyetemi tanár

Ujházy László ezredes, egyetemi docens

### Főszerkesztő

Farkas Tibor őrnagy, egyetemi docens

### Szerkesztőség

Kovács László dandártábornok, egyetemi tanár

Németh József Lajos, egyetemi docens

Nemzeti Közszolgálati Egyetem

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: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok>

### Kiadó

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Ludovika Egyetemi Kiadó

Székhely: 1083 Budapest, Ludovika tér 2.

Kapcsolat: [www.ludovika.hu](http://www.ludovika.hu); [kiadvanyok@uni-nke.hu](mailto:kiadvanyok@uni-nke.hu)

A kiadásért felel: Koltay András rektor

Olvasószerkesztők: Resofszki Ágnes, Gergely Zsuzsanna, Bujdosó Hajnalka



# Tartalom

## Biztonságtechnika

- Lakatos József, Drégelyi-Kiss Ágota:*  
Biztonságirányítási rendszerek összehasonlítása az iparbiztonság növelésére. . 5
- Jasztrab Péter János, Istók Róbert:*  
A világítás katonai vonatkozásai II/3. rész. . . . . 15

## Haditechnika

- Gyarmati József, Jusztin Karina Zelma, Oláh Brigitta, Vég Róbert László:*  
Oktatástechnikai módszerek változása az NKE HHK Haditechnikai  
Tanszékén a gépjárműtechnikai képzésben . . . . . 33

## Környezetbiztonság

- Csősz László:*  
A Balaton jelenlegi állapotának vízügyi szempontú összefoglalása . . . . . 47
- Hábermayer Tamás:*  
Az ENSZ minősített városi kutató-mentő csapatai elektronikus  
adatgyűjtési feladatainak végrehajtása kiterjedt katasztrófa kárterületen  
az INSARAG ICMS használatával. . . . . 57
- Herczeg Gergely:*  
Gyalogosok szűkítésen keresztüli áramlásának vizsgálata. . . . . 69
- Kersák József Zsolt:*  
A német Technisches Hilfswerk műszaki képességének adaptálási  
lehetőségei Magyarországon . . . . . 89
- Olajosné Lakatos Boglárka:*  
A felszíni vizek ökológiai állapota . . . . . 107

*Óze Zoltán:*

Az Önkéntes Területvédelmi Tartalékosok ABV-mentesítőképeségének kialakítása . . . . . 127

*Sibalin Iván:*

Magyarország energiapolitikai érdekeinek környezet- és iparbiztonsági szempontú stratégiai elemzése 2. rész . . . . . 141

*Tóth Tamás:*

A körforgásos gazdaság koncepciójának integrálása a magyarországi öntözésfejlesztésbe . . . . . 157

## **Védeleminformatika**

*Jéri Tamás:*

Az elektronikus levelezés és a kiberbiztonság összefüggései . . . . . 169

*Kovács László:*

Offenzív kiberműveletek 1.: Az offenzív kiberműveletek természete. . . . . 187

*Papp Botond, Munk Sándor:*

A MH Tábori vezetési és irányítási (C2) szoftverrendszer (HUNTACCIS) integrációs feladatai 1. . . . . 205

## **Fórum**

*Péter Ádám:*

Panther 5 – A magyar gyártású, professzionális, sokoldalú lélegeztetőgép . . 221

Lakatos József,<sup>1</sup> Drégelyi-Kiss Ágota<sup>2</sup>

## Biztonságirányítási rendszerek összehasonlítása az iparbiztonság növelésére

### Comparision of Safety Management Systems to Increase Industrial Safety

A veszélyes tevékenységet folytató vállalkozások életében mindennapi feladat a biztonság magas szinten való tartása, biztonsági teljesítményt növelő intézkedések bevezetése. Ennek elérését irányítási rendszerek működtetésével biztosítják. A katasztrófavédelmi törvény hatálya alá tartozó gazdálkodó szervezeteknek speciális feladatuk egy iparbiztonsági szempontokat is kielégítő biztonságirányítási rendszer kialakítása. Ahhoz, hogy ez minél eredményesebben legyen működtethető, egyéb biztonságirányítási rendszerek jó gyakorlatai is beépíthetők a meglévő rendszerbe. A cikkben három biztonságirányítási rendszer összevetésével világítjuk meg az eredményesen hasznosítható rendszertulajdonságokat, -elemeket.

**Kulcsszavak:** iparbiztonság, SCC, munkahelyi egészségvédelem és biztonság, biztonsági irányítási rendszer

The everyday tasks of the companies that operate dangerous technologies is to keep safety at a high level and introduce safety enhancing measures. This is achieved by the operation of management systems. According to the Disaster Protection laws, the companies have a special task to set up a safety management system that meets the industrial safety requirements. It can be useful to integrate good practices from other safety management systems into the operating system. In this article, three security management systems are compared to define the effectively usable system attributes and elements.

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [lakatosjozsef@outlook.com](mailto:lakatosjozsef@outlook.com)

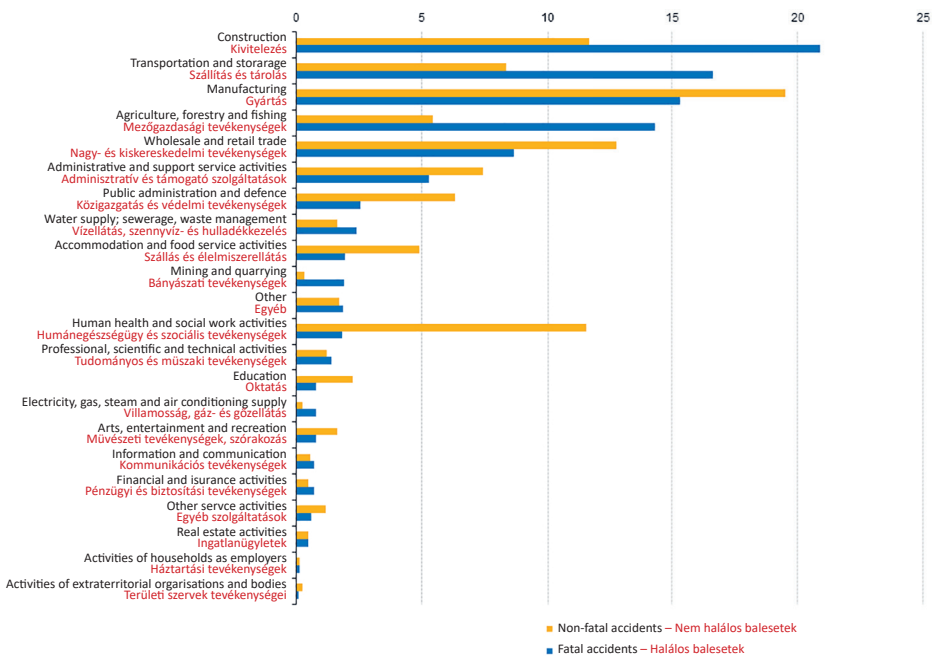
<sup>2</sup> Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, egyetemi docens, e-mail: [dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu](mailto:dregelyi.agota@bgk.uni-obuda.hu)

**Keywords:** industrial safety, SCC, occupational health and safety, safety management system

## 1. Bevezető

Egy termelőtevékenységet folytató társaságnak a termékminőség és termelékenység legmagasabb szinten való tartásához optimalizálni kell a működését, különösen igaz ez veszélyes anyagokkal tevékenységet folytató társaságok esetében. A termelési folyamat és az azt támogató folyamatok stabil működéséhez elengedhetetlen a biztonságos üzemmenet kialakítása, fenntartása és folyamatos fejlesztése.

A biztonságos üzemmenet fenntartása nemcsak a termelékenységi szempontok miatt szükséges, hanem a súlyos balesetek elleni védekezés szempontjából is elengedhetetlen. Az alábbi statisztika jól szemlélteti, hogy a különböző szektorokban folytatott tevékenységek végzésére biztonsági szempontból kiemelt figyelmet kell fordítani.



1. ábra

*Halálos és nem halálos balesetek százalékos megoszlása 2014-ben a különböző gazdasági tevékenységek esetén az EU-ban*

Forrás: Eurostat: Eurostat regional yearbook 2014.

A halálos és nem halálos balesetek aránya a 2014-es adatok alapján a gyártási, szállítási, raktározási, valamint a kivitelezési szektorban mutatja a legmagasabb értéket. Bár az esetek közül viszonylag kevés a mérgezés, vegyianyag-expozíció által okozott

súlyos baleset, annál nagyobb a törések, sérülések miatti halálos és nem halálos baleseti események aránya. Ebből is látszik, hogy nemcsak a termelési tevékenységet folytató munkavállalók esetében, hanem a kivitelezési tevékenységet végző vállalkozások esetében is megoldást kell találni a balesetek számának mérséklésére. Ehhez a veszélyes tevékenységet végző gazdálkodó szervezeteknek olyan rendszereket kell bevezetniük és fenntartaniuk, amelyek komplex megoldást nyújtanak az érintett vállalkozások biztonsági színvonalának növelésére.

Ezek az irányítási rendszerek kifejezetten hatékonyan tudnak működni akkor is, ha integráltak. A veszélyes tevékenységet folytató vállalatok jelentős része rendelkezik valamely külső, független tanúsító szervezet által tanúsított környezetközpontú irányítási (KIR), minőségirányítási (MIR) és munkahelyi egészségvédelmi és biztonságirányítási rendszerrel (MEBIR). Fenti statisztika javításában a biztonságirányítási rendszer hatékony működtetése játszik fontos szerepet, azonban sok esetben lehet hiányérzetünk a MEBIR kapcsán, ha bizonyos speciális területekre gondolunk, mint iparbiztonság, beszállító munkavégzése, műszaki és folyamatbiztonság stb. Ezek egy részére vannak kidolgozott rendszerek, más részükre nincsenek. Az információkat különböző jogszabályokból, útmutatókból, más rendszerek tanulmányozásából lehet kinyerni, ami az alkalmazott rendszer megbízhatóságát gyengítheti. A meglévő szabványok és szabványútmutatók ugyanis nem fogalmazzak elég egyértelműen ahhoz, hogy a biztonságtechnika minden szegmensével foglalkozzon az azt alkalmazó. A megoldás mindenképpen egy olyan rendszer kidolgozása, amely minden szükséges elemet tartalmaz a minden területen eredményesen működtethető biztonságirányítási rendszerhez.

## 2. A BIR, MEBIR és SCC összehasonlítása

A biztonságirányítási rendszer fejlesztésének egyik módja, ha jó gyakorlatokat vezetnek be más, már alkalmazott rendszerekből. Alábbiakban néhány biztonsági hatékonyságnövelésre, kockázatsökkentésre kiépített és működtetett rendszert mutatunk be a teljesség igénye nélkül. A lényegesebb és apróbb különbségek egyaránt felhasználhatók, integrálhatók az alkalmazott biztonságirányítási rendszerbe.

A munkahelyi egészségvédelmi és biztonságirányítási rendszer (MEBIR) kapcsán az OHSAS 18001 szabvány szerinti rendszer működtetésével feltárhatók a kockázatok, azok elemezhetők és folyamatosan csökkenthetők. A rendszer dokumentumaiban (eljárások, utasítások, szabályzatok) lefektethetők az egészséget nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés feltételei, a vészhelyzetekre vonatkozó előírások. A megfelelő működést (a tanúsított vállalkozást) a tanúsító szervezet évente felügyeleti audittal, háromévente újratanúsítói audittal ellenőrzi és minősíti.<sup>3</sup>

A 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet<sup>4</sup> (Rendelet) értelmében a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek és a küszöbérték alatti üzemeknek a súlyos balesetek

<sup>3</sup> MSZ 28002:2009 A munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszere (MEBIR). Útmutató az MSZ 28001:2008 bevezetéséhez (BS OHSAS 18001:2007).

<sup>4</sup> 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezéséről.

megelőzését, hatásainak csökkentését biztosító biztonsági irányítási rendszert (BIR) kell működtetniük. A rendelet nem határoz meg konkrét szabványt vagy tanúsítványt. A jogalkotó célja az, hogy a biztonsági irányítási rendszer működtetésével a súlyos balesetek megelőzhetőek legyenek, így a biztonság elérhető és fenntartható legyen. A veszélyes tevékenységgel foglalkozó vállalkozásoknak a tevékenységi engedély kiadására irányuló kérelmükben (SKET, BJ) be kell mutatniuk a biztonsági irányítási rendszerüket. A rendszer működését a hatóság az ellenőrzések során vizsgálja.

Fenti irányítási rendszerek szorosan kapcsolódnak egymáshoz, sokan azonosnak is gondolják, pedig a különbségek lényegesek. A MEBIR iparbiztonságot érintő kérdésekben nem specifikus, és a műszaki biztonság, vállalkozói tevékenységek szempontjából is pontosabb iránymutatásokra van szükség.

Biztonságot és egészséget veszélyeztető tevékenységet végző szervezetek körében elterjedőben van az SCC – *Safety Certificate for Contractors* –, azaz a Vállalkozók/ Beszállítók Biztonsági Tanúsítványa. Az eddig említettektől lényegesen eltér abban, hogy az SCC cégtanúsítást, illetve az SCC-bizonyítvány meglétét szolgáltatás igénybevételekor szokták megkövetelni, főleg a petrokémiai iparágban. Az SCC vállalati tanúsítás esetében az operatív tevékenységet végző vezetőknek és dolgozóknak kell részt vennie egy képzésen, és csak ezt követheti a cég tanúsíttatása.<sup>5</sup>

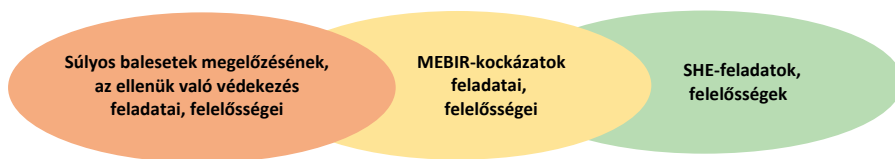
A Rendelet által szabályozott BIR működtetése jogszabályi előírás a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemeknek és a küszöbérték alatti üzemeknek, míg a MEBIR és az SCC kiépítését és fenntartását a vállalat önkéntesen vállalhatja. Két utóbbi esetben bár önkéntes vállalásról beszélünk, mindkét irányítási rendszernél a vevői/megrendelői igények akár elő is írhatják ezek alkalmazását. Az SCC tanúsítást egyre több beszállító esetében megkövetelik, hiszen az őket alkalmazó, biztonságirányítási rendszert működtető, veszélyes tevékenységet folytató vállalkozások szempontjából ez biztonságot növelő intézkedés. Az 1. ábrán szereplő statisztika a kivitelezések során előforduló balesetek aránya miatt arra enged következtetni, hogy szükség van erre, mivel az SCC olyan vállalat részére van kialakítva, amely magas kockázatú környezetben végez kockázatos munkatevékenységeket.

Mindhárom rendszer az egészséges és biztonságos munkavégzést hivatott segíteni.

A veszélyes üzemek biztonságos, stabil működésében fontos szerepet játszik a szervezet és a személyzet. A BIR esetében a Rendelet egyértelműen meghatározza, hogy a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésében és az ellenük való védekezés irányításába, végrehajtásába bevont személyek kapcsán kell megadnia a feladatokat, hatásköröket, követelményeket, erőforrásokat. A MEBIR-nél a szervezet tevékenységeinek, berendezéseinek és folyamatainak munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági (MEB) kockázatai kapcsán fellépő folyamatokat irányító, jóváhagyó és ellenőrző személyek vonatkozásában kell megadni a felelősségi és hatásköröket. Az SCC esetében az SHE- (munkabiztonsági, munkaegészségügyi és környezetvédelmi) területen feladatokat végzők, valamint a vezetők SHE-hez kapcsolódó feladatait kell bemutatnia a vállalkozásnak. Előbbiek alapján egyértelműen elmondható, hogy vannak átfedések a három rendszerben, ha csak ezt a kapcsolódási pontot tekintjük (2. ábra).

<sup>5</sup> Pelcz József: SCC – Vállalkozók Biztonsági Tanúsítványa. *Minőség és Megbízhatóság*, 41. (2007), 2. 91–98.





2. ábra

A szervezet és személyzet értelmezése BIR, MEBIR és SCC esetében

Forrás: a szerzők szerkesztése

A szervezet munkájában mindig fontos szerepet játszik a politika megfelelő megfogalmazása, a célok kitűzése és a kockázatok értékelése. A kockázatok elemzésére, értékelésére vonatkozóan BIR-követelmény a súlyos baleseti veszélyekre, MEBIR-követelmény az MEB-veszélyekre, SCC-követelmény az SHE-kockázatokra van. A kockázatok felmérése mellett mutatószámokat is meg kell határozni, amelyek fő célja a vállalkozás hatékony működésének mérése, ami fejlesztő intézkedéseket indikálhat. Ez a BIR esetében a biztonsági teljesítmény értékelése (például súlyos baleseti események, üzemzavarok száma), a MEBIR-nél ez kiegészül a mérési eredmények és az ellenőrzések értékelésével, baleseti statisztikákkal stb., az SCC vonatkozásában pedig inkább a baleseti mutatószámok meghatározására kerül a hangsúly.

Az előzőleg meghatározott megelőző intézkedéseken, a megfogalmazott célokra túl a képzések is előtérbe kell kerüljenek. A felkészültség, a tudatosság szükséges a biztonságos munkavégzéshez, ezért mindhárom rendszernek fontos eleme.

A felkészültség és tudatosság aktív eszköze a rendszeres oktatás. Fontos, hogy ezek az oktatások ismétlődők legyenek. Minden jelentős módosítás bevezetése előtt képzést kell szervezni a munkavállalók részére, ekkor kap nagy hangsúlyt a munkahelyi vezetők és szakemberek szerepe, fontossága. A tudatosság passzív eszközei a plakátok, információs anyagok, amelyek a biztonságos munkavégzésre, veszélyekre hívják fel a figyelmet.

Az ellenőrzések során a BIR és MEBIR esetében a biztonsági teljesítmény mérése útján nyert adatok elemzésén, értékelésén, fejlesztésén van a hangsúly. Az SCC-nél a munkavédelmi és környezetvédelmi előírások betartására vonatkozó ellenőrzések végrehajtása szükséges.

Amennyiben nem megfelelőségeket, vagy eddig fel nem tárt kockázatokat fogalmaznak meg, helyesbítő intézkedéseket kell bevezetni. A BIR a biztonsági cselekvési program elkészítését javasolja, valamint a nem várt események kivizsgálását, lehetőleg az alapokok feltárásáig terjedő mértékben. A MEBIR-ben a balesetek, események és nem megfelelőségek kezelését és kivizsgálását kell végrehajtani. Az SCC-rendszer az ellenőrzések során feltárt hiányosságok alapján készült trendek elemzésével kívánja feltárni a problémákat és okait, amelyek alapján javító intézkedéseket lehet bevezetni.

Egy vállalat, ha a fenti, irányítási rendszer-szemléletben, cselekvési folyamatban gondolkodik, akkor újabb és újabb kockázatokat tár fel, amelyeket kezelve folyamatosan fejlődik a biztonsági szintje. A kockázatok azonosítása és értékelése rendszeres feladatának kell lennie minden veszélyes anyagokkal tevékenységet folytató társaságnak. A BIR alkalmazásával és a Rendeletben foglaltak betartásával az üzemeltető részletesen elemzi a reálisan feltételezhető veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek

előfordulásának valószínűségét, okait és körülményeit kiváltó ok(ka)t és lefolyását. A MEBIR esetén a munkavédelmi és foglalkozás-egészségügyi kockázatokat kell elemzeni. Az SCC esetében az SHE-kockázatokról nyilvántartást és értékelést kell készíteni.

A dinamikusan fejlődő társaságok esetében a változások kezelése nagy hangsúlyt kap. A változtatási igényeket fontos megfelelően kezelni, mert azokból a jövőben sok fejlesztési irányokat mutató információ nyerhető ki. A változások bevezetése előtt rendkívül fontos a csapatmunka. Megfelelő szaktudásúkból álló csapat feladata és felelőssége nagy, hiszen minden változás újabb kockázati forrás lehet. A veszélyes anyagokkal tevékenységet folytató vállalkozásoknak kellő humán erőforrást kell biztosítani a változások kezelésére. A BIR esetében a Rendelet előírja, hogy az üzemeltetőnek figyelmet kell fordítania a berendezésekben, a tárolóeszközökben és a gyártásban végrehajtott változtatásokra. E változtatásoknak a biztonságra vonatkozó vetületeit már a változtatások tervezése és kivitelezése során előzetesen figyelembe kell venni. A MEBIR a munka- és egészségvédelmet érintő változások kezelését követeli meg. Az SCC ellenőrzőlistájában nincs hangsúly fektetve a változások kezelésére.

### 3. Iparbiztonság a MEBIR, BIR és SCC alkalmazásával

Az Európai Bizottság Közösségi Kutatási Központban működő Súlyos Baleseti Veszély Iroda a bekövetkezett ipari balesetek kivizsgálásával kapcsolatos elemzéseit bizonyították, hogy a balesetek 85%-a vezetési és/vagy szervezési hiányosságokra vezethető vissza.<sup>6</sup>

Az iparbiztonságot a középpontba állítva olyan rendszert kell kiépíteni, amely magában foglalja a szervezeti felépítést, a felelősségi köröket, az üzemi gyakorlatot, eljárási rendeket, folyamatokat és erőforrásokat a súlyos balesetek megelőzésére vonatkozó célkitűzések kidolgozására és végrehajtására.<sup>7</sup> E kritériumok a BIR alapját képezik.

A veszélyes ipari üzemek tevékenységükből adódóan mindig valamilyen kockázatot jelentenek a környezetükre, mivel a lehetséges balesetek különböző típusú veszélyeket jelenthetnek az emberi életre és egészségre. Az elmúlt évtizedben bekövetkezett súlyos balesetek kialakulásához jelentős mértékben járult hozzá a műszaki, technológiai berendezések meghibásodása. Ugyanakkor fontos tény az is, hogy a legképzettebb szakemberek által üzemeltetett a legjobb gyártóktól származó, legfejlettebb berendezések esetén is kialakulhatnak üzemzavarok.

A Rendelet hatálya alá tartozó üzemzavart iparbiztonsági eseménynek kell tekinteni. Az esemény bekövetkezése után, ha vészelhárítás szükséges, elengedhetetlen a beavatkozás. Ezt követően eseménykivizsgálási folyamatot kell indítani.

<sup>6</sup> Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: *Kézikönyv a veszélyes üzemek biztonságsszervezésével kapcsolatos alapfeladatok teljesítéséhez*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.

<sup>7</sup> Mesics Zoltán – Kátai-Urbán Lajos: Veszélyes üzemi biztonsági irányítási rendszer működtetése. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1. 99–107.



3. ábra

*Eseménykivizsgálás elemei*

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az eseménykivizsgálás folyamatában kulcsfogalmaknak kell lennie – mint azt a 3. ábra is szemlélteti – a károknak, körülményeknek, ok(ok)nak, következtetéseknek és intézkedéseknek.

Egy eseménykivizsgálást akkor tekinthet egy vállalkozás sikeresnek, ha a gyökér-okokat megállapítja, majd azokra nemcsak intézkedés történik, hanem mint új, feltárt kockázatok be is kerülnek az értékelt és kezelt kockázatok közé.

A már feltárt kockázatok (tevékenységből, eseményekből) figyelemmel kísérése legfontosabb eszköze az ellenőrzés. Az ellenőrzések során következtetni lehet a kockázatok kezelésén kívül az oktatások hatékonyságára is, ami azért is fontos, mert a tudatosság hozzájárulhat a potenciális vészhelyzetek elkerüléséhez. Az ellenőrzéseket normál üzemmenet mellett ki kell terjeszteni a területen munkát végző kivitelezőkre, karbantartókra is.

A karbantartáshoz kötődő tevékenység veszélyforrásai az időkorlát és a kommunikáció hiánya.<sup>8</sup> A karbantartási műveletek kockázatai csökkenthetők a munkavégzés feltételeinek pontos meghatározásával, amelynek eleme lehet a munkavégzést engedélyező rendszer.

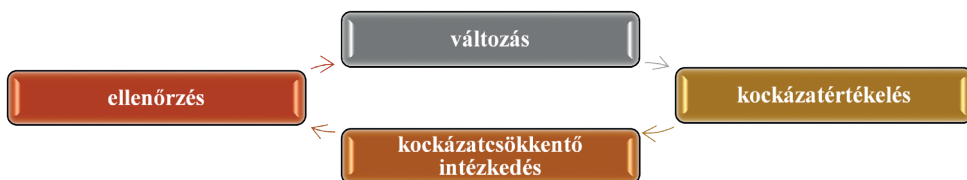
A munkavégzést engedélyező rendszer formális ellenőrzés annak biztosítására, hogy a biztonságos munkavégzési rendszer minden eleme rendelkezésre álljon a munka megkezdése előtt. A rendszernek négy fő eleme van: lezárási eljárások, a vállalkozókra vonatkozó munkahelyi biztonsági és egészségvédelmi tanúsítási rendszerek, szakértelem és képzés, illetve a karbantartási tevékenységekhez kapcsolódó katasztrófaelhárítási program.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> EU-OSHA: *E-fact 62: Safe maintenance – Working with contractors and subcontractors*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2012.

<sup>9</sup> EU-OSHA: *E-fact 67: Maintenance and hazardous substances – Maintenance in the chemical industry*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2012.

Az ellenőrzéskor célszerű a kockázatértékelés jóságát is ellenőrizni, hiszen minden feltárt nem megfelelőségnek megvan a gyökéroka, ami lehet olyan súlyú, hogy a kockázatértékelés felülvizsgálatát, kiegészítését indokolja.

Az iparbiztonság szempontjából szükséges hangsúlyozni az előbbiekben már említett változáskezelések fontosságát (4. ábra). A változás bekövetkezhet vevői igény, eseménykivizsgálás, de akár ellenőrzéskor feltárt nem megfelelőségek esetén is. A változások kezelésekor fontos mérlegelni a változással fellépő kockázatokat és azok kiküszöbölésére alkalmazható intézkedéseket.

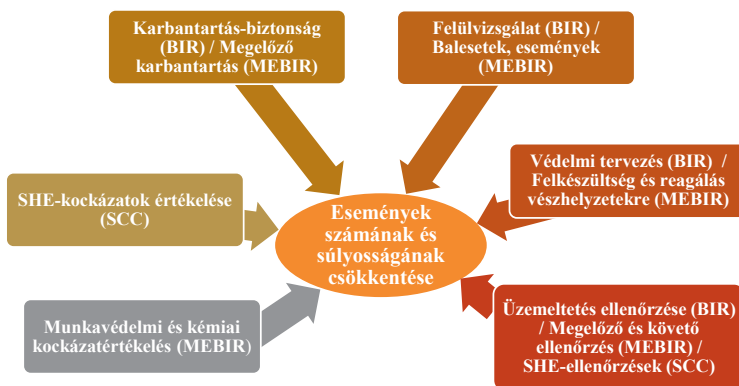


4. ábra

*A változás kezelésének ciklikussága*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A veszélyes anyagokkal tevékenységet folytató vállalkozásnak olyan irányítási rendszert kell fenntartania, amely az iparbiztonsági események számát nulla szinten tartja. Ehhez komplex látásmód szükséges, amelyet jól alkalmazva az iparbiztonsági kockázatok feltárása és értékelése teljes körűvé, alaposná és folyamatosan fejlődő folyamatná válhat, amellyel az iparbiztonsági események száma és súlyossága csökkenthető.



5. ábra

*Iparbiztonsági események számát és súlyosságát csökkentő rendszer elemek*

Forrás: a szerzők szerkesztése

Mint az az 5. ábrán is látható, a BIR elemei, a MEBIR szabványelemeivel kiegészítve hatékonyabb kockázatcsökkentést eredményezhetnek, az SCC pedig a környezeti kockázatokat is figyelembe veszi, ami egy iparbiztonságot érintő eseménykor szintén számottevő lehet.

## 4. Összefoglalás

Az iparbiztonsági események sok esetben súlyos következményekkel járhatnak, ami lehet anyagi kár, de akár emberéleteket is követelhet. Elengedhetetlen, hogy a veszélyes anyagokkal tevékenységet folytató vállalkozások tudatában legyenek a tevékenységük veszélyeinek, kockázatainak, fordítsanak elegendő anyagi és emberi erőforrást a kockázatok felismerésére, értékelésre, csökkentésére. Fejlesztésekkel csökkenteni kell a kockázatok számát és súlyosságát. E folyamatokhoz nagy segítség egy jól működő rendszer kidolgozása, működtetése és folyamatos fejlesztése. A BIR alkalmazásával elkerülhetők azok a rések, amelyek többtelephelyes vállalkozásoknál alakulhatnak ki a helyi sajátságok miatt. A MEBIR segítségével jól leszállítható az egyes egészséget és biztonságot érintő kockázatok értékelése és kezelése. Az SCC a beszállítókra vonatkozó specifikusságával, a képzésre fektetett hangsúlyával lehet egy komplex rendszer jelentős eleme. Ezzel az egyes munkavállalók tényleges tudását lehet felmérni, így a nagy kockázatú munkavégzések veszélyeire való felkészültség fokozható.

Összeségében a három rendszer megfelelő alapot adhat egy olyan új rendszer kidolgozására, amely mindhárom követelményeit betartva segíti elő a biztonság magas szinten való tartását, a baleseti események kialakulásának megelőzését, a biztonság-tudatos munkavállalói és beszállítói munkavégzést.

## Felhasznált irodalom

- EU-OSHA: *E-facts 62: Safe maintenance – Working with contractors and subcontractors*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2012. Online: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-62-safe-maintenance-working-with-contractors-and-subcontractors/view>
- EU-OSHA: *E-fact 67: Maintenance and hazardous substances – Maintenance in the chemical industry*. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2012. Online: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view>
- Eurostat: *Eurostat regional yearbook 2014*. Online: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-HA-14-001>
- Kátai-Urbán Lajos – Vass Gyula: *Kézikönyv a veszélyes üzemek biztonságsszervezésével kapcsolatos alapfeladatok teljesítéséhez*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.
- Mesics Zoltán – Kátai-Urbán Lajos: Veszélyes üzemi biztonsági irányítási rendszer működtetése. *Hadmérnök*, 10. (2015), 1. 99–107.
- MSZ 28002:2009: A munkahelyi egészségvédelem és biztonság irányítási rendszere (MEBIR). Útmutató az MSZ 28001:2008 bevezetéséhez (BS OHSAS 18001:2007)
- Pelcz József: SCC – Vállalkozók Biztonsági Tanúsítványa. *Minőség és Megbízhatóság*, 41. (2007), 2. 91–98.

## **Jogi forrás**

219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről

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

## A világítás katonai vonatkozásai II/3. rész

### A harctéri világítás és az elsötétítés szabályai

#### The Military Aspects of Lighting Part II/3

#### The Battlefield Lighting and Blackout Regulation

A téma nagysága miatt különálló alfejezetekre osztottuk fel a fény és a világítás katonai aspektusainak hadművelleti tárgyalását. A fejezet nyitó cikkében a látást befolyásoló környezettel és eszközökkel, illetve a csoportosításukkal foglalkoztunk. Ezt követően kitértünk a követelményekre, a specifikációkra, a használt berendezésekre és eszközökre, hogy a befejező részben a fénybiztosításról és az elsötétítés alkalmazásáról essen szó. Összességében három különálló, egymásra épülő egységben jártuk körbe a dinamikus körülmények között végrehajtott és a legnagyobb kihívást jelentő szolgálati feladatok nehézségeit, lehetőségeit és előírásait, valamint a múlt és jelen szabályait.

**Kulcsszavak:** terepvilágítás, fénybiztosítás, elsötétítés, ívlámpa, reflektor, jelzőfény

The third article of our second series presenting the military aspects of light and visibility continues the previous topic with the conditions, circumstances, means and requirements of battlefield illumination. Due to the size of the topic, we present it in three separate subchapters. The first dealt with the environment and tools that influence battlefield vision and their grouping. The requirements, specifications and equipment were discussed in the second part. The third subchapter consists of an overview of the light support and blackout situation in wartime. Overall, we showed the difficulties, opportunities and requirements of past and current service duties made in the most dynamic and challenging conditions, in three separate parts based on each other.

**Keywords:** battlefield illumination, lighting support, light blackout regulation, arc lamp, searchlight, signal light

<sup>1</sup> Óbudai Egyetem, EHS, gépészmérnök, munkavédelmi szakmérnök, egészségügyi szakértő, e-mail: [jasztrabp@yahoo.com](mailto:jasztrabp@yahoo.com)

<sup>2</sup> Óbudai Egyetem, adjunktus, e-mail: [istok.robert@kvk.uni-obuda.hu](mailto:istok.robert@kvk.uni-obuda.hu)

## 1. A használt fényforrások tulajdonságai, jellemzői és szerepük terepen

Az utolsó részhez érkezünk a harctéri környezet minimális látási körülményeinek tárgyalásában. Ebben a cikkben a közelmúlt harctéri világítással kapcsolatos útmutatásokat, ajánlásokat, valamint a régmúlt és a jelen katonai világítási vonatkozásait vesszük sorra. A korábbiakban megkezdett témákat kiegészítve foglalkozunk a harctér-megvilágítással, elsötétítési előírásokkal. Külön bekezdésben ismertetjük a fontosabb fényforrásokat és fénykeltési módokat, illetve terepvilágítási típusokat, hogy ezt követően kitérjünk a fénybiztosítás főbb elveire és gyakorlatára, majd később az elsötétítés gyakorlatára.

### 1.1. Fénykeltés elektromos ívvel

A korábbi számban beszámoltunk a fényvetők fogadtatásáról a II. világháborúban. A leghírhedtebb képviselői a Canal Defence Light, a Turbinlite és a Leigh Light<sup>3</sup> voltak, azonban a fényvetők katonai alkalmazására már a múlt század elején sor került. Kezdetben nehézséget okozott, hogy a szénelektrodák között keletkező ívfény nem volt egyenletes, és a karakterisztikája folyamatosan változott.<sup>4</sup> Ezért lényeges a kislülés precíz, távolságtól függő szabályozása, illetve a végek kialakítása, amelyek hatással vannak az ív keletkezésére. Jellemző rá, hogy a pozitív anód oldal a fényesebb. Az elvárásoktól függően az ív mérete lehet hosszú vagy rövid. Fontos szempont az egyenletes és kétoldalt azonos elektródafogyás biztosítása. A rövid ívalak kialakítására jellemző a magasabb hőmérséklet, és lényegesen több gőz és gáz keletkezik. Itt a hegyesebb végű csúcsalak az előnyös, de ilyenkor alacsony elektropotenciálon működik a készülék.

A növekvő áramerősséggel a fényforrás növelhető, de nem minden határon túl. A működéshez alapvetően kettő tényező ismeretére van szükség, az ívkeltésre, azaz az ív gyújtására, és az úgynevezett zajos „sziszegési” határra. Az utóbbinál lényeges, hogy a határt elérve az ívalak nem állandó és kisebb a fényerősség. Kialakítását tekintve állítható és fegyverzetében fényesre csiszolt bronzot vagy ezüstös üveget használtak. A fő paramétere az átmérő és a fokáltávolság.<sup>5</sup> (Lásd a 1. és 2. ábrát az ívlámpa repülőre épített és szerelt változatáról.)

<sup>3</sup> A Leigh Lightot a tengeralattjárók éjszakai támadásához fejlesztették ki. J. Rickard: *Leigh Light*. Military History Encyclopedia on the Web, 2007.

<sup>4</sup> Harcjárművekben a nagy áramfelvétel miatt energiaellátásról és a keletkező gázok elvezetéséről is gondoskodni kellett. Eleinte motor, majd akkumulátor szolgált energiaforrásként. Rickard (2007): i. m. A keltett ívnek 2700 millió candela volt a fényerőssége. David O'Malley: *Blinded by the light*. Vintage Wings of Canada, 2019.

<sup>5</sup> H.M. Stationery Office: *Military Electric Lighting: Volume 2*. Military books, Wyman and Sons, 1909.





1. ábra

*Turbinlite Boston III (W8254) repülő*

Forrás: David O'Malley: Blinded by the light. Vintage Wings of Canada, 2019.



2. ábra

*Királyi Légierő Parti Parancsnokság (Royal Air Force Coastal Command) repülőgépeinek szárnya alá helyezett Leigh Light, 1944. február 26.*

Forrás: Royal Air Force, UK, Birodalmi Háborús Múzeum

## 1.2. Fénykeltés félvezetővel

Az ezredfordulótól kezdődően elindult a félvezetők terjedése. Kedvező élettartalmuk és alacsony karbantartási költségük<sup>6</sup> előnyössé tette a használatukat. A félvezető

<sup>6</sup> Mostanra a láthatóság növelése szintén jellemzi.

fényforrásokról elmondható, hogy már 100 évvel ezelőtt felfedezték a fénykibocsátó képességüket,<sup>7</sup> de csak évtizedekkel később hoztak létre látható fényt adó diódát, és csak az ezredforduló végén került kereskedelmi forgalomba. Mostanra már széles körben elterjedtek és uralkodóvá váltak a hadseregek körében is. Korábban számos páncélozott járművet láttak el az afganisztáni és iraki háborúra,<sup>8</sup> és fontos szerepet játszanak napjainkban a veszélyhelyzetek észlelésében. A LED-ekre jellemző, hogy sokkal robusztusabbak, és így a terepviszonyoknak jobban megfelelnek. Előnyük, hogy a tényleges napfény színhőmérsékletéhez közel, körülbelül 5000 Kelvin fokon világítanak. Alapvetően szilícium-dioxid bevonattal készülnek, ami sokkal ellenállóbbá teszi őket. Konvojokban járművek oldali és a menetirányba eső területét árasztják el fénnel, amely a közúti közlekedési szabályban megengedettnél<sup>9</sup> nagyobb érték.<sup>10</sup> (Lásd a konvoj nappali fényviszonyainak változását a sivatagban a 3. ábrán.)



3. ábra

*Éjszaka és nappal is fokozott veszélynek vannak kitéve a katonai járórok és az utánpótlási kötelékek*

Forrás: Fotó: konvoj Ft.Irwin-nál; AM General Corp.<sup>11</sup>

### 1.3. Fénykeltés más elektronikai eszközzel

A hajókon már a múlt században is volt izzólámpa,<sup>12</sup> azonban széles körben a II. világháborúban kezdték használni őket, és ezt követően szabványosítása is megtörtént az amerikai hadseregben. A polgári 12 V helyett, a katonai gépjárművek elektromos

<sup>7</sup> Oleg Vladimirovich Losev az 1920-as években, de a századfordulón már a brit tudós, Henry Round foglalkozott vele. Nikolay Zheludev: The life and times of the LED – A 100-year history. *Nature Photonics*, 1. (2007), 4. 189–192.

<sup>8</sup> 50 ezer teherautót és páncélozott járművet. Tom Berg: *Why the U.S. Military went to LEDs*. Heavy Duty Trucking, 2010.

<sup>9</sup> Lásd Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015b), 4. 9.

<sup>10</sup> Berg (2010): i. m.

<sup>11</sup> Tom Berg: *Why the U.S. Military went to LEDs*. Heavy Duty Trucking, 2010.

<sup>12</sup> Itt értsd a Columbus hajót, amelyet maga Edison szereltesett fel. Laky József: *A lámpa története*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1988.

rendszerei magasabb feszültségen üzemeltek.<sup>13</sup> A II. világháborúban a harcjárműveket elsötétítésben használt lámpákkal látták el. A leszerelhető lámpák népszerűek voltak a járműveken, előnyt biztosítottak a járőrözés során. Ebben az időszakban jelentek meg a páncélozott járművekben is a belső világítások<sup>14</sup> különböző fajtái.<sup>15</sup>

A xenon lámpák több típusát rendszeresítették, mivel szűrők segítségével a szabad szemmel nem látható tartományban is képesek voltak működni, ami taktikai előnyt jelent a terepen. E berendezések vörös fényét már a közelmúltban széleskörűen használták, mint például a Golf-öbölben vívott iraki háborúban.<sup>16</sup>

A fémhalogén lámpákat néhány gépjármű fényszórójába<sup>17</sup> is beépítették.<sup>18</sup> Jellemző rájuk a hidegebb színhőmérséklet, amely képes a vezetők vakítására.<sup>19</sup> Széleskörűen telepítették őket sportlétesítmények, kikötők, hangárok, őrzött területek világítására egyaránt.

Az egyéni felszerelés fontos eszköze a taktikai „zseblámpa.” Létezik egyenes (rúdalakú), hajlított<sup>20</sup> és a fejre szerelhető változat. A taktikai lámpák eleinte nagyok, nehezek voltak, majd ezeket átalakították, klipsszel látták el, hogy rögzíthetők legyenek a katona testén, szabad kezet biztosítva a harchoz. Az ergonomikus kialakítás megkönnyítette kezelhetőségét, hajlítása könnyítette tartását. Könnyen cserélhető fényforrása és a felszereléshez tartozó szűrő használata nem akadályozza az éjszakai látást, és kevésbé feltűnő az ellenség számára (lásd a 4. ábrát).<sup>21</sup>



4. ábra

Montázs a pipalámpáról

Forrás: a szerzők szerkesztése

<sup>13</sup> Berg (2010): i. m.

<sup>14</sup> Például a kupolák világítása.

<sup>15</sup> David D. Jackson: *The American automobile industry in World War Two. An American auto industry heritage tribute.* 2020.

<sup>16</sup> Kevin Juhasz: *The history of lights and electricity in WAR,* Spartaco LLC.

<sup>17</sup> A közlekedésben az elmúlt időszakban használt típusoknak önálló cikket szentelünk a jövőben.

<sup>18</sup> Edison Center: *Metal Halide Lamps. An HID light source with great color rendering. Commercial History (1960 – Today).* 2020.

<sup>19</sup> Jasztrab–Gúth (2015b): i. m. 10.

<sup>20</sup> Itt értsd a hajlított fejű (pipa)lámpákat (*anglehead flashlight*).

<sup>21</sup> Eric Milzarski: *How this flashlight became the most enduring piece of military tech.* The Mighty Tactical, 2021.

## 1.4. Egyéb fényforrások

Katonai célra már paraffin-, olaj-, petróleumlámpát is alkalmaztak. Többségében jelzésre és lövegirányzékra szolgáltak. Ezen eszközök a kornak megfelelően a lángot védő szerkezettel, fényterelőekkel voltak ellátva. Elsőnek a 18. század végén kezdték el a lámpákat használni jelzőfényként, de később kerozinlámpákat<sup>22</sup> is bevetettek nagy távolságok pásztázására, illetve Morse-jelek továbbítására.<sup>23</sup>

A pirotechnikai eszközök a harcéri világítás fontos képviselői, amelyek kémiai égés során keltett fényforrással biztosítanak világosságot. Számatalan típusa létezik. A legismertebbek a jelzőfények, a gránátok, a rakéták, illetve a tüzérségi lövegek. Az előbb említett utolsó alkalmazás kivételével viszonylag rövid ideig szolgáltathatnak fényt, ezért hogy növeljék a hasznos égési időt, ejtőernyővel látták el őket. Jellemző rájuk, hogy tűzveszélyesek, illetve bizonyos éghajlaton és időjárás során a begyújtás és működés nem garantált. A saját vagy a szövetséges csapatok felfedésének megakadályozására infravörös jelzőrudak nyújtanak segítséget. Továbbá számatalan improvizált pirotechnikai változat is ismert, amelyről láss néhány példát a 2. fejezetben.

## 2. Fényvetők és keresőfények, jelzőfények

A fénybiztosítás fontos eszköze a fényvető, a keresőfény és a jelzőfény, amelyekről ebben a bekezdésben esik szó röviden, kiemelve az improvizálási lehetőségeket.

### 2.1. Fényvetők és keresőfények

Már a 19. század elejétől kezdődően használtak keresőfényeket, de a klasszikus értelemben, a modern fényvető alkalmazására a porosz–francia háborúban (1870–1871) került sor. Később akusztikus irányjelzőkkel,<sup>24</sup> fényérzékelővel, radarral kombinálták őket, hogy könnyebben találják meg a célt, de a vizuális elven alapuló célzást a hanglokátor leváltotta.<sup>25</sup>

A nagyteljesítményű reflektorokat elsősorban este használják, és a kisebb, gyors beállítással hosszan tudnak egyenletes fényt szolgáltatni, akár még felügyelet nélkül is. Lehet diffúz vagy reflexív közvetett megvilágítás. A táborok és körletek folyamatos fénybiztosítására a legmegbízhatóbb, a leghatékonyabb és a leggazdaságosabb eszköz. Alkalmazhatják őket a taktikai helyzettől függően külön-külön vagy egyszerre. Nem elhanyagolható a szerepük dokkolásnál, landolásnál vagy felszállásnál, be- és kirakodási műveleteknek és létesítményeinek megvilágításánál sem, azonban e funkció nem zavarhatja vagy csökkentheti a hadműveletek támogatásában betöltött feladatokat.

<sup>22</sup> Begbie jelzőlámpa.

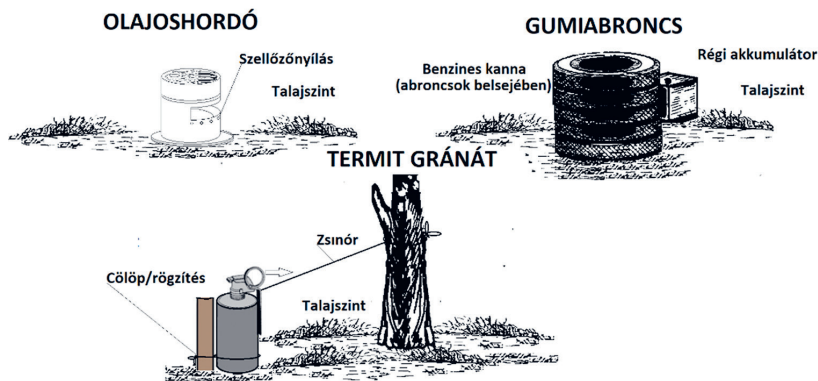
<sup>23</sup> Laky (1988): i. m. 95–97.

<sup>24</sup> Sir Lawrence Bragg különleges mikrofonokkal igyekezett meghatározni a hangforrás irányát, de előtte a francia Charles Nordmann is állította, hogy hang alapján az ágyúk helyzetét meg lehet határozni. Ian. V. Hogg: *Guinness fegyverenciklopédia*. Budapest, Zrínyi, 1994.

<sup>25</sup> Hogg (1994): i. m.

A leggyakrabban felhasználása védekezéskor van, de alkalmazták őket kommunikációs célzattal, kódolt üzenetek eljuttatására is. Ezt a napjainkban is használják légi közlekedés irányításakor abban az esetben, ha a rádió-összeköttetés megszakadna a pilóta és az irányítótorony között, a horizont megvilágításával valószínűsíthető meg.<sup>26</sup>

A felsoroltakon kívül nem szabad elfelejteni, hogy a harctéren fellelhető eszközökből leleményességgel sok esetben improvizált fényforrásokat is lehet készíteni. A terület láthatóvá tételére alkalmas szinte bármi, ami könnyen hozzáférhető és el is érhető. Hatékonyságuk, ahogy tervezhetőségük, esetleges, aminek kiküszöbölésében tapasztalati ajánlások nyújtanak segítséget. A leggyakoribb alapanyagok a gumi, az üzemanyag, a száraz növényzet, illetve természetesen a termit, ha rendelkezésre áll a gyújtáshoz, valamint a villanógránát is könnyen felhasználható. (Példákat lásd az 5. ábrán.)



5. ábra

### Improvizált harctéri megvilágítások

Forrás: a szerzők szerkesztése FM 60-20 (1970): i. m. alapján

## 2.2. Jelzőfények

A jelzőfények megtalálhatók kisebb csapatoknál, de egyéni felszerelésként is rendszeresítették őket. A haditengerészetnél és a szárazföldi erőknél egyaránt használják megvilágításhoz. Alapvetően rövid hatótávú és -idejű fényforrásként szolgálnak jelzésre és az ellenség beszivárgásának észlelésére. A funkciónak megfelelően több típusa ismeretes. Elterjedtek a ruhára vagy a kézre, a karra, a lábra vagy a fegyverre rögzített lumineszcensek, azonban vannak a kézben tartható eszközök, illetve a kézben indíthatók és a járműre szerelt változatok. A pirotechnikai kivitelek a szárazföldi csapatoknál telepített vagy fegyverrel kilőhető, esetleg gránátvetővel vagy külön rakétaként alkalmazhatják.<sup>27</sup> Lehetnek azonnali vagy késleltetett működtetésűek.

<sup>26</sup> FM 20-60: *Battlefield illumination. Field manual*. Headquarters, Department Of The Army, January 1970. 5-1.

<sup>27</sup> Az ilyen esetekben nagy szerepe van a lövéshez megválasztott szögnek. Fölé vagy mögé történik a célzás. A kisebb szög a sziluett vagy tájékoztatósi pont megvilágítására szolgál. Minél kisebb a szög, annál valószínűbb, hogy a földön ég ki.

Használhatók vészjelzésre és koordinálásra, figyelmeztetésre egyaránt. A jelzéseknél lényeges, hogy ne legyenek félreértelmezhetők, ne lehessen felfedezni őket, és ne legyenek összekeverhetők más jelzéssel. Egyik altípusa a jelzőpisztoly, amelynek több változata ismert, mégis elsősorban a légierőnél és a haditengerészetnél terjedtek el (példákat lásd a 6. ábrán).

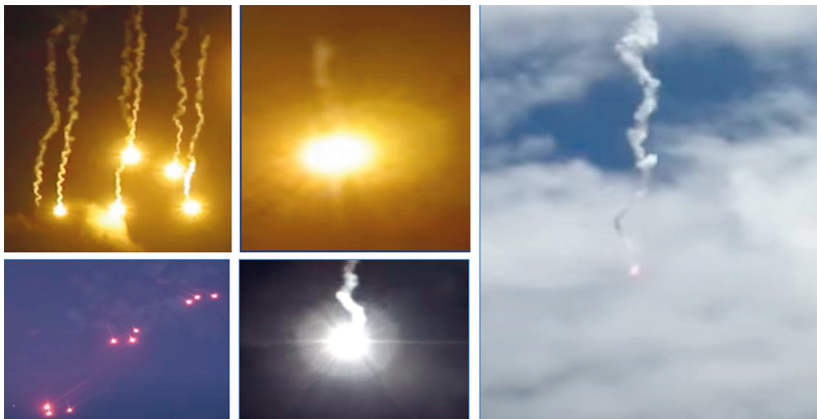


6. ábra

*Montázs a jelzőfényekről: univerzális fejlámpa (fejre és karra nappal-éjjel rögzítve), narancs és vörös fényrudak, fénygránát meggyújtása, taktikai zseblámpa, fáklya, jelzőrakéta, jelzőpisztoly*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A pirotechnikai eszközöket tekintve kettő fajtája ismert, a fényt kibocsátó és füstöt generáló változat. A megvilágításhoz egyedi vagy csoportos (kazettás-fürtös), sorozatlövő(vető) típusokat is rendszeresítettek. Többségében ezek a folyamatos fénybiztosítás részét képezik (lásd a 7. ábrát).



7. ábra

*Csoportos (kazettás-fürtös), sorozat és egyéni terepvilágítások fényei a levegőben*

Forrás: a szerzők szerkesztése

### 2.3. Lövegek, légi bombák és fényvetők fénybiztosítási körülményei

A harctéri világítás a szárazföldi haderő oldaláról nézve lehet tüzérségi és aknavetőkkel kilőtt lövedékek, valamint a légierő támogatásával megvalósult harci támogatás. Az előbbi kettőt tekintve a pirotechnikai eszközöket a beesési szögtől függően lehet a konkrét tevékenység vagy csak sziluett megvilágítására, illetve az elérendő cél és képességek értelemszerű keretein belül a terepen található éghető aljnövényzet felgyújtására alkalmazni.

A célterület felé a bombákat általában a légi jármű rakodó- vagy bombateréből indítják. Mindegyik módszernél lényeges körülmény a szövetséges vagy saját csapatok felfedésének elkerülése. A fényerő és égési idő, illetve a megvilágítandó terület nagysága szolgál a felhasználandó mennyiség meghatározására, amit a tüzérségi és légi kioldási pontnál figyelembe kell venni. Az utóbbinál számolni kell az ellenség légvédelmével és a szmog jelenlétével is. A hatékonyság növelhető a gépek számának és a feltöltési hely távolságának csökkentésével.

A tüzérségi alkalmazáskor jellemző jelzés, keresőfény, területbevilágítás egyaránt szempont lehet. Egyszerre egy vagy több<sup>28</sup> löveg is működhet. A leghatékonyabb a harctéri megvilágítására a négy üteg, azaz a „gyémánt” elrendezés.<sup>29</sup> (A lövegek, bombák és fényvetők fénybiztosítási ismérveiről lásd az 1. táblázatot.)

1. táblázat

*Lövegek, bombák és fényvetők fénybiztosítási körülményei*

Forrás: a szerzők szerkesztése

	<b>Tüzérségi alkalmazás (lövedékek, aknavetők)</b>	<b>Fényvetők (elektromos fényforrások)</b>	<b>Légi bombák</b>
<b>Funkció/ felhasználhatóság</b>	Duál felhasználás	Csak megvilágításra alkalmas	Sokoldalú felhasználás
<b>Napszak</b>	Nappal és éjjel	Jellemzően éjjel	Éjjel
<b>Működés</b>	Lehet időszakos	Folyamatos	Alkalmoszerű
<b>Felfedés/ felderíthetőség</b>	Impulzusszerű, nehezen nyomon követhető	Könnyen nyomon követhető	Késleltetett, nem nyomon követhető
<b>Korlátok</b>	Időjárás befolyásolja	Időjárás nem befolyásolja (erős köd és füst)	Számolni kell az időjárással
<b>Logisztika</b>	Szervezni kell, utánpótlást igényel	Nincs	Felszálláskor töltik meg, nincs további igény
<b>Személyzeti igény/ kiképzés</b>	Közepes	Alacsony	Magas

<sup>28</sup> Kettő és négy terjedt el.

<sup>29</sup> FM 20-60 (1970): i. m. 4-4.

### 3. Terepvilágítás és fénybiztosítás körülményei

Az előző bekezdésben az eszközöket tárgyaltuk, most a fénybiztosítás körülményeit mutatjuk be az elvein és a felhasználási paraméterein keresztül, amibe beletartoznak a korlátozó tényezők és a védekezés is.

#### 3.1. Terepvilágítás célja, felhasználás paramétere

A terepvilágítás célja a taktikai egységek támogatása úgy, hogy szabad szemmel is érzékelhetővé tegye a környezetet, amely értelemzés az utóbbi időben változott. Már nemcsak a védelemben, hanem a támadásban is biztosítani kívánja a szükséges feltételeket. Az optimális állapot a nappali teljesítmény<sup>30</sup> elérése. A klasszikus értelemzés nem terjed ki az éjjellátókra. A terepvilágítás csoportosítható alkalmazás szerint közeli, középtávú és mélységi feladatokra, illetve közvetlen és közvetett megvilágításra, amelyek közül az utóbbi lehet diffúziós vagy reflexiós.

A folyamatos fénybiztosításhoz az alábbi paramétereket kell figyelembe venni és mérlegelni:<sup>31</sup>

- a megvilágítandó terület mérete: működési zóna szélessége és mélysége;
- a megvilágítás célja vagy felhasználása;
- koordináció a szomszédos egységekkel;
- szükséges megvilágítási pontok száma;
- a rendelkezésre álló megvilágítási eszközök száma és jellemzői;
- alternatív és kiegészítő eszközök a megvilágítás biztosítására;
- muníció-, lőszerigény;
- a tervezésre és az előkészítésre rendelkezésre álló idő (a megvilágítás sürgőssége);
- a világitóeszközök biztonságára vonatkozó követelmények;
- távolság a megvilágítandó területhez vagy célpontoz;
- a terület megvilágításának időtartama;
- terep, növényzet és szerkezetek;
- időjárási és légköri viszonyok;
- a rendelkezésre álló megvilágítási eszközök sebezhetősége az ellenséges ellenintézkedésekkel szemben;
- a rendelkezésre álló eszközök felhasználásának gazdaságossága;
- alternatív és kiegészítő eszközök a megvilágítás biztosítására;
- kommunikáció a kérő egység és a megvilágítást biztosító forrás között;
- elérhető éjjellátó készülékek.

<sup>30</sup> Itt értsd a vizuális teljesítményt. A leírást lásd a *Fény és világitás katonai aspektusai* cikkben: Jasztrab Péter – Istók Róbert: Fény és világitás katonai aspektusai. In XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia. 2019. 138–149.

<sup>31</sup> FM-20-60 (1970): i. m. B-1, 2-1, 2-2.



### 3.2. Terepi adottságok, egyedi alkalmatosságok fényforrásra

A természetes fényforrás a vizuális teljesítményre tekintettel nappal jelentős hatással van a katonai műveletekre, de ne feledjük, hogy ezek éjjel is jelen lehetnek, mint a sarki fény, a települések fényei stb.<sup>32</sup> Régebben a megvilágításhoz a területen fellelhető alapanyagokat használták.<sup>33</sup> A lehetőségek sokféleségét és annak kialakítását csak az őket alkalmazók képzelete és kezdeményezési készsége korlátozza. A szükséges anyagok általában könnyen hozzáférhetők és elérhetők az adott területen (lásd az 5. ábrán az improvizált terepvilágítást).

### 3.3. Harctér megvilágításának elve

A modern hadviselésben a katonai műveletek során éjszaka, ahol és amikor szükséges, ott elsődleges feladatként szerepel a csatátér megfelelő intenzitással és elvárt időtartamig történő, hatásos és eredményes megvilágítása, ami a vizuális teljesítményt tekintve kritikus tényező, mert befolyásolja a csata menetét. Ezzel szemben a nem megfelelő megvilágítás, esetleg rossz felhasználása a küldetés sikertelenségét okozza. Különösen fontos mérlegelni az éjszakai támadások során a terepvilágítás eszközeinek alkalmazását a saját és a szövetséges csapatok képzettsége vagy tapasztalata hiányának ellensúlyozására. Tervezésénél mindig figyelembe kell venni a harctéri világítást. Olyan eszközt kell választani, amely maximális előnyt biztosít a felhasználó számára. A megvilágítás (típus, eszköz, fok és terület) alkalmazását a parancsnoknak kell elrendelnie, miután megvizsgálta annak a szomszédos területeken lévő egységek működésére gyakorolt hatását. A műveleti terület megvilágítására keresőlámpa, fényszórók, fáklyák, levegőbe lőtt, hajóról, repülőgépekről, helikopterről kilőtt, kidobott fényforrások, világítórendszerek és fényjelzők szolgálnak általában.

A megvilágítást a lehető legmagasabb szinten kell biztosítani, hogy a mögöttes arcvonalt bármikor felkészüljön a megvilágítás vészhelyzeti követelményeinek való megfelelésre, amely ki kell hogy terjedjen a legmagasabb szinten történő koordinálásra is. A megvilágítás összehangolása és előzetes tervezése lényegesen elősegíti annak sikeres alkalmazását, ezért az összes érintett egységgel nélkülözhetetlen az egyeztetés, amivel a szomszédos egységek műveleteinek felfedése is elkerülhető.

A mesterséges megvilágítás megkezdését követően megszakítás nélkül kell azt folytatni, amíg a megvilágítás igénye fennáll. A rendszeres és mindenre kiterjedő feldehítés segíti az ellenség óvintézkedéseinek megismerését és hatástalanítását. Az esetleg bekövetkező szünetnél figyelembe kell venni, hogy akár hosszabb idő is<sup>34</sup> szükséges<sup>35</sup>

<sup>32</sup> Jasztrab Péter – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. Jubileumi Kandó Konferencia. 2019. 145.

<sup>33</sup> Éghető tetők, mezőgazdasági kultúrák növényeinek felgyújtása megfelelő fénnel szolgált és zaklatta az ellenséget.

<sup>34</sup> 45 másodpercig is eltarthat a zavartság. A teljes alkalmazkodás visszanyerése akár hosszan elhúzódhat. Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/2. rész. A látás és látáskorlátozás követelményei, illetve eszközei. *Hadmérnök*, 16. (2021), 1. 5–21.

<sup>35</sup> Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015a), 1. 259.

a szabad szemnek az éjjellátási képesség visszanyeréséhez,<sup>36</sup> illetve a tüzérségi műveletek a légi támogatást nem akadályozhatják. Nem utolsósorban a rendelkezésre álló eszközök közül a parancsnoknak az általa megítélt leghatékonyabb megoldást kell választania, ezért a harcsteri megvilágítás és a rendelkezésre álló tüzérő felhasználásának a mérlegelése saját hatáskörébe tartozik. Bevetéskor el kell érni a kitűzött célt, mint:

- a védekező ellenséges erőnek vakítása, miközben segíti a saját csapatokat, továbbá;
- könnyítse meg a fegyverek és bármilyen jármű kezelését, ki-, és beszállást, és szervizelését;
- aknakeresést;
- bármilyen utász tevékenységet, átkelést, építést, aknamező-építést, akadályok telepítését, rókalyukak ásását, összeszerelési munkálatait;
- erők mozgását, tájékozódását, rejtését, támogatás helyszínén történő biztosítását;
- szétszóródott alakulatok lokalizálását, egységek rendezését;
- az evakuálást, elsősegélynyújtást, keresést;
- ellenséges csapatok felderítését, célzását;
- az egységekre nehezedő pszichológiai terhelés csökkentése, a morál fokozása;
- segítségével az ellenség megtévesztése, elterelése a valódi céljainktól;
- az ellenség lehetőségeinek, szabadságának korlátozása;
- a kritikus létesítmények biztonságának növelése, ahol beszivárgás várható.<sup>37</sup>

A vizuális teljesítmény megőrzése, a művelet ellenőrzésének fokozásával megkönnyíti a további célok elérését. A rendezettség megtartásával és a tartalékok, támogató és kiszolgáló egységek előremenő mozgásának felgyorsításával és a hozzájuk kapcsolódó képességek fokozásával növelhető az egységek hatékonysága.

### 3.4. Akadályok, korlátozó tényezők

A terep, a növényzet és a szerkezetek közvetlenül befolyásolják a szükséges megvilágítás típusát és mennyiségét, illetve a megvilágítási eszközök kiválasztását, elhelyezését felállítását.

A csapadékos, hegyvidéki vagy egyenetlen terep csökkenti az egyetlen fényforrás lehetséges lefedettségét. A nyitott, lapos vagy enyhén lejtős terep lehetővé teszi a maximális terület lefedését egyetlen fényforrásból is. A terep általában nagyobb korlátokat szab a fényszórók használatára, mint a tüzérségi, légi pirotechnikai eszközökre. Nagyobb tereptárgyak, vegetáció, épület kiterjedt árnyékokat képezhetnek, növelhetik a be nem látható részeket, a direkt fénysugarat pedig leárnyékolhatják. A terep tagoltsága korlátozhatja fényforrások felállítását, elhelyezését. Az égéssel, hővel járó eszközök pedig nem kívánatos tüzet okozhatnak a száraz aljnövényzetben. Bizonyos időjárási jelenségek előnyösek, mint a hó. A fehér táj növeli a visszaverődés

<sup>36</sup> Ezért lényeges a szükséges mennyiség biztosítása és ellátása.

<sup>37</sup> Erről a cikksorozatunk körletvilágításról szóló 3. részében lesz szó részletesebben.

mértékét. Az eső, köd, por és füst csökkenti az adott forrásból származó használható megvilágítás mennyiségét, és erősen gátolja a megvilágítási távolságot. A légköri feltételek a mesterséges köd kialakítását akadályozzák meg, illetve a pirotechnikai fényforrás levegőben töltött idejét és útvonalát teszik bizonytalanná. Azonban a szilárd felhőtakaró visszatükrözéssel segíti a látható terület lefedettségét.

### 3.5. Óvás, védekezés

Bármely megvilágítási eszköz, amelyet folyamatosan alkalmaznak a csatatéren, ki van téve az ellenséges ellenintézkedésnek. Ha egyetlen eszközt alkalmaznak hosszan és folyamatosan, akkor valószínű, hogy ez az eszköz meg fog semmisülni, ezért amennyiben az lehetséges, alternatív megvilágítást kell létrehozni, amely képes hasonlóan megvilágítani ugyanazt a területet.

A légi járművek a kedvezőtlen körülmények miatt (alacsony magasság, sebesség, gyakori ismétlés) sérülékenyek. Előnyös, ha a fényforrásokat egymástól távol helyezik el, és rövidebb ideig alkalmazzák, illetve váltáskor változtatják a felállítási pontot vagy a kidobási útvonalat. Ha az eszköz mégis kiesik vagy megsemmisül, biztosítani kell az alakulatokat annak pótlásáról,<sup>38</sup> illetve meg kell előzni, hogy baráti tűz hatástalanítsa azokat. Mindig ki kell jelölni a megvilágítandó terület hosszát és szélességét, amely idővel, a körülményekhez igazítva módosítandó, pontosítandó. Ennek ismerete a helyettesítést felgyorsítja.

## 4. Az elsötétítés szabályairól röviden

A légierő hatékonyságának növekedésével vált szükségessé a világítás korlátozása. A II. világháborúban gyakran alkalmaztak éjjeli bombatámadást, hogy a légvédelem által okozott veszteséget minimalizálják és észrevétlenül megközelíthessék a célt. Ahogy a légvédelmi ágyúk és a vadászpilóták bevetésének sikeressége csökkent a sötétség beálltával, úgy az éjjeli támadások eredményessége és népszerűsége pedig növekedett és általánossá vált. Ennek köszönhetően az elsötétítés hazafias kötelesség volt a légi bombázások idején, hogy a célpont felismerését nehezítsék. A támadáskor az ország teljes sötétbe borítása mint a legjobb megoldás sajnos kivitelezhetetlen volt, ezért igyekeztek tudatosítani a „hazafias” kötelességet a köztudatban, és úgy tartották, ha valaki nem tartja be, akkor az összejátszik az ellenséggel, és valószínűleg jeleket ad, üzen nekik.<sup>39</sup> A lakosságra ez a rendelkezés nyomasztóan hatott, mégis, hatékonysága és szükségessége miatt széles körben elterjedten alkalmazták a hadviselő országokban.

Néhol az intézkedésnek közvetett pozitív hatása is volt, mint például Japán hadba lépése után az Egyesült Államokban. A teljes elsötétítés nagyban segítette a part menti hajók álcázását. Eleinte sok esetben túlzó szigorításoknak tűntek. Volt, hogy bizonyos

<sup>38</sup> Ilyen lehet, ha az alakulatokat ellátjuk aknavetőkkal.

<sup>39</sup> Meggyanúsítható, hogy ellenséges repülőknél jeleket ad. Pap J. Ottó (szerk.): *Légoltalmi Kézikönyv 5. füzet. Az elsötétítés.* (szerzői kiadás), 1936.

helyeken az utcán még a cigarettákat és kisebb fáklyákat is akkor engedélyeztek, ha annak a fényét felfelé takarták. Slágereket írtak az előírások népszerűsítésére,<sup>40</sup> illetve képregényekben is megjelenítették a fő szabályokat és helyes magatartási módokat az olvasók számára. Egyes országokban a korlátozott fényű lámpák közül a kék burájút<sup>41</sup> használták a közösségi járműveken és tereken. Továbbá a lakóközösségekben sorra alakultak a légoltalmi egységek.<sup>42</sup> Az általános cél az volt, hogy a fényforrásokat felülről, illetve megvilágított területet bizonyos magasságból ne lehessen látni (lásd a légóizzókat a 8. ábrán).



8. ábra

Kék burájú és sötétburájú légóizzók

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az intézkedések felhasználás módja szerint és országonként, vidékenként is különböztek. A luxus fényforrásokat mindenhol tiltották. Minden lehetséges alkalmazásnál alaposan végig kellett gondolni, hogy tényleg szükség van-e világitásra, és ha igen, akkor milyen erősségűre. Meg kellett vizsgálni, hogy a tevékenység teljes idejére szükséges-e, illetve nem helyettesíthető mással, vagy nem lehet-e egyéb funkciókkal összevonni.

Az elsötétítésnek alapvetően kettő fokozata létezett. Az első a csökkentett világitás, a másik a teljes elsötétítés. A korlátozások a háztartásokra, a gyalogosokra és a járművekre vonatkoztak. Kombináltan kellett használni a fényforrás fényűrség-csökkentését,<sup>43</sup> illetve a fényforráshelyről kilépő fény korlátozását. Az otthonok világitásai nem juthattak ki az utcára, blokkolni kellett a fényforrásokat, és az otthonmaradást preferálták.<sup>44</sup> A teljes elsötétítés időszakában a köztereken, az utcán zseblámpák,

<sup>40</sup> Mint a Tony Pastor and His Orchestra együttes *Obey Your Air Raid Warden* című száma.

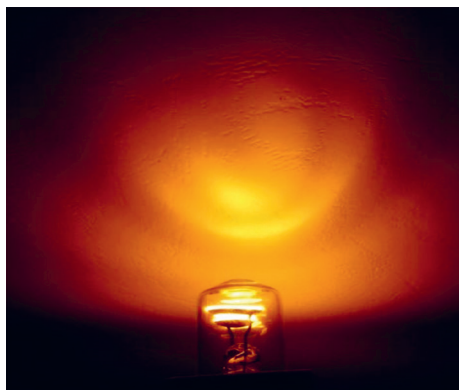
<sup>41</sup> A. Löffken: Grundsätzliche Forderungen für die Verdunklung. *Gasschutz und Luftschutz*, 9. (1939), 12. 323.

<sup>42</sup> Idehaza a lakóházak (házcsoport) légoltalmi őrsei. *Hogyan védekezzünk légítámadás ellen? A lakóházakon belül végzendő munkálatok. A lakosság magatartása*. Budapest, Légoltalmi Liga, 1938.

<sup>43</sup> Itt értsd a fényerősség teljesítményét és irányát.

<sup>44</sup> Sok panasz érkezett a rendelkezéssel kapcsolatban. A lopások, bűncselekmények száma növekedett. Robert Mackay: *Half the battle: civilian morale in Britain during the Second World War*. Manchester – New York, Manchester University Press, 2002. 51–52.

gyufák használatát is tiltották takarás nélkül. A motorosoknak az oldalfényforrás volt engedélyezve, ami megduplázza a közúti baleseteket. A megengedett sebességet csökkentették, és a belső világításokat tiltották. Szűkítették a fényforrást, és egy szűk rést engedélyeztek a fényszórókon. A vasúti állomásokon az izzókat festettre változtatták vagy mellőzték. Egyedül a rakodási helyeken maradhatott fényforrás. Később a riadó megszólalásáig a templomok, piacok, standok, éttermek és mozik megvilágítását engedélyezték. A kirakatok világítását megszüntették, és a bejáratokat le kellett függönyözni, sötétíteni a közforgalmú helyeken, mint a színházakban, a mozikban vagy a szállodákban. A városközpontokban és a fontosabb kereszteződéseknel festést, irányjelzéseket, glimmlámpákat használtak,<sup>45</sup> de elterjedtek voltak még a speciális festésű izzók is. Más területeken ritkították a világítást (lásd glimmlámpa parázsló fényét a 9. ábrán).



9. ábra

*Glimmizzó és a parázsfény*

Forrás: a szerzők szerkesztése

A munkahelyeken a világítás csökkenését a munkafelület távolságával, takarással és ernyőzéssel lehetett megvalósítani. Egyik fontos cél az volt, hogy az égből ne lehessen látni bizonyos magasság felett<sup>46</sup> a fényforrást. Azonban ez a terep körülményeitől is függött, hiszen a hóval borított tájon sokkal nehezebb volt elérni, mint aszfalton, betonon vagy agyagon. A kontraszt vagy a visszatükröződő felületek a láthatóságot szintén nagyon befolyásolták. Ezért kijelenthetjük, hogy ezen intézkedések sikeressége a gyakorlatok tanulságainak és tapasztalatainak beépítésétől is függ, mivel egy sötéthez adaptált szem számára a legkisebb fényforrás is észrevehető. (A legfontosabb ajánlásokat Magyarországon a 2. táblázat tartalmazza.)

<sup>45</sup> John Simkin: *The blackout in the Second World War*. 1997.

<sup>46</sup> Magyarországon 300 méter volt, a Német Birodalomban és Ausztriában 500 métert határoztak meg. Löffken (1939): i. m.; Pap (szerk.) (1936): i. m.

2. táblázat

Magyarországon az elsötétítés megvalósítására szolgáló praktikák városban és faluhelyen

Forrás: a szerzők szerkesztése a *Hogyan védekezzünk légítámadás ellen?* (1938): i. m. alapján

	Csökkentett világítás	Teljes elsötétítés
<b>Városokban</b>		
<b>Lakások</b>	Legkisebb fényerősségű égőkre kellett cserélni.	Tulajdonosoknak, gondnokoknak elő kell készülni a teljes elsötétítéshez szükséges anyagokkal és alkalmazniuk kell teljes elsötétítés elrendelésekor.
	Este, éjjel nem használt helyiségekben az égőket ki kell csavarni.	
	Az ablakokból a fénykiszűrődést meg kell akadályozni.	
	Lámpákra leplező ernyőket kell szerelni.	
	Rendszeresen ellenőrizni kell a csökkentés megvalósítását.	
<b>Közlekedés</b>	Személyautónál a belső világítást ki kell csavarni.	A közlekedésnek le kell állnia.
	A forgalmas góccokon megmarad a mostani világítás, de máshol ritkították és ernyőzték.	
	A lófogatú járművek használhatóak.	Az út szélére kell hogy álljanak a járművek, és le kell oltásuk a világításukat.
	Busz, villamos ablakait el kell függönyözni, és a belső világítást minimumra kell csökkenteni, ajtóknál (zárvilágításhoz) lámpák ne legyenek.	
	Fényszórókat középen réssel, kartonnal vagy bádoggal le kell fedni.	
	Hátsó világításnak felső részét ernyőzni kell.	
	Irányjelzők csak tompítottan használhatóak.	
Szegélyfák hiányában a járda szélét, tűzcsapok, oszlopok legyenek fehérre meszelve a veszélyes kereszteződéseknel, de lehet más figyelmeztető jel is.		
<b>Egyéb épületek</b>	Be- és kijáratú ajtó a közforgalmú épületekben belülről legyen lefüggönyözve.	Teljesen el kell sötétíteni.
	Forgóajtókon az üveget nem átlátszó anyagra kell cserélni.	
	Kétszárnyú ajtók nem nyílhatnak egyszerre.	
<b>Üzletek</b>	Kirakatok világítását meg kell szüntetni.	Teljesen el kell sötétíteni.
	Üzlethelyiség felé eső részét el kell függönyözni, el kell sötétíteni.	
<b>Ipari telepek</b>	Csak egyes munkahelyek világíthatók meg.	Tervet kell készíteni a teljes elsötétítéshez, és azt kell követni és betartani.
	Határolt fényű lámpák használhatóak, amely lehetett kartonból, deszkából vagy bádoglemezből is.	Le kell állnia a munkának.
	Az elfüggönyözést naponta kell ellenőrizni.	1 percen belül a teljes elsötétítés.
	Éjszakára az ablakkeretbe illeszthető lemezekkel elérhető a hatékony sötétítés, ha nincs spaletta.	Pokróccal le kell takarni minden kijáratot belülről.
	Roló (ablakredőny) csak akkor használható, ha pokróccal elsötétítés lehetséges.	Minden kültéri fényt meg kell szüntetni.
	Szellőztetés a szomszédos teljesen elsötétített szobában lehetséges, vagy leoltott, csökkentett világítás mellett, ha szükséges.	Teljesen el kell sötétíteni.

Faluhelyen, vidéken		
Közlekedés	Országúton is leplezni kell a fényforrásokat a városoknál leírt módon.	Világítás nem engedélyezett.
	Fehér szegélyfák.	
	Spájzban csak szükségvilágítás helyett lámpás.	
	Teendőt csak nappal lehet intézni.	
Közvilágítás	A közvilágítást itt teljesen beszüntették.	
Kúriák, rezidenciák, üdülők	A kültéri foglalatból ki kell csavarni az égőt, nehogy véletlenül feloltsák.	

## 5. Összefoglalás

Az éjjellátó technológia fejlődésével a harctéri megvilágítás szerepe a vizuális képesség esetében napjainkra eltolódott a harcképesség fokozása irányába. A közelmúltban a fényforrásokra vonatkozó követelmények a hátszakra is kiterjedtek. Rendelkezéssel szabályozták kibocsátásukat, hogy a bombázók éjszakai akcióit nehezítsék. Mindkettő eset jó példa a vizuális képesség széles körű, még a társadalomra is kiterjedő hatására, ezért a modern fegyverek használata mellett is szükséges figyelembe venni a régmúlt tapasztalatait, mivel esetleges hiba, felszerelési hiány vagy rendszerprobléma esetén, az érzékszerveinkre hagyatkozva számos akadályba ütközhetünk, és a megoldás keresése közben egyedül a képességek határainak és korlátjainak ismerete nyújt segítséget.

Igyekeztünk a fénybiztosítás összes körülményre kiterjedő követelményeit bemutatni, amelynek során egyéni eszközökre és rendszerekre is kitértünk. A pontosabb leírás érdekében külön fejezetet szenteltünk a jelzők és a fényvetők, keresőfények egyes típusaira és alkalmazási lehetőségeire. Röviden értekeztünk az elsötétítés szabályairól. Azonban hangsúlyoznunk kell, hogy a xenon, illetve a félvezető típusú lámpák katonai alkalmazásáról, egyénre gyakorolt hatásáról, illetve a közlekedésben használt világításokról<sup>47</sup> később, külön cikkben esik majd szó. A cikksorozat következő, harmadik részében a körletvilágítással fogunk foglalkozni.

## Felhasznált irodalom

- Berg, Tom: Why the U.S. Military went to LEDs. Heavy Duty Trucking, 2010. Online: [www.truckinginfo.com/149924/why-the-u-s-military-went-to-leds](http://www.truckinginfo.com/149924/why-the-u-s-military-went-to-leds)
- Edison Center: *Metal Halide Lamps. An HID light source with great color rendering, Commercial History (1960 – Today)*. 2020. Online: <https://edisoncenter.org/metalhalide.html>
- FM 20-60: *Battlefield illumination, field manual*. USA Army, Headquarters, Department Of The Army, January 1970.

<sup>47</sup> Katonai világítás külön csoportja. Lásd *A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész* 259. oldalán. Jasztrab–Gúth (2015a): i. m.

- Hogg, Ian. V.: *Guinness fegyverenciklopédia*. Budapest, Zrínyi, 1994.
- Hogyan védekezünk légítámadás ellen? A lakóházakon belül végzendő munkálatok. *A lakosság magatartása*. Budapest, Légoltalmi Liga, 1938.
- H.M. Stationery Office: *Military Electric Lighting*: Volume 2. (digitalizálta: Google) Military books, Wyman and Sons, 1909.
- Miller (F/O) Royal Air Force official photographer: This is photograph CH 13997 from the collections of the Imperial War Museums. Online: [www.iwm.org.uk/collections/search?query=CH+13997](http://www.iwm.org.uk/collections/search?query=CH+13997)
- Jackson, David D.: *The American automobile industry in World War Two. An American auto industry heritage tribute*. 2020. Online: <http://usautoindustryworldwartwo.com/General%20Motors/guidelamp.htm>
- Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete I. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015a), 1. 255–267.
- Jasztrab Péter János – Gúth Gábor: A minimális látási követelmények és eszközeiknek katonai szemlélete II. rész. *Hadmérnök*, 10. (2015b), 4. 5–15.
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/1. rész. A harc-téri világítás, a látás és látáskorlátozás eszközei. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 181–197. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2020.2.12>
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: A világítás katonai vonatkozásai II/2. rész. A látás és látáskorlátozás követelményei, illetve eszközei. *Hadmérnök*, 16. (2021), 1. 5–21. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2021.1.1>
- Jasztrab Péter János – Istók Róbert: Fény és világítás katonai aspektusai. In XXXV. *Jubileumi Kandó Konferencia*. 2019. 138–149.
- Juhasz, Kevin: *The history of lights and electricity in WAR Spartaco LLC*. Online: <https://jamesontools.com/blog/the-history-of-lights-and-electricity-in-war>
- Laky József: *A lámpa története*. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1988.
- Löfken, A.: Grundsätzliche Forderungen für die Verdunklung. *Gasschutz und Luftschutz*, 9. (1939), 12. 321–323.
- Mackay, Robert: *Half the battle: civilian morale in Britain during the Second World War*. Manchester – New York, Manchester University Press, 2002. Online: <https://doi.org/10.7228/manchester/9780719058936.001.0001>
- Milzarski, Eric: How this flashlight became the most enduring piece of military tech. *The Mighty Tactical*, 2021. Online: [www.werehemighty.com/mighty-tactical/how-this-flashlight-became-the-most-enduring-piece-of-military-tech/](http://www.werehemighty.com/mighty-tactical/how-this-flashlight-became-the-most-enduring-piece-of-military-tech/)
- O'Malley, Dave: *Blinded by the Light*. Vintage Wings of Canada, 2019. Online: [www.vintagewings.ca/VintageNews/Stories/tabid/116/articleType/ArticleView/articleId/544/Blinded-by-the-Light-The-Turbinlite-Havoc.aspx](http://www.vintagewings.ca/VintageNews/Stories/tabid/116/articleType/ArticleView/articleId/544/Blinded-by-the-Light-The-Turbinlite-Havoc.aspx)
- Pap J. Ottó (szerk.): *Légoltalmi Kézikönyv 5. füzet. Az elsötétítés*. (szerzői kiadás), 1936.
- Rickard, J.: *Leigh Light*. Military History Encyclopedia on the Web, 2007. Online: [www.historyofwar.org/articles/weapons\\_leigh\\_light.html](http://www.historyofwar.org/articles/weapons_leigh_light.html)
- Simkin, John: *The blackout in the Second World War*. 1997. Online: [https://spartacus-educational.com/2WWblackout.htm](http://spartacus-educational.com/2WWblackout.htm)
- Zheludev, Nikolay: The life and times of the LED – A 100-year history. *Nature Photonics*, 1. (2007), 4. 189–192. Online: <https://doi.org/10.1038/nphoton.2007.34>



Gyarmati József,<sup>1</sup> Jusztin Karina Zelma,<sup>2</sup>  
Oláh Brigitta,<sup>3</sup> Vég Róbert László<sup>4</sup>

## Oktatástechnikai módszerek változása az NKE HHK Haditechnikai Tanszékén a gépjárműtechnikai képzésben

### Changes in Educational Technology Methods in Qualification Vehicle Technology at the UPS MSOT Department of Military Technology

A technika folyamatos fejlődése egyre újabb és újabb kihívás elé állítja az oktatási rendszert, amelynek követnie kell a változásokat és meg kell felelnie a kor kihívásainak. Új technikai eszközök kerülnek rendszerbe, és a digitális technika is nagymértékben elterjedt. Az új, korszerű járművek rendelkeznek vezérlőegységekkel és intelligens járműfelügyeleti rendszerekkel. A javítási tevékenység sem nélkülözheti a korszerű diagnosztikai berendezések és eljárások alkalmazását. Természetesen az oktatásnak ezekre az új, korszerű rendszerekre kell irányulnia, a hagyományos gépjárműtechnikai alapok oktatása mellett. Jelen korunk technikáját már nem lehet a több tíz évvel ezelőtti módszerekkel és technikai berendezésekkel oktatni. A hallgatók igénye is jelentősen megváltozott az oktatás iránt, és kevésbé preferálják a közvetlen tantermi oktatást. Napjainkban már mindenki rendelkezik okostelefonnal, közvetlen számítógép-elérési lehetőséggel és internettel, amit gyakran és sokat használnak, ezért adódik a lehetőség, hogy ezeket a technikai eszközöket előnyben kell részesíteni az oktatás során. A cikk megvizsgálja a különböző oktatástechnikai megoldásokat

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, egyetemi docens, e-mail: [gyarmati.jozsef@uni-nke.hu](mailto:gyarmati.jozsef@uni-nke.hu)

<sup>2</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, honvéd tisztjelölt, e-mail: [jusztin.karina@gmail.com](mailto:jusztin.karina@gmail.com)

<sup>3</sup> Ercsi Eötvös József Általános Iskola, tanár, e-mail: [brigi.olah@gmail.com](mailto:brigi.olah@gmail.com)

<sup>4</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, egyetemi docens, e-mail: [vegh.robert@uni-nke.hu](mailto:vegh.robert@uni-nke.hu)

és módszereket, illetve azok változását. Az oktatás fejlesztése során célszerű figyelembe venni az alapfokú oktatásban alkalmazott módszereket és oktatástechnikát is, és a digitális oktatás módszereit egy folyamat eredményeként meghatározni.

**Kulcsszavak:** gépjárműtechnika, műszaki oktatás, képzés

The educational system is more and more challenged by the continuous improvement of technology. It means that the educational system has to follow the changes and must meet the challenges of our age. New technical devices are being introduced and digital technology is also widespread. The new modern vehicles have control units and intelligent vehicle monitoring systems. The maintenance system cannot lack modern diagnostic equipment and procedures. Of course, education should focus on these modern systems, in addition to teaching the basics of traditional automotive technology. The techniques of our time can no longer be taught with the methods and technical equipment of several decades ago. The needs of the students also changed and they prefer less education in classrooms. Nowadays everyone has a smartphone, direct computer and internet access which are used often and a lot by them. The opportunity is given to use these technical devices in education. This paper investigates the different educational technology solutions and methods and their changes. In the development of education, it is expedient to take into account the methods and teaching techniques used in primary education, and to define the methods of digital education as a result of a process.

**Keywords:** vehicle technology, teaching techniques, qualification

## 1. Bevezetés

Az utóbbi időben egyre többet hallani a különböző médiumokban az oktatás és oktatási rendszer problémáiról, és természetesen más oldalról megközelítve az elért eredményeiről is. Mindenki igyekszik a saját szemszögéből megközelíteni a kérdést, van, aki színvonalasabb oktatást szeretne, vannak, akik a terhek csökkentését, nagyobb szabadságot az oktatásban stb.; nagyon sok tanulmány megjelent, ahol ezek a szempontok fel vannak sorolva. Sajnos a sok szempont együttesen nem teljesíthető, úgy hogy minden maradéktalanul végbe is menjen, ezért az eredményt kompromisszum hozza létre, ahol az oktatásban részt vevő elemek egyezsége tudnak jutni egymással. Az oktatással kapcsolatos tanulmányokban mindig megtalálható egy közös vonal, mégpedig az oktatói munkával kapcsolatos megfogalmazások, amelyek lényege pár példával is könnyen szemléltethető. Nagy-Czirok Lászlóné az *Új Pedagógia Szemle* 2016. évi 9–12. számában *Az oktatási rendszer csak olyan jó, mint a tanárok, akik alkotják* című cikkében, amely már önmagában is kifejező vélemény, megfogalmazza, hogy az oktatás hatékonyságát befolyásoló legfőbb tényező a tanári munka.<sup>5</sup> A nem tudományos folyóiratokban, az úgynevezett online médiában is hasonló megállapításokkal

<sup>5</sup> Nagy-Czirok Lászlóné: „Az oktatási rendszer csak olyan jó, mint a tanárok, akik alkotják.” – Az iskola mint szakmai műhely. *Új Pedagógia Szemle*, 66. (2016), 9–12. 45–72.

találkozni: „Egy ország jövője múlik azon, hogyan viszonyul a fiatalok képzéséhez, megadja-e nekik az esélyt, hogy kritikusan gondolkodó felnőttek legyenek, érvényesüljenek a választott szakmájukban. A jó minőségű oktatás leginkább a tanároktól függ.”<sup>6</sup>

Egy oktató számára mindig fontos, hogy ne csak az adott tárgyai tananyagát fejlessze, hanem hozzáigazítsa a legjobb és legkorszerűbb oktatásmódszertant is. Mivel a technika fejlődésével a rendelkezésre álló oktatástechnikai eszközök is fejlődnek (diavetítő, írásvetítő, projektor, digitális tábla), így az oktatóknak is szükséges lehet alkalmazni őket. Jelen tanulmány aktualitását adja, hogy 2006-ban megjelent egy cikk az *Új oktatástechnikai eszközök alkalmazása a gépjárműtechnikai képzésben* címmel, amely az akkor fejlődésnek indult új oktatástechnikai eszközök adta lehetőségeket mutatta be.<sup>7</sup> Ez a cikk tekinthető most kiindulópontnak, és megvizsgálandó, hogy az eltelt közel 14 évben hogyan teljesültek az ott megfogalmazottak. Melyek azok az eredmények, amelyeket elértünk, és melyek azok a területek, ahol még van mit fejlődnünk. Az azóta eltelt években természetesen több cikk is elkészült a képzéssel kapcsolatban, de azok a képzések változásával és a tananyagokkal foglalkoztak túlnyomórészt és nem az oktatás módszertanával. Másik aktualitást az adja, hogy elindult az egyetemen (Nemzeti Közszolgálati Egyetem) a Kreatív Tanulási Program, amelynek célja középtávon átfogó és mélyreható oktatás- és tanulásmódszertani fejlődés elérése. A digitális környezetben felnövő hallgatók számára az információ- és tudásközvetítés eszközeit fokozatosan közelíteni kell a rugalmas és hatékony tanulási lehetőségeket biztosító digitális megoldások felé. Ennek érdekében az írott tudásanyagot (könyv, jegyzet) transzformálni kell az interaktív tanulás során a foglalkozásokon is jól használható formákba. A mai oktatási tevékenység nem nélkülözheti a digitális eszközök alkalmazását.<sup>8</sup>

## 2. Ki, kit, mire, hogyan oktasson?

Oktatnunk azt kell, aki a sikeres felvételi eljárás eredményeként felvételt nyer az adott képzési területre. Feltételezzük, hogy ezek a hallgatók kellő elhivatottsággal rendelkeznek a maguk által választott szak elsajátításához, ezáltal számukra nem nyűg a tanulás, hanem eszköz a céljuk eléréséhez, vagyis a szak által biztosított végzettség megszerzéséhez. Feltételezzük továbbá, hogy kellő szakmai érdeklődésük van, vagyis szabadidejükből is szívesen foglalkoznak olyan tevékenységgel, amely segíti fejlődésüket, például részt vesznek különböző fakultációs foglalkozásokon és TDK-pályamunkákat készítenek, valamint adnak elő, esetleg részt vesznek a tanszékek kutatási tevékenységében. A valóság a legtöbb esetben sajnos távol áll a feltételezésektől, mert sokan úgymond feleslegesnek érzik a tanulást, amivel az oktató csak megnehezíti az életüket. Az önkéntes tanulás ritkán működik, és nagyon nagy szükség van az oktatói tevékenységre, azon belül is az oktató általi tanulási folyamat irányítására. Nem elegendő, hogy az oktató leadja az anyagot, és ezt akár a legjobb minőségben,

<sup>6</sup> Serdült Viktória: Öt probléma az oktatásról: „Ha az iskola nem működik, semmi sem működik”. *Zoom*, 2018.

<sup>7</sup> Vég Róbert László: Új oktatástechnikai eszközök alkalmazása a gépjárműtechnikai képzésben. *Bolyai Szemle*, 15. (2006), 3. 1–7.

<sup>8</sup> NKE munkacsoport: *Kreatív Tanulás Program Előkészítő Munkacsoport Jelentése*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. 1–4.

kifogástalanul is teheti, szükséges a tananyag tanulási egységekre bontása és a tanulás folyamatának a meghatározása. A hallgatók időgazdálkodása még fejlődésre szorul, nehezen határozzák meg, hogy mi a fontos, amit feltétlenül el kell sajátítaniuk, mi az, ami inkább csak háttérinformáció és inkább csak a tananyag megértését szolgálja. Sok esetben a hallgató tényleg rengeteg időt fordít a tanulásra, többnyire arra, ami egyébként is jól megy a számára, és a problémás, esetleg nehéz részeket mindig hátrébb tolja, viszont az eredményessége nem tükrözi a befektetett energiákat. Szükséges, hogy mindig tudja, hogy mikor, mit kell elsajátítania annak érdekében, hogy a következő tananyagrészt is meg tudja majd érteni. A tanulmányokban történő elmaradás megbosszulja magát, mert a hiányosság csak felhalmozódik, és a következő szemeszter végére akár már kilátástalan helyzetbe hozhatja a hallgatót. Vagyis látható, hogy az oktatói tevékenység nem nélkülözhető, és kiemelt szerepe van a tanulási folyamatban. Szükséges a folyamatos számonkérés, hogy a hallgató mindig tisztában legyen azzal, hogy mit is kellene neki tudnia. Nem feltétlenül kell minden számonkérést jeggyel értékelni, de minden órán kell, hogy kérdéseket tegyünk fel nekik a korábbi tananyagokkal kapcsolatban. Időnként szükségesek a jegyekkel történő értékelések, többnyire zárthelyi dolgozatok formájában, mert a valóságos tétellel (jegy) rendelkező számonkérés mindig ösztönző jelleggel hat a hallgatókra. Az ilyen számonkérésre mindig jobban rákészül a hallgató, és a tanár által elosztott tananyagot ekkor az időegységekre bontott mennyiségben sajátítja el.

Azt hogy „ki” oktasson, a 2011. évi CCIV. törvény a nemzeti felsőoktatásról határozza meg, amelynek értelmében az egyes oktatókat az oktatási intézmény foglalkoztatja. Az oktatók a törvény értelmében végzik tevékenységüket, amelyek oktatási, kutatási és adminisztrációs feladatok lehetnek. Az oktatási tevékenység keretében közvetlen, direkt oktatást végezhetnek (előadás, szeminárium), folytathatnak konzultációt (tanóra, szakdolgozat, TDK) stb. A kutatás eredményeit publikálják, beépítik az oktatási tevékenységbe, ellátják az oktatáshoz, tanszéki feladatokhoz és tananyagfejlesztéshez kapcsolódó adminisztrációs tevékenységeket. Amikor feltételezzük a hallgatók oktatási tevékenységhez történő pozitív hozzáállását, akkor feltételeznünk kell, hogy a legjobb és legkorszerűbb tudással rendelkező oktató oktat, aki a mindenkorai tancsoportnak és hallgatóknak megfelelő legjobb és legkorszerűbb oktatási módszereket alkalmazza.

A fejezetcímbe szereplő „mire” oktatás természetesen nem öncélú. Sokszor hallani hallgatóktól, hogy ezt és ezt a tantárgyat minek oktatják, mert arra semmi szükségük (legalábbis szerintük) a későbbiek során, az „úgysem fog kelleni” nekik a munkájukhoz. Azt, hogy „mit” oktasson az oktatási intézmény, tanszék és oktató kormányrendelet határozza meg. Ebből a nézőpontból viszont a sok miért már létjogosultságát veszíti, és csak a „hogyan”-nal kell foglalkozni. A Kormány 222/2019. (IX. 25.) rendelete az államtudományi képzési területen szereshető képesítések jegyzékéről és a képzések képzési és kimeneti követelményeiről meghatározza azokat a kompetenciákat, amelyekkel a katonai logisztika alapképzési szak haditechnika specializáción páncélos- és gépjárműtechnikai modulon tanulmányokat folytató hallgatónak rendelkeznie kell.

A kormányrendelet szerint az alap- és mesterképzési szakokon az elsajátítandó szakmai kompetenciák részét képezi:

- a szaknak, szakképzésnek megfelelő digitális kompetencia és szakmaspecifikus digitális készségek;
- a médiatudatosság, a biztonságos internethasználat;
- digitális technológia hatékony alkalmazása;
- tanulási célok elérését szolgáló digitális megoldások;
- egészségfejlesztési, fenntartható fejlődési alapismeretek (baleset-, munka- és fogyasztóvédelmi alapismeret).

Az alapképzési szakok mindegyikének részét képezi a Ludoviceum tantárgycsoport, amely áll a műveltség, kultúra, értékek tantárgycsoportból; az államtudományi tantárgycsoportból és az egyetemi közös közszolgálati gyakorlatból.<sup>9</sup>

Három tényező határozza meg, hogyan kell oktatni: 1. az oktatási folyamat szervezése; 2. az oktatás módszerei; 3. az oktatást biztosító technikai eszközök.

Jelen korunkban felgyorsult a technikai fejlődés (híradástechnika, informatika, mesterséges intelligencia), a munkaerőpiac dinamikusan változott, megnőtt az igény a magas szintű képzettség és a speciális készségek iránt, ennek megfelelően az oktatásnak is le kell követnie a változásokat és meg kell felelnie azoknak. Sokszor már nem elég, hogy képes legyen valaki egy probléma megoldására, hanem már magát a problémát is meg kell tudni állapítani. Az oktatási rendszert sokszor illetik kritikával, hogy úgynevezett „porosz” oktatási módszert képvisel, ahol az oktatás alapja a frontális osztálymunka. Ekkor a tanár leadja a teljes tananyagot, adott esetben ez szó szerint történik, és akár ugyanúgy számon is fogja kérni az elsajátított lexikális tudást. Ez az oktatás nem hallgatóközpontú, elsősorban a tananyag leadását célozza, és nem a hallgatók tudásának fejlesztését, nincs lehetőség benne az egyéni különbségek figyelembevételére, a képességek gondozására.<sup>10</sup>

Az új tanulási technikák és a digitális lehetőségek bővülése miatt is átalakulóban van a felsőoktatás, ahol a frontális, fizikai jelenlétet kívánó oktatási módszerek mellett fontos szerepet játszik az egyéni konzultáció, a folyamatos számonkérés, a folyamatos (projektalapú) digitális eszközökön zajló kommunikációt igénylő hallgatói munka. A digitális oktatási rendszer fejlesztése és kialakítása nem a cél, hanem egy eszköz, amellyel a hallgató minél felkészültebben lép ki a munka világába. A kormány a digitális jólét programjában megfogalmazza a modern felsőoktatás ismérveit:

- megosztott, elérhető, jó minőségű tananyagok;
- összetettebb felsőoktatási rendszer a hozzáférés javításával és az életen át tartó tanulás támogatásával;
- jobb nemzetközi láthatóság;
- jobb helyi és globális együttműködések lehetőségei;
- egyéni tanulási út, jó minőségű adatokra alapozottan.

<sup>9</sup> 222/2019. (IX. 25.) Korm. rendelet az államtudományi képzési területen szerezhető képesítések jegyzékéről és a képzések képzési és kimeneti követelményeiről 3. §.

<sup>10</sup> Bógel György – Mátyás László: Hogyan lehetne jobbá tenni a magyar felsőoktatást? *Index*, 2019. március 22.; Rác Johanna: Hogyan tehető rendbe az ezer sebből vérző magyar oktatási rendszer? *Qubit*, 2018. március 12.

A digitális kultúra felsőoktatásban történő elterjedésének akadálya, hogy a digitális oktatás csak lassan, elszigetelten és különböző mértékben fejlődik. Sok esetben a letölthető formátumokban internetre feltöltött jegyzetek nem tekinthetők elektronikus tananyagoknak. Mindössze annyira könnyítik meg a hallgató munkáját, hogy nem kell elmennie érte a könyvtárba vagy a könyvesboltba. További nehezítő körülmény, hogy az oktatóknak csak kis része rendelkezik képzésfejlesztési ismeretekkel, amelyek lehetővé tennék a saját maguk által tartott kurzusok elektronikus tanulási környezetben történő megvalósítását. A Nemzeti Közszerződési Egyetem egyik jogelőd intézményében, a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemen már 2004 és 2005 között több tanfolyam<sup>11</sup> segítette az oktatók felkészítését a digitális tananyagok és új oktatási módszerek kialakításában. Hátrányként el lehet mondani, hogy hiába kaptak segítséget az oktatók a tudás megszerzésében, viszont a tananyagok megjelentetése (egyetem által) ezt a folyamatot nem támogatta kellő mértékben (egy-egy jegyzet megjelentetése akár több évet is igénybe vett, amennyiben az megjelent egyáltalán). A digitális jólét program<sup>12</sup> felvázol egy víziót, amelynek értelmében a felsőoktatásban végzetek digitális felkészültsége, eszközhasználata, digitális munkatapasztalata elérje a nemzetközileg támasztott elvárások szintjét. Ez a cél egy olyan digitális tanulási tér által érhető el, „amelyben a hallgatók egyénre szabott, rugalmasan alakítható tanulási utakat bejárva sajátítják el a munkába álláshoz és az életen át tartó tanuláshoz szükséges készségeket, tudást, kompetenciákat”.<sup>13</sup>

### 3. Az oktatás szervezett formái

Tanintézetekben az oktatás szervezett keretek között folyik, többnyire tanóra keretében. Az adott képzéseket meghatározó óra- és vizsgatervek a tanórákat besorolják különböző, például „előadás – kis létszámú előadás – gyakorlat”, „elmélet – gyakorlat” kategóriákba. Ezek a besorolások túl általánosak és a tantárgyak ettől függetlenül még nagyon különbözők lehetnek. Természetesen többfajta képzési szintben lehet tanulni, például felnőttképzésben is, amelyben a megszerezhető képzettség nagyfokú önállóságra nevel.<sup>14</sup>

A tanórák felosztásánál szempontként a fő didaktikai feladatot kell figyelembe venni, amelyet, a vizsgált témakör adott óráján kell megoldani. A tanórát alapvetően meghatározza az ott megoldandó didaktikai fő feladat, de az óratípuson belül, a tananyag tartalmából adódóan sokféle óramodell lehetséges.

A tanórák típusai így a következők lehetnek:

- az új ismereteket feldolgozó óra;
- az új ismeretek alkalmazására szolgáló óra;
- az ismereteket megszilárdító (ismétlő, rendszerező) óra;

<sup>11</sup> E-tananyag fejlesztése közművelődési szakembereknek és pedagógusoknak. Lapoda multimédia-szerkesztő tanfolyam.

<sup>12</sup> Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája, digitális jólét program. Budapest, 2016. 83–84, 91.

<sup>13</sup> Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája, digitális jólét program. Budapest, 2016. 91.

<sup>14</sup> Sebők István: A fegyver- és fegyverzettechnikai szakemberek oktatásának, képzésének vizsgálata az új elvek és irányok tükrében. *Seregszemle*, 16. (2018), 1. 57–62.

- az ellenőrző óra;
- a vegyes típusú (kombinált) óra.<sup>15</sup>

Az oktatás túlnyomó részének óratípusa az új ismereteket feldolgozó óra, ahol a fő feladat az ismeretnyújtás, az új fogalmak, törvények, szabályok és összefüggések megtanítása. Az oktatás során figyelembe kell venni, hogy az új ismeretanyagot a már meglévőre kell alapozni. A tananyagok egymásra épülésénél szükséges az előtanulmányi rend betartása, mivel egyes tantárgyak alapozó jellegűek, és az ott megszerzett ismeretek szükségesek a további, és adott esetben már összetettebb tárgyak elsajátításához. Egy szerkezeti tantárgy megértése nem nélkülözheti a műszaki rajz, mechanika és gépelemek tantárgyak során elsajátított ismereteket. Az óra és vizsgatervek elkészítése mindig egy logikus tantárgysorrend alapján történik, vagyis a hallgatónak a mintatanterv szerinti tárgyakat kell felvennie, és ezáltal biztosítva van a tárgyak egymásra épülése. Problémát okoz, ha egy-egy tárgy teljesítése nem sikerül, és újbóli tárgyfelvételre vagy párhuzamos tárgyfelvételre kerül sor. Elvileg így is teljesíthető az összes tantárgy, és a tanulmányok végére megszerezhető az előírt kreditmennyiség, viszont ekkor az egyes tantárgyakhoz szükséges előtanulmányok mennyisége és mélysége erősen csökken, ami a tananyag elsajátítását megnehezíti.<sup>16</sup> További probléma, hogy egyes hallgatók gyorsabban felejtik el a megtanultakat, mint ahogy az elvárható lenne. Ekkor hiába alkalmaz az oktató kitűnő oktatási módszereket, ha már nincs mire alapoznia. Az új ismereteket feldolgozó órán az alkalmazásra csak utalás történik, az elsajátított ismeretekre folyamatosan visszautalásokat kell alkalmazni, egyrészt megerősítve a hallgatókban a tudásukat, másrészt viszont felhívva a figyelmüket tudásuk esetleges hiányosságaira.

Az ismeretek alkalmazására szolgáló óra fő feladata az alkalmazás, a gyakorlás a hallgatók jártasságának és készségének kialakítása érdekében. Az órán lehetőséget kell adni csoportos munkaformák alkalmazására, ahol a hallgatók gyakorolhatják egy probléma együttes megoldását, közös gondolkodás és együttműködés keretén belül. A gyakorlati foglalkozások lehetnek bemutató jellegűek, ezek főleg az alapozó tantárgyaknál fordulnak elő, ahol az elméletben tanultakat lehet tanulmányozni valóságos szerkezeti formájukban is, és lehetnek komplex foglalkozások, ahol önállóan, bonyolult és hosszabb időtartamú feladatokat kell végrehajtaniuk.<sup>17</sup> A jelen képzési formában tanulók létszáma miatt<sup>18</sup> minden tanóra kis csoportos foglalkozás, ami nagyban segíti a hallgatókkal történő egyéni foglalkozást. Könnyebb gyakorlati feladatokat végrehajtani, mivel minden hallgató a valóságban is könnyen hozzáfér az adott technikához, és nem akadályozzák egymás munkáját. Szükséges a gyakorlati munkavégzéshez használt berendezések, szerszámok kezelésének elsajátíttatása megfelelő gyakoroltatás által.

<sup>15</sup> Nyéki Lajos: Óratípusok. 2016; Széchenyi István Egyetem: *Szaktudástudományok*.

<sup>16</sup> Az előtanulmányi rendszerben úgy mond lazulás tapasztalható, vagyis nagymértékben lecsökkent a valós előtanulmányi előírás a korábbi képzési formákhoz viszonyítva, ez megkönnyíti egyes tantárgyak újbóli felvételét és teljesítését, ami viszont nem jelenti azt, hogy egyes tantárgyak tananyagának megértéséhez sok egyéb más korábban tanult tantárgy tananyagára ne lenne szükség.

<sup>17</sup> Például diagnosztikai vizsgálat elvégzése, kerékfék szerkezet hibafelvételezése.

<sup>18</sup> Egy-egy modulon tanulók száma 3-4 fő.

Az ismétlő, rendszerező óra célja a megtanult tananyag ismétlése, összefoglalása, rendszerezése, elmélyítése. A tananyagok mindig könnyebben és nehezebben elsajátítható részekből állnak. A rendszerző óra keretében lehetőség van a nehezebben tanulható részek átismétlésére, esetleg több nézőpontból történő feldolgozására. A tanóra jellemző módszere a közös problémamegoldáson kívül a kérdés és beszélgetés, amelyek feltételezik, hogy a hallgató a tanulmányaiban egyébként előrehaladott, és be tud kapcsolódni a közös szakmai munkába. Ennek a tanórátípusnak nagy jelentősége lenne, de sajnos erre lehet a legkevesebb időt biztosítani. Többnyire csak a tanóra első pár percében jut idő az ismétlésre, hogy úgymond képbe helyezzük a hallgatókat, hogy tudják, honnan folytatjuk a tananyagot. Önálló időt nehéz találni erre az órátípusra a tantárgy óraszámának keretében, mivel a tananyagok nőnek, a kontaktóraszám pedig többnyire csökken, vagy jobb esetben nem változik. A félév első pár hetében még előfordul, hogy ismétlünk tananyagot, de ahogy közeledik a félév vége, a zárások, úgy egyre inkább csak a tananyag leadására és számonkérésére adódik lehetőség. Ismétlés jellemzően vizsgafelkészítés és konzultáció keretében tud megvalósulni és mindig csak pár hallgatóra redukálódik. Nehéz megtalálni a különböző órátípusok megfelelő arányát, mert az oktatásra az oktató szemszögéből mindig nagyon kicsi időkeret áll rendelkezésre. Nem lehet lecsökkenteni az órák számát hátrányos következmények nélkül, mert az oktatásban minden ismeret átadásához megfelelő időre van szükség.<sup>19</sup>

A tantárgyi programokban meg vannak határozva a tantárgyak értékelésének, az aláírás és a kreditek megszerzésének pontos feltételei, amelyek tantárgyanként változók lehetnek. Az ellenőrző óra többnyire az ismétlő, rendszerező órát követi. A felsőfokú oktatásban leginkább az írásbeli ellenőrzési formák terjedtek el. Szükséges lenne a szóbeli ellenőrzés is, de a kivitelezése nehézkes, főként a nagy létszámú tanulócsoporthoz esetén sajnos erre nem jut elegendő idő, ezáltal az oktatók nem is élnek vele. A különböző specializációkon és modulokon tanulók esetén viszont alkalmazni lehet a szóbeli számonkérést, a kis létszámuk miatt. Vegyes típusú számonkérést lehet megvalósítani, elméleti órákon írásbelit, gyakorlati (kis csoportos) foglalkozásokon viszont szóbelit.

A vegyes típusú órán nincs kiemelt didaktikai feladat, több azonos szintű feladatot végrehajtása történhet. Alkalmazható a hallgatók tudásában levő különbségek felszámolására, hiányzó számonkérések pótlására stb.

Mivel a formális, intézményi keretek között zajló tanulásban jelentős a lemaradás, ezért az Európa 2020 stratégia megfogalmazza az innovatívabb oktatás szükségességét. Cél egy olyan kreatív tanulási környezet „kreatív osztályterem” létrehozása, ahol az informatikai eszközök által nyújtott lehetőségeket maximálisan kihasználják a tanulás során. Ebben a környezetben a tanulás rugalmas és vonzó, amely a tanulók egyéni elvárásait és szükségleteit figyelembe veszi. A kreatív tanulási környezetnek biztosítani kell, hogy a tanulók komplex problémákkal foglalkozzanak, fogalmakat, elméleteket vizsgáljanak meg, ezáltal fejlődjenek kritikai gondolkodásuk. A tanár mentorszerepet tölt be az oktatás folyamatában, és ösztönzi a tanulókat, hogy minden lehetséges területen a lehető legjobban fejlesszék képességeiket. A megfelelő kreatív

<sup>19</sup> Sebők István – Tar Csaba: A katonai alapképzési szak fegyverzettechnikai moduljának felépítése a korábbi képzések tükrében, a szakmai tantárgyakra fordított óramennyiség szemszögéből. *Bolyai Szemle*, 25. (2016), 3. 11–19.



tanulási környezet lehetővé teszi a blended képzési<sup>20</sup> formát, amely a hagyományos osztálytermi és az online képzés kombinációja. A blended képzés kitágítja a tanulás kereteit térben és időben, és több lehetőséget biztosít az egyéni tanulmányokban történő haladásra és a személyes tanulási szükségletek kielégítésére. A blended képzésnek vannak jelenléti és távoktatásos szakaszai, a teljes tananyag 30–80%-a elérhető lehet online, amelyet kiegészít a személyes tanár-diák kapcsolat. Blended képzés minden olyan oktatási program, ahol a tanulók bármikor elérhetik online a tananyagot, és ráhatásuk van arra, hogy azt mikor, hol, hogyan és milyen ütemben sajátítják el. A hagyományos frontális előadásokhoz képest mélyebb tanulási tapasztalatokat nyújthat, a tanulók kötetlenebb munkarenddel sajátíthatják el az ismereteket, saját egyéni igényeik és képességeik szerint. Természetesen a blended képzésnek a számos előnye mellett hátrányai is vannak. Nem minden tanuló számára megfelelő az online modulok használata, van, aki számára a szóbeli magyarázat lényegesen érthetőbb tud lenni. Egyes hallgatók önálló tanulási időbeosztása és motiváltsága is nehézséget okozhat. Oktatói oldalról tekintve, jelentős időt igényel a megfelelő tananyagok előkészítése és kidolgozása.<sup>21</sup>

#### 4. Tananyagok és oktatástechnikai eszközök az oktatásban

Az oktatásban alkalmazható tananyagokat feloszthatjuk nyomtatott és nem nyomtatott tananyagokra. Az, hogy melyiket alkalmazzuk, függ attól, hogy melyik felel meg a legjobban az oktatási célnak, biztosított-e az eszköz a hallgatók számára, és hogy a hallgatók rendelkeznek-e az adott eszköz alkalmazásához szükséges tanulási szokásokkal. A nem nyomtatott tananyagokhoz szükség van valamilyen digitális felületre (számítógép, tablet, okostelefon), ahol a tananyagot meg lehet jeleníteni és lehet tanulni. Ezek az eszközök egy hallgató számára rendelkezésre állnak (már az általános iskolás diákok többsége is rendelkezik okostelefonnal és otthon számítógéppel, valamint internet elérésének lehetőségével), és megfelelő szinten kezelni is tudják azokat. Az iskolákban az informatikai berendezések többnyire biztosítottak, vagyis ez sem lehet akadálya a tanulási folyamatnak. A nem nyomtatott tananyagok alkalmazásának korlátja többnyire azok hiánya, illetve minősége. Egyre jobban terjednek a digitális tananyagok, de egyelőre még nem tudták kiszorítani a papíralapú szövegeket, így mindkét rendszer együtt van, kiegészítve egymást.

A nyomtatott tananyagok:

- könnyen elérhető és gyártható (ide sorolható a digitális formában, például pdf-fájlformátumban elérhető, internetre feltöltött jegyzet is; attól, hogy digitalizálva van egy jegyzet, még nem tekinthető digitális tananyagnak);
- könnyen kezelhető, kézbe vehető, szállítható (szállíthatóságnál probléma, hogy a tanuló csak pár könyvet tud magával vinni azok nagy súlya miatt,

<sup>20</sup> Oktatási Hivatal: *A blended learning kitágítja a tanulás kereteit térben és időben*. 2014.

<sup>21</sup> Hunya Márta: *A tanulás és a tanítás gyakorlatának innovációja: a kreatív osztályterem kialakításának kulcselemei Európában*. Oktatási Hivatal, 2014.

a digitális tananyagnak gyakorlatilag nincs súlya, és hatalmas mennyiséget lehet szállítani, kis helyen);

- viszonylag olcsón előállítható;
- előnye, hogy egy nyomtatott papíron könnyen lehet jelöléseket alkalmazni, aláhúzni vagy jegyzetelni, ami megkönnyíti a tananyag elsajátítását;
- hátránya, hogy lineáris tanulást tesz lehetővé, kevésbé interaktív;
- a nyomtatott könyv úgynevezett „papírszagú”, amely más típusú élményt ad olvasójának (A közép- és felsőfokú oktatásban alkalmazott tankönyvek, megjelenési formája jelentősen megváltozott az elmúlt években. A fekete-fehér, legfeljebb egy-két színű kiemelést tartalmazó tankönyvek mellett a sok színes képpel és ábrával illusztrált, modern tördelési megoldásokat alkalmazó tananyagok is megjelentek.);<sup>22</sup>
- előnye, hogy hosszabb tanulásra és koncentrálásra ad lehetőséget (a számítógépen történő olvasás fárasztóbb, és az olvasó nagyon könnyen átválthat más oldalakra is, ami elvonja a figyelmét a tanulmányairól).<sup>23</sup>

A nem nyomtatott tananyagok:

- diaképek, diafilmek, hangkazetták, videokazetták (már jó pár éve nem használatosak, hiába is van meg a tananyag valamelyik felsorolt adathordozón, ha nincs már meg hozzá a lejátszó, ezáltal használhatatlanná válik);
- filmek (A mai technológiák alkalmazásával könnyen és jó minőségben lejátszhatók, akár részeiben is bemutathatók. A korábban rendelkezésre álló filmek jelentős része elveszett, mivel videokazettán volt, és nem minden esetben történt meg az átírása CD-re. A CD-re átírt filmek nagy része is használhatatlan, mivel ez az adathordozó csak korlátozott ideig működik megfelelően, és sok esetben manapság az új laptopokban nincs is CD-meghajtó.);
- számítógépes oktatóprogramok;
- nyitott online tananyagok (videók, podcastok);
- multimédia alapú oktatóanyagok, oktatócsomagok (nagyon jól használható mind nappali, mind levelező képzés esetén, figyelembe veszi a tanulók igényeit, és sok egyéb jó jellemzővel rendelkezik, de elkészítése nagyon időigényes, és ezáltal kevés van belőle).

Az internet megjelenésével és elterjedésével kitágultak az iskola lehetőségei, az internet a tudás megszerzésének egyik lehetséges eszközzé vált. Miközben a tanulók az internetet használják, akarva-akaratlanul bővítik ismereteiket. Logikus a következtetés, hogy a tudás bővítése az interneten lenne a legkézenfekvőbb, mivel a tanulók azt könnyen elérik az iskolában, otthon, vagy akár szinte bárhol (mobiltelefonon is). Viszont a fiatalok az internetet többnyire nem tanulásra használják, hanem üzenetek közvetítésére, közösségi oldalak látogatására, játékokra, vagyis többnyire a szórakozás egy lehetséges eszközeinek tekintik a számítógépet és a világhálót. Csalóka az a nézet,

<sup>22</sup> Molnárné Hamvas Livia – Molnár József: *Miben különbözik az elektronikus tananyag és a tankönyv? Számítógépes megoldások a természettudományos tantárgyak oktatásának segítségére.*

<sup>23</sup> Vég (2006): i. m.

hogy nincs szükség könyvre, elég, ha letöltöm, és akkor azt bármikor tudom olvasni, mert sajnos a legritkább esetben fogja elolvasni, többnyire másra fogja használni a digitális készülékét.<sup>24</sup>

A mai hallgatók felgyorsult világban élnek és úgymond nem érnek rá több száz oldalas könyveket olvasgatni, azokat kijegyzetelni, azt szeretik, ha csak a tananyag lényegét, a vázát tartalmazó információkat kell elolvasniuk. Megváltozott a tanulás technikai háttere is, egyre elterjedtebbek a digitális hordozókon terjesztett anyagok, amelyek gyorsan és könnyen másolhatók, bővíthetők és javíthatók, ezek által térben és időben is kitérülnek a tanulás lehetőségei. Kutatás alapján bizonyított, hogy a hallgatók nyitottabbak a nyomtatott tankönyvekből való tanulásra, ami azt is jelenti, hogy a digitálisan elérhető tananyagok jelentős részét ki is nyomtatják, a nyomtatott tankönyvet értékesebbnek tartják a digitális jegyzetnél. A hallgatókat jegyzethasználati szokásaik alapján három csoportba lehet sorolni:

- az első csoport (60,1%) nyitott az elektronikus tananyagok használatára, tabletet vagy laptopot használ a tanulás során, anyagait szereti felhőben vagy külső merevlemezen tárolni;
- a második csoport (32,2%) hasonló adottságokkal rendelkezik, de a laptopot és a mobiltelefont részesíti előnyben, az anyagait a saját eszközein tárolja szívesen;
- a harmadik csoport (7,7%) jellemzően hagyományos nyomtatott jegyzet párti, kevésbé preferálják a digitális eszközöket és módszereket, azok közül is inkább az asztali számítógépet és az USB-drive-on történő tárolást.<sup>25</sup>

## 5. Az oktatási módszerek és oktatástechnika változása az alapfokú képzésben

Az alapfokú oktatásban széles körben alkalmazzák a különböző oktatási módszereket és oktatástechnikai eszközöket, amelyek természetesen tantárgy- és tanárfüggők. Az, hogy ki mit alkalmaz, attól is függ, hogy konkrétan mihez is ért. A pedagógusok nagy többsége alkalmazkodott az új, korszerű oktatási módszerek használatához, képes azokat kreatívan és hatékonyan felhasználni az oktatás során. Az oktatást nagymértékben támogatja, hogy a tantervek jelentős számában már megjelentek a digitális táblák a projektorral, amelyek felváltották az eddig alkalmazott írásvetítőket. A pedagógusoknak meg kellett tanulniuk, hogy az interaktív tábla bizonyos óratípusoknál és órarászeknél tökéletesen használható, de a tapasztalatok cseréjével, a programok és alkalmazások bővülésével egyre jobban ki tudták használni annak lehetőségeit. A diákok már magabiztosan használják a digitális oktatási technológiákat a tanulmányaik során, az iskolában és otthon is. Kutatások bizonyítják, hogy az információs és kommunikációs technológiák (IKT) eszközeit rendszeresen alkalmazzák és tudatosan

<sup>24</sup> Simon Gabriella: *Az iskolai tudás és az internet*. Károli Gáspár Református Egyetem, 2013.

<sup>25</sup> Kata János – Molnár György – Szűts Zoltán: *Mit ér az egyetemi jegyzet, ha elektronikus?* Magyar Nyelvi Szolgáltató Iroda, 2019.

használók jobban teljesítenek a vizsgákon és egyéb megmérettetéseken, könnyebben tájékozódnak a digitális térben, tudják, mit és hol keressenek.<sup>26</sup>

A tanulók általános iskolai éveiben fontos, hogy kontrollált környezetben használják az informatikai eszközöket, ennek a legfőbb oka az, hogy az interneten található információk között nem kívánt tartalmak is fellelhetők, amelyek a lelki és értelmi fejlődés során is gondot okozhatnak. A gyerekeknek meg kell tanulniuk, hogy „amit találok az nem az enyém”.<sup>27</sup> Tisztában kell lenniük mások és saját munkájuk értékeivel, meg kell teremteni annak az igényét, hogy hasonló minőségi munkát készítsenek, természetesen az életkori sajátosságaikat figyelembe véve.

Az interaktív táblára készített programok között rengeteg átfedés van, folyamatosan az igény és fejlesztés, mindenki megtalálhatja a maga számára legmegfelelőbb programot, alkalmazást. A pedagógusok számára létfontosságú, hogy naprakészek legyenek az informatikai háttér fejlődésében és a tananyagok fejlesztésében. Az alapfokú oktatásban elsajátítandó ismereteket nem lehet csak IKT-eszközökkel oktatni, fontos, hogy változatos óra- és feladatfelépítéssel fent legyen tartva a tanulók érdeklődése.

Hosszan lehetne sorolni a különböző oktatási programokat és felületeket, amelyeket alkalmaznak a különböző tantárgyak oktatása során, ezek közül vannak elterjedtebbek és ritkábban használtak is.

Legnépszerűbb oktatási felületek:

- a *Learningapps* egy német gyökerekkel rendelkező oldal, amely tankockáival hódított teret magának. Színes és változatos feladattípusokon lehet dolgozni a tanulókkal. A témakörök tantárgyanként is megtalálhatók. A tanítók és tanárok által készített tankockák változatos lehetőséget kínálnak a tanórák felépítéséhez, és lehetőséget biztosítanak, hogy a tanulók otthon úgymond játszva tanulhassanak. Hasonlóságot mutat a WordWall nevű honlappal, ahol még több feladatot lehet elkészíteni és ezáltal elmélyíteni a tudásukat;
- a *Kahoot* és *Quizizz* egy-egy tesztkészítő honlap, amelyet egy gyors regisztráció után könnyen lehet használni. A Kahoot szimultán adja a kérdéseket, és minden kérdés után megadja az első öt leggyorsabb választ adójának elért pontszámát, valamint a feladatsor végén egy letölthető Excel-táblában összesíti az eredményeket. A Quizizz pozitívuma, hogy a kérdéseket különböző sorrendben kapják meg a tanulók és a feladatok megoldása után itt is összesítőt lehet letölteni, amelynek segítségével ki lehet értékelni az elsajátítás sikerességét. Mindkét programmal lehetőség van az interaktív anyagok létrehozására is;
- a *Prezi* a Microsoft által fejlesztett PowerPoint szoftverhez hasonló online prezentációkészítő, amellyel az online program által biztosított kész minták széles skáláján lehet bevezetni az új ismereteket, vagy összefoglalni azt;
- a *Redmenta* egy feladatlapkészítő internetes oldal, amelyet akár tableten vagy számítógépen is lehet alkalmazni. A program az értékelésben is segíti a tanulmányokat.

<sup>26</sup> Pálinkás Zsófia: Virtuális osztályterem vs. valódi tanterem. *E-learning blog*, 2016.

<sup>27</sup> Stöckert-Kozák Annamária: Média az oktatásban. *Új Köznevelés*, 1. (2014), 1–2.

A tanulók szívesen dolgoznak a digitális eszközökön, a feladatok változatossága és megoldási lehetőségeinek sokszínűsége nagyban segíti az oktatást. Sokkal könnyebben és gyorsabban elsajátítják ezeknek a rendszereknek az alkalmazását, ha korábban be vannak vezetve a digitális tér oktatási lehetőségeibe, természetesen az életkori sajátosságaiknak megfelelő programok és feladatok segítségével.

## 6. Összefoglalás

Az oktatási tevékenység bonyolult rendszeren belül zajlik, többféle képzési szinten, szervezeti formában, széles körű tananyag- és oktatástechnikai ellátottsági környezetben. Az oktatónak mindig az adott helyzethez kell megválasztani, hogy mit, mivel és milyen módszerrel oktasson, amelyek időről időre mindig változnak, figyelembe véve a tanítandók adottságait és az oktatás sok egyéb más körülményét. A cikk összefoglalta a különböző oktatástechnikai megoldásokat és módszereket, illetve azok változásait. A cikkben kitértünk az alapfokú képzésben alkalmazott módszerekre és oktatástechnikára is, mivel a digitális oktatás felsőfokú képzésben alkalmazott módszereit egy folyamat eredményeként célszerű meghatározni. Természetesen a cikkkel nem adtunk biztosan alkalmazható, jó, végleges megoldást, viszont egységes keretbe helyeztük a problémát, és további kutatási és oktatásfejlesztési alapot nyújtunk mások számára is.

## Felhasznált irodalom

- Bögel György – Mátyás László: Hogyan lehetne jobbá tenni a magyar felsőoktatást? *Index*, 2019. március 12. Online: [https://index.hu/velemenylolvir/2019/03/22/magyar\\_egyetemek\\_a\\_nemzetkozi\\_oktatasi\\_versenyyben\\_masodik\\_menet/](https://index.hu/velemenylolvir/2019/03/22/magyar_egyetemek_a_nemzetkozi_oktatasi_versenyyben_masodik_menet/)
- Hegedűs Ernő: *A Haditechnika c. folyóirat bemutatkozása*. Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola XXXV. BDI Doktorandusz Találkozó, 2019.
- Hunya Márta: *A tanulás és a tanítás gyakorlatának innovációja: a kreatív osztályterem kialakításának kulcselemei Európában*. Oktatási Hivatal, 2014. Online: <https://ofi.hu/publikacio/tanulas-es-tanitas-gyakorlatanak-innovacioja-kreativ-osztalyterem-kialakitasanak>
- Kata János – Molnár György – Szűts Zoltán: *Mit ér az egyetemi jegyzet, ha elektronikus?* Magyar Nyelvi Szolgáltató Iroda, 2019. Online: <http://e-nyelvmagazin.hu/2019/02/26/mit-er-az-egyetemi-jegyzet-ha-elektronikus/>
- Magyarország Digitális Oktatási Stratégiája, digitális jólét program*. Budapest, 2016. június 30.
- Molnárné Hamvas Lívia – Molnár József: *Miben különbözik az elektronikus tananyag és a tankönyv? Számítógépes megoldások a természettudományos tantárgyak oktatásának segítésére*. Online: <https://nws.niif.hu/ncd2001/docs/eloadas/15/index.htm>
- Nagy-Czirok Lászlóné: „Az oktatási rendszer csak olyan jó, mint a tanárok, akik alkotják.” – Az iskolai szakmai műhely. *Új Pedagógia Szemle*, 66. (2016), 9–12. 45–72.

- Online: <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-pedagogiai-szemle/az-oktatasi-rendszer-csak-olyan-jo-mint-a-tanarok-akik-alkotjak>
- NKE munkacsoport: *Kreatív Tanulás Program Előkészítő Munkacsoport Jelentése*. Budapest, Nemzeti Közzolgálati Egyetem, 2019.
- Nyéki Lajos: Óratípusok. Online: <https://docplayer.hu/27178726-Oratipusok-dr-nyeki-lajos-2016.html>
- Oktatási Hivatal: *A blended learning kitágítja a tanulás kereteit térben és időben*. 2014. Online: [www.oktatas.hu/koznevelo/projektek/tamop\\_315\\_pedkepzes\\_fejl/projekthirek/blended\\_learning](http://www.oktatas.hu/koznevelo/projektek/tamop_315_pedkepzes_fejl/projekthirek/blended_learning)
- Pálinkás Zsófia: Virtuális osztályterem vs. valódi tanterem. *E-learning blog*, 2016. Online: <http://elearning.co.hu/2016/08/08/mitol-jobb-egy-virtualis-osztalyterem-mint-egy-valodi/>
- Rácz Johanna: Hogyan tehető rendbe az ezer sebből vérző magyar oktatási rendszer? *Qubit*, 2018. március 12. Online: <https://qubit.hu/2018/03/12/hogyan-teheto-rendbe-az-ezer-sebbol-verzo-magyar-oktatasi-rendszer>
- Sebők István – Tar Csaba: A katonai alapképzési szak fegyverzettechnikai moduljának felépítése a korábbi képzések tükrében, a szakmai tantárgyakra fordított óramennyiség szemszögéből. *Bolyai Szemle*, 25. (2016), 3. 11–19.
- Sebők István: A fegyver- és fegyverzettechnikai szakemberek oktatásának, képzésének vizsgálata az új elvek és irányok tükrében. 16. (2018), 1. 57–62.
- Serdült Viktória: Öt probléma az oktatásról: „Ha az iskola nem működik, semmi sem működik”. *Zoom*, 2018. Online: <https://zoom.hu/hir/2018/03/07/ot-problema-az-oktatasrol-ha-az-iskola-nem-mukodik-semmi-sem-mukodik/>
- Simon Gabriella: *Az iskolai tudás és az internet*. Károli Gáspár Református Egyetem, 2013. Online: [www.kre.hu/ebook/dmddocuments/oktatasi\\_segedanyag/chap\\_16.html](http://www.kre.hu/ebook/dmddocuments/oktatasi_segedanyag/chap_16.html)
- Stöckert-Kozák Annamária: Média az oktatásban. *Új Köznevelés*, 1. (2014), 1–2. Online: <https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-koznevelo/media-az-oktatasban>
- Széchenyi István Egyetem: *Szaktudomány*. Online: [www.sze.hu/~nyeki/InfMod/Infmodszertan/index.html?page=63](http://www.sze.hu/~nyeki/InfMod/Infmodszertan/index.html?page=63)
- Vég Róbert László: Új oktatástechnikai eszközök alkalmazása a gépjárműtechnikai képzésben. *Bolyai Szemle*, 15. (2006), 3. 1–7.

## Jogi forrás

- 222/2019. (IX. 25.) Korm. rendelet az államtudományi képzési területen szerzhető képesítések jegyzékéről és a képzések képzési és kimeneti követelményeiről

Csősz László<sup>1</sup>

## A Balaton jelenlegi állapotának vízügyi szempontú összefoglalása

### Summary of the Current State of Lake Balaton with Regards to Water Management

Az elmúlt két évben egymás után riasztó híreket hallottunk kedvenc „tengerünk” vízminőségi állapotával kapcsolatban. Mindkét évben veszélyes mennyiségben elszaporodott a cianobaktériumokat termelő kékalgá, amely a fürdőzőknél hasmenést, bőr- és szemirritációt okozhat, mindemellett ez szemmel látható növényzetburjánzással is járt. 2019-ben a jelenség ősszel jelentkezett, de 2020-ban a turistaszezon kellős közepén, így azonnali beavatkozást igényelt a szezon megmentéséért. A pillanatnyi tűzoltás helyett azonban hosszú távú tervek kellenek a tó fenntartására annak érdekében, hogy a különféle felhasználási módoknak megfelelő vízminőséget biztosíthassuk.

**Kulcsszavak:** vízminőség, algaburjánzás, beavatkozási lehetőségek

For the past two years, we have heard alarming news about the water quality status of our favourite “sea”. In both years, dangerous amounts of cyanobacterial blue-green algae multiplied, which can cause diarrhoea, skin and eye irritation in bathers, and was also accompanied by visible vegetation proliferation. In 2019, the phenomenon occurred in autumn, but in 2020, right in the middle of the tourist season, so it required immediate intervention to save the season. However, instead of momentary firefighting, long-term plans are needed to maintain the lake in order to ensure water quality appropriate to the different modes of uses.

**Keywords:** water quality, algae proliferation, intervention possibilities

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [csosz.laszlo@uni-nke.hu](mailto:csosz.laszlo@uni-nke.hu)

## 1. Bevezetés

2020. nyár közepén megsokasodtak azok a bejelentések, amelyek a Balaton nyugati részén látható algavirágzásra hivatkoztak. A lakosság mind a Balatoni Limnológiai Intézetnél, mind a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnál megkongatták a vészharangot. Elindultak a vízminőségi vizsgálatok (amelyeket az intézmények amúgy is rendszeresen végeznek), és 2020. július közepén azt tapasztalták, hogy meggyorsult az algatermelődés, amelyek egyedszámából kiemelkednek a toxintermelésre is képes cianobaktériumok. A Balaton nyugati medencéjében egyértelműen elkezdődött egy nagy területi kiterjedésű algásodási folyamat, amely közvetlen és gyors vízminőségromlást okozott. Az algák tömeges elszaporodása elvonja az oxigént a vízből, rothadási folyamatokat indít el, amelyek halpusztulással és a kékalgák elszaporodása következtében az algatoxinok koncentrációjának növekedésével, a fürdővízminőség jelentős romlásával járhatnak.

Az eutrofizáció<sup>2</sup> ellen a foszfor vízbe jutásának megakadályozásával, illetve a már bejutott szervesanyag-tartalom eltávolításával – jelen esetben a foszfortartalmú iszap kikotrásával – lehet a legeredményesebben védekezni.

## 2. A Balaton élővilága

Bár a Balaton vizében található algák kulcsfontosságúak a tó életében, a túlzott mértékű elszaporodásuk veszélyezteti a fürdőzést (turizmus) és az ivóvízkivételt (a Balaton mentén néhány település is felszíni vízkivételből biztosítja az ivóvizet a lakosság számára).

Az algák elszaporodását támogatja a rendelkezésre álló szervesanyag-tápanyag, elsődlegesen a foszfor. Ezért is jelenik meg sokszor az algavirágzás a part menti területeken, miközben a tó nyílt vízi részében nem jellemző tömeges megjelenésük. Ezt igazolták a 2020. július közepi mintavételi eredmények is, amelyek alapján a part mentén az algamennyiség 2-3-szor magasabb volt, mint a tóközepi mintavételeknél. Ráadásul összetételét tekintve kimagasló mennyiségben voltak jelen azok a nitrogénkötő cianobaktériumok, amelyek elsődlegesen nyár vége felé jelennek csak meg (ahogy 2019-ben is). A kékalga toxinja veszélyes lehet. A toxinok egyéni érzékenység alapján hányást, hasmenést, külsőleg bőr- és szemirritációt okozhatnak, ami a fürdőzést ellehetetleníti, ezért a határértékek meghaladása esetén a fürdőzést a népegészségügyi hatóság megtiltja. A nagy tömegben elpusztuló algatelepek rothadási folyamatai miatt keletkező oxigénhiány emellett halpusztulást is okozhat. Hazánkban a jogszabályok 50 mikrogramm/L klorofillkoncentráció jelenléténél egészségre veszélyesnek minősítik a vizet.<sup>3</sup>

A fentiekén túl az algák elszaporodása az említett felszíni vízkivételeket is veszélyezteti. Jelenleg a Balaton térségében négy vízkivételi szolgáltató dolgozik, és a vízben

<sup>2</sup> Tápanyag-feldúsulás hatására bekövetkező biológiai reakció, a növények tömeges elszaporodása.

<sup>3</sup> 10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól.



megnövekedett algamennyiség a lakossági vízszolgáltatásban is gondot okoz, körülbelül 60-70 ezer állandó lakó és ugyanekkora számú üdülő vendéget érintve.

A víztestben elszaporodó toxint nem termelő egyéb algák (például zöld- és baráz-dásmoszatok) a vizet színezik el, ami a tóparti látogatók, vízi közlekedők számára mutat kedvezőtlen – nem egészséges vizet mutató – képet, ami a helyi ökonómiát érinti halmozottan hátrányosan a Covid-19-járványnak a turizmusra gyakorolt kedvezőtlen hatásait kumulálva.

### 3. Az algaszaporodás okai

A vízügyi szakemberek és különféle intézmények kutatói több okot sorolnak fel a kékalga elszaporodásának okaként:

- a) Mindenképpen megemlítendő az éghajlatváltozás következtében fellépő egyre szárazodó és melegedő időjárás. A hosszan kitartó csapadékmentes időjárás hozzájárul a Balaton vizének erőteljesebb felmelegedéséhez. Ezt a felmelegedést tovább generálja a szélhiány, amely által a vízoszlop átkeveredése megszűnik, és ez a víz rétegződéséhez vezet. Ugyanakkor a Balatoni Limnológiai Intézet kutatásai, amelyeket mezokozmoszt<sup>4</sup> modellező tartályokban végeztek 2020-ban, azt is bemutatták, hogy egy folyamatosan emelkedő átlaghőmérséklet nem indít be olyan mértékű algásodási folyamatot, mint amilyenek a hirtelen hőhullámok hatására indulnak be.<sup>5</sup> Ezt látszik igazolni az a tény is, hogy az előző években nem egyszer közel 30 Celsius-fokig is melegedett a tó vize, és mégsem okozott ilyen irányú problémákat.<sup>6</sup>
- b) A kutatások azonban a hőhullámmal terhelt medence esetében sem értek el veszélyes algaszinteket, mert a tartályokhoz nem juttattak be többlet szervesanyagot. A Balatonra azonban általánosan jellemző a szervesanyag-terhelés folyamatos növekedése. A Balaton szervesanyag-tartalmát, annak mennyiségét részben a benne és a partján lévő növények és állatok befolyásolják, ugyanakkor komoly antropogén hatások is érik. A fürdőzők és a horgászok által bejuttatott szervesanyag-mennyiség mellett a befolyó vizek minősége is hatással van rá. Az algásodás folyamata mellett a fokozatosan növekvő iszaposodás is utalhat megnövekedett szervesanyag-tartalomra.
- c) Olyan antropogén jellegű terhelések, amelyeket minden további nélkül vissza lehetne fogni. A horgászoknál egyre inkább elterjedőben van az úgynevezett bojlizás. A bojli speciális összetétele miatt (hallisztek, húslisztek, növényi lisztek,

<sup>4</sup> Fajok közötti és a közösségen belüli kölcsönhatásokat, valamint a bióta kölcsönhatást abiotikus faktorokkal vizsgáló teszt/modellezés, amely bizonyos tömeget és térfogatot meghalad. Általában a valóságos ökoszisztéma hű modellje, amelyben több trofikus szint is képviselve van, komplexebb, mint a mikrokozmosz. Általában a természetes ökoszisztémák izolált és kontrollált része, ahol a komplex ökoszisztémákra jellemző strukturális és funkcionális jellemzők vizsgálatára is mód van. Gruiz Katalin – Horváth Beáta – Molnár Mónika: *Környettoxikológia – Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára*. Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2001.

<sup>5</sup> ELKH: *A hőhullámok hatására jobban algásodik a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, é. n.

<sup>6</sup> ELKH: *Hőség – Majdnem 30 fokos a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, 2017.

természetes kivonatok, olajok, aromák) alkalmas a nagy halak bevonására.<sup>7</sup> A 20–40 grammos bojligolyókat a horgászok azonban tonnaszámra dobálják a vízbe, amelynek a halak csak töredékét fogyasztják el, a többi a vízben maradvá szétesik, lebomlik, ugyancsak növelve a szervesanyag-mennyiséget a vízben. El lehet képzelni, mit éreznek azok a vízügyi szakemberek, akik azt tapasztalják, hogy a stég egyik oldalán a kotróhajók a meder kotrását végzik, miközben a stég másik oldalán egy bojliverseny tagjai százasaival öntik bele a Balatonba tonnaszámra a bojlieléséget, csak mert a már meghirdetett verseny esetleges lemondása nagy kárt okozott volna a turizmusnak.

A Balaton sajátos, komplex ökoszisztémájában problémát okozhat az is, hogy egyértelműen elszaporodtak a nem honos fajok, aminek következtében a kuszók (sneci), a gardák, a balinok és a süllők száma csökkenő tendenciát mutat. Az 1950-es években például a Balatonba betelepítettek egy rákfajt, amelyről azt gondolták, hogy növényevő. Az utóbbi kutatások arra az eredményre jutottak, hogy elsődleges táplálékai az algákkal táplálkozó planktonikus rákok (például vízibolha). Ráadásul ezt a rákot eredetileg a kis süllők számára szánták tápláléknak, amiről a mai napig nem derült ki, hogy tényleg olyan fontos szerepet játszik-e a süllők mint a tó legfontosabb halának táplálkozásában.<sup>8</sup>

Az algák elszaporodása nem új keletű jelenség a Balatonon. Legutóbb körülbelül 25 évvel ezelőtt volt egy hullám, ahol szinte teljesen bezöldült a tó, és vált lehetetlenné a fürdőzés. A kékalgák tömeges elszaporodását már az 1960-as években is észlelték. A tó terhelésének növekedése következtében az 1990-es évek közepéig szinte minden évben a vízhasználatot, a fürdözést veszélyeztető mértékben elszaporodtak a problémákat okozó algák. Ennek előzménye az volt, hogy Zalaegerszeg csatornázását kibővítették az 1970-es években, anélkül, hogy a szennyvíztisztító rendszert is rendbe tették volna, így a Zalán keresztül az egész város teljes szennyvíze a Balatonba jutott. Ez sajnos egészen az 1980-as évek végéig folytatódott.

Emellett a műtrágyákból, illetve a hígtrágyát használó nagyüzemi állattartó telepekről is jelentős mennyiségű szerves szennyezés (terhelés) jutott a tóba.

A rendszerváltozás óta a tó vízgyűjtőjének környezeti állapota számottevő mértékben javult, a gazdálkodási módok, a környezetvédelmi beavatkozások változása, a nádállomány helyreállítása és fenntartása, illetve a Kis-Balaton rendbetétele miatt, amely ezáltal jelentős szűrő funkciót tudott ellátni a Zala folyó irányából. Ezek a beavatkozások segítettek, hogy a külső irányból érkező szervesanyag-, elsődlegesen foszforterhelés lecsökkenjen, amit követett az algamennyiség csökkenése is. Ugyanakkor a tó iszapjában jelentős mennyiségű foszfortarték halmozódott fel. Ezek a terhelések a fent említett egyéb okokkal együtt kvázi „kisülésszerűen” indították be az algásodás folyamatát.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Haskó Tamás: Bojlis suli 1. rész – Mi a bojlizás? *Haldorado*, 2008. január 16.

<sup>8</sup> Woyanarovich Elek: *Vízi gerinctelen állatok határozója*. Budapest, Agroiinform, 2005.

<sup>9</sup> Vörös Lajos: *A Balaton vízminősége és az algák*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany, 2019.

#### 4. A beavatkozás

Az iszapban felhalmozódott foszfor eltávolítása a közvetlenül a mederfenék tetején lévő néhány centiméteres réteg kotrásával történik meg. Ez a réteg kedvez kifejezetten az algák szaporodásának. Ez az úgynevezett vízminőségvédelmi kotrás. A vízminőségi haváriahelyzet elkerülésére az Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) 2020. július 20-án megkezdte a kotrást a Balaton nyugati medencéjében, a balatongyöröki móló közelében. Ehhez az érintett vízügyi igazgatóságok III. fokú vízminőségi készültségbe léptek. A vízügy 100 ezer köbméter kotrását tervezte e beavatkozás alkalmából, ugyanakkor jelezték, hogy egyértelműen kevés ez a mennyiség a vízminőségi problémák megoldására. Összehasonlításképpen, a legutolsó nagyobb volumenű kotrás 2004-ben történt. 1992 és 2004 között, szintén vízminőség-javító céllal 5,4 millió köbméternyi iszapot emeltek ki a Balatomból. A kotrási tevékenység a strandok használatát nem befolyásolta.

A kotrás során a vízügy 20-30 cm-es lepelkotrást, illetve mélységi kotrást végzett megközelítőleg 3 hónapig. A mélységi kotrás lényege, hogy iszapcsapdákat alakítsanak ki. Az iszapcsapdák olyan 1,5-2 méter mély „gödrök”, amelyekben a lebegő iszap koncentráldódik, és nem tud tovább vándorolni a fenéken. A kitermelt iszapos vizes zagyot a balatongyöröki zagyártározóba helyezték el. A zagy további felhasználhatóságával kapcsolatban folynak a vizsgálatok.<sup>10</sup>



1. ábra

*Algafoltok a Balatonon Fenékpusztánál (a Zala folyó torkolatánál)*

Forrás: Herczeg Márk: Augusztus végén a Balatonban másfélszer annyi alga volt, mint az 1982-es nagy algásodás csúcán. [444.hu](http://444.hu), 2019. szeptember 11.

<sup>10</sup> Hegedűs Hajnalka, FAV-referens, OVF, telefonos tájékoztatás, 2020. október 1-jén.

## 5. Javaslatok a Balaton vízminőségének javítására

Lehetséges megoldási vagy jobbító javaslatok

- A (bejutó) szervesanyag-tartalom csökkentése, ezáltal az eutrofizáció viszszaeszközítése
  - A Balatonba befolyó patakok a partjaikon található szennyvíztisztító üzemek révén biztos, hogy többletterhelést okoznak a tónak. A szennyvízüzemek önbevallási gyakorlatát és az ellenőrzések módját a szakma komoly kritikának veti alá, például a szándékos szennyvízeleresztések miatt.
  - A nádaratás és hínárvágás, illetve a levágott növényzet megfelelő eltávolítása is segíthetne a szervesanyag-bejutáson. A Balaton körül mintegy 1200 hektáryi nádas található, amelyből telente ennek 25–30%-át kellene levágni a növény megújulása érdekében. Ezt azonban jó ideje nem tudja az ágazat elérni. Természetvédelmi okokból a jégről aratás a cél a növény tövének védelmében, mert csak úgy lehet a taposási károkat megelőzni. Az elmúlt évek enyhe telei nem segítették a vízügyi ágazatot a nádaratás megvalósításában. Mivel sem a víz, sem a talaj nem fagyott meg eléggé, a jégről történő gépi aratás nem valószínűsíthető meg, csak a kézi aratás jöhet szóba. Erre viszont kevés vállalkozó van, így várhatóan idén sem fogják a szükséges mennyiséget eltávolítani. 2016 és 2019 között 115, 132, 80, illetve legutóbb 67 hektárról sikerült csak learatni a nádat a Balaton körül, a Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság adatai szerint. Minekutána az éghajlatváltozás hatásai egyre inkább abba az irányba mutatnak, hogy a telek jószerevével nem járnak kitaró kemény fagyokkal, a vízről aratás irányába kell elmozdulnia az ágazatnak, amelyhez speciális úszó munkagépekre lenne szükség. További forrásigények merülnek fel az önkormányzatok és egyéb tulajdonosok részéről is a különböző tisztító jellegű nádvágások megvalósítására.<sup>11</sup>
  - Számos, túletetésen alapuló horgászati mód (például bojlizás) betiltása.
- Vízszint-szabályozás

A Balaton vízszint-szabályozását több évtizedes vita előzte meg, majd 2018-ban végül elfogadták, hogy a tó maximális vízszintje november és április között 115 cm, május és október között 120 cm legyen. Ugyanakkor egyes tudósok, többek között Istvánovics Vera, a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) és a Budapesti Műszaki Egyetem (BME) vízgazdálkodási kutatócsoportjának tagja a vízszint lehető legalacsonyabban tartását preferálná, mert szerinte akkor alakulhatna ki legkevésbé a víz rétegződése, az átkeverődéssel több oxigén juthatna az üledék feletti vízrétegekbe, és ez meggátolhatná a foszfor felszabadulását.<sup>12</sup> A klimatikus viszonyok, illetve az egyre szárazodó időjárás miatti hozzáfolyás-csökkenések miatt kiszámíthatatlan a későbbi természetes vízpótlódás, a szükséges hígulás biztosításához.
- Az invazív és töidegen fajok „kiirtása”

<sup>11</sup> Agrotrend: *Aratják a nádat a Balatonon*. 2020. január 21.

<sup>12</sup> Budapesti Műszaki Egyetem: *A Balaton vízszintjének újfajta szabályozási rendje segíthet megelőzni az algavirágzást*. *BME-Hírek*, 2020.

Az invazív fajok megbontják a tó egyensúlyát. A jelenlegi haltelepítési gyakorlat mellett, amely elég egyoldalú, profitorientált, felül kellene vizsgálni egyes növényevő halak hasznos szerepét is. A halak mellett újra kellene gondolni egyes madárfajok (például kárókatona) irtásának lehetőségét.

- A szúnyogirtás és -gyérítés átgondolása  
Az egyes módozatok, amelyek a lárvák és a kifejlett rovarok irtására alakultak ki feltétlen felülvizsgálatra szorulnak. Mind a szúnyoglárvák, mind a kifejlett szúnyogok nélkülözhetetlenek a vízi és szárazföldi ökoszisztémák számára. Teljes kiirtásuk ökológiai katasztrófát is okozhat. A halak számára a szúnyoglárvák elsődleges tápláléknak számítanak, tehát a biológiai módszereknek sem csak előnyei vannak. A kifejlett rovarok viszont a madarak, fecskék részére létfontosságúak. A kifejlett szúnyogok irtása kémiai módszerrel történik. Akkor viszont nemcsak a szúnyogok, hanem egyéb repülő rovarok is áldozatul eshetnek. Ráadásul a légi irtással elpusztított rovarok visszahullva a vízbe a magasabb rendű szervezetekre, azaz a halakra is kedvezőtlenül hatnak. A szóróanyag gázolaj (kód) viszont a vízfelszínen zárófilmet képez, amely meggátolja a felszíni oxigénfelvételt.<sup>13</sup>
- A már korábban létrehozott iszapcsapdák üritése (esetleg újabbak létesítése) is fontos lenne. Emellett fontos lenne a rendszeres kotrási feladat elvégzése is. Elsődlegesen a strandok területén, de a víz hullámozása és a mozgás általi iszapterülés miatt a távolabbi területek kotrása is lényeges.
- Szemléletváltás és a higiénés körülmények létrehozása
  - Az emberek általános szemléletváltására van szükség minden tekintetben. Banálisnak tűnhet, de a Balatonon napi szinten megforduló ember szám alapján kiemelten fontos lenne, hogy mindenki, a vízbemenetel előtt lezuhanyozzon és elmenjen a mosdóba, elkerülve a tó „naptej-szennyezését” és csökkentve a vízbe kerülő fekália-vizelet mennyiségét.
  - A magyar tenger minden tekintetben túlterhelt, elérte kapacitásainak határát. A pusztán profitérdekelt hozzáállás és szemléletmód helyett a fenntarthatóság érdekében is egyfajta természet-ember egyensúlyt kell megvalósítani. Azonban a további építkezések, a telekfelosztások további terheléseket jelentenek.
  - Ráadásul a part menti területek értékesítése és beépítése további nádasirtással jár, amelynek szintén komoly hatásai vannak a vízre. A nádasok a tavi ökoszisztéma részeként nemcsak a biodiverzitásért felelősek és jelentenek búvó- és szaporodóhelyet az egyes állatoknak, hanem jelentős szűrő funkcióval is rendelkeznek.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Orbán Zoltán: *A szúnyogirtás természetvédelmi kockázatai és biológiai megoldásai*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, é. n.

<sup>14</sup> Hegedűs Hajnalka: Wetland ecosystems in Hungary's nature conservation areas and problems relating to their economic utilization, from the aspect of nature conservation. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 15. (2016), 2. 121–140.

## 6. Összefoglalás

Mind a vízügyi igazgatóságok, mind a Limnológiai Intézet monitorozta a kotrás alatt a vizet és az iszapot. Folytak a vizsgálatok arra nézve, hogy miként és mennyiben befolyásolja a víz minőségét a tápanyag-felszabadulás. Felállt egy tudományos tanács, amely vizsgálatokkal, kísérletekkel és egyéb módszerekkel igyekszik feltérképezni a Balaton komplex ökoszisztémáját, az azt érő hatásokat, és a jövőben várható változásokat, többek között a klimatikus viszonyok változásával is. A Közzolgálati Egyetem Víz tudományi Karán DNS-alapú mikrobiális ökológiai vizsgálatokra is sort kerítenek. A Balatoni Limnológiai Intézet mezokozmosz-kutatásai is folytatódnak. Ezek eredményeitől azt is remélik, hogy nemcsak a Balaton, de a többi, mérsékelt égövi sekély tó esetében is hasznosnak bizonyulnak.<sup>15</sup>

Az algaprobléma rávilágított arra, hogy egy összehangolt, komplex, számos tudományágat átfogó (hidrológiai, meteorológiai, biofizikai és kémiai) kutatási program kidolgozására van szükség, mint ahogy azt már korábban is megállapították az érintettek. Ugyanakkor az immáron éves szinten felmerülő vízminőségi problémák bebizonyították, hogy ezekről nem elég csak beszélni, igenis áldozni kell rá. Úgy a kutatásra, ahogy a tényleges – kotrási – beavatkozásra is, amennyiben megfelelő minőségben fenn akarjuk tartani a Balatont, annak minden funkciójával egyetemben. S mint a fenntarthatóság számos területén, szükség van a szakmai háttér mellett az átlagember mindennapi életmódjának megváltoztatására is, hogy az egyének szintjén is a kellő hozzájárulást nyújthassák a vízminőség érdekében.

## Felhasznált irodalom

- Agrotrend: *Aratják a nádat a Balatonon*. 2020. január 21. Online: [www.agrotrend.hu/hireink/aratjak-a-nadat-a-balatonon](http://www.agrotrend.hu/hireink/aratjak-a-nadat-a-balatonon)
- Budapesti Műszaki Egyetem: A Balaton vízszintjének újfajta szabályozási rendje segíthet megelőzni az algavirágzást. *BME-Hírek*, 2020. Online: [www.bme.hu/hirek/20201212/A\\_Balaton\\_vizszintjének\\_újfajta\\_szabalyozasi\\_rendje\\_segithet\\_megelőzni\\_az\\_algaviragzast](http://www.bme.hu/hirek/20201212/A_Balaton_vizszintjének_újfajta_szabalyozasi_rendje_segithet_megelőzni_az_algaviragzast)
- ELKH: *A hőhullámok hatására jobban algásodik a Balaton*. Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, é. n. Online: <https://ecolres.hu/node/14018>
- ELKH: *Hőség – Majdnem 30 fokos a Balaton*, Balatoni Limnológiai Intézet Ökológiai Kutatóközpont, 2017. Online: [www.ecolres.hu/node/9626](http://www.ecolres.hu/node/9626)
- Gruiz Katalin – Horváth Beáta – Molnár Mónika: *Környezettoxikológia – Vegyi anyagok hatása az ökoszisztémára*. Budapest, Műegyetem Kiadó, 2001.
- Haskó Tamás: Bojlis suli 1. rész – Mi a bojlizás? *Haldorado*, 2008. január 16. Online: [www.haldorado.hu/topikok/bojlis-horgaszat-c5/bojlis-suli-c85/bojlis-suli-1-resz-mi-a-bojlizas-a1593](http://www.haldorado.hu/topikok/bojlis-horgaszat-c5/bojlis-suli-c85/bojlis-suli-1-resz-mi-a-bojlizas-a1593)

<sup>15</sup> Nemzeti Közzolgálati Egyetem Víz tudományi Kar: *A VTK kutatói az ideji balatoni algainvázioról*. Kutatók éjszakája a VTK-n, 2019. szeptember 29.

Hegedűs Hajnalka: Wetland ecosystems in Hungary's nature conservation areas and problems relating to their economic utilization, from the aspect of nature conservation. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 15. (2016), 2. 121–140.

Herczeg Márk: Augusztus végén a Balatonban másfélszer annyi alga volt, mint az 1982-es nagy algásodás csúcán. *444.hu*, 2019. szeptember 11. Online: <https://444.hu/2019/09/11/augusztus-vegen-a-balatonban-masfelszer-annyi-alga-volt-mint-az-1982-es-nagy-algasodas-csucsan>

Nemzeti Közszerológati Egyetem Vízstudományi Kar: *A VTK kutatói az idei balatoni algainvázioról*. Kutatók éjszakája a VTK-n, 2019. szeptember 29. Online: <https://vtk.uni-nke.hu/hirek/2019/10/01/a-vtk-kutato-i-az-idei-balatoni-algainvaziorol>

Orbán Zoltán: *A szűnyogirtás természetvédelmi kockázatai és biológiai megoldásai*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, é. n. Online: [www.mme.hu/a\\_szunyogirtas\\_termeszetvedelmi\\_kockazatai\\_es\\_biologiai\\_megoldasai](http://www.mme.hu/a_szunyogirtas_termeszetvedelmi_kockazatai_es_biologiai_megoldasai)

Vörös Lajos: *A Balaton vízminősége és az algák*. MTA Ökológiai Kutatóközpont, Balatoni Limnológiai Intézet, Tihany, 2019. Online: [www.blki.hu/Balaton\\_es\\_algak](http://www.blki.hu/Balaton_es_algak)

Woynarovich Elek: *Vízi gerinctelen állatok határozója*. Budapest, Agroinform, 2005.

## Jogi forrás

10/2010. (VIII. 18.) VM rendelet a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól





Hábermayer Tamás<sup>1</sup>

## Az ENSZ minősített városi kutató-mentő csapatai elektronikus adatgyűjtési feladatainak végrehajtása kiterjedt katasztrófa kárterületen az INSARAG ICMS használatával

### The Execution of the Electronic Data Collection Tasks Made by the UN-classified USAR Teams on Extended Disaster Area Using the INSARAG ICMS

Az ENSZ minősített városi kutató-mentő csapatai elsődlegesen a földrengés-katasztrófák helyszínén végrehajtandó speciális feladatokra készülnek. A katasztrófa típusából és a rengés erősségéből adódóan ez legtöbbször egy kiterjedt kárhelyszínt fog jelenteni. Ezen a romosodott és sokszor életveszélyes szintéren kell eltűnt, beszorult személyeket megtalálni és megmenteni, sokszor kutya, akusztikus kereső vagy mentőkamera segítségével. A helyi erők képességeinek megerősítésére számos nemzetközi mentőcsapat érkezhethet, és a beavatkozó nemzeti és nemzetközi állományoknak a hatékonyság érdekében együtt kell működniük. A jövőben a világ számos pontján a közös platform erre várhatóan a Nemzetközi Kutatási és Mentési Tanácsadó Csoport (INSARAG) Irányító és Koordinációs Rendszer (*International Search and Rescue Advisory Group Coordination and Management System – ICMS*) használata lesz, amellyel a koordinációs és irányítási feladatok szakszerűen megvalósíthatók.

**Kulcsszavak:** kutató-mentő, elektronikus adatgyűjtés, ICMS

<sup>1</sup> Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [dr.habermayer.tamas@katved.gov.hu](mailto:dr.habermayer.tamas@katved.gov.hu)

The United Nations (UN)-classified urban search and rescue teams are primarily prepared for special tasks to be carried out at the scene of earthquake disasters. Due to the type of the disaster and the strength of the earthquake, this will most often mean an extensive site of damage. In this dilapidated and most often life-threatening arena, missing and trapped people must be found and rescued, often with the help of a dog, an acoustic device or a search camera. A number of international rescue teams may be deployed to strengthen the capabilities of local forces, and national and international intervening personnel must work together to be effective. In the future, these management and coordination tasks can be professionally solved, and the common platform for this will be the ICMS system in many parts of the world.

**Keywords:** search and rescue, electronic data collection, ICMS

## 1. Bevezetés

Egy kiterjedt katasztrófa helyszínén, különösen a mentések végrehajtásának időszakában számos nemzeti és nemzetközi egység végezheti egyszerre a feladatokat. Ezek az esemény típusától függően eltérhetnek, de minden esetben az emberi életek mentése fog elsődlegességet élvezni. Az operatív feladatok során számos szereplő van jelen, és nagyon nehéz a hatékony koordinációt megvalósítani. Ezt számos múltbeli esemény és az általuk megszerzett tapasztalat igazolja. Idetartozik például az 1985-ös mexikóvárosi<sup>2</sup> és az 1988-as örményországi<sup>3</sup> földrengés, amelyek hatására az ENSZ Nemzetközi Kutatási és Mentési Tanácsadó Csoport (*International Search and Rescue Advisory Group* – INSARAG) létrejött. A világszervezet égisze alatt három fő régióban (Afrika/Európa/Közél-keleti régió, Amerikai régió, Ázsia/Csendes-óceáni régió) több mint 90 tagállam hangolja össze jelenleg földrengések ellen a városi kutatási-mentési tevékenységét, valamint fejleszti a jövőbeli képességeit a 2020–2025-ös időszak közös Fejlődő Rugalmas Támogatás (*Advancing Flexible Assistance*) programja segítségével.<sup>4</sup> Ezt a bonyolult és komplex tevékenységet rendkívül nehéz megvalósítani, de a minősített városi kutató-mentő csapatok az eltelt 30 év folyamatos tapasztalatfeldolgozása és szakmai innovációja miatt korszerűen képesek rá. Éppen ezért a cikk célja, hogy a rendelkezésre álló dokumentációból kutassa a minősített mentőcsapatoknál alkalmazott elektronikus rendszereket, valamint egy nagy adatbevitelű gyakorlat elemzésével vizsgálja a hatékonyságot és a hazai alkalmazás lehetőségét. Ez különösen fontos lehet a későbbiekben a hazai tömeges vagy kiterjedt katasztrófa-káresemények felszámolásánál.

Az ENSZ INSARAG minősített mentőcsapatok tevékenysége során nem kevesebbet kell elérni, mint azt, hogy a számos tagország és szervezet közel azonos szervezeti formában és metodikával, az INSARAG-irányelveknek megfelelően legyen képes egymással együttműködni. A helyzetet bonyolítja, hogy a közös cél érdekében át

<sup>2</sup> David Adler: The Mexico City earthquake, 30 years on: have the lessons been forgotten? *The Guardian*, 2015. szeptember 18.

<sup>3</sup> BBC: In pictures: 25<sup>th</sup> anniversary of Armenian earthquake. *BBC News*, 2013.

<sup>4</sup> 3rd INSARAG Global Meeting 2020 Concept Note-INSARAG Session on Strategic Objectives 2020–2025. INSARAG, 2019.

kell hidalni a világ számos országában meglévő társadalmi, kulturális, nemi és vallási helyzetekből adódó különbségeket, és mellérendelt szerepkörben hatékonyan meg kell valósítani az irányítási és vezetési, valamint a koordinációs, kommunikációs és diplomáciai feladatokat. Ezek megvalósítása – a nehézségükből fakadóan – az operatív katasztrófavédelmi szakmai tevékenység csúcsát jelenti, különösen a mentőcsapatok vezetésitörzs-komponensét illetően. Itt ugyanis a fizikai, pszichikai és egészségügyi alkalmasság mellett követelmény a katasztrófavédelmi szakmai ismeretek magas szintű és kreatív, improvizatív alkalmazásának képessége. Ezeken felül további követelmény a magas szintű angol nyelvtudás, mivel ennek hiányában a más mentőszervezetekkel és az operatív irányítást végző helyi hatóságokkal a kommunikáció nem lehetséges. Elvárás továbbá az informatikai jártasság és a Virtuális Helyszíni Műveleti Koordinációs Központ (*Virtual On-Site Operations Coordination Centre – VOSOCC*) hozzáférés, a hatályos irányelvek ismerete és alkalmazni tudása, továbbá vizsga tétele az Egyesült Nemzetek Szervezete Védelmi és Biztonsági Hivatalának (*United Nations Department of Safety and Security – UNDSS*) „Légy Biztonságban!” (*BSafe*)<sup>5</sup> biztonsági tanfolyamából.<sup>6</sup>

Az ENSZ INSARAG rendszere annak érdekében, hogy minél magasabb szinten és hatékonyan tudjon működni, folyamatosan fejleszti minden szakterületét, és kihasználja az egyes tagországok különleges képességeit és erősségeit a feladatainak megvalósításához. Az 1990-es évektől egészen 2015-ig a kárterületi adatgyűjtések során elsődlegesen a papíralapú űrlapok használata volt meghatározó. Ezt követően a német Szövetségi Műszaki Segélyszolgálat (*Technisches Hilfswerk – THW*) szakembere, Peter Wolff javaslatára a mentőcsapatok a Kobo Adatgyűjtő Rendszer (*Kobo Toolbox – KT*) használatára tértek át, és célul tűzték ki az egységes elektronikus adatgyűjtést,<sup>7</sup> hogy közöttük a koordináció minél hatékonyabban megvalósulhasson. Wolff 2013 óta tölti be az ENSZ INSARAG Információs munkacsoport (*UN INSARAG Information Management Working Group – IMWG*) elnöki tisztjét.

Az INSARAG-mentőcsapatok a kárterületi elektronikus adatgyűjtési és adatfeldolgozási feladatokból a minősítésük során sikeres vizsgát kell hogy tegyenek.<sup>8</sup> Az egységek ezt teljesítették és rendszeresen használták a KT-t gyakorlatok és éles helyzetek alkalmával. A KT rendkívül hatékony eszköz volt, és azt bizonyította, hogy az elektronikusan végzett adatgyűjtési és adatkezelési, valamint a vezetési törzsek irányába történő jelentési idők a papíralaphoz képest a töredékére csökkenthetők. A felgyorsult folyamatoknak köszönhetően a mentésre fordítható idő nagymértékben megnövekedett, amely a kárterületen a „100 órás szabály” figyelembevétele miatt különösen fontossá vált. INSARAG szakmailag elfogadott szabály ugyanis, hogy ritka kivételektől eltekintve (például bajba jutott ország külön kérése) nagyságrendileg 100 óra az, ameddig a romosodott kárterületen a mentőcsapatok keresési tevékenységet

<sup>5</sup> BSafe: A „Be safe!”, „Légy biztonságban!” kifejezés rövidítése, szlengesítése. Tartalmát tekintve ez egy online védelmi és biztonsági kurzus, amelynek elvégzése az ENSZ személyi állományának kötelező, a külföldi humanitárius missziókon részt vevő személyeknek pedig erősen javasolt.

<sup>6</sup> UN: „BSAFE” – *United Nations Department of Safety and Security Online courses website*. 2020.

<sup>7</sup> Hábermayer Tamás: A Kobo Toolbox program alkalmazása az ENSZ INSARAG minősített mentőcsoportok kiterjedt kárterület felmérése során. *Hadmérnök*, 12. (2017), 2. 127.

<sup>8</sup> „INSARAG External Classification Handbook, Volume II Manual C, Annex A – The IEC/R checklist” – UN INSARAG website, 2019. 47. 11.

folytatnak. Ezután az idő után ugyanis egy felnőtt személynek rendkívül alacsony a túlélési esélye. Sajnos, gyermekek esetén ezen idő jelentősen kevesebb is lehet.

A KT használata alatt viszont a fejlődés nem állt meg, és 2018-ban a Romániában tartott INSARAG csapatvezetői értekezleten az IMWG már arról számolt be, hogy a KT helyét 2020-tól az annál már jóval fejlettebb, a városi kutatás-mentési szaktevékenységhez az Environmental Systems Research Institute (ESRI) cég által fejlesztett ICMS-rendszer veszi át.

## 2. Az ICMS-rendszer elemeinek bemutatása

Az ICMS a városi kutatás-mentési feladatok ellátásához készített számítógépes támogatói rendszer, amelyet adatgyűjtésre és -feldolgozásra szakosodott informatikusok készítettek céleszköznek az INSARAG minősített mentőcsapatok számára. A szakemberek az ICMS elkészítéséhez a korábbi tapasztalatokra alapozva négy nagy felhasználói csoportot vettek figyelembe, az INSARAG-irányelvek szerinti szervezeti működésre alapozva. Így különböztették a Fogadási/Indulási Központ (*Reception/Departure Center – RDC*), Városi Kutató-Mentő Koordinációs Egység (*Urban Search and Rescue Coordination Cell – UCC*), gyakorlatszervező (*Exercise Control – EXCON*), mentőcsapat (*Team*) csoportokat, akik a funkciójuknak megfelelő mélységig kaptak hozzáférést és szoftverhasználati lehetőségeket. Számukra külön-külön felhasználói kézikönyvek készültek, amelyeket a korábban felsorolt csoportoknak címezve, célzott, külön tematika szerint állítottak össze.<sup>9</sup>

A könyvek az ICMS szempontjából lényeges következő fő tartalmakat mutatják be: a UCC működése, az RDC, a csapatvezetés és az EXCON feladatai, a munkamenetek folyamata, az INSARAG ICMS központi csomópont működése, az elemző és értékelő tábla (*dashboard*) használata, továbbá a UCC-applikációk és az ArcGIS Explorer, Survey123 programok alapvető funkciói. Lényeges továbbá, hogy a kárhelyszíni fényképek adattömörítéssel történő felhasználása és megosztása okán ismerni és alkalmazni kell tudni az ENSZ Globális Hálózati Képtovábbító és Alkalmazkodó Rendszerét (*Adaptive System for Image Communication over Global Networks – UN ASIGN*),<sup>10</sup> mivel a mentőcsapatok tapasztalata az, hogy a kiterjedt katasztrófa-kérelmek helyszínén az internet csak korlátozottan használható. A kommunikációs rendszerek sérüléséből, megsemmisüléséből vagy a terheltségéből adódóan (esetleg a mentőcsapatok a feladatot csak műholdas hozzáféréssel tudják ezt biztosítani, amely rendkívül drága) általában csak korlátozott és alacsony sávszélesség válik elérhetővé. Emiatt a nagyméretű fájlok, adatok továbbítása nehézségekbe ütközik, de ugyanakkor fontos lehet a beavatkozások szempontjából. A UN ASIGN program segítségével a fényképek fájlmérete nagyságrendekkel csökkenthető és a cél érdekében a szakszerű kezekben gyorsan megosztható.

A felsorolásból látható, hogy az ICMS-rendszer nem egyetlen programból áll, hanem gondosan összeválogatott programok összességéből. E szoftverek sokszor

<sup>9</sup> INSARAG: *RDC, UCC, EXCON, Team Guide*. INSARAG, 2020.

<sup>10</sup> UN-ASIGN website: <https://assign.cern.ch>

külön-külön is használhatók egyes részfeladatok végzésére, de a megfelelő szakmai ismeretek birtokában egy komplex műveletirányító és információs elemző-értékelő felületté állnak össze.

Ezen keresztül az egymásnak mellérendelt nemzetközi mentőcsapatok munkája rendkívüli hatékonysággal az ENSZ szakemberei által elektronikusan irányítható. A beérkezett és feldolgozott adatokat az elemző és értékelő táblán különösebb beavatkozás nélkül azonnal feldolgozzák, és a rendszer használói számára azok közvetlenül elérhetővé válnak. A megfelelő hozzáférés birtokában így a világ bármely pontján is tartózkodik a bevont szakértő, azonnali és hiteles tájékoztatást kap a folyamatban lévő feladatokról, a koordináció megvalósulásáról. A szoftverek éles helyzetben történő működőképesség-tesztelése is megtörtént már a 2020-as bejrúti robbanás<sup>11</sup> során. A káresemény műveleti és koordinációs feladatainak végrehajtása során az ICMS-rendszer 13 nemzetközi szintű mentőcsapat és a helyi erők tevékenységét fogta össze, a tapasztalatokat pedig nyilvánosan is elérhető videókonferencián megosztották az INSARAG weboldalán.<sup>12</sup>

### 3. Az ICMS központi csomópont használati lehetőségei és a munkamenet folyamata

A jelentős, nagy erősségű földrengés-katasztrófák bekövetkezésekor az ENSZ nemzetközi szakértői közössége a Globális Katasztrófa Előrejelző és Koordinációs rendszer (*Global Disaster Alerting Coordination System – GDACS*) VOSOCC felületét használva tud soron kívül tájékozódni a katasztrófák (*disasters*) menüpont kiválasztásával (1. ábra).<sup>13</sup> Ezen pontban az adott katasztrófaesemény kiválasztását követően további fontos információkhoz lehet hozzáférni. Például: általános helyzet áttekintése (*situation overview*), a nemzetközi segítségkérés állapota (*status of request of assistance*), műveleti környezet áttekintése (*operational environment*), mentési feladatok koordinációja (*response coordination*). Itt található meg a katasztrófa-hoz kapcsolt ICMS-link elérhetősége, amelyen keresztül a rendszer aktív felületét elérhetjük. A link kiválasztásával továbbhaladva lehet eljutni az ICMS központi csomópontig. Ez már viszont egy védett és nem nyilvános felület, amelynek tartalmát csak az arra jogosult és felkészített szakemberek használhatják.

Idetartoznak az ENSZ Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatala (*United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – UN OCHA*), az Információs Munkacsoport tagjai, továbbá a különösen fontos humanitárius személyek (*very important person – VIP*) és a nemzetközi minősített mentőcsapatok vezetése. Részükre biztosítottak a belépéshez szükséges adatok. A csomópontba történő bejelentkezést követően lehet hozzáférni a program fő funkcióihoz, amelyen keresztül a szakfeladatok

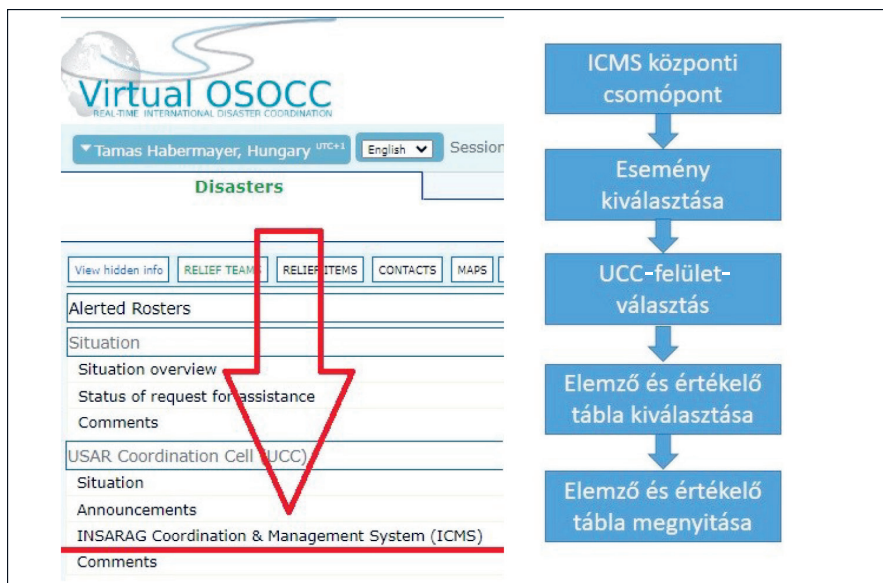
<sup>11</sup> Michael Safi et alii: Beirut blast: a night of horror, captured by its victims. *The Guardian*, 2020.

<sup>12</sup> „INSARAG Technical After Action Review following Beirut port explosions 4-5 November 2020” – UN INSARAG website, 2020.

<sup>13</sup> Hartner Péter – Hábermayer Tamás – Muhoray Árpád: A Globális Katasztrófa Előrejelző és Koordinációs, valamint a Közösségi Veszélyhelyzeti Kommunikációs és Információs Rendszerek bemutatása. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 206.

elvégezhető. A minősített mentőcsapatok külön felhasználónevet és ahhoz tartozó jogosultságokat kaptak a csapatra és a városi kutatás-mentési koordinációs egységre.

Ebből is látszik, hogy a mentőcsapatok közös koordinációs egysége rendkívüli fontosságú a közös műveletek szempontjából. Éppen ezért az INSARAG-irányelvek előírják, hogy minden minősített mentőcsapatnak kötelezően képesnek kell lennie arra, hogy szakértő személyzetet tudjon biztosítani a nemzetközi szintű koordinációs egységbe. Közepes mentőcsapatok esetén ez 2, nehéz mentőcsapatok esetén 4 fő kiképzett személyzetet jelent a saját állományból. E személyek jellemzően a mentőcsapatok legmagasabban képzett és legjobb képességű állományából kerülnek ki, amely a csapat alapképességeit, feladatellátását megnehezítheti.



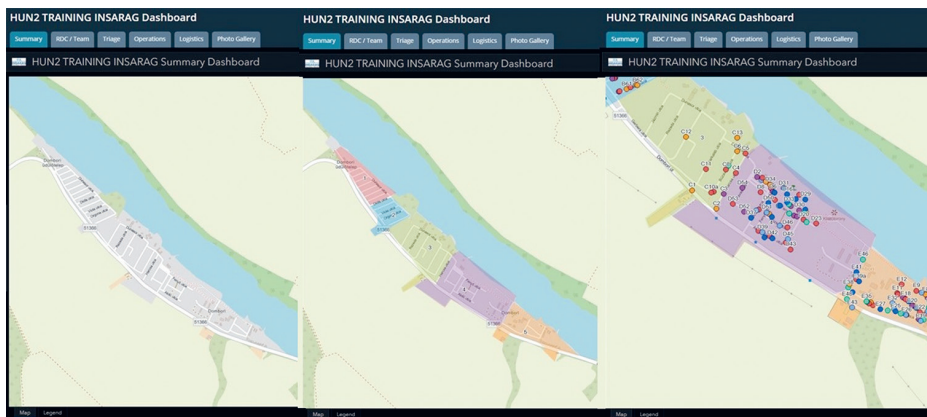
1. ábra

Az ICMS-rendszer Virtual OSOCC-elérése és a munkamenet folyamata

Forrás: a szerző szerkesztése

A csapat részére biztosított jogosultságok a kárhelyszíni operatív feladatok végzését (elektronikus adatgyűjtés és jelentések megtétele, koordinációs feladatok) és a legfontosabb információk megtekintésének lehetőségét biztosítják, elsősorban az elemző-értékelő tábla összegző felülete, valamint a Survey123, UN Assign és ArcExplorer programok segítségével. A UCC-hozzáférés ennél jóval több jogosultságot biztosít. Segítségével a kijelölt állomány képes a szektorizációs feladatok elvégzésére, amellyel a kárterület részekre bontható (2. ábra).<sup>14</sup>

<sup>14</sup> INSARAG External Classification Handbook, Volume II Manual C, Annex A – The IEC/R checklist – UN INSARAG website, 2019. 24.



2. ábra

*ICMS-szektorizáció folyamata lépésenként balról jobbra haladva*

Forrás: a szerző szerkesztése

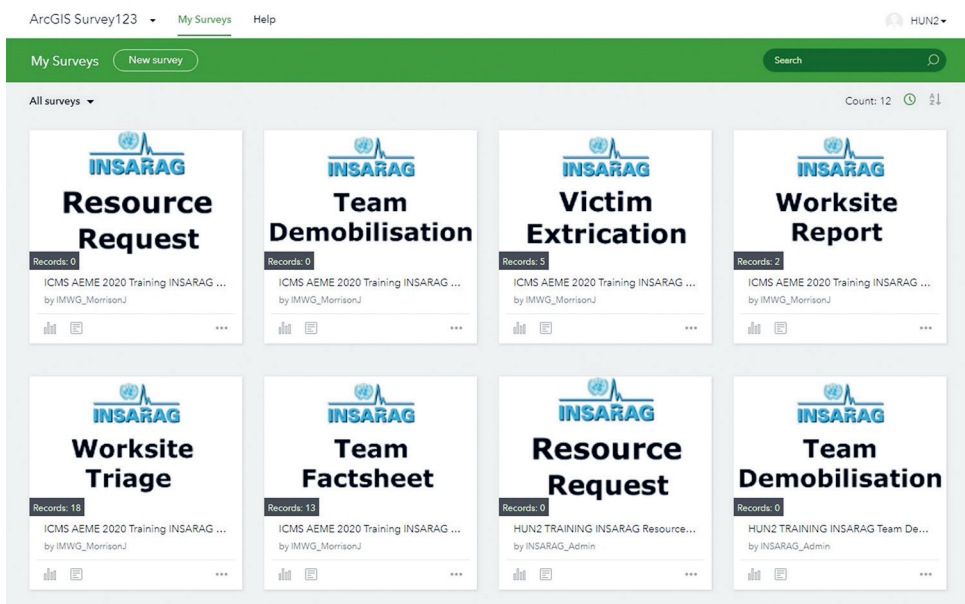
Ezt követően a mentőcsapatok már elektronikus felületen is látják a számukra meghatározott részterületeket, amelyen az operatív felderítési és mentési feladatokat végre fogják hajtani. Az ICMS központi csomópontból elérhető az UCC-applikáció, amelyben számos lehetőség nyílik a műveleti térképfelületen történő adatok rögzítésére és megjelenítésére. Az okos szerkesztő (*smart editor*) funkció segítségével kijelölhetőek az eseményre vonatkozó határvonalak, szektorok, amelyek szükség szerint egyszerűen frissíthetők, hozzájuk kiegészítő adatok (például területre vonatkozó biztonsági szabályok) rögzíthetők. Lehetőség van a bevitt adatok kapcsán szűrések végrehajtására a szűrő (*filter*) opciók választásával, amelyek révén a munkatérképen csak az általunk feltételként megadott adatok jelennek meg. Ez a funkció jelentősen megkönnyíti például az egyes káresemények, kárhelyszínek keresését, vagy meggyorsítja az egyes szektorokra vonatkozó tevékenység megjelenítését. A munkatérkép használata során 24 alaptérkép közül választhatunk (például műholdképes, topográfiai, éjszakai, hibrid, nova), amelyet az éppen aktuális feladathoz vagy időszakhoz lehet igazítani. Ezekon felül további adatok (például Url, fájlok csatolása) felvitelét és a felvitt rétegek kezelését is elvégezhetjük.

Az ICMS központi csomópontból indulva a következő program, amelyet a UCC állománya használ az a UCC minőségbiztosítás (*quality assurance – QA*) applikáció. E szoftver használatának bevezetését az IMWG elsősorban a múltbeli éles káresemények tapasztalatai miatt vezette be. Számos alkalommal fordult ugyanis elő, hogy a kárterületen gyűjtött adatok hibásak vagy nem értelmezhetőek voltak és emiatt a szakmai döntéshozatal nehézségekbe ütközött (vagy egyáltalán nem lehetett racionális döntést hozni belőlük). Ez komoly problémákhoz vezetett, hiszen a kárterületen a logisztikai és erőforrásbeli képességek korlátozott volta miatt a hibás döntések számtalan alkalommal vezettek konfliktushelyzethez. Ezen események kiküszöbölését célozza a QA-rendszer. Segítségével ugyanis csak azon elektronikusan gyűjtött adatok kerülhetnek be a valós műveleti adatok közé, amelyeket az arra felhatalmazott szakmai

személyzet (elsősorban csapatvezető, csapatvezető-helyettes, UCC állománya) leellenőrzött és névvel, dátummal, elektronikus aláírásával jóváhagyott. Ez tulajdonképpen a mentőcsapatok vezetőségének felelősségét hangsúlyozza, és globális szinten nagymértékben emeli az adatpontosságot, fokozza a műveleti hatékonyságot. Amennyiben szakmailag képzett személy felelősséggel elvégzi ezen ellenőrzést, akkor nem, vagy csak rendkívül kis eséllyel következhet be hiba a rendszerben.

A Survey123 program a következő része az ICMS központi oldalnak. Ez a szoftver az elektronikus űrlapok használatával az INSARAG-elvek szerinti kárterületi adatgyűjtést tesz lehetővé, például mentőcsapatképesség-adatlap (*team factsheet*), kárterületi triázs adatlap (*worksite triage form*), kárhelyszínjelentés-adatlap (*worksite report form*), erőforrás-igénylés (*resource request*), mentőcsapat-levonulási adatlap (*team demobilisation form*) kitöltésével (3. ábra).

Az ICMS szempontjából ez a rész kiemelten fontos a minősített mentőcsapatok beavatkozási állománya számára, akik a rendszerben e kárhelyszíni adatok rögzítését végzik.



3. ábra

ICMS Survey123 program felülete az elektronikus űrlapokkal

Forrás: a szerző szerkesztése

Az ICMS-rendszer űrlapkitöltő applikációjának nagy előnye, hogy automatikusan kihasználja az elektronikus eszközök helymeghatározási képességét, így az adatok rögzítését végző állomány a saját álláspontját a használt eszköztől függően, de akár másodpercek alatt is képes kellő pontossággal rögzíteni. Ez alapján a program képes azt azonnal a szektorokban elhelyezni, és ha van, akkor utcanévet és címet is rögzíteni hozzá (4. ábra).



4. ábra

*ICMS Survey123 program felülete az elektronikus űrlapokkal*

Forrás: a szerző szerkesztése

## 4. Az ICMS-rendszerben végrehajtott gyakorlat elemzése

Az ICMS-rendszer részeként a mentőcsapatok rendelkeznek egy önállótréning-felülettel is, amely tulajdonképpen a központi csomópont működését modellezi. Segítségével az éles alkalmazáshoz szükséges összes funkció kipróbálható, a gyakorlatokra kijelölt kárhelyszíneken valós adatok gyűjthetők. Ennek tudatában az INSARAG-egységek közül már sokan hajtottak végre önálló gyakorlatot. A következőkben egy gyakorlat – kiterjedt kárterületet imitáló tréning helyszínén történt – adatait és tapasztalatait összesítjük, adatvédelmi okok miatt anonim módon.

A gyakorlatot 2020. 09. 04. 04:00 – 2020. 09. 04. 07:00 időszak között hajtották végre egy képzett, minősített mentőcsapat. A feltételezés szerint egy folyópart melletti üdülőövezetben következett be a nagy erejű földrengés. A katasztrófa hatására az épületek jelentős része összedőlt vagy romosodott, így szükségessé vált a nemzetközi segítség kérése a bajba jutottak mentéséhez. Az elgondolás szerint 8 mentőcsapat (5 valós helyszíni és 3 virtuális) egységei dolgoztak együtt a romosodott terület felmérésén. Részelemként a UCC is valós működésbe lépett és végrehajtotta a szektorizációt, amely során 5 szektort határozott meg (A, B, C, D, E). A felmérést a kijelölt erők a számukra meghatározott területek szerint 5 párban, 10 fő részvételével hajtották végre, és a három óra leforgása alatt a 32,69 hektárnyi terület 30 utcájában mindösszesen 245 egyedi kárhelyszínt mértek fel. Az ilyen eseményeknél

használt INSARAG adatfelvételi űrlap<sup>15</sup> 29 kitöltendő adatmezőt (például kárhelyszín azonosítója, kárterület határai, fénykép, biztonsági szabályok, GPS-koordináta stb.) tartalmaz, amelyek mindegyike fontos információ a minősített mentőcsapatok közötti koordináció megvalósításához. Az adatokat egy táblázatban összefoglalva a következő eredmények mutatkoztak:

1. táblázat  
ICMS-gyakorlat tapasztalatok  
Forrás: a szerző szerkesztése

	Összesen	Mentőcsapatonként	1 főre eső
Eltelt idő (percben)	180		
Helyszíni mentőcsapatok valós száma (db)	5		
Helyszíni mentőcsapatok valós állománya (fő)	10		
Terület mérete (m <sup>2</sup> )	326 900	65 380	32 690
Utca (db)	30	6	3
Kárhelyszínek száma (db)	245	49	24,5
Kárhelyszíni triázs adatmező szám (db)	29		
Összesen kitöltött adatmezők száma (db)	7105	1421	710,5
1 adatmező kitöltésére fordított átlagos idő	-	0,13 perc	0,25 perc
A végrehajtás során javított adatmező (db)	8	4	2
A végrehajtás során fellépő szoftverhiba (db)	0	0	0
A végrehajtás során fellépő hardverhiba (db)	0	0	0
1 kárhelyszíni triázs adatlapon történő átlagos feldolgozási ideje elektronikusan	-	3,67 perc	7,34 perc
1 kárhelyszíni kitöltése papíralapon <sup>16</sup>	-	-	8,4 perc
Az adatok alapján egy 10 ezer m <sup>2</sup> vidékies övezetre valószínűsíthető kárhelyszínek száma mentőcsapatonként és személyenként (db)	7,49	7,49	3,74
Az adatok alapján egy 10 ezer m <sup>2</sup> vidékies övezetre valószínűsíthető kárhelyszínek felderítési ideje 1 mentőcsapat (2 fő) esetében	27,48 perc		

Az adatok elemzése során több megállapítást is tehetünk. Az első, hogy a bevitt összes adatmezőből (7105) mindössze 8 esetben kellett – jellemzően értelmezéssel okok miatt – javítani. Ez alapján a hibázás százalékos arányai – 99,9% helyes és 0,1% helytelen bevétel. Ez kiemelkedő pontosságot eredményez, amelyhez még hozzájárul, hogy az elektronikus rögzítést követően ugyanazon adatokat használják a mentőcsapatok és a UCC is.

Ezen túl a hatékonyságot tovább fokozza és a beavatkozási időt is rövidíti, hogy a papíralaphoz képest elegendő az egyszeri bevétel. Ezt követően az adatok az elektronikus rendszerben elérhetővé válnak az azonnali, többcélú használatra. Így már viszont nem szükséges a korábban „megszokott” további kiegészítő tevékenységek

<sup>15</sup> *Worksite Triage Form* – Kárhelyszíni triázs adatlap.

<sup>16</sup> A kitöltés 10 fő képzett szakember segítségével, időre mérésel történt.

(például a papíradatok lemásolása, táblázatokba szerkesztése, fényképeken küldése stb.) végzése. Mindez jelentős mértékben optimalizálja a különböző szervezetek közötti kommunikációs és koordinációs feladatok végrehajtását, és magasabb színvonalú mentési tevékenységet tesz lehetővé a kiterjedt katasztrófa-kárterületek helyszínén.

## 5. Következtetések

Az ENSZ INSARAG szakemberei a megszerzett kollektív tudás és tapasztalat kihasználásával szinte az első szervezetek között kötelezték el magukat az elektronikus informatikai rendszerek használata mellett. Ezt jelzi, hogy a szaktudás minden mentőcsapat esetében alapvető, ellenőrizendő minősítési kritérium. Ha valamely csapat nem képes a használatára, akkor nem szerezhethet minősítést.

Kezdetben a szakemberek a KT-programot használták, amely rövid távon (2017–2020) hatékonynak bizonyult. Segítségével a nemzetközi minősített mentőcsapatok tagjai elsajátították a kárterületi elektronikus adatgyűjtés alapvető fogásait, és segítségével jelentősen képesek voltak redukálni az egyes katasztrófavédelmi operatív műveletek végrehajtásához, valamint a döntéshozatalhoz szükséges időt.

A KT-programot 2021. évtől a jelenlegi ICMS-rendszer váltja. A célhoz kötött professzionális szoftverrendszer képes volt jelentősen tovább fokozni a hatékonyságot. Az elemző és értékelő tábla, a központi csomópont és a Survey123 előnyeit, különösen a koordinátaalapú virtuális megjelenítést és az összegző felületet a nemzetközi szervezetek a koordinációs feladatokhoz folyamatosan felhasználják.

Magyarországban egyedül a HUNOR és HUSZÁR mentőcsapatok tagjai ismerik az ICMS-rendszer használatát, és képesek annak éles használatára nemzetközi környezetben is. Kiterjedt és tömeges katasztrófa-káresemények évente több alkalommal is bekövetkeznek Magyarországon, felszámolásuk nehézkes és időigényes feladat. Az ENSZ INSARAG és az ICMS-rendszer példáját látva viszont érdemes lenne megvizsgálni, hogy képes lenne-e egy hazai fejlesztésű rendszer hasonló módon jelentős erő- és eszközallokáció, idő- és hatékonyságmegtakarítást eredményezni. Ezenfelül további vizsgálat tárgyát képezheti, hogy e rendszer elemei átültethetők lennének-e katonai célú felhasználásba (például tűzérési adatgyűjtési szakfeladatok – tűzmegfigyelés, tűztámogatás).

## Felhasznált irodalom

3<sup>rd</sup> INSARAG Global Meeting 2020 Concept Note – INSARAG Session on Strategic Objectives 2020–2025. INSARAG website, 2019. Online: [www.insarag.org/wp-content/uploads/2016/04/Annex\\_E\\_INSARAG\\_Global\\_Meeting\\_2020\\_Concept\\_Note.pdf](http://www.insarag.org/wp-content/uploads/2016/04/Annex_E_INSARAG_Global_Meeting_2020_Concept_Note.pdf)

Adler, David: The Mexico City earthquake, 30 years on: have the lessons been forgotten? *The Guardian*, 2015. szeptember 18. Online: [www.theguardian.com/cities/2015/sep/18/mexico-city-earthquake-30-years-lessons](http://www.theguardian.com/cities/2015/sep/18/mexico-city-earthquake-30-years-lessons)

- BBC: In pictures: 25<sup>th</sup> anniversary of Armenian earthquake. *BBC News*, 2013. Online: [www.bbc.com/news/in-pictures-25262363](http://www.bbc.com/news/in-pictures-25262363)
- Hartner Péter – Hábermayer Tamás – Muhoray Árpád: A Globális Katasztrófa Előrejelző és Koordinációs, valamint a Közösségi Veszélyhelyzeti Kommunikációs és Információs Rendszerek bemutatása. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 203–218.
- Hábermayer Tamás: A Kobo Toolbox program alkalmazása az ENSZ INSARAG minősített mentőcsoportok kiterjedt kárterület felmérése során. *Hadmérnök*, 12. (2017), 2. 123–137.
- INSARAG External Classification Handbook, Volume II Manual C, Annex A – The IEC/R checklist – UN INSARAG, 2019. Online: [www.insarag.org/guidance-notes/checklists/iec-2/](http://www.insarag.org/guidance-notes/checklists/iec-2/)
- INSARAG: *RDC, UCC, EXCON, Team Guide*. INSARAG, 2020. Online: [www.insarag.org/guidance-notes/manuals/information-management](http://www.insarag.org/guidance-notes/manuals/information-management)
- INSARAG Technical After Action Review following Beirut port explosions 4-5 November 2020*. UN INSARAG, 2020. Online: [www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/AAR-Report\\_Final.pdf](http://www.insarag.org/wp-content/uploads/2021/06/AAR-Report_Final.pdf)
- Safi, Michael – Garry Blight – Lydia McMullan – Esther Opoku-Gyeni – Marina Costa – Tala El-Issa: Beirut blast: a night of horror, captured by its victims. *The Guardian*, 2020. Online: [www.theguardian.com/world/ng-interactive/2020/nov/12/beirut-blast-a-night-of-horror-captured-by-its-victims](http://www.theguardian.com/world/ng-interactive/2020/nov/12/beirut-blast-a-night-of-horror-captured-by-its-victims)
- UN: „BSAFE” – *United Nations Department of Safety and Security Online courses website*. 2020. Online: <https://training.dss.un.org/thematicarea/detail?id=19948>

Herczeg Gergely<sup>1</sup>

## Gyalogosok szűkítésen keresztüli áramlásának vizsgálata

### Examining Pedestrian Flow through a Bottleneck

Az épületekben tartózkodó személyek biztonságát szolgálja a tűzmegeelőzés körében elvégzett kiürítési számítás, amellyel megállapítható, hogy az épület tűzeseti kiürítése az elvárt biztonsági szint mellett megvalósítható-e. A tűzvédelemben alkalmazott kiürítési számításhoz a személyek (gyalogosok) által igénybe vett szűkítések (például ajtók) átbocsátóképességének ismerete is szükséges. Magyarországon az elvárt biztonsági szintet jogszabály, a kiürítési számítás során alkalmazandó átbocsátóképességet tűzvédelmi műszaki irányelv tartalmazza. A szerző e cikkben bemutatja és elemzi a témakörrel kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalmat. A szerző méréseket végzett a kutatás során, amelyek eredményéről e cikkben számol be. A kutatás célja az volt, hogy megállapítsa a gyalogosok szűkítésen keresztüli áramlásának átlagos mértékét, ezáltal az átbocsátást és a kiürítési számítás során alkalmazható átbocsátóképességre javaslatot tegyen. E kutatás lehetőséget ad a kiürítési számítás során alkalmazott átbocsátóképesség értékének módosítására vonatkozó javaslattételre, ezáltal az elvárt biztonsági szint teljesülése mellett a tűzvédelmi műszaki irányelv napjainkban jelen lévő viszonyokhoz való közelítésére.

**Kulcsszavak:** gyalogosáramlás, utasáramlás, kiürítés, kiürítési számítás, átbocsátóképesség

In the field of fire prevention, the evacuation calculations provide the safety of the people staying in the building. This calculation can determine whether the fire evacuation of the building is feasible following the required safety level. For the evacuation calculations in the field of fire safety, it is necessary to know the unit width flow rate through a bottleneck (for example doors) in the evacuation route, which is used by the individuals (pedestrians). A state regulation determines the required fire safety level in Hungary, and a Fire Protection Safety Guideline contains the applicable unit width flow rate in the field of the evacuation calculation. The author in this paper presents and analyses the Hungarian and international literature

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [herczeggergely@gmail.com](mailto:herczeggergely@gmail.com)

related to this topic. During the research, the author performed measurements, the results are published in this paper. The purpose of the research was to determine the pedestrians' unit width flow rate through a bottleneck, thereby proposing a value to use in the evacuation calculations. This research provides an opportunity to suggest the modification of the value of the unit width flow rate applied in the field of evacuation calculations, thus bringing the Fire Protection Safety Guideline closer to today's conditions, while meeting the required safety level.

**Keywords:** pedestrian flow, passenger flow, evacuation, evacuation calculation, unit width flow rate

## 1. Bevezetés

Az épületekben tartózkodó személyek biztonságát, életének védelmét szolgálja, ha tűz- vagy egyéb veszély esetén az épületből biztonságosan ki tudnak menekülni. A tűzeseti menekülés feltételeinek elvárt biztonsági szintjét, valamint a tűzvédelmi követelmények megvalósításának célját Magyarországon jogszabály, az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról szóló 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet állapítja meg.<sup>2</sup> A tűzvédelmi követelmények egyik célja az életvédelem. Az életvédelmi célokhoz tartozik az, hogy az épületben tartózkodó veszélyeztetett személyek menekülése, valamint a menekülés során az életfeltételek biztosítva legyenek.<sup>3</sup> Követelmény, hogy menekülés esetén biztosítani kell az épületben tartózkodók részére azt, hogy meghatározott időn vagy – geometriai módszer alkalmazása esetén – távolságon belül biztonságba (például szabadba) jussanak.<sup>4</sup> Az épület kialakítása lehetővé kell tegye, hogy a bent tartózkodó személyek elégséges átbocsátóképességű kijáraton elhagyhassák tartózkodási helyüket a kiürítés első szakaszában.<sup>5</sup> A kiürítés tervezésének egyik megengedett módja a kiürítési számítás.<sup>6</sup> Kiürítési számítással igazolható a kiürítésre előírt normaidők teljesülése.<sup>7</sup> A kiürítési számítás leírását és szabályait tűzvédelmi műszaki irányelv tartalmazza.<sup>8</sup> Ennek a számításnak része annak meghatározása, hogy a kiürítés során bejárt útvonalon lévő szűkítéseken (pl. ajtók) hány személy tud a megengedett idő alatt áthaladni. Az irányelvben meghatározott átbocsátóképességet lehet figyelembe venni a számítás során, amelynek értéke 41,7 fő/(min·m).<sup>9</sup>

Átbocsátóképesség alatt értjük az egységnyi szabad szélességű szűkítésen egységnyi idő alatt áthaladni képes személyek maximális számát.<sup>10</sup>

<sup>2</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.

<sup>3</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 5. §.

<sup>4</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 6. §.

<sup>5</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 51. §.

<sup>6</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 52. §.

<sup>7</sup> 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet 63. §.

<sup>8</sup> Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: *Tűzvédelmi Műszaki Irányelv – Kiürítés*. TvMI 2.3:2020.01.22.

<sup>9</sup> TvMI 2.3:2020.01.22. 6.3.8.2.

<sup>10</sup> TvMI 2.3:2020.01.22. 2.2.1.

A gyalogosáramlás alapegyenlete az alábbi:

$$q = v \cdot d,$$

ahol  $q$  az átbecsátóképesség [fő/(s·m)];  
 $v$  az áramlás sebessége [m/s];  
 $d$  a létszámsűrűség [fő/m<sup>2</sup>].<sup>11</sup>

Ebben a cikkben azzal foglalkozik a szerző, hogy meghatározza az épületekből való menekülés során a bejárt útvonalon elhelyezkedő szűkítések (mint például ajtók) átbecsátóképességét. A meghatározott átbecsátóképesség alkalmazása kiterjeszthető más olyan gyalogosáramlási helyzetekre, amelyek során nem épületekből menekülnek személyek, hanem például járművekből vagy szabadból, akkor, ha az ottani viszonyok nem különböznek lényegesen az épületekben tapasztalható jellegzetességektől.

A menekülés során igénybe vett útvonalon elhelyezett szűkítések torlasztó hatásúak, így annak egyik oldalán, a szűkítés közelében nagyobb létszámsűrűség adódik, míg a másik oldalán a továbbhaladás nagyobb keresztmetszeten lehetséges, így a létszámsűrűség kisebb.

A szűkítések gyalogosáramlásra gyakorolt hatásával, így azok átbecsátóképességével is több kutatás foglalkozott. Az egyik legrégebbi fellelhető adat a szűkítések átbecsátóképességére egy 1938-ban kiadott szakkönyvben szerepel. Az Orosz Művészeti Akadémia Építészeti Kutatóintézete által, prof. Sz. V. Beljajev vezetésével végzett több mint 200 mérés alapozta meg a kiürítési számításhoz használt szabványosított adatokat és a számítás rendszerét.<sup>12</sup> Megfigyelésük szerint az elemi áramlás legalább 0,5 m széles. Célszerűnek látják a menekülési útvonal szélességét ezen érték többszörösében meghatározni, de legfeljebb 3 m-ben korlátozni (például lépcsőkarok esetében).<sup>13</sup> Más forrást nem talált a szerző az elemi áramlás szélességére vonatkozóan. A később ismertető lineáris és másodfokú egyenletek ellentmondanak az elemi áramlási szélesség létezésének. Ebben az 1938-ban publikált kutatásban az átbecsátóképesség értékének meghatározását zsúfolt villamosból kiszálló utasok megfigyelésére alapozták, ahol 25–50 fő haladt át egy kijáraton egy perc alatt. Mivel az értékek jelentős szórást mutattak, javasolták a legkedvezőtlenebb 25 fő/min érték alkalmazását 0,6 m szélességű áramlásra.<sup>14</sup> Ez kerekítve 41,7 fő/(min·m), amely érték alkalmazását Magyarországon 1968-ban vezették be, 30 évvel az adat publikálását követően, és mind a mai napig ez az irányelvben rögzített érték a kiürítési számításhoz.<sup>15</sup>

A szerző korábbi kutatásában megállapította, hogy a kiürítési számításhoz Magyarországon alkalmazott átbecsátóképesség által meghatározottnál nagyobb átbecsátás is lehetséges kijáratokon.<sup>16</sup>

<sup>11</sup> Peter Thompson et alii: Evacuation models are running out of time. *Fire Safety Journal*, 78. (2015), 252.

<sup>12</sup> Sz. V. Beljajev: *Evakuacija zdanyij masszovovo naznacsenyija*. Moszkva, Izdatyelsztvo Vseszozjuznoj Akagyemii Arhitekturi, 1938. 3.

<sup>13</sup> Beljajev (1938): i. m. 6.

<sup>14</sup> Beljajev (1938): i. m. 38.

<sup>15</sup> TvMI 2.3:2020.01.22.

<sup>16</sup> Herczeg Gergely – Bérczi László: Közösségi rendeltetésű épületek kiürítési gyakorlatainak tapasztalatai. *Védelem Tudomány*, 4. (2019), 2. 84–103.

Egy kísérlet szerint, amelyet pánikhelyzetben lévő egereken végeztek, nem egyenesen arányos a kijárat szélessége és átbecsátóképessége. Az egerek stresszre adott válaszreakciói hasonlítanak az emberi viselkedésre, így az egerek alkalmas helyettesítői az embereknek a pánikhelyzeti menekülés vizsgálatánál.<sup>17</sup>

Kínában végzett kísérletek szerint, ha a kijáratok összesített szélessége állandó, a kijáratok számának növelésével a kijáratok átbecsátóképessége csökken. Az áramlás erőssége és a kijárat szélessége között nemlineáris összefüggést találtak:

$$J = 1,287x^2 + 0,267x + 0,5538,$$

ahol  $J$  az áramlás erőssége [fő/s];  
 $x$  az ajtó szabad szélessége [m].<sup>18</sup>

Óvodás gyermekekkel végzett kísérletek során az áramlás erőssége és a szűkítés szélességének kapcsolatát lineárisnak írták le:

$$J = 5,11x - 0,95,$$

ahol  $J$  az áramlás erőssége [fő/s];  
 $x$  az ajtó szabad szélessége [m].<sup>19</sup>

Ezt az összefüggést a jellemzően kisebb testméretekkel rendelkező 3–5 éves gyermekekkel kapcsolatban állapították meg, így csak módosításokkal lehet felnőtt populációra vonatkoztatni.

Szintén lineáris kapcsolatot állapított meg egy másik kutatás 1100–2200 mm szélességű gyalogosáramlásoknál az áramlás szabad szélessége és az áramlás erőssége között:

$$J = 1,55x + 0,257,$$

ahol  $J$  az áramlás erőssége [fő/s];  
 $x$  az áramlási keresztmetszet szabad szélessége [m].<sup>20</sup>

Az 10. ábra ábrázolja a három előbbi áramerősségekre vonatkozó egyenletet. Mind-egyik egyenletet egy-egy kijárat vizsgálata alapján állapították meg.

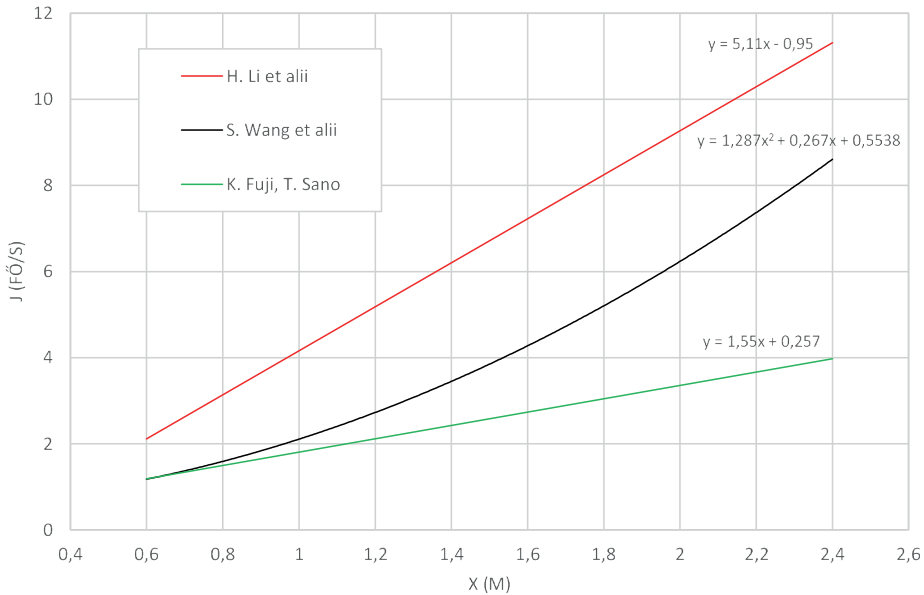
<sup>17</sup> Teng Zhang et alii: Collective behavior of mice passing through an exit under panic. *Physica A*, 496. (2018), 233–242.

<sup>18</sup> Shuai Wang et alii: Setting the width of emergency exit in pedestrian walking facilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, (2014), 138. 233–240.

<sup>19</sup> Hongliu Li et alii: A comparative study on the bottleneck flow between preschool children and adults under different movement motivations. *Safety Science*, 121. (2020), 30–41.

<sup>20</sup> Kosuke Fujii – Tomonori Sano: Experimental study on crowd flow passing through ticket gates in railway stations. *Transportation Research Procedia*, 2. (2014), 630–635.





1. ábra

Az áramlás erőssége a szűkítés szélességének függvényében különböző források szerint

Forrás: a szerző szerkesztése

Chilei kísérletek alapján 1,45–3,24 fő/(s·m) (87–194,4 fő/[min·m]) átbocsátóképességet mértek kijáratú ajtókon, óvodás korosztálytól 12. osztályos korosztályú tanulók vegyes csoportján.<sup>21</sup>

Az Amerikai Egyesült Államokban alkalmazott tűzvédelmi irányelv, az NFPA 130 (2017) (*National Fire Protection Association, USA*) szerint vasútállomások kétszárnyú kijáratú ajtóinál 81,9 fő/(min·m) átbocsátóképesség vehető figyelembe a kiürítés tervezésekor.<sup>22</sup>

Egy 80 fő részvételével végzett kísérlet eredményei szerint egy 0,72 m széles ajtó átbocsátóképessége 1,01–2,41 fő/s. A kísérletben részt vevő alanyok életkori megoszlása 20–55 év volt. Az egységnyi szélességre átszámított átbocsátóképesség az előbbi adatok alapján 84,17–200,83 fő/(min·m). Az értékek nagyobb szórását magyarázhatja, hogy a kísérleteket előzékeny, valamint az előzékenységre figyelmet nem fordító személyekkel is elvégezték.<sup>23</sup>

Az ajtó átbocsátóképessége DiNenno szerint 1,3 fő/(s·m) (azaz 78 fő/[min·m]).<sup>24</sup>

<sup>21</sup> Alan Poulos et alii: Validation of an agent-based building evacuation model with a school drill. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 97. (2018), 82–95.

<sup>22</sup> NFPA 130: *Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems*. 5.3.7.1. 2017.

<sup>23</sup> Alexandre Nicolas – Sebastián Bouzat – Marcelo N. Kuperman: Pedestrian flows through a narrow doorway: Effect of individual behaviours on the global flow and microscopic dynamics. *Transportation Research Part B: Methodological*, 99. (2017), 30–43.

<sup>24</sup> Philip J. DiNenno et alii: *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy, National Fire Protection Association, 2012. 3–371 (905).

Kretz és munkatársai megállapították egy 0,7 m széles, 0,4 m hosszú szűkítésen áthaladó személyekkel végzett kísérlettel, hogy a szűkítés átbocsátóképessége 1,74 fő/(s·m) (azaz 104,4 fő/[min·m]).<sup>25</sup>

A szűkítések átbocsátóképességét 1,61 fő/(s·m) (azaz 96,6 fő/[min·m]) értékben állapították meg Seyfried és munkatársai egy 80 cm széles, 2,8 m hosszú szűkítésen áthaladó személyekkel végzett kísérlet alapján.<sup>26</sup>

Pastor és munkatársai egy 69 cm-es szűkítésen mért megfigyelései szerint, a szűkítések átbocsátóképessége 2,43–2,63 fő/(s·m) (azaz 145,8–157,8 fő/[min·m]).<sup>27</sup>

Predtechenskii és Milinskii 1978-ban publikált kísérletei alapján a szűkítések átbocsátóképességére a 1,6 fő/(s·m) (azaz 96 fő/[min·m]) értéket adta meg.<sup>28</sup>

Egy melbourne-i egyetemen (University of Melbourne) 114 fő részvételével végeztek kísérletet 60–120 cm-es szűkítéseken. A mért értékek a szűkítések átbocsátóképességére: 1,67–3,93 fő/(s·m) (azaz 100,2–235,8 fő/[min·m]).<sup>29</sup>

Széksorok közötti 0,4–0,6 m széles közlekedőn történő haladást vizsgálták Huang és munkatársai. Megállapították, hogy a szűk közlekedő átbocsátóképessége 2,5–4,29 fő/(s·m) (azaz 150–257,4 fő/[min·m]).<sup>30</sup>

Nemzetközi kitekintésben az előírások és a kiürítés számítógépes modellezésére szolgáló szoftverek is egységes és univerzális értéket tartalmaznak a szűkítések átbocsátóképességére (jellemzően 80 fő/[min·m]).<sup>31</sup>

A Magyarországon érvényes érték is egységes a szűkítések átbocsátóképességére vonatkozóan.

A populáció életkori megoszlása az értékek megállapításától eltelt időben megváltozott, nőtt a túlsúlyos személyek és a mozgássérültek aránya. Ezért javasolt a nemzetközileg általános 1,33 fő/(s·m) átbocsátóképesség-érték csökkentése, egy kutatás szerint 36%-kal 0,85 fő/(s·m) értékre.<sup>32</sup>

A helyiség kijárata előtt a helyiségen belül elhelyezett megfelelő átmérőjű és lokációjú oszloppal növelhető a kijárat átbocsátóképessége, különösen akkor, ha a kijáratot a helyiség egyik sarkában helyezték el. Oszlop nélküli kialakításnál, ha az ajtó a helyiség oldalfalán és nem a sarkán volt elhelyezve, átlagosan 1,31 m/s sebességgel haladó személyek 1,2 m széles ajtón mérve az ajtó átbocsátóképessége 2,67 fő/(s·m) értékre adódott. A sarokban elhelyezett kijáratnál, megfelelő oszlop alkalmazásával az átbocsátóképesség 3,18 fő/(s·m) értékre növekedett.<sup>33</sup>

<sup>25</sup> Tobias Kretz – Anna Grünebohm – Michael Schreckenberg: Experimental study of pedestrian flow through a bottleneck. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, (2006), 10. 10014.

<sup>26</sup> Armin Seyfried et alii: Empirical data for pedestrian flow through bottlenecks. In Cécile Appert-Rolland et alii (eds.): *Traffic and Granular Flow'07*. Berlin, Springer, 2009. 189–199.

<sup>27</sup> José M. Pastor et alii: Experimental proof of faster-is-slower in systems of frictional particles flowing through constrictions. *Physical Review E*, 92. (2015), 6. 062817.

<sup>28</sup> V. Predtechenskii – A. I. Milinskii: *Planning for foot traffic flow in buildings*. Washington DC, National Bureau of Standards, US Department of Commerce, and the National Science Foundation, 1978.

<sup>29</sup> Milad Haghani – Majid Sarvi: Simulating pedestrian flow through narrow exits. *Physics Letters A*, 383. (2019), 2–3. 110–120.

<sup>30</sup> Shenshi Huang et alii: Experimental study on occupant evacuation in narrow seat aisle. In *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier, 2018. 502, 506–517.

<sup>31</sup> Thompson et alii (2015): i. m. 252.

<sup>32</sup> Thompson et alii (2015): i. m.

<sup>33</sup> Xiaomeng Shi et alii: Examining effect of architectural adjustment on pedestrian crowd flow at bottleneck. *Physica A*, 522. (2019), 350–364.

Tömegközlekedési jármű ajtóinak átbecsátóképességét mérték kísérletek során, és megállapították, hogy 600–2000 mm közötti szélességű ajtókon az átbecsátóképesség 1,822–2,061 fő/(s·m).<sup>34</sup>

Az egyik legmagasabb átbecsátóképesség, amelyet kísérletekkel alátámasztottak: 3,7 fő/(s·m).<sup>35</sup>

Sportcsarnok kiürítésénél végzett megfigyelések alapján az ajtók átbecsátóképessége 0,92 fő/(s·m).<sup>36</sup>

Az 1. táblázat foglalja össze a különböző források szerinti átbecsátóképesség-értékeket. A kísérletek körülményeinek részleteit (ahol rendelkezésre álltak) az előbbiekben ismertette a szerző.

1. táblázat  
Az átbecsátóképesség értékei különböző források szerint  
Forrás: a szerző szerkesztése

Adat forrása	Átbecsátóképesség (fő/[m·s])		
	minimuma	átlaga	maximuma
Sz. V. Beljajev (1938)		0,695	
V. Predtechenskii – A. I. Milinskii (1978)		1,600	
T. Kretz et alii (2006)		1,740	
S. M. V. Gwynne et alii (2009)		0,920	
A. Seyfried et alii (2009)		1,610	
P. J. DiNenno et alii (2012)		1,300	
K. Fuji – T. Sano (2014)	1,680		1,840
R. Fernández – A. Valencia – S. Seriani (2015)	1,822		2,061
P. Thompson et alii (2015)		0,850	
J. M. Pastor et alii (2015)	2,430		2,630
A. Garcimartín et alii (2016)		3,700	
A. Nicolas – S. Bouzat – M. N. Kuperman (2017)	1,010		2,410
NFPA 130 (2017)		1,365	
S. Huang et alii (2018)	2,500		4,290
A. Poulos et alii (2018)	1,450		3,240
X. Shi et alii (2019)	2,670		3,180
M. Haghani – M. Sarvi (2019)	1,670		3,930
TvMI 2.3 (2020)		0,695	

Amikor kísérletekből kívánunk következtetéseket levonni személyek vészeseti menekülésére, figyelemmel kell lenni a következőkre. Rendkívüli esemény során az emberi

<sup>34</sup> Rodrigo Fernández – Alejandra Valencia – Sebastian Seriani: On passenger saturation flow in public transport doors. *Transportation Research Part A*, 78. (2015), 102–112.

<sup>35</sup> Angel Garcimartín et alii: Flow of pedestrians through narrow doors with different competitiveness. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, (2016), 4. 043402.

<sup>36</sup> S. M. V. Gwynne et alii: Questioning the linear relationship between doorway width and achievable flow rate. *Fire Safety Journal*, (2009), 44. 80–87.

viselkedésformák eltérnek a szokványostól.<sup>37</sup> Megjelenhet gyermekes viselkedés, kezdeti ijedtségreakció és testi-szellemi bénultság.<sup>38</sup>

Valós veszélyben ritkán van lehetőség tervszerű megfigyeléseket és kísérleteket végezni, így a gyalogosáramlás vizsgálatára olyan helyszínt és módszert kell választani, amely a leginkább hasonlít a veszélyhelyzeti menekülésre.

## 2. Módszer

A szerző a szűkítések átbotcsátóképességét metróállomásra érkező metrószerelvényből kiszálló utasok megfigyelésével állapította meg. A megfigyeléshez olyan helyszínt volt célszerű választani, ahol a gyalogosok viszonylag nagy számban haladnak át a szűkítésen, azaz a szűkítés gyalogosáramlást korlátozó hatása érvényesül: a szűkítés előtt feltorlódnak a gyalogosok, a szűkítés után szabad terület van, ahol akadály nélkül tovább haladhatnak. Ahhoz, hogy a megfigyelést és a mérést többször egymás után is el lehessen végezni, és az adatokat így elemezni, olyan helyszínt volt szükséges, ahol a gyalogosok szűkítésen keresztüli egyirányú áramlása rendszeresen ismétlődik. A gyalogosáramlás egyirányúsága azért jelentős, mert egyrészt a menekülés során is az egyirányú áramlás jellemző a szűkítéseken, másrészt a kétirányú áramlás során a főárammal szemben haladók szükségszerűen csökkentik a főáramlás keresztmetszetét. Az épületekből és járművekből történő meneküléshez hasonló feltételek így leginkább tömegközlekedési járművek végállomásain adóttak. Itt a jármű megérkezése után az ajtók nyitáskor az utasok kifelé áramlása a fő motívum, de célszerű olyan helyszínt választani, ahol sok a leszálló utas és alacsony az érkezési terület létszámsűrűsége az ajtónyitás előtti pillanatban, tehát kevés a felszállásra várakozó utas. Metróállomásokon a peronszint és a jármű padlószintje között minimális a magasságkülönbség, nincs lépcső, így választotta ki a szerző a vizsgálatához a metró mint tömegközlekedési eszközt. A többi tömegközlekedési eszközön mint autóbusz, trolibusz, HÉV, vasút, a jármű peronszintje és az állomási peronszint között jelentős lehet a magasságkülönbség, kivéve az alacsonypadlós járműveket, így nem hasonlítható össze az épületekből való meneküléssel az azokról leszálló utasok áramlása.

A helyszínt kiválasztása során a szerző megvizsgálta a budapesti metróhálózat két legjelentősebb vonalának, a kelet-nyugati M2-es és az észak-déli M3-as metróvonalnak az utasforgalmi adatait. A kelet-nyugati metróvonal vonatkozásában rendelkezésre állt a legutóbbi (2016. október 26-i) teljes utasszámlálás.<sup>39</sup> Az észak-déli metróvonal vonatkozásában két utasszámlálás adatai is rendelkezésre álltak, az egyik a teljes vonalra vonatkozó 2014. évi,<sup>40</sup> a másik egy a felújítás alatt lévő vonalszakasz kihagyá-

<sup>37</sup> Restás Ágoston: Tűzoltók szemtől szemben az érintettekkel: Viselkedésformák tűz- és káreseteknél. *Bolyai Szemle*, 13. (2014), 3. 25–35.

<sup>38</sup> Restás Ágoston: Pszichológia a tűz frontvonalában. *Védelem Tudomány*, 1. (2016), 3. 46–56.

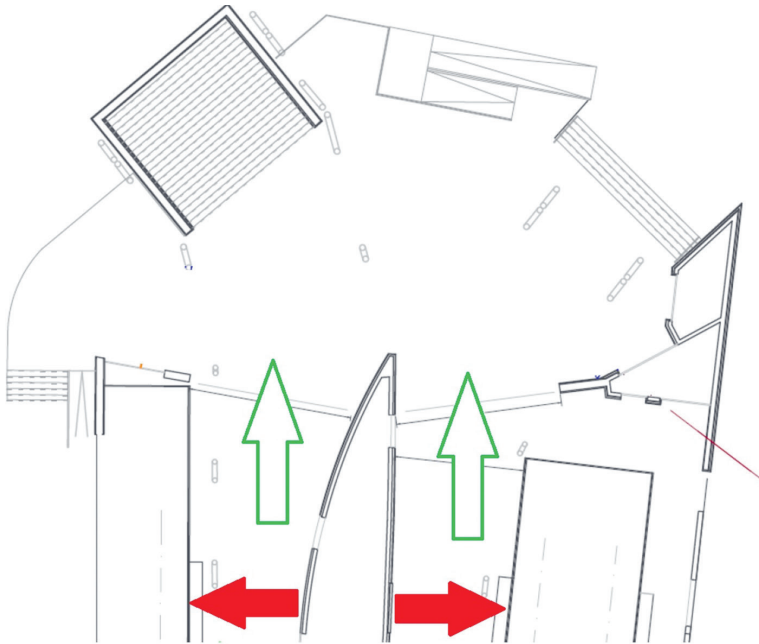
<sup>39</sup> Nagy Zoltán – Králik Tibor: *M2-es metró Órs vezér tere – Déli pályaudvar utasszámlálás adatai*. Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2016.

<sup>40</sup> Bánfi Tibor – Králik György: *M3-as metró teljes vonal utasszámlálás adatai*. Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2014.

sával készített 2017. október 3-i részleges utasszámlálás.<sup>41</sup> A táblázatok tartalmazták a negyedórás állomásforgalmi adatokat és a keresztmetszeti utasszámokat is.

Ki kellett választani a méréshez leginkább megfelelő végállomást, ahol sok a leszálló utas. Az utasszámlálási adatokból a szerző megállapította, hogy 2020 szeptemberében a legnagyobb csúcs negyedórás leszálló utasszám a kelet-nyugati M2-es metróvonal Örs vezér tere végállomásán várható, körülbelül 2200 fő/negyedóra a délutáni csúcspontban, 16 és 17 óra között.

A 11. ábra bemutatja az Örs vezér tere metróállomás alaprajzát: a piros nyíl a mérés helyét, a zöld keretes fehér nyilak a leszálló utasok mozgási irányát jelzik a leszállást követően.



2. ábra

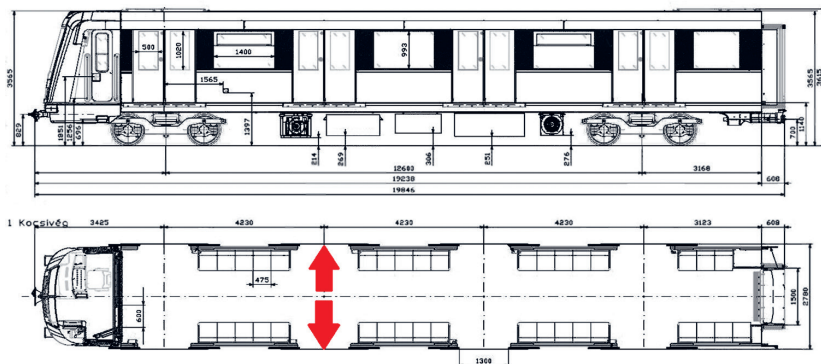
*Örs vezér tere metróállomás alaprajzának részlete a mérés helyének és a haladás irányának jelölésével*

Forrás: Lukács József: *Állomási beléptető kapuk elhelyezésének vizsgálata budapesti metróhálózaton*. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2014. 67.

A méréshez ki kellett jelölni egy ajtót, ahol a megfigyelés és mérés megtörténhet. Az első ajtó nem reprezentálja megfelelően az átlagos kijáratokat, mivel a metrókocsik kialakítása miatt a járművön belüli peron mellettük aszimmetrikus. A méréshez ezért az állomási kijáratokhoz legközelebbi, de a járművön belül szimmetrikus utasáramlást lehetővé tevő második ajtót választotta ki a szerző. A méréshez használt Alstom Metropolis AM5-M2 típusú jármű első kocijának alaprajzát a 12. ábra szemlélteti.

<sup>41</sup> Nagy Zoltán – István György: *M3-as metró teljes vonal utasszámlálás adatai*. Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2017.

Az Örs vezér tere metróállomáson a szerző korábbi megfigyelései szerint jellemző, hogy az utasok nem egyenletesen oszlanak el a járműben, hanem a járműnek azon része felé nő az utasok létszámsűrűsége, amely rész az állomási kijáráshoz legközelebb esik.



3. ábra

*Alstom Metropolis AM5-M2 típusú metrókocsi, a méréshez figyelembe vett ajtók jelölésével*

Forrás: [http://vigimodell.hu/kep/jelleg/wgc\\_media/photos/Alstom.jpg](http://vigimodell.hu/kep/jelleg/wgc_media/photos/Alstom.jpg)

A jármű ajtójának szabad szélességét a szerző lemérte, a méréshez fém mérőszalagot használt. A mérések alapján a kiválasztott jármű figyelembe vett ajtójának szabad szélessége 1300 mm.

Az első (meleg évszaki) mérés 2020. szeptember 8-án 16 óra 10 perctől 17 óra 00 percig tartott. Ez idő alatt véletlenszerűen kiválasztott 11 érkező szerelvény kiszálló utasainak áramlását mérte a szerző. A mérés időpontjában a léghőmérséklet 24 °C, az égbolt gyengén felhős, a szél gyenge volt.<sup>42</sup> Mivel az Örs vezér tere metróállomás nyitott, így a peronon is ilyen klimatikus viszonyok voltak. Az utasok zöme könnyű nyári ruházatot viselt, életkoruk körülbelül 5–80 év között volt.

A második (hideg évszaki) mérés 2020. november 25-én 15 óra 45 perctől 17 óra 15 percig tartott. Ez idő alatt véletlenszerűen kiválasztott 30 érkező szerelvény kiszálló utasainak áramlását mérte a szerző. A mérés időpontjában a léghőmérséklet 3 °C, az égbolt borult, a szél gyenge volt.<sup>43</sup> Mivel az Örs vezér tere metróállomás nyitott, így a peronon is ilyen klimatikus viszonyok voltak. Az utasok zöme téli ruházatot viselt, életkoruk körülbelül 5–80 év között volt.

Az össznépszerűség átlagos menekülőképességét jól reprezentálja a választott minta, mivel az 5–80 éves korosztály az össznépszerűség 91,3%-át teszi ki.<sup>44</sup>

A szerelvények felváltva érkeztek a jobb és a bal peronra. A mérés úgy történt, hogy az érkezést követő ajtónyitás után a jármű külső síkját először érintő személy áthaladásakor indította az időmérést a szerző. A mérés indításának pillanata a személy által a jármű külső síkjának érintése volt. Az időmérés addig tartott, amíg a járművön belül az ajtó előtt a torlódás megszűnt. Ezen időpontot követően csak

<sup>42</sup> Időkép alkalmazás adatai szerint.

<sup>43</sup> Időkép alkalmazás adatai szerint.

<sup>44</sup> KSH: Összefoglaló táblák (STADAT) – Idősoros éves adatok – Népszerűség, népmozgalom 1.3. Népszerűség korév és nem szerint, 2020. január 1. Budapest, 2020.

egy-két utas szállt ki a járműből, mivel ekkor már nem volt folyamatos az áramlás, így ennek figyelembevétele nem lett volna mérvadó a szűkítés átbecsátóképességének meghatározásához. Az időmérés közben a kiszálló utasok számát rögzítette a szerző.

Mindkét mérés során az volt megfigyelhető, hogy a gyalogosok nem használtak segédeszközt (például mankó, kerekesszék, járókeret stb.) a közlekedéshez. A segédeszközzel közlekedők esetében csökkenhet az átbecsátóképesség.

A mérés során gyűjtött adatok statisztikai feldolgozása magában foglalta az átlag, a medián, a korrigált empirikus szórás, a középérték közepes hibája, valamint Student-féle t-eloszlással a hibahatár és a konfidenciaintervallum meghatározását is.

A Student-féle t-eloszlást azért alkalmazta a szerző, mert ezzel a statisztikai módszerrel megállapítható, hogy a minta elemszáma figyelembevételével a teljes – önállóan, segédeszköz nélkül menekülni képes – populációra vonatkozó értékek egy meghatározott valószínűséggel (95% vagy 99%) milyen intervallumon belül lesznek. Ilyen módon a minta elemszáma nem torzítja az eredményt, az a figyelembe vett valószínűséggel a meghatározott intervallumon belül marad. A szerző a konfidenciaintervallum alsó határértékét javasolta a kiürítési számítás során figyelembe venni, mivel így a biztonság javára tér el, azaz kijelenthető, hogy az önállóan, segédeszköz nélkül menekülni képes populáció átlagos menekülőképessége által meghatározott átbecsátóképesség 95%, illetve 99% valószínűséggel a meghatározottnál nem kisebb.

### 3. Az átbecsátóképesség meghatározása

Az első (meleg évszaki) mérés adatait a 2. táblázat tartalmazza. Feltételezzük, hogy az átbecsátóképesség normális eloszlást követ.

2. táblázat

*Az első (meleg évszaki) mérés adatai*

Forrás: a szerző szerkesztése

Mérés sorszáma	Személyek száma	Ajtó szélessége	Idő	Átbecsátóképesség	Átlag	Medián
		(m)	(s)	(fő/[s·m])		
1.	15	1,3	11,00	1,049	1,337	1,348
2.	15	1,3	9,03	1,278		
3.	21	1,3	10,72	1,507		
4.	21	1,3	11,50	1,405		
5.	15	1,3	7,96	1,450		
6.	23	1,3	12,68	1,395		
7.	20	1,3	11,47	1,341		
8.	24	1,3	16,48	1,120		
9.	17	1,3	8,44	1,549		
10.	20	1,3	11,41	1,348		
11.	23	1,3	13,94	1,269		

A korrigált empirikus szórás az alábbi összefüggés alapján számítható:<sup>45</sup>

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0,1526 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

A középérték közepes hibája:<sup>46</sup>

$$SEM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{SD}{\sqrt{n}} = 0,04601 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

Student-féle t-eloszlással vizsgálva a hibahatár 95%-os valószínűséggel:<sup>47</sup>

$$\Delta_{95} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} \cdot SEM = t_{0,975}^{(10)} \cdot 0,04601 = 2,23 \cdot 0,04601 = 0,1026 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

Az átbocsátóképesség várható értékének  $p = 95\%$ -os megbízhatóságú konfidencia-intervalluma:

$$\mu(95) \in [\bar{x} - \Delta_{95}; \bar{x} + \Delta_{95}] = [1,337 - 0,1026; 1,337 + 0,1026] = [1,2344; 1,4396]$$

A hibahatár, valamint a várható érték konfidenciaintervallumának meghatározása  $p = 99\%$ -os megbízhatósággal:

$$\Delta_{99} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} \cdot SEM = t_{0,995}^{(10)} \cdot 0,04601 = 3,17 \cdot 0,04601 = 0,1459 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

$$\mu(99) \in [\bar{x} - \Delta_{99}; \bar{x} + \Delta_{99}] = [1,337 - 0,1459; 1,337 + 0,1459] = [1,1911; 1,4829]$$

A fentiekből látszik, hogy a mérés szerint a populáció átlagos menekülőképessége alapján az ajtók átbocsátóképessége 95%-os, illetve 99%-os megbízhatósággal az alábbi konfidenciaintervallum szerint alakul:

$$\mu(95) = \bar{x} \pm \Delta_{95} = 1,337 \pm 0,1026 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}} = 80,22 \pm 6,156 \frac{\text{fő}}{\text{min}\cdot\text{m}}$$

$$\mu(99) = \bar{x} \pm \Delta_{99} = 1,337 \pm 0,1459 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}} = 80,22 \pm 8,754 \frac{\text{fő}}{\text{min}\cdot\text{m}}$$

A téli ruházat átbocsátóképességet befolyásoló hatását vizsgálta a szerző a második (hideg évszaki) mérés alkalmával, amelynek adatait a 3. táblázat tartalmazza.

<sup>45</sup> Nagy Péter: Leíró statisztika: a populáció és a minta jellemzése. In Fidy Judit – Makara Gábor (szerk.): *Biostatisztika*. Budapest, Informed 2002 Kft., 2005. 22.

<sup>46</sup> Nagy (2005): i. m. 22.

<sup>47</sup> Kenyeres Erika: Statisztikai becslések. In Kenyeres Éva et alii (szerk.): *Általános statisztika II*. Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1997. 36.



3. táblázat  
 A második (hideg évszaki) mérés adatai  
 Forrás: a szerző szerkesztése

Mérés sorszáma	Személyek száma	Ajtó szélessége	Idő	Átbocsátás	Átlag	Medián
		(m)	(s)	(fő/[s·m])		
1.	13	1,3	8,49	1,178	1,232	1,255
2.	12	1,3	8,57	1,077		
3.	13	1,3	8,44	1,185		
4.	10	1,3	7,23	1,064		
5.	10	1,3	5,73	1,342		
6.	14	1,3	8,63	1,248		
7.	12	1,3	7,38	1,251		
8.	15	1,3	10,34	1,116		
9.	11	1,3	7,27	1,164		
10.	12	1,3	7,25	1,273		
11.	13	1,3	7,12	1,404		
12.	17	1,3	10,38	1,260		
13.	12	1,3	7,9	1,168		
14.	18	1,3	10,51	1,317		
15.	17	1,3	9,84	1,329		
16.	21	1,3	15,64	1,033		
17.	19	1,3	11,81	1,238		
18.	12	1,3	6,98	1,322		
19.	20	1,3	11,45	1,344		
20.	18	1,3	11,36	1,219		
21.	21	1,3	12,53	1,289		
22.	13	1,3	7,49	1,335		
23.	18	1,3	10,13	1,367		
24.	15	1,3	10,96	1,053		
25.	22	1,3	13,2	1,282		
26.	9	1,3	5,33	1,299		
27.	17	1,3	11,47	1,140		
28.	12	1,3	9,32	0,990		
29.	21	1,3	12,07	1,338		
30.	11	1,3	6,29	1,345		

A korrigált empirikus szórás az alábbi összefüggés alapján számítható:<sup>48</sup>

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 0,1120 \frac{\text{fő}}{\text{s} \cdot \text{m}}$$

<sup>48</sup> Nagy (2005): i. m. 22.

A középérték közepes hibája:<sup>49</sup>

$$SEM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \frac{SD}{\sqrt{n}} = 0,02045 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

Student-féle t-eloszlással vizsgálva a hibahatár 95%-os valószínűséggel:<sup>50</sup>

$$\Delta_{95} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} \cdot SEM = t_{0,975}^{(29)} \cdot 0,02045 = 2,045 \cdot 0,02045 = 0,04182 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

Az átbocsátóképesség várható értékének  $p = 95\%$ -os megbízhatóságú konfidencia-intervalluma:

$$\mu(95) \in [\bar{x} - \Delta_{95}; \bar{x} + \Delta_{95}] = [1,232 - 0,04182; 1,232 + 0,04182] = [1,1902; 1,2738]$$

A hibahatár, valamint a várható érték konfidenciaintervallumának meghatározása  $p = 99\%$ -os megbízhatósággal:

$$\Delta_{99} = t_{1-\frac{\alpha}{2}}^{(n-1)} \cdot SEM = t_{0,995}^{(29)} \cdot 0,04601 = 2,756 \cdot 0,02045 = 0,05636 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}}$$

$$\mu(99) \in [\bar{x} - \Delta_{99}; \bar{x} + \Delta_{99}] = [1,232 - 0,05636; 1,232 + 0,05636] = [1,1756; 1,2884]$$

A fentiekből látszik, hogy a mérés szerint a populáció átlagos menekülőképessége alapján az ajtó átbocsátóképessége 95%-os, illetve 99%-os megbízhatósággal az alábbi konfidenciaintervallum szerint alakul a hideg évszaki ruházatot figyelembe véve:

$$\mu(95) = \bar{x} \pm \Delta_{95} = 1,232 \pm 0,04182 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}} = 73,92 \pm 2,509 \frac{\text{fő}}{\text{min}\cdot\text{m}}$$

$$\mu(99) = \bar{x} \pm \Delta_{99} = 1,232 \pm 0,05636 \frac{\text{fő}}{\text{s}\cdot\text{m}} = 73,92 \pm 3,382 \frac{\text{fő}}{\text{min}\cdot\text{m}}$$

A mérések alapján igazolható, hogy téli ruházatban csökken a szűkítések átlagos átbocsátóképessége.

A hideg évszaki klimatikus viszonyok közötti mérési értékekből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az  $n = 30$  elemszám mellett kellően pontos adatokat kaphatunk a populáció átlagos menekülőképességére vonatkozóan. Az értéket a gyakorlatban elegendő az optimálisan 95%-os megbízhatósággal megállapítani Student-féle t-eloszlással, így  $73,92 \pm 3,4\%$  fő/(min·m) érték adódik a szűkítések átbocsátóképességére, amely több mint másfélszerese a jelenleg alkalmazott 41,7 fő/(min·m) értéknek.

A szerző által meghatározott érték beleillik a szakirodalomban fellelhető értékek sorába, amelyet a 4. táblázat mutat be.

<sup>49</sup> Nagy (2005): i. m. 22.

<sup>50</sup> Kenyeres (1997): i. m. 36.

## 4. táblázat

Az átbocsátóképesség átlagainak összehasonlítása jelen mérés eredményével

Forrás: a szerző szerkesztése

Adat forrása	Az átbocsátóképesség átlaga (fő/[m·s])
P. Thompson et alii (2015)	0,850
S. M. V. Gwynne et alii (2009)	0,920
<i>G. Herczeg hideg évszakban (2020)</i>	1,232
P. J. DiNenno et alii (2012)	1,300
<i>G. Herczeg meleg évszakban (2020)</i>	1,337
A. Seyfried et alii (2009)	1,610
A. Nicolas – S. Bouzat – M. N. Kuperman (2017)	1,710
T. Kretz et alii (2006)	1,740
K. Fuji – T. Sano (2014)	1,760
R. Fernández – A. Valencia – S. Seriani (2015)	1,942
A. Poulos et alii (2018)	2,345
J. M. Pastor et alii (2015)	2,530
M. Haghani – M. Sarvi (2019)	2,800
X. Shi et alii (2019)	2,925
S. Huang et alii (2018)	3,395
A. Garcimartín et alii (2016)	3,700

A szerző által meghatározott értéket az elmúlt 15 évből származó mérések publikált adataival összevetve megállapítható, hogy a szerző által meghatározott érték az értékek növekvő sorában az alsó harmad határán helyezkedik el.

A különböző forrásokban fellelhető értékek legtöbbször kísérleten alapul. A kísérletek összehasonlítása csak azonos körülmények esetén lehetséges, és a fellelt források ugyan több esetben tartalmazzák a kísérlet körülményeinek részletes leírását (például személyek életkori megoszlása, ruházat, minta nagysága stb.), azonban vannak olyan kísérletek, ahol a publikációk szerzői nem tesznek említést az előbb felsorolt tényezőkről annak ellenére, hogy azok befolyásolhatták a kísérletek eredményeit.

Az átbocsátóképesség szakirodalomban fellelt értékeit a szerző ennek ellenére azért szerepelteti, mivel az előzőekben felsorolt fenntartásokkal ugyan, de alkalmasak az összevetésre a szerző által végrehajtott mérés eredményével és az átbocsátóképesség Magyarországon alkalmazott értékével. Az összevetés során, a kísérletek körülményeire vonatkozó adatok ismeretének hiányában is megállapítható, hogy az átbocsátóképesség kiürítési számítás során Magyarországon alkalmazott értéke minden más szerző értékénél alacsonyabb, akár gyermekekkel, akár felnőttekkel végezték a méréseket.

#### 4. Összefoglalás

Az épületekből való menekülés feltételeinek biztosítása az életvédelmi célok teljesítésének egyik eszköze. A jogszabályi követelmények teljesítése ellenőrzésének egyik elfogadott módszere a kiürítési számítás. E számítás része a szűkítések

átbocsátókéességének figyelembevételével annak megállapítása, hogy a szűkítések lehetővé teszik-e a biztonságos menekülést. A kiürítési számítás során a szűkítések át-bocsátókéességére Magyarország alkalmazott érték 41,7 fő/(min·m).

A szerző elemezte a cikkben a nemzetközi szakirodalmi adatokat, amelyek a szűkítésen keresztüli gyalogosáramlásra, azon belül a szűkítések át-bocsátókéességére vonatkoztak. A fellelt értékeket táblázatban foglalta össze a kiürítésre vonatkozó egyik első publikációtól (1938) egészen a legfrissebb kutatási eredményeket tartalmazó 2019. évi cikkekig. A fellelt adatok között volt forrás, amely konstansnak írta le az át-bocsátókéességet, míg más források lineáris vagy négyzetes összefüggést találtak a gyalogosáram erőssége és a szűkítés szélessége között. Ezen egyenleteket grafikusán ábrázolta a szerző. Nem volt a szerző célja a gyalogosáramlás erőssége és a szűkítés szélessége közötti összefüggés konstans, lineáris vagy négyzetes feltárása vagy cáfolása. A cél az volt, hogy egy átlagos át-bocsátókéesség-értéket határozzon meg, amely könnyen beilleszthető a jelenlegi kiürítési számítási módszerbe, és az összéesség átlagos menekülőképességét jól reprezentálja.

A jelenleg alkalmazott át-bocsátókéesség-érték publikációjában 1938-ban nem ismertették, hogy az értéket milyen életkori eloszlású utasokon mérték, ezen utasok közül használtak-e a gyalogos közlekedéshez segédeszközöket és azt sem, hogy milyen ruházatot viseltek.

A szerző által megállapított át-bocsátókéesség értéke a metróval utazó magyar populáció átlagos tulajdonságain alapul. Az életkor, és még inkább a mozgásukban korlátozottak, akik nagyobb számban használnak a gyalogos közlekedéshez segédeszközöt, befolyásolhatják a menekülőképességet, és ezáltal a szűkítések át-bocsátókéességét. A szerző által megállapított érték a jelenleg alkalmazotthoz hasonlóan egységesítésre alkalmas átlagérték, amely az össznéesség átlagos menekülőképességén alapul. Az épületben tartózkodók biztonságát az át-bocsátókéességen kívül a bejárt útvonal hossza, a haladási sebesség, az épület tűzvédelmi jellemzői (például tűzszakasz mérete, tűzjelző berendezés stb.) szintén befolyásolják.

Ebben a cikkben megállapította a szerző az épületekből való menekülés során bejárt útvonalon elhelyezkedő szűkítések át-bocsátókéességét. Ezen értéket a populáció átlagos menekülőképességének figyelembevételével, járművekből kiszálló utasok megfigyelésével és áramlásukra jellemző mennyiségek mérésével állapította meg egy  $n = 11$  és egy  $n = 30$  elemszámú mintán. A mintavételt a budapesti metróhálózat egyik végállomásán végezte, mivel megállapította, hogy végállomáson lehet az egyirányú gyalogosáramlást megnyugtató pontossággal vizsgálni. Az állomás kiválasztásához a szerző elemezte a budapesti metróhálózatok legfrissebb utasszámlálási adatait. A szerző kidolgozta a mérés módszertanát, valamint meghatározta a mérés gyakorlati végrehajtásához szükséges feltételeket. A mérést a szerző egyedül végezte, a mérési helyszínről rajzot mutatott be, valamint ábrán jelölte a metrókocsi méréshez figyelembe vett ajtajait. A mérés során megfigyelte és rögzítette a klimatikus viszonyokat, valamint a gyalogosok ruházatát.

A mérés eredményét a szerző statisztikai módszerekkel elemezte, megállapította 95%-os és 99%-os megbízhatósággal a szűkítések át-bocsátókéességének mértékét, valamint az átlagértéket összehasonlította más szerzők által meghatározottakkal.

A szerző javasolja a szűkítések átbecsátóképeségének kiürítési számítás során figyelembe vehető értékét a 95%-os megbízhatóságú konfidenciaintervallum alsó határa szerint (kerekítve) 71,4 fő/(min·m) értékben megállapítani. Ehhez a kiürítésről szóló tűzvédelmi műszaki irányelv módosítása szükséges.

Az ebben a cikkben közölt érték konfidenciaintervalluma tovább pontosítható a minta elemszámának növelésével.

A mérés eredményének más szerzők eredményeivel történő összehasonlítása után megállapítható, hogy jelentős a szórás az egyes szerzők értékei között. Az általánosan alkalmazott átbecsátóképeség értéke lehet, hogy csak a kezdet, és további elemzéssel, vizsgálattal és kutatással jobban megismerhető lesz a szűkítéseken keresztüli gyalogosáramlás.

## Felhasznált irodalom

- Bánfi Tibor – Králik György: *M3-as metró teljes vonal utasszámlálás adatai*. Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2014.
- Beljajev, Sz. V.: *Evakuacija zdanyij masszovovo naznacsenyija*. Moszkva, Izdatyelsztvo Vseszozjuznoj Akagyemii Arhityekturi, 1938.
- DiNenno, Philip J. – Dougal Drysdale – Craig L. Beyler – W. Douglas Walton – Richard L. P. Custer – John R. Hall, Jr. – John M. Watts, Jr.: *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Quincy, National Fire Protection Association, 2012.
- Fernández, Rodrigo – Alejandra Valencia – Sebastian Seriani: On passenger saturation flow in public transport doors. *Transportation Research Part A*, 78. (2015), 102–112. Online: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.05.001>
- Fujii, Kosuke – Tomonori Sano: Experimental study on crowd flow passing through ticket gates in railway stations. *Transportation Research Procedia*, 2. (2014), 630–635. Online: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.09.105>
- Garcimartín, Angel – D. R. Parisi – J. M. Pastor et alii: Flow of pedestrians through narrow doors with different competitiveness. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, IOP Publishing, (2016), 4. 043402. Online: <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2016/04/043402>
- Gwynne, S. M. V. – E. D. Kuligowski – J. Kratchman – J. A. Milke: Questioning the linear relationship between doorway width and achievable flow rate. *Fire Safety Journal*, (2009), 44. 80–87. Online: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2008.03.010>
- Haghani, Milad – Majid Sarvi: Simulating pedestrian flow through narrow exits. *Physics Letters A*, 383. (2019), 2–3. 110–120. Online: <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2018.10.029>
- Herczeg Gergely – Bérczi László: Közösségi rendeltetésű épületek kiürítési gyakorlatinak tapasztalatai. *Védelem Tudomány*, 4. (2019), 2. 84–103.
- Huang, Shenshi Shouxiang Lua – Siuming Lo – Changhai Li – Yafei Guo: Experimental study on occupant evacuation in narrow seat aisle. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, (2018), 502. 506–517. Online: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.02.032>

- Kenyeres Erika: Statisztikai becslések. In Kenyeres Éva et alii (szerk.): *Általános statisztika II.* Budapest, Nemzeti Tankönyvkiadó, 1997. 36.
- Kretz, Tobias – Anna Grünebohm – Michael Schreckenberg: Experimental study of pedestrian flow through a bottleneck. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, (2006), 10. 10014. Online: <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2006/10/P10014>
- KSH: Összefoglaló táblák (STADAT) – Idősoros éves adatok – Népeség, népmozgalom 1.3. Népeség korév és nem szerint, 2020. január 1. Budapest, 2020. [www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_wdsd009.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_wdsd009.html)
- Li, Hongliu – Jun Zhang – Libing Yang – Weiguo Song – Kwok Kit Richard Yuen: A comparative study on the bottleneck flow between preschool children and adults under different movement motivations. *Safety Science*, 121. (2020), 30–41. Online: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.09.002>
- Lukács József: *Állomási beléptető kapuk elhelyezésének vizsgálata budapesti metróhálózaton.* Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2014.
- Nagy Péter: Leíró statisztika: a populáció és a minta jellemzése. In Fidy Judit – Makara Gábor (szerk.): *Biostatistika.* Budapest, Informed 2002 Kft., 2005. 22.
- Nagy Zoltán – István György: *M3-as metró teljes vonal utasszámlálás adatai.* Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2017.
- Nagy Zoltán – Králik Tibor: *M2-es metró Örs vezér tere – Déli pályaudvar utasszámlálás adatai.* Budapest, Budapesti Közlekedési Központ, 2016.
- NFPA 130: *Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems.* 5.3.7.1. 2017. Online: [www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=130](http://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=130)
- Nicolas, Alexandre – Sebastián Bouzat – Marcelo N. Kuperman: Pedestrian flows through a narrow doorway: Effect of individual behaviours on the global flow and microscopic dynamics. *Transportation Research Part B: Methodological*, 99. (2017), 30–43. Online: <https://doi.org/10.1016/j.trb.2017.01.008>
- Pastor, José M. – Angel Garcimartín – Paula A. Gago et alii: Experimental proof of faster-is-slower in systems of frictional particles flowing through constrictions. *Physical Review E*, 92. (2015), 6. 062817. Online: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.92.062817>
- Poulos, Alan – Felipe Tocornal – Juan Carlos de la Llera – Judith Mitrani-Reiser: Validation of an agent-based building evacuation model with a school drill. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 97. (2018), 82–95. Online: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2018.10.010>
- Predtechenskii V.– A. I. Milinskii: *Planning for foot traffic flow in buildings.* Washington DC, National Bureau of Standards, US Department of Commerce, and the National Science Foundation, 1978.
- Restás Ágoston: Pszichológia a tűz frontvonalában. *Védelem Tudomány*, 1. (2016), 3. 46–56.
- Restás Ágoston: Tűzoltók szemtől szemben az érintettekkel: Viselkedésformák tűz-és káreseteknél. *Bolyai Szemle*, 13. (2014), 3. 25–35.

- Seyfried, Armin – Bernhard Steffen – Andreas Winkens et alii: Empirical data for pedestrian flow through bottlenecks. In Cécile Appert-Rolland – François Chevoir – Philippe Gondret – Sylvain Lassarre – Jean-Patrick Lebacque – Michael Schreckenberg (szerk.): *Traffic and Granular Flow'07*, 2009. 189–199. Online: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-77074-9\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-540-77074-9_17)
- Shi, Xiaomeng – Zhirui Ye – Nirajan Shiwakoti et alii: Examining effect of architectural adjustment on pedestrian crowd flow at bottleneck. *Physica A*, 522. (2019), 350–364. Online: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.01.086>
- Thompson, Peter – Daniel Nilsson – Karen Boyce – Denise McGrath: Evacuation models are running out of time. *Fire Safety Journal*, 78. (2015), 251–261. Online: <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2015.09.004>
- Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: *Tűzvédelmi Műszaki Irányelv – Kiürités*. TvMI 2.3:2020.01.22.
- Wang, Shuai – Hao Yue – Binya Zhang – Juan Li: Setting the Width of Emergency Exit in Pedestrian Walking Facilities. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 138. (2014), 233–240. Online: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.200>
- Zhang, Teng – Xuelin Zhang – Shenshi Huang et alii: Collective behavior of mice passing through an exit under panic. *Physica A*. 496. (2018), 233–242. Online: <https://doi.org/10.1016/j.physa.2017.12.055>

## Jogi forrás

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról

## Internetes forrás

[http://vigimodell.hu/kep/jelleg/wgc\\_media/photos/Alstom.jpg](http://vigimodell.hu/kep/jelleg/wgc_media/photos/Alstom.jpg)





Kersák József Zsolt<sup>1</sup> 

## A német Technisches Hilfswerk műszaki képességének adaptálási lehetőségei Magyarországon

### Possibilities of Adapting the Technical Capabilities of the German Technisches Hilfswerk in Hungary

Az urbanizáció vertikális és horizontális térnyerésével, a civilizációs és természeti eredetű katasztrófák lefolyásukat és intenzitásukat tekintve egyre nagyobb mértékben fejtik ki hatásukat. A megelőzés, a védekezés és a felszámolás egyre több műszaki háttérrel rendelkező szervezetet és nagyobb humán erőforrást igényel. Napjainkban a lakosságot fenyegető katasztrófák széles spektrumon, sok feladatot állítanak a Műszaki Segítségnyújtás (*Bundesanstalt Technisches Hilfswerk – THW*) szervezete elé Németországban és a világ számos helyszínén. Annak érdekében, hogy a komplex kihívásoknak megfeleljen, a szervezet a különböző beavatkozó-mentő egységekben összekapcsolja a végrehajtói állományt és a speciális technológiákat. A szerző jelen cikkben kísérletet tesz arra, hogy a THW műszaki képességeinek adaptálási lehetőségeit elemezze a magyarországi önkéntes szerepvállalásra, mentőszervezetekre, mentőcsoportokra vonatkozóan, az ENSZ INSARAG és a hazai nemzeti minősítő rendszeren keresztül.

**Kulcsszavak:** katasztrófavédelem, polgári védelem, műszaki képesség, önkéntes szerepvállalás, műszaki segítségnyújtás

With the vertical and horizontal expansion of urbanisation, disasters of civilisational and natural origin are increasingly having an impact in terms of their course and intensity. Prevention, control and eradication require more and more organisations with technical backgrounds and more human resources.

Today, disasters threatening the population on a wide spectrum, pose many tasks to the Technisches Hilfswerk, a technical assistance organisation in Germany and in many parts of the world. In order to meet complex challenges, the organisation

<sup>1</sup> Nemzeti Közszerzői Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató; Siófoki Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság parancsnokhelyettes, e-mail: [jozsef.kersak@gmail.com](mailto:jozsef.kersak@gmail.com)

combines executive and advanced technologies in various intervention and rescue units.

In this article, the author attempts to analyse the possibilities of adapting the THW's technical capabilities through the UN INSARAG and the Hungarian national certification system to volunteering, rescue organisations and rescue teams in Hungary.

**Keywords:** disaster management, civil protection, technical capability, volunteering, technical assistance

## 1. Bevezetés

A belügyminiszter felügyelete alá tartozó, szövetségi szintű Technisches Hilfswerk (THW), magyarul Műszaki Segítségnyújtási Szervezet struktúrája egyedülálló a világon. Ez egyrészt abban jelentkezik, hogy a tagjainak közel 99%-a önkéntes, mindössze kicsivel több mint 1%-a főfoglalkozású.<sup>2</sup> Országos szinten 80 ezer segítő vesz részt szabadidője terhére 668 helyi szervezetben. A másik egyedi jelentősége a kiterjedt műszaki képességeiben rejlik, mivel a polgári védelmi és katasztrófaelhárítási törvény szerint alaprendeltetése a belföldi és külföldi segítségnyújtás.<sup>3</sup> A polgári lakosság védelme a német alaptörvény 73. cikk értelmében a szövetség jogalkotói hatáskörébe tartozik, és így szövetségi ügy. Békeidőszakban (70. cikk) tartományi jogkörbe utalja a polgári védelem feladatrendszerét. A Műszaki segítségnyújtási törvény 1. § (2) bekezdése szerint a THW elsődleges feladata a polgári védelem technikai segítségnyújtása. Amennyiben a polgári védelem területén műszaki segítségre van szükség, a feladat végrehajtása egyértelműen a szervezetre hárul.<sup>4</sup> Napjainkban a lakosságot fenyegető természeti és/vagy civilizációs eredetű katasztrófák széles spektrumon, sok feladatot állítanak a Műszaki Segítségnyújtás szervezete elé Németországban és a világ számos helyszínén. Annak érdekében, hogy a komplex kihívásoknak megfeleljen, a szervezet a különböző beavatkozó-mentő egységekben összekapcsolja a végrehajtói állományt és a speciális technológiákat.

Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.) G) cikk (2) bekezdése értelmében, Magyarország védelmezi állampolgárait. A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény 1. §-a kimondja, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy, valamint minden állampolgárnak és személynek joga van arra, hogy elsajátítsa az irányadó védekezési szabályokat, joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.<sup>5</sup> Az állampolgárok a felkészülés időszakában önkéntes mentőszervezetek keretein belül sajátíthatják el a védekezési

<sup>2</sup> Doris Kehl – Diana Kietzmann – Silke Schmidt: Reasons for volunteering in the field of civil protection in Germany. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 14. (2017), 1.

<sup>3</sup> Gesetzüber den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes (Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz – ZSKG). 2009.

<sup>4</sup> Fritz-Helge Voß: Zusammenarbeit von Einsatzorganisationen in Einsatzlagen. In Eva-Maria Kern – Gregor Richter – Johannes C. Müller – Fritz-Helge Voß (szerk.): *Einsatzorganisationen*. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2020. 301–315.

<sup>5</sup> Túrinné Barta Ágnes – Tamás Hábermayer: Die Öffentlichkeitstätigkeit des ungarischen Katastrophenschutzes. In András Molnár (szerk.) *First conference on effective response*. Budapest, Magyar Vöröskereszt, 2020. 107–115.

szabályokat, figyelembe véve az ENSZ INSARAG és a hazai beavatkozásokhoz szükséges szakmai minimumkövetelményeket tartalmazó nemzeti minősítő rendszert.<sup>6</sup>

A szerző véleménye, hogy a vizsgálatok nem szorítkozhatnak csak az országhatáron belüli kutatásokra. Tanulmányozni kell a külföldi katasztrófavédelmi rendszereket, vizsgálva az esetleges adaptálási és fejlesztési lehetőségeket, a hazai védekezőképesség (hatékonyabb reagálás) fokozása érdekében.

## 2. Módszertan

A szerző kutatásai, illetve a fejlesztési terület azonosítása során szem előtt tartotta a Bleszity János és szerzőtársai által tett megállapítást, amely szerint „a katasztrófavédelmi műszaki kutatásoknak a társadalom katasztrófákkal szembeni ellenálló képességének növelését, a sérülékenységének csökkentését, valamint a normális működési rendjéhez való mielőbbi visszatérés elősegítését, a rugalmasság növelését kell szolgálnia”.<sup>7</sup> Jelen pandémiás helyzetre való tekintettel a szerző kutatása során került a személyes kontaktokat. A *németországi szakemberekkel online kapcsolattartás, konzultáció, általuk biztosított digitalizált releváns irodalom*, illetve a korábban végrehajtott kontaktkutatás eredményeit dolgozta fel és építette be jelen kutatásába.

## 3. A német Technisches Hilfswerk műszaki képessége

„A saját identitás meghatározása nem csak pillanatkép, hanem a jövő felé vezető út: aki tudja, mire építhet, szilárd alapokon fejlődhet tovább.” THW hitvallása (fordította a szerző)<sup>8</sup>

Az elmúlt hat évtizedben a Szövetségi Műszaki Segítségnyújtási Szervezet minden értelemben rugalmasan alkalmazkodott és nyitott az új technológiák irányába a veszélyhelyzetek szakszerű felszámolása érdekében. A magas szintű hatékonyságot Németországban és a világ minden táján a modern bevetési eszközök és jól képzett szakemberek biztosítják.<sup>9</sup>

A Műszaki Segítségnyújtási Szervezet technikai segítséget nyújt a polgári védelmi és katasztrófaelhárítási törvény szerint, külföldön a szövetségi kormány nevében, a katasztrófák, a veszélyhelyzetek és a súlyos balesetek elleni küzdelemben a hatóságok kérésére, valamint közfeladatok ellátásában, amennyiben azt megállapodás útján átveszi.<sup>10</sup>

<sup>6</sup> Hábermayer Tamás et alii: A katasztrófavédelmi műveletek támogatása önkéntesek bevonásával. *Hadmérnök*, 14. (2019), 3. 35–51.

<sup>7</sup> Bleszity János et alii: Műszaki kutatások és hatékony kormányzás. *Hadmérnök*, 11. (2016), 3. 221–242.

<sup>8</sup> A német Műszaki Segítségnyújtási Szervezet hivatalos honlapja [www.thw.de/SharedDocs/Standardartikel/DE/THW/Selbstverstaendnis/selbstverstaendnis.html?noMobile=1](http://www.thw.de/SharedDocs/Standardartikel/DE/THW/Selbstverstaendnis/selbstverstaendnis.html?noMobile=1)

<sup>9</sup> Barbara Blanckmeister: Potentiale erschließen, Zukunft sichern. In Eva-Maria Kern et alii (szerk.): *Einsatzorganisationen*. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2020. 399–411.

<sup>10</sup> Andre Scholz: The work of the Federal Agency for Technical Relief in Saxon. *Wasserwirtschaft*, 105. (2015), 3. 28–33.



1. ábra

*A szervezet bevetési lehetőségei*

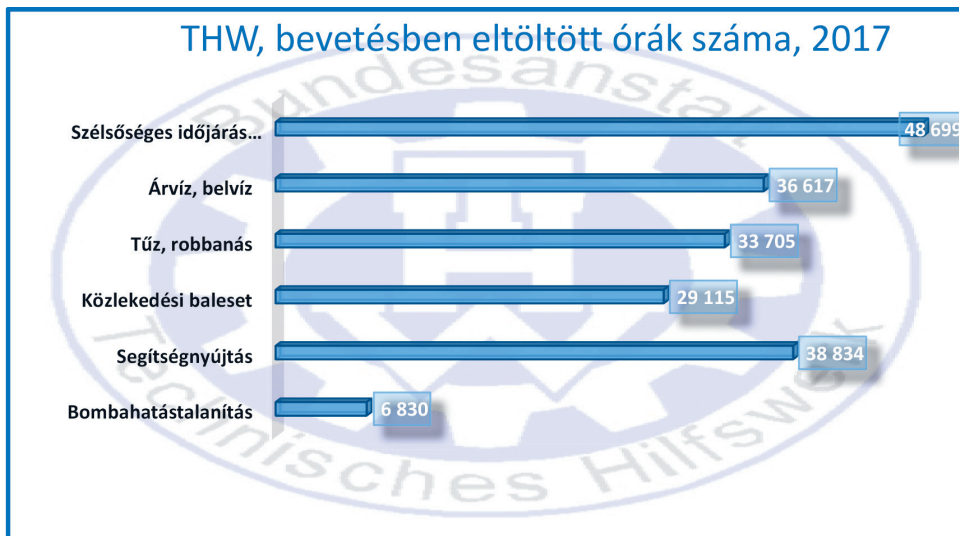
Forrás: a szerző szerkesztése, fordítása a 2017. július 3-án Bonn központban tartott előadás alapján

A szervezet szám szerint hat elkülöníthető területet határoz meg alkalmazhatóságként.<sup>11</sup> A 1. ábra az alkalmazhatóság területén való bevetési lehetőségeket szemlélteti, az alkalmazhatóság területén bevetési lehetőségek szempontjából több esetben is átfedés figyelhető meg. Műszaki segítségnyújtás az infrastruktúra területén: áramszolgáltatás, ivóvízellátás, higiénia, hídépítés. Műszaki biztonság területén: kutatás, mentés és tárgymentés, robbantás, vízből mentés, árvíz és árvíz elleni védekezés, elhárítás, munkaterületek megvilágítása. Irányítás/kommunikáció, logisztika területén: kezelési pozíciók beállítása és működtetése, irányítástámogatás, ideiglenes távközlési rendszerek létrehozása, logisztikai alapok létrehozása és működtetése, a sürgősségi ellátás szervezése és gondozása, berendezések megőrzése, javítása és karbantartása, felszerelések utánpótlása.

Műszaki segítség a környezetvédelemben: olajkár-elhárítás, vízvizsgálat. A lakosság ellátása: villamosenergia- és ivóvízellátás biztosítása, higiénia. További technikai segítségnyújtás: műszaki segítségnyújtás a közlekedési útvonalakon, magasból mentés, bűvarkodás, útépités, polgári védelmi létesítmények fenntartása (vészhelyzeti kutak, menedékhelyek), ideiglenes menedékhelyek és gyűjtőhelyek építése és megfelelő felszereléssel való ellátása, infrastruktúra kiépítése.<sup>12</sup>

<sup>11</sup> Teknős László: A német és az osztrák önkéntesség jelentőségének elemzése, kiértékelése a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében I. *Hadmérnök*, 13. (2018), 2. 326–344.

<sup>12</sup> Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Einsatzoptionen*. (A német Műszaki Segítségnyújtási Szervezet bevetési lehetőségei.)



2. ábra

*Műszaki Segítségnyújtás szervezetének 2017-es évben bevetésben eltöltött órák száma, káresemény típusaira lebontva*

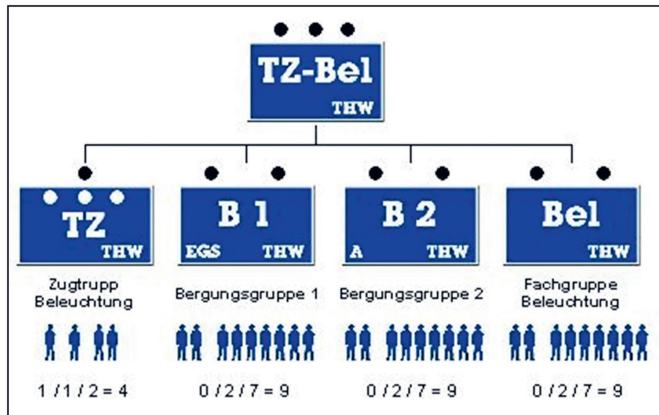
Forrás: a szerző szerkesztése Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: Jahresbericht. (A német Műszaki Segítségnyújtási Szervezet évkönyve) 2017. alapján

A Műszaki Segítségnyújtás szervezetének 2017-es évben bevetésben eltöltött óráinak számát a káresemények típusaira lebontva a 2. ábra szemlélteti. A világ többi országához hasonlóan Németországban is a globális klímaváltozás és a meteorológiai anomáliák hatásai érzékelhetők. Szélsőséges időjárás, heves esőzés, vihar által okozott káresemények mindösszesen 48 699 órában hártottak kárfelszámolással kapcsolatos feladatokat a szervezet önkéntesire.

A belvíz és árvíz elleni küzdelem összesen 36 617 órát igényelt. Technikai hátterének köszönhetően, a szervezet tüzeseteknél is képes beavatkozni, a tüzeseteknél eltöltött órák száma 33 705. Németországban a nagy mennyiségű úthálózat, illetve közúti áruszállítás közlekedési baleset szempontjából 29 115 óra időtartamra vette igénybe az önkénteseket. A polgári védelemben és a katasztrófavédelemben beavatkozó más szervezetek, mint például a tűzoltóság, honvédség, önkéntes és karitatív szervezetek összesen 38 834 óra időtartamban igényelték a szervezet beavatkozóegységeit. A II. világháború óta sok, még visszamaradt robbanóanyag található Németországban, a szervezet összesen 6 830 órát töltött el bombahatástalanítással.

### 3.1. Egységek és speciális csoportok a Műszaki Segítségnyújtás szervezet alkalmazásában

Legyen szó árvizekről, olajkárokról vagy áramkimaradásokról, a THW alkalmazási, bevetési lehetőségeinek listája hosszú és változatos. Annak érdekében, hogy ezeknek és más kihívásoknak maximálisan tudjon megfelelni, a szervezet összekapcsolja a beavatkozó állományt és a speciális technológiákat különböző bevetési egységekben.<sup>13</sup>



3. ábra

A műszaki segítségnyújtás helyi szervezetének (Plauen település) műszaki bevetési egysége

Forrás: [www.ba.thw-plauen.de/images/uebersich\\_t\\_technischer\\_zug.jpg](http://www.ba.thw-plauen.de/images/uebersich_t_technischer_zug.jpg)

A lakosságvédelem és a helyi biztonság különböző követelményeinek való megfelelés érdekében a Műszaki Segítségnyújtás szervezetének beavatkozó egységei univerzális mentőcsoportok és speciális csoportok kombinációjából, egy műszaki bevetési egységbe foglalva tevének össze, amit a 3. ábra szemléltet (*Der technische Zug [TZ]*). A mentési csoportok, felszereléseikkel és személyzetükkel széles körű feladatokat látnak el: mentés, kutatás, biztosítás és könnyű helyreállítási munka, valamint sokoldalú technikai segítségnyújtás biztosítása. A széles körű bevetési struktúra biztosítása érdekében minden helyi szervezetnél a bevetési egység magában foglal két mentési csoportot és legalább egy speciális csoportot.

A speciális csoportok viszont az adott terület veszélyeztetettségével összhangban különböző speciális feladatok elvégzésére hivatottak, mint például hidépítés, víztisztítás, világítás, robbantás, elektromos árammal való ellátás, javítás.



4. ábra

Bal oldalon a műszaki bevetési egység logója, jobb oldalon a műszaki bevetést irányító egység logója

Forrás: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: Technischer Zug (TZ).

<sup>13</sup> Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Einheiten und Fachgruppen. (Egységek és speciális csoportok.)*

A műszaki bevetést irányító egység (der Zugtrupp [ZTr], logója a 4. ábra jobb oldalán látható) a műszaki bevetési egység ([TZ] logója az ábra bal oldalán látható) irányítását szolgálja. Ő felelős a bevetések taktikai, technikai koordinálásáért, irányításáért.<sup>14</sup>

A bevetések során egy parancsnoki állomást állít fel és működteti a műszaki szakaszt, a beavatkozás bonyolultságától függően további alárendelt egységeket, alegységeket állít fel. Továbbá szervezi a személyzet és a felszerelések használatát, valamint az alárendelt egységek, alegységek logisztikáját. Létrehozza és fenntartja a kapcsolatot a felettes parancsnoksággal, valamint a kárfelszámolásban részt vevő más egységekkel, szervezetekkel.



5. ábra

*Műszaki bevetést irányító egység (der Zugtrupp [ZTr]) adattáblája*

Forrás: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk Ortsverband Recklinghausen: Zugtrupp.

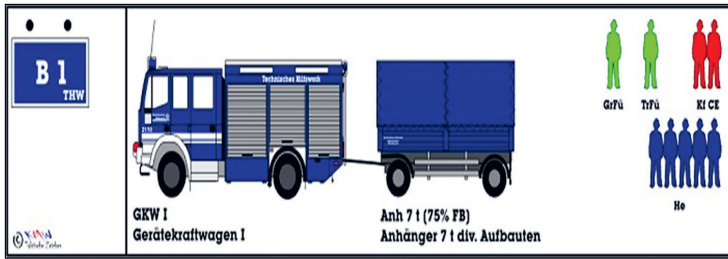
A műszaki bevetést irányító egység legfontosabb alapinformációit az 5. ábra szemlélteti, mint például a személyi állomány, beosztások, technikai háttér, egység logója. Gépjármű a csapatszállításra szolgál (*Mannschaftstransportwagen*), személyzete négy fő, beosztásuk alapján egy fő műszaki bevetési egység-parancsnok, ábrán sárga színnel jelölve (*Zugführer*), egy fő műszaki bevetési irányítóegység-parancsnok, ábrán zöld színnel jelölve (*Zugtrupfführer*), egy fő gépjárművezető, ábrán piros színnel jelölve (*Kraftfahrer BE [Kf BE]*), egy fő segítő, ábrán kék színnel jelölve (*Helperin/Helper*).

A lakosságvédelem, polgári védelem feladatrendszerével szoros összhangban, a Műszaki Segítségnyújtás szervezetén belül egységesített műszaki bevetési egység mentési csoportjai látják el az alapfeladatokat. Szám szerint öt, kis mértékben egyes elemekben eltérő, de bevetési struktúrájában nem különböző csoportot határoznak meg. Egységesítetten feladatuk az életmentés, állatok mentése, és az értéktárgyak biztonságba helyezése. Biztosítják a művelési területet, könnyű helyreállítási munkát végeznek, elősegítik a közlekedés mielőbbi helyreállítását. Mivel a műszaki bevetési egység legrugalmasabb csoportja, mind műszakilag, mind személyesen támogatja a THW többi műszaki csoportjait. A személyzet és a felszerelés a lehető legszélesebb körű feladatok megoldására irányul, gyors reaklási csoportként először az 1. mentési csoportot (B 1) alkalmazzák.<sup>15</sup>

A mentőcsoport teljes körű eszközöket és berendezéseket tartalmaz, a mentéshez, fa-, fém- és köfeldolgozáshoz, és a művelési terület biztosításához, az elzárkóztatáshoz, emeléshez és ségészerkezetek felépítéséhez.

<sup>14</sup> Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Technischer Zug (TZ)*. (A műszaki bevetési egység, műszaki bevetést irányító egység).

<sup>15</sup> Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Abstützsystem Holz (ASH)* (1. mentési csoport [B1] alkalmazási lehetősége).



6. ábra

THW 1. mentőcsoport (Bergungsgruppe [B 1]) adattáblája

Forrás: [www.thw-recklinghausen.de/unser-thw-ortsverband/technischer-zug/1-bergungsgruppe-2/](http://www.thw-recklinghausen.de/unser-thw-ortsverband/technischer-zug/1-bergungsgruppe-2/)

A műszaki mentőcsoport (Bergungsgruppe [B 1]) alapinformációit a 4. ábra szemlélteti. Bal felső sarkán az ábrának a csoport logója látható, közepén jelölése a mentőcsoportnak 1. Bergungsgruppe (B1), jobb alsó szélén a szervezet rövidítése THW Technisches Hilfswerk. Tehergépjárműparkja egy csapat és felszereléseket szállító tehergépjárműből (Gerätekraftwagen) és egy 7 tonnás zárt pótkocsiból (Anhänger 7t Aufbauten) áll. Személyzete kilenc fő, két fő vezető, egy fő csoport-, csapatparancsnok, ábrán zöld színnel jelölve (Gruppenführer [GrFu]) egy fő szakaszparancsnok, ábrán zöld színnel jelölve (Truppführer [TrFu]). Két fő tehergépjármű-vezető, ábrán piros színnel jelölve (Kraftfahrer CE [Kf CE]), öt fő segítő, ábrán kék színnel jelölve (Helferinnen/Helfer).<sup>16</sup>

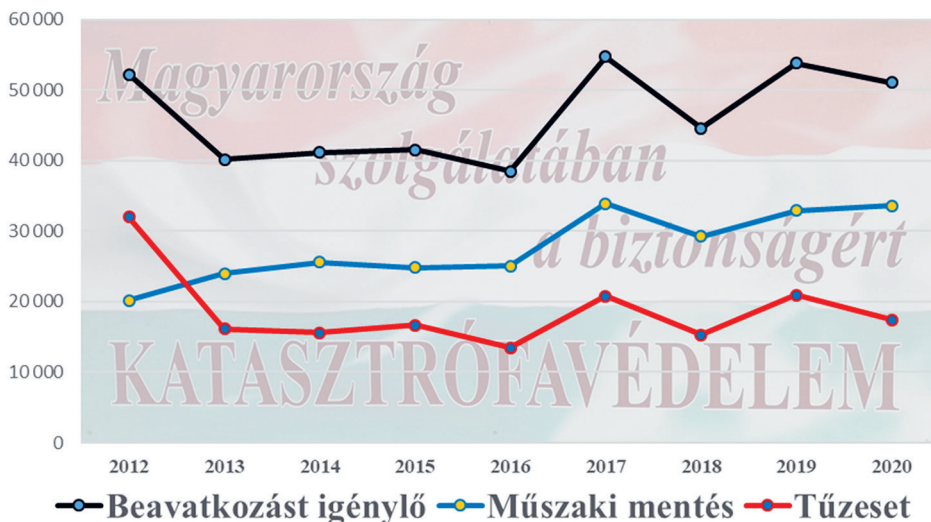
#### 4. Adaptálási lehetőségek vizsgálata, elemzése

A katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program (online KAP) alapján, a 7. ábra szemlélteti, hogy a tüzesetek száma csökkent, de a műszaki mentések (főként a viharkárok, víz által okozott károk) növekvő tendenciát mutatnak<sup>17</sup> (jelen adatok Magyarország közigazgatási területére vonatkoznak). A veszélyek elhárítására hivatott, speciálisan kiképzett és felszerelt hivatásos erők önmagukban nem minden esetben elegendők az emberi életet, anyagi javakat veszélyeztető hatások leküzdésére, ezért önkéntesek bevonása szükséges a hatékony, gyors beavatkozások érdekében. Magyarországon a tűzvédelemben, katasztrófavédelemben beavatkozó önkéntes szervezetek, struktúrájukat tekintve önkéntes tűzoltó egyesületek, önkéntes mentőszervezetek, karitatív szervezetek. Elhúzódó káresemények alkalmával azonban problémaként merül fel, hogy elegendő-e az elégséges védelmi szint és a műszaki képesség ezen önkéntes szervezeteknél, és elegendő segítséget tudnak-e nyújtani a hivatásos egységek számára.

<sup>16</sup> Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: B1 mentőcsoport (Bergungsgruppe).

<sup>17</sup> Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, 30. (2020), elektronikus szám, 55–79.





7. ábra

Tűzoltó vonulási statisztikák 2012–2020<sup>18</sup>

Forrás: a szerző szerkesztése

#### 4.1. ENSZ INSARAG és a hazai nemzeti minősítő rendszer

A Nemzetközi Keresési és Mentési Tanácsadó Csoport (INSARAG) a katasztrófák által sújtott és a katasztrófákra reagáló országok és szervezetek hálózata, amelynek célja a városi kutatás és mentés (USAR), valamint az operatív helyszíni koordináció.

A speciális nemzetközi városi kutatási és mentési (USAR-) csapatok kezdeményezésére, akik együttműködtek az 1985-ös mexikói földrengésben és az 1988-as örmény földrengésben, a Csoportot (INSARAG) 1991-ben hozták létre.<sup>19</sup>

A katasztrófák kezelésével összefüggő tevékenységeket hivatott támogatni az ENSZ Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatala (*Office for the Coordination of Humanitarian Affairs* – OCHA), elsődleges célja a humanitárius segítségnyújtás. Továbbá segítséget nyújt a városi kutató- és mentőcsapatok részére az OCHA az ENSZ INSARAG irányelvek egyik lényeges letéteményeseként. Az ENSZ Közgyűlése az 57/150 számú határozatát (A nemzetközi városkeresési és mentési segítségnyújtás hatékonyságának és összehangolásának megerősítéséről) 2002. december 16-án elfogadta, amelynek célja a nemzetközi kutató-mentő segítség hatékonyságának és irányításának javítása. A határozat értelmében irányelveket és útmutatókat kell biztosítani az egyes országok

<sup>18</sup> *Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program (online KAP).*

<sup>19</sup> INSARAG hivatalos honlapja: *INSARAG: Background.*

között jól működő kooperáció, összehangolt, szakszerű, kölcsönös segítségnyújtás érdekében. A rendelet felhatalmazásában az INSARAG megbízást kapott:

- a vészhelyzeti felkészülési és reagálási tevékenységek hatékonyabbá tételére, elsősorban az emberi élet, anyagi javak védelme érdekében;
- helyszín koordinációs támogatására;
- a katasztrófa sújtotta területen tevékenykedő nemzetközi USAR-csapatok közötti együttműködés hatékonyságának javítására;
- a katasztrófa által sújtott országokban a kutatásra és a mentésre való felkészültség javítását célzó tevékenységek támogatására, kiemelve a fejlődő országokat;
- nemzetközileg elfogadott eljárások és rendszerek kidolgozása a nemzetközi szinten tevékenykedő nemzeti USAR-csoportok folyamatos együttműködésére;
- az USAR-eljárások, iránymutatások fejlesztésére, és a szervezetek közötti együttműködés erősítésére.<sup>20</sup>

„Az INSARAG irányításáért a csoport Operatív Bizottsága a felelős. Az INSARAG Titkárság koordinálja és felügyeli az INSARAG tevékenységével kapcsolatos feladatokat. Műveleti elemként létrehozható Fogadó/indulási központ, Helyszíni Műveletek Koordinációs Központja (*On-Site Operations Coordination Centre – OSOCC*), amelyet általában a Helyi Veszélyhelyzet-kezelési Hatóság (*Local Emergency Management Agency – LEMA*) szomszédságában telepítenek.”<sup>21</sup>

A helyszíni üzemeltetési koordinációs központ (OSOCC) koncepcióját eredetileg az OCHA- és az INSARAG-hálózat fejlesztette ki. Úgy tervezték, hogy segítse az érintett országokat a földrengés utáni nemzetközi kutatási és mentési erőfeszítések összehangolásában. Az OSOCC vészhelyzeti kezelési elvei azonban értékes eszközzé teszik minden olyan hirtelen fellépő katasztrófa esetén, amelyek nemzetközi mentőforrásokat igényelnek. Az elmúlt évtizedben az OSOCC-koncepciót számos katasztrófa-helyzet során alkalmazták, ideértve a szélsőséges időjárási elemeket, mint például az áradásokat, hurrikánokat, szökőárakat és összetett vészhelyzeteket.

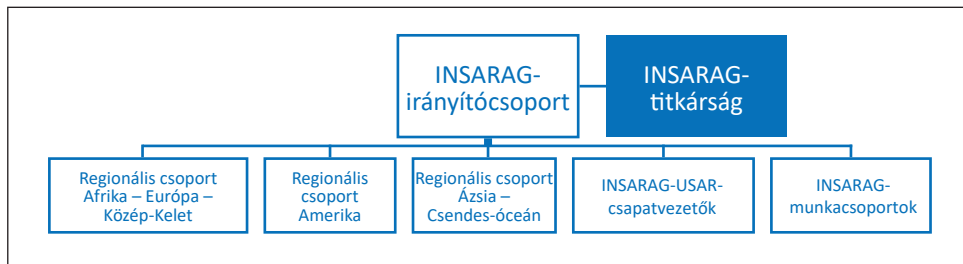
Az OSOCC három fő célja:

- kapcsolattartás a nemzetközi válaszadók és az érintett ország kormánya között;
- rendszer biztosítása a katasztrófa-helyzen végzett nemzetközi segélyezési tevékenységek összehangolására és megkönnyítésére, különösen egy földrengés után, ahol számos nemzetközi USAR-csoport koordinálása kritikus az optimális mentési erőfeszítések biztosítása érdekében;
- a nemzetközi humanitárius ügynökségek közötti együttműködés, koordináció és információkezelés platformjának biztosítása.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> INSARAG hivatalos honlapja, INSARAG megbízása: INSARAG: *Mandate of INSARAG*.

<sup>21</sup> Muhoray Árpád – Teknős László: A HUNOR hivatásos nehéz kutató-mentő mentőszervezet alkalmazásának logisztikai feladatai. *Hadtudomány*, 25. (2015), elektronikus szám, 14–23.

<sup>22</sup> Humanitárius Ügyek Koordinációs Hivatala (*Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – OCHA*) hivatalos honlapja: Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – OCHA: *On-Site Operations Coordination Centre (OSOCC)*.



8. ábra

Az INSARAG szervezeti felépítése

Forrás: a szerző szerkesztése, fordítása az INSARAG-irányelvek<sup>23</sup> alapján

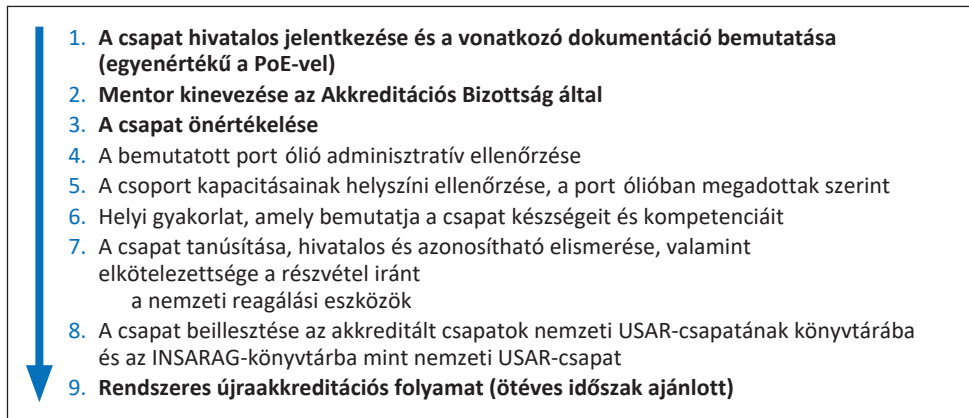
Szervezeti felépítés szempontjából az INSARAG egy irányítócsoportból, három regionális csoportból és a titkárságból, valamint az USAR-csapatvezetőkből és a munkacsoportokból áll (8. ábra). Ez a szervezeti struktúra szavatolja, hogy az INSARAG céljait regionális szinten végrehajtják, miközben biztosítják a teljes felelősségvállalást, és hogy a célkitűzések összhangban állnak a globális hálózat által meghatározott és elfogadott bevált gyakorlatokkal.

#### 4.2. A nemzeti USAR-csapat akkreditációs folyamata

Az INSARAG Külső Osztályozás (IEC) néven ismertetett folyamata azon csapatok számára készült, amelyek felhatalmazással és intézményi támogatással rendelkeznek a nemzetközi reagáláshoz. Az IEC független, ellenőrizhető és önkéntes folyamat, amelyet az INSARAG-közösség egyhangúlag elfogadott. A folyamat fő célja, hogy a katasztrófák által sújtott országok számára kiegészítő erőforrásokat nyújtson, a nemzetközi szabványoknak megfelelően. Szükséges, hogy a nemzeti akkreditációs folyamatok az INSARAG-folyamat szerves részét képezzék tágabb értelemben, ugyanúgy, mint az INSARAG külső osztályozási folyamat a nemzetközi csapatok számára. Ennek célja az átjárhatóság és a megfelelő együttműködés biztosítása a nemzeti és a nemzetközi reagálási képesség között.

A nemzeti akkreditációs folyamat lépéseit kilenc különböző, időrendben eltérő, de szorosan egymásra épülő feladatrendszer összessége, a 9. ábra mutatja be, kritériumait négy fő pontban határozta meg.

<sup>23</sup> INSARAG-irányelvek: [www.insarag.org/images/stories/INSARAG\\_Guidelines\\_V1\\_Policy1.pdf](http://www.insarag.org/images/stories/INSARAG_Guidelines_V1_Policy1.pdf)



9. ábra

*A nemzeti akkreditációs folyamat lépései*

Forrás: a szerző szerkesztése, fordítása<sup>24</sup> alapján

A nemzeti akkreditációs folyamat kritériumai:

- Az INSARAG-iránymutatásokra építve a TSG (műszaki támogatási csoport) ellenőrzi, hogy a nemzeti akkreditációs folyamat megfelel-e az általános INSARAG-iránymutatásoknak, kritériumoknak.
- Az NDMA-nak (Országos Katasztrófavédelmi Hatóság) vagy az ilyen felhatalmazással rendelkező illetékes testületnek kell vezetnie, és a nemzeti vészhelyzeti, katasztrófakezelési keret részét kell, hogy képezze.
- Rendelkeznie kell akkreditációs bizottsággal, amely az USAR ellenőrzési szakértőkből áll, és amelyet az illetékes nemzeti hatóság támogat.
- Nyilvánosnak kell lennie az összes USAR-reagálóegység számára. A követelményeket az összes érdekelt fél számára hozzáférhetővé kell tenni, az értékelési kritériumokat és a rendeleteket pedig a folyamat előtt mindenki számára biztosítani szükséges.<sup>25</sup>

Meghatározása szerint a nemzeti szabványokat az illetékes hatóság nemzeti szinten dolgozza és hirdeti ki. Az IESRP- (Az INSARAG nemzeti USAR akkreditációs folyamatok elismerési folyamata) minősítés megszerzéséhez a nemzeti akkreditációs folyamatnak meg kell követelnie, hogy az akkreditált csapatok megfeleljenek a minimumszabályoknak. Az INSARAG-irányelvek jelenlegi változatában már tartalmazzák a nemzeti csapatokra alkalmazandó minimumszabályokat. Ezt a listát frissítette az IESRP azzal a céllal, hogy pontosabb útmutatást adjon a nemzeti könnyű, közepes és nehéz csapatokra alkalmazandó különféle szabványokról, valamint a nemzeti katasztrófakezelési követelményekről.

<sup>24</sup> INSARAG külső támogatási és elismerési folyamat a nemzeti USAR-csapatok akkreditációs folyamatáról: [www.insarag.org/images/National\\_Accreditation/IESRP\\_Flowchart.pdf](http://www.insarag.org/images/National_Accreditation/IESRP_Flowchart.pdf)

<sup>25</sup> Kézikönyv az INSARAG külső támogatási és felismerési folyamatáról (IESRP) a nemzeti USAR-csapat akkreditációs folyamatairól, 6.

A TSG értékelési módszertant alkalmaz, amely magában foglalja az INSARAG nemzeti szabványok végrehajtása előre haladása szintjének meghatározását, és az elért haladást négy szintbe sorolja a következő színekkel összhangban:

- Zöld: azt jelenti, hogy ebben az álláspontban az ország teljes mértékben teljesíti vagy meghaladja a minimumszabályokat.
- Citromsárga: jelentése az, hogy ez a szempont teljesül, de további javítás ajánlott. Ha egy szempontot sárga jelöléssel látnak el, akkor a szempont teljesül, de további javítás ajánlott, továbbá az okokat meg kell adni a hitelesítési ellenőrző lista megfigyelési oszlopában.
- Narancssárga: azt jelenti, hogy nem felel meg a minimumszabályoknak (azaz „időt igényel”). Ebben az esetben a TSG és az ország megállapodik a végrehajtásának ütemezésében, valamint az ellenőrzési módszerről.
- Piros: ha egy szempontot vörösként jelölnek, akkor úgy tekintik, hogy ez nem felel meg az INSARAG-minimumszabálynak. Ebben az esetben a TSG és az ország megállapodik a végrehajtásának ütemezéséről, valamint az ellenőrzési módszerről.<sup>26</sup>

#### 4.3. A hazai nemzeti minősítő rendszer

Magyarországon önkéntes mentőszervezet a hazai katasztrófák és veszélyhelyzetek hatásai elleni védekezésben akkor vehet részt, ha a Nemzeti Minősítési Rendszerben meghatározott képzettségi, felkészültségi alapkövetelményeknek eleget téve a hivatásos katasztrófavédelmi szerv területi szerve által lefolytatott eljárásban a minősítést megszerezte.<sup>27</sup>

A katasztrófavédelem szervezetének céljává vált, hogy olyan, önkéntes alapon szerveződő mentőszervezetek alakuljanak meg, amelyek azonos követelményrendszer alapján, elegendő szakmai képességekkel rendelkezve tudnak együttműködni a katasztrófák elleni védekezésben.

Ezen ismérvek alapján kialakították és bevezették a nemzeti minősítési rendszert, amely egységes és magas szintű szakmai követelményeket támaszt a védekezési, mentési feladatokban részt vállaló önkéntesekkel szemben. Így a művelési területen csak a katasztrófavédelem szervezetével együttműködő és képzett önkéntes mentőszervezetek tevékenykedhetnek.

A követelményrendszert hét katasztrófavédelmi szakterületre készítették el:

- árvízi és vízi mentési képességek szakterületre;
- bűvártevékenységre;
- kötéltechnikai mentő szakterületre;
- keresőkutyás tevékenységre;
- városi kutató és mentő (USAR), műszaki mentő képességek szakterületre;

<sup>26</sup> Kézikönyv az INSARAG külső támogatási és felismerési folyamatáról (IESRP) a nemzeti USAR-csapat akkreditációs folyamatáról, 6.

<sup>27</sup> Jackovics Péter: Az önkéntes mentőszervezetek helyzete, fejlesztési lehetőségei. In Dobor József – Horváth Hermina (szerk.): *Katasztrófavédelmi Tudományos Konferencia 2017: A Légmentelmi Liga és a Magyar Polgári Védelmi Szövetség 80 éve Magyarország közbiztonságért*. Budapest, BM OKF, 2017. 183–188.

- vezetés-irányítás, logisztikai képesség szakterületre;
- alapvető vízkárelhárítási szakterületre.

A jogalkotásról szóló 2010. évi CXXX. törvény 23. § (4) bekezdés c) pontjának felhatalmazása alapján a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság főigazgatója megalkotta a 6/2013. (X. 31.) BM OKF utasítást a Nemzeti Minősítési Rendszer alapkövetelményeiről. Az utasítás hatálya kiterjed a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságra, annak területi szerveire és az önkéntes mentőszervezetekre.<sup>28</sup>

A Nemzeti Minősítő Rendszerben az önkéntes mentőszervezetnek, meg kell felelniük a személyi állománnyal kapcsolatos és a műszaki, technikai követelményekkel kapcsolatos kritériumoknak.

Személyi állománnyal kapcsolatos követelmények:

- Érvényes tagsági viszonyban, munkaviszonyban, illetve munkavégzésre irányuló egyéb jogviszonyban áll a mentőszervezettel, illetve annak tisztségviselője.
- Rendelkezik a vonatkozó jogszabályokban meghatározott egészségügyi, pszichikai, fizikai alkalmassággal.
- Rendelkezik a mentőszervezet által vállalt tevékenységre a vonatkozó jogszabályok által előírt szakmai felkészültséggel, alapvető elsősegélynyújtási ismeretekkel.
- Az egészségügyi tevékenység ellátásához rendelkezik a népegészségügyi feladatkörében eljáró fővárosi és megyei kormányhivatal engedélyével.
- A szakmai képesítési és képzettségi alapkövetelményeknek való megfelelés.
- A hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve által engedélyezett egyedi azonosító jellel.
- A mentési képességre érvényes saját vagy a mentőszervezet által kötött élet- és balesetbiztosítással való rendelkezés.

Műszaki, technikai követelmények:

- A mentőszervezet – mint üzembentartó – felelős azért, hogy a mentéshez használt eszközök rendeltetésszerű használatra alkalmas állapota megfeleljen a hazai jogszabályi, műszaki követelményeknek, egyéb adminisztratív előírásoknak.
- A mentőszervezetnek a katasztrófák elleni védekezés infokommunikációs rendszerébe történő belépését a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve engedélyezi.
- A hazai kárhelyszíni együttműködés hírközléssel összefüggő feladatait a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve és területi szervei koordinálják.<sup>29</sup>

A mentőszervezet minősítésre való felkészülésének első lépései a bemutatkozó szakmai háttéranyag (portfólió), rendszerbeállító gyakorlatterv elkészítése. A jelölt dokumentumokat írásban és elektronikus formában kell felterjeszteni az országos polgári védelmi főfelügyelő részére a területi szerv vezetője útján. Az országos polgári

<sup>28</sup> Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: *Nemzeti minősítési rendszer.*

<sup>29</sup> 6/2013. (X. 31.) BM OKF utasítás a Nemzeti Minősítési Rendszer alapkövetelményeiről.

védelmi főfelügyelő által jóváhagyott gyakorlatterv alapján a mentőszervezet Nemzeti Minősítő bizottság előtt, terepen végrehajtott gyakorlattal bizonyítja a Szervezeti és Műveleti Irányelvnek történő megfelelést.<sup>30</sup> A gyakorlatot az általa kiválasztott, Szervezeti és Műveleti Irányelv előírásainak megfelelően hajtja végre. A Szervezeti és Műveleti Irányelvek teljesülését minősítő bizottság értékeli. A Nemzeti Minősítést szerzett önkéntes mentőszervezet a minősítést ötévente megújítja a minősítő gyakorlat megismétlésével.<sup>31</sup>

## 5. Következtetések

A szerző elsődleges célja a cikk elkészítésével nem az volt, hogy párhuzamot vonjon a két védelmi rendszer (német, magyar) között. Sokkal inkább inspirálta a rendszerek elemzése, értékelése.

Az elmúlt évek Magyarországon bekövetkezett káreseményei alapján kijelenthető, hogy a tüzesetek száma csökkent, de a műszaki mentések száma nőtt. A kis területre koncentrált lakosság, egyben urbanizációs folyamat a műszaki mentések, tüzesetek (káresemények), katasztrófavédelmi helyzetek felszámolása egyre nagyobb humán erőforrásokat igényelnek. A veszélyek elhárítására hivatott, speciálisan kiképzett és felszerelt hivatásos erők önmagukban nem minden esetben elegendőek a hatások leküzdésére, és önkéntes erők bevonása szükséges a hatékony, gyors felszámolás érdekében.

A német THW szervezete önkéntes alapon vesz részt Németországban és a világ számos táján a katasztrófák elleni védekezésben.

Széles spektrumon, magasan képzett szakemberekkel és műszaki háttérrel rendelkezik. A lakosságvédelem és a helyi biztonság különböző követelményeinek való megfelelés érdekében a Műszaki Segítségnyújtás szervezet beavatkozó egységei univerzális mentőcsoportok és a speciális csoportok kombinációjából, egy műszaki bevetési egységbe foglalva tevődnek össze. A mentési csoportok felszereléseikkel és személyzetükkel széles körű feladatokat látnak el: mentés, kutatás, biztosítás és könnyű helyreállítási munka, valamint sokoldalú technikai segítségnyújtás biztosítása. A széles körű bevetési struktúra biztosítása érdekében minden helyi szervezetnél a bevetési egység magában foglal két mentési csoportot és legalább egy speciális csoportot. A speciális csoportok viszont az adott terület veszélyeztetettségével összhangban különböző speciális feladatok elvégzésére hivatottak, mint például hidépítés, víztisztítás, világítás, robbantás, elektromos árammal való ellátás vagy javítás.

A magyar katasztrófavédelem rendszerében a katasztrófavédelem szervezete az ENSZ INSARAG-irányelvek alapján kidolgozta Nemzeti Minősítő rendszerét, amely magas szintű és egységes szakmai követelményeket igényel a védekezési, mentési feladatokban részt vállaló önkéntesekkel szemben. A kárhelyszíneken így csak a katasztrófavédelem szervezetével együttműködő és képzett önkéntes mentőszervezetek

<sup>30</sup> Teknős László: Az önkéntes mentőszervezetek beavatkozási lehetőségeinek elemzése. In Hábermayer Tamás (szerk.): *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020. 123–135.

<sup>31</sup> 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról.

avatkozhatnak be. A követelményrendszer hét szakterületre készült el, árvízi és vízi mentési képességek szakterületre, bűvártevékenységre, kötéltechnikai mentő szakterületre, keresőkutyás tevékenységre, városi kutató és mentő (USAR), műszaki mentő képességek szakterületre, vezetés-irányítás, logisztikai képesség szakterületre, illetve alapvető vízkárelhárítási szakterületre.

Irányelvek megtartása, alkalmazása mellett, önkéntes formában lehetőséget nyújt a Magyar Nemzeti Minősítés rendszere a THW műszaki képességének adaptálására, a városi kutató és mentő (USAR), műszaki mentő képességek szakterületének keretein belül. Akadályt jelenthet azonban, hogy az alkalmazhatóság területén bevetési lehetőségek szempontjából több esetben is átfedés figyelhető meg. Így jelen formában a káresemények típusa alapján szükséges az adaptációs lehetőségek rendszerezése.

Erők és eszközök bevetési egységekbe való tömörítése, összevonása nagy segítséget nyújthat a káresemények szakszerű és gyors felszámolása során. A szerző javasolja jelen egységek adaptálását a magyar katasztrófavédelem feladatrendszerébe, hivatásos és önkéntes beavatkozók alkalmazásában egyaránt, de további vizsgálatokra, kutatásokra van szükség Magyarországon a katasztrófavédelemben mentő, tűzvédelemben beavatkozó hivatásos és önkéntes erők szervezeti struktúrájáról.

Továbbá az adaptáció előtt vizsgálni szükséges a helyi (ország területén sajátos) veszélyeztetettségeket. A kapott eredmények alapján lehetséges az elégséges védelmi szint és a szükséges műszaki képesség biztosítása.

## Felhasznált irodalom

- Scholz, Andre: The work of the Federal Agency for Technical Relief in Saxon. *Wasserwirtschaft*, 105. (2015), 3. 28–33. Online: [www.researchgate.net/publication/279318209\\_The\\_Work\\_of\\_the\\_Federal\\_Agency\\_for\\_Technical\\_Relief\\_in\\_Saxony](http://www.researchgate.net/publication/279318209_The_Work_of_the_Federal_Agency_for_Technical_Relief_in_Saxony)
- Blanckmeister, Barbara: *Potentiale erschließen, Zukunft sichern*. In Eva-Maria Kern – Gregor Richter – Johannes C. Müller – Fritz-Helge Voß (szerk.): *Einsatzorganisationen*. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2020. 399–411. Online: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-28921-8\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-658-28921-8_23)
- Bleszity János – Földi László – Haig Zsolt – Nemeslaki András – Restás Ágoston: Műszaki kutatások és hatékony kormányzás. *Hadmérnök*, 11. (2016), 3. 221–242.
- Hábermayer Tamás – Túriné Barta Ágnes – Sárossy Gábor – Kiefaber Gábor: A katasztrófavédelmi műveletek támogatása önkéntesek bevonásával. *Hadmérnök*, 14. (2019), 3. 35–51. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2019.3.4>
- Jackovics Péter: Az önkéntes mentőszervezetek helyzete, fejlesztési lehetőségei. In Dobor József – Horváth Hermína (szerk.): *Katasztrófavédelmi Tudományos Konferencia 2017: A légoltalmi Liga és a Magyar Polgári Védelmi Szövetség 80 éve Magyarország közbiztonságért*. Budapest, BM OKF, 2017. 183–188.
- Kehl, Doris – Diana Kietzmann – Silke Schmidt: Reasons for volunteering in the field of civil protection in Germany. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 14. (2017), 1. Online: <https://doi.org/10.1515/jhsem-2016-0042>



- Muhoray Árpád – Teknős László: A HUNOR hivatásos nehéz kutató-mentő mentőszervezet alkalmazásának logisztikai feladatai. *Hadtudomány*, 25. (2015), elektronikus szám, 14–23. Online: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2015.25.E.11>
- Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, 30. (2020), elektronikus szám, 55–79. Online: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2020.30.E.55>
- Teknős László: A német és az osztrák önkéntesség jelentőségének elemzése, kiértékelése a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében I. *Hadmérnök*, 13. (2018), 2. 326–344.
- Teknős László: Az önkéntes mentőszervezetek beavatkozási lehetőségeinek elemzése. In Hábermayer Tamás (szerk.): *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020. 123–135.
- Túriné, Barta Ágnes – Hábermayer, Tamás: Die Öffentlichkeitsstätigkeiten des ungarischen Katastrophenschutzes. In Molnár András (szerk.) *First conference on effective response*. Budapest, Magyar Vöröskereszt, 2020. 107–115. Online: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3778275>
- Voß, Fritz-Helge: Zusammenarbeit von Einsatzorganisationen in Einsatzlagen. In Eva-Maria Kern – Gregor Richter – Johannes C. Müller – Fritz-Helge Voß (szerk.): *Einsatzorganisationen*. Wiesbaden, Springer Fachmedien, 2020. 301–315. Online: [https://doi.org/10.1007/978-3-658-28921-8\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-658-28921-8_17)

## Jogi források

234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról 6/2013. (X. 31.) BM OKF utasítás a Nemzeti Minősítési Rendszer alapkövetelményeiről Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes (Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz – ZSKG). 2009. Online: [www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/Zivilschutz-Katastrophenhilfegesetz.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/FIS/Zivilschutz-Katastrophenhilfegesetz.pdf?__blob=publicationFile)

## Internetes források

- Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: *Nemzeti minősítési rendszer*. Online: [www.katasztrofavedelem.hu/26431/nemzeti-minositesi-rendszer](http://www.katasztrofavedelem.hu/26431/nemzeti-minositesi-rendszer)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Abstützsystem Holz (ASH) (1. mentési csoport [B1] alkalmazási lehetősége)*. Online: [www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/ASH.html?nn=925114](http://www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/ASH.html?nn=925114)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *B1 mentőcsoport (Bergungsgruppe)*. Online: [www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/B1.html?nn=925114](http://www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/B1.html?nn=925114)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Einheiten und Fachgruppen. (Egységek és speciális csoportok)*. Online: [www.thw.de/DE/Einheiten-Technik/Fachgruppen/fachgruppen\\_node.html](http://www.thw.de/DE/Einheiten-Technik/Fachgruppen/fachgruppen_node.html)

- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Einsatzoptionen*. (A német Műszaki Segítségnyújtási Szervezet bevetési lehetőségei) Online: [www.thw.de/DE/THW/Bundesanstalt/Aufgaben/Einsatzoptionen/einsatzoptionen\\_node.html](http://www.thw.de/DE/THW/Bundesanstalt/Aufgaben/Einsatzoptionen/einsatzoptionen_node.html)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Jahresbericht*. (A német Műszaki Segítségnyújtási Szervezet évkönyve) 2017. Online: [www.thw.de/SharedDocs/Downloads/DE/Hintergrund/Jahresberichte/jahresbericht\\_2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.thw.de/SharedDocs/Downloads/DE/Hintergrund/Jahresberichte/jahresbericht_2017.pdf?__blob=publicationFile)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Profil zeigen – wer wir sind und wofür wir stehen*. Online: [www.thw.de/SharedDocs/Standardartikel/DE/THW/Selbstverstaendnis/selbstverstaendnis.html?noMobile=1](http://www.thw.de/SharedDocs/Standardartikel/DE/THW/Selbstverstaendnis/selbstverstaendnis.html?noMobile=1)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk: *Technischer Zug (TZ)*. (A műszaki bevetési egység, műszaki bevetést irányító egység). Online: [www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/TZ.html?nn=925114](http://www.thw.de/SharedDocs/Einheiten/DE/Inland/TZ.html?nn=925114)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk Ortsverband Recklinghausen: *1. mentőcsoport (B1 Bergungsgruppe) adattáblája*. Online: [www.thw-recklinghausen.de/unsere-thw-ortsverband/technischer-zug/1-bergungsgruppe-2/](http://www.thw-recklinghausen.de/unsere-thw-ortsverband/technischer-zug/1-bergungsgruppe-2/)
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk Ortsverband Recklinghausen: *Zugtrupp*. (A műszaki bevetést irányító egység). Online: [www.thw-recklinghausen.de/unsere-thw-ortsverband/technischer-zug/zugtrupp/](http://www.thw-recklinghausen.de/unsere-thw-ortsverband/technischer-zug/zugtrupp/)
- INSARAG külső támogatási és elismerési folyamat a nemzeti USAR-csapatok akkreditációs folyamatáról, Online: [www.insarag.org/images/National\\_Accreditation/IESRP\\_Flowchart.pdf](http://www.insarag.org/images/National_Accreditation/IESRP_Flowchart.pdf)
- INSARAG: *Background*. Online: [www.insarag.org/about/background](http://www.insarag.org/about/background)
- INSARAG: *Mandate of INSARAG*. Online: [www.insarag.org/about/mandate](http://www.insarag.org/about/mandate)
- INSARAG *irányelvek* Online: [www.insarag.org/images/stories/INSARAG\\_Guidelines\\_V1\\_Policy1.pdf](http://www.insarag.org/images/stories/INSARAG_Guidelines_V1_Policy1.pdf)
- Katasztrófavédelmi Adatszolgáltató Program (online KAP). Online: <https://kap.katved.gov.hu/adatlekeres.aspx>
- Kézikönyv az INSARAG külső támogatási és felismerési folyamatáról (IESRP) a nemzeti USAR-csapat akkreditációs folyamatairól, 6. Online: [www.insarag.org/images/IESRP\\_Manual\\_Final\\_ENG-ilovepdf-compressed.pdf](http://www.insarag.org/images/IESRP_Manual_Final_ENG-ilovepdf-compressed.pdf)
- A műszaki segítségnyújtás helyi szervezetének (Plauen település) műszaki bevetési egysége. Online: [www.ba.thw-plauen.de/images/uebersicht\\_technischer\\_zug.jpg](http://www.ba.thw-plauen.de/images/uebersicht_technischer_zug.jpg)
- Office for the Coordination of Humanitarian Affairs – OCHA: *On-Site Operations Coordination Centre (OSOCC)*. Online: [www.unocha.org/our-work/coordination/site-operations-coordination-centre-osoccc](http://www.unocha.org/our-work/coordination/site-operations-coordination-centre-osoccc)

Olajosné Lakatos Boglárka<sup>1</sup> 

## A felszíni vizek ökológiai állapota

A Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság Közös Duna Felméréseinek ökológiai állapotra vonatkozó eredményeinek összehasonlítása 2001–2020-ig

### Ecological Status of Surface Waters

Comparison of the Results of the International Commission for the Protection of the Danube River's (ICPDR) Joint Danube Surveys on Ecological Status 2001–2020

A szerző célja bepillantást nyerni a Duna és vízgyűjtőjén hatévente végzett felmérő expedíciók eredményeibe. A Víz Keretirányelvben előírt jó állapot megőrzéséhez a vizek állapotának értékelési módszerei, ezen belül pedig az ökológiai mutatók módszertanával kapcsolatos áttekintés olvasható. A cikk továbbá a vízminőségi elemzések és az ehhez kapcsolódó nemzetközi együttműködések eredményeként létrejött módszertanokat és fejlesztési irányokat mutatja be. Legfőképpen átfogó képet kíván adni a Duna vízgyűjtőjének elmúlt közel 20 évből származó kutatási adatokból következtethető állapotáról. A szerző a bevezető után a Nemzetközi Duna Bizottság hatévente történő teljes Duna-felmérésének eredményeit vizsgálja az ökológiai állapot javulásának szempontjából, különös tekintettel a felmérések közötti technikai vagy módszertani fejlesztésekre.

**Kulcsszavak:** vízminőség, biológiai jellemzők, ökológiai állapot, Nemzetközi Duna-védelmi bizottság, Közös Duna Felmérés

The aim of the author is to gain insight into the results of the survey expeditions carried out on the Danube and its catchment area every 6 years. In order to maintain the good status required by the Water Framework Directive, the methods for

<sup>1</sup> Országos Vízügyi Főigazgatóság, projektreferens; Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [lakatosboglarka@uni-nke.hu](mailto:lakatosboglarka@uni-nke.hu)

assessing the status of waters include an overview of the methodology of ecological indicators. The article also presents methodologies and developments resulting from water quality analyses and related international conventions and collaborations. Most importantly, it aims to provide a comprehensive picture of the state of the Danube River Basin, which can be deduced from research data from the last 20 years. After the introduction, the author examines the results of the International Danube Commission's survey of the entire Danube every 6 years in terms of improving the ecological status, with particular reference to technical or methodological developments between surveys.

**Keywords:** water quality, ecological status, International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), Joint Danube Survey

## 1. Bevezetés

Publikációm célja kutatásom fő témájának, az éghajlati adaptációs célú vízmegtartó intézkedések tudományos és gyakorlati támogatása. A víz minőségének monitorozása és ökológiai állapotának fenntartása hosszú távú, széles körű szaktudást igénylő feladat, amely szerves részét képezi a fenntartható vízgazdálkodásnak. Az Európai Unió vízpolitikájának alapvető célja az elegendő mennyiségű és a jó minőségű víz folyamatos rendelkezésre állásának biztosítása. A felszíni vizek minőségének megőrzése határokon átnyúló feladat, a fenntartható vízhasználat érdekében az érintett felek közötti együttműködés és koordináció elengedhetetlen. A felszíni vizek minőségének értékelésénél legfőbb indikátorként az ökológiai állapotot kell figyelembe venni mint a lassabb folyamatok eredményeit, ugyanis a kémiai paraméterek kizárólag pillanatképeket mutatnak.

A kémiai paraméterek rövid távú pillanatképeket mutatnak, az ökológiai folyamatok nagyobb körforgású lassabb folyamatok eredményei.

A 19. század végén a városiasodás és az ipari forradalom hatása többek között a vizek nagyobb arányú szennyezésével járt együtt. A vízminőség módszertani fejlődése a felmerülő egyre súlyosabb vízszennyezésből adódó következmények miatt vált egyre sürgetőbbé.<sup>2</sup>

Az egyre gyakoribb halpusztulások, valamint az ivóvíz előállítására alkalmatlan, szennyezett vizek valósággal kikényszerítették, hogy a szakemberek és a hatóságok komolyan foglalkozzanak a kérdéssel. A vízminőség meghatározásához a különböző tudományterületek együttműködésére volt szükség. A mérés technika fejlődési folyamatának eredményeként javult a pontosság, a megbízhatóság, valamint a kiszélesedett a mérési tartomány. Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról<sup>3</sup> (Víz Keretirányelv) végrehajtása során már minden érintett szembesül a mérnöki és ökológiai szemlélet egymásrataltságvával. Az intézkedések megtervezése során a mérnöki tervezés a vízi élőlények preferenciáján kell, hogy alapuljon. Az országos felmérés bebizonyította, hogy a hazai vizek állapotára

<sup>2</sup> Somlyódy László: Vízminőség-szabályozás: Fejlesztéstörténelem. *Hidrológiai Közöny*, 98. (2018), 2. 5–12.

<sup>3</sup> Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról.

a vízkémiai paramétereknél a habitattípusok nagyobb befolyással vannak, és a hidromorfológiai állapot is nagymértékben szerepet játszik a jó állapot elérésében.<sup>4</sup>

## 2. A vizek állapotának értékelése

A felszíni vizek minőségének ellenőrzése fizikai, kémiai és biológiai módszerekkel történik.

Kémiai vízminősítéssel a vizek vegyi összetételét vizsgálják, vagyis az oldott anyagok ionmennyiségét és minőségét, valamint a lebegő és emulgeált anyagok minőségi és mennyiségi viszonyait határozzák meg. Ez a vizsgálat természetesen kiterjed az oldott gázokra is. A kémiai vízminősítésnek tehát szerves része az oldott oxigén ( $O_2$ ), a szén-dioxid ( $CO_2$ ), kén-hidrogén ( $H_2S$ ) és egyéb gáztartalom meghatározása. Az iontartalommal összefüggésben a kémiai vízminősítésnek fontos feladata a vizek pH-értékének (savas, semleges vagy lúgos) vizsgálata. A kémiai módszerrel jól meghatározható a szerves és szerves szennyezőanyag-tartalom, de az üledék összetétele is. A korszerű műszeres analitikai módszerek segítségével már a nagyon kis koncentrációjú, vagy éppen nyomokban előforduló vegyszerek (gyógyszeranyagok, gyom- és rovarirtók és más toxikus anyagok) is kimutathatók. Kémiai jellemzők: összesótartalom, az oldott sók koncentrációja, keménység, pH, oldott oxigén, szerves mikroszennyezők, szerves mikroszennyezők.

A biológiai vízminősítés a víztestekben élő szervezetek (mikroorganizmusok, növények és állatok) alapján való értékelés. Ismerve az egyes fajok biológiáját (például tápanyag-, oxigén-, pH- és egyéb igényét), következtetéseket lehet levonni a víz minőségére vonatkozóan. Az élő szervezetek különbözőképpen reagálnak a fizika-kémiai tényezők és általában az életfeltételek változásaira. Az indikáció lehet számbeli gyarapodás, csökkenés vagy éppen valamely a változásra érzékenyebb faj teljes eltűnése. A biológiai vízminősítés komplex, nagy szaktudást és szervezettséget igénylő feladat. Egy teljes körű vizsgálat során figyelembe kell venni az adott víztest minden élőlényközösségét: plankton (bakterioplankton, fitoplankton, zooplankton), makrofita társulások (hínárnövények), nekton (halak és más szabadon úszó szervezetek), benton (fenéklakó szervezetek) és biotekton (élő bevonat). A felsorolt közösségek mindegyike több rendszertani csoportot foglal magában, amelyek esetenként több száz vagy ezer fajt tartalmaznak. Az egyes fajok meghatározása számos jól képzett szakembert igényel, tekintettel arra, hogy egy botanikus vagy zoológus általában csak egy vagy két rendszertani csoportnak lehet igazán jó ismerője. A fentiek ismeretében feltehető a kérdés, miért szükséges a munka- és pénzigényes biológiai vizsgálat lefolytatása, ha fizikai és kémiai módszerekkel gyorsan és egyszerűen meg lehet határozni a szennyező anyagokat? A válasz pedig, hogy a fizikai és kémiai elemzések nem komplex képet mutatnak a felszíni víz minőségéről, hanem a pillanatnyi állapotát tükrözik, a mérési eredmények nem adnak információt a múltban lejátszódó események következményeiről. Például egy szennyező hullám a mérőállomáson a mintavételek közti időszakban is áthaladhat, így a vízminőségre gyakorolt hatás fizikai és kémiai módszerekkel nem detektálható.

<sup>4</sup> Nagy Zsuzsanna: *A biológiai elemek állapotát befolyásoló főbb hidromorfológiai tényezők meghatározása magyarországi kisvízfolyásokra*. Doktori értekezés. Budapest, Corvinus Egyetem Kertészettudományi Doktori Iskola, 2007.

Tekintettel arra, hogy az élő szervezetek állandóan ki vannak téve a változásoknak, biológiai módszerekkel – a szervezetből egyes szennyező elemek kimutatásával, vagy egyes érzékeny fajok kipusztulásának vizsgálatával – a múltban lejátszódó események hatásai nyomon követhetők. A biológiai vízminősítés tehát az életfeltételek és források (táplálék, oxigéntartalom stb.) változásának történetére vonatkozóan is információt nyújt, észre nem vett szennyezések nyomaira bukkanhatunk ezáltal. A biológiai vízminőséget a halobitás (szervetlen kémiai adottságok), a trofitás (növényi szervesanyag-termelés erőssége), a szabrobítás (a víz szervesanyagbontásának erőssége, a vízi rendszer potenciális energiatartalmának csökkenését okozza) és a toxicitás (a víz mérgezőképessége) együttesen határozzák meg.<sup>5</sup>

### 3. Az ökológiai állapot értékelése

Ökológiai vízminősítés elsősorban a biológiai módszer eredményeit használja fel, de figyelembe veszi a fizikai és kémiai vízminősítés eredményeit is, és ok-okozati összefüggéseket tár fel a fizikai-kémiai paraméterek változásai és az élővilág szintjén észlelt változások között.

Összefüggést állapít meg az indikátorszervezet és környezete kapcsolatáról. Az igényes ökológiai vízminősítés kiterjed az egész életközösségre, így közösség szintű indikációként mérhető. A változások felméréséhez természetesen az alapállapot rögzítésére, megelőző, alapozó vizsgálatokra van szükség. Ezt követően pedig periodikusan ugyanazokkal a módszerekkel, ugyanazon a helyen végzett mintavételezés révén úgynevezett monitoringvizsgálattal kell a közösségekben bekövetkezett minőségi és mennyiségi változásokat nyomon követni.

A közösség szintjén észlelt változásokat összefüggésbe kell hozni az életfeltételek (a szervezetekre ható tényezők) változásaival. A faj-egyedszám adathalmazt kémiai analitikai módszerek alkalmazásával kiegészítve bizonyos káros anyagokkal (például nehézfémekkel) való szennyezés nyomaira is rábukkanhatunk különböző szervezetek szöveteiben (például kagylók, halak) való felhalmozódásuk révén, s ez még pontosabbá teheti következtetéseinket.<sup>6</sup>

### 4. Víz Keretirányelvek (VKI) (Water Framework Directive – WFD)

A Víz Keretirányelv egységes szemléletű, a vízi ökoszisztémák védelmét előtérbe helyező minősítési rendszert vezetett be. Az állapotértékelés a vízgyűjtőgazdálkodás-tervezés egyik legfontosabb eleme. Feladata a kiinduló állapot rögzítése, és annak meghatározása, hogy ez az állapot milyen távol van a kitűzött céloktól. Az értékelés alapját a VKI-ben és a kapcsolódó útmutatóban előírt, közösségi vagy nemzeti szinten rögzített minősítési módszerek képezik. A felszíni vizek esetében a korábbi, országonként is

<sup>5</sup> Felföldy Lajos: *A vizek környezettana. Általános hidrobiológia*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1981.

<sup>6</sup> Clement Adrienne – Kardos Máté Krisztián – Szilágyi Ferenc: *Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint – az állapotértékelés tanulságai, az intézkedési programok tervezése szempontjából*. Magyar Hidrológiai Társaság, XXXIII. Országos Vándorgyűlés, Szombathely, 2015. július 1–3.

nagymértékben különböző vízminősítés hagyományával szakítva, a vizek állapotának jellemzéséhez részletes, fajlistás felmérést igénylő biológiai mutatók (5 élőlénycsoport: fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makrozoobentosz és halak), a biológiát támogató kémiai és fizikai-kémiai változók értékei, továbbá a víztér és környezetének morfológiai és hidrológiai jellemzői, valamint specifikus szennyező anyagok meghatározása szolgál.

A felszíni vizek állapotértékelését a VKI V. melléklete határozza meg, további részletes útmutatásokat az ökológiai állapotértékelés metodikáját és a víztípusokra jellemző referenciatételek kidolgozását segítő, kapcsolódó útmutatók adnak.<sup>7</sup>

A folyók esetében a lényeges biológiai minőségi elemek a halak, a bentikus gerinctelen fauna, a fitoplankton és a makrofiton/ fitobentosz. Az 1. táblázatban összefoglalva láthatók az ökológiai alapú mutatók csoportjai: kiváló (1), jó (2), mérsékelt (3), gyenge (4) és rossz (5).

1. táblázat

*A Víz Keretirányelv ökológiai alapú mutatók csoportjai*

Forrás: Pregon Csaba – Juhász Csaba: Vízminőségvédelem. e-book, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma (AGTC) Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet.

	Folyók	Tavak
Biológiai jellemzők	Fitoplankton (nagyobb folyók esetében)	Fitoplankton
	Makrofitonok	Makrofitonok
	Fitobenton	Fitobenton
	Makrogerinctelenek	Makrogerinctelenek
	Halak	Halak
Hidromorfológiai jellemzők	Vízhozam jellemzők	Vízállás jellemzők
	Kapcsolat a vízadókkal	Kapcsolat a vízadókkal
	Mélység, szélesség	Tartózkodási idő
	Mederjellemzők	Mélység
	Vízparti zóna	Tómeder jellemzők Vízparti zóna
Fizikai-kémiai és kémiai jellemzők	Hőmérsékleti viszonyok	Átlátszóság
	Oxigénháztartás	Hőmérsékleti viszonyok
	Sótartalom	Oxigénháztartás
	Savasodási állapot	Sótartalom
	Tápanyagok	Savasodási állapot
	Jelentős mennyiségben bevezetett szennyezőanyagok	Tápanyagok
	Kiemelten veszélyes anyagok	Jelentős mennyiségben bevezetett szennyezőanyagok Kiemelten veszélyes anyagok

<sup>7</sup> European Commission: *Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential*. CIS Guidance No. 13. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2003; European Commission: *Rivers and lakes – Typology, reference conditions and classification systems*. CIS Guidance No. 10. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2003.

A biológiai jellemzők külön kifejtést érdemelnek a későbbi Duna-felmérések értelmezéséhez:

- Makrogerinctelenek: A vízfenéken (aljazaton) élő, szabad szemmel látható gerinctelen állatok és állati együttesek összessége. Főbb taxonok: csigák, kagylók, piócák, rákok, kérészek, szitakötők, poloskák, álkérészek, vízibogarak, tegzesek.<sup>8</sup>
- Makrofiton: A vízi és mocsári makrofitonhoz különböző rendszertani kategóriákba tartozó, nagy testű növények sorolhatók. Ezek lehetnek nagy testű algák, mohák, páfrányok, legtöbbször azonban virágos növény (szabadon lebegő vagy felülethez rögzített növények, amelyek meghatározhatók mikroszkóp nélkül).<sup>9</sup>
- Fitoplankton: Görög eredetű szó, jelentése vízben lebegő növény. A fitoplankton jelentős része túl kicsi, hogy szabad szemmel látható legyen. Azonban, ha elég magas számban vannak jelen, zöld (vagy más színű) elszíneződésként jelennek meg a víz felszínén. A fitoplankton-szervezetek a felszíni víz nélkülözhetetlen résztvevői, emellett fontos szerepük van a Föld légkörének oxigénháztartásában.<sup>10</sup>
- Fitobentosz: A görög bentosz jelentése „a tenger mélyén”. A bentosz a vízfenék üledékének élővilága. Az aljazaton élő mikroszkopikus élőlények, amelyek az aljazaton található felületekhez kötődve élnek.<sup>11</sup>

## 5. Az ICPDR Duna Bizottság tevékenysége és a Joint Danube Survey rendszere

A bukaresti nyilatkozat aláírásával 1985-ben jött létre az együttműködés első jogi/intézményi kerete a Duna vízi környezetének védelmére. A következő lépés a Duna védelméről és fenntartható használatáról szóló egyezmény<sup>12</sup> elfogadása volt (Duna folyamvédelmi egyezmény) Szófiában 1994-ben, amelyben kidolgoztak egy nemzetközi vízvédelmi stratégiát a Duna számára. 1998-as érvénybe lépésével az együttműködés a legfontosabb jogi eszközzé vált a határokon átnyúló vízgazdálkodásnak a Duna medencéjében. Fő célkitűzése a Duna felszín alatti és felszíni vizeinek védelme és fenntartható használata. 2000-ben a szerződő felek a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottságot (*International Commission for the Protection of the Danube River – ICPDR*) jelölték meg az EU VKI végrehajtási platformjaként. A VKI sikeres végrehajtása ezért egyértelműen kiemelkedő szerepet játszik a Duna-vízgyűjtőterület országainak politikai menetrendjében. 2007-ben az ICPDR felelősséget vállalt az EU árvízvédelmi irányelve a Duna-medencén belüli végrehajtásának koordinálásáért is.

<sup>8</sup> Clement Adrienne: *Makroszkópikus gerinctelenek definíciója*. Vízügyi szótár.

<sup>9</sup> Csatári Gábor – Macaliki Kunigunda: Makrofita állományok összehasonlító vizsgálata Kolozs megye halastavain. *Biologia Acta Scientiarum Transylvanica*, 18. (2010), 1. 38–65.

<sup>10</sup> Felföldy (1981): i. m.

<sup>11</sup> Felföldy (1981): i. m. 11.

<sup>12</sup> Egyezmény a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről (Szófiai Konvenció): 74/2000. (V. 31.) Korm. rendelet a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről szóló, 1994. június 29-én, Szófiában létrehozott Egyezmény kihirdetéséről.



A Duna-medence vizei fenntartható és méltányos felhasználásának biztosítása érdekében vezető politikusok, műszaki szakértők, valamint a civil társadalom és a tudományos közösség tagjai működnek együtt a Duna Bizottság programjaiban. 1998-as megalakulása óta az ICPDR politikai megállapodásokat segített elő, valamint a Duna és mellékfolyóinak állapotjavítását szolgáló közös prioritások és stratégiák meghatározását végezte. Olyan eszközök fejlesztését koordinálják, mint a balesetek vészhelyzet előjelző rendszere (*accidental early warning system – AEWS*); vízminőség transznacionális monitoringhálózata (*trans-national monitoring network – TNMN*); vagy a Duna Információs Rendszere (*Danubis*).

2001-ben pedig az EU-s országok kötelezettségén túl a Duna Védelmi Bizottság saját felmérési rendszert dolgozott ki, Joint Danube Survey, vagyis Közös Duna Felmérés néven.

### 5.1. A Joint Danube Survey – A Közös Duna Felmérés

A Közös Duna Felmérések (JDS) fő célja megbízható és összehasonlítható információk előállítása a víz minőségének gondosan kiválasztott elemeiről a Duna hosszában, beleértve a főbb mellékfolyókat is. Az ICPDR kezdeményezte a JDS 2001-et, hogy javítsa a tagországok által nyújtott rendszeres monitoring programjából (*trans-national monitoring network*) kapott vízminőségi adatok érvényességét és összehasonlíthatóságát.

### 5.2. A Közös Duna Felmérés 1 – JDS1 2001<sup>13</sup>

2001 augusztusától szeptemberéig két szállásra és kutatásra alkalmas hajó a német-országi Regensburgból hajózott le a Duna-deltába különböző szakterületek elismert kutatóit szállítva. A szakértők a víz, üledék és lebegő szilárd anyagok mintáit gyűjtötték és elemezték a Duna és fő mellékfolyói kémiai és biológiai állapotának feltárása céljából. A felmérést a német kormány pénzügyi támogatása és az osztrák kormány jelentős felajánlása segítette. Természetbeni hozzájárulás a Duna más területeiről is érkezett. A vízgyűjtőn fekvő országok és az összes parti állam hozzájárult a feladat végrehajtásához a szükséges szakértelemmel, logisztikai és egyéb tevékenységekkel azért, hogy a JDS valóban közös vállalkozássá váljon.

A korábbi, országonkénti felmérésekhez képest homogénebb vizsgálat a Duna vízminőségéről és ökológiai állapotáról. Az expedíció végeztével Európa-szerte elemezték a víz, az üledék, a növények, a halak és más vízi élőlények mintáit. Több mint 140 kémiai és biológiai paramétert vizsgáltak, és több mint 40 ezer laboratóriumi eredmény született.

Az elemzések eredményeiben a szervesanyag-szennyezés mértéke a „közepesen” és „kritikusan szennyezett” értékek között változott. Számos mellékfolyó szennyezettebb volt, mint a Duna. Bizonyos szakaszokon egyáltalán nem találtak

<sup>13</sup> ICPDR: *Summary of the Final Report Joint Danube Survey May 2002*. International Commission for the Protection of the Danube River – Permanent Secretariat Vienna International Centre, D0412.

makrogerinctelent – ami egyértelműen jelezte a magas szervesanyag-koncentrációt vagy mérgező szennyezés jelenlétét.

Különösen magas alga biomassza-koncentrációt találtak a Budapesttől lefelé eső magyar szakaszon, ami magas tápanyag-koncentrációt jelez.

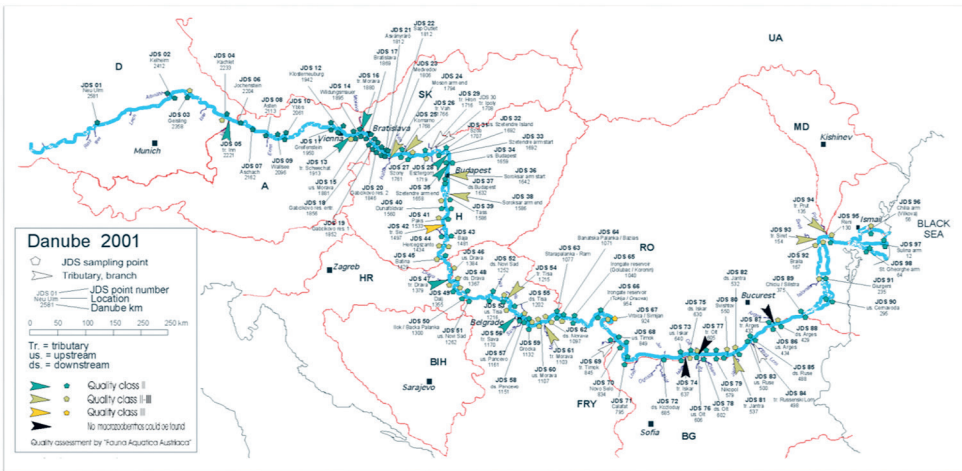
A mikrobiológiai (bakteriális) szennyezés antropogén hatásokat mutat, amelyeket valószínűleg a nem megfelelően kezelt szennyvíz (székletszennyezés), valamint a mezőgazdasági eredetű trágya okozhat. A fekális eredetű baktériumok jelzik az emberi egészséget veszélyeztető patogén baktériumok, vírusok és paraziták potenciális jelenlétét is. Specifikus nehézfém-szennyezéses pontokat fedeztek fel (a Rusenski Lom, az Iskar és a Timok mellékfolyói, Bulgáriában). A vélhetően a hajózásból származó olajszennyezéseket elsősorban az üledékekből és a lebegő szilárd anyagokból mutatták ki. A legmagasabb kőolaj szénhidrogén-szintet a Duna középső részén mérték. A vizsgált 23 peszticid közül csak atrazint és dezetil-atrazint találtak a Duna mentén. Az EU VKI elsőbbségi szennyező anyagok listáján szereplő káros kémiai szennyező anyagok jelentős koncentrációját találták az alsó üledékekben és a lebegő szilárd anyagokban.

### 5.2.1. A Közös Duna Felmérés 1–JDS 1 2001-es eredményei az ökológiai státuszról

A folyók vízi közösségei reagálnak mind a szennyezés, mind a környezeti változások hatásaira. A vízi szervezetek megjelenését és elterjedését a folyókban a következő tényezők befolyásolják különösen:

- áramlási viszonyok;
- élőhely/szubsztrátum viszonyai és variációi;
- a vízi közeg kémiai viszonyai (például szerves szennyezés vagy biológiailag könnyen lebontható anyagok, tápanyagtartalom, oxigéntartalom, mérgező anyagok);
- hőmérséklet;
- átlátszóság – mivel a fény hozzáférhetősége elengedhetetlen az elsődleges termelők számára (alga/makrofita) a fotoszintézis energiaforrásként.

A JDS során vizsgálták az összes biológiai elemet, amelyet a VKI paraméterként említ az ökológiai állapot értékelésére (bentosz gerinctelenek, fitobentosz, makrofita és fitoplankton), kivéve a halakat, mert ez a szervezetcsoport más mintavételi módszert igényelt volna. A Duna és mellékfolyói biológiai helyzetének pontosítására továbbá zooplankton-vizsgálat is történt.



1. ábra

A Közös Duna Felmérés mintavételi helyszínei és a VKI szerinti osztályozás szerinti állapot jelölése

Forrás: ICPDR (2002): i. m.; A felszíni vizek kémiai és ökológiai állapotának értékelése. E-tanfolyam. é. n.

Az eredmények 2002-es publikálását az 1. ábra foglalja össze. Összesen több mint 1000 vízi taxont (makrozoobentosz, fitobentosz, makrofita, fito- és zooplankton) azonosítottak a Dunában és mellékfolyóiban. Az eredményekből kiderül, hogy a Duna szaprobitása a II. vízminőségi osztály (közepesen szennyezett) és a II–III. (kritikusan szennyezett) közé esett. A magas tápanyagterhelés a Duna középső szakaszán megnövekedett algatermelést eredményezett, ami, mint szerves másodlagos szennyezés, megnövelte a szaprobitást. A Duna sok mellékfolyója erősebben szennyezett, mint a főáram, és eléri a III. (erősen szennyezett), vagy annál rosszabb vízminőségi osztályt is. A Duna magas vízhozama miatt a mellékfolyók szennyezési terhelésének többnyire csak helyi hatása van a gerinctelenekre és a folyó szaprobitására, a főágba érve hígul, így javítva a szennyezők koncentrációját. Az Iszkar folyóban, Bulgáriában, az Argyas és az Olt folyóban, Romániában egyáltalán nem találtak makrozoobentoszt a valószínűsíthető szennyező anyagok jelenléte miatt.

Az ICPDR szakértőinek javaslatai közül néhány, az ökológiai státuszra vonatkozó technikai részletet emelek ki:

- A jövőbeni ellenőrzéseket javasolt lenne tavasszal vagy nyár elején elvégezni, amikor a fajok sokfélesége várhatóan magasabb lesz, mint augusztusban vagy szeptemberben a kis vízszínnél. Számos vízi rovarfaj ugyanis lárvaként van jelen, és emiatt nem lehet számításba venni őket a makrozoobentosz-felmérés részeként.
- Javasolt a folyópartokon is mintát gyűjteni, hogy még könnyebben beazonosíthatóvá váljanak a szennyezési pontok. Fontos folytatni a JDS során alkalmazott analitikai módszerek összehasonlítását TNMN-szerintiekkel. Mivel a JDS-laboratóriumok általában nem azonosak a TNMN részét képező

dunai laboratóriumokkal, vannak módszertani különbségek, de az eredmények összehasonlíthatóságát biztosítani kell.

További fontos ajánlás a hordalék minőségére vonatkozó célok meghatározása és módszertanának kidolgozása, illetve az EU-WFD által megkövetelt ökológiai állapot újradefiniálása az „új” hordalékminőségi elvárások mentén. A JDS első felméréseinek eredményei alapján javasolt intézkedéseket, indítványokat és eredményeket az alábbiakban határozták meg:

- a mezőgazdaságból származó tápanyagbevitel csökkentésére;
- szennyvíztisztító telepek építése nitrogén- és foszforeltávolítással;
- foszfátmentes mosószerek bevezetése;
- a bányászati és kohászati területek nehézfémzennyezésének csökkentésére irányuló intézkedések;
- az együttműködés fokozása a Duna Navigációs Bizottsággal a hajózásból származó olajszennyezés csökkentése érdekében;
- hordalékminőségi célok megállapítása;
- a Duna Transznacionális Monitoring Hálózat (TNMN) fejlesztése.

### 5.3. A Közös Duna Felmérés 2 – JDS 2 2007

A JDS1 után pozitívként megállapítható, hogy magas szintű biológiai sokféleséget és ritka fajokat találtak. Negatívum viszont, hogy olyan területeket tártak fel, ahol a szerves és mikrobiológiai szennyezés, a nehézfémek, a hajókból származó olaj, a növényvédő szerek és a vegyi anyagok jelenléte aggodalomra ad okot. A JDS2 kibővült a JDS1-en új paraméterek és mintavételi helyek hozzáadásával.

A Joint Danube Survey 2 (JDS2) 2007. augusztus 14-én indult a németországi Regensburgból. Összességében a Duna 96 helyéről és 28 fő mellékfolyójáról vettek mintát a három JDS2-hajóból, amelyek szeptember végéig 10 országon keresztül utaztak a romániai és ukrainai Duna-deltába. A JDS2 vélhetően a világ addigi legnagyobb folyókutató expedíciója volt!

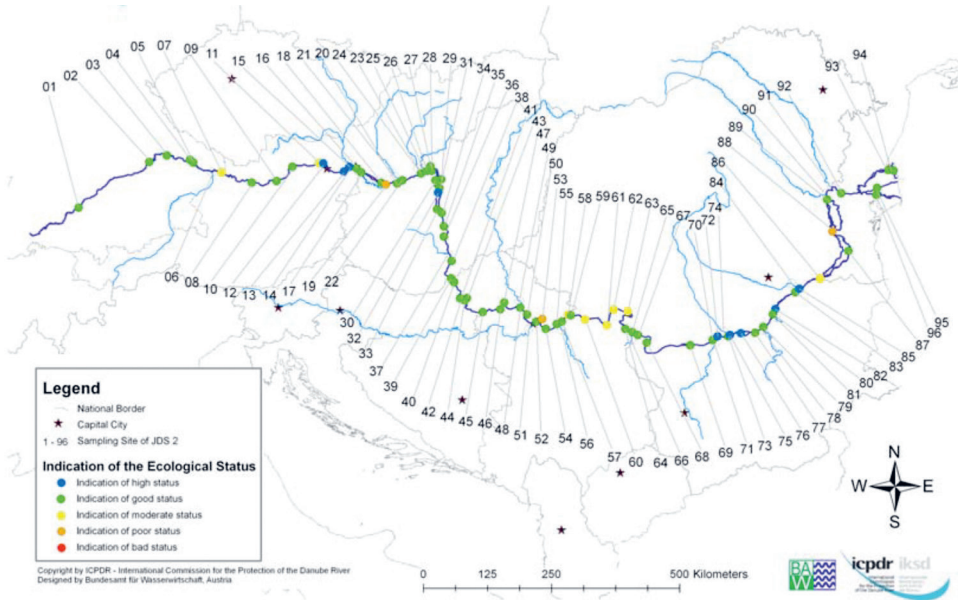
A jelentés eredményei megerősítették, hogy a szennyezés csökkentésére tett erőfeszítések és a Duna menti országok közötti együttműködés a vízminőség javítása érdekében pozitív eredményeket hozott, a munka azonban még nem ért véget. Nyilvánvaló, hogy a tápanyagok és a szervesanyag-szennyezés további csökkentésére van szükség. Fel kell gyorsítani a medencében a szennyvíztisztító telepek létesítésére irányuló erőfeszítéseket, különösen olyan városokban, mint Budapest, Belgrád és Bukarest. Ezenkívül egyes országoknak fokozniuk kell az ipar szennyezéscsökkentésre tett erőfeszítéseit a nagyobb mellékfolyóikon.

A felmérés technikai jelentésének felépítése is változott.

Bizonyos módszertani összeegyeztethetlenségek miatt a jelentés szerint az ökológiai állapotra való validált következtetés a JDS2 keretében nem volt lehetséges. Ez többek között abból is adódott, hogy nem voltak olyan helyek, amelyek megfeleltek volna a „kiváló” hidromorfológiai állapotnak, így nem tudtak „kiváló” állapotban lévő ökológiai alapállapotot mérni. Kifejezetten ökológiai státusról szóló, összefoglaló

következtetés helyett az ökológiai elemeket külön, egyenként is részletesebb mérések eredményeinek összefoglalásával mutatták be.

### 5.3.1. A Közös Duna Felmérés 2–JDS2 2007 ökológiai állapotértékelése az eredmények alapján

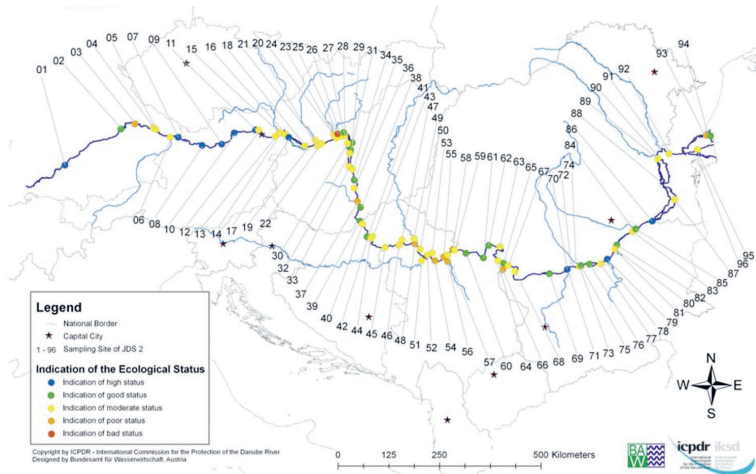


2. ábra

*A JDS2 Ökológiai státusz a makrozoobentosz biológiai minőség indikátor alapján*

Forrás: Igor Liška – Franz Wagner – Jaroslav Slobodník (szerk.): *Joint Danube Survey 2 Final Scientific Report*. ICPDR, 2008. 224.

A térképen (2. ábra) a mérési pontoknál jelölt eredmények színei alapján látható, hogy a folyó nagyobb része esik a „jó” állapotba. Kiváló állapotról hírt adó kék színű pont eggyel több van, mint a mérsékelt állapotokat mutató sárgából. Mindössze három mintavételi helyen mértek gyenge státuszt, rosszat pedig sehol. A különböző nemzeti módszerek az ökológiai állapot és a biológiai állapot értékelésére nem interkalibráltak, aminek pótlására nagy szükség van.



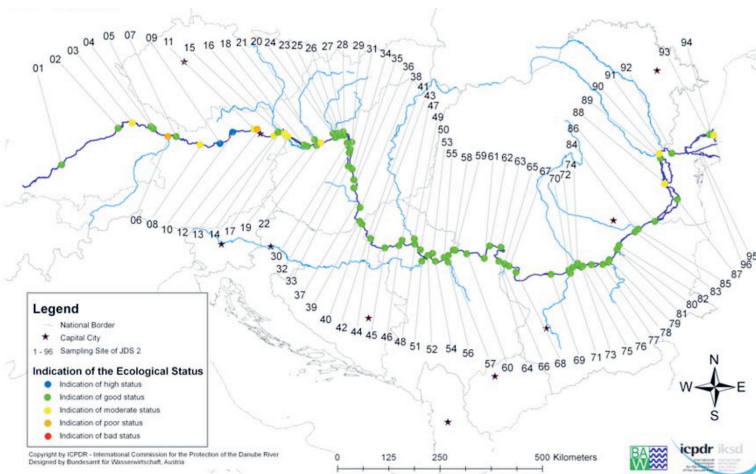
3. ábra

*JDS2 Ökológiai Státusz a fitobentosz biológiai minőség indikátor alapján*

Forrás: Liška-Wagner-Slobodník (szerk.) (2008): i. m. 224.

A 3. ábrán látható fitobentosz-eredmények nagyrésze „mérsékelt” és „jó” állapotot mutat a legtöbb helyen. Néhány kiváló állapot mellett Magyarország északi határa közelében feltűnik egy rossz állapotot mutató mintavételi hely is.

Az eredmények megerősítették, hogy a nagy folyók fitobentoszával kapcsolatos módszertani korlátozások ellenére a kovamoszatok például értékes mutatói a vízminőségnek és a Duna általános degradációjának, és megbízhatóan alkalmazhatók ökológiai állapotának értékelésére.

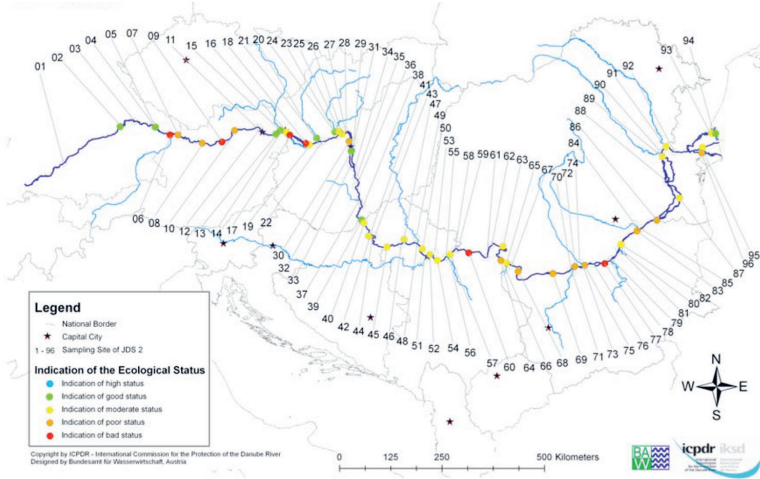


4. ábra

*JDS 2 ökológiai státusz a makrofíták biológiai minőségindikátora alapján*

Forrás: Liška-Wagner-Slobodník (szerk.) (2008): i. m. 225.

A 4. ábrán látható ökológiai státuszjelentés a makrofíták alapján bizakodásra alkalmas képet mutatott, ugyanis a mintavételi helyek legnagyobb része a „jó” állapotot mutatja. Akad „kiváló” állapotú, és a legrosszabb állapotot mutató mintavételi hely pedig a „mérsékelt” státusz.



5. ábra

*JDS 2 Ökológiai státusz a halbiológiai minőségindikátor alapján*

Forrás: Liška–Wagner–Slobodník (szerk.) (2008): i. m. 225.

Az 5. ábrán látható halfelmérés eredményei azonban korántsem tükrözték a korábbiak alapján elvártakat. Az általános képet a „mérsékelt” és a „gyenge” állapot határozza meg. A legjobb eredmény itt kimerül a „jó” állapotban, az is csak helyenként. A „rossz” állapot hat mintavételi helyen is előfordul. Az ICPDR jelentésében beszámol arról, hogy bár az ökológiai állapotra vonatkozó következtetéseknek számos korlátja van, általános tendenciák láthatók, például a nagymértékű hidromorfológiai változások vagy például a mellékfolyók által okozott szennyezések egyértelműek. Összességében a fitobentosz és/vagy a halak eredményei mutatják a legrosszabbat. Részletesebb elemzésre van szükség ezek okainak teljes megértéséhez. Sok esetben az sem teljesen világos, hogy ezek az alkalmazott módszertan gyengeségeinek vagy a szennyezéseknek a hatásai.

A JDS1 – 2001 és a JDS2 – 2007 különbségei:

A JDS2 makrofiton-felmérését jelentősen optimalizálták, összehasonlítva a JDS1-gyel, mivel külön hajó állt rendelkezésre a makrofita-tanulmányhoz, és összesen hat folyókilométert értékelték a mintavételi helyeken, összehasonlítva a JDS1 alatt lényegesen rövidebb felmérési egységekkel. Így a kimutatott fajszám 57%-kal nőtt. Általában a vízi fajok spektruma lényegesen gazdagabb volt a JDS2-ben, mint a JDS1-ben. Az Európai Közösség országaiban folytatott természetvédelmi tevékenységekkel kapcsolatban

a JDS2 különböző információkat tárt fel a ritka fajokról és az újonnan megjelenő fajokról, amelyeket be kell építeni a nemzeti természetvédelmi megközelítések közé.

#### 5.4. A Közös Duna Felmérés 3 – JDS3 2013

A harmadik Közös Duna Felmérésnek három fő célja az információk gyűjtése azokról a paraméterekről, amelyekre a folyamatos ellenőrzés nem terjed ki. Olyan adatokkal rendelkezni, amelyek könnyen összehasonlíthatók az egész folyóra, mert egyetlen mérési módszertanon alapulnak. Az ICPDR munkájának elősegítése és a vízgazdálkodással kapcsolatos tudatosság növelése. 2013. augusztus 13. és szeptember 26. között hat héten át a JDS3-hajók ismét végighaladtak a Duna folyóján, tíz országon keresztül a Duna-deltáig. A JDS3-at a Duna-védelem Nemzetközi Bizottsága (ICPDR) koordinálta. 20 fős nemzetközi tudósokból álló csoport volt felelős a mintavételért, a minta feldolgozásáért, a fedélzeti elemzésekért és az összes felmérési tevékenységért. Európa-szerte vezető laboratóriumok végeztek kémiai elemzéseket. A vállalati partnerek, mint például a Coca-Cola System és a Donauchemie pénzügyi hozzájárulásukkal és a vízgazdálkodással kapcsolatos tudásuk magánszektorbeli szemszögéből való megosztásával támogatták a JDS3-at. A nyilvános események biztosították, hogy mindenki bekapcsolódhasson a JDS3-ba.

Az azonosított taxonok összesített száma mind a három közös dunai felmérésben 249 taxon volt. A JDS2-ből származó eredmények alapján az ott talált taxonok 80%-át azonosították. A makrozoobentosz „jó” vagy „magas” értékelést kapott. Jelentős szervesanyag-szennyezést mutattak ki a Duna teljes hosszában, és ennek valószínűsíthető ökológiai elemekre tett hatását is:

- A fitobentosz és a makrofiták eredményei az ökológiai állapot csökkenését jelezték lefelé a Dunán.
- A fitoplankton klorofillja „magas” és „jó” állapotot jelezett a felső és az alsó részekben, míg a mérsékelt állapot leginkább a Közép-Dunán volt tapasztalható.
- Magas halfaj-sokféleséget találtak a Dunában (67 fajból több mint 139 ezer hal volt), de a meglévő szennyezések és zavaró hatások (vízerőművek, orvadászat és -halászat) miatt mindössze a szükséges fajszám 50–90%-át találták meg.
- Az előző Duna-felmérések eredményeivel való összehasonlítás egyértelműen az invazív idegen fajok jelenlétére utalt.

Az ICPDR szakértőinek tapasztalatai szerint a fitobentosz mérésével kapcsolatos módszertani bizonytalanságok ellenére az eredmények megerősítik, hogy a benthikus-alga-közösségek mérésével nagyságrendi képet kaphatunk a vízminőségről, és az megbízható értékelést tud adni a Duna általános ökológiai állapotáról.

A vízügyi keretirányelv követelményeinek megfelelően valamennyi EU-tagállamnak létre kell hoznia monitoringhálózatot és értékelési módszereket mind a négy biológiai minőségi elemre minden természetes víztestben. A halak indexelésére sokféle különböző módszertan állt eddig is rendelkezésre, de nagy folyókra mostanáig csak a német halalapú értékelési megközelítés (*fish-based assessments approach* – FIS) és az osztrák hal index (*Fish Index Austria* – FIA) adott folyamatos értékelhető eredményt nagyfolyókban.



A FIA és a FIS mellett az Európai Hal Indexszel (*European Fish Index – EFI*) a 2. táblázat foglalja össze a különbségeket a JDS2 és a JDS3 között.

2. táblázat

*A JDS3 mintavételi helyszíneire kiszámított ökológiai állapotok a Víz Keretirányelvben megadott osztályozás szerint*

Forrás: Igor Liška – Franz Wagner – Jaroslav Slobodník (szerk.): Joint Danube Survey 3. A Comprehensive Analysis of Danube Water Quality. ICPDR, 2015.

site name	rkm	JDS2		JDS3		
		Status FIA	Status EFI	Status FIA	Status EFI	Status FIS
Kelheim, DE_JDS02	2420	Good	Good	Good	Good	Poor
Niederalteich, DE_JDS05	2278	Good	Good	Good	Good	Bad
Jochenstein, AT_JDS07	2215	Poor	Good	Bad	Good	Bad
Ybbs, AT_JDS09	2072	Bad	Moderate	Bad	Good	Poor
Oberloiben, AT_JDS10	2010	Poor	Good	Bad	Good	Good
Wildungsmauer – Hainburg, AT_JDS13	1894	Good	Good	Moderate	Moderate	Moderate
Bratislava, SK_JDS16	1876	Moderate	Moderate	Good	Moderate	Moderate
Cunovo, SK_JDS17	1852	Bad	Poor	Moderate	Poor	Bad
Medvedov, HU_JDS18	1807	Bad	Good	Moderate	Moderate	Moderate
Szob, HU_JDS26	1705	Moderate	Good	Good	Moderate	Moderate
Budapest downstream, HU_JDS32	1632	Good	Good	Good	Moderate	Poor
Mohacs Hercegszanto, HU_JDS39a	1446	Good	Good	Good	Moderate	Moderate
Upstream Drava, Aljmas, HR_JDS41	1380	Moderate	Moderate	Good	Moderate	Moderate
Ilok, Backa Palanka, HR_JDS45	1303	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Bad
Novi Sad downstream, RS_JDS47	1252	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Poor
Belegish, RS_JDS50	1202	Moderate	Moderate	Poor	Moderate	Moderate
Downstream Sava, RS_JDS52	1163	Moderate	Moderate	Moderate	Bad	Poor
Grocka, RS_JDS54	1132	Moderate	Moderate	Moderate	Poor	Bad
Velika Morava downstream, RS_JDS57	1107	Good	Moderate	Good	Moderate	Bad
Golubak Koronin, RO JDS 60	1046	Moderate	Bad	Good	Poor	
Vrbica, Simijan, RO_JDS63	1027			Good	Moderate	
Near Timok, RO JDS 65	850		Moderate	Moderate	Poor	
Downstream Kozloduy, BG_JDS69	690		Poor	*	*	
Downstream Iskar, BG_JDS72	634		Poor	*	*	
Downstream Olt, RO JDS 75	602		Moderate	Moderate	Poor	
Downstream Ruse – Giurgiu, RO JDS 82	485		Moderate	*	*	
Chiciu, Siliistra, BG_JDS86	383	Bad	Poor	Poor	Moderate	
Downstream Braila, RO JDS 89	172		Moderate	Good	Moderate	
Reni, RO JDS 91a	136		Moderate	Good	Moderate	
Chilia Arm-Valcov, RO JDS 93a	60		Moderate	Good	Moderate	
Sulina – Sulina Arm, RO JDS 95	21		Moderate	Good	Moderate	

Az FIA szerinti értékek a legtöbb szakaszon a JDS2 és a JDS3 között csak kis mértékben különböznek egymástól, ami viszonylagos ökológiai állandóságot mutat a nagy folyók esetében is. A Duna alsó szakaszán az FIA többnyire „jó” vagy „mérsékelt” állapotot jelez, amely egybeesik az alsó szakasz többé-kevésbé természetes élőhelyi viszonyaival. Az alsóbb szakaszon az EFI mérsékelt zavarást jelez, ami a halászattal és a nagyvárosok közelségével együtt járó vízminőségromlással magyarázható.

A 6. ábra mutatja a VKI szerint az öt ökológiai állapot osztályának százalékos arányát, külön a FIA, FIS és az EFI számára a JDS2 és JDS3 eredményei alapján.

Ecol. status	JDS2		JDS3		
	Status FIA	Status EFI	Status FIA	Status EFI	Status FIS
High	–	–	–	–	–
Good	28.6	30.0	50.0	17.9	5.3
Moderate	42.9	53.3	32.1	60.7	36.8
Poor	9.5	13.3	7.1	17.9	26.3
Bad	19.0	3.3	10.7	3.6	31.6

3. táblázat

*A JDS3 ökológiai státusz százalékos eloszlása a halfelmérések alapján*

Forrás: Liška–Wagner–Slobodník (2015): i. m.

Kiváló állapotot nem mutattak ki. A „jó állapot”-nál észlelhetőek a felmérések módszertanából adódó bizonytalanságok: Az osztrák (FIA) módszertannál a JDS3 jelentős javulást mutat, azonban ugyanitt az európai hal index (EFI) viszont jelentős romlást mutat. Ugyanez az ellentmondásos tendencia olvasható le a többi állapot százalékos arányairól, kivéve a „rossz” állapot százalékos arányát, mivel az mindkét esetben nőtt a két dunai felmérés között.

Az eredmények egyértelműen mutatják a dunai halfauna szegénységét, és így sürgetik mind a további monitorozáshoz szükséges mintavételi módszerek harmonizációját, mind pedig a vizek minőségének védelme érdekében szükséges cselekvéseket.

### 5.5. A Közös Duna Felmérés 4 – JDS 4 2019

A 4. felmérés folyamán egy speciális megfigyelőcsoport is bekapcsolódott a felmérésekbe. Feladata az eseti és kevésbé hagyományos műszaki tesztek lebonyolítása volt az alábbi három szempont szerint: 1. a hatásalapú monitorozás/nem célzott kémiai szűrés a vízben lévő veszélyes anyag koncentrációjának mérésére; 2. a Környezeti DNS- (eDNS-) teszt az élő organizmusok által hátrahagyott örökítő anyag vizsgálata; 3. a mikroműanyag-koncentráció mérése, tekintve, hogy az európai folyókon végzett vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy a műanyagok mindenütt jelen vannak az édesvízi rendszerekben.

Az eredmények publikálása 2021 márciusában várható.

## 6. Összefoglalás, következtetések

A felszíni vizek minősége a környezet és így a kémiai összetevői szerint tiszta, nem szennyező vizek legfőbb indikátora az élővilága, vagyis az ökológiai állapota, mivel a kémiai paraméterek mérése rövid távú pillanatképeket mutat a víz állapotáról, az ökológiai folyamatok pedig a nagyobb körforgású lassabb folyamatok eredményei. Az Európai Víz Keretirányelv szerint, amely nevéből adódóan mintegy iránymutatást

ad a holisztikus és ökológiai szemléletű vízgazdálkodásnak, egyben környezet- és természetvédelmi tevékenységek számára, alapvető feladata a vízminőség fejlesztése, legalább a jó állapot eléréséig. Ezt hivatott segíteni a Nemzetközi Duna Bizottság is a Duna-medence vizei fenntartható és méltányos felhasználásának biztosítása érdekében. A miniszteri szintek képviselői, műszaki szakértők, valamint a civil társadalom és a tudományos közösség tagjai működnek együtt. A bizottság saját felmérési rendszert dolgozott ki a Duna állapotának felmérésére, a Közös Duna Felmérést – Joint Danube Survey-t.

A felméréseket hatévente végzik 2001 óta. Egy úgynevezett „*technical report*” (műszaki jelentés) számol be a használt módszerekről, eredményekről, felhasznált irodalmakról, módszertani bizonytalanságról és még számtalan mélyszakmai tudnivalóról az eredmények értelmezéséhez. Készül ezenkívül egy úgynevezett „*public report*”, amely már haladóbb érdeklődőknek szól. Itt főleg a célok és eredmények összefoglalásán van a hangsúly, illetve a legfontosabb tapasztalatok és fejlődési irányok megosztásán. A tudományos eredményeket megjelenítő grafikon mellett, itt a felmérésen készült fotókon keresztül is bemutatják ezt a nagy ívű felmérést.

Az ICPDR első Közös Duna Felmérésének összesen 30 oldalas technikai riportja után a harmadik felmérés után már csak a nagyközönségnek szánt összefoglaló jelentés 38 oldalas, ami a műszaki jelentésnél ennek a több százszorosát jelenti.

Vizsgálatom egyik következtetése, hogy a felmérések eredményeit egyszerű táblázatos összehasonlításban nem is lehet értelmezni, mivel minden felmérésnél egyre részletesebb, szélesebb körű elemzésnek vetették alá a különböző mintavételi helyszíneket, és a módszertant is folyamatosan fejlesztik, hogy minél átfogóbb képet kaphassanak a Dunát érő terhelésekről és azok hatásairól. A felmérésnél olyan új elemmel bővültek a vizsgálatok, mint a radioaktív szennyezők mérése (JDS2) vagy a parton költő madárfajok (JDS3) felmérése. Egyre részletesebb adatelemzések és következtetések születtek.

Az első felmérés konklúziója, hogy a hordalék minőségére vonatkozó célokat meg kell határozni és rendszeres felmérésekkel nyomon követni állapotukat.

A második felmérés 15., 16. és 17. fejezetében már szerepelnek a hordalékvizsgálatokra vonatkozó eredmények, így az elsőben javasolt intézkedéseket sikerült implementálni. További javaslatok pedig a hidromorfológiai vizsgálatok a visszacsatolt mellékfolyóknál, a szennyvíztisztító telepek építésének és bővítésének folytatása, specifikus ipari szennyezési problémák (például szennyezési pontok azonosítása), intenzívebb vizsgálatok és intézkedések egyes mellékfolyókon.

A harmadik felmérés összefoglaló javaslatok az árterek helyreállítását sürgetik az EU vízügyi keretirányelvnek és az árvízvédelmi irányelvnek megfelelően. Továbbá a hordalékgazdálkodás kidolgozását, a szennyvíztisztító telepek további építését és korszerűsítését, különösen a Duna középső és az alsó területén. A higany halakban való előfordulásának átfogó és részletes vizsgálatát is javasolja a Dunában. Továbbá a szakpolitikai ajánlások végrehajtását a veszélyes anyagok kibocsátásának csökkentése érdekében. További kutatási igényeket jeleztek az invazív idegen fajok előfordulásának vizsgálatára, és nagyobb figyelmet fordítanak az ivóvíz előállításához használt parti szűrésű kutak védelmére.

## Felhasznált irodalom

- Csatári Gábor – Macalik Kunigunda: Makrofita állományok összehasonlító vizsgálata Kolozs megye halastavain. *Biologia Acta Scientiarum Transylvanica*, 18. (2010), 1. 38–65. Online: [https://eda.eme.ro/bitstream/handle/10598/30266/EME\\_ActaSciBiol\\_2010-1\\_003\\_Csaturi\\_Macalik\\_Makrofta\\_%20allomanyok\\_osszehasonlito\\_vizgalata\\_Kolozs\\_megye\\_halastavain.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://eda.eme.ro/bitstream/handle/10598/30266/EME_ActaSciBiol_2010-1_003_Csaturi_Macalik_Makrofta_%20allomanyok_osszehasonlito_vizgalata_Kolozs_megye_halastavain.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Csegény József: Felszíni és felszín alatti vizeink állapota, Felső-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság. Online: [www.muszeroldal.hu/measurenotes/vizekallapota.pdf](http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/vizekallapota.pdf)
- Clement Adrienne – Kardos Máté Krisztián – Szilágyi Ferenc: *Felszíni vizek minősítése az ökológiát támogató fizikai-kémiai jellemzők szerint – az állapotértékelés tanulságai az intézkedési programok tervezése szempontjából*. Magyar Hidrológiai Társaság, XXXIII. Országos Vándorgyűlés, Szombathely, 2015. július 1–3. Online: [www.researchgate.net/publication/319306907\\_Felszini\\_vizek\\_minositese\\_az\\_okologiat\\_tamogato\\_fizikai-kemiai\\_jellemzok\\_szerint-az\\_allapotertekelés\\_tanulsagai\\_az\\_intezkedesi\\_programok\\_tervezese\\_szempontjaból](http://www.researchgate.net/publication/319306907_Felszini_vizek_minositese_az_okologiat_tamogato_fizikai-kemiai_jellemzok_szerint-az_allapotertekelés_tanulsagai_az_intezkedesi_programok_tervezese_szempontjaból)
- Felföldy Lajos: *A vizek környezettana. Általános hidrobiológia*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1981.
- Nagy Zsuzsanna: *A biológiai elemek állapotát befolyásoló főbb hidromorfológiai tényezők meghatározása magyarországi kisvízfolyásokra*. Doktori értekezés. Budapest, Corvinus Egyetem Kertészettudományi Doktori Iskola, 2007. Online: [http://phd.lib.uni-corvinus.hu/282/1/nagy\\_zsuzsanna.pdf](http://phd.lib.uni-corvinus.hu/282/1/nagy_zsuzsanna.pdf)
- Pregun Csaba – Juhász Csaba: *Vízminőségvédelem*. e-book, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma (AGTC) Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet. Online: [www.agr.unideb.hu/ebook/vizminoseg/index.html](http://www.agr.unideb.hu/ebook/vizminoseg/index.html)
- Somlyódy László: Vízminőség-szabályozás: Fejlődéstörténelem. *Hidrológiai Közlöny*, 98. (2018), 2. 5–12. Online: [https://library.hungaricana.hu/hu/view/Hidrologia-iKozlony\\_2018/?query=%C3%A1cs%20s%C3%A1ndor&pg=88&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/Hidrologia-iKozlony_2018/?query=%C3%A1cs%20s%C3%A1ndor&pg=88&layout=s)

## Jogi források

- 74/2000. (V. 31.) Korm. rendelet a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló együttműködésről szóló, 1994. június 29-én, Szófiában létrehozott Egyezmény kihirdetéséről
- Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról*. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32000L0060&from=SK>

## Internetes források

- Clement Adrienne: *Makroszkópikus gerinctelenek definíciója*. Vízügyi szótár. Online: [www.gwpszotar.hu/kifejezes/5179?kulcsszo=makroszk%C3%B3pikus+gerinctelenek](http://www.gwpszotar.hu/kifejezes/5179?kulcsszo=makroszk%C3%B3pikus+gerinctelenek)
- European Commission: *Overall approach to the classification of ecological status and ecological potential*. CIS Guidance No.13. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2003. Online: [https://circabc.europa.eu/sd/a/06480e87-27a6-41e6-b165-0581c2b046ad/Guidance%20No%2013%20-%20Classification%20of%20Ecological%20Status%20\(WG%20A\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/06480e87-27a6-41e6-b165-0581c2b046ad/Guidance%20No%2013%20-%20Classification%20of%20Ecological%20Status%20(WG%20A).pdf)
- European Commission: *Rivers and lakes – Typology, reference conditions and classification systems*. CIS Guidance No.10. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2003. Online: [https://circabc.europa.eu/sd/a/dce34c8d-6e3d-469a-a6f3-b733b829b691/Guidance%20No%2010%20-%20references%20conditions%20inland%20waters%20-%20REFCOND%20\(WG%202.3\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/dce34c8d-6e3d-469a-a6f3-b733b829b691/Guidance%20No%2010%20-%20references%20conditions%20inland%20waters%20-%20REFCOND%20(WG%202.3).pdf)
- A felszíni vizek kémiai és ökológiai állapotának értékelése*. E-tanfolyam. é. n. Online: <http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/A%20felsz%C3%ADni%20vizek%20k%C3%A9miai%20%C3%A9s%20%C3%B6kol%C3%B3giai%20%C3%A1llapot%C3%A1nak%20%C3%A9rt%C3%A9kel%C3%A9se.pdf>
- ICPDR: *Joint Danube Survey 4*. 2019. Online: [www.icpdr.org/main/publications/danube-watch-2-2019-joint-danube-survey-4](http://www.icpdr.org/main/publications/danube-watch-2-2019-joint-danube-survey-4)
- Liška, Igor– Franz Wagner – Jaroslav Slobodník (szerk.): *Joint Danube Survey 2 Final Scientific Report*. ICPDR 2008. Online: [www.danubesurvey.org/jds2/files/ICPDR\\_Technical\\_Report\\_for\\_web\\_low\\_corrected.pdf](http://www.danubesurvey.org/jds2/files/ICPDR_Technical_Report_for_web_low_corrected.pdf)
- Liška, Igor– Franz Wagner – Jaroslav Slobodník: *Joint Danube Survey 3. A Comprehensive Analysis of Danube Water Quality*. ICPDR, 2015. Online: [www.icpdr.org/main/activities-projects/jds3](http://www.icpdr.org/main/activities-projects/jds3)
- Summary of the Final Report Joint Danube Survey May 2002*. ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River – Permanent Secretariat Vienna International Centre, D0412. Online: [www.icpdr.org/main/activities-projects/joint-danube-survey-1](http://www.icpdr.org/main/activities-projects/joint-danube-survey-1)



Óze Zoltán<sup>1</sup> 

## Az Önkéntes Területvédelmi Tartalékosok ABV- mentesítőkéességének kialakítása

### The Establishment of Voluntary Territorial Defence Reservists' CBRN Decontamination Capabilities

Hazánk tartalékos erőinek létszáma jelenleg több mint 10 ezer fő, feladatrendszerük részét képezi egyebek mellett a katasztrófák elleni védekezés. Egy esetleges ipari katasztrófa esetén óriási igény jelentkezik ABV-védelmi szakfeladatok végrehajtására, amely megköveteli az állomány speciális felkészítését. Az egyik ilyen rendkívül fontos és óriási humán erőforrást igénylő szakfeladat lehet a 2010-es vörösiszap-katasztrófa tapasztalatai alapján az ABV-mentesítés. Ilyen irányú kiképzést a jelenlegi rendszerben az Önkéntes Területvédelmi Tartalékosok nem kapnak, pedig bármikor adódhat olyan esemény, mint például a 2020-as koronavírus-járvány, amikor nagyon hasznos lenne ez a képesség. A cikk javaslatot tesz a tartalékosok ABV-védelmi képességének kialakítására.

**Kulcsszavak:** Önkéntes Területvédelmi Tartalékos, ABV-kiképzés, ABV-mentesítés

The number of Hungary's reserve forces is currently more than 10,000, and their task includes, among other things, disaster management. In case of a potential industrial disaster, there is a huge need to perform CBRN protection tasks that require special training of the personnel. One such extremely important and enormous human resource task could be the CBRN decontamination based on the experiences of the 2010 red mud disaster. Such training is not provided to Voluntary Territorial Defence reservists in the current system, although an event such as the 2020 coronavirus epidemic could occur at any time when this capability would be very useful. This article proposes to develop the reservists' CBRN protection capability.

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Tanfolyamszervező Intézet, főreferens, e-mail: [ozezoltan@gmail.com](mailto:ozezoltan@gmail.com)

**Keywords:** Voluntary Territorial Defence Reserves, CBRN training, CBRN decontamination

## 1. Bevezetés

Minden nemzet hadereje a hivatásos katonákon túl a felkészült és sokoldalú tartalékos erőknél nyugszik. Magyarországon 2010-ben született meg az új tartalékos rendszer kialakításának gondolata,<sup>2</sup> miután az árvízi védekezés során kiderült, hogy nincs számottevő tartalékos állománya a haderőnek, nincs olyan önkéntes erő, amelyet veszélyhelyzet esetén mozgósítani lehet. Az önkéntes tartalékos katonai szolgálat létrehozásának az volt a célja, hogy kiegészítsék és olykor tehermentesítsék a hivatásos és szerződéses állományt, valamint rendkívüli állapot és megelőző védelmi helyzet esetén katonai szolgálatot teljesítsenek. Azóta a tartalékos erők létszáma meghaladta a 10 ezer főt, és a feladatrendszer alapján jól elkülöníthető tartalékos erők jöttek létre.

## 2. Az önkéntes tartalékos erők típusai, feladatrendszere

Az önkéntes tartalékosok (ÖT) között megkülönböztetünk önkéntes műveleti tartalékos (ÖMT) és önkéntes védelmi tartalékos (ÖVT), önkéntes területvédelmi tartalékos (ÖTT), valamint speciális önkéntes területvédelmi tartalékos katonákat (SÖTT). Az ÖMT és az ÖVT szolgálati formák már 2012-től jelen vannak a Magyar Honvédségben, ezt bővítették ki 2017-ben az ÖTT-vel, majd 2020-ban a járványhelyzet okán – a kormány gazdaságvédelmi akciótervének keretében – a Honvédelmi Minisztérium vállalta, hogy 3000 embernek ad munkát, és létrejött a SÖTT.

Az ÖVT-szolgálat során a tartalékosok már békeidőben is a laktanyák őrzését és védelmét látják el mint fegyveres biztonsági őrök. Lényegében egy fegyveres biztonsági szolgálatról beszélünk, amely 24 órás szolgálattaljesítéssel jár, 72 órás pihenő mellett. Különleges jogrend bevezetésénél egyéb műveleti és védelmi szolgálatot is elláthatnak. A jelentkezés feltétele, hogy a jelölt 18–65 éves kor közötti, büntetlen előéletű magyar állampolgár legyen. Ezenkívül van egy egészségügyi vizsgálat, amely komplex alkalmassági vizsgálatot jelent, tehát egészségügyi, fizikai és pszichikai szempontból is felméri a jelentkezőket. Az önkéntes védelmi tartalékost a katonai szervezetek hadi állománytábláiban rendszeresített őr beosztásokba veszik fel, és béke idején a HM Ei Zrt. alkalmazottjaként fegyveres biztonsági őr (FBŐ) munkakörben a honvédség kijelölt objektumainak őrzés-védelmi feladatait látja el. Tehát ez az önkéntes tartalékos szolgálat egy speciális formája, mert itt napi 8 óra, vagy 24/72-es beosztásban állandó munkahely a Magyar Honvédség. Az önkéntes védelmi tartalékos mint fogalom igazi nemzeti sajátosság, ilyen típusú tartalékos erő a világon máshol nem létezik. Hiszen a tartalékost azért toborozzák, hogy egyrészt az aktív komponenst békeállományról háborús állományra töltse fel, másrészt készen álljon

<sup>2</sup> Kladek András: Néhány gondolat az önkéntes tartalékos rendszer megújításáról. *Hadtudomány*, (2016), különszám, 168–170.



a háborús veszteségek pótlására. Más országokban a laktanyákat őrzők akkor is a laktanyák őrzés-védelmét látják el, amikor mindenki kivonul harctérre vagy katasztrófa elleni védekezésre, ezért nem képezik a tartalékos állomány részét.

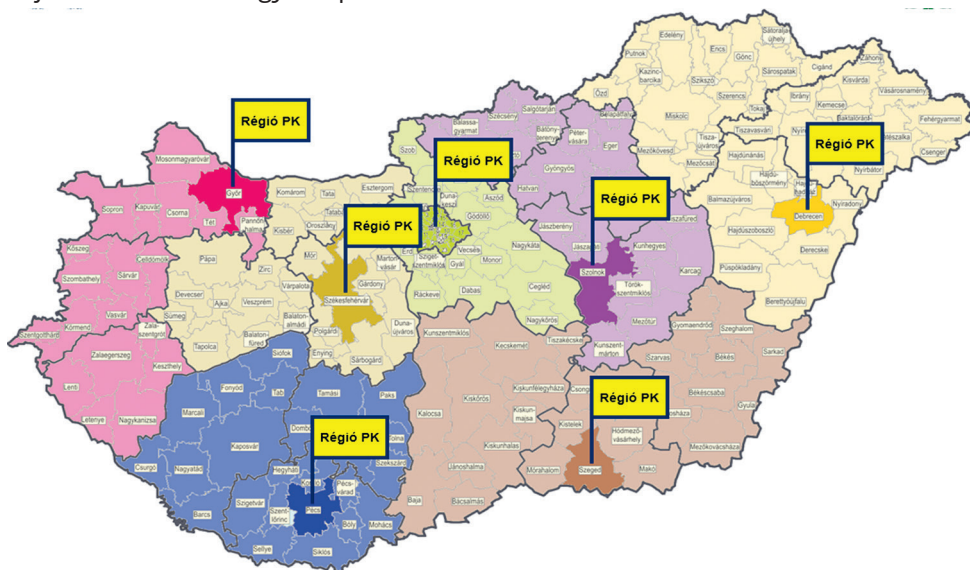
Az ÖMT szolgálati forma az, amelyik – a tartalékos rendszerben – a legközelebb áll a szerződéses, hivatásos szolgálathoz. Ebben a szolgálati formában a szerződésben meghatározott öt éven keresztül, az abban meghatározott katonai alakulathoz lehet behívni a tartalékost szolgálatteljesítésre minden évben, maximum 2 hónapra. Az ÖVT-hez hasonlóan elsődleges szempont a 18. életév betöltése, a magyar állampolgárság megléte, valamint a büntetlen előélet és egy minimum általános iskolai végzettség. A jelentkezőket itt is egy alapos egészségügyi vizsgálatnak vetik alá. Ezek után az alkalmasnak bizonyulók a szerződés aláírását követően, az első évükben egy 25 napos alapfelkészítésen vesznek részt.

Míg az első két kategóriába az kerülhet, aki átfogó pszichikai, fizikai vizsgálaton alkalmasnak találtatik, a területvédelmi tartalékos szolgálat felvételi eljárása lényegesen egyszerűbb, elegendő egy háziorvosi igazolás és egy pszichológiai alkalmassági vizsgálat, fizikai állapotfelmérés nincs. Az önkéntes területvédelmi tartalékos szolgálatot 2017-ben azért vezették be, hogy minden magyar településen legyen legalább tartalékos katona. Rájuk a lakóhelyük közelében számít a honvédség, elsősorban a járásuk területén, ám ha munkájuk, tanulmányaik máshová szólítja őket, akkor választhatják azt a környéket is. A tartalékosok 3 év alatt maximum 6 hónap szolgálatot teljesítenek, de saját kérésre ennél több is vállalható. A rendszer kialakításakor az volt a cél, hogy aki többet szeretne tenni a honvédelemért és katonai szolgálatot vállal, az a saját lakóhelye közelében tehesse ezt meg, s ne távol a családjától az ország másik pontján. Elsősorban a természeti és ipari katasztrófák következményeinek felszámolásában jutnak szerephez, valamint a kritikus infrastruktúrák őrzése, védelme lehet feladatuk. Emellett részt vehetnek az ügynevezett befogadó nemzeti támogatással járó feladatokban, ami például azt jelenti, hogy a hazánkba érkező szövetséges csapatok mozgásának biztosításában működhetnek közre.

A SÖTT-rendszert azért hozták létre, hogy a járványhelyzet ideje alatt munkájukat veszített állampolgároknak alternatívát és anyagi támogatást nyújtsanak. Ez egy lehetőség a jelentkezőknek, hogy hat hónapon keresztül képezhessék magukat, szert tegyenek honvédelmi ismeretekre és emellé anyagi támogatásban is részesüljenek, amíg az életük nem zökken vissza a normál kerékvágásába. Alapvetően azért speciális, mert bár tartalékos, de mégis állandó, határozott idejű szolgálatról beszélünk. Kétszer hat hónapnyi időintervallumra lehet vállalni. Első körben a SÖTT-jelentkező hat hónapra vonul be, de ha úgy dönt, akkor még egyszer ennyi időre meghosszabbíthatja a szolgálatát. Az egészségügyi alkalmassági követelmények és a bekerülési kritériumok ugyanazok, mint az ÖTT esetében. A fő különbség a szolgálatteljesítés: a SÖTT a szerződésében foglalt fél évre a Magyar Honvédségnél teljesít szolgálatot, ez alatt a fél év alatt folyamatosan. Ez idő alatt egy alapvető elméleti és gyakorlati képzést kapnak a résztvevők (ez egy általános katonai felkészítést foglal magában).

### 3. Az ÖTT ABV-védelmi felkészítésének lehetőségei

A tartalékosok legnépesebb táborát az önkéntes területvédelmi tartalékosok képezik, illetve ők azok, akik az ország egész területén jelen vannak. Az ország 197 járásra van felosztva – a budapesti kerületekkel együtt –, és járásonként egy ÖTT-századot állítanak fel (1. ábra). Az ország valamennyi járásában a területi elven szervezett önkéntes tartalékos századok megalakításának célja, hogy szükség esetén helyben álljon rendelkezésre egy kiképzett, felkészített, alkalmazható erő.



1. ábra

*Az MH ÖTT-régiók felosztása*

Forrás: KSH: Magyarország járásai, 2019. október 13.

Az ÖTT alapképzési programja az első évben 20 napos időintervallumot ölel fel. A tartalékosok alapkiképzésében egészségügyi oktatás, műszaki foglalkozás szerepel, megtanulnak például tájékozódni terepen térképpel, iránytűvel, elsajátítják a kézitusa alapjait. Emellett az alaki foglalkozás, a híradókiképzés és a lögyakorlat sem maradhat el. A területvédelmi tartalékos század tagjai a felkészítések alkalmával olyan kiképzést, tudást kapnak, amely a helyi közösség védelmi képességét növeli, legyen szó honvédelmi vagy katasztrófavédelmi helyzetről.

Mivel feladatrendszerük részét képezi a katasztrófák elleni védekezésben való részvétel, amely a természeti csapásokat és az ipari szerencsétlenségeket is magában foglalja, hatalmas segítséget tudnának nyújtani az ilyenkor esetlegesen jelentkező ABV-szafeladatok végrehajtásának támogatásában. A jelenlegi kiképzési program csak egy általános lövész felkészítést tartalmaz, ezért egy esetleges bekövetkező katasztrófa esetén csak külön felkészítés után tudnak részt venni ABV-védelmi feladatokban.

1. táblázat

*Az ÖTT kiképzési programjának felépítése*

Forrás: Kiképzési program a Magyar Honvédség önkéntes területvédelmi tartalék (ÖTT) állomány alapfelkészítése és az önkéntes honvédelmi előképzés (ÖHE) végrehajtásához. 2017.

	Modul										Össz.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Honvédelmi ismeretek	1											1
Katonai testnevelés	2	2	2	2	2	2	2	2				16
Alaki kiképzés	1	1	1	1	1	1	1	1				8
Jogi és hadijogi ismeretek					2							2
Szabályzatismeret	1		2									3
Munka-, tűz-, baleset- és környezetvédelmi ismeretek	1	1										2
Műszaki kiképzés		2		4			2					8
Katonai tereptan		4				2				2		8
Logisztikai ismeretek				1					1			2
Egészségügyi kiképzés	2		1		5							8
Híradókiképzés			4			1	1					6
Általános lökiképzés	2			2				2	6	8		20
Általános harcászat	2		2		2		6	5	3	2		22
Területvédelmi ismeretek		2		2		6		2	2			14
Összesen:	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		120

Az egyik ilyen nélkülözhetetlen és nagy emberierőforrás-igényű speciális feladat az ABV-mentesítés.

A mentesítő képesség égető szüksége a 2020-as koronavírus-járvány idején is megmutatkozott, az időszakon fertőtlenítésére a tartalékos állományt is bevonták a feladat grandiózussága (több mint ezer intézmény fertőtlenítése) miatt. Mivel a bevont állomány nem rendelkezett megfelelő szakirányú ismeretekkel, ezért részükre a Magyar Honvédség 93. Petőfi Sándor Vegyvédelmi Zászlóalj szakállománya célirányos felkészítést tartott.<sup>3</sup>

#### 4. Önkéntes területvédelmi tartalékosok ABV-mentesítő felkészítése

Ahogy a járvány kapcsán az élet is bizonyította, a tartalékos erők támogatására szükség van ABV-szakfeladatok végrehajtása, ezen belül is a rendkívül humánerőforrás-igényes mentesítés során.

Az ABV-mentesítés gyűjtőfogalom, amely magában foglalja mindazon tevékenységek összességét, amelyek tömegpusztító fegyverek, valamint az ipari eredetű fertőző, mérgező, sugárzó anyagok visszamaradó egészségkárosító hatásainak felszámolására,

<sup>3</sup> Koronavírus tájékoztató oldal: *Oszágszerte több száz időszakon fertőtlenítését kezdték meg katonák.* 2020.

valamint csökkentésére irányulnak. A mentesítés három mentesítési szinten különíthető el. Ezek az alábbiak:

- azonnali mentesítés: a káros hatás csökkentése érdekében a szennyezés után közvetlenül az érintett személyek hajtják végre a mentesítést;
- részleges mentesítés: tárgyak és munkaterületek meghatározott részére irányzott, személyek vagy csoportok által végrehajtott mentesítés, amelynek funkciója, hogy a szennyezettség széthordásának veszélyét csökkentse;
- teljes mentesítés: ebben az esetben a mentesítést kötelek vagy csoportok végzik el a személyek, felszerelési tárgyak és anyagok szennyezettségének a lehető legalacsonyabb szintre történő minimalizálására, illetve megszüntetésére.<sup>4</sup>

A tartalékosok esetében nem szükséges a teljes ABV-mentesítő szakkiképzés végrehajtása, elegendő egy rövidített képzés, amelyben az egyéni mentesítő eszközök használatán van a hangsúly. Az alábbiakban ismertetem egy ABV-mentesítő célfelkészítés elgondolását az önkéntes területvédelmi tartalékosok számára.

A kiképzés célja: Felkészíteni a katonákat a bármely okból kialakuló vegyi, biológiai és sugárszennyezés körülményei esetén mentesítési feladatok sikeres végrehajtására.

Kiképzési követelmények:

- Ismerje meg a természeti csapás és ipari szerencsétlenség következtében fellépő sugárzó, fertőző, mérgező hatások okozta veszélyeket.
- Ismerje az egyéni védelem eszközeit, az egyéni vegyivédelmi védőeszköz védelmi szinteknek megfelelő használatát.
- Ismerje meg a rendszeresített mentesítőeszközök és -anyagok használatát.

A kiképzés ajánlott módszerei:

A foglalkozásokat olyan terepen vagy berendezett gyakorlótéren kell végrehajtani, ahol lehetőség van a gyakorlati fogások tényleges bemutatására és gyakorlására.

A kiképzéshez felhasználandó dokumentumok, eszközök, bázisok:

- Szabályzatok, kiadványok, segédletek
  - *A Magyar Honvédség Szárazföldi Haderőnémetének harcsabályzata IV. rész szakasz, raj, kezelőszemélyzet, honvéd.* A Magyar Honvédség kiadványa, 2013;
  - *Az Általános katonai kiképzés kézikönyve 1–2. kötet.* A Honvédelmi Minisztérium Hadművelési és Kiképzési Főosztály kiadványa, 2008;
  - *Kézikönyv az ABV-védelmi műveletek egészségügyi vonatkozásairól (nukleáris).* A MH Dr. Radó György Honvéd egészségügyi Központ kiadványa, 2010;
  - *Kézikönyv az ABV-védelmi műveletek egészségügyi vonatkozásairól (vegyi).* A MH Dr. Radó György Honvéd egészségügyi Központ kiadványa, 2010;
  - *Kézikönyv az ABV-védelmi műveletek egészségügyi vonatkozásairól (biológiai).* A MH Dr. Radó György Honvéd egészségügyi Központ kiadványa, 2010;

<sup>4</sup> Berek Tamás – Szabó Sándor: Az ABV-mentesítő alegységek szakkiképzési koncepciója a Magyar Honvédség kiképzési doktrínájának függvényében. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 134–144.

- Dr. Simon Ákos – Benesóczki Imre: *Nukleáris baleset-elhárítás és vegyipari katasztrófavédelem*. Tankönyv, Budapest, Bolyai János Katonai Műszaki Főiskola, 1995;
- Dr. Berek Tamás: *ABV (CBRN) védelmi alapismeretek*. Budapest, ZMNE, 2010.
- Kiképzési bázisok:
  - vegyivédelmi gyakorlópálya;
  - tanterem.
- Kiképzési segédeszközök:
  - oktató falitablók;
  - 93. M egyéni védőruhakészlet (gyakorló);
  - 93. M gázálarckészlet (gyakorló);
  - a Magyar Honvédségben rendszeresített mentesítőkészletek.

2. táblázat

*A foglalkozások feldolgozásának rendje, óraszama*

Forrás: a szerző szerkesztése

Tárgykör		Óraszám
Száma	Megnevezése	
1.	A természeti csapás és ipari szerencsétlenség következtében fellépő sugárzó, fertőző, mérgező hatások okozta veszélyek és az ellenük való védekezés lehetőségei	1 óra
2.	Egyéni ABV-védelem eszközei és alkalmazásuk szabályai	1 óra
3.	ABV-mentesítő eszközök és anyagok használata	6 óra
Összesen:		8 óra

A kiképzés tartalma:

1. tárgykör: A természeti csapások és ipari szerencsétlenségek következtében fellépő sugárzó, fertőző, mérgező hatások okozta veszélyek és az ellenük való védekezés lehetőségei.

Tartalma

- A katasztrófa fogalma, fajtái.
- A természeti csapások és ipari szerencsétlenségek következtében fellépő sugárzó, fertőző, mérgező hatások okozta veszélyek és az ellenük való védekezés lehetőségei.

2. tárgykör: Egyéni ABV-védelem eszközei és alkalmazásuk szabályai

Tartalma

- Légzésvédelmi eszközök: A rendszeresített légzésvédelmi eszközök. Rendeltetésük, működésük, fő részeik. Használatuk rendje, szabályai a veszélyeztetettségeknek, védelmi szintnek megfelelően. Kezelésük, karbantartásuk. Gázzal

szennyezett térben történő le- és felvétel, szűrőcsere-gyakorlás végrehajtása ingerlő anyaggal.

- Bőrvédő eszközök: A rendszeresített bőrvédő eszközök. Rendeltetésük, fő részeik. Használatuk rendje védelmi szintnek megfelelően. Kezelésük, karbantartásuk alapvető szabályai.

### 3. tárgykör: Mentésítőeszközök és -anyagok

Tartalma

- Az ABV-mentesítés fajtái.
- Az alegységénél rendszeresített mentesítő eszközök rendeltetése, felépítése, használatuk szabályai. Mentésítő anyagok balesetmentes alkalmazása, kezelése, biztonsági adatlap ismertetése.

## 5. Biológiai fertőtlenítés technológiái

A veszélyhelyzet során az esetek túlnyomó többségében hagyományos, vegyszeres mentesítő eljárással hajtották végre a honvédek az ABV-szakfeladatot. A járvány idején a fertőtlenítési munkálatokba bevont katonák ABV-mentesítő egyéni mentesítőeszközökkel (például DS-10 mentesítőkészülék, 2. ábra) látták el. Főként hipóoldatot és Virkon S port használtak a bejáratok és közvetlen környezetük, valamint a hidegburkolatú és vízzáró helyiségek csíráatlanítására. A kereskedelmi forgalomban kapható szükségeszközökkel (DS-5 és DS-12) a MOL Hygi Flow anyagot juttatták a lakószobákra és a meleg burkolatú helyiségekre.



2. ábra

*DS-10 mentesítő készülék*

Forrás: Gamma Művek Zrt.: DS-10 mentesítő készülék

A tevékenység során alkalmazott tradicionális mentesítési technológia nagy raktározási, szállítási kapacitásokat köt le (több mint 100 ezer liter fertőtlenítőszeret használtak

fel, lásd 3. ábra), és a vegyszerek kezelése nagy környezeti terhelést jelent. Egy másik probléma a hagyományos mentesítési technológiák használata során a felhasznált anyagok erősen korrozív, folyadék bázikus jellege, amely károsíthatja az érzékeny eszközök, berendezési tárgyak állagát.<sup>5</sup>



3. ábra

*Fertőtlenítési feladat során felhasznált mentesítő anyagok mennyisége*

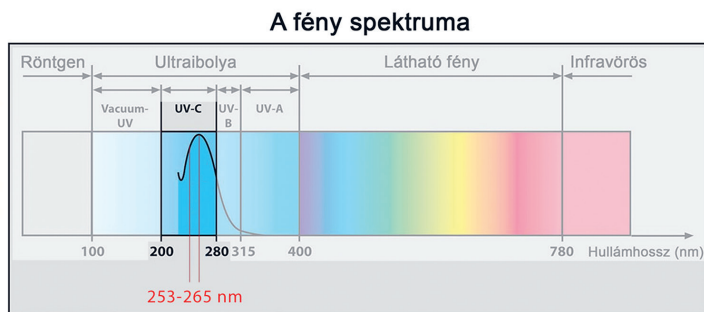
Forrás: Honvédelmi Minisztérium Facebook-oldala

Biológiai mentesítésre már évtizedek óta rendelkezésre állnak olyan technológiák, amelyek alkalmazásával kiküszöbölhetők a fentebb említett problémák. E technológiák közé tartozik a germicid lámpa, illetve az ózonos mentesítés.

### 5.1. A germicid lámpa működése

Az UV-sugarak hullámhossza rövidebb a látható fénynél. A látható fény tartománya körülbelül 400-tól 700 nm-ig tart, az ultrabolya sugárzás tartománya 100 és 400 nm között terjeszkedik el. A fény energiája fordítottan arányos a hullámhosszal, vagy más szavakkal egyenesen arányos a frekvenciával ( $E = h \times \nu$ ), tehát az UV-fény energiája többszöröse a látható fénynek, ezért van erősebb fertőtlenítő hatása, és persze ezért lehet az emberre is veszélyesebb (4. ábra).

<sup>5</sup> Szabó Sándor: *Az új generációs mentesítő rendszerek hatása a hazai ABV-mentesítő képesség átalakítására*. Doktori (PhD-) értekezés. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2017.



4. ábra

*Az UV-C sugárzás hullámhossztartománya*

Forrás: Kovanecz Gergő: Rádiófrekvenciás elektromágneses sugárzások környezetünkben. Szakdolgozat, Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2014. 17–18.

A 200–300 nm-es hullámhossztartomány nagyon hatásos olyan mikroorganizmusok elpusztítására, mint például a felületen vagy levegőben élő baktériumok, vírusok, gomba és penész. A germicid lámpa sugárzása azokon a felületeken hatékony, amelyet közvetlenül a sugárzás ér, ezért nagy kiterjedésű szennyezett felületek fertőtlenítése nehezen megoldható. Ellenben légtisztító berendezésekkel kombinálva, az áthaladó levegőt tökéletesen csírátlanítja. Ugyanezen elv alapján alkalmazzák víztisztításra is.

Az UV-C besugárzás előnyei:

- környezetbarát, nincs szükség veszélyes vegyi anyagok kezelésére, tárolására, nem lehet túladagolni;
- alacsony kezdeti beruházási költség és alacsony működtetési költségek, szemben a vegyszeres kezelési technológiákkal;
- azonnali kezelési hatás, nincs szükség tárolók alkalmazására, hosszú visszatartási időre;
- nem kell mérgező vegyszereket kezelni, nem kell speciális raktározási körülményeket fenntartani;
- a karbantartás egyszerű, időszakos tisztítás (ha kell) és évenkénti lámpacsere;
- rendkívül kompatibilis más víz- és levegőkezelési módszerekkel.

Az UV-C besugárzás hátrányai:

- a germicid lámpákból származó sugárzás nagyon káros a szemre és a bőrre, emiatt a baktériumölő lámpákat csak megfelelő berendezésekben és olyan zárt helyiségben szabad használni, ahol üzemeltetés közben senki nem tartózkodik;
- az UV-C kémiai hatása a nem UV-álló anyagokkal szemben úgynevezett öregedést eredményez, ami hosszabb távon károsítja az anyagok kémiai szerkezetét. A műanyagokon, szigeteléseken, gumitömítéseken, illetve ezek felületén vagy festett felületén huzamosabb idő elteltével öregedés, elszíneződés vehető észre, elvesztik eredeti állapotukat, minőségüket.



## 5.2. Az ózonos fertőtlenítés

Az ózonnak bizonyítottan erős, hatékony baktérium- és vírusölő hatása van. Rendkívüli oxidáló hatása, molekuláris instabilitása lehetővé teszi a baktérium sejthártyájának megbontását és elpusztítását. Az óznmolekulák a vírusok külső fehérjeburkát, azaz a kapszidját károsítják, így azok megszűnnek a sejtmembránokhoz kötődni, ezáltal képtelenek továbbadni a fertőzést.

Az említett oxidálási folyamat az ózonnal olyan eredményes, hogy ez ellen a mikroorganizmusok nem tudnak immunitást felépíteni, ellentétben a hagyományos vegyszerekkel. Teljesen környezetbarát eljárás, a vegyszer nélküli tisztítás nagyteljesítményű ipari légtisztítógép segítségével történik.

A mérgező ózongáz elpusztít minden ismert baktérium- és vírusfajtát, legyen az a felületeken található szalmonellabaktérium, a klímaberendezésben gyakran előforduló legionellabaktérium, esetleg influenzavírus vagy koronavírus. Hátránya, hogy az ózon emberre is mérgező, így a tisztítási eljárás után szellőztetni kell, illetve maga a fertőtlenítési eljárás jóval több időt vesz igénybe, mint a vegyszeres mentesítés. Az ózonkezelés alkalmazható bármilyen épület belső terének a fertőtlenítésére. A klórnál 3000-szer jobb hatékonysággal fertőtleníti, a kezelés nem tesz kárt a bútorokban, textíliákban, bőr ülőgarnitúrában, festményekben sem.

Az ózongenerátorok ózontermelési elve gyakorlatilag azonos a villámlás során keletkezett ózon folyamatával, az úgynevezett koronakisülés (más néven csendes kisülés) segítségével hozzák létre a gázt.

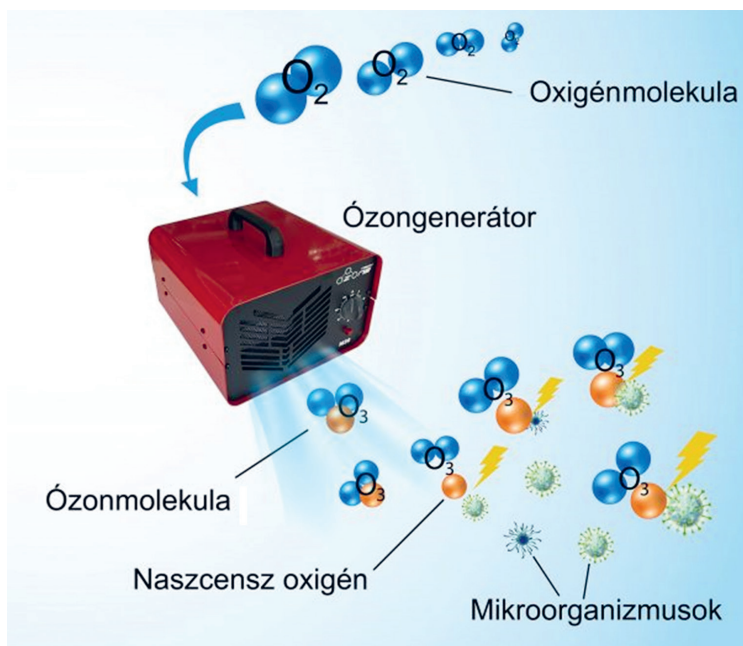


5. ábra

### *Autóbusz fertőtlenítése ózonos eljárással*

Forrás: Volánbusz: Továbbra is biztosított az autóbuszok higiéniája: 58 ózongenerátort vásárolt a Volánbusz a hatékony fertőtlenítés érdekében. 2020.

A módszer a civil szektorban rendkívül elterjedt, rengeteg készüléktípus áll rendelkezésre (5. ábra).



6. ábra

Az egyik hazai gyártó az Ozontech M 20 típusú készüléke és hatásmechanizmusa

Forrás: Ozonetech: Az ózongenerátorok használatáról.

A járvány kezdetén az ellátási láncok akadozása és hirtelen fellépő óriási kereslet miatt átmenetileg hiány keletkezett a fertőtlenítőszerből. Az ózonos fertőtlenítésnél ez nem jelent problémát, mivel vegyszermentes eljárásról beszélünk, esetleges rendszerbe állításuk esetén pedig a vegyszerek raktározásának problematikájával sem kell foglalkozni. Ugyanakkor az alkalmazásnak vannak korlátai, az egészségkárosító hatás miatt nem alkalmazható például egy kórház intenzív osztályán, vagy egy 24 órás munkarendben működő vezetési ponton.

## 6. Összegzés

Az újragondolt és átstrukturált tartalékos katonai rendszer legnagyobb potenciált rejtő eleme az önkéntes területvédelmi szolgálati forma. A területi elven szervezett önkéntes tartalékosok járásokként felállított lövész századai értékes segítséget tudnak nyújtani helyben egy esetleges katasztrófa helyzet esetén, akár az ABV-védelmi szakfeladatokban is. A jelenlegi kiképzési programjuk azonban csak egy általános felkészítést tartalmaz, ezért ilyen esetben csak külön kiképzés után tudnak ABV-védelmi támogatást nyújtani.

A koronavírus-járvány idején az élet igazolta a képesség hasznosságát, hiszen tartalékos katonák is részt vettek az idősotthonok fertőtlenítésében. Az ütemezett végrehajtás ez esetben lehetővé tette, hogy az önkéntesek megszerezzék a feladathoz

szükséges speciális tudást, volt idő a biológiai mentesítés ütemtervéhez igazítani a felkészítéseket. Egy váratlanul bekövetkezett szerencsétlenség, mint például a 2010-es vörösiszap-tragédia azonban azonnali beavatkozást igényelhet, ilyenkor a gyorsaság életeket menthet. A járványok szintén visszatérő jelenségek, az elmúlt évtizedben a madárinfluenza és a sertésinfluenza is végigsöpört a világon. Érdemes tehát megfontolni, hogy a tartalékosok egy rövidített, a gyakorlati tudásra hangsúlyt fektető ABV-mentesítő felkészítésben részesüljenek. Az ABV-kiképzést még területileg is specifikálni lehet, hiszen egy Tolna megyei ÖTT-katona – a Paksi Atomerőmű jelenléte miatt – hasznos, ha alapszintű radiológiai ismeretekkel is rendelkezik.

## Felhasznált irodalom

- Berek Tamás – Szabó Sándor: Az ABV-mentesítő alegységek szakkiképzési koncepciója a Magyar Honvédség kiképzési doktrínájának függvényében. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 134–144. Online: [www.hadmernok.hu/132\\_12\\_berekt\\_szs.pdf](http://www.hadmernok.hu/132_12_berekt_szs.pdf)
- Gamma Művek Zrt.: *DS-10 mentesítő készülék*. Online: [www.gammatech.hu/?module=products&site=main&group=kepviselt\\_mentesito&menupath=kepviselt\\_mentesito-&product=ds10&lang=hun](http://www.gammatech.hu/?module=products&site=main&group=kepviselt_mentesito&menupath=kepviselt_mentesito-&product=ds10&lang=hun)
- Honvédelmi Minisztérium Facebook-oldal. Online: [www.facebook.com/HonvedelmiMiniszterium/photos/a.405446892843383/3391589024229140/](https://www.facebook.com/HonvedelmiMiniszterium/photos/a.405446892843383/3391589024229140/)
- Kiképzési program a Magyar Honvédség önkéntes területvédelmi tartalék (ÖTT) állomány alapfelkészítése és az önkéntes honvédelmi előképzés (ÖHE) végrehajtásához*. 2017.
- Kladek András: Néhány gondolat az önkéntes tartalékos rendszer megújításáról. *Hadtudomány*, (2016), különszám, 166–178. Online: <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2016.26.K.166>
- Koronavírus tájékoztató oldal: *Országszerte több száz idősotthon fertőtlenítését kezdték meg katonák*. 2020. Online: <https://koronavirus.gov.hu/cikkek/orszag-szerte-tobb-szaz-idosotthon-fertotleniteset-kezdték-meg-katonák>
- Kovanecz Gergő: *Rádiófrekvenciás elektromágneses sugárzások környezetünkben*. Szakdolgozat, Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem, 2014. Online: [http://csanad.web.elte.hu/phys/diakok/kovanecz\\_bsc.pdf](http://csanad.web.elte.hu/phys/diakok/kovanecz_bsc.pdf)
- KSH: *Magyarország járásai*, 2019. október 13. Online: [www.ksh.hu/teruletiaslasz\\_jarasok](http://www.ksh.hu/teruletiaslasz_jarasok)
- Ozonetech: *Az ózongenerátorok használatáról*. Online: <https://ozonetech.hu/hogyan-mukodik/>
- Szabó Sándor: *Az új generációs mentesítő rendszerek hatása a hazai ABV-mentesítő képesség átalakítására*. Doktori (PhD-) értekezés, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2017.
- Volánbusz: *Továbbra is biztosított az autóbuszok higiéniaja: 58 ózongenerátort vásárolt a Volánbusz a hatékony fertőtlenítés érdekében*. 2020. Online: [www.volanbusz.hu/hu/hirek/hir/35409-tovabbra-is-biztosított-az-autobuszok-higieniaja-58-ozongeneratort-vasarolt-a-volanbusz-a-hatekony-fertotlenites-erdekeben](http://www.volanbusz.hu/hu/hirek/hir/35409-tovabbra-is-biztosított-az-autobuszok-higieniaja-58-ozongeneratort-vasarolt-a-volanbusz-a-hatekony-fertotlenites-erdekeben)



Sibalin Iván<sup>1</sup> 

## Magyarország energiapolitikai érdekeinek környezet- és iparbiztonsági szempontú stratégiai elemzése 2. rész

### Environmental and Industrial Safety Strategic Analysis of Hungary's Energy Policy Interests Part 2

Az energiapolitikai kormányzati célkitűzések megvalósítása során napjainkban már alapvető fontosságú a fenntartható fejlődés követelményének való megfelelés, amelyben a környezet- és az iparbiztonsági szakterület egyre jelentősebb szerepet tölt be. Jelen cikkben a szerző azonosítja azokat – a kormányzati stratégiai dokumentumokban rögzített – környezet- és iparbiztonsági stratégiai célokat, amelyek a fenntartható fejlődést szolgálják.

**Kulcsszavak:** energiapolitika, stratégia, fenntartható fejlődés, iparbiztonság, környezetbiztonság

Compliance with the requirements of sustainable development is now essential in achieving the government's energy policy objectives, in which the field of environmental and industrial safety is playing an increasingly important role. In this article, the author identifies environmental and industrial security strategic goals – set out in government strategy documents – that serve sustainable development.

**Keywords:** energy policy, strategy, sustainable development, industrial safety, environmental safety

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, doktori hallgató, e-mail: [sibalin.ivan@uni-nke.hu](mailto:sibalin.ivan@uni-nke.hu)

## 1. Bevezetés

Magyarország legfontosabb energiapolitikai céljai között említhető a minél nagyobb energiafüggetlenség és energiabiztonság elérése, amelyben alapvető elemként jelenik meg az energetikai ellátás diverzifikációja, valamint az energiahatékonyság növelése. Az energetikai diverzifikáció egyfelől jelenti az ellátási portfólió szélesítését, másrészt pedig az energiaforrások minél szélesebb skálájának – különösen a hazai megújuló energiaforrásoknak és a nukleáris energiának – a felhasználását. Szintén fontos szempont, hogy az energiaszükségletek biztosítása minden esetben a fenntartható fejlődésre tekintettel történjen. A fenntartható fejlődés követelményei – az éghajlatváltozás elleni fellépés, és egyéb környezetbiztonsági és környezetvédelmi célok – már évek óta a kormányzati stratégiaalkotás fontos részét képezik. Tekintettel azonban a folyamatosan és gyors ütemben változó környezeti feltételekre – ideértve a gyakran szélsőséges időjárási viszonyokat, a gazdaság- és népességnövekedés következtében globálisan fokozódó energiaigényt, valamint a rohamos technológiai változásokat (környezettchnológiai innováció) – mindig újabb és újabb tényezőkre kell figyelemmel lenni a fenntartható fejlődés érdekében. E tényezők egyrészt az éghajlatváltozás és általában a környeztkárosítás visszaszorítását célozzák, másrészt a változó éghajlati/környezeti viszonyokhoz való alkalmazkodást szolgálják. Az első esetre az egyik leggyakrabban hangoztatott eklatáns példa a megújuló energiaforrások alkalmazása, míg a másodikra az energetikai hálózatok éghajlatváltozással, szélsőséges időjárási viszonyokkal szembeni sérülékenységének a felülvizsgálata hozható fel példaként.

A cikk előző részében az ipar- és környezetbiztonságnak – az energiapolitikai érdekek megvalósítása során érvényesítendő – fenntartható fejlődés elérésében betöltött szerepét szemléltettem, és azonosítottam azokat a szempontokat, amelyeket a stratégiaalkotás során általában javasolt figyelembe venni. Ennek ismeretében a következőkben azt vizsgálom, hogy az energiapolitikai irányokat meghatározó, jelenleg is hatályos stratégiai dokumentumok milyen fenntartható fejlődéssel kapcsolatos célkitűzéseket fogalmaztak meg annak érdekében, hogy az ipar- és környezetbiztonsági szakmai szempontok egyaránt érvényesüljenek. Ebből következően az alábbi elemzésben kizárólag azon jelentősebb stratégiák felhasználására került sor, amelyek környezetbiztonsági és/vagy iparbiztonsági szempontból relevánsak, és amelyek ismertetésével egyes alapvető fontosságú környezet- és iparbiztonsági szempontok lefedhetők. E szempontok alatt a természeti környezet és az emberi egészség védelmét célzó szakterületi sajátosságok értendők, mint például a normálüzemi és veszélyhelyzeti károsanyag-kibocsátások minimalizálására irányuló eljárások, módszerek és eszközök. A stratégiai dokumentumokban meghatározott – a kutatási témám szempontjából legfontosabb – stratégiai célok<sup>2</sup> közül pedig elsősorban azokat emeltem ki, amelyek az energetikai rendszerek működésével közvetlenül vagy közvetve kapcsolatba hozhatók.

<sup>2</sup> A stratégiai célok megvalósítására különféle cselekvési tervek szolgálnak. Az energetika területén meghatározott cselekvési tervek közül kiemelendő, az Energetikai Ásványvagyon-hasznosítási és Készletgazdálkodási Cselekvési Terv, az Energetikai Iparfejlesztési és Kutatás-Fejlesztés-Innovációs Cselekvési Terv, az Energia- és Klimatudatossági Szemléletformálási Cselekvési Terv, az Erőmű-fejlesztési Cselekvési Terv, a Táv hőfejlesztési Cselekvési Terv, valamint a nemzeti energiahatékonysági cselekvési tervek.

## 2. Egyes stratégiai célkitűzések ismertetése

### 2.1. Környezettechnológiai innováció

A környezettechnológiai innováció, a fenntartható fejlődési pályára való átállás egyik alapvető feltétele, amelynek megvalósításához jogszabályi, gazdasági és szakterületi eszközök<sup>3</sup> együttes alkalmazása, valamint széles körű társadalmi, kormányzati együttműködés szükséges. A környezettechnológiák voltaképpen mindegyik iparágban szerepet kapnak, és lefednek minden olyan terméket, eljárást, módszert, amelyek alkalmazásával fokozható az anyag- és energiahatékonyság, illetve megelőzhető és/vagy csökkenthető a környezetszennyezés és környezetkárosítás. Kulcsfontosságú alaptechnológiák között említhető a biotechnológia, a fotonika, a nanotechnológia és a korszerű anyagok alkalmazása. A világ egyik leggyorsabban növekvő iparága a biotechnológia, amely lehetőséget teremt az ipari termelés – köztük a vegyipar, az energia – tisztábbá és fenntarthatóbbá tételére.<sup>4</sup> Megjegyzendő, hogy vegyipari termelésünket illetően – a többi közép- és kelet-európai országhoz viszonyítva – komoly versenyelőnyünk van, ami elsősorban a magas színvonalú képzésünknek és a régi termelési tapasztalatainknak köszönhető.<sup>5</sup>

A környezettechnológiai innováció időszerűségét mérlegelve, ma már egyértelműen kijelenthető, hogy kizárólag „csővégi” megoldásokkal nem lehet a környezeti problémákat eredményesen kezelni, hanem az életciklus-alapú, megelőző szemléletet kell előtérbe helyezni. Szükséges *fenntarthatósági szempontokat* integrálni a folyamatokba, az anyagok élethosszig tartó környezeti hatásainak vizsgálatával.<sup>6</sup> Következésképp indokolt, hogy az iparbiztonsági szakterület is minél inkább azonosuljon e szemlélettel, hiszen önmagában a veszélyes anyagok környezetbe kerülését akadályozó megoldások nem elegendőek a környezetbiztonsággal, fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kihívások kezeléséhez. Fontos tehát, hogy az iparbiztonság keretében is – az ipari balesetek megakadályozása, és a következményeinek a felszámolása mellett – minél nagyobb hangsúly kerüljön a környezetbarát, vagy legalábbis a környezetet és az emberi egészséget kevésbé terhelő anyagok, eszközök és eljárások alkalmazásának prioritására. Nyilvánvaló ugyanis, hogy például egy baleset esetén lényegesen kisebb kár keletkezik, amennyiben kevésbé veszélyes anyagok kerülnek a környezetbe.

Tekintettel arra, hogy hazánk nem bővelkedik természeti erőforrásokban, alapvető fontosságú az *anyag- és energiatakarékos technológiák* fejlesztése, a hulladék energiájának, hőjének hasznosítása, a megújuló energia arányának növelése,<sup>7</sup> valamint a villamos energia- és hőtárolási megoldások ösztönzése.<sup>8</sup> A hazai vállalkozások

<sup>3</sup> A szakterületi eszközök körébe tartoznak a szennyezés megelőzésre irányuló technológiai innovációk, a termékek és szolgáltatások környezetvédelmi szempontú innovációja, a szennyezéskezelési technológiai innováció, valamint a környezettechnológia hatásainak vizsgálata és beágyazása társadalmi szemléletformálással, oktatással. 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról.

<sup>4</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>5</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról.

<sup>6</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>7</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>8</sup> ITM: *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020c.

tevékenysége kiterjed a környezetvédelmi ipar szinte valamennyi területére, amelyek közül iparbiztonsági szakterületi perspektívából különösen releváns az energiatermelés, a hulladékgazdálkodás és a szennyvíztisztítás.<sup>9</sup> Alapvető feladat a vállalkozói réteg megerősítése és a hazai tőkebefektetések növelése. Az ipar- és környezetbiztonság szempontjából pedig kiváltképp fontos a környezetterhelést csökkentő technológiák elterjedésének ösztönzése, a „kék gazdaság”<sup>10</sup> támogatása és a *zöldenergia*<sup>11</sup> előállítása.<sup>12</sup> Ehhez kapcsolódóan azonban figyelmet érdemel, hogy a megújuló erőforrásokra való átállás többletköltségekkel jár a gazdasági szereplők számára. Tekintettel arra, hogy a nem megújuló erőforrások kifogyásával ezeket a költségeket a gazdaság szereplőinek mindenképpen vállalniuk kell, indokolt azon befektetések támogatása,<sup>13</sup> amelyek a nem megújuló erőforrások hatékonyabb kiváltását célozzák.<sup>14</sup> A hazánkban lévő multinacionális cégekkel szemben is elvárás lesz a *környezetbarát technológiák* alkalmazása.<sup>15</sup>

A környezettechnológiai célkitűzésekkel összhangban, további lényeges szempont az ipari ágazatban tapasztalható legújabb technológiai forradalom a veszélyes üzemek működésére gyakorolt hatásának vizsgálata. Az úgynevezett *negyedik ipari forradalom* (Ipar 4.0) számos vívmánya ugyanis alkalmas lehet a környezetszennyezéssel kapcsolatos problémák kezelésére, erre tekintettel javasolt vizsgálni azokat az újszerű technológiai megoldásokat is, amelyek alkalmazása hozzájárulhat az energiaigények fedezéséhez szükséges fokozott ipari aktivitás környezetbiztonsági kihívásainak kezeléséhez.

## 2.2. Megújuló energiaforrások nagyobb arányú alkalmazása

Az új technológiák és anyagok mérsékelhetik az egyes iparágak fajlagos energiaigényét, azonban emellett szükség van új energiaforrások, különösen a biomassza, a fotovoltaiikus, a geotermikus és – kisebb mértékben – a szélenergia nagyobb arányú felhasználására is. Magyarország olyan kiterjedésű biomassza termelésére alkalmas területtel rendelkezik, hogy az abból nyert energia révén fedezhető a hazai energiaigény egy része.<sup>16</sup>

Hazánk továbbá kedvező adottságokkal rendelkezik a napsütéses órák számát illetően a *napenergia* hatékony felhasználásához is. Az utóbbi két évben jelentős mértékben bővült a naperőművek által előállított villamos energia mértéke; 2018 első

<sup>9</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>10</sup> Kék gazdaság: „[A]z ökoszisztémák működéséhez hasonló alapokra épülő környezetvédelmi technológiákhoz kapcsolódó K+F-et és innovációt, valamint azok gazdasági tevékenység során történő alkalmazását jelenti. Az ilyen technológiák utánózzák a természetben evolúciós úton létrejött rendszereket, fizikai megoldásokat (pl. nanocsövek, élő szűrők, öntisztító rendszerek stb.).” Forrás: 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról.

<sup>11</sup> Biomassza, a geotermikus, víz-, nap- és szélenergia, a mezőgazdasági melléktermékek, illetve az agroüzemanyagok, biogáz.

<sup>12</sup> 18/2013. (III. 28.) OGY határozat.

<sup>13</sup> A magyar kkv-k megújuló energiatermelésének támogatása érdekében 32 milliárd forintot különítenek el. ITM: *Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020a.

<sup>14</sup> 18/2013. (III. 28.) OGY határozat.

<sup>15</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>16</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.



negyedében a naperőművek 20,48 GWh energiát termeltek, 2020 első negyedében pedig már 266 GWh-ra nőtt a naperőművek által hálózatra kiadott villamos energia mennyisége. Ennek is köszönhetően „2018 és 2020 első negyedéve között az import részaránya a teljes bruttó villamosenergia-felhasználás 33,38 százalékáról, 27,35 százalékra mérséklődött”.<sup>17</sup> A naperőművek teljesítménye folyamatosan emelkedik, aminek köszönhetően a napos időszakokban már a paksi atomerőmű kettő blokkjának a teljesítményével azonos mértékű áramot képesek termelni. Kiemelendő, hogy a napenergia felhasználásának elterjedésében a lakosságnak, a kis- és közepes vállalkozásoknak és az ipari áramtermelőknek egyaránt komoly szerepe van. Cél, hogy a tetőre szerelhető, átlagosan 4 kW-os napelemes rendszerek száma a jelenlegi körülbelül 57 ezerről 200 ezerre emelkedjen 2035-re.<sup>18</sup> Ezzel összefüggő további cél, hogy tíz év alatt hatszorosára nőjön a napenergia-termelő kapacitás országos szinten. Ehhez 2030-ig legalább 6 ezer MW napenergia-termelő kapacitás üzembe állítása szükséges, kiemelten az egyéni fogyasztóknál, valamint a nagyméretű, erőművi energiatermelés területén.<sup>19</sup>

Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió szerint termál- és felszín alatti vizeinkre is jelentős energiatermelés alapozható. Magyarország geotermikus potenciálja a becslések szerint minimum 60 PJ/év, amiből 2010-es adatok szerint mindössze 3,6 PJ/év hőt hasznosítunk energetikai céllal.<sup>20</sup> A 2011-ben közzétett Új Széchenyi Terv (ÚSZT) szintén utal arra, hogy hazánkban szinte egyedülálló lehetőséget kínál a *geotermikus energia* hasznosítása, amely fűtésre és villamosenergia-termelésre egyaránt alkalmazható, levegőt nem szennyező megújuló energiaforrás.<sup>21</sup> A geotermikus energiatermelésre alkalmas területek kutatásának és kiaknázásának ösztönzése érdekében a Nemzeti Energiastratégia Geotermikus Kutatási Kockázati Alap létrehozását határozta el.<sup>22</sup> A szélenergia Magyarországon csak nagyobb magasságban hasznosítható gazdaságosan, mivel hazánkra a kis szélsébség a jellemző. Nagy vízerőmű létesítése sem javasolt, többek között gazdasági és környezetvédelmi megfontolásból, azonban a kisvízfolyásokon kisebb vízerőművek létesítése alkalmas lehet helyi igények kiszolgálására.<sup>23</sup>

A fent ismertetett eredményeket és célokat szem előtt tartva – figyelemmel a megújuló energiaforrások térnyerésének ütemére – kijelenthető, hogy a megújuló energia aránya a fűtési és hűtési szektorban 2030-ban megközelítheti a 30%-ot.<sup>24</sup>

<sup>17</sup> MTI: *A napenergia térnyerésével csökkent Magyarország energiafüggősége*. Magyarország Kormányának honlapja, 2020. április 29.

<sup>18</sup> MTI (2020): i. m.

<sup>19</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>20</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>21</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>22</sup> ITM (2020c): i. m.

<sup>23</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>24</sup> ITM: *Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020b.

### 2.3. Éghajlatváltozással szembeni fellépés, dekarbonizáció

Az éghajlatváltozás globális szintű probléma, amelynek kezelése nemzetközi fellépést igényel. Az éghajlatváltozás nem kívánt következményei hazánkra – a kontinens belsejében való fekvése és a Kárpát-medence speciális mikroklimája miatt – Európa többi országához viszonyítva fokozottabban hatnak.<sup>25</sup> A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS-2) szerint Magyarországon, gyakorlatilag országos szinten az átlaghőmérséklet emelkedésére lehet számítani, amelynek mértéke 2021–2050 között minden évszakban eléri az 1 °C-ot, az évszázad végére pedig a nyári hónapokban a 4 °C-ot is túllépheti.<sup>26</sup> A csapadék éves összegében nem várhatók jelentős változások, az évszakai eloszlás azonban valószínűleg átrendeződik, azaz a csökkenő nyári csapadékmennyiséget az őszi és téli megnövekedett csapadék fogja kompenzálni.<sup>27</sup>

Az éghajlatváltozással szembeni fellépés két sarkalatos pontja az üvegházhatású gázkibocsátás mérséklése, és ezzel párhuzamosan a szén-dioxid-elnyelő kapacitások – például erdősítés útján való – növelése (dekarbonizáció).<sup>28</sup> Az *energiatermelés dekarbonizálása* jelenleg csak a nukleáris energia és a megújuló energia együttes alkalmazásával valósítható meg.<sup>29</sup> Emellett természetesen szintén fontos az éghajlatváltozás egyes kedvezőtlen következményeihez való alkalmazkodás is. Az alkalmazkodás keretében a növekvő kockázatok kezelésére való felkészülés különösen fontos többek között a katasztrófavédelem és a kritikus infrastruktúravédelem területén is.<sup>30</sup> Ezzel összefüggésben a legújabb stratégiai célok között szerepel az energetikai – gáz, távhő, villamos energia – hálózatok éghajlatváltozással, szélsőséges időjárási viszonyokkal szembeni sérülékenységeinek a felülvizsgálata. Alapvető, hogy az erőműi és energetikai fejlesztések alkalmával e kockázati szempontok is érvényesüljenek.<sup>31</sup>

Az Európai Unió célja, hogy 2050-re az egész közösség klímasemleges gazdasággal rendelkezzen. Ahhoz, hogy hazánk e célkitűzésnek megfeleljen a 2020-as Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv konkrét feladatokat határoz meg. Fontos hangsúlyozni azt is, hogy korábban a Párizsi Megállapodást Magyarország az Európai Unión belül elsőként ratifikálta, és a többi tagállammal közösen vállalta, hogy 2030-ig – az 1990-es bázishoz képest – legalább 40%-kal csökkenti üvegházhatású gázkibocsátását.<sup>32</sup> Megjegyzendő azonban, hogy globális szinten elenyésző hazánk részesedése az üvegházhatású gázok kibocsátásából.<sup>33</sup> Az elmúlt 20 évben csupán 21 ország volt képes gazdasági növekedésre úgy, hogy ezzel párhuzamosan csökkentette szén-dioxid-kibocsátását. Magyarország – Ausztria, Hollandia és Németország teljesítményét is felülmúlva – ezen országok közé tartozik.<sup>34</sup> Az üvegházhatású gázok

<sup>25</sup> ITM (2020b): i. m.

<sup>26</sup> Adatok forrása: 23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról. 7.

<sup>27</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>28</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>29</sup> ITM (2020b): i. m.

<sup>30</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>31</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>32</sup> 1990-hez képest jelenleg körülbelül 32% a csökkenés mértéke. Forrás: ITM: *Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia – tervezet*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020d.

<sup>33</sup> Magyarország a világ összkibocsátásának mindössze körülbelül 0,1%-áért felelős. Forrás: ITM (2020d): i. m.

<sup>34</sup> ITM (2020a): i. m.

kibocsátását illetően tehát megállapítható, hogy Magyarország helyzete az Unión belül jelenleg is kedvező. Hazánkban a 2016. évi üvegházhatású gázkibocsátás – figyelembe véve az erdeink által elnyelt szén-dioxidot – 57,2 millió tonna, az egy főre jutó kibocsátási érték pedig 6 tonna szén-dioxid, ami lényegesen alacsonyabb a 8 tonna feletti európai átlagértéknél. E kedvezőbb érték jórészt az alacsony egy főre eső energiafogyasztásnak, valamint az atomenergia és a relatíve alacsony fajlagos kibocsátású földgáz dominanciájának tudható be.<sup>35</sup> Mindazonáltal az Országgyűlés 2020 nyarán törvénybe iktatta, hogy „Magyarország a 2050. évre eléri a teljes klímasemlegességet, azaz az üvegházhatású gázok még fennmaradó hazai kibocsátása, valamint elnyelése a 2050. évre egyensúlyba kerül”.<sup>36</sup> A Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv pedig kimondja, hogy 2030-ra a hazánkban előállított villamos energia 90%-ban szén-dioxid-mentes lesz.<sup>37</sup>

Magyarországon az üvegházhatású gázkibocsátás zömében az energiatermeléshez és felhasználáshoz – a fosszilis energiahordozók elégetéséhez – köthető. Az energiaszektoron belül a legnagyobb kibocsátó az energiaipar 30%-os részesedéssel, amely magában foglalja a villamosenergia-termelést is. Az energiaipar kibocsátása kapcsán megjegyzendő, hogy a hazai bruttó villamosenergia-termelés 50%-át biztosítja Paks, és csupán 39%-a származik hagyományos fosszilis tüzelőanyagokból. A kibocsátás mértékét tekintve a második helyen a szolgáltatóipar, a háztartások és a mezőgazdaság energiafogyasztása szerepel 29%-os részesedéssel, amelyet a közlekedésből származó kibocsátás követ 28%-os kibocsátási aránnyal.<sup>38</sup>

1. táblázat

*A hazai üvegházhatású gázkibocsátás ágazatok közötti megoszlása 2016-ban*

Forrás: a szerző szerkesztése 23/2018. (X. 31.) OGY határozat adatainak alapján

Ágazat	Kibocsátás
Energiaszektor (beleértve a közlekedési, a mezőgazdasági és az ipari célú tüzelőanyag felhasználását, valamint az épületállomány kibocsátását)	72,6%
Mezőgazdaság	11,2%
Ipari folyamatok (beleértve az oldószeres és egyéb termékek előállítását és használatát)	10,5%
Hulladékszektor	5,7%

Az erdők hazánkban évente mintegy 3,5 millió tonna szén-dioxidot kötnek meg,<sup>39</sup> és az éghajlatváltozás negatív hatásainak a mérséklésében legnagyobb szerepet játszó természeti erőforrásunknak számítanak. A fakitermelés<sup>40</sup> pedig jelentősen hozzájárul

<sup>35</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>36</sup> 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről.

<sup>37</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>38</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>39</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>40</sup> Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Konceptió szerint Magyarországon, éves szinten 7 millió köbméter körül alakul a fakitermelés nagysága, amelynek hozzávetőleg fele tűzifa minőségű faanyag.

a megújuló erőforrásokból történő energiatermeléshez.<sup>41</sup> A kitermelt faanyag egy kisebb része a szenet a faalapú termékekben tárolja, nagyobb részben pedig energetikai felhasználásra kerül, ezzel csökkentve a fosszilis tüzelőanyagok felhasználását.<sup>42</sup> Hangsúlyozandó, hogy a 2014-es Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció szerint az erdőtelepítések következtében mintegy 70 év alatt hazánk erdőterülete majdnem megduplázódott.<sup>43</sup> A Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv évente 1 millió fa ültetését tűzte ki célul. A tervek szerint így 2030-ra 27%-ra nő hazánk erdővel borított területe.<sup>44</sup> Az erdősités és az erdőgazdálkodással kapcsolatos stratégiai célokat részletesen a Nemzeti Erdőstratégia tartalmazza.

A dekarbonizáció nem jelent versenyképességi korlátot a hazai gazdaságra nézve, sőt az innováció és a zöldgazdaság-fejlesztés révén elősegítheti a termelő ágazatok modernizációját. A villamosenergia-termelés területén az üvegházhatást okozó gázkibocsátás mérséklése érdekében alapvető fontosságú a Paksi Atomerőmű kapacitásának fenntartása, illetve fejlesztése, a régi és az új blokkok párhuzamosan futása. Ez a 2020-as évek végére jelentős kibocsátás-csökkenést fog eredményezni. Mindazonáltal az energiahatékonyság javítása jár a legszignifikánsabb dekarbonizációs potenciállal, mivel ez valamennyi szektor esetében megvalósítható.<sup>45</sup>

A legfontosabb dekarbonizációs feladatok között említhető a – teljes hazai energiatermelő ágazat szén-dioxid-kibocsátásának közel 50%-át adó – lignitalapú villamos energiát termelő Mátrai Erőmű alacsony szén-dioxid-kibocsátású technológiákra alapozó átalakítása, valamint 2030-ig a szén és a lignit kivezetése a magyarországi villamosenergia-termelésből. A magyar villamosenergia-szükségletet legnagyobb részben tehát nukleáris, valamint megújuló energiából – elsősorban naperőművekből – kell biztosítani. A dekarbonizációs célok megvalósítása mintegy 50.000 milliárd forintos anyagi ráfordítást igényel, amelyhez jelentős uniós hozzájárulásra van szükség. A Nemzeti Energia- és Klímaterv azonban a szennyező fizet elvére hivatkozva utal arra, hogy a dekarbonizáció költségei elsősorban azon országokat és vállalatokat terheli, amelyek a leginkább felelősek a jelenlegi helyzet kialakulásáért.<sup>46</sup> Ugyanakkor a közelmúltban megkezdődött a Zöld Magyar Államkötvény kibocsátása is,<sup>47</sup> amely az éghajlatvédelmet célzó költségvetési kiadások finanszírozását szolgálja, az ebből befolyó pénzt ugyanis csak klímabarát programokra fordíthatja a Kormány.<sup>48</sup>

#### 2.4. Veszélyes hulladékok kezelése

A hulladékgazdálkodás, és a hulladékok megfelelő kezelése, újrahasznosítása a fenntartható fejlődés egyik alapvető feltétele. A természeti környezetre és az emberi egészségre fokozott terhelést jelentő veszélyes hulladékok kezelése azonban még

<sup>41</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>42</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>43</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>44</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>45</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>46</sup> ITM (2020b): i. m.

<sup>47</sup> Litkei Máté: *Mi az: zöld, magyar és sikersztori? Zöld Magyar Államkötvény.* Klímapolitikai Intézet. 2021. április 26.

<sup>48</sup> ITM (2020a): i. m.

felelősségteljesebb magatartást és odafigyelést igényel az érintettek részéről. Itt fontos hangsúlyozni, hogy a veszélyes hulladékok arányának csökkentése nem kizárólag az ipari komplexumok felelőssége, hanem a gazdasági szereplőknek – megfelelő minőségű termékek tervezésével, minimális környezetterheléssel járó gyártási technológia és megfelelő alapanyag-felhasználással – is hozzá kell járulniuk ahhoz, hogy kevesebb hulladék keletkezzen. Sőt, általában véve a lakosságnak is jelentős a felelőssége a hulladékok képződésében, például a gyógyszermaradványok útján megvalósuló környezetterhelés során.<sup>49</sup>

A potenciális káros hatások súlyosságát tekintve a veszélyes hulladékok közül fokozott figyelmet érdemel a *radioaktív hulladékok* kezelése, különös tekintettel arra, hogy a Paks II. projekt megvalósulásával az atomenergiának a hazai villamosenergia-termelésben meglévő részaránya még hosszú távon fennmarad. Magyarországon kiégett üzemanyag a Paksi Atomerőmű, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Oktatóreaktora, valamint a Budapesti Kutatóreaktor üzemeltetése során keletkezik. A kiégett üzemanyag több évnyi víz alatti hűtést igényel a reaktorok mellett lévő pihentető medencékben, majd ezt követően vizes vagy száraz tárolólétesítményekben kerül sor annak átmeneti tárolására. A Paksi Atomerőműben keletkező kiégett üzemanyag átmeneti – mintegy 50 évig tartó – tárolására az atomerőmű szomszédságában lévő Kiégett Kazetták Átmeneti Tárolója szolgál. A Budapesti Kutatóreaktor kiégett üzemanyagának átmeneti tárolására a reaktor környezetében lévő medencékben kerül sor, míg az Oktatóreaktor esetében erre száraz tárolócsövek szolgálnak.<sup>50</sup>

A nagy aktivitású, valamint a hosszú élettartamú kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék végleges elhelyezésére *mélyégi geológiai hulladéktárolókban* kerül sor, azonban Magyarország még nem rendelkezik ilyen tárolókkal. Több évtizedes kutatási és létesítési folyamat szükséges ahhoz, hogy Magyarországon a végleges elhelyezéséhez feltétlenül szükséges mélyégi geológiai tároló megvalósuljon; az e célt szolgáló helyszín kiválasztása folyamatban van. Megjegyzendő, hogy Oroszország és Magyarország között hatályban lévő, a nukleáris energia békés célú felhasználásáról szóló egyezmény<sup>51</sup> lehetővé teszi, hogy az új atomerőműi blokkok üzemeltetése következtében keletkező kiégett üzemanyagot a pihentető medencékben történő tárolást követően, technológiai tárolásra vagy technológiai tárolásra és újrafeldolgozásra Oroszországba szállítsák. Az egyezmény szerint a nagy aktivitású radioaktív hulladék tárolásának időtartama 20 év, a meghosszabbítás lehetőségével. A rövid élettartamú kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése felszíni vagy felszín alatti tárolókban történik. Ilyen típusú hulladékok elhelyezésére alkalmas a püspökszilágyi, valamint a bátaapáti hulladéktároló.<sup>52</sup>

Hangsúlyozandó, hogy a hazánkban jelenleg üzemelő veszélyeshulladék-lerakók és a nem veszélyes iparihulladék-lerakók is biztonságosak és az uniós előírásoknak megfelelnek.<sup>53</sup> Az illegális hulladéklerakók fennállása azonban még mindig problémát

<sup>49</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>50</sup> 21/2015. (V. 4.) OGY határozat a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról.

<sup>51</sup> 2014. évi II. törvény a Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről.

<sup>52</sup> 21/2015. (V. 4.) OGY határozat.

<sup>53</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

jelent, ezért a Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv célul tűzte ki azok felszámolását.<sup>54</sup> A Nemzeti Energiastratégia pedig az anyagukban nem hasznosítható hulladékok hőtermelésben történő fokozottabb hasznosítását határozta el.<sup>55</sup> A hulladékgazdálkodással kapcsolatos 2020 utáni időszakra vonatkozó célok és intézkedések új hulladékstratégiában fogalmazódnak meg.<sup>56</sup>

### 2.5. *Katasztrófavédelmi szervezet fejlesztése, a lakosság tájékoztatása és a védekezésbe való bevonása*

Magyarország biztonságának megóvásához, a válságkezelési vagy nemzetközi biztonsági együttműködésben történő részvételéhez megfelelő nemzeti önerőre van szükség, ahogy a honvédelem, a rendvédelem és a terrorelhárítás, úgy a *katasztrófavédelem* területén is. A biztonság alapját képezi tehát a rendvédelmi szervek – köztük a katasztrófavédelem – célirányos fejlesztése is.<sup>57</sup> A katasztrófavédelemről szóló 2011. évi CXXVIII. törvény megteremtette az egységes katasztrófavédelmi rendszert, amellyel Magyarország biztonságosabbá vált, ugyanis az átszervezéssel világos felelősségi körök alakultak ki, határozottabbá váltak az irányítási rendszerek, ezzel pedig lényegesen csökkent a vészhelyzetekre irányuló válaszadások reakcióideje.<sup>58</sup>

Az Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepció bizonyos további katasztrófavédelmi fejlesztési feladatokat határozott meg. Ennek kapcsán célul tűzte ki a veszélyes ipari üzemek működését és a veszélyes áruszállítás nyomon követését folyamatosan monitorozó, az ország teljes lefedettségét biztosító rendszerek kiépítését. Az éghajlatváltozást kísérő, a környezetben gyorsan bekövetkező változások – például a hirtelen lezúduló nagy mennyiségű csapadék, vagy az erdőtüzek megnövekedett gyakorisága – miatt is alapvető cél volt az ország mentő-tűzvédelmi, katasztrófavédelmi lefedettségének javítása, a 15–20 percen belüli helyszíni kiérkezés biztosítása. Tekintettel arra, hogy hazánk természeti katasztrófák általi fenyegetettsége régióként eltérő, ezért a veszélyeztetett térségekben különösen fontos feladatként fogalmazódott meg az előrejelzési, monitoring- és riasztórendszerek működési feltételeinek biztosítása. A katasztrófakockázat-típusokat kezelő korai előrejelző és riasztó rendszer létrehozása azonban a Kárpát-medence teljes vízgyűjtő területén szükséges volt.<sup>59</sup> E célok érdekében az elmúlt évek folyamán végzett feladatok szintén eredményesnek bizonyultak.

Kiemelt feladat a *létfontosságú infrastruktúrák* hatékony védelme, valamint általában a katasztrófakockázat csökkentése. Magyarországnak készen kell állnia a kibertérben jelentkező kihívások megfelelő kezelésére, köztük a létfontosságú információs infrastruktúra zavartalan működésének biztosítására. Ehhez többek között a kormányzati koordináció erősítése, a kibertér jogi szabályozásának fejlesztése,

<sup>54</sup> ITM (2020a): i. m.

<sup>55</sup> ITM (2020c): i. m.

<sup>56</sup> ITM (2020b): i. m.

<sup>57</sup> 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.

<sup>58</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>59</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

a kormányzati infokommunikációs rendszerek, a nemzeti létfontosságú információs infrastruktúra, a minősített információk és a nemzeti adatvagyon védelmének erősítése, valamint a nemzetközi kiberbiztonsági együttműködés bővítése szükséges. A kibervédelmi feladatok megfelelő kezelése érdekében partnerséget kell kialakítani az állami és a magánszektor szereplői között.<sup>60</sup>

A fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kihívások sikeres kezelésének további feltétele a lakosság megfelelő tájékozottsága, emiatt fontos az éghajlatváltozás várható hatásaihoz való társadalmi alkalmazkodási lehetőségekről tájékoztatni a lakosságot. Ennek egyik legkézenfekvőbb módja a fenntarthatósággal kapcsolatos ismereteknek az oktatási-képzési rendszerbe integrálása.<sup>61</sup> Mind a közoktatásban, mind a felső- és felnőttoktatásban szükség van a diákok és a hallgatók *fenntarthatósági szemléletformálását* elősegítő oktatási módszerekre és ismeretanyagra. A cél egy olyan rendszer kialakítása, amellyel a környezettudatosság és a fenntartható életmód a mindennapi élet természetes elemévé válna. A fenntarthatósággal kapcsolatos szakmai ismereteket a tanárok az erre irányuló továbbképzések során sajátíthatják el.<sup>62</sup> A fenntarthatósági szemléletformálással összefüggésben pozitívként állapítható meg, hogy az utóbbi években jelentősebbé vált a lakosság tájékozottsága a katasztrófák elleni védekezésben például ár-, belvíz vagy egyéb katasztrófák esetén.<sup>63</sup>

A megfelelő társadalmi tájékozottsági szint elérése azért is fontos, hogy a lakosság képes legyen objektíven megítélni az egyes kormányzati szintű döntéseket. Példaként említve, a nukleáris energia felhasználásának kulcskérdése az emberek bizalmának és támogatásának elnyerése és fenntartása. Ehhez elengedhetetlen a nyilvánosság és az átláthatóság biztosítása, valamint a lakosság bevonása a döntéshozatalba. A magyar lakosság számára a *közmeghallgatás* jogintézménye biztosít lehetőséget arra, hogy bekapcsolódhasson a környezetvédelmi és az atomenergia-felügyeleti szervek hatáskörébe tartozó döntések meghozatalába.<sup>64</sup>

## 2.6. Légszennyezés visszaszorítása

Az 1980-as évektől kezdődően a szigorodó környezetvédelmi előírások következtében lecsökkent a légszennyező anyagok emissziója, azonban sok helyen továbbra is komoly odafigyelést igényel a levegő megfelelő minőségének biztosítása. Korábban a kén-dioxid és a szén-monoxid kibocsátása okozta a legnagyobb gondot, azonban az utóbbi években ez megváltozott, így napjainkban már a kisméretű részecske – közismertebb

<sup>60</sup> 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat.

<sup>61</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>62</sup> 18/2013. (III. 28.) OGY határozat.

<sup>63</sup> 1/2014. (I. 3.) OGY határozat.

<sup>64</sup> 21/2015. (V. 4.) OGY határozat.

nevéen szálló por<sup>65</sup> – a nitrogén-oxidok, a felszín közeli ózon és az ammóniakibocsátás jelenti a legsúlyosabb kockázatot az emberi egészségre és a környezetre.<sup>66</sup> A települések levegőminőségét legnagyobb mértékben a közlekedés és a lakossági fűtés során, valamint az ipari tevékenységek következtében a levegőbe jutott szennyezőanyagok mennyisége határozza meg. 2007. október 30. óta a levegőszennyezéssel járó tevékenységek esetén a vonatkozó szabályozás előírja az *elérhető legjobb technika* (BAT)<sup>67</sup> alkalmazását. Többek között e szigorú követelménynek köszönhetően számottevően mérséklődött az ipari tevékenységek szennyezőanyag-kibocsátása. A levegő-tisztaságvédelmi berendezéseket, technológiákat többnyire a cementipar, a kőolajipar, a vegyipar, az élelmiszer-feldolgozás, a textil- és bőripar területén tevékenykedő közepes vagy nagy ipari vállalkozások, valamint az erőművek és hulladékégetők alkalmazzák.<sup>68</sup> Az ipari kibocsátások csökkentése továbbra is a szakpolitikai prioritások között szerepel,<sup>69</sup> azonban alapvető fontosságú a – szintén szakpolitikai prioritásként meghatározott – lakossági eredetű légszennyezés mérséklése is, különösen amiatt, mert az ipari kibocsátások visszaszorulása következtében jelenleg már ez a levegőminőség egyik meghatározója.<sup>70</sup> Hosszú távú cél az Egészségügyi Világszervezet által ajánlott levegőminőségi követelményeknek történő megfelelés.<sup>71</sup>

Fontos hangsúlyozni, hogy önmagában a kellemetlen szag és a bűz nem minden esetben jelent környezeti ártalommal járó levegőszennyezettséget. Bár kétségteljesen okozhat idegességet, rossz közérzetet, ez általában szubjektív megítélés alá esik. Ezzel együtt tekintettel kell lenni az érintett területek, különösen a lakóövezetek szagmentesítésére is, amelyre a forrás eredetétől függően kell megtalálni a megfelelő megoldást.<sup>72</sup>

## 2.7. Kármentesítés

A földtani közegben, a talajban és a felszín alatti vizekben az elmúlt évszázadban jelentős mértékben halmozódtak fel a környezetre és az egészségre káros szennyező anyagok. Magyarországon e tekintetben a szennyezett ipari területek, az egykori szovjet laktanyák, valamint a vegyipari cégek megfelelő védelem nélküli hulladéklerakói jelentik

<sup>65</sup> A kisméretű szálló por csökkentésére külön intézkedési programot fogadott el a Kormány, amelyben az iparra vonatkozóan a porleválasztási technológiák, valamint a bányászati tevékenység kapcsán határoztak meg feladatokat. Forrás: 1330/2011. (X. 12.) Korm. határozat a kisméretű szálló por (PM10) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról. A határozatot az Országos Levegőterhelés-csökkentési Programról szóló 1231/2020-as számú határozatának 3. pontja 2020. május 16. napjával visszavonta, amely 2010. évi CXXX. törvény alapján 12. § (2) bekezdése alapján veszítette hatályát.

<sup>66</sup> *Országos Levegőterhelés-csökkentési Program.*

<sup>67</sup> *Best Available Techniques* (Elérhető Legjobb Technika): „[A] korszerű technikai színvonalnak, és a fenntartható fejlődésnek megfelelő módszer, üzemeltetési eljárás, berendezés, amelyet a kibocsátások, környezetterhelések megelőzése és – amennyiben az nem valósítható meg – csökkentése, valamint a környezet egészére gyakorolt hatás mérséklése érdekében alkalmaznak, és amely a kibocsátások határértékének, illetőleg mértékének megállapítása alapjául szolgál.” 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól 4. §.

<sup>68</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>69</sup> *Országos Levegőterhelés-csökkentési Program* i. m.

<sup>70</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>71</sup> *Országos Levegőterhelés-csökkentési Program* i. m.

<sup>72</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.



a legnagyobb kockázatot. Alapvető fontosságú annak elkerülése, hogy e szennyező anyagok az élelmiszer növényeken keresztül a táplálkozási láncba jutva károsítsák az élővilágot és az emberi egészséget. A felhalmozódott szennyeződések felderítése, felszámolása, valamint az újabb szennyeződések megakadályozása az Országos Környezeti Kármentesítési Program (OKKP) keretében történik.<sup>73</sup>

A kármentesítés egyik kézenfekvő megoldása a *bioremediáció*, amely a környezeti károk redukálását biológiai rendszerek alkalmazásával megvalósító technológiai eljárás. A bioremediáció célja a szennyező anyagok koncentrációjának és/vagy káros hatásának elfogadható szintre csökkentése,<sup>74</sup> amelyhez a természetes mikroflóra törzseit használja fel, veszélyes vegyszerek felhasználása nem jellemző. A veszélyes anyagok a kármentesítés következtében semleges – nem mérgező – vegyületté alakulnak. A bioremediáció tehát természetes folyamatokon alapszik, a szennyezett terület tisztítása az eredeti helyen végezhető el. A folyamat során csekély mennyiségben keletkezik hulladék, és más eljárásokhoz képest nem igényel annyi felszereltséget, így olcsóbb is, mint a legtöbb fizikai-kémiai eljárás. Mindazonáltal a folyamat természetes jellegéből és a rendszer érzékenységéből következően meglehetősen időigényes, és az eljárás időtartama nehezen határozható meg előre.<sup>75</sup>

## 2.8. Nemzetközi környezet- és iparbiztonsági együttműködés

A fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kihívásokat vizsgálva megállapítható, hogy nemzetközi szinten „nincs egyedüli recept” a fenntarthatóság elérésében, ezért valamennyi ország saját felelőssége a kihívások lokális – azaz nemzeti szintű – kezelése, a fenntarthatóság felé vezető út meghatározása. Mindazonáltal az is nyilvánvaló, hogy egyes kihívások – különösen az éghajlatváltozás elleni fellépés, és a határon átnyúló hatásokkal járó káros következmények megelőzése, kezelése – *globális szemléletmódot* és szoros nemzetközi együttműködést igényelnek. Ezzel összhangban az Alaptörvény is kimondja, hogy „Magyarország [...] az emberiség fenntartható fejlődése érdekében együttműködésre törekszik a világ valamennyi népével és országával”. Külpolitikánk egyik prioritása tehát a fenntartható fejlődést elősegítő folyamatokban való aktív együttműködés is.<sup>76</sup>

Földrajzi elhelyezkedése miatt Magyarországra fokozottan hatnak a szomszédos országokban előálló környezeti ártalmak. Ez különösen igaz hazánk ivóvízkészletére,<sup>77</sup> lévén, hogy a nagyobb folyóink forrása túlnyomórészt más országok területén található. A súlyos ipari balesetek káros következményeinek mértékét ugyanis nagyban befolyásolja az a természeti közeg, amelyben a környezetbe szabadult káros anyagok tovább terjednek. A folyókba került káros anyagok lényegesen rövidebb idő alatt képesek pusztítást végezni – ellentétben például egy olyan esettel, amely során egy gáz-halmazállapotú veszélyes anyag egy hegyláncba ütközik. Hazánk fokozott

<sup>73</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>74</sup> Perei Katalin – Perneszi Tímea – Lakatos Gyula: *Bioremediáció*. Digitális Tankönyvtár, 2013.

<sup>75</sup> 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat.

<sup>76</sup> 18/2013. (III. 28.) OGY határozat.

<sup>77</sup> 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat.

veszélyeztetettségének bizonyítására kiváló példa a 2000. január 30-án bekövetkezett tiszai ciánszennyezés, amely nem egyszerűen környezetvédelmi vagy környezetbiztonsági kérdésként kezelendő, hanem – katasztrófa lévén – szoros értelemben az iparbiztonsági szakterülethez tartozik. A korszerű műszaki megoldások alkalmazása mellett tehát a nemzetközi iparbiztonsági *jogi szabályozás* részletesebb és pontos kidolgozása minden bizonnyal hozzájárulna az országhatárokat átlépő súlyos ipari balesetek megelőzéséhez, illetve a már bekövetkezett katasztrófák felelőseinek a megállapításához, a kártérítés költségeinek megfizetéséhez. Említést érdemel, hogy a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, helsinki egyezmény Magyarországon nem sokkal a ciánszennyezés után, 2000 júliusában lépett hatályba.<sup>78</sup>

A nemzetközi iparbiztonsági együttműködés célszerűségét támasztja alá az a tény is, hogy nemzeti érdekeink nemritkán egybeesnek a szomszédos országok érdekeivel, így a magyar álláspont érvényesítésére is kiváló lehetőséget nyújt a Visegrádi Együttműködés, valamint a kapcsolódó kétoldalú együttműködések.<sup>79</sup> Magyarország külkapcsolati stratégiája szintén tartalmaz katasztrófavédelmi, környezetvédelmi és környezetbiztonsági elemeket. A dokumentum egyrészt deklarálja, hogy tekintettel kell lenni a biztonság technológiai, környezeti, valamint egészségügyi vetületeire is, másrészt a globális biztonsági kihívások között említi a természeti és ember okozta katasztrófákat. Hangsúlyozza továbbá az éghajlatváltozással szembeni küzdelemnek, valamint a vízellátás és a fenntartható fejlődés biztosításának a fontosságát, és figyelmeztet, hogy komoly kihívást jelent az energiaszükséglet kielégítése, mert a nem megújuló energiaforrások előfordulásában jelentős egyenlőtlenség tapasztalható.<sup>80</sup> Megállapítható tehát, hogy a fenntarthatóság elérése érdekében a külpolitika alakítása során a környezet- és iparbiztonsági szempontokra is egyre nagyobb hangsúly helyeződik, ami előrevetíti e szakterületek növekvő jelentőségét a stratégiaalkotás során.

### 3. Következtetések

Magyarország aktuális energiapolitikai célkitűzései közé tartozik az energiafüggetlenség, az energiaszuverenitás és ezáltal az energiabiztonság erősítése, ami az energiahatékonyság növelésével, a hazai energiaforrások felhasználásával, a nukleáris kapacitások szinten tartásával, a piaci integráció erősítésével és egy diverzifikált ellátási portfólió kialakításával valósulhat meg. Mindazonáltal az energiapolitikai célok megvalósítása során tekintettel kell lenni a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos célokra és kötelezettségekre is, amelyben a környezetbiztonságnak és az iparbiztonsági szakterületnek jelentős szerepe van. A fenntartható fejlődéssel kapcsolatos kihívások kezelésére meghatározott célkitűzések – köztük az éghajlatváltozással szembeni fellépés, a megújuló energiaforrások szélesebb körű alkalmazása, a környezettechnológiai innováció, a hulladékgyártás, a levegőtisztaság védelme – számos kormányzati

<sup>78</sup> 130/2000. (VII. 11.) Korm. rendelet a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, Helsinkiben, 1992. március 17-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről.

<sup>79</sup> 23/2018. (X. 31.) OGY határozat.

<sup>80</sup> 1012/2008. (III. 4.) Korm. határozat Magyarország külkapcsolati stratégiájáról.

stratégiában megtalálhatók. E dokumentumok környezet- és iparbiztonsági vonatkozásait átvizsgálva jól látható az iparbiztonsági szakterületnek is a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos stratégiai célkitűzések megvalósításában betöltött jelentősége. Erre tekintettel aktuálissá vált azon iparbiztonsági célok és kihívások azonosítása, amelyek szükségesek ahhoz, hogy a szakterület biztosítani tudja a stratégiai érdekek érvényre juttatását az energetika területén, vagy legalábbis ahhoz kellő mértékben képes legyen hozzájárulni.

## Felhasznált irodalom

- ITM: *Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020a. Online: [https://2015-2019.kormany.hu/download/9/d4/c1000/ITM\\_Klima\\_es\\_Termeszvetvedelmi\\_Akcioterv.pdf](https://2015-2019.kormany.hu/download/9/d4/c1000/ITM_Klima_es_Termeszvetvedelmi_Akcioterv.pdf)
- ITM: *Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020b. Online: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hu\\_final\\_necp\\_main\\_hu.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/hu_final_necp_main_hu.pdf)
- ITM: *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020c. Online: [www.banyasz.hu/images/klimapolitika/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030.pdf](http://www.banyasz.hu/images/klimapolitika/Nemzeti%20Energiastrat%C3%A9gia%202030.pdf)
- ITM: *Nemzeti Tiszta Fejlesztési Stratégia – tervezet*. Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020d. Online: [https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts\\_hu\\_hu.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/lts/lts_hu_hu.pdf)
- Litkei Máté: *Mi az: zöld, magyar és sikersztori? Zöld Magyar Államkötvény*. Klímapolitikai Intézet. 2021. április 26. Online: <https://klimapolitikaiintezet.hu/cikk/mi-az-zold-magyar-es-sikersztori-zold-magyar-allamkotveny>
- MTI: *A napenergia térnyerésével csökkent Magyarország energiafüggősége*. Magyarország Kormányának honlapja, 2020. április 29. Online: <https://2015-2019.kormany.hu/hu/innovacios-es-technologiai-miniszterium/energiaugyekert-es-klimapolitikaert-felelos-allamtitkar/hirek/a-napenergia-ternyeresevel-csokkent-magyarorszag-energiafuggosege>
- Országos Levegőterhelés-csökkentési Program*. Online: [https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/reduction\\_napcp/HU%20final%20NAPCP%2018May20.pdf](https://ec.europa.eu/environment/air/pdf/reduction_napcp/HU%20final%20NAPCP%2018May20.pdf)
- Perei Katalin – Pernyeszi Tímea – Lakatos Gyula: *Bioremediáció*. Digitális Tankönyvtár, 2013. Online: [https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011\\_0025\\_kor\\_4/ch02.html](https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_kor_4/ch02.html)

## Jogi források

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/1995-53-00-00>
2014. évi II. törvény a Magyarország Kormánya és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználása terén folytatandó együttműködésről szóló Egyezmény kihirdetéséről. Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400002.tv>

2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről. Online: <https://njt.hu/jogszabaly/2020-44-00-00>
- 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=159665.239130](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=159665.239130)
- 1/2014. (I. 3.) OGY határozat a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=166141.258698](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=166141.258698)
- 21/2015. (V. 4.) OGY határozat a kiégett üzemanyag és a radioaktív hulladék kezelésének nemzeti politikájáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=175381.292750](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=175381.292750)
- 23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=210944.360067](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=210944.360067)
- 130/2000. (VII. 11.) Korm. rendelet a határokat átlépő vízfolyások és nemzetközi tavak védelmére és használatára vonatkozó, Helsinkiben, 1992. március 17-én aláírt Egyezmény kihirdetéséről. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=49806.273582](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=49806.273582)
- 1012/2008. (III. 4.) Korm. határozat Magyarország külkapcsolati stratégiájáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=120179.173051](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=120179.173051)
- 1307/2011. (IX. 6.) Korm. határozat a Nemzeti Környezettechnológiai Innovációs Stratégiáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=140750.204955](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=140750.204955)
- 1330/2011. (X. 12.) Korm. határozat a kisméretű szálló por (PM10) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=140774.205007](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=140774.205007)
- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. Online: [http://njt.hu/cgi\\_bin/njt\\_doc.cgi?docid=219153.382110](http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=219153.382110)

Tóth Tamás<sup>1</sup>

## A körforgásos gazdaság konceptiójának integrálása a magyarországi öntözésfejlesztésbe

### Integrating the Concept of Circular Economy into the Irrigation Development in Hungary

Napjainkra nyilvánvalóvá vált, hogy a körforgásos gazdaság kialakítása nélkül nem biztosítható a fenntartható fejlődés. Az öntözésfejlesztés során ezért szintén törekedni kell a körforgásos gazdaság elveinek beépítésére az öntözési stratégiákba. Ennek egyik meghatározó eleme a vizek újrahasznosítása. A szennyvíztisztító telepek által megtisztított vizet a társadalom nem mindenütt kezeli értékként. Egyes vízhiányos területeken azonban jól megvalósítható lenne a tisztított szennyvíz öntözési célú felhasználása. Az öntözésfejlesztésnek jelentős gazdasági szerepe van, ezért a magyar kormány kiemelt célja az öntözött területek nagyságának növelése. Ebben a cikkben a szerző a víz-újrahasznosítás kérdéseit elemezve annak az öntözésfejlesztésbe történő integrálására tesz javaslatokat. Kutatása eredménye és annak gyakorlati alkalmazása elősegítheti a körforgásos gazdaság konceptiójának megvalósítását az öntözésfejlesztés területén.

**Kulcsszavak:** körforgásos gazdaság, vízkészletek, vízhiány, öntözés

Nowadays, it has become obvious that sustainable development might not be reached without the implementation of the circular economy. During the improvement of irrigation, it would be reasonable to pursue the implementation of the circular economy into the irrigation strategies. One of the key elements of the implementation is water reuse. Society does not manage treated wastewater as a value in every case. However, treated wastewater can be used for irrigation purposes in some water-scarce regions. The development of irrigation has a significant economic role; therefore, the expansion of irrigated areas is a highlighted objective of the Hungarian Government. In this paper, the author examines the topic of water reuse and suggests its integration into irrigation development. His research result and its

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató; e-mail: [tothtamás@live.com](mailto:tothtamás@live.com)

practical application might facilitate the implementation of the circular economy into irrigation development.

**Keywords:** circular economy, water resources, water scarcity, irrigation

## 1. Bevezetés

Az elmúlt évek kihívásai egyöntetűen ráirányították a figyelmet a körforgásos gazdaságpolitika jelentőségére. A védelmi területen is megjelent a reziliencia (rugalmas ellenálló képesség) fogalom, amelynek egyik alapvető tétele a természeti értékekkel való jövőtudatos gazdálkodás.<sup>2</sup> A körforgásos gazdaságban számtalan terület van, de ezek között kiemelt a vizeinkkel való tudatos gazdálkodás. Ebből adódóan törekedni kell a vizek újrahasonosítására, amennyiben az lehetséges. Egyes vízhiányos területeken a problémák enyhítésére megvalósítható lenne például a tisztított szennyvíz öntözési célú felhasználása. A magyar gazdaság szempontjából az öntözésfejlesztésnek nagy jelentősége van, ezért kiemelt cél a közeljövőben az öntözött területek nagyságának növelése. Az öntözésfejlesztés kérdéskörbe jelenleg még nem mindenütt integrálódott kellő mélységben a körforgásos gazdaság kialakítására irányuló célkitűzés.

Felmerül a kérdés, hogyan lehetne az öntözésfejlesztésekkel a körforgásos gazdaságpolitikai törekvéseket is elősegíteni?

Feltételezem, hogy a víz-újrahasonosítás alkalmazásához szükséges javaslatok meghatározása után beépíthető lenne a körforgásos gazdaság az öntözésfejlesztési koncepcióba is, ennek érdekében megvizsgálom a víz-újrahasonosítás öntözésfejlesztésbe történő integrálásához szükséges lépéseket. A kutatás aktuális, hiszen az eredménye elősegítheti az erőforrás-felhasználás szempontjából hatékonyabb gazdaság kialakítására való törekvést. Hozzájárulhat a körforgásos gazdaság megvalósításához, valamint az agrár- és a vízszektor közös víziójának elősegítéséhez.

## 2. Körforgásos gazdaság és az éghajlatváltozás kontextusa

A körforgásos gazdaság az erőforrások értékét hosszú távon megőrző, a hulladék keletkezését minimálisra csökkentő gazdasági forma.<sup>3</sup> A körforgásos gazdaság témája nagyon népszerű lett az utóbbi években, és sok érdeklődő foglalkozik vele, viszont a körforgásos gazdaság koncepciójának tudományos értelmezése sokszor felületesnek és szervezetlennek tűnhet.<sup>4</sup> Vizsgáljuk meg a körforgásos gazdaság és néhány kiemelt terület, mint az éghajlatváltozás összefüggéseit!

Az Európai Bizottság 2015-ben elfogadott egy uniós szintű cselekvési tervet a körforgásos gazdaság kialakítása érdekében.<sup>5</sup> A cselekvési terv átfogó intézkedések

<sup>2</sup> Hornyacsek Júlia: A mentési időszak feladatai és szerepe egy közösség katasztrófák elleni rezilienciájának növelésében. *Hadmérnök*, 12. (2017), „KÖFOP” szám, 29.

<sup>3</sup> Ellen MacArthur Foundation: *School of Thought*.

<sup>4</sup> Jouni Korhonen – Antero Honkasalo – Jyri Seppälä: Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143. (2018). 37–46.

<sup>5</sup> European Commission: *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. COM(2015) 614 final.

bevezetésére és a termékek teljes életciklusának átalakítására irányul. Nem egyszerűen a termékek életciklusának végére összpontosít. A cselekvési terv végrehajtása érdekében kialakított ösztönző rendszerek, a tervek szerint, egyre inkább innovatív és hatékony termelést, illetve takarékos fogyasztást fognak eredményezni. A javasolt intézkedések a nagyobb mértékű újrahasznosítás és újrafelhasználás révén hozzájárulnak ahhoz, hogy megnyugtatóan záruljon a termékek életciklusának köre, továbbá a környezet és a gazdaság számára is előnyökkel szolgálnak. A tervek az összes nyersanyag, termék és hulladék legteljesebb körű hasznosításával és felhasználására ösztönözve, elősegítik az energiamegtakarítást és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentését is. A javaslatok a teljes életciklust lefedik: a termeléstől és fogyasztástól a hulladékgazdálkodáson át a másodlagos nyersanyagok piacáig.

Az éghajlatváltozás következtében elengedhetlenné vált, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat hatékonyan használjuk fel. Az élet számtalan területén indultak erre próbálkozások. Az alternatív vízkészletek kihasználásában például még nagy potenciál rejlik. A vízkészletek hozzáférhetőségének csökkentése világszerte veszélyezteti a vízellátás biztonságát. Egyes régiókban tartósan vízhiányos helyzet alakulhat ki. Az éghajlatváltozás következtében megjelenő egyre szélsőségesebb időjárási jelenségek negatív hatással vannak a vízellátásra. A csapadékmennyiség viszonylatában a jelenlegi előrejelzések szerint Magyarország a kiegyenlített zónába esik, télen kissé mértékű növekedés, nyáron pedig valamivel nagyobb mértékű csökkenés várható.<sup>6</sup> Várhatóan a téli csapadékon belül változik a hó és az eső aránya is, és a kevesebb hó általában csökkenti a beszivárgás mennyiségét. Az éghajlatváltozás okozta kihívásokat és az ezekre adható lehetséges válaszokat kutatta a 2020-ban megjelent KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosító számú, „*A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés*” elnevezésű kiemelt projekt, amelyben többek között az éghajlatváltozás mezőgazdaságra gyakorolt hatását is vizsgálták, amely jó áttekintő képet ad a hazai helyzetről.<sup>7</sup> Magyarországon a klímaváltozásnak egyik leginkább kitett ágazat mindenképpen a mezőgazdaság. Az éghajlatváltozás különböző jellegű hatásai a mezőgazdaságban időben és térben különféleképpen mutatkoznak meg. A károk mértéke függ a termesztett növénykultúra típusától, a káresemény bekövetkezésének idejétől is. A mezőgazdasági kártípusok körül az aszálykárok a legjelentősebbek, megelőzve a jégkárokat. Mivel az éghajlatváltozás következtében a nyári átlaghőmérséklet növekedésére és a nyári félévben a csapadékmennyiség csökkenésére kell számítanunk, levonható a következtetés, hogy a mezőgazdaság számára az aszályhajlam erősödése jelentheti a jövőben a legnagyobb kihívást.

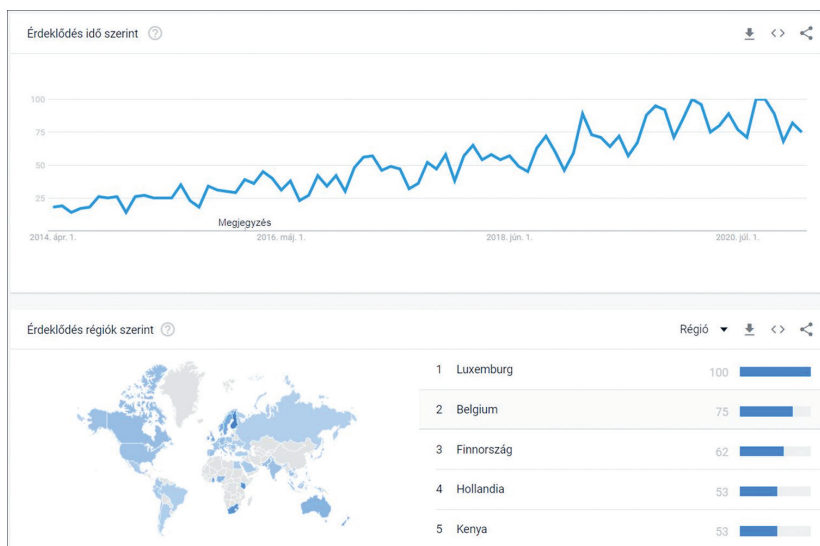
A túlzott mértékű vízfelhasználás hosszú távon nagy valószínűséggel nem fenntartható, ezért azt valamilyen módon befolyásolni kell. Elengedhetetlen, hogy a társadalom és a gazdaság szereplőiben egyaránt tudatosuljon a víztakarékos szemléletmód. A szélsőségesen száraz időjárási körülmények negatív hatással vannak a készletekre, ezért az utóbbi időben egyre inkább előtérbe kerül a vízkészletek és az igények érzékeny

<sup>6</sup> Lakatos Mónika – Bihary Zita: A közelmúlt megfigyelt hőmérsékleti- és csapadéktendenciái. In Bartholy Judit – Bozó László – Haszpra László (szerk.): *Klimaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2011. 146–169.

<sup>7</sup> Földi László: Klímapolitika Magyarországon. In Földi László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 35–54.

egyensúlyának megőrzése. A vízügy stratégiáját a Kvassay Jenő Terv (KJT) testesíti meg és foglalja össze.<sup>8</sup> A megújuló vízkészletek csökkennek, ezzel szemben a vízigény növekedése prognosztizálható. A KJT legfőbb megállapítása, hogy az igények hosszú távú biztonságos kielégítése érdekében vízkészleteinket tudatosan kell kezelni. A KJT-ben megfogalmazott stratégia abban az esetben valósítható meg hatékonyan, ha átlátható a felelősök köre és a végrehajtáshoz szükséges források is a rendelkezésre állnak. Az elmúlt évtizedekben a vízgazdálkodással kapcsolatos beruházások döntő többségében nemzetközi forrásokból valósultak meg, ezért kiemelten fontos a támogatási lehetőségek széles körű, hatékony felhasználása. A meghatározott feladatokhoz tételesen mellé kell rendelni a szükséges forrásokat, és növelni kell a nemzeti ráfordítás mértékét. A KJT részben kapcsolódik a körforgásos gazdaság megvalósításához is. A körforgásos gazdaság kialakítása a vízügyi területen tehát nemcsak cél, hanem jó eszköz is lehet a fenntarthatóság megvalósításában.

A kutatásom során megvizsgáltam a Google-keresések alapján a körforgásos gazdaság iránti érdeklődés alakulását (1. ábra).



1. ábra

*Körforgásos gazdaság iránti keresési érdeklődés 2021. 01. 15.*

Forrás: <https://trends.google.hu>

A Google 2014-től hozzáférhető adatai alapján jól látható, hogy egyértelműen növekvő trendet mutat a körforgásos gazdaság iránti érdeklődés. A Google Trends a Google-keresések aktuális trendjét mutatja meg. A grafikon függőleges skáláján szereplő számok 0-tól 100-ig a keresési érdeklődést jelzik a grafikon legmagasabb pontjához képest az adott régióban és időszakban. A 100-as érték a kifejezés legnagyobb népszerűsége. Az 50-es érték azt jelzi, hogy a kifejezés feleannyira népszerű.

<sup>8</sup> Országos Vízügyi Főigazgatóság: *Kvassay Jenő Terv – Nemzeti Vízstratégia*. Budapest, OVF, 2015.



A statisztikák alapján a legnagyobb érdeklődés a nyugat-európai országok, különösen a Benelux-államok részéről mutatkozott a vizsgált időtartamban, illetve Kenyában szintén jelentős érdeklődést mértek. A Kenyából való szignifikáns érdeklődésben valószínűsíthetően szerepet játszik, hogy az országban található az Egyesült Nemzetek Szövetségének (ENSZ) egyik központja, amelynek propagandatevékenysége hatásosabbnak bizonyul a térségben.

A gazdasági szakemberek körében közismert, hogy a termékek egy bizonyos életciklussal rendelkeznek. Az első ipari forradalom hatására a termékek életciklusa lineárisra vált. A termékek használatát követően az emberiség a terméket jellemzően hulladékként kezeli. Ez a fajta lineáris modellt kezdetben nem okozott globális szinten problémát, viszont az idő múlásával igen.

A körforgásos gazdaságban a lineáris életciklust felváltja a körforgásos modell, amely kiterjeszti ezt az életciklust többek között a termékek újrahasználásával, újragyártásával vagy újrahasznosításával. A körforgásos gazdaság komplex rendszerének egyik alapeleme a víz. A vizeinkkel tudatosan, fenntartható módon kell gazdálkodnunk, a körforgásos gazdaság-koncepció vízre való kiterjesztése jelentős lépés lehet a fenntarthatóságban.

Összességében megállapítható, hogy a körforgásos gazdaságra való átállás lehetőségének vizsgálata az éghajlatváltozás tükrében egyre inkább felkelti az emberek és döntéshozók figyelmét, a víz mint lételem és annak felhasználása joggal kerülhet a körforgásos gazdaság-koncepció területei közé.

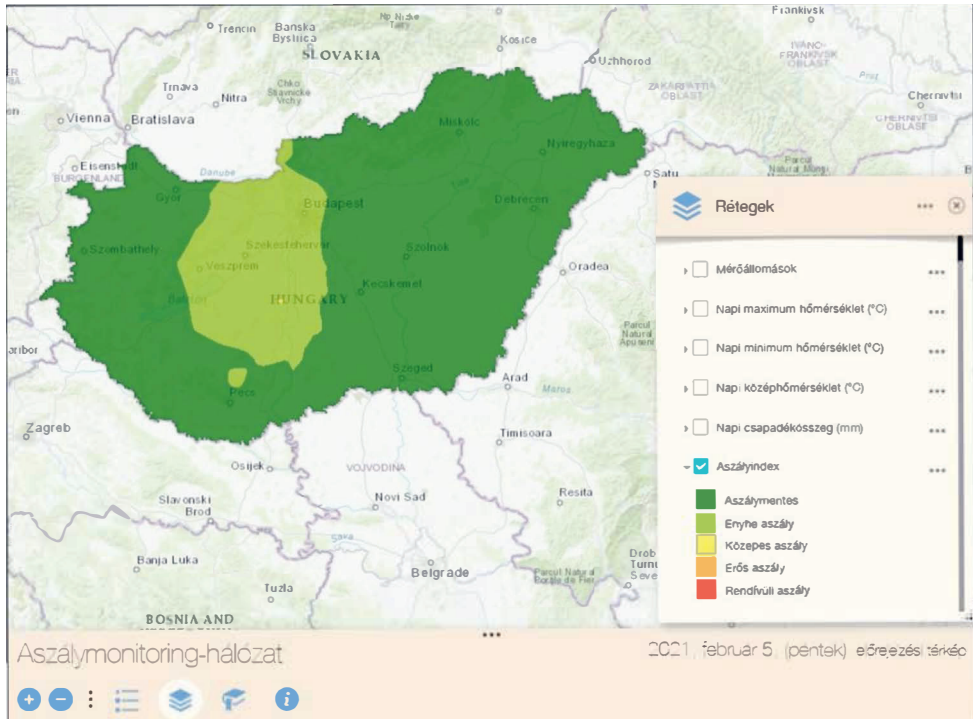
### 3. A hazai öntözésfejlesztés helyzete

Gazdaságunk egyik alapvető pillére a mezőgazdaság. Az éghajlatváltozás következtében egyre gyakrabban kialakuló szélsőséges időjárási jelenségek negatív hatással vannak a terméshozamokra. A szélsőséges helyzetek jelentős kihívások elé állítják a mezőgazdasági termelőket. A mezőgazdasági termelés eredményességét nagymértékben meghatározza a természeti környezet. A bizonytalan, gyorsan változó körülmények fokozzák a kockázatot és veszélyeztetik a termelés stabilitását.

A növénytermesztési kockázat minimalizálásának egyik legfontosabb eszköze évezredek óta az öntözés. Az öntözés a természetstechnológia részeként elősegíti a terméshozamok fokozását és a termékminőség javítását. Jelenleg a világ megművelt területének mintegy hatod részét öntözik, és ezen terem meg az élelmiszer-szükséglet egyharmada. Egyes becslések szerint reálisan mintegy 400 ezer hektárra lenne növelhető az öntözött terület, ami jelentősen hozzájárulna a magyar mezőgazdaság teljesítménynövekedéséhez.<sup>9</sup> Az öntözésfejlesztés stratégiai kérdés Magyarországon. Hazánkban az évi átlagos csapadék 500–750 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak az éves csapadék mennyiségében. A csapadékmennyiség elvben akár elegendő is lehetne a legtöbb jelenleg természetesen termesztett növénykultúra számára, viszont a nem egyenletes csapadékeloszlás miatt elengedhetetlen az öntözés a magas és minőségi terméshozamok eléréséhez. A növények vegetációs időszakában a csapadékmennyiség

<sup>9</sup> Agrotrend: *Hol és hogyan érdemes az öntözést fejleszteni?* 2018.

ugyanis kevés, eloszlása területileg egyenetlen. Az éghajlatváltozás következtében a hőségnapok számának növekedése prognosztizálható, illetve a csapadék nagyobb intenzitással, rövidebb idő alatt fog lehullani, amely rontja a beszívargás lehetőségét. A 2. ábrán látható az aszálymonitoring-rendszer megjelenítő felülete. A jövőben a talajnedvesség és a talajvízszint lecsökken, és egyre nagyobb valószínűséggel alakulnak ki tartós aszályos és vízhiányos időszakok. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság által 2018-ban elindított és üzemeltetett vízhiánymonitoring-rendszer jelenleg több mint 100 db monitoringállomás adatai alapján mér, számít és interpolál adatokat az ország teljes területére. A monitoringrendszer megvalósítása az objektív alapokra helyezett aszálykezelés támogatása céljából kezdődött meg.<sup>10</sup>



2. ábra

Aszálytérkép – 2021. 02. 05.

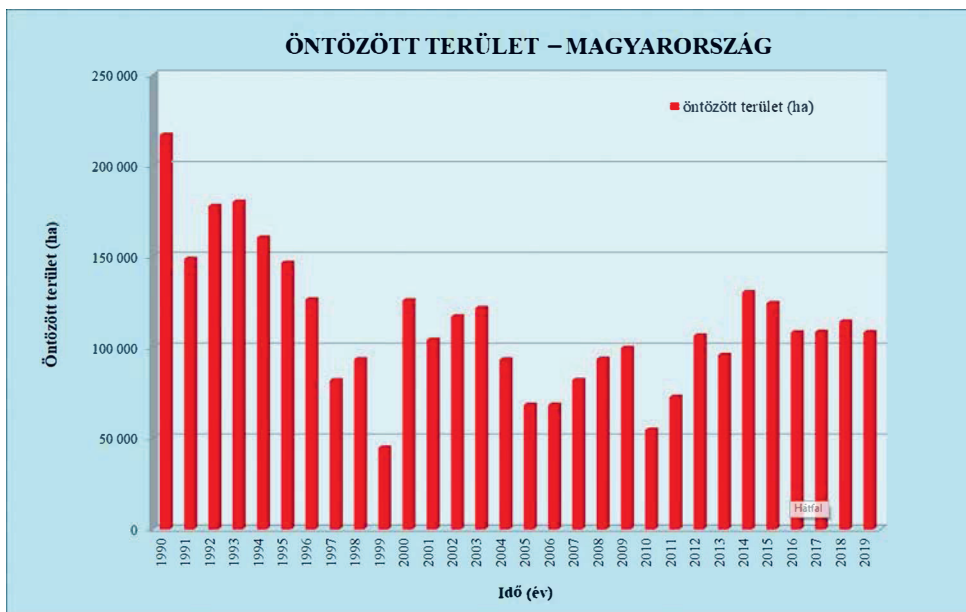
Forrás: <https://vizhiany.vizugy.hu>

A rendszer egyik szolgáltatása a vízhiány-előrejelzés, amely többek között a mezőgazdasági termelők tevékenységét is segítheti.

Magyarországon az öntözött terület nagysága évente hozzávetőlegesen 100 ezer hektár körül ingadozik. Az öntözött terület nagysága 2019-ben 108 300 hektár volt. A legnagyobb kiterjedésüket az 1970-es években érték el, amikor meghaladta

<sup>10</sup> Fiala Károly et alii: Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai Közöny*, 98. (2018), 3. 14–23.

a 200 ezer hektárt az öntözött terület. A rendszerváltozást követő években történt tulajdon- és birtokszerkezet-váltás következtében a magyarországi öntözési hálózat jelentősen amortizálódott. A csatornarendszerek és a kapcsolódó műtárgyak gazdátlaná váltak, illetve az alulfinanszírozottság következtében az infrastruktúra állapota leromlott. A korábbi termelészövetkezeti rendszer részben megszűnt, a földterületek elaprózódtak, illetve az osztatlan közös területek száma megnövekedett. Magyarországon a mezőgazdasági üzemek átlagos mérete 8,1 hektár, ami jóval az uniós átlag alatt van. A mezőgazdasági üzemek 87%-a kevesebb mint 5 hektárral rendelkezik.<sup>11</sup> Ezek az intézkedések kedvezőtlenül befolyásolták a nagy öntözőrendszerek kiépítését és működtethetőségét. A 3. ábra szemlélteti az öntözött területek nagyságának változását Magyarországon 1990 és 2019 között éves bontásban. Az ábrán látható 30 éves idősor első 10 évéből az látszik, hogy az öntözött területek száma a rendszerváltozást követően jelentős csökkenésnek indult. A mélypontot 1999-ben érte el, amikor az öntözött területek száma az 50 ezer hektárt se érte el.



3. ábra

Öntözött terület – Magyarország (1990–2019)

Forrás: a szerző szerkesztése

Az említett körülmények között az elmúlt 20 év átlagában az öntözött terület nem haladta meg a 100 ezer hektárt. A rendszerváltozást követően az öntözésre berendezett területek nem növekedtek, a vízjogilag öntözhető terület nagysága csökkent, és a 2004-től megnyílt uniós támogatások sem növelték jelentősen az öntözésfejlesztési beruházások iránti kedvet.

<sup>11</sup> EC: *Factsheet: 2014–20 rural development programme – Hungary*. European Commission, 2019.

A Vidékfejlesztési Program (VP) „A mezőgazdasági vízgazdálkodási ágazat fejlesztése” elnevezésű VP2-4.1.4-16 pályázati felhívás keretében biztosít lehetőséget öntözés-fejlesztésre.<sup>12</sup> A Felhívás keretében benyújtott projektet egyéni beruházás esetén maximum 1 milliárd forint, kollektív beruházás esetén maximum 2 milliárd forint vissza nem térítendő támogatásban lehet részesíteni a pályázót a rendelkezésre álló forrás erejéig. A Felhívás szerint egyaránt támogatható az új és a már meglévő öntözőberendezések fejlesztése, beszerzése, illetve új öntözővíz-szolgáltató művek létrehozása. Új öntözőberendezések beszerzése vagy új öntözővíz-szolgáltató művek létrehozása esetében – amennyiben a tevékenységek az öntözött terület nettó növekedését eredményezik – a támogatási kérelem benyújtásakor a jogerős vízjogi engedély csatolása szükséges. Az öntözött területek nettó növekedését eredményező projektek kizárólag abban az esetben támogathatók, ha az érintett víztest a vízjogi engedély jogerőre emelkedésekor hatályos vízgyűjtőgazdálkodási tervben nem kapott jónál rosszabb minősítést vízmennyiséggel kapcsolatos okok miatt. Újabb előrelépés, hogy az öntözés a kormánypolitikai célkitűzések közé került.

A magyar Kormány a hazai vízgazdálkodás öntözési célt szolgáló fejlesztési javaslatairól szóló 1426/2018. (IX. 10.) Korm. határozatban elrendelte, hogy készüljön javaslattétel az öntözési célt szolgáló fejlesztések megvalósításának sorrendjére, ütemezésére, valamint finanszírozási igényére. A határozat tartalmazza, hogy 2020 és 2030 között évente legfeljebb 17 milliárd forintot biztosítanak az állami költségvetésből. Ez lendületet adhat az öntözőrendszerek kialakítására, működtetésére.

Magyarország területe körülbelül 93 030 km<sup>2</sup>, amelyből megközelítőleg 43 ezer km<sup>2</sup> tekinthető mezőgazdasági művelésre alkalmas területnek.<sup>13</sup> Az öntözött terület aránya Magyarország területéhez képest hozzávetőlegesen 1%. Az Európai Unió tagállamaiban az átlag eléri a 9%-ot, amelyhez viszonyítva megállapítható, hogy jelentős kihasználatlan gazdasági potenciállal rendelkezünk az öntözéses mezőgazdasági termelési szektorban. A ténylegesen öntözött terület nagyságát érdekes összevetni a vízjogilag engedélyezett terület nagyságával, amely eléri a 200 ezer hektár. Az arányokból megállapítható, hogy a meglévő kapacitások, illetve lekötött készletek is kihasználatlanok. A víz-újrahasznosítás öntözésfejlesztésbe történő integrálása elősegíthetné a körforgásos gazdaság megvalósítását és egyúttal növelhető lenne az öntözött területek száma. A víz-újrahasznosítás integrálásához azonban meg kell határozni a szükséges feltételeket és intézkedéseket. Elsősorban tisztázni kell a szennyvíz fogalmát és újrahasznosításának lehetőségeit, szerepét.

#### 4. Tisztított szennyvíz újrahasznosításának szerepe

Fontos tisztázni, hogy mit is értünk a tisztított szennyvíz fogalma alatt. Először is a szennyvíz az a különböző vízhasználatok (például kommunális vagy ipari vízhasználat) során keletkező szennyezett, használt víz. A szennyvíztisztítás pedig az a tevékenység,

<sup>12</sup> Pályázat.gov.hu: A mezőgazdasági vízgazdálkodási ágazat fejlesztése.

<sup>13</sup> Bíró Szabolcs: A hazai birtokpolitika a közvetlen támogatási rendszer keretei között. Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2010.

amely során a keletkező szennyvíz szennyező anyagainak eltávolítása történik annak érdekében, hogy a tisztítási folyamatok eredményként adódó tisztított szennyvíz a természetes befogadókba kerülve ne okozzon károsodást.<sup>14</sup> A szennyvíztisztítás technológiájának kiterjedt szakirodalma van, amelyet ez a cikk terjedelmi okokból nem tárgyal.

Az elmúlt időszakban jelentősen megnövekedett az aszályos évek száma Magyarországon. A víz-újrahasznosítás hozzájárulhat a klímaváltozás hatására kialakult egyre gyakoribb és szélsőségesebb viszonyokhoz való rugalmas alkalmazkodáshoz. A körforgásos gazdaság részeként elengedhetetlen a vízkészleteinkkel való tudatos gazdálkodás.



4. ábra

*Nyárfás erdő öntözése Szakoly mellett*

Forrás: a szerző felvétele

A vízgazdálkodás keretében törekedni kell a vizek újrahasznosítására. Ennek már megvan hazánkban a hagyománya. A tisztított szennyvíz magyarországi hasznosításával foglalkozó egyik első hiteles forrásként, a kutatásom alapján az 1964-ben megjelent *Öntözés szennyvízzel* című könyvet azonosítottam.<sup>15</sup> A leírások alapján a tisztított szennyvizet kezdetben különböző nyárfás területek öntözésére használták, elsősorban a szennyvizek elhelyezésének, illetve tisztításának céljából. A Kecskemét közelében létesített kísérletimodell-telepen, a nyárfásra való kijuttatás mellett még más különböző növénykultúrák szennyvízzel történő öntözését is vizsgálták. A nagy kísérleti telepek a rendszerváltozás közeledtével, valószínűsíthetően a tulajdonviszonyok változása, illetve a támogatottság hiánya miatt, fokozatosan megszűntek. Mindazonáltal Magyarországon jelenleg is üzemelnek alacsonyabb léptékű nyárfás szennyvíztisztító telepek (például Szakoly, Nagycserkesz), de a létesítmények célja

<sup>14</sup> Török Sándor: *Vízellátás és szennyvízkezelés*. Budapest, Szent István Egyetem, 2011.

<sup>15</sup> Balogh János et alii: *Öntözés szennyvízzel*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1964.

elsősorban a szennyvíz elszikkasztása, nem a gazdasági haszonszerzés (4. ábra). Tehát a tisztított szennyvíz egyéb hasznosításában rejlő gazdasági lehetőségek még továbbra is kiaknázásra várnak.

Az ökoszisztéma állapotának megőrzése mellett, biztosítani kell a vízigények kiszolgálhatóságát. Magyarország eredményesebben kezelhetné a vízkészletekkel kapcsolatosan kialakult „nyomást”, ha nagyobb mértékben kihasználná a mezőgazdasági célú víz-újrahasznosítás lehetőségét. Ehhez elsőként meg kell határozni a víz-újrahasznosítás – öntözésfejlesztésbe történő – integrálásához szükséges intézkedéseket.

A víz-újrahasznosítás – biztonságos és költséghatékony feltételek mellett – értéket jelent Magyarország számára. Az Európai Bizottság (EC) felhívta a figyelmet, hogy a további vízellátási infrastruktúrák létesítését megelőzően, a vízfelhasználás hatékonyságának növelése érdekében meg kell vizsgálni az alternatív megoldási lehetőségeket is. Az EC 2015-ben új intézkedéscsomagot terjesztett elő a körforgásos gazdaságra való átállás ösztönzésére. A tervbe vett intézkedések egyikeként a Bizottság 2018-ban jogalkotási javaslatot terjesztett be az Európai Parlamenthez az öntözési céllal felhasznált vízre vonatkozó minimumkövetelmények tekintetében. A tagállamoknak az esetleges jóváhagyást követően a szabályozást be kell építeniük a hazai jogszabályi környezetükbe. Ehhez azonban nem lehet előzetes tájékozódás nélkül hozzáfogni. A víz-újrahasznosítás öntözésfejlesztésbe történő integrációjához elő kellene készíteni a jogharmonizációs munkát, és ennek alátámasztása érdekében szükség lenne Magyarországon egy, a víz-újrahasznosítás feltételeinek részletesebb feltárására irányuló mintaprojekt kialakítására, amely megalapozná a körforgásos gazdasághoz kapcsolódással kapcsolatos döntéseket.

A javasolt mintaprojektek megvalósításával meg lehetne alapozni, de legalábbis ki lehetne próbálni a költségmegtérülés elvén alapuló víz-újrahasznosítás feltételrendszerét. Mi lenne ennek a haszna? A projekt elősegíthetné a víz-újrahasznosítás ösztönzését az egészségügyi és környezetvédelmi szempontok maradéktalan érvényesítésének biztosítása mellett. Elemezhetővé és tesztelhetővé válnának a tisztított szennyvíz különböző öntözéstechnológiai módszerekkel való hasznosítási lehetőségei és az azokhoz kapcsolódó eredmények, előnyök, hátrányok. Nem mindegy azonban, hogy az előzetes vizsgálatok mire irányulnak. Részletesebben vizsgálni kellene a helyi adottságok alapján a releváns szennyvíztisztító telepeket. Célszerű lenne feltárni a tisztított szennyvíz-újrahasznosítás környezeti, gazdasági és társadalmi előnyeinek, illetve kockázatainak és veszélyeinek teljes skáláját különböző mintaprojekteken és alternatívákon keresztül. A mintaprojekthez kulcsfontosságú lenne egy részletes adatgyűjtésen alapuló, hatékony monitoringrendszer kiépítése, amely alapján lehetővé válna az adat alapú kockázatértékelés. A monitoringrendszerrel vizsgálni kellene a felszíni és felszín alatti víz, illetve a talaj állapotát. Az újrahasznosítást úgy kell megvalósítani, hogy az összhangban legyen az EU környezeti célkitűzéseivel és a témában érintetteket is bevonják. A projekt megvalósítása elősegíthetné a különböző szektorok közötti együttműködés megerősítését. A víz-újrahasznosítás számos szakterületet és államigazgatási szervet érint. A projekt megvalósítása elősegíthetné a VKI céljainak megvalósítását és egy forráshatékonyabb gazdaság kialakítását. A körültekintően előkészített vízújrahasznosítási projektek által fokozható a készletekhez való hozzáférés

kiszámíthatósága is.<sup>16</sup> Nyilvánvalóan a vízhez való hozzáférés lehetőségének növelésével arányosan növekedhetne az emberek biztonságérzete is. Az öntözéses mezőgazdaságnak a hagyományossal összevetve magasabb a foglalkoztatási potenciálja, ezáltal a munkanélküliség csökkentésére is hatna. A projekt megvalósítása megalapozhatná a költséghatékony víz-újrahasznosítás gyakorlati megvalósításának lehetőségét, amely elősegítené a munkahelyteremtést, munkahelymegőrzést, támogatva a vidéki közösségek fenntarthatóságát. A víz-újrahasznosítás a kiszámíthatóság növelésével hozzájárulhat az élelmiszer-termelés biztonságához. A vízhiány és az aszály hatásainak csökkentésével pedig a kárenyhítéshez. A megfelelően tisztított szennyvíz gazdasági lehetőséget jelentene a lemaradó térségeknek.

## 5. Következtetések

A körforgásos gazdaság iránti érdeklődés világszerte egyértelműen növekvő trendet mutat. A legnagyobb érdeklődés a Benelux-államok részéről mutatkozott a vizsgált időtartamban. Ebből arra lehet következtetni, hogy a téma a társadalom egyre szélesebb körének kelti fel az érdeklődését, és ez indukálja azt, hogy olyan megoldásokat találjunk, amelyekkel a körforgásos gazdaság elméleti koncepciója a gyakorlatban is minél inkább megvalósítást nyerhet a vizáztatban is. Az éghajlatváltozás következtében egyre nagyobb igény fog mutatkozni arra, hogy az öntözésfejlesztés összehangolt legyen a körforgásos gazdaság koncepciójával. A víz-újrahasznosítás feltételrendszerének megalapozásával ez elérhető céllá válhat.

Az Európai Unió tagállamaiban az öntözött területek átlagának arányához viszonyítva megállapítható, hogy jelentős kihasználatlan gazdasági potenciállal rendelkezünk az öntözéses mezőgazdasági termelési szektorban.

A körforgásos gazdaságnak az öntözésfejlesztésbe történő integrációjához elő kell készíteni a jogharmonizációs munkát, és javasolt a víz-újrahasznosítás feltételeit feltáró projekt megvalósítása, amely megalapozhatná a körforgásos gazdaság megvalósítását. A vízhez való hozzáférés lehetőségének növelésével arányosan növekedhetne az emberek biztonságérzete is. Az öntözéses mezőgazdaság foglalkoztatási potenciálja által a munkanélküliség csökkenthető, ezért ebből a szempontból is érdemes az előnyöket mérlegelni további kutatások formájában. Mintaprojektek által szerzett tapasztalatok, adatok eredményeképpen javíthatók lennének a költséghatékonsági mutatók. A víz-újrahasznosítás szélesebb körű gyakorlati megvalósítása elősegítené a munkahelyteremtést, munkahelymegőrzést, támogatva a vidéki közösségek fenntarthatóságát.

A jövőben érdemes lenne tovább kutatni, hogy a társadalom részéről mutatkozik-e nyitottság a tisztított szennyvíz mezőgazdasági hasznosítása tekintetében, illetve milyen hátráltató tényezők vannak.

<sup>16</sup> EC: *Common implementation strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive – Guidelines on integrating water reuse into water planning and management in the context of the WFD*. Amsterdam, EU Water Directors, 2016.

## Felhasznált irodalom

- Agrotrend: *Hol és hogyan érdemes az öntözést fejleszteni?* 2018. december 10. Online: [www.agrotrend.hu/innovacio/fenntarthatosag/hol-es-hogyan-erdemes-az-ontozest-fejleszteni](http://www.agrotrend.hu/innovacio/fenntarthatosag/hol-es-hogyan-erdemes-az-ontozest-fejleszteni)
- Balogh János – Bartha Tibor – Berky Lajos et alii: *Öntözés szennyvízzel*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1964.
- Bíró Szabolcs: *A hazai birtokpolitika a közvetlen támogatási rendszer keretei között*. Budapest, Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2010.
- EC: *Common implementation strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive – Guidelines on integrating water reuse into water planning and management in the context of the WFD*. Amsterdam, EU Water Directors, 2016. Online: [https://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines\\_on\\_water\\_reuse.pdf](https://ec.europa.eu/environment/water/pdf/Guidelines_on_water_reuse.pdf)
- EC: *Factsheet: 2014–20 rural development programme – Hungary*. European Commission, 2019. Online: [https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/country-files/hu/factsheet-hungary\\_hu.pdf](https://ec.europa.eu/agriculture/rural-development-2014-2020/country-files/hu/factsheet-hungary_hu.pdf)
- Ellen MacArthur Foundation: *School of Thought*. Online: [www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept/schools-of-thought)
- European Commission: *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. COM(2015) 614 final. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>
- Fiala Károly – Barta Károly – Benyhe Balázs et alii: Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai Közlöny*, 98. (2018), 3. 14–23.
- Földi László: Klímapolitika Magyarországon. In Földi László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 35–54.
- Hornyacsek Júlia: A mentési időszak feladatai és szerepe egy közösség katasztrófák elleni rezilienciájának növelésében. *Hadmérnök*, 12. (2017), „KÖFOP” szám, 25–48.
- Korhonen, Jouni – Antero Honkasalo – Jyri Seppälä: Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143. (2018), 37–46. Online: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Lakatos Mónika – Bihary Zita: A közelmúlt megfigyelt hőmérsékleti- és csapadéktendenciái. In Bartholy Judit – Bozó László – Haszpra László (szerk.): *Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére*. Budapest, Magyar Tudományos Akadémia, 2011. 146–169.
- Országos Vízügyi Főigazgatóság: *Kvassay Jenő Terv – Nemzeti Vízstratégia*. Budapest, OVF, 2015.
- Pályázat.gov.hu: *A mezőgazdasági vízgazdálkodási ágazat fejlesztése*. Online: [www.palyazat.gov.hu/vp2-414-16-a-mezogazdasgi-vzgzdalkodsi-gazat-fejlesztse](http://www.palyazat.gov.hu/vp2-414-16-a-mezogazdasgi-vzgzdalkodsi-gazat-fejlesztse)
- Török Sándor: *Vízellátás és szennyvízkezelés*. Budapest, Szent István Egyetem, 2011.



Jéri Tamás<sup>1</sup>

## Az elektronikus levelezés és a kiberbiztonság összefüggései

### Relationships between Electronic Mail and Cybersecurity

Az elektronikus levelezés kiemelkedő szerepet játszik napjaink internetes informatikai szolgáltatásai között, hisz a legrégebbi internetes kommunikációs platform, amelynek népszerűsége töretlen. Egy természetesnek vehető alapszolgáltatás, ugyanakkor melegágya az informatikai rendszerek ellen indított sikeres támadásoknak, hisz a kiberbűnözők továbbító eszközként is használják, amellyel számtalan rosszindulatú tevékenységet lehet kezdeményezni. A cikk az elektronikus levelezés és a kiberbiztonság közötti összefüggést vizsgálja.

**Kulcsszavak:** e-mail, biztonság, kiberbiztonság

E-mail plays a prominent role in today's Internet IT Services, as it is the oldest Internet communication platform with unbroken popularity. A basic service that can be taken for granted, but it is also a hotbed of successful attacks against IT systems, as it is also used by cybercriminals as a transmission tool to initiate countless malicious activities. This article examines the relationship between e-mail and cybersecurity.

**Keywords:** e-mail, security, cybersecurity

#### 1. Bevezetés

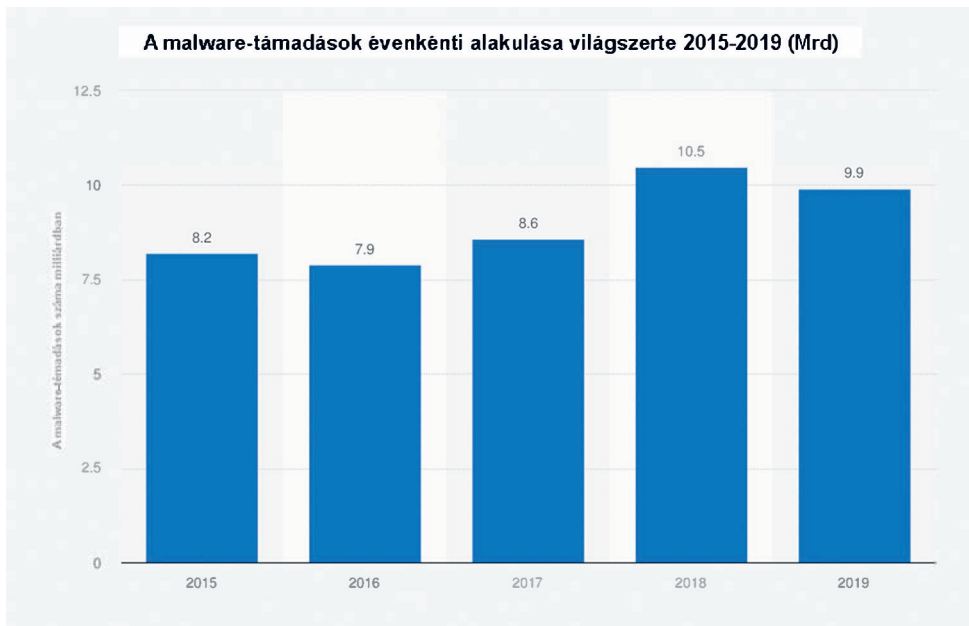
Az informatikai eszközökkel végzett rosszindulatú tevékenység valamely – általában kezdeti – fázisában szerepet kap az elektronikus levelezés, ezért is tartják az e-mailt a szakértők az első számú támadási eszközként nyilván.

„A kibertérben végrehajtott rosszindulatú tevékenységnek kulcsszereplői a »hét-köznapi felhasználók«, akik célpontjai, vagy eszközei lehetnek a bűnözőknek. Egyrészt meg lehet őket károsítani, másrészt hasznos információkat lehet tőlük kicsalni a további

<sup>1</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktori hallgató, e-mail: [jeri.tamas@gmail.com](mailto:jeri.tamas@gmail.com)

célpontok eléréséhez, harmadrészt pedig információs eszközeik erőforrásait fel lehet használni összehangolt kibertámadások végrehajtásához. Ezen műveletekhez – első lépésként – elengedhetetlen a kapcsolatteremtés az emberekkel, amelynek legkézenfekvőbb eszköze az elektronikus levél, hisz lehetővé teszi a küldő részéről az anonimitást, tartalmába bármi beágyazható, ami a megfélemlítéshez, az információ kinyeréséhez, vagy az informatikai eszköz hatalomba vételéhez szükséges.”<sup>2</sup>

Az 1. ábrán látható adatok szerint, a malware<sup>3</sup>-támadások száma öt éves periódusban emelkedik, amelyben feltételezésem szerint meghatározó szerepe van az elektronikus levelezést biztosító levelezőrendszereknek. Tanulmányom célja, hogy a fertőződések folyamatának és a levelezőrendszer működésének vizsgálatával választ találgasson a malware-támadások számszaki emelkedésének okára, továbbá javaslatot tegyen a fertőzések lehetséges csökkentésére.



1. ábra

A malware-támadások évenkénti alakulása 2015-től 2019-ig

Forrás: a szerző szerkesztése a Statista<sup>4</sup> adatai alapján

<sup>2</sup> Jéri Tamás: *A Kritikus Internetes Szolgáltatások biztonsági kérdései a védelmi szférában*. Doktori (PhD-) értekezés tervezet. Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2020.

<sup>3</sup> *Malicious software – rosszindulatú szoftver*.

<sup>4</sup> Statista: *Annual number of malware attacks worldwide from 2015 to 2019*. 2021.

## 2. Kutatási módszerek

Az elektronikus levelezés és a kiberbiztonság összefüggéseinek vizsgálatához át kell tekinteni a megfertőződés folyamatát, az elektronikus levelezés működését és a releváns tényező adatokat.

## 3. Az IT<sup>5</sup>-eszközök megfertőzésének folyamata

Teljesen leegyszerűsítve, egy informatikai eszköz megfertőzéséhez a kártékony kódnek a céleszköz valamely ideiglenes vagy tartós tárhelyére érkeznie, majd aktiválódnia kell. Az utóbbi kulcsa a folyamatnak, hisz a nélkül az érintett eszköz csak a kártékony kód hordozója, de nem fertőződött.

Figyelembe véve, hogy az IT-eszközök a telepítésüket követően zárt, homogén rendszernek tekinthetők, kijelenthető, hogy a kártékony kód tárhelyre érkezéséhez valamilyen emberi beavatkozás szükséges. Ez a beavatkozás jelentheti a zárt rendszer hálózati nyitását (megosztását), amely egy távoli – valószínűleg már fertőzött – eszköznek lehetőséget biztosít a kártékony kód bejuttatására, vagy jelentheti a kártékony kód közvetlen ember általi tárhelyre juttatását.

A kártékony kód aktiválásához szintén emberi beavatkozás szükséges, amely jelentheti az operációs rendszer általi direkt végrehajtást (futtatást), vagy jelentheti az operációs rendszer általi végrehajtás ütemezését. Az ütemezéskor egy későbbi időpontban, például a rendszer újraindítását követően, automatikusan aktiválódik a kártékony kód, amely folyamat többek között magában foglalja a malware-támadást is.

A rosszindulatú tevékenységet folytatók szemszögéből nézve, cél a minél nagyobb számú fertőzés elérése. A fertőzés folyamatából kiindulva, ehhez a potenciális áldozat IT-eszközére el kell juttatni a kártékony kódot, és az áldozatot rá kell bírni annak aktiválására. Nyilvánvaló, hogy a leendő áldozatokat valahogy be kell csapni, rá kell vezetni a fertőzés folyamatára, hisz önszántából azt senki sem fogja végrehajtani. A kártékony kód eljuttatásának egyik módszere a direkt, célzott átadás valamely fizikai adattároló eszközön (például pendrive-on), vagy az interneten mint hálózati összeköttetésen keresztül. A kártékony kód eljuttatásának másik hagyományos módszere, hogy a kódot elhelyezik az internet valamely állandó rendelkezésre álló szerverére, és a potenciális áldozatot rábíri a rosszindulatú tevékenységet folytató kód letöltésére. Mindkét módszer esetén a rosszindulatú kódot valamilyen megtévesztéssel álcázzák, hogy a hiszevény áldozat azt önszántából juttassa el IT-eszközére, majd aktiválja.

## 4. Az elektronikus levelezés működésének vizsgálata a fertőzés folyamatának aspektusából

„Az e-levelezési rendszerek két alrendszerből állnak, a felhasználói ügynökből (user agent), amely lehetővé teszi a felhasználók számára az üzenetek olvasását és küldését, valamint

<sup>5</sup> *Information Technology* – információtechnológia.

az üzenettovábbító ügynökből (message transfer agent), ami a leveleket eljuttatja a feladótól a címzettig.<sup>6</sup> Az üzenettovábbító ügynök ismertebb nevén levelezőszerver.

„A levelezőszervernek az internet valamely hálózati pontjaként kell működnie, egyébként alkalmatlan lenne a világhálón elektronikus levelek fogadására, vagy küldésére.

Az elektronikus levelezés fertőzőségi tevékenysége a szolgáltatás rosszindulatú felhasználásával vagy kihasználásával valósul meg, amely tevékenységnek azt tekintem, amikor a levelezési szolgáltatás rendeltetésszerű használatával, a rendelkezésre álló, üzemszerű funkciók alkalmazásával rosszindulatú tevékenységet folytat a szolgáltatást igénybe vevő személy.

Az elektronikus levelezési szolgáltatással szemben minimumelvárás:

- az állandó rendelkezésre állás;
- a levelekhez történő korlátlan hozzáférés;
- az érkező levelek fogadása;
- a küldésre szánt levelek célba juttatása.

Ezeknek a minimumelvárásoknak a teljesítése megfelelő táptalajt ad a rosszindulatú felhasználás vagy kihasználás folytatásához, hisz a levelezőrendszer mint eszköz rendelkezésre áll.

A levelezőszerver működésében két fontos terület elkülönül. Az input mint bemeneti egység, amely az érkező levelek fogadását, az output mint kimeneti egység pedig a küldendő levelek kibocsátását végzi. A szerver inputján keresztül fogadja az érkező elektronikus leveleket és az e-mail postafiók rendelkezésre állása esetén elhelyezi azt a tárterületen, egyébként outputján keresztül továbbítja a címzett domainje szerinti levelezőszervernek.

#### 4.1. Nyitott biztonsági rés

A levelezőszerver egyike azon kiszolgáló programoknak, amelyek segítségével rendeltetésszerűen át lehet mozgatni adatokat egyik IT-eszköztől a másikra. A nyitott biztonsági rés némileg rendhagyó állítást már a definiált működés is részben alátámasztja:

„Feladatuk, hogy a rendszeren keresztül automatikusan eljuttassák az e-leveleket a feladótól a címzettig az SMTP (*simple mail transfer protocol* — egyszerű levéltovábbító protokoll) segítségével. Ez az üzenettovábbítási lépés.”<sup>7</sup>

Az automatizmus azt jelenti, hogy a feladótól a címzettig feltétel nélkül eljuthatnak az elektronikus levelek. A kiszolgálás és szolgáltatás közötti különbség éppen a feltételhez kötöttségben mutatkozik meg, amelyből látszik, hogy a levelezőszerver inkább az első kategóriába tartozik.

Az elektronikus levelezési címmel rendelkező felhasználók, azaz a postafiók tulajdonosai lehetőséget adnak levelek fogadására és elvárják, hogy a részükre küldött e-maileket megkapják. Ezen – némileg – jogos elvárás teljesítése érdekében,

<sup>6</sup> Andrew S. Tanenbaum – David J. Wetherall: *Számítógép-hálózatok*. Budapest, Panem, 2013.

<sup>7</sup> Tanenbaum–Wetherall (2013): i. m. 3.

a levelezőszervernek feltétel nélküli, levélfogadásra alkalmas kiszolgálóként kell működnie. Az üzenet kézbesítésekor a címzett a levelet postafiókjába megkapja, azaz a levelezőszerver tárhelyére az adattartalom fizikailag elhelyeződik. Leegyszerűsítve, a levél küldője legálisan, egyszerűen – az SMTP-protokolljával – képes adatokat egy adott szerverre eljuttatni, mert a levelezőszerver működtetése alapértelmezésben levelek fogadásának feltétel nélküli biztosítása.

Ezen mechanizmust a rosszindulatú tevékenységet folytatók képesek az ezirányú szándékuk kivitelezésére felhasználni, hisz az elektronikus levélcímek birtokában oda kártékony kódokat, vagy a saját céljaik elérését segítő megtévesztő leveleket tudnak rövid idő alatt is, kis befektetéssel eljuttatni. Az informatikai rendszerekkel szembeni rosszindulatú tevékenységnek egyik sarokpontja az adott célrendszer biztonsági réseinek feltárása, ezért az elektronikus levelezők ezen alapértelmezett biztonsági rése kézenfekvő megoldás a támadások előkészítésére.

Természetesen ezt a „biztonsági rést” nem célszerű – teljesen – nyitva hagyni, kontrolljára számos lehetőség mutatkozik, amelyek alkalmazása a levelezőrendszert működtető hatásköre.

Az e-mail-címmel rendelkező felhasználók másik jogos elvárása, hogy képesek legyenek elektronikus levelek küldésére. Teljesen helyénvaló ez a folyamat mindaddig, amíg a továbbítás nem kéretlen, fertőzött levelek küldésére szolgál. E rosszindulatú tevékenységet folytatók célpontjai lehetnek azok a hétköznapi felhasználók, akiknek jogosultságait felhasználva, a helyükbe lépve fertőzött levelek tucatját küldik ki, gyakran az érintett felhasználó tudta nélkül.

Látható, hogy egy levelezőszerver célpontként és eszközként egyaránt szolgálhat, amellyel szemben védekezni szükséges, ellenkező esetben az elektronikus levelezési szolgáltatás rövid időn belül ellehetetlenül, elbukik.

## 4.2. Rosszindulatú felhasználás

Az elektronikus levelezés rosszindulatú felhasználása, amikor a levelezőszerver bemenetére malware vagy spam<sup>8</sup> érkezik, amelynek célpontja valamely elektronikus postafiók. Önmagában tehát a rosszindulatú tartalommal rendelkező levél célba juttatását jelenti, amely csatolmányként programtípusú vagy megtévesztő, szöveg alapú malware-t tartalmazhat.

Figyelembe véve, hogy a postafiók-tulajdonosok leveleiket kliensalkalmazással kezelik, a malware-t küldők célja lehet: a kliensgép – rosszindulatú programkód futtatásával történő – teljes vagy részleges hatalomba vétele; megtévesztéssel vagy programkóddal információ kinyerése.

A levelek szöveges részében megtévesztő tartalommal – általában banki – adatok megadására, fertőzött webhely meglátogatására, vagy egyéb cselekmény végrehajtására próbálják rábírnival a levél fogadóját.

<sup>8</sup> Spam – kéretlen levél.

A teljesség igénye nélkül e-mailben az alábbi malware-ek küldhetők:<sup>9</sup>

- vírusok;
- programférgék;
- ransomware-ek;
- trójai programok;
- backdoor programok;
- dropperek;
- spyware-ek;
- keyloggerek;
- adware-ek;
- scareware-ek.

A rosszindulatú felhasználás elsődlegesen akkor eredményes, ha a levél belépve a levelezőszerverre, eljut a címzett postafiókjába, másodlagosan pedig akkor, ha a postafiók tulajdonosát sikerül megtévesztenie, vagy a rosszindulatú kód futtatására rábírnia. Ezen tevékenység folytatásához bármilyen létező és e-mail küldésére alkalmas postafiók használható, a kijuttatás lehet manuális vagy programozott. Sok esetben önmagában a rosszindulatú felhasználás, további e-mail-címek megszerzésére irányul.

A levelezőrendszer tehát minden, a fertőzés megvalósításához szükséges elemet tartalmazza. Az e-mail-cím birtokában bárki közvetlenül küldhet rosszindulatú kódot, hisz a levélhez csatolmányként az könnyedén társítható, továbbá az aktiváláshoz még a felhasználói beavatkozás szükségessége is megoldott. A levél csatolmányának olvasásához interakció társítható, ezáltal a fertőző kód rögtön aktiválható és a fertőzés könnyedén megvalósítható.

A direkt küldés mellett a kártékony kód letöltésére irányuló rávezetés is lehetséges, hisz a levél tartalmába ágyazott megtévesztő hivatkozással a hiszékeny páciens rábírható az internet valamely szerverének megszóltására, az azon tárolt rosszindulatú kód letöltésére és annak lefuttatására, ezáltal a kód aktiválására és a fertőzés megvalósítására.

### 4.3. Levelezési szolgáltatás kihasználása

A levelezési szolgáltatás kihasználásának tekintem, amikor adott levelezőszerver kimenetét – leginkább rosszindulatú felhasználás érdekében – veszi igénybe a tevékenységet folytató. A kiszemelt levelezőszerver erőforrásait a fertőzött levelek – elsősorban a világháló irányába történő – kiküldésével használja ki, célja adott időintervallum alatt minél nagyobb számú levél kijuttatása. Általában valamely küldésre jogosult kliens azonosítójának és jelszavának együttes megszerzésével és felhasználásával, az azonosító eredeti tulajdonosának nevében eljárva valósul meg.

„Miután a küldő levéltovábbító ügynök megkapta a levelet a felhasználói ügynöktől, kézbesíti azt a fogadó levéltovábbító ügynöknek az SMTP segítségével.

<sup>9</sup> Kovács László: *A kibertér védelme*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.

A megfelelő levelezőszerverrel való kapcsolatfelvétel érdekében meg kell kérdezni a DNS<sup>10</sup>-t.

A válasz egy rendezett lista lesz, amely egy vagy több levelezőszerver nevét és IP<sup>11</sup>-címét tartalmazza.

A küldő levéltovábbító ügynök ezután létrehoz egy TCP<sup>12</sup>-összeköttetést a 25-ös porton lévő levelezőszerver IP-címére, hogy elérje a fogadó levéltovábbító ügynököt, és az SMTP-t használva továbbítja az üzenetet.”<sup>13</sup>

A levelezőszerver tehát a küldendő leveleket az általa kezelt fiókok esetében saját hatáskörön belül kézbesíti, egyébként DNS alapján megkeresi az érintett másik levelezőszervert, és az azzal történt kapcsolatfelvételt követően, SMTP-protokoll segítségével, kézbesítés céljából továbbítja azokat. A rosszindulatú kihasználás ezt a továbbító funkciót célozza meg, és kellemetlen következménye, hogy a kéretlen vagy fertőzött levelek küldéséért – a küldő személytől függetlenül – a szerver felelős.

A levelezőszerver SMTP-alapú megszólítása és levél küldése egyaránt lehetséges programozottan automatikusan vagy felhasználói beavatkozáshoz kötötten, ugyanakkor az adott idő alatt kiküldött levelek számának maximalizálása és egyben a szerver kihasználására az automatizált levélküldés az optimális. A küldőprogram készülhet bármilyen program- vagy szkriptnyelven, amely ismeri az SMTP-protokollt és egyaránt lefuthat a levelezőszerveren, vagy az ahhoz kapcsolódó klienseszközön. Magán a levelezőszerveren, annak tesztelése és karbantartása miatt alpból rendelkezésre állnak azok a programok, amelyekkel levelet lehet – akár programozottan is – küldeni, ezért a levelezőszerver sikeres támadásával és operációs rendszerének hatalomba vagy használatbavételével a levelezés kihasználása is megvalósítható.

A klienseszköztől érkező levéltovábbító kérések levelezőszerver általi végrehajtását angolul *SMTP Relay*-nek nevezik. A levelezőszerveren meg kell határozni, hogy a Relay-funkciót milyen feltételek teljesülése esetén hajtja végre. Beállítható, hogy mely hálózati címekről érkező kéréseket, milyen felhasználói azonosítás mellett továbbítsa, amely azonosítási metódust a levelezőprogramokban is le kell követni. A kliensen meghatározandó a továbbító SMTP-szerver címe, és amennyiben van felhasználói azonosítás, úgy azt – ami jellemzően felhasználónév és jelszó – is be kell állítani. Webes levelezőkliens esetén a levelezőszerverhez illesztés a weboldal működtetőjének, klienseszközön futó levelezőprogramban az alkalmazás felhasználójának a feladata.

#### 4.3.1. Open relay

A levelezőszerver azon beállítását és működését jelenti, amikor a vele SMTP-kapcsolatba lépő kliens leveleit felhasználói azonosítás nélkül továbbítja a levél címzettjének. Ez a beállítás általában figyelmenlenség következménye, vagy ritkán szándékos ezirányú konfigurálás. Tekintettel arra, hogy az „open relay” szerverekkel korlátlan lehetőség

<sup>10</sup> *Domain name server* – névszerver.

<sup>11</sup> *Internet protocol* – internetprotokoll.

<sup>12</sup> *Transmission control protocol* – átvitelvezérlő protokoll.

<sup>13</sup> Tanenbaum–Wetherall (2013): i. m. 3.

van – akár fertőzött – levelek anonim küldésére, a rosszindulatú tevékenységet folytatók előszeretettel keresik e levélküldő eszközöket az interneten.

#### 4.3.2. Auth relay

„A levelezőszerver a vele kapcsolatba lépő kliens leveleit feltételhez, felhasználónév és jelszó párosához kötöten továbbítja. A Relayhez használt azonosító és jelszó párosa beállítástól függően bármi lehet, de kényelmi okból leggyakrabban magát az e-mail-címet és a hozzá beállított jelszót alkalmazzák az üzemeltetők.

A levelezőszerver *Auth relayen* keresztül történő kihasználása valamely, továbbításhoz alkalmazott azonosító és jelszó ismeretében lehetséges, amennyiben azt a rosszindulatú tevékenységet folytató megszerzi, majd az eredeti tulajdonosnak álcázva magát fertőzött leveleket küld ki. Az Auth relayre feljogosító azonosító és jelszó páros megszerzhető a levelezőszerverről, a levelezőprogramot futtató kliensről, illetve az azonosítási folyamat közben a levelezőszerver és kliens között a hálózatról. A levelezőszerverről és a levelezőprogramot futtató eszközökről azok támadhatósága esetén nyerhetők ki az információk.

A továbbító funkcióval vagy a levelezőszerverről direktben egyaránt megvalósítható a kihasználás. Amennyiben a levelezőszerver és a levelezőprogram közötti kommunikáció titkosítatlan, úgy az azonosítási mechanizmustól függetlenül az elküldött adatok a hálózaton lehallgathatók, továbbá a felhasználónév és jelszó párosa kikövetkeztethető, amely birtokában a kihasználás létrejöhet. A klienseszközön futtatott – akár kártékony – program segítségével, a levelezőalkalmazás felhasználói beavatkozás nélküli, programozott e-mail küldésére bírható rá.

A titkosítatlan csatornán használt webmail-alkalmazást a hálózaton szintén lehet hallgatni, megszerzve a postafiókhoz hozzáférést jelentő felhasználónevet és jelszót. Figyelembe véve, hogy a webmail-alkalmazás és a levelezőszerver közötti auth relay előre konfiguráltan biztosított, a hozzáférést megszerzőnek megnyílik a lehetősége a levelezőszerver kihasználására.

A levelezőszerver kihasználása lehet közvetlen kapcsolódással megvalósított online kihasználás, vagy a klienseszköz megfertőzésével és azon kártékony program futtatásával megvalósítva offline kihasználás.<sup>14</sup>

#### 4.4. Statisztikai kitekintés

Az 1. táblázatban szereplő adatok alapján látható, hogy az e-mail-felhasználók száma a küldött és fogadott levelek számával együtt dinamikusan növekszik.

A Purplesec<sup>15</sup> kiberbiztonsági cég által közölt 2020-as statisztikai adatok szerint a malware-fertőzések száma 2009-től 2018-ig 12,4 millióról 812,67 millióra emelkedett, amelyeket 92%-ban e-mail útján kézbesítettek.

<sup>14</sup> Jéri (2020): i. m.

<sup>15</sup> 2020 Cyber Security Statistics – The Ultimate List Of Stats, Data and Trends. 2020.



A Kaspersky – ismert – kiberbiztonsági vállalat enciklopédiája<sup>16</sup> szerint az összes e-mail-forgalom 70-80%-a *spam*, amely elleni védelem nélkül az aktív levelezés lehetetlen, továbbá tapasztalataik szerint a kéretlen levelek 50%-ban az alábbi fő kategóriákba sorolhatók:

- felnőtt tartalom;
- egészség;
- információtechnológia (IT);
- személyes pénzügyek;
- tanulás és tréning.

1. táblázat

*Az e-mail felhasználók és a küldött/fogadott levelek alakulása*

Forrás: a szerző szerkesztése Email is not dead. But email IS changing adatai alapján

Év	E-mail-felhasználó	Napi küldött/fogadott e-mail
2018	3,83 Mrd	281 Mrd
2020	4,03 Mrd	306 Mrd

A Statista internetes statisztikai oldal 2019-es adatai<sup>17</sup> alapján, a vezető malware-típus több mint 60%-kal a trójai, amelyet a vírus, a féreg és a backdoor típusok követnek.

A DataProt kiberbiztonsági cég 2019. novemberi összefoglaló statisztikája<sup>18</sup> szerint 350 ezer új malware-t detektálnak minden nap; minden percben 4 db vállalat esik áldozatául zsarolóvírusnak.

A security.org internetes oldal az antivírusprogramok használati szokásairól szóló tanulmányában<sup>19</sup> leírja, hogy az amerikai háztartások 18%-a semmilyen kártékony program elleni védelmet nem használ.

#### 4.5. A vizsgálatokból és a statisztikai kitekintésből levont következtetések

- a levelezőrendszerek összességében túlzottan engedékenyek a fertőző kóddal vagy megtévesztő tartalommal érkező levelekkel szemben, azokat nem szűrik elég hatékonyan;
- a felhasználók döntéseiket esetenként úgy hozzák meg, hogy a kártékony kódok IT-eszközöikre kerülnek és aktiválódnak;
- a felhasználók IT-eszközeinek védelmi rendszere nincs eléggé felkészítve a fertőzések automatikus elhárítására;
- határozottabb fellépés nélkül nem érhető el magasabb (kiber)biztonsági szint.

<sup>16</sup> Kaspersky IT Encyclopedia: *Types of spam*. é. n.

<sup>17</sup> Statista: *Distribution of leading Windows malware types in 2019*. 2021.

<sup>18</sup> Bojan Jovanović: *Malware statistics – You'd better get your computer vaccinated*. DataProt, 2019.

<sup>19</sup> Security.org Team: *Personal antivirus consumer usage, adoption and shopping study: 2021*. 2021.

„A rosszindulatú felhasználás és kihasználás áldozatai a felhasználók, amelyhez egyfajta »segédeszköz« a levelezőrendszer. Az üzemeltetők a védelmet a levelezőrendszerre tudják felépíteni, ugyanakkor figyelembe véve, hogy mindig a felhasználó a leggyengébb láncszem, tehetnek és ajánlott is tenni lépéseket a felhasználók védelme érdekében. Érdemes a felhasználókat, vagy ügyfeleket meggyőzni a biztonságról, hogy ők maguk is igényként fogalmazzák meg a lehetséges védelmi szolgáltatások működtetését.”<sup>20</sup>

#### 4.6. *Javaslatok*

Az IT-eszközök fertőzésének csökkentéséhez véleményem szerint az alábbi lépések elengedhetetlenek:

- a levelezőszerverek rosszindulatú felhasználásának és kihasználásának megakadályozása;
  - a felhasználók IT-eszközei magasabb szintű védelmének kialakítása;
  - dinamikusabb levelezőrendszer-üzemeltetés.

### 5. A rosszindulatú felhasználás és kihasználás megakadályozása

„A rosszindulatú felhasználás és kihasználás egymással lehetnek átfedésben, amelynek leggyakoribb előfordulása, hogy mindkét művelet egyszerre próbálja végrehajtani a tevékenységet folytató. Lényegi különbség azonban, hogy a felhasználásnál a levelezőszerver postafiókjá, a kihasználásnál pedig másik levelezőszerver felé történő továbbítás a fő cél.

#### 5.1. *Rosszindulatú felhasználás megakadályozása*

A rosszindulatú felhasználás kezdete, amikor a kéretlen levél megjelenik a levelezőszerver bemenetén és, a küldő reménye szerint – a továbbító funkciókon keresztül –, végighalad a címzett postafiókjá felé. A rosszindulatú felhasználást szűrők közbeiktatásával lehetséges és kell megakadályozni, amelyekkel vizsgálható az érkező levél

- küldőjének egyedi hálózati azonosítója;
- szöveges tartalma;
- csatolmánya, melléklete;
- feladója, címzettje, tárgya, mérete.

E szűrők használata nélkül az érkező levelek kézbesítését automatikusan, feltétel és vizsgálat nélkül végrehajtaná, használatukkal azonban csak a rostan fennmaradó levelek jutnak el a címzethez. A szűrők alkalmazásakor eldöntendő, hogy fennakadás esetén mi legyen a beérkező levél további sorsa: eldobja; a címzett figyelmeztetésével egyidejűleg továbbítsa; vagy átmeneti mappába kerüljön.

<sup>20</sup> Jéri (2020): i. m.

### 5.1.1. Küldő vizsgálata

Az internet hálózati felépítéséből adódóan a küldő SMTP-szerver is egyedi IP-címmel rendelkezik. E cím csupán a küldő levelezőszerver internetes azonosítóját takarja, de nem mutatja, hogy a levelet szerver mögötti kliens küldte-e. A küldő IP-címének, e-mail-címének, valamint a kettő egyezőségének vizsgálatával megállapítható többek között, hogy:

- a küldő e-mail-címében szereplő domainnév megegyezik-e az IP-címből visszafordított domainnévvel;
- a küldő IP címe:
  - valamely szolgáltató által dinamikusan kiosztott cím-e;
  - szerepel-e a kéretlen leveleket küldő szerverek nyilvános adatbázisában.

Ezekből az információkból nagy eséllyel már a levelezőszerver bemenetén megjelenő levélről következtethető, hogy kéretlen, esetleg fertőzött lesz-e. Amennyiben a küldő szerver IP-címéből visszafordított és az e-mail-címben szereplő domainnév nem egyezik, úgy feltételezhető, hogy a küldő megtévesztő szándékkal ál e-mail-címet használt a levél feladásakor. Amennyiben a küldő IP-címe valamely szolgáltató által kiosztott dinamikus cím, akkor gyanús, hogy az elektromos levél nem egy kifejezetten levélküldésre rendszerbe állított számítógépről származik. Feltételezhető, hogy egy otthoni háztartás fertőzött eszközéről, egy rosszindulatú program küldi a levelet, valószínűleg továbbfertőzési céllal, ugyanakkor az is előfordulhat, hogy valaki marketingcélú levelek küldésére – ad-hoc jelleggel – levélküldésre alkalmas programot telepít otthoni gépére, és arról küld leveleket. Ha a küldő IP-címe valamely nyilvános, naprakész, kéretlen leveleket küldő adatbázisban szerepel, úgy feltételezhető, hogy az érkező levél fertőzött vagy kéretlen, ezért fogadása nem ajánlott.

A levelezőszervert úgy kell beállítani, hogy a küldő, világháló szerinti IP-címe alapján döntést tudjon hozni az érkező levél fogadásáról vagy elutasításáról.

### 5.1.2. Szöveges tartalom vizsgálata

Az elektronikus levelek tartalmi vizsgálata lényegében azt dönti el, hogy az érkező levél kéretlennek, azaz spamnek tekinthető-e. Konkrét definíciója nincs a spam levélnek, a rövidítés a *Monty Python Repülő Cirkusza* című tévésorozat egyik jelenetében feltűnt löncshúsról utal, valójában a ráerőltetést szimbolizálja. Általánosságban a „nagy példányszámban elküldött, azonos tartalmú kéretlen elektronikus üzenet” leírással határolják körül a fogalmat, azonban az egyes leveleket már eltérően sorolják kéretlennek vagy nem kéretlennek az elektronikus levelet vizsgáló programok.

A HTML-alapú megjelenést kihasználva a megtévesztő szövegbe linket helyeznek el, amely látszólag kapocs a tartalommal összefüggő ügyintézéshez, de legtöbb esetben kattintásra aktivizálódó, valamilyen beavatkozást végrehajtó programkód.

A spamek elleni védelemhez elkerülhetetlen és kötelezően alkalmazandó valamilyen levelezőszerverhez illeszthető, szűrésre alkalmas program. A kéretlen levelek szűrésének összetettsége miatt, mindenképpen a levelezőszerverrel együttműködő,

erre specializálódott, folyamatosan frissülő külső program használata ajánlott, hisz a kéretlen levelek tartalma dinamikusan változik, amihez igazodnia kell a szűrési feltételeknek is. Az egyik legnépszerűbb, nyílt forráskódú spamszűrő alkalmazás leírása alapján<sup>21</sup> a program egy nagy szabályrendszert alkalmaz, amely optimalizált keresést tesz lehetővé, minimalizálva a tévesztés lehetőségét. A programban szereplő szabályok manuálisan is bővíthetők, amely lehetővé teszi a személyre szabott, speciális beállítások alkalmazását.

A spamszűrő programok az elektronikus levél tartalma és az aktuális szabályrendszer alapján a levélhez egy pontértéket rendelnek, amelyből következtetni lehet a kéretlen levél valószínűségére, majd a levelezőszerver dönt a levél további sorsáról.

A spamek szűrésének legnagyobb problematikája az emberi leleményesség és a gépiesített, algoritmusszerű vizsgálat közötti ellentmondás. A kreativitás nyilvánvalóan azt a célt szolgálja, hogy az elektronikus levél a szűrőkön átjusson, ugyanakkor a hatalmas mennyiségű levél átnézésére emberi kapacitás nem áll rendelkezésre, azt csak programok, algoritmusok képesek vizsgálni. A jól és hatékonyan működő spamszűrő a felhasználói igényeknek megfelelően a kéretlen leveleket megfogja, a többi viszont hiánytalanul átengedi, ami csak a megfelelő szűrőalkalmazás használatával, a levelezőszerver és a szűrőalkalmazás precíz finomhangolásával, a spamre adandó megfelelő válaszreakció beállításával valósítható meg.

Tekintettel arra, hogy a spamek elleni védelem erősségi szintjét a levelezőszervert üzemeltető saját belátása szerint határozza meg, a megfelelő védelemre egzakt küszöbérték vagy számszaki meghatározás nem adható.

Eldöntendő kérdés a spam kategóriába sorolt levelek további sorsa. Az üzemeltetők hozzáállása különböző, hisz van, aki a felhasználó mappájában egy elkülönített almappába helyezi a kéretlenné minősített leveleket, de van, aki egyszerűen eldobja a spameket, és annak tényét nem is hozza a felhasználó tudomására.

### 5.1.3. Csatolmány, melléklet vizsgálata

Elsősorban az elektronikus levél mellékletébe rejtett rosszindulatú kódok elleni védelmet jelenti, amelyet leghatékonyabban külső, erre a feladatra specializálódott, frissülő adatbázissal rendelkező program képes ellátni. A megfelelően rugalmas levelezőszerverekhez illeszthetők a rosszindulatú programokat feltárni képes keresőprogramok. A gyakorlatban az elektronikus levelet – kézbesítés előtt – átadja a vizsgáló alkalmazásnak, amely a mellékletek átnézését követően egy jelzéssel visszaadja azt a levelezőszervernek és a levelezőszerver dönt a levél további sorsáról. Erősen ajánlott a malware-t tartalmazó elektronikus leveleket a levelezőszerveren kézbesítés előtt megsemmisíteni és mellőzni a postafiók-tulajdonosokhoz történő eljuttatást.

A rosszindulatú kód vizsgálata előtt szofisztikált megoldást jelent még a csatolmány típusának, kiterjesztésének beazonosítása és kezelése. A legnagyobb – ingyenes – levelezőszerverek is használják ezt a módszert, amelynek lényege, hogy a végrehajtható

<sup>21</sup> Apache Software Foundation: *SpamAssassinRules*.

kódot tartalmazó elektronikus leveleket egyszerűen blokkolják, vagy csak csatolmány nélkül továbbítják a címzettnek, amelyről általában értesítést is küldenek.

A csatolmányok természetesen lehetnek tömörített állományok is, amely esetben a vizsgálatot a kitömörítési eljárással szükséges kombinálni, ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a csatolmányokon végrehajtott műveletek nagyon erőforrás-igényesek.

A csatolmányok vizsgálata a levelezőszerver rosszindulatú felhasználásának elkerülése érdekében kötelező, a vizsgálat mélységét pedig az erőforrások rendelkezésre állásának függvényében célszerű beállítani.

#### 5.1.4. Az elektronikus levél paramétereinek vizsgálata

Az elektronikus levél feladójával, címzettjével, másolati vagy titkos másolati címzettjével, tárgyával és méretének vizsgálatával is szükséges foglalkozni. A mezők kitöltöttsége esetén azok tartalmi vizsgálata mindenképpen indokolt, egyes mezők – például a feladó – ki nem töltöttsége pedig egyenesen felveti a kéretlen levél gyanúját. A levél mérete is fontos információ, hisz egy minimális méret alatt erősen ajánlott spamvizsgálat alá vetni, egy bizonyos méret felett pedig az erőforrások védelme érdekében célszerű korlátokat alkalmazni.

### 5.2. Rosszindulatú kihasználás megakadályozása

Alapvetően a levelezőszerver általi tömeges levélküldés megakadályozását jelenti, amely magában foglalja a levélküldéshez szükséges jogosultságok illetéktelenhez jutásának megakadályozását is. A kihasználás leggyakrabban valamely rosszindulatú programmal fertőzött – levelezőszerverhez kapcsolódott – klienseszköztől, SMTP-protokollon keresztül következik be, amely ellen a levelezőrendszer alábbi területein szükséges védelmet kiépíteni:

- relay funkció;
- hozzáférések;
- levélforgalom;
- kimenő levelek tartalma.

#### 5.2.1. Relay funkció védelme

A levelezőszerver Relay funkciójának működtetése ugyan elengedhetetlen a világháló irányába történő levélküldéshez, azonban lehetséges és mindenképpen ajánlott is meghatározni, hogy azt milyen hálózati tartományból vagy IP-címekről érkező klienseszközöknek biztosítsa a levelezőszerver. Ajánlott alkalmazni az alapértelmezésben „senkinek, kivéve akinek” továbbítási alapelvet, amellyel jelentősen szűkíthető a levelezőszervert potenciálisan kihasználni képes eszközök száma. Ezzel a lehetőséggel biztosítható, hogy csak „megbízható” kliensek tudjanak leveleket küldeni kifelé, egyébként a levelezőszerver csak a levelek fogadását biztosítsa. A küldési jogosultsággal

nem rendelkező klienseknek pedig alternatívát jelenthet a Webmail alkalmazás telepítése, amely eltérő specifikumából adódóan minimálisra csökkenti a kihasználás megvalósítását, ugyanakkor lehetőséget teremt a levelek világháló irányába történő továbbítására. A legnagyobb interneten elérhető ingyenes levelezőrendszerek biztonsági okból alapértelmezésben szintén Webmail-hozzáférést biztosítanak, és kerülnek a klienszközökről, hagyományos levelező programmal és protokollal folytatott levelezést.

Amennyiben nélkülözhetetlen a Relay biztosítása, úgy azt mindenképpen autentikációhoz, kötötten szabad csak biztosítani. Érdemes megvizsgálni annak a lehetőségét, hogy a Relayhez alkalmazni kívánt autentikációs adatok lehetnek-e különbözők a levelezési postafiók hozzáférési adataitól, s amennyiben igen, úgy ezt a lehetőséget ajánlott alkalmazni. Szintén elvárt beállítás továbbá a Relayhez alkalmazott hálózati csatorna biztonságossá tétele, amely kódolttá teszi a kommunikációt és nagyban megnehezíti a hálózaton lehallgatott autentikációs adatok visszafejtését.

### 5.2.2. Hozzáférések védelme

Ha a levelezőszerveren tárolt felhasználói adatok a fentebb említetteknek megfelelően védve vannak, akkor is van lehetőség némelyik megszerzésére, amelyet erősít az általános gyakorlat. Amennyiben az ügyfélszolgáltató szerveralkalmazás elérhető a világhálón, úgy ahhoz bárkinek lehetősége van csatlakozást kezdeményezni és a megfelelő felhasználónév – jelszó páros ismeretében a postafiók leveleit kiolvasni. A levelezőprogramokban létezik olyan beállítási lehetőség, hogy a levelek küldéséhez ugyanaz az autentikáció tartozzon, mint a levelek olvasásához, amely gyakorlatilag sugallja a felhasználók és az üzemeltetők felé, hogy érdemes ezzel a lehetőséggel élni. A rossz beidegződés miatt a levélküldéshez és a levelek olvasásához gyakran ugyanaz az autentikáció tartozik, ezért aki próbálkozással kitalálja, hogy adott e-mail-postafiók milyen jelszóval olvasható, úgy annak nagy eséllyel arra is lesz lehetősége, hogy leveleket küldjön ki a levelezőrendszerrel, majd azt véletlenül vagy szándékosan kihasználja.

A próbálkozásokkal szemben hatékony védelmi lehetőség a dinamikus tűzfal használata, amely a naplóállományok figyelésével, meghatározott sikertelen belépési kísérletet követően, a klienszköz csatlakozását – hálózati azonosítója alapján – bizonyos időre megtagadja, ezáltal kizárja a további próbálkozásból. Ez a beállítás egyaránt alkalmazható a levelezésben érintett SMTP-, POP3<sup>22</sup>-, IMAP<sup>23</sup>-protokollokat használó programokhoz. A jól beállított helytelen próbálkozási szám és kitiltási idő garantálja, hogy ne sikerüljön kitalálni a postafiókhoz tartozó jelszót, megakadályozva a levelezőszerver kihasználását. Három helytelen próbálkozás után, legalább ötperces kitiltást ajánlott alkalmazni.

<sup>22</sup> *Post Office Protocol version 3* – post office protokoll 3-as verzió.

<sup>23</sup> *Internet message access protocol* – internetüzenet-hozzáférési protokoll.

### 5.2.3. Levélforgalom kontrollja

Figyelembe véve, hogy a levelezőszerver kihasználása a levelek tömeges kiküldésével valósul meg, mindképpen ajánlott ennek a védelmét is megoldani. A jól kiválasztott levelezőszerver rendelkezik azzal a beállítással, amelyben megadható, hogy adott időintervallum alatt, mekkora számú levelet, hány címzettnek küldhet csak ki. Ennek a paraméternek a helyes megválasztásával garantálható, hogy a felhasználó a leveleit kényelmesen, még sietség esetén is kiküldhesse, ugyanakkor a tömeges levéláradatot megakadályozza. Megítélésem szerint, egy perc alatt maximum 10 levelet, maximum 20 címzettnek elégséges engedélyezni.

### 5.2.4. Kimenő levelek vizsgálata

A levelezőrendszer rosszindulatú felhasználása témakörben kifejtett tartalmi és mellékletvizsgálat – kimenő levelekre vonatkoztatott – végrehajtásával tovább növelhető a levelezőszerver kihasználásának megakadályozása, azonban figyelembe kell venni, hogy alkalmazása jelentősen terheli a szerver erőforrásait.

## 6. Felhasználók védelme

A rosszindulatú vagy kéretlen levelek felhasználói fiókba eljutása önmagában csak annyit jelent, hogy a levél a levelezőrendszer szűrőin átjutott, a kód még nem aktíválódott, és a felhasználón múlik a levél további sorsa.

### 6.1. Felhasználók oktatása

A felhasználók rosszindulatú programokkal és azok terjedésével kapcsolatos hétköznapi, érthető formában történő tájékoztatása nagyban elősegíti a rosszindulatú felhasználás megakadályozását. Amennyiben tisztában vannak a gyanús jelekkel és a felhasználói interaktivitás lehetséges következményeivel, akkor kisebb eséllyel aktiválják a rosszindulatú programkódokat, vagy tesznek eleget ismeretlenek kéréseinek. Amennyiben a levelezőrendszer postafiókjainak felhasználóival az üzemeltetőnek – például munkahely esetén – közvetlen kapcsolata van, úgy mindenképpen személyesen ajánlott visszatérő rendszerességgel oktatást tartani, eltérő esetben elektronikus tájékoztató levelek vagy kisfilmek is sokat segíthetnek a megelőző tevékenységben. Érdemes e-mail-használati protokollt készíteni, amely többek között kitér a többes címzés, a másolat és a titkos másolat közötti különbségre, és azok biztonságos alkalmazását mutatja be, továbbá leírja, hogy miként lehet az e-mailek forrásából meggyőződni a levél eredetéről.

## 6.2. Felhasználók munkakörnyezetének alakítása

A felhasználók munkakörnyezetét munkahely esetén a vezető befolyásolhatja, egyébként pedig ajánlás tehető annak kialakítására.

Napjainkban számtalan – akár ingyenes – program áll rendelkezésre, amely képes a levelezőprogramba integráltan védelmet nyújtani a kéréstlen vagy fertőzött levelekkel szemben, megakadályozva azok aktivizálódását. Ezen programok telepítése erősen ajánlott.

A levelezőprogram és a levelezőszerver közötti kapcsolat felépítésére legtöbbször olyan segítő alkalmazás – „súgó” – áll rendelkezésre, amely laikusként is végigvezeti a felhasználót az elektronikus levelek sikeres kezeléséhez, azonban az alternatív beállítások elvégzésében csak ritkán segít. Ha a felhasználó választhat a biztonságos vagy a nyílt hálózati csatorna, illetve a kódolt vagy a kódolatlan kommunikáció között, akkor előfordulhat, hogy a helytelen döntést hozza meg, mit sem sejtve annak negatív következményeiről. Ebben a témakörben is ajánlott az iránymutatás, vagy a helyes beállítás kikényszerítése.

## 7. Üzemeltetés

A levelezőrendszer összetettségéből adódóan elkerülhetetlen üzemeltető személy alkalmazása, mert az elektronikus levelezés biztonsága dinamikusan változik, amely kihívásokra időben, megfelelő válaszokat kell adni. A levelezőrendszer a biztonságra tett erőfeszítések nélkül is képes átmenetileg ellátni feladatát, azonban a postafiókok felhasználói ez esetben kitétté válnak, a levélkézbesítés fázisai rendelkezésre állásként, automatikusan végrehajtnak, és a rendszer valóban „nyitott biztonsági részként” fog üzemelni. A rendszer biztonságának kialakításában létezik radikálisabb vagy humánusabb hozzáállás, a helyes utat azonban a megfogalmazott biztonsági cél elérése adja, a felhasználói elvárásoknak történő megfelelés figyelembevételével. Fontos kiemelni, hogy a felhasználók levelezőrendszerrel szemben támasztott igényei közül, a – hagyományos protokollokkal működő – levelezőprogramok használata növeli a levelezőrendszer kihasználásának lehetőségét, míg a kéréstlen és fertőzött levelek elleni védelem növeli a biztonságot, s vele együtt a szerver leterheltségét is.

Az üzemeltető feladatai:

- a felhasználók biztonságkerülő hozzáállása mellett is a rendelkezésre állás megteremtése;
- a levelezőszerver megfelelő védelmi szintjének beállítása, elérése;
- legalább napi mentés, archiválás kialakítása;
- a támadások elhárítása;
- a rendszerben található hiányosságok folyamatos feltárása, kijavítása;
- ügyfelek igényeinek lehetőség szerinti teljesítése.”<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Jéri (2020): i. m.



## 8. Összegzett javaslatok

Az elektronikus levelezés biztonságának szükségességét nem lehet eleget hangsúlyozni. Az internetet és az okoseszközöket használók folyamatos létszámemelkedése egyértelműen kihatással van az elektronikus levelezést igénybe vevők számára is, amely egyenesen arányosan előtérben tartja az e-mail-címeket mint lehetséges támadási célpontokat. A nagy számok törvénye miatt a kiberbűnözők az elektronikus levelezést mint eszközt folyamatosan igénybe veszik, az elektronikus levelezőrendszereket üzemeltetőknek pedig a biztonságot fenn kell tartaniuk. Figyelembe véve, hogy az elektronikus levelezés még mindig az első számú, mindamellett „legális” támadási eszköz az interneten, kiemelt figyelmet kell fordítani a biztonsági kérdésekre: a fertőző kódok továbbítását már a levelezőrendszeren, a lehető leghatékonyabban meg kell akadályozni; a gyanús kódokkal vagy megtévesztő tartalommal rendelkező elektronikus levelek vonatkozásában a felhasználók döntési helyzetét kerülni kell; a felhasználókat képezni kell, és az optimális védelmi munkakörnyezetre javaslatot kell adni.

### Felhasznált irodalom

- 2020 Cyber Security Statistics – The Ultimate List Of Stats, Data and Trends. Purplesec, 2020. Online: <https://purplesec.us/resources/cyber-security-statistics>
- Apache Software Foundation: *SpamAssassinRules*. Online: <https://wiki.apache.org/spamassassin/SpamAssassinRules>
- Email is not dead. But email IS changing*. 2021. Online: [www.emailisnotdead.com](http://www.emailisnotdead.com)
- Jéri Tamás: *A Kritikus Internetes Szolgáltatások biztonsági kérdései a védelmi szférában*. Doktori (PhD-) értekezés tervezet. Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2020. Online: [https://kmdi.uni-nke.hu/document/kmdi-uni-nke-hu/jeri\\_tamas\\_tervezet\\_20200722.pdf](https://kmdi.uni-nke.hu/document/kmdi-uni-nke-hu/jeri_tamas_tervezet_20200722.pdf)
- Jovanović, Bojan: *Malware statistics – You'd better get your computer vaccinated*. DataProt, 2019. Online: [www.av-test.org/en/statistics/malware](http://www.av-test.org/en/statistics/malware)
- Kaspersky IT Encyclopedia: *Types of spam*. é. n. Online: <https://encyclopedia.kaspersky.com/knowledge/types-of-spam>
- Kovács László: *A kibertér védelme*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Security.org Team: *Personal antivirus consumer usage, adoption and shopping study: 2021*. 2021. Online: [www.security.org/antivirus/antivirus-consumer-report-annual](http://www.security.org/antivirus/antivirus-consumer-report-annual)
- Statista: *Annual number of malware attacks worldwide from 2015 to 2020*. 2021. Online: [www.statista.com/statistics/873097/malware-attacks-per-year-worldwide](http://www.statista.com/statistics/873097/malware-attacks-per-year-worldwide)
- Statista: *Distribution of leading Windows malware types in 2019*. 2021. Online: [www.statista.com/statistics/221506/share-of-new-types-of-malware](http://www.statista.com/statistics/221506/share-of-new-types-of-malware)
- Tanenbaum, Andrew S. – David J. Wetherall: *Számítógép-hálózatok*. Budapest, Panem, 2013.



Kovács László<sup>1</sup> 

## Offenzív kiberműveletek 1.: Az offenzív kiberműveletek természete

### Offensive Cyber Operations Part One: The Nature of Offensive Cyber Operations

A cikk címében szereplő offenzív kiberműveletekhez szükséges képességek kialakításáról számos országban hatalmas szakmai vita alakult ki az elmúlt időszakban. Ugyanakkor az offenzív kiberműveletek alkalmazásának körülményei és azok következményeinek számbavétele ugyanolyan fontosak, mint maguk a műveletek. Ennek megfelelően jelen írás címe önmagában is sok kérdést felvet. Szükséges-e az offenzív kiberképességek kialakítása? Ez egyenlő-e a kibertámadó képességek kialakításával? Ezek a képességek milyen feltételek mentén alkalmazhatók akkor, ha egy kibertámadás mögött állami szerepvállalás áll? Része lehet-e a modern fegyveres küzdelemnek a kibertérben való támadás? Ezeket a kérdéseket igyekszik jelen írás számba venni két részben. A tanulmány első része az offenzív képességek általános hátterét járja körül, míg a második rész a képességek kialakításának feltételeit, szervezeti hátterét és az alkalmazás módjait, valamint annak feltételeit vizsgálja.

**Kulcsszavak:** kiber, képesség, támadás, hadviselés

There has been a huge debate in many countries about developing offensive cyber capabilities. However, not only the offensive cyber capabilities but also the consequences of their use are really serious questions. Accordingly, this paper's title also raises many questions. Is it necessary to build and maintain offensive cyber capabilities? Is this equivalent to building cyberattack capabilities? Under what conditions can these capabilities be applied in case of state support or involvement behind a cyberattack? Can an attack in cyberspace be part of the modern warfare? These issues are being considered in this two-part paper. The first part of the study

<sup>1</sup> Magyar Honvédség Parancsnoksága, kibervédelmi haderőnemi szemlélő; Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Elektronikai Hadviselés Tanszék, egyetemi tanár, e-mail: [kovacs.laszlo@uni-nke.hu](mailto:kovacs.laszlo@uni-nke.hu)

examines the general background of offensive cyber capabilities, while the second part examines the conditions for developing skills, their organisational background and the ways and conditions of using them.

**Keywords:** cyber, ability, attack, warfare

## 1. Bevezetés

A kibertér, ez a közel 40 éve folyamatosan alakuló és átalakuló virtuális tér fokozatosan a mindennapjaink szerves és elengedhetetlen részévé vált. Bár a kibertér nem egy új dimenzió, annak újszerűsége mégis naponta újra és újra látványosan jelentkezik, hiszen minden nap tanúi lehetünk olyan technikai újdonságoknak, amelyek rendkívül gyorsan szolgáltatásokká, ráadásul emberek millió által elfogadott, közkedvelt és minden nap használt elengedhetetlen szolgáltatásokká válnak.

A kibertér meghatározása, azaz ennek a részben megfoghatatlan térnek a körülírása sok definíciót szült az elmúlt években. A tudományos kutatások teoretikus vitái mellett azonban ezeknek a terminológiai vitáknak, valamint az azokat övező – sokszor kisebb-nagyobb bizonytalanságokkal is járó – útkeresésnek gyakorlati haszna is volt és van napjainkban is. Az egyik gyakorlati haszon akkor érhető tetten, amikor a kibertér biztonságát vizsgáljuk. Ez a biztonságról való gondolkodás nem nélkülözheti a kibertámadó képességek kialakítása és alkalmazása területének elemzését sem, hiszen az hamar világossá vált, hogy a kibertéri védelem hatékonyságához a szemben álló féllel vagy a potenciális támadóval szembeni offenzív fellépés sok esetben nemcsak hatékonyságnövelő eszköz, hanem az egyetlen védelmi megoldás lehet. Ennek megfelelően szükséges a kibertérnek és az abban szerepet játszó eszközöknek, rendszereknek a meghatározása is, hiszen a kibertámadások hatásai csak akkor mérhetők fel, ha tisztában vagyunk a kibertér mibenlétével.

Ugyanakkor az offenzív kiberműveleti képesség az egyik olyan terület, amely során vizsgálatainknak már nemcsak a szükségeszerű védelmet kell elemeznie, hanem annak az azon jóval túlmutató, a szemben álló fél információs rendszereit, szolgáltatásait és akár állampolgárait is közvetlenül érintő kérdéseire is ki kell terjednie. Ennek megfelelően egy-egy végrehajtott kibertámadás potenciális – közvetlen és közvetett – következményeit, és nem utolsósorban a támadások hatásait is fel kell mérni. Ennek oka a kibertér meghatározásában is szereplő hálózatok összekapcsoltsága. Ezek a hálózatok az összekapcsoltságuk révén egymásra is hatással vannak.

A kibertámadások hatásainak tervezése során figyelembe kell venni, hogy a hálózatok összekapcsoltsága miatt az általunk végzett támadások a saját rendszereinkre is hatással lehetnek, azaz a saját támadásunk a saját rendszereinkben is okozhatnak károkat nem megfelelő tervezés és végrehajtás miatt.

A következmények előrejelzése ugyanakkor nem lehetséges a kibertér meghatározása és kapcsolódási pontjainak számbavétele nélkül, amelyen keresztül az említett támadóakciók megvalósulnak. Azonban ez teljeskörűen és mindenre kiterjedően pont a kibertér nagysága és komplexitása miatt nemcsak hogy nagyon nehéz, de már-már lehetetlen vállalkozás is. Ebből következően egy adott kibertámadás során fellépő következmények nem mindig mérhetők fel mindenre kiterjedően és teljeskörűen. Erre

talán az egyik legjobb példa a Stuxnet féregvírus, amely az iráni atomlétesítmények elleni támadásként híresült el 2010-ben. A nagy port felvert támadás elkövetésével sokan az Egyesült Államokat és Izraelt vádolták meg. A kibertérből kilépő és fizikai károkat is okozó rosszindulatú szoftverrel elkövetett támadás után évekkel később annak egyes elemei a kibertér kiismerhetetlen, vagy legalábbis nehezen kiismerhető bugyraiban tűntek fel ismét.<sup>2</sup>

Az offenzív kiberképességek kialakítása és alkalmazása során, éppen a fentiek miatt, az egyik nagy problémakör a hatásvizsgálat. Mivel a kibertér nem tisztán polgári vagy nem tisztán katonai tér, egy-egy rendszer elleni, az azok működését befolyásoló akciók számos más, esetenként nem is abban a dimenzióban működő rendszerre lehetnek hatással. Ezek felmérése a rendszerek összetettsége és komplexitása miatt szintén nehéz és bonyolult feladat. Mindezekon túl a kibertér megvalósításában és kialakításában nemcsak állami szereplők, hanem kis- és közepes vállalkozások, ipari szereplők, de még maguk az állampolgárok, azaz a felhasználók is részt vesznek. Ezért egy rendszer elleni kibertámadás nemcsak az adott rendszert létrehozó, az azt működtető, hanem az azzal kapcsolatban lévő többi rendszerre és alrendszerre is kihatással lehet. A hatásvizsgálat ráadásul ma már nemcsak a kész és működő rendszerek esetében szükséges, hanem már a gyártás, vagy akár a kutatás-fejlesztés időszakára is ki kell, hogy terjedjen, mert ezekben az időszakokban elkövetett támadás sokszor majd csak jóval később – az adott eszköz, rendszer, vagy szolgáltatás használata során – fejt ki igazi hatását.

Az offenzív kiberképességek kialakításának és esetleges alkalmazásának kérdésköre a kibertér felértékelődése miatt ma már stratégiai szinten jelentkezik. Ezért szükséges azt is megvizsgálnunk, hogy egy adott ország nemzeti biztonsági stratégiája, illetve nemzeti kiberbiztonsági stratégiája hogyan rögzíti, vagy – annak hiányában – hogyan kellene, hogy rögzítse ezt a kérdéskört. Ez annál is inkább fontos, mert a kibertámadó képességek már pusztán deklarálása is hozzájárulhat a napjainkban oly fontossá vált elrettentéshez. Kérdés persze, hogy a támadó képességek meglétének, vagy akár az arra való törekvésnek a megjelenítése eléri-e a kívánt hatást, azaz e képességek pusztán megjelenítése a stratégiákban valóban elrettentő erővel rendelkezik-e.

További nagyon fontos kérdés maga a technika és technológia, amely a kibertámadó képességek egyik alapját fogja jelenteni. A kérdés az, hogy milyen technológiát kell kifejlesztenünk, amely hatékony eszköz lehet, ha a szemben álló fél védelmét meghaladó, azt annulálni képes – támadó – eszközökre van szükségünk. Ez a probléma felveti – hatásaiban, produktumaiban és költségeiben – a hatékony kutatás-fejlesztés kérdését is.

Addig, amíg néhány éve még sokszor tabunak számított a kibertámadó képességekről és a kibertámadásokról beszélni, addig ma egyre hangosabb a szakmai és a tudományos közélet is ezektől a kérdésektől, és ezen túlmenően számos ország többé-kevésbé nyíltan fejleszti is ezeket a képességeit.

A fentiekben megfogalmazottaknak megfelelően jelen írás az offenzív, benne a támadó kiberképességek szükségességét és azok esetleges hatásait kívánja megvizsgálni

<sup>2</sup> Kovács László: *A kibertér védelme*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 163.

úgy, hogy közben arra is igyekszik választ keresni, hogy az offenzív kiberképességek mennyiben jelentenek többet vagy mást, mint önmagában a kibertámadó képességek.

A tanulmányban összegzett vizsgálatok irodalomkutatásra építenek, esetenként az összehasonlító elemzés, majd szintézis módszerének alkalmazásával kiegészítve.

Az elvégzett vizsgálatokból levont következtetések a szerző sajátjai, azok nem feltétlenül esnek egybe, és nem tükrözik sem a Nemzeti Közzolgálati Egyetem, sem a Magyar Honvédség hivatalos álláspontját vagy véleményét.

## 2. Az offenzív kiberképességekről általában

Az offenzív kiberképességekkel kapcsolatos vizsgálataink sorában az elsőként megvizsgálni szükséges kérdés a következő: mit is jelent önmagában az offenzív kiberképesség? A válasz a tudományos dedukció módszerét alkalmazva meglehetősen egyszerű lenne, hiszen az offenzív kiberképességeket egyszerűen azonosíthatnánk a kibertámadások képességével. Kibertámadás alatt pedig általánosságban valamely infokommunikációs rendszerbe, nem engedélyezett módon megvalósuló, informatikai eszközök felhasználásával történő ártó szándékú behatolást értjük. Ennek megfelelően különbséget kell tennünk a kibertámadás és az etikus hacking között. Az etikus hacking alapvetően olyan, előre jól definiált, az esetek túlnyomó többségében szerződésben rögzített feltételek mellett megvalósított hálózati behatolást jelent, amely elsődleges célja a hálózaton, illetve az azt alkotó IKT-rendszerekben esetlegesen meglévő sérülékenységek felfedése, majd az azokra védelmi megoldások átadása a rendszert üzemeltetőnek.

Természetesen számos módszer létezik a kibertéri hatások kivitelezésére, amelyek lehetnek akár nem közvetlen kibertéri támadások, például a fizikai dimenzióban végrehajtott támadások a szemben álló fél számítógép-hálózatai hardverinfrastruktúrája ellen, vagy akár az elektromágneses spektrumban történő elektronikai zavarás a vezeték nélküli átviteli megoldások ellen, azok mégis negatívan befolyásolják a szemben álló fél információs rendszereinek működését.

Ugyanakkor a fentiek fényében azonnal felmerülhet a kérdés: akkor miért nem kibertámadásnak hívjuk egyszerűen az offenzív kiberképességeket, azaz a kibertámadások miért nem egyenlők az offenzív kibertevékenységekkel? A válasz – az egyszerűsítés módszerét alkalmazva – erre a kérdésre az, hogy a kibertámadások végrehajtásához számos egyéb kiegészítő tevékenységet kell végrehajtani, jellemzően a támadás vagy támadások kivitelezése előtt. Így az offenzív kiberképességek jóval többet jelentenek, és jóval többet foglalnak magukban, mint a kibertámadások végrehajtása.

A (kiber)támadást megelőzően információkat kell összegyűjteni – a lehető legzélesebb körből – a támadás célpontjára vagy célpontjaira vonatkozóan. Ez az információgyűjtés a célpont vagy célpontok (rendszerek) felépítését, az abban alkalmazott védelmi megoldásokat, technikai jellemzőiket, illetve az azt alkalmazó humán erőforrás összetételét, felkészültségét és nem utolsósorban reakcióidejét és képességét kell hogy megválaszolják. Ezt követően, de még mindig a támadást megelőzően annak eljárását kell megtervezni és kialakítani, mert az összetett védelmi rendszerek ellen

csak komplex, több egydimenziós és több támadási módszert akár egymással párhuzamosan alkalmazni képes megoldásokkal lehet hatékonyan fellépni.

Ugyanakkor a támadás eljárásának és módszereinek kiválasztása után azok közvetett, illetve közvetlen hatásainak vizsgálata is szükséges, amely feltételezi bizonyos fokú szimuláció elvégzését is. Ez az alkalmazni kívánt támadási metódus(ok), a célpont infrastruktúrájához hasonló környezetben való kipróbálását, tesztelését jelenti. Ennek során lehetőséget kell teremteni a kibertámadások következményeinek lehető legpontosabb meghatározására. Ez azonban még mindig csak egy nagybani becslést jelent a várható következmények meghatározására, hiszen egy – bár a célrendszerek felépítéséhez a lehető leginkább hasonlatos, de mégis – mesterséges környezetben, szimulált események láncolatán keresztül kívánjuk mindezt megtenni. Ez a leggonoszabb eljárás esetén is csak közelítő értékeket ad a várható következményekről. Az esetleges járulékos veszteségek számbavétele azonban így nem minden esetben lehet reális és valódi. A várható járulékos veszteségek vagy károk pontos előrejelzésének hiányában azonban nem minden esetben vállalható sem a politikai, sem a katonai felelősség egy kibertámadásért. A következmények felmérésére talán az egyik legjobb példa a már korábban említett Stuxnet-támadás, hiszen az azt követő elemzések rámutattak, hogy annak hatékonysága egy alaposan ellenőrzött, a támadást megelőzően elvégzett tesztelést vagy teszteléseket is feltételezett.<sup>3</sup>

Így tehát fontos leszögezni, hogy az offenzív képességek jóval többet jelentenek, mint önmagukban a támadási képességek megléte.

A következő vizsgálni kívánt kérdés: miért szükséges kialakítani az offenzív<sup>4</sup> kiberképességeket? A kérdés abszolút jogos voltát támaszthatja alá sok ország, és így alapvetően Magyarország biztonságról a 21. században alkotott felfogása, hiszen hazánk és az európai országok a békés egymás mellett élés elkötelezettjei, és alapvetően védelmi jellegű biztonság- és védelempolitikai elvek jellemzik.

Ugyanakkor, ha egy másik szemszögből vizsgáljuk ezt a kérdést, és azt vesszük górcső alá, hogy ezt a békés egymás mellett élést milyen veszélyek fenyegetik, akkor már nem teljesen egyértelműek a válaszok, amelyeket kapunk. Hazánk új, 2020 áprilisában megjelent nemzeti biztonsági stratégiája Magyarország biztonsági környezete elemzésekor rámutat, hogy ma már a hatalmi vetélkedés kiterjed a kibertér dominanciájáért is. A stratégia ugyanígy veszélyként értékeli a kiberbűnözést, az ártó szándékú kibertéri tevékenységeket, valamint a kibertéri kritikus adatok illegális megszerzését is.<sup>5</sup>

Napjainkban az európai országok túlnyomó többsége a kibertéri veszélyeket felismerte, az azok kezelésére tett intézkedéseik pedig sokrétűek. Ezekben az intézkedésekben sok országban belefoglaltatik a technikai válaszok egész sora, amelyek azonban már nem csak a passzív védelmi megoldásokat jelentik.

<sup>3</sup> Kovács László – Sipos Marianna: A Stuxnet és ami mögötte van: Tények és a cyberháború hajnala. *Hadmérnök*, 5. (2010), 4. 171.

<sup>4</sup> Jelen írás nem használja a védelem megfelelőjeként a defenzív kifejezést. Ennek oka elsősorban az, hogy a hazai terminológia ezen a területen most alakul ki, és jelenleg a támadó képességek általában az offenzív kifejezéssel azonosíthatók, még akkor is, ahogy jelen írás is kitér rá, ha az offenzív képességek nem azonosak a támadás képességének pusztá meglétével, illetve annak alkalmazásával.

<sup>5</sup> A Kormány 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozata Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról. 48. pont.

A fentieket egy újabb megközelítésből vizsgálva ki kell jelentenünk, hogy a digitális korszak társadalmi olyan alapvető kihívásokkal küzdenek, amelyek korábban nem, vagy csak részben álltak fent.<sup>6</sup> Ezek közül a kihívások közül az egyik legmarkánsabb az információs infrastruktúráktól való függőség. Ezek az infrastruktúrák azonban ma még mind fizikai, mind informatikai értelemben rendkívül sérülékenyek. Ez persze látszólag egyfajta paradoxon, hiszen ezek a sérülékenységek okozzák egyben az ezek kihasználására irányuló rosszindulatú tevékenységek jelentette fenyegetettséget is. Ugyanakkor ez csak látszólag ellentmondás, hiszen a sérülékenységeknek technikai és technológiai, valamint gazdasági okai vannak. A gazdasági okok között szerepelhet az is, hogy a lehető leggyorsabban kell a piacra dobni egy-egy szoftver- vagy hardverterméket. Ez az időkénszer azonban sok esetben a biztonságos tervezést, fejlesztést és gyártást a háttérbe szorítja. Pedig mindezek már saját szakmai terminológiát is kaptak az elmúlt években *biztonságtudatos fejlesztés (security by design)* néven.<sup>7</sup>

Ezek a ma még meglévő sérülékenységek természetesen vonzzák a támadás lehetőségét, így teremtve meg a biztonsági kihívást napjainkban.

Mindezek alapján megjelenik egy újabb kérdés vizsgálatunk tárgyaként: lehetséges-e azokat az értékeket és érdekeket, amelyeket a fenti „békés egymás mellett élés” elv megfogalmaz az infokommunikációs rendszerektől függő digitális társadalomban csak védelmi jellegű tevékenységekkel fenntartani a jelenleg releváns veszélyek és kihívások mellett? A kérdés mögött az a tény rejtőzik, amely szerint egy bekövetkezett kibertámadás időbeni lefolyása – leszámítva néhány hosszú ideig tartó támadási metódust<sup>8</sup> – rendkívül gyors. Ezek bekövetkezése esetén már – jó esetben is – csak a következmények felszámolása, valamint az eredeti helyzet – esetenként csak részlegesen megvalósítható – helyreállítása történhet meg. A részleges helyreállítás szerepeltetésének itt az oka az, hogy a támadás következményeinek a feltárása több ok miatt is rendkívüli nehézségekbe ütközhet. Ilyen ok az például, hogy a támadás olyan szofisztikált, hogy annak minden eleme nem, vagy csak részlegesen deríthető fel, illetve a megtámadottnak nincs arra adata vagy bizonyítéka, hogy milyen információkat is érintett az adott támadás.

Az ezekre a kérdésekre adható válaszokat szintetizálva azt tudjuk megállapítani, hogy a kibertámadó képességek alkalmazásának célja elsősorban az, hogy minél távolabb tartsuk a potenciális ellenérdekelt felet a saját rendszereinktől. Lekössük kiberkapacitásait a védekezéssel, ne legyen sem lehetősége, sem esélye a saját rendszereink felderítésére és támadására.

A kibertérben zajló műveleteknek, benne a kibertámadásoknak általában proaktív megközelítésre kell épülniük.<sup>9</sup> Ennek egyik legfontosabb oka az, hogy ezzel a proaktivitással lehet a kezdeményezést fenntartani a kibertérben. Amennyiben a kibertérműveleteink csak a védelemre épülnek – az ebben megjelenő bizonyos szintű reaktív tevékenységeink esetén is – nagy eséllyel a szemben álló fél kezdeményezőképeségeinek a dominanciája valósul meg. A hagyományos műveleti dimenziók esetében

<sup>6</sup> Kovács (2018): i. m. 119.

<sup>7</sup> Kovács (2018): i. m. 13.

<sup>8</sup> Az APT (*Advanced Persistent Threat*), azaz fejlett, folyamatosan fennálló veszélyek a gyakorlatban támadási folyamatot jelentenek, amelyek során nagyon fejlett támadó célú eszközöket alkalmaznak.

<sup>9</sup> NATO: *Allied Joint Doctrine for Cyberspace Operations, AJP 3.20*. NATO Standardization Office, 2019. 17.



már megszokott mozgás és cselekvés szabadsága a kibertérben is rendkívül fontos. Amennyiben a kibertéri tevékenységeink csak a védelemre koncentrálnak, akkor a saját mozgás- és cselekvési szabadságunkat korlátozzuk a kibertérben. Még a jól megszervezett és látszólag jól is működő kibertéri védelmi tevékenységünk esetén is fennáll annak a veszélye, hogy a szemben álló fél kiberműveleteinek olyan hatásai lesznek, amelyek jövőbeni támadásokat készítenek elő, azokat információgyűjtésre használják, illetőleg megosztják a saját kiberműveleti erőink reagálóképességeit. Ez pedig nyilvánvalóan a saját mozgás- és cselekvési szabadságunk korlátozásához vezet.

Amennyiben a kibertámadások céljait tekintve védelmi jellegűek, akkor azok a szemben álló fél információs rendszereit megcélozva, onnan potenciálisan a mi rendszereink ellen irányuló támadást akadályozhatnak meg. Azaz a támadás célja ebben az esetben egyértelműen védelmi jelleget ölt.

A védelmi célú kibertámadások sorában megkülönböztethetünk megelőző és preventív támadásokat.<sup>10</sup> Mindkettő védelmi célú kibertámadási fajta fő célja az, hogy a potenciális szemben álló felet, azaz a saját rendszereinket támadni szándékozó kiberkapacitásait lekössük, illetve annak vezetési rendszerét lelassítsuk vagy ellehetetlenítsük, valamint hogy lehetőség szerint a legnagyobb mértékben megfosszuk kibertámadó kapacitásaitól. A megelőző kibertámadás és a preventív kibertámadások között nem azok célja tesz különbséget, hiszen az mindkét esetben azonos, azaz a korábban felvázolt hatás elérése a cél. A különbség abban lehet fel, hogy a két támadás eltérő információmennyiségre épül. A megelőző kibertámadás megindítása szélesebb körű és általánosabb információkat feltételez, míg a preventív kibertámadások a szemben álló félről szóló sokkal konkrétabb és szűkebb, pontos rendszerekre és eljárási módokra vonatkozó információkra épül.

Létezik egy másik megközelítés is, amely szerint, amennyiben tudjuk, hogy a szemben álló félnek vannak kiberfegyverei és rendelkezik azzal a tudással, képességgel, nem utolsósorban információval a mi sérülékenységeinkről, amelyeken keresztül a támadásait végre tudja hajtani ezekkel a kiberfegyverekkel, de mi mégsem alkalmazzuk az offenzív és benne a kibertámadó képességeinket az ellenérdekelte fél rendszereivel vagy fegyvereivel szemben, akkor szintén a szemben álló fél kibertéri mozgás- és cselekvési szabadságához járulunk hozzá.

Természetszerűleg a kibertámadások volumenét – állami támogatást feltételezve – az elkövetők igyekeznek a lehető legtovább a háborús küszöb alatt tartani. Nyilvánvalóan itt az egyik legfontosabb kérdés a nemzetközi joggal való esetleges szembekerülés.

Ezzel azonban már el is érteztünk a hibrid műveletekhez, amelyek során a kiberműveletek kiemelt szerepet kapnak. Jelen írás nem tekinti céljának a hibrid műveletek elemzését, de azt szükséges leszögezni, hogy a háborús küszöb<sup>11</sup> alatt tartott konfliktus számos olyan hibrid, azaz a hagyományos katonai műveletek és nem katonai művelet jól megtervezett együttes sorozatát takarja, amely során az egyik legfontosabb

<sup>10</sup> Max Smeets – Herbert S. Lin: Offensive cyber capabilities: To what ends? In T. Minárik – R. Jakschis – L. Lindström (szerk.): *2018 10<sup>th</sup> International Conference on Cyber Conflict CyCon X: Maximising Effects*. Tallinn, NATO CCD-COE Publications, 2018. 60.

<sup>11</sup> A háborús küszöb alatti konfliktus: a nyílt fegyveres összecsapásnak elkerülése, amely során a nyílt konfrontációk kerülni igyekeznek a hibrid tevékenységeket végző fél.

csatorna a kibertér.<sup>12</sup> Ennek megfelelően a hibrid műveletek során nem csak tisztán kiberműveletek kibertéri célpontok ellen történő alkalmazásáról beszélünk, hanem számos olyan egyéb műveletről, amelyek a kiberteret közvetítő közegként használják. Ilyen műveletek többek között a közösségi médiumokon keresztüli befolyásolás vagy propagandatevékenység.

Ugyanakkor a nem védelmi célú kibertámadások elsődleges célja a szemben álló fél információs rendszereinek és információs folyamatainak részleges vagy teljes, időszakszerű vagy végleges pusztítása, azok lefogása. A közvetett cél ebben az esetben nem más, mint a szembeálló fél döntési ciklusának akadályozása. Ez a fajta kibertámadás és az azt lehetővé tevő offenzív kiberképességek alapvetően már a kiberhadviselést vetítik előre, valamint feltételezik a kinetikus műveletek előkészítését vagy azok megvalósulását, hiszen a szemben álló fél döntési ciklusának kibertámadásokkal történő akadályozása a kinetikus műveletek mozgási és cselekvési szabadságához fog hozzájárulni. Ennek megfelelően a nem védelmi célú kibertámadásokat nemcsak a szemben álló fél kibertámadásai végrehajtásának akadályozására használják, hanem a saját szárazföldi, légi vagy különleges műveleti erőink fizikai dimenziókban végzett tevékenységeit támogatják, illetve azok hatékonysága növelésének érdekében hajtják végre.

### 3. Az offenzív kiberképességek összetevői

A fentiekben megfogalmazottaknak megfelelően tehát az offenzív kiberképességek jóval többet jelentenek, mint pusztán a kibertámadási képességek megléte.

Az offenzív kiberképességeket a következő nagy képességterületekre tudjuk felosztani: 1. információszerző és feldolgozó képesség, amelybe beletartozik a célkiválasztás, célazonosítás és célkövetés,<sup>13</sup> valamint a szimulációs képesség; 2. a kibertámadási képesség, azaz a kiber- és egyéb – például a fizikai vagy kognitív dimenzióban megjelenő – hatások kiváltásának képessége; 3. a hatások értékelésének képessége.

#### 3.1. Az információszerző, célkiválasztó, célazonosító és célkövetési, valamint szimulációs képesség

A kibertámadást megelőzően az egyik legtöbb időt és a legaprólékosabb munkát a felderítés, illetve az adatgyűjtés igényli. Ezeknek a tevékenységeknek az összességére megfelelő képességeket kell kialakítani. Ez látszólag a hagyományos hírszerzési és elemzési feladatok eljárásrendjével biztosítható. Ez azonban csak részben igaz, mert a hagyományos hírszerzési feladatoknál szélesebb és jóval gyorsabban változó eljárásrendet és sok esetben adatkommunikációs csatornákat kell kialakítani. Ilyen eljárásrend lehet például a közösségi oldalakon megjelenő információk folyamatos

<sup>12</sup> Kiss Álmos Péter: A hibrid hadviselés természetrajza. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 4. 17.

<sup>13</sup> A célkövetés itt alapvetően az információszerző és -elemző eszközök alkalmazása miatt szerepel, ugyanis a célok azonosítása ugyanazokat vagy hasonló eszközöket és eljárásokat igényli, mint a célkövetés.

megfigyelésével (monitorozásával), illetve gyűjtésével megbízott alias (kiberszemélyiség), aki a jelenlétével és a tevékenységével az adott közösségi platform rendszeres résztvevője.

A kibertérben megvalósítani kívánt műveletek információs (felderítő) támogatása igényli azt, hogy az összes elérhető, a művelet és a potenciális célpont szempontjából releváns, nem utolsósorban hiteles információt összegyűjtsenek. Ez lehet általános információgyűjtés és célzott felderítés eredményeként létrejövő információk együttese. A célzott felderítés a potenciális célpont (rendszer) felépítéséről, sérülékenységeiről, technikai és humán összetevőiről való adatok gyűjtését, majd azokból információk előállítását jelenti.

Ebben a tevékenységben nemcsak a célzott, hanem a széles körű adatgyűjtés, majd az azokra épített adatbányászat is kiemelkedő fontosságú. Ez az információgyűjtési és -elemzési képesség magában kell, hogy foglalja azoknak a potenciális támadási lehetőségeknek az azonosítását, amelyeken keresztül az adott kiberművelet (kibertámadás) hatékonyan végrehajthatóvá válhat. Meg kell jegyezni, hogy számos APT-támadás is felderítő és adatszerző kezdeti céllal történik, de az APT-k életciklusa a támadás, azaz a műveleti hatás kiterjesztését is tartalmazza.<sup>14</sup>

Nyilvánvalóan az információszerző és -feldolgozó képesség feltételezi a nemzetbiztonsági szolgálatok kiberhírszerzéssel foglalkozó szervezeti elemeivel fenntartott folyamatos és kétirányú kapcsolatot, de ugyanígy jelenti a nyílt forrásokból rendelkezésre álló információk gyűjtését, amelybe ma már a közösségi platformok segítségével folytatott információgyűjtő képesség is beletartozik. Természetesen a nyílt forrású információgyűjtésnek is vannak jogszabályi feltételei, illetve az azok által leírt attribútumai, amelyek meghatározzák ezt a fajta információgyűjtési tevékenységet.

Az információszerzés és -értékelés képessége önmagában azonban nem elegendő a kibertámadások hatékony végrehajtásához. Emellett szükséges még a célpontok azonosítása, priorizálása és elosztása is.

A célpont-azonosításhoz, csakúgy, mint a művelettervezéshez szükséges egy teljes és valós kiberhelyzetkép kialakítása. A kiberhelyzetkép alapját az információszerző és -elemző tevékenység adja, így biztosítva lehetőséget a saját, a semleges, illetve a szemben álló fél erőforrásainak feltérképezésére. A kiberhelyzetkép birtokában van lehetőség a célok azonosítására, azok kijelölésére és priorizálására. Ezekben a tevékenységekben az egyik legfontosabb feladat – alapozva az információszerzés által rendelkezésre álló adatok és információk, valamint az így kialakított előzetes kiberhelyzetkép összességére – a szemben álló fél hálózatai technikai kialakításának (például topológiájának, védelmi hardvereinek és szoftvereinek), valamint védelmi mechanizmusainak a meghatározása.

Ezt követően, a kiberművelet céljainak ismeretében történhet meg a kibertér kulcsterületeinek, illetve a műveletek fő irányainak meghatározása. Ezek a célok attól függően változhatnak, hogy önálló kiberművelet végrehajtása a cél, vagy egy más domainben történő művelet kibertéri támogatásáról beszélünk.

Ezek ismeretében van lehetőség a felhasználható humán és technikai erőforrások kijelölésére, az erők elosztására, valamint ekkor kerülhet sor a kiberműveletek

<sup>14</sup> Kovács (2018): i. m. 154.

hatásainak vizsgálatára. Az erők elosztása magában kell, hogy foglalja az olyan nem, vagy nem csak kinetikus képességeket jelentő erőket is, mint például az elektronikai hadviselés erőinek és eszközeinek a feladat-végrehajtásához szükséges mértékben történő elosztása.

Ugyanakkor már az információszerzés időszakában felmerül egy nagyon komoly kérdés: a kiberhírszerés (információszerzés) volumene nem aggregál-e önmagában kibertámadást a másik, azaz az ellenérdekelt fél oldaláról? A kiberfelderítés, annak céljától függetlenül elérheti azt a küszöbszintet, amikor az ellenérdekelt fél azt a támadások előkészítéseként értékelheti, amely magával hozhatja a szemben álló fél kibertámadásainak megindítását.

Mindezekre már a szimulációs képességek alkalmazása során fény derülhet, megfelelően beállított, akár tapasztalati úton megszerzett indikátorok vagy küszöbértékek alkalmazásával. A szimuláció során ezen kívül a tervezett kibertámadások időrendiségének, a kinetikus és más nem kinetikus műveleteknek a végrehajthatóságát, azok megfelelő szinkronizációjának az ellenőrzését, valamint a tervezhető járulékos hatásokat is be kell mutatni. A szimuláció során lehetőség van a tervezett kibertámadások módjainak és eszközeinek a finomhangolására, valamint – az előbbiek figyelembevételével – azok hatásainak előzetes felmérésére.

### 3.2. A kibertámadás képessége<sup>15</sup>

A fentiekben megfogalmazott információszerző, célazonosító, célkiválasztó képességek és azok hatékony alkalmazása a kibertámadások előfeltételei. A megszerzett információkra alapozva, azok elemzése és értékelése után lehet a fizikai dimenzió(k)-ban folytatott műveletek részeként vagy önállóan a kibertámadást vagy kibertámadások sorozatát végrehajtani. Jelen írás nem kíván állást foglalni abban a teoretikus vitában, amely szerint nincs külön felderítés, illetve információszerzés a különböző műveleti terekben. Katonaszakmai körökben sokszor elhangzó vélemény, hogy egy felderítés létezik. Ezt támasztja alá a felderítés alapelveinek egyik legfontosabbika, amely szerint a felderítésnek centralizálnak kell lennie, mert csak így biztosítható a felderítő erők és eszközök hatékony elosztása. Ugyanakkor a kibertér speciális jellege miatt ez még sok vitát fog generálni a jövőben, hiszen a kibertérben folytatott szisztematikus információgyűjtés már a felderítési ciklus bizonyos elemeinek újraértelmezését is igényelheti.<sup>16</sup>

A korábban megfogalmazottak szerint a kibertámadás olyan eljárás, amely erőt használ a szemben álló fél kiberterében (vagy azt felhasználva) azzal a céllal, hogy megváltoztassa a szemben álló fél kiberterének elérését, illetve az abban alkalmazott infokommunikációs rendszerek és/vagy entitások működését.

A kibertámadások felépítését alapvetően azok célja határozza meg, de még a különböző céllal végrehajtott kibertámadások esetében is fellelhetők azonos és viszonylag

<sup>15</sup> Jelen írásban nem cél annak vizsgálata, hogy milyen konkrét cél vagy célok ellen, illetve milyen jogi háttérrel és/vagy felhatalmazással történik a kibertámadó képességek alkalmazása.

<sup>16</sup> Haig Zsolt et alii: *Elektronikai hadviselés*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. 26.

jól tipizálható támadási fázisok. Ebből következően önmagában a kibertámadások életciklusa látszólag nem sokban különbözik egymástól akkor, ha polgári rendszerek, illetve, ha katonai rendszerek ellen mint célpontok ellen alkalmazott támadásokról beszélünk. Bár nagyon sok eljárás és mód létezik a kibertámadások kivitelezésére, azok életciklusának elemei a korábbi megállapításunk szerint jól tipizálhatók. Ez olyannyira igaz, hogy a kibertámadások életciklusára néhány éve már egy szakmai kifejezést is alkotott a Lockheed Martin amerikai hadiipari cég, akik *Cyber Kill Chain*nek nevezték el a korai információszerezéstől a beavatkozásig tartó folyamatot. A cég ezt a folyamatot hét tipikus fázisra osztotta, amelyben a felderítés, előkészítés, bejuttatás, kiterjesztés, telepítés, vezérlés és a támadó eredeti céljának megfelelő tevékenység végzése mint fázisok különíthetők el.<sup>17</sup>

A szemben álló fél kiberműveleteibe offenzív módon történő beavatkozás, a fentiekben megfogalmazottak szerinti proaktivitást figyelembe véve azt is jelenti, hogy a támadások előtt elemeznünk kell és pontosan meg kell határoznunk a kibertámadás végrehajtásának minden egyes cikluselemét.

Katonai területre vonatkoztatva, azaz katonai célpontok elleni kibertámadások alkalmazása során nyilvánvalóan a szemben álló fél vezetési rendszereinek, illetve az azokban alkalmazott információs rendszereinek gyenge vagy sérülékeny pontjainak támadása lehet a leghatékonyabb.

Az offenzív kiberterműveletekkel elérni kívánt kiberhatás kiváltása során, a fedezett sebezhetőségek alapos feldolgozása után lehetőség nyílik a célrendszert működésében befolyásolni a rendelkezésre álló támadóképességek és erőforrások típusai alapján. Ezek az erőforrások kiberfegyvereknek is nevezhetők, hiszen céljaikban a hagyományos – kinetikus elven működő – fegyverekhez hasonlóak. Ezek a célok nem mások, mint a célpont(o)k pusztítása, lefogása, működésük időleges vagy teljes akadályozása, azok hatásainak csökkentése, vagy a hatásuk kiváltásának megakadályozása.

Ugyanakkor a kibertámadások hatékonyságának maximalizálása érdekében azokat mind egymással, mind a kinetikus műveletek végrehajtásával szinkronizálni kell. Ez a szinkronizáció egyfajta koordinációt is jelent, amely hatalmas kihívás elé állítja az eltérő műveleti terekben, és ahogy korábban utaltunk rá, akár földrajzilag eltérő helyeken műveleteket folytatókat. Ugyanakkor ez a koordináció elengedhetetlen, hiszen a kiberműveletek – benne a kibertámadásokkal – időben sok esetben megelőzik a kinetikus műveleteket (például a szemben álló fél vezetési rendszereinek lefogása céljából), amely kibertámadásokat ezért fedetten és/vagy álcázottan kell végrehajtani. A térben, időben és eljárásaikban koordinált műveletek egymás hatásait erősítik.

Az offenzív kiberműveletek tehát, függetlenül attól, hogy önállóan vagy más műveleti térben végrehajtott műveletek részeként hajtják végre, a kinetikus műveletek hatékonyságát növelik. A kibertámadások nemcsak a kibertérben, hanem a fizikai térben és a kognitív dimenzióban is kifejtik hatásukat.

<sup>17</sup> Lockheed Martin: *The Cyber Kill Chain*. 2021.

### 3.3. A hatások értékelésének képessége

A hatáskiváltás értékelésének képessége magában foglalja a művelet sikerességének értékelését. Amennyiben szükséges, akkor a célpontáthelyezés, a célhelyesbítés vagy a hatáskiváltó erőforrások cseréjére, illetve azok megváltoztatására is ki kell terjednie.

A hatások értékelése nemcsak a kibertérben kell, hogy megtörténjen, hanem az érintett többi műveleti – fizikai és/vagy kognitív – térben is. A hatások értékelése, a járulékos (közvetett) hatásokra és esetleges veszteségekre kiterjedően kell, hogy megvalósuljon.

## 4. Offenzív kiberképességek stratégiai megfontolásai és az attribúció

A kibertámadó képességek a stratégiai elrettentés célját is szolgálhatják. Ugyanakkor szintén kérdésként merül fel az, hogy a kibertámadó képességek csak abban az esetben szolgálják-e az elrettentést, ha maguk a képességek nyilvánosságot kapnak. Ez rögtön azt a problémát is magával hozza, amely a valós képességek nyilvánosságra hozásában, majd azok bizonyításában jelentkezik. A stratégiai kibertámadó képességek ugyanis csak abban az esetben jelentenek stratégiai elrettentést is, ha azok hitelesek. Ugyanakkor ez egy valódi paradoxon lehet, hiszen ezeket a képességeket egyik ország sem szívesen hozza nyilvánosságra – maximum utal ezekre –, mert azok részletes technikai adatai, illetve a képességek mibenléte (az eljárásmodok, a már alkalmazott eszközök és azok hatásai, vagy az azokból levont részletes következtetések) a szemben álló fél részére a védekezéshez szükséges alapvető információkat jelentené.

A nyilvánosságra hozott kibertámadó képességek egyik példáját Németország esetében láthatjuk. Németország a NATO számára felajánlotta mind kibervédelmi, mind kibertámadó képességeit.<sup>18</sup> Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a NATO az offenzív kiberképességekre mint a tagállamok által önként felajánlott és alkalmazott képességekre tekint. Erre a SCEPVA (*Sovereign Cyber Effects Provided Voluntarily by Allies*), azaz nem szó szerinti fordításban a „Szövetségesek Önkéntes Hozzájárulásán Alapuló Kiberhatásai” kifejezést is megalkotta.<sup>19</sup> Ezt jelen tanulmány 2. részében külön is elemezzük.

Ugyanakkor mégis szükséges lehet az offenzív képességek valamilyen szintű bemutatása a már említett elrettentés céljából. Erre talán jó megoldás annak stratégiai szintű dokumentumokban való megjelenítése.

Amennyiben a stratégiai elrettentés kérdését és annak közelmúltban játszott szerepét vizsgáljuk, akkor azt megállapíthatjuk, hogy az elrettentés a hidegháborúban alapvetően a nukleáris elrettentő erőre épült.<sup>20</sup> A hidegháború végével az elrettentés intézménye azonban nem tűnt el teljesen, sőt a 21. század hajnalán a kérdés ismét előkerült.

<sup>18</sup> Pierluigi Paganini: Germany makes its cyber capabilities available for NATO alliance. *Security Affairs*, 2019.

<sup>19</sup> AJP-3.20 (2019): i. m.

<sup>20</sup> Kovács László: *Kiberbiztonság és -stratégia*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 28.

Az elrettentés ma a NATO stratégiájában nagyon hangsúlyos szerepet kap.<sup>21</sup> Bár ma már nem elsősorban a nukleáris, hanem a hagyományos, konvencionális fegyverekre alapozott elrettentésről beszélhetünk, de az elrettentés maga újra a biztonság- és védelempolitika egyik fontos elemének tekinthető a legmagasabb szinten. A NATO 2018-as brüsszeli csúcserőkezletén született döntés ezt tovább erősíti, hiszen az elrettentés a NATO Európa keleti felén való jelenlétével még nagyobb hangsúlyt kap. Ezt a csúcserőkezlet zárónyilatkozata a következőképpen tartalmazta: „Továbbra is reagálunk a megromlott biztonsági környezetre az elrettentés és a védelmi politikánk fokozásával, ideértve a Szövetség keleti részén való megjelenését is.”<sup>22</sup> A zárónyilatkozat arra is kitér, hogy a Szövetség elrettentési és védelmi politikája minden műveleti térre, így a kibertérre is vonatkozik.<sup>23</sup>

A kibertérre vonatkoztatva az elrettentés mint védelmi elv nem működik, legalábbis sokáig számos ország ezen a véleményen volt. Ez azonban a biztonságpolitikában a fentiekben megfogalmazott – alapvetően a hagyományos fegyverekre épített – elrettentés politikájának újbóli bevezetésével párhuzamosan megváltozott.<sup>24</sup> Így ma sok ország a stratégiai dokumentumaiban rögzíti is a kibertéri elrettentést. Az elrettentés az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma egyik korábbi, 2015-ös kiberstratégiájában így jelenik meg: „A fokozódó fenyegetés, amellyel szembe nézünk, szükségessé teszi, hogy Védelmi Minisztérium hozzájáruljon egy átfogó kiberelrettentési stratégia kidolgozásához és végrehajtásához, annak érdekében, hogy megakadályozza a legfontosabb állami és nem állami szereplőket amerikai érdekek elleni kibertámadások elkövetésében.”<sup>25</sup>

Így tesz hazánk is, hiszen a 2020 tavaszán megjelent új nemzeti biztonsági stratégiában az elrettentés fogalmi körében is értelmezhető kijelentést tesz: „Magyarország a fizikai biztonságot veszélyeztető vagy jelentős anyagi károk okozására képes kiberképességeket fegyvernek, alkalmazásukat fegyveres agresszióknak tekinti, amelyre a fizikai térben megvalósuló válaszadás is lehetséges.”<sup>26</sup>

A kibertérben megvalósuló elrettentés, illetve annak stratégiai dokumentumokban való megjelenítése több részből áll. Egyrészt a fentiekben megfogalmazott reális képességeken kell, hogy alapuljon, azaz olyan erős és robusztus, megbízható védelmet kell kiépítenünk, hogy annak áttörése csak aránytalanul nagy energiabefektetéssel legyen megvalósítható a szemben álló fél vagy a potenciális szemben álló fél részéről. Másrészt egy, a szemben álló fél részéről elkövetett esetleges kibertámadással szembeni – ahogy a magyar nemzeti biztonsági stratégiában is megjelenik – akár a fizikai térben megvalósuló választ vagy válaszokat kell kilátásba helyezni. Az elrettentés egy harmadik összetevője az attribúció lehet. Bár nem minden ország él ezzel, ez nem jelent mást, mint az adott kibertámadás elkövetőjének nyilvános megnevezését. Ez azonban nem jelenthet pusztá gyanúsítást, hanem konkrét tényeken és bizonyítékokon kell

<sup>21</sup> NATO: *Deterrence and Defence*. 2021.

<sup>22</sup> NATO: *Brussels Summit Declaration*. Brussels, 2018.

<sup>23</sup> NATO (2018): i. m.

<sup>24</sup> Kovács László: A kiberbiztonság és a kiberműveletek megjelenése Magyarország új nemzeti biztonsági stratégiájában. *Honvédségi Szemle*, (2020), 5. 9.

<sup>25</sup> US Department of Defense: *The Department of Defense Cybersecurity Strategy*. 2015. 10.

<sup>26</sup> 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat 101. pont.

alapulnia, hiszen egy adott esetben ez a megnevezés nemzetközi feszültségekhez vezethet, főleg abban az esetben, ha az adott kibertámadást állami támogatással követték el, és az attribúció során az adott – a támadást közvetlenül vagy közvetett módon támogató – országot meg is nevezzük. A hazai nemzeti biztonsági stratégia is megemlíti azonban azt, hogy az attribúcióhoz szükséges technikai bizonyítás nagyon nehéz és nem is minden esetben lehetséges: „A kiberműveletek sokszor nehezen bizonyítható attribúciójára, az elkövető azonosítására, megnevezésére való tekintettel a válaszlépések különösen körültekintő, eseti elbírálást igényelnek az érintett kormányzati szervezetek bevonásával.”<sup>27</sup>

Azt azonban kijelenthetjük, hogy az elrettentés, akár az attribúcióval közösen valóban működhet a kibertérben, ehhez azonban a technikai megoldásoktól – beleértve az offenzív képességek kialakítását is – kezdve számos elemet stratégiai szinten kell megjeleníteni. Ezek közösen valóban hozzájárulhatnak egyfajta elrettentésként ahhoz, hogy a szemben álló fél elálljon a kibertérben tervezett rosszindulatú, ártó szándékú tevékenységétől.

A kibertéri elrettentés azonban önmagában kevés eredménnyel jár akkor, ha nemzeti biztonsági stratégiájának szintjén nincsenek meg mellette a megfogalmazott egyéb elrettentési megoldások, mint például az offenzív kiberképességek.

## 5. Úton a kiberhadviselés felé

A kibertérben végzett műveletek, benne nemcsak a védelmi célú, hanem az offenzív kiberműveletek felértékelődése napjainkban nem kétséges.

A kiberképességek fejlődésével azonban a hadviselés is változik. A kibertéri tevékenységek ma két alapvető részre oszthatók. Az első kategóriába az önálló kiberműveletek tartoznak, amelyek zömmel békeidőben történnek, és amelyek során a konfliktus háborús küszöb alatt tartása a cél. Ezek a kiberműveletek a hibrid műveletek pilléreiként is felfoghatók, azok részeként és/vagy azokkal párhuzamosan folynak. A másik kategóriába azok a kiberműveletek tartoznak, amelyek egy fegyveres konfliktus során a kinetikus műveletek, tehát a hagyományos műveleti terekben folytatott katonai műveletekkel párhuzamosan, azok hatásainak növelése érdekében folynak.

Katonai területen ezek a műveletek nemcsak stratégiai szinten, hanem hadműveleti és harcászati szinten is jelentkeznek. Ezeket a kiberműveleteket integrálni kell a szárazföldi erők és a légierő megfelelő szintű műveleteibe. Az így megjelenő komplex – több dimenzióban egyszerre jelentkező – műveletek célja a szemben álló fél vezetési rendszerének megbontása, működésének akadályozása és lassítása. Az azonos időben, de több dimenzióban végrehajtott műveleteket ma egyre többször multitér-műveleteknek nevezzük. Ennek lényeges eleme az, hogy egy időben több olyan művelet is zajlik, amelyek bár egymást támogatják, segítik, mégis más dimenziókban (például szárazföld, levegő, elektromágneses spektrum, kibertér) történik azok végrehajtása. Az Amerikai Egyesült Államok hadseregének doktrinális központja, a US Tradoc már 2018-ban megjelentetett olyan tanulmányt, amely a multitér-hadviselés utódjának

<sup>27</sup> 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat 101. pont.



tekinthető multitérműveleteket elemezte. Az ebben megfogalmazott legfontosabb problémára – azaz a miért is kell multitérműveletekről beszélni? – a dokumentum a választ az USA versenytársainak – elsősorban Kína és Oroszország – rendkívül gyorsan fejlődő technikai és műveleti képességeiben adta meg. Ezek a képességek lehetővé teszik – a tanulmány megfogalmazása szerinti versenytárs országoknak –, hogy érdekeiket egyszerre több dimenzióban végrehajtott műveletekkel, azokat összehangolva, egymást támogatva, hajtsák végre és így ériék el a céljaikat.<sup>28</sup> Ezek a célok a korábban említett vezetés megbontásán túl akár békeidőben az államigazgatás működésének megbontását, vagy akár gazdasági válság előidézését is jelenthetik. Az ezeknek az akcióknak köszönhetően bekövetkező instabilitás természetesen gyengíti az adott célországot, másrészt pedig megkönnyíti a további destabilizációs műveletek végrehajtását.

Ugyanakkor nagy valószínűséggel már a közeljövőben eljutunk arra a pontra, amely során már nem választható élesen szét e két kategória és az azokban folytatott kiberműveletek. Eljutunk a valódi kiberhadviselésig, amely során már nem csak állami támogatású csoportok, hanem államok vívnak egymással küzdelmet a kibertérben. Ennek célja nem lesz más, mint a kibertérben is kivívni azt a fölényt, amely a teljes győzelem kivívásának és nem utolsósorban e győzelem fenntartásának egyik alapfeltétele lesz. E pont lesz az, amikor már nem lesz élesen szétválasztható az említett két kiberműveleti kategória határa.

A kibertéri fölény megtartása azonban összetett feladat, amely nemcsak a szemben álló fél képességeinek, lehetőségeinek és céljainak ismeretét feltételezi, hanem egy olyan komplex tevékenységet is takar, amelyben a fizikai tér, a kibertér és az információs tér kihívásai egyszerre kezelhetők.<sup>29</sup>

A fentieket összefoglalva ma még talán kissé futurisztikusnak, sőt analógiáját tekintve kissé tudománytalannak tűnhet Douhet légifölény-elméletével<sup>30</sup> párhuzamot vonni a kibertéri fölény fontosságát illetően. Azonban a fentiekben megfogalmazottak alapján kijelenthető, hogy aki a jövőben a fegyveres vagy más konfliktusokban a győzelmet meg kívánja szerezni, azt meg kívánja tartani, annak – a hagyományos fizikai műveleti terekhez hasonlóan – a kiberteret is uralnia kell. A kibertéri fölény alapvető módon fog hozzájárulni a győzelemhez.

A kibertéri fölény kivívásához pedig az egyik igen fontos összetevő az offenzív kiberképességek megléte.

## 6. Következtetések

A 21. században a biztonság abszolút módon több dimenzióban jelentkezik. Mégis, talán ma egy fejlett nyugati ország biztonsága a gazdasági biztonságán alapul. A gazdaság viszont ma már az infokommunikációs rendszerektől függ, amelyeket a kibertéri működéssel jellemezhetünk a legjobban. Ebből következően a kibertér

<sup>28</sup> TRADOC Pamphlet 525-3-1: *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028*. 2018. 9.

<sup>29</sup> Haig Zsolt: *Információs műveletek a kibertérben*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.

<sup>30</sup> Giulio Douhet: *The command of air*. Alabama, Air University Press Maxwell Air Force Base, 2019.

biztonsága közvetett módon – a gazdaságon keresztül – az adott ország teljes biztonságára hatással van. Így a kibertér biztonságának megteremtése stratégiai célból is alapvetően szükséges, hiszen a kiberhadviselés megjelenésével a gazdasági biztonság mellett a katonai biztonság is ismét kiemelt szerepet kap.

A kibertér biztonsága komplex tevékenységek sorozatából áll az oktatás, képzés, felkészítéstől kezdődően a magas szintű kibervédelmi kutatás-fejlesztésen át a kibervédelem technikai és technológiai megvalósításáig. Mégis van egy terület, amely az elmúlt időkben kezd csak nagyobb figyelmet kapni, ez pedig a kibertámadó képességek fejlesztése és azok a védelem érdekében történő felhasználása. Ugyanakkor, jelen írás összegzett következtetéseként kijelenthető, hogy a kibertámadások képessége csak egy részösszetevője az offenzív kiberképességeknek. A megalapozott kiberhelyzetkép, amely információszerző és -elemző tevékenységek egész sorát feltételezi, ugyanúgy része az offenzív képességeknek, mint a hatások értékelésének és a lehető legpontosabb előrejelzésnek a képessége.

Mindezeknek megfelelően a fenti elemzések egyik legfontosabb következtetése az, hogy az offenzív kiberképességek kialakítása komplex tevékenységek sorozatán keresztül jön létre, hiszen ez jóval túlmutat a kibertámadó képességek pusztá meglétén, illetve azok alkalmazásán.

Ezekon kívül azonban stratégiai szintű – nem elsősorban a kibertérben meglévő – összetevők is szükségesek a kibertéri kihívások kezeléséhez, így az offenzív kiberképességek alkalmazásához. Ez pedig nem más, mint az adott ország biztonsági és védelmi stratégiai dokumentumaiban rögzített, majd jogszabályokban is megjelenő akarata és vállalásai ezen a területen. Ez jelenthet stratégiai elrettentést, de emellett jelentheti valódi és hatékony kiberművelleti alkalmazás lehetőségének a meghatározását is.

Persze számos kérdés felmerül a kiberműveletekkel, és így az offenzív kiberképességek birtokában meglévő kibertámadó műveletekkel kapcsolatban. Az egyik ilyen kérdés pont a fentebb megfogalmazott jogszabályi háttérrel kapcsolatos: alkalmazhatunk-e katonai kibertámadó műveleteket akkor, amikor a háború időszaka még nem deklarált? Hol kezdődik, és hol vannak a határai a nemzeti szuverenitásnak a kibertérben? Az ezekre a kérdésekre adható válaszok alapvetően befolyásolják azoknak az offenzív képességeknek az ellenoldali alkalmazását, amelyek még anélkül alkalmazhatók, hogy az szélesebb konfliktushoz vezetne. Ugyanakkor ez ahhoz a kérdéshez is elvezet, miszerint békeidőszakban, még háborús küszöb alatti tevékenység esetén alkalmazhatók-e a katonai kiberműveletek, benne a kibertéri információszerző és esetlegesen kibertámadó képességek?

A fentiek rögtön további problémafelvetést is indukálnak. Ezek közül az első az, hogy egy katonai kiberművelet nem vezet-e a szemben álló fél részéről olyan válaszhoz, amely kinetikus műveletek alkalmazása lesz?

Talán ezek a legfontosabb megoldandó kérdések, amelyek inkább jogi megfontolásokat és megoldásokat igényelnek nemzeti és nemzetközi szinten egyaránt, semmint a technikai képességek kialakítását. Ugyanis ez utóbbiak már megtörténtek. Azok alkalmazása csak idő kérdése.

Végül egy igen fontos következtetést kell levonni a fentiekben megfogalmazottak alapján. Ez pedig nem más, mint annak kijelentése, hogy aki a jövőben a fegyveres

vagy más konfliktusokban, például a hibrid műveletekben a győzelmet meg kívánja szerezni, azt meg kívánja tartani, annak – a hagyományos fizikai műveleti terekhez hasonlóan – a kibertérrel is uralnia kell. Ebből következően megállapíthatjuk, hogy a kibertéri fölény alapvető módon fog hozzájárulni a győzelemhez.

## Felhasznált irodalom

- Duehet, Giulio: *The command of air*. Alabama, Air University Press Maxwell Air Force Base, 2019.
- Haig Zsolt – Kovács László – Ványa László – Vass Sándor – Németh András (szerk.): *Elektronikai hadviselés*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.
- Haig Zsolt: *Információs műveletek a kibertérben*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Kiss Álmos Péter: A hibrid hadviselés természetrajza. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 4. 17–37. Online: [https://honvedelem.hu/files/files/116701/hsz\\_2019\\_4\\_017\\_037\\_4557.pdf](https://honvedelem.hu/files/files/116701/hsz_2019_4_017_037_4557.pdf)
- Kovács László – Sipos Marianna: A Stuxnet és ami mögötte van: Tények és a cyberháború hajnala. *Hadmérnök*, 5. (2010), 4. 163–172.
- Kovács László: *Kiberbiztonság és -stratégia*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Kovács László: *A kibertér védelme*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Kovács László: A kiberbiztonság és a kiberműveletek megjelenése Magyarország új nemzeti biztonsági stratégiájában. *Honvédségi Szemle*, (2020), 5. 3–18. Online: <https://doi.org/10.35926/HSZ.2020.5.1>
- Lockheed Martin: *The Cyber Kill Chain*. 2021. Online: [www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/cyber/cyber-kill-chain.html](http://www.lockheedmartin.com/en-us/capabilities/cyber/cyber-kill-chain.html)
- NATO: *Allied Joint Doctrine for Cyberspace Operations, AJP 3.20*. NATO Standardization Office, 2019.
- NATO: *Brussels Summit Declaration*. Brussels, 2018. Online: [www.nato.int/cps/en/natohq/official\\_texts\\_156624.htm?selectedLocale=en](http://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_156624.htm?selectedLocale=en)
- NATO: *Deterrence and Defence*. 2021. Online: [www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_133127.htm](http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_133127.htm)
- Paganini, Pierluigi: Germany makes its cyber capabilities available for NATO alliance. *Security Affairs*, 2019. Online: <https://securityaffairs.co/wordpress/81125/cyber-warfare-2/germany-nato-alliance-warfare.html>
- Smeets, Max – Herbert S. Lin: Offensive cyber capabilities: To what ends? In T. Minárik – R. Jakschis – L. Lindström (szerk.): *2018 10<sup>th</sup> International Conference on Cyber Conflict CyCon X: Maximising Effects*. Tallinn, NATO CCDCOE Publications, 2018. 55–72. Online: <https://doi.org/10.23919/CYCON.2018.8405010>
- TRADOC Pamphlet 525-3-1: *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028*. 2018. Online: [www.tradoc.army.mil/portals/14/documents/mdo/tp525-3-1\\_30nov2018.pdf](http://www.tradoc.army.mil/portals/14/documents/mdo/tp525-3-1_30nov2018.pdf)
- US Department of Defense: *The Department of Defense Cybersecurity Strategy*. 2015. Online: [https://archive.defense.gov/home/features/2015/0415\\_cyber-strategy/final\\_2015\\_dod\\_cyber\\_strategy\\_for\\_web.pdf](https://archive.defense.gov/home/features/2015/0415_cyber-strategy/final_2015_dod_cyber_strategy_for_web.pdf)

## **Jogi forrás**

1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról

Papp Botond,<sup>1</sup> Munk Sándor<sup>2</sup> 

## A MH Tábori vezetési és irányítási (C2) szoftverrendszer (HUNTACCIS) integrációs feladatai 1.

Informatikai rendszerintegrációs feladatok fogalmi alapjai

### System Integration Tasks of the HUNTACCIS Tactical C2 System I

#### Conceptual Foundations of IT System Integration Tasks

2016-ban kezdődött meg a HUNTACCIS tábori C2 vezetési és irányítási szoftverrendszer fejlesztése, amelynek befejezését követően tervben van a rendszer továbbfejlesztése, magasabb vezetési szintekre történő kiterjesztése. A továbbfejlesztésnek előreláthatóan kiemelt feladata lesz a rendszer összekapcsolása a Magyar Honvédség más informatikai rendszereivel, szoftvereivel, beépítése a Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program keretében beszerzett egyes haditechnikai eszközökbe, valamint integrálása a tervezett digitális katonaképességekkel. A várható integrációs feladatokban több szereplő is érintett lesz, eredményes együttműködésük alapvető feltétele a használt fogalmak egységes értelmezése. Ennek érdekében jelen publikáció célja, hogy rendszerezze a HUNTACCIS-rendszer várható integrációs feladataihoz kapcsolódó fogalomrendszert.

**Kulcsszavak:** rendszerintegráció, informatikai rendszerintegráció, HUNTACCIS vezetési és irányítási rendszer

<sup>1</sup> HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyonkezelő Zrt., osztályvezető, e-mail: [papp.botond@hmei.hu](mailto:papp.botond@hmei.hu)

<sup>2</sup> Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, professor emeritus, e-mail: [munk.sandor@uni-nke.hu](mailto:munk.sandor@uni-nke.hu)

The development of the HUNTACCIS C2 software system began in 2016, after the completion of which it is planned to further develop the system and extend it to higher management levels. It is foreseeable that the integration of the system with other IT systems and software of the Hungarian Armed Forces, the integration into certain military technical equipment acquired within the framework of the Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Program, as well as the integration with the planned digital soldier capability will be a priority task for development. Several actors will be involved in the expected integration tasks, and the basic condition of their effective cooperation is the uniform interpretation of the concepts used. The aim of the present publication is to systematise the conceptual framework related to the expected integration tasks of the HUNTACCIS system.

**Keywords:** system integration, IT system integration, HUNTACCIS C2 system

## 1. Bevezetés

A Magyar Honvédség által támasztott követelménynek megfelelően 2016-ban kezdődött meg a HUNTACCIS tábori C2 vezetési és irányítási szoftverrendszer fejlesztése. A 2019 végén átadott rendszer alkalmazói felkészítették, és a rendszer a Brave Warrior 2020 gyakorlaton sikeres próbahasználton esett át. Az alkalmazói tapasztalatok, és a felmerült új igények alapján várható a HUNTACCIS-rendszer továbbfejlesztése, magasabb vezetési szintekre történő kiterjesztése.

A Magyar Honvédség feladatait hatékonyan támogató informatikai rendszereknek, eszközöknek, képességeknek egységes rendszerbe kell illeszkedniük, az informatikai rendszerektől az informatikai részegységekig, hardver- és szoftverszinten interoperábilis módon együtt kell tudniuk működni. Ebből következően a HUNTACCIS-rendszer továbbfejlesztésének a vezetést támogató funkciók bővítése mellett előreláthatóan kiemelt feladata lesz a rendszer összekapcsolása a Magyar Honvédség más informatikai rendszereivel, szoftvereivel, beépítése a Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program keretében beszerzett egyes haditechnikai eszközökbe, valamint integrálása a tervezett digitáliskatona-képességgel.

Az integráció, a rendszerintegráció nem új fogalom, kialakult elmélettel, módszerekkel és gyakorlattal rendelkezik. A rendszertervezés, ezen belül az infokommunikációs rendszerek tervezése régóta használja ezt a kifejezést önálló célra tervezett összetevőkből egy új, egységes rendszer létrehozására, amelyben az egyes összetevők gyakran saját maguk is önálló rendszerek. Rendszerintegrációs feladat esetében tehát jelentős tudás, számos tapasztalat, és eredmény hasznosítható, azonban ennek alapvető feltétele az alkalmazott fogalmak tisztázása, megfelelő megválasztása, alkalmazása.

A HUNTACCIS-rendszer integrációs feladatai előreláthatóan sokrétűek, és számos sajátossággal rendelkeznek. Ezek közé tartozhat többek között, hogy: az informatikai rendszerek esetében rendeltetésük, alkalmazói köreik nézőpontjai és igényei eltérnek/eltérhetnek egymástól; a haditechnikai eszközökkel történő integráció esetében a gyártó/szállító, és az alkalmazó fél érdekei eltérhetnek egymástól, az integráció megvalósítása információszolgáltatást igényel, esetleg összehangolt integrációs feladatot igényelhet a másik rendszer, haditechnikai eszköz oldalán is.

A várható integrációs feladatokban három szereplőtípus is érintett: az integrációs feladatokat meghatározó Magyar Honvédség, illetve érintett szerve, szervei; a HUNTACCIS-rendszert fejlesztő HM Elektronikai, Logisztikai és Vagyonkezelő Zrt. (HMEI); valamint azon rendszerek, szoftverek, rendszerelemek, eszközök fejlesztői és alkalmazói, amelyekkel a HUNTACCIS-rendszert integrálni kell. Az e szereplők közötti együttműködés alapvető feltétele a használt fogalmak egységes értelmezése. Az informatikai rendszerek, eszközök integrációjához kapcsolódóan a magyar hadtudományi szakirodalomban eddig alig jelent meg publikáció. A szakmai anyagokból láthatóan az alkalmazott fogalomrendszer nem egységes.

A fentiekből kiindulva jelen publikáció célja, hogy rendszerezze a HUNTACCIS-rendszer várható integrációs feladataihoz kapcsolódó fogalomrendszert, és ezzel hozzájáruljon az MH előtt álló integrációs feladatok sikeréhez. Ennek érdekében a HUNTACCIS-rendszer szoftverjellegéből kiindulva, három szinten rendszerezünk és mutatjuk be az integráció szakirodalomban alkalmazott meghatározásait, típusait és feladatait, és határozzuk meg az integrációs feladatok megvalósítása során felhasználásra javasolt változatokat: integráció (általában); rendszerintegráció (mint mérnöki, technológiai fogalom); informatikai rendszerintegráció (mint informatikai, információtechnológiai fogalom).

## 2. Az integráció általános fogalmi alapjai

A latin *integro* igéből<sup>3</sup> származó integráció kifejezés értelmezése a köznapi nyelvben és a szaknyelvekben is viszonylag egységes: egyesülési folyamatot jelent, a részeknek egy magasabb egységben való egyesülését, alkalmazkodását és összefonódását, összekapcsolódását értjük alatta. Az egységes értelmezés mellett azonban megkülönböztethetjük a fogalom köznapi, társadalmi, valamint műszaki megközelítéseit, meghatározásait. A szakterületi értelmezések közötti különbség alapját az egységbe kapcsolódó részek jellege, típusa képezi.

Az *integráció köznapi értelmezése* az általános értelmezéshez hasonlóan viszonylag egységes. A magyar kifejezés, lévén idegen eredetű szó, a *Magyar nyelv értelmező szótárában* nem szerepel, de a *Magyar Értelmező Kéziszótárban* igen. Eszerint az integráció különálló részeknek valamely nagyobb egészbe, egységbe való beilleszkedése, beolvadása.<sup>4</sup> Az *Idegen szavak és kifejezések szótárában* általános értelemben az „1. integrálódás egységesülés, beilleszkedés, egyes részek egyesülése egy egészszé; összegeződés 2. beolvasztás, hozzácsatolás” meghatározások szerepelnek.<sup>5</sup> A *Magyar Nagylexikon* szerint az integráció „általános értelemben beilleszkedés, részek összekapcsolódása, egységesülés”.<sup>6</sup> Az angol *integration* kifejezés a különböző értelmező

<sup>3</sup> *Integro* (1. helyreállít, helyrehoz; 2. kiegészít), amely az *integer* melléknév (1. érintetlen, sértetlen; 2. csorbitatlan, ép, teljes, egész; friss) származéka. Györkösy Alajos (szerk.): *Latin-magyar szótár*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1970. 291.

<sup>4</sup> Puszta Ferenc (szerk.): *Magyar értelmező kéziszótár*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2010.

<sup>5</sup> Bakos Ferenc (szerk.): *Idegen szavak és kifejezések szótára*. Harmadik kiadás. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1976. 376.

<sup>6</sup> Magyar Nagylexikon. *Kilencedik kötet. Gyer-lq*. Budapest, Magyar Nagylexikon Kiadó, 1999. 890.

szótárakban szintén lényegében azonos jelentést hordoz: két vagy több dolog egyesülése, egyesítése; egyesítés más dolgokkal egyetlen nagyobb egységben, rendszerben; beépülés egy működő vagy egységes egészbe; beépítés egy nagyobb egységbe.<sup>7</sup> Összességében megállapítható, hogy az integráció kifejezés használható egy rész beépülésére, beépítésére egy nagyobb egészbe, és több rész egyesülésére, egyesítésére egy nagyobb egészé.

Az *integráció gazdasági, politikai értelmezései* kutatási témánk szempontjából csak érintőlegesen játszanak szerepet, azonban a HUNTACCIS-rendszer NATO- és európai uniós környezetben történő alkalmazása miatt röviden bemutatjuk ezek tartalmát.<sup>8</sup> Az integráció gazdasági és politikai típusait a szakirodalom a globalizáció (a világban zajló folyamatok összekapcsolódásának kiszélesülése, elmélyülése, felgyorsulása) következményeként megjelenő új kihívásokra adott válasznak tekinti. E kihívások közé tartozik, hogy az államok olyan politikai kérdésekkel kerülnek szembe, amelyeket a kormányok egyedül nem képesek megoldani, illetve saját gazdaságpolitikájuk szabályozását nem tudják saját kézből tartani.<sup>9</sup>

A gazdasági integráció, az államok közötti gazdasági együttműködés egy változata gazdasági célok közös, kölcsönösen előnyös megoldására, „önálló részek (nemzetgazdaságok) egységes rendszerbe történő összekapcsolódása, egybefoglalása”, amelyben a „tagállamok a kompetenciák egy részét nemzetek feletti rendszerben összpontosítják”.<sup>10</sup> A politikai integráció során az államok jobb gazdasági vagy érdekérvényesítési lehetőségek érdekében szuverenitásuk egy részét átruházzák nemzetközi (államközi) szervezetekre.<sup>11</sup> Ezen integrációk eredménye az egységes piac, a szorosan összekapcsolódó gazdaság és a politikai unió.

Az *integráció műszaki értelmezése* a technikai eszközökhöz, a mérnöki tevékenységhez kapcsolódik. A műszaki szakterület alapvető feladata az emberi tevékenységet segítő, az emberi élet feltételeit biztosító eszközök, berendezések, gépek, építmények létrehozása. Napjainkra már ezek túlnyomó többsége részekből, részegységekből épül fel, összetett rendszert alkot. Ebből következően a műszaki tervezés és a gyártás, építés alapvető változatát képezik az önálló részegységekre épülő, moduláris megoldások. A moduláris megoldás előnye, hogy a modulok (részegységek) önállóan előállíthatók, módosíthatók, cserélhetők, illetve a későbbiekben új célokra, új eszközök, rendszerek létrehozása során is felhasználhatók. A modularitás és az integráció, bár szorosan kapcsolódó fogalmak, architektúrális szempontból bizonyos értelemben ellentétei is egymásnak.<sup>12</sup> A modularitás egy eredetileg egységes architektúra modulokra bontásának eredménye, amelyben az egyes modulok módosítás nélkül illeszkednek a moduláris rendszerbe, míg az integráció meglévő modulokból új rendszer építése,

<sup>7</sup> Oxford English Dictionary ([www.oed.com](http://www.oed.com)), Dictionary by Merriam-Webster ([www.merriam-webster.com](http://www.merriam-webster.com)), Macmillan Dictionary ([www.macmillandictionary.com](http://www.macmillandictionary.com)).

<sup>8</sup> Az integráció fontos típusát képezi a társadalmi integráció is, amely a társadalomba történő beilleszkedést, a társadalmi folyamatokba történő bekapcsolódást, a jogokhoz és lehetőségekhez történő egyenlő hozzáférést jelenti, ezzel azonban részletesebben nem foglalkozunk.

<sup>9</sup> Fejes Zsuzsanna – Szalai Anikó (szerk.): *Államközi kapcsolatok*. Szeged, Iurisperitus, 2019. 68.

<sup>10</sup> Halmai Péter: *Európai gazdasági integráció*. Budapest, Dialóg Campus, 2020. 13.

<sup>11</sup> Fejes–Szalai (2019): i. m. 88.

<sup>12</sup> Stefano Miraglia: *Systems architectures and innovation: The modularity-integrality framework*. Working Paper. University of Cambridge, Cambridge Service Alliance, 2014.



az összetevők szükség szerinti módosításával. Az integráció műszaki értelmezése a rendszerintegráció formájában jelenik meg, amelyet részletesebben már a következő pontban mutatunk be.

### 3. A rendszerintegráció fogalma, feladatai és típusai

A jelen fejezetben ismertetett rendszerintegráció fogalma elsősorban műszaki jellegű, a rendszerfejlesztés fogalomrendszerének részét, a rendszerfejlesztés egy fázisát képezi.<sup>13</sup> Ugyanis minden rendszerintegráció általános célja egy adott követelményeknek megfelelő rendszer létrehozása. A következőkben elhelyezzük a rendszerintegrációt a fejlesztési folyamatban, bemutatjuk értelmezéseit, rendszerezzük főbb feladatait és meghatározzuk főbb típusait.

Publikációnkban alapként a *Nemzetközi Rendszermérnöki Tanács*<sup>14</sup> fogalomrendszerét használjuk.<sup>15</sup> E szerint a *rendszermérnöki fejlesztés*<sup>16</sup> „egy transzdiszciplináris és integratív megközelítés, amely lehetővé teszi megtervezett rendszerek sikeres megvalósítását, alkalmazását és visszavonását, a rendszerszemlélet alapelvei és fogalmai, valamint tudományos, műszaki, és irányítási módszerek felhasználásával”. A *megtervezett rendszer (engineered system)* „emberek, termékek, szolgáltatások, információk, folyamatok és természeti összetevők együttese”, amelyet „egy vagy több kitűzött cél elérésére terveztek, vagy alakítottak át egy várható üzemeltetési környezetben történő, megadott korlátozások betartása melletti működésre”. A rendszer ebben a fogalomrendszerben „részek vagy elemek elrendezése, amelyek együtt olyan viselkedést mutatnak, jelentést hordoznak, amelyeket az egyes alkotóelemek önmagukban nem”. A rendszerek lehetnek fizikai (anyag) rendszerek, fogalmi rendszerek vagy ezek kombinációi.

A *rendszerintegráció* a fenti értelmezéshez kapcsolódóan a rendszer életciklus folyamatainak egyike: az INCOSE rendszermérnöki útmutatója<sup>17</sup> szerint<sup>18</sup> a rendszer fejlesztési fázisának egyik technikai folyamata.<sup>19</sup> Rendeltetése a létrehozandó rendszer összeállítása a rendszerelemek folyamatos összeépítésével, az architekturális tervezési követelményeknek és az integrációs tervnek megfelelően. Alapvető eredménye egy tesztelhető, ellenőrizhető rendszer. Az integrációs folyamat az ellenőrzési folyamat eredményétől függően ismétlődhet.

Az *integráció tevékenységei* közé a következők tartoznak:

- a rendszerelemek összeépítéséhez szükséges támogató összetevők beszerzése, vagy megtervezése és megépítése;

<sup>13</sup> A műszaki tervezés és fejlesztés rendszermérnöki fogalmait és módszereit felhasználják nem műszaki területeken is, azonban ezekkel publikációnk témája miatt részletesebben nem foglalkozunk.

<sup>14</sup> International Council on Systems Engineering (INCOSE).

<sup>15</sup> *Systems Engineering and System Definitions. Version 1.0* San Diego, INCOSE Publications Office, 2019.

<sup>16</sup> Jelen publikációban a „rendszermérnöki” fejlesztés kifejezést a *systems engineering* magyar megfelelőjeként használjuk, a rendszerfejlesztés (*systems development*) kifejezéstől való megkülönböztetés érdekében.

<sup>17</sup> Az INCOSE-módszertan az ISO-rendszer életciklus-folyamatok szabványára (ISO/IEC/IEEE 15288 *Systems and software engineering – System life cycle processes. First Edition*. Genf – New York, ISO/IEC/IEEE, 2015) épül.

<sup>18</sup> Robert J. Cloutier (szerk.): *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), version 2.2*. INCOSE, Stevens Institute of Technology, 2020. 380–389.

<sup>19</sup> A szakirodalomban más életciklusfázis-modellek is léteznek, például az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma Védelmi Beszerzési Keretrendszerének fázisai.

- az összeépítendő rendszerelemek és támogató összetevők összeépítése;
- a rendszerelemek közötti interfészek leírásának és működésének ellenőrzése;
- a funkcionális, teljesítmény- és tervezési követelmények és korlátozások teljesülésének ellenőrzése;
- az integráció eredményeinek dokumentálása.

A rendszerintegráció többféle szempont szerint is osztályokba sorolható. A létrehozandó rendszer szintje szerinti integrációtípusok közé az alrendszer, a rendszer, a rendszerek rendszere, és az eszközrendszer-szintű integráció tartozik. Az *alrendszer szintű integráció* (alkotóelemek integrációja) az integráció legalacsonyabb szintje, amelynek eredménye, a létrehozott alrendszer önállóan még nem elégíti ki felhasználói igényeket. Ez tulajdonképpen a rendszerintegráció folyamatának belső alkotóeleme.

A *rendszer szintű integráció* (alrendszerek integrációja) a tulajdonképpeni rendszerintegráció, amelynek eredménye már a megrendelő által elvárt rendszer. Az alkalmazott rendszerfogalomtól, rendszerértelmezéstől függően – vagyis, hogy a rendszer magában foglalja-e az alkalmazó, üzemeltető személyeket – a technikai jellegű rendszer szintű integrációtól elválasztható az úgynevezett *ember-rendszer integráció* (*human systems integration*),<sup>20</sup> ami az emberi szempontok integrálására irányuló interdiszciplináris és irányítási folyamatok összessége.<sup>21</sup>

Végül a *rendszerek rendszere szintű integráció* (rendszerek integrációja) a legösszetettebb integrációs feladat. Bár a rendszerelmélet szerint minden rendszer alrendszerre bontható, így maga is rendszerek rendszere, a szakirodalomban leggyakrabban alkalmazott értelmezés szerint rendszerek rendszeréről (*system of systems – SoS*) csak azon rendszerek esetében beszélünk, amelyek összetevői önállóan működő, és önálló irányítás alatt álló rendszerek. Vagyis az összetevő rendszerek saját felhasználói körrel és rendeltetéssel rendelkeznek; önállóan szerezték be, hozták létre, önállóan fejlesztik tovább. Ehhez kapcsolódó fogalom a rendszerek szövetsége (*federation of systems – FoS*), amelyekben megjelenik bizonyos szintű központi irányítás és felügyelet.<sup>22</sup>

A fentiek mellett sajátos integrációs feladatnak tekinthető az *eszköz-rendszer integráció*, amelynek során egy eszközt integrálnak egy már létező rendszerbe. Ebben az esetben az integrálandó összetevő lehet egy összetettebb berendezés, vagy egy egyszerűbb eszköz (például ABV-szenzor vagy tűzér felderítőeszköz, pilóta nélküli repülőeszköz, GPS-berendezés vagy virtuálisvalóság-szemüveg).

A rendszerek integrációja a gyakorlatban rendszerint egy *szervezet rendszereinek integrációját* (*enterprise systems integration*) jelenti, ahol a szervezet rendszerei alatt az adott szervezet szervezeti folyamatait, működését támogató informatikai<sup>23</sup> rendszereket értünk. A jelentős önállósággal rendelkező szervezeti rendszerek integrációjának

<sup>20</sup> Az ISO-szabványban (ISO/IEC/IEEE 29148 *Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering*. Genf – New York, ISO/IEC/IEEE, 2018) is megjelenő fejlesztési funkció bevezetését az USA Védelmi Minisztériuma kezdeményezte a beszerzések programmenedzsmentje során érvényesítendő teljesrendszer-megközelítés (*total systems approach*) részeként.

<sup>21</sup> Cloutier (2020): i. m. 876–882.

<sup>22</sup> Cloutier (2020): i. m. 635–636.

<sup>23</sup> Jelen publikációban az informatikai jelzöt tág értelemben, az információk tevékenységek technikai eszközökkel történő támogatását leíró fogalomként, az információtechnológiai vagy infokommunikációs jelzők szinonimájaként használjuk.

két alapvető típusa a vertikális és a horizontális. A *vertikális integráció* a különböző vezetési szintek azonos szervezeti funkcióhoz, szakterülethez tartozó rendszereinek integrációját jelenti, amelynek eredményeképpen egy egységes szakterületi „siló” jön létre. A *horizontális integráció* eltérő, de egymáshoz kapcsolódó szervezeti funkciókat, szakterületeket, folyamatokat támogató rendszereket integrál, és ezzel növeli a működés hatékonyságát, hoz létre új szervezeti képességeket.

Összetett szervezetrendszerekben, mint amilyenek a haderők, hasonlóképpen értelmezhető a vertikális integráció, mint az azonos szakterülethez tartozó különböző szintű szervezetek rendszereinek integrációja, illetve a horizontális integráció mint a különböző szakterületek, fegyvernemek, haderőnemek szervezeti rendszereinek integrációja.

Egy másik értelmezés, a MITRE cég megközelítése szerint a vertikális integráció során egy beszerzési folyamatban kialakított rendszereket integrálnak a kívánt képesség létrehozására, míg a horizontális integráció különböző beszerzési programokban létrehozott önálló rendszerek integrálásával hoz létre új képességeket.<sup>24</sup>

Az *integrációs feladat* az eddigiekben ismertetett megközelítésben egy fejlesztési feladat egy részfeladata, amelynek végrehajtója a fejlesztést végrehajtó szervezet. A fejlesztési feladat lényege általában nem integráció, ez utóbbi csak az igényelt rendszer dekompozíciójára épülő fejlesztési módszertan következménye, végrehajtója pedig a fejlesztő szervezet kijelölt csoportja. A felhasználói követelményeknek megfelelő rendszer felépítésére, összetevőire vonatkozóan a megrendelőnek konkrét követelményei jellemzően nincsenek, azokat csak a fejlesztés tervezési fázisában ismeri meg, hagyja jóvá.

Vannak azonban olyan *fejlesztési feladatok, amelyek lényege az integráció*, vagyis amelyek esetében a megrendelő által igényelt rendszer összetevői már rendelkezésre állnak, vagy azokat más fejlesztők, önálló fejlesztés keretében állítják elő. Különösen gyakori az ilyen jellegű feladat a haditechnikai eszközök, hadfelszerelések beszerzése során, amelyek napjainkra egyre bonyolultabbá, komplexebbé váltak. A haderők számára szükséges felszerelést alkalmazó „egyetlen gyártó cég nem képes alkalmazói igények alapján önállóan kifejleszteni, előállítani, [...] ahhoz, hogy az alkotóelemek komplex felszereléssé álljanak össze, szükség van [valakire, aki] integrálja, működő egészévé teszi az eszközök sokaságát”.<sup>25</sup>

A védelmi beszerzések során alkalmazandó *vezető rendszerintegrátor* szerepkör alkalmazási tapasztalatait egy, az Egyesült Államok Kongresszusa számára készített jelentés összegezte.<sup>26</sup> A jelentés szerint a vezető rendszerintegrátor egy szállító vagy szállítók csoportja, amelyet a kormányzat alkalmaz egy nagy, összetett (főként rendszerek rendszere típusú) védelmi beszerzési program megvalósítására. A vezető rendszerintegrátor feladatkörébe tartozhat: a követelmények meghatározása, a műszaki

<sup>24</sup> MITRE: *Systems engineering guide*. Bedford–McLean, MITRE Corporation, 2014. 378.

<sup>25</sup> Csák Tamás Károly: A haditechnikai kutatás-fejlesztés múltja, jelene, szerepe a magyar haderő fejlesztésében, jövőbeli kihívásai a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program tükrében. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 3. 135–136.

<sup>26</sup> Két nagy, vezető rendszerintegrátor által irányított fejlesztési program (a szárazföldi haderő Future Combat Systems programja, és a parti őrség Deepwater programja) is jelentős költség- és határidő-túllépésekkel folyt, és felmerültek érdekellentétek is a megrendelő és a rendszerintegrátor között.

fejlesztés; források megválasztása; építési vagy átalakítási munkák; rendszerek vagy összetevők beszerzése szállítóktól; valamint tesztelés, ellenőrzés.<sup>27</sup>

Az *integrációs feladatok az érintett összetevők viszonya szerint* is csoportosíthatók. Az egyenrangú, együttműködő rendszerek közötti integráció mellett gyakori feladat egy eszköz vagy alrendszer integrálása egy nagyobb – már létező vagy fejlesztés alatt álló – rendszerbe. Bár a hálózatközpontú megközelítés már a múlt század végén megfogalmazta az integrált érzékelő hálózatra, vezetés-irányítási hálózatra és a „harcoló” hálózatra, illetve ezek hálózatba kapcsolására épülő architektúrát, ez nem tette feleslegessé a platformszintű integráció feladatait, egy szenzor, egy fegyverrendszer, egy védelmi eszköz, vagy más korszerű képesség integrálását egy harc-, támogató vagy kiszolgáló járműre, repülő- vagy haditengerészeti eszközre. Ez eltérő feladatokat jelent az integrálandó eszköz, alrendszer, valamint az eszközt, alrendszert integráló rendszer fejlesztői, továbbfejlesztői számára.

#### 4. Az informatikai rendszerintegráció fogalma, típusai és feladatai

Az informatikai rendszerek integrációja a rendszerintegráció speciális változata, amely teljes mértékben támaszkodik az általános rendszerintegráció fogalmaira, elveire, megoldásaira. Szerepe napjainkban kiemeltté vált, mivel a technikai rendszerek ma már gyakorlatilag szinte kivétel nélkül rendelkeznek információs, köztük információcserre-képességekkel, így integrációjuk is informatikai alrendszereik integrációjára épülhet. A következőkben bemutatjuk az informatikai rendszerintegráció fogalmi alapjait, meghatározzuk viszonyát, kapcsolatát az interoperabilitás kérdéseivel, rendszerezzük főbb típusait és meghatározzuk a szoftverrendszer-integráció, integrációs feladat publikációnkban alkalmazott értelmezését.

Az *informatikai rendszerintegráció*, mint minden rendszerintegráció, rendszerelemek, alrendszerek, rendszerek összeépítése, összekapcsolása, amelynek eredménye egy felhasználói igényeket kielégítő rendszer vagy rendszerek rendszere. Az informatikai rendszerintegráció sajátossága, hogy az integrálandó összetevők informatikai elemek, alrendszerek és rendszerek. *Informatikai rendszer* alatt jelen publikációban eszközök, adatok, módszerek, eljárások és üzemeltető személyzet egységes irányítás alá tartozó rendszerét értjük, amelynek rendeltetése információtovábbítási, feldolgozási, tárolási és megjelenítési funkciók elektronikus technikai eszközökkel történő megvalósítása.<sup>28</sup> A definícióban szereplő *informatikai eszközök* olyan technikai eszközök, amelyek rendeltetése információs tevékenységek támogatása vagy megvalósítása. Ebbe az eszköz funkcionalitásában szerepet játszó hardver- és szoftverösszetevők egyaránt beletartoznak.

Az *informatikai rendszerintegráció rendeltetése* olyan új rendszer létrehozása, amely felhasználói számára egységes egészként működik, szolgáltatásait összetevői szolgáltatásaira építve, azokat meghaladva nyújtja. Alrendszer- és rendszerszintű

<sup>27</sup> Valerie Bailey Grasso: *Defense acquisition: Use of Lead System Integrators (LSIs) – Background, oversight issues, and options for Congress*. Congressional Research Service, 2010. 1.

<sup>28</sup> Lásd az MH Informatikai Szabályzata híradó-informatikai rendszer fogalmát. Ált/39 A Magyar Honvédség *Informatikai Szabályzata*. Magyar Honvédség, 2014. 1-2.

integráció esetében az egységesség szó szerint értendő, rendszerek rendszere szintű integráció esetében pedig az önállóan működő és önálló irányítás alatt álló összetevő rendszerek által kezelt információk, pontosabban az azokat hordozó adatok cseréjére alapuló összehangolt működését jelenti. Az önálló informatikai rendszerek integrált működése biztosítja a szervezeti információigények és információszolgáltatási igények lehető legteljesebb körű kielégítését, a szervezeti folyamatokhoz szükséges információk és információszolgáltatások megfelelő helyen és időben, minőségben és formában rendelkezésre állását, függetlenül azok forrásától, előállítójától, nyújtójától.

Komplex rendszerek architektúrája tervezésének és megvalósításának alapvető fogalma az *interfész*. Minden rendszerre igaz az, hogy része más rendszereknek, alrendszerekből áll, és együttműködik az architektúra azonos szintjén álló más rendszerekkel, függetlenül attól, hogy milyen rendszerekről beszélünk (műszaki rendszerek, hardverrendszerek, szoftverrendszerek, hardver-szoftver informatikai rendszerek). Az interfész az ISO fogalomjegyzék szerint „két funkcionális egység közötti kapcsolódási felület, amelyet a funkciókra, az összekapcsolásra, a jelcserére és egyéb tulajdonságokra vonatkozó különféle jellemzők határoznak meg”.<sup>29</sup>

Az interfész alapvetően funkcionális kapcsolatot valósít meg az összekapcsolt egységek között, azonban mivel a funkciókat fizikai rendszerelemek valósítják meg, fizikai tulajdonságokkal, megvalósítási formával is rendelkeznek. Az interfész lehetőséget biztosít arra, hogy a rendszert alkotó funkcionális egységek, összetevők – az interfész-követelményeket betartva – szabadon cserélhetők legyenek.

Az *interfész követelményeket* a rendszerfejlesztés architektúrális tervezésének szakaszában határozzák meg, és a rendszerintegráció során használják fel és véglegesítik. A tervezés során kell meghatározni, hogy „a rendszernek hogyan kell kölcsönhatásba lépnie, anyagot, energiát vagy információt cserélnie külső rendszerekkel (külső interfészek), és hogy a rendszer elemei [...] hogyan hatnak egymásra (belső interfészek)”.<sup>30</sup> Az interfészek leírása az alkalmazott fejlesztési módszertanok által meghatározott formában történik.<sup>31</sup> Az interfészek tervezése során a már létező rendszerek interfészeinek leírása felhasználható, a párhuzamosan fejlesztett rendszerek közötti interfészek specifikációja folyamatosan egyeztetendő, míg a belső interfészek specifikálása a fejlesztő szervezet hatáskörébe tartozik.

Informatikai rendszerek, eszközök együttműködésének alapvető feltétele az *informatikai interoperabilitás*, kölcsönös képességük az általuk kezelt adatok szándékolt jelentését, értelmezését megőrző, az információcsere-igényeket kielégítő<sup>32</sup> – esetleges átalakítások közbeiktatásával történő – cseréjére. A kezelt adatokhoz rendelt jelentést az elsődleges alkalmazói kör egyeztetett szándékai, igényei, értelmezése határozzák meg, amelyek szerepelhetnek felhasználói rendszer-dokumentációkban, alkalmazott szabványok leírásaiban, vagy rosszabb esetben lehetnek informálisak, csak az alkalmazási gyakorlatból kikövetkeztethetők. Az interoperabilitás biztosítása csak abban

<sup>29</sup> ISO/IEC 2382-1 *Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms*. ISO/IEC, 2015 [01.01.38].

<sup>30</sup> Cloutier (2020): i. m. 324.

<sup>31</sup> *Interface control document* (interfészvezérlő dokumentum), *interface design document* (interfésztervezési dokumentum), *interface requirements document* (interfész-követelmény dokumentum).

<sup>32</sup> Az interoperabilitás értelmezéséhez hangsúlyozni kell, hogy az mindig információcsere-igényekhez kapcsolódik, nem feltétlenül terjed ki az együttműködő eszközök, rendszerek által kezelt valamennyi adatra.

az esetben jelent problémát, feladatot, ha az integrálandó eszközök, rendszerek között fennáll valamilyen szintű, jellegű eltérés, heterogenitás.

Az adatok formájában történő jelentésmegőrző információcsere *három egymásra épülő szintű* interoperabilitás megvalósítását igényli. A legalacsonyabb szint a technikai interoperabilitás, az együttműködő eszközök, rendszerek kölcsönös képessége az információkat hordozó anyagi reprezentációk (jelfolyamok, adathordozók) – egy rendelkezésre álló kommunikációs infrastruktúra és megfelelő technikai eszközök segítségével történő – cseréjére. A második szint a szintaktikai interoperabilitás, a kölcsönös képesség az információreprezentációk (adat- és üzenetformátumok) – esetleges átalakítások közbeiktatásával történő – cseréjére. Végül a legmagasabb szint a szemantikai interoperabilitás, amely az adatokhoz rendelt jelentés megőrzését biztosítja, esetleg szükséges átalakítások végrehajtásával. Informatikai eszközök, rendszerek összekapcsolása során az interoperabilitást mindhárom szinten biztosítani kell.

Az *informatikai rendszerintegráció* és az *informatikai interoperabilitás* egymáshoz szorosan kapcsolódó fogalmak. Az integráció nem lehetséges az integrálandó összetevők közötti – az integrált rendszer követelményeinek megfelelő szintű – interoperabilitás megléte vagy megteremtése nélkül. Az informatikai interoperabilitás – leegyszerűsítve információcsere-képesség, amelynek célja az együttműködés – megvalósítható egy integrált rendszer kialakítása érdekében, de tervezhető és kialakítható konkrét integrációs célkitűzés és feladat nélkül is.

Az *informatikai rendszerintegráció követelményei* a megvalósítandó integrált rendszerrel szemben támasztott felhasználói követelményekből vezethetők le. Ezek között kiemelt szerepet játszanak a funkcionális követelmények, amelyek meghatározzák az integrálandó összetevőkkel (elemekkel, alrendszerekkel, rendszerekkel) szemben támasztott funkcionális és nem funkcionális követelményeket, az összetevők közti információcsere, szolgáltatásnyújtásra, vezérlésre vonatkozó követelményeket, és alapját képezik az összetevők közötti interfészek meghatározásának.

Az *integrálandó összetevők közötti funkcionális kapcsolatok* minden formája információcsere formájában valósul meg. Ez lehet:

- egy- vagy kétirányú információcsere, amit kezdeményezhet az információ igénylője vagy forrása;
- információs szolgáltatás nyújtása (például továbbítás, tárolás, előállítás, megjelenítés), ami szolgáltatásigény megküldése és arra adott válasz formájában valósul meg;
- valamint nem információs rendeltetésű, de informatikai képességekkel rendelkező eszközök, rendszerek<sup>33</sup> állapotinformációinak megküldése, lekérdezése és működésük vezérlése.

Rendszerek rendszere szintű integráció, vagy elosztott rendszer létrehozása során az integráció, az integrált rendszert képező összetevők együttműködésének, információcserejének alapvető feltétele egy *kommunikációs infrastruktúra*, ami információátviteli funkciókat megvalósító eszközök, módszerek, eljárások, és üzemeltető

<sup>33</sup> Fegyverrendszerek, harcjárművek, más haditechnikai eszközök vagy ipari berendezések, folyamatvezérlő rendszerek stb.

személyzet egységes irányítás alatt álló rendszereinek összessége. Napjainkban ennek az infrastruktúrának a megvalósítása a legtöbb esetben sem elvi, sem gyakorlati szempontból nem jelent alapvető problémát. A kommunikációs technológia széles körben alkalmazott, jól kiérlelt, különböző alkalmazási követelményeknek megfelelő, de facto szabványos megoldásokat biztosít rendszerek összekapcsolására, amelyhez megfelelő fizikai sávszélesség esetén a legjobb kiindulási alap a TCP/IP hálózati protokoll, amelynek használatára – speciális alkalmazási területektől eltekintve – gyakorlatilag minden adatcsere-képességgel rendelkező eszköz, rendszer képes.

Az *informatikai integráció megvalósítása* eltérő feladatokat jelent már létező vagy újonnan kifejlesztendő összetevők esetében. Utóbbiak esetében értelemszerűen lehetőség van az integráció eredményeként tervezett rendszer követelményeinek mint fejlesztési követelményeknek megfelelő megvalósítására. Speciális integrációs feladatokra ebben az esetben nincs szükség, a követelményeknek megfelelő eszköz, rendszer illeszkedni fog az integrált rendszerbe.

Már létező összetevők esetében az integráció történhet az eszköz, rendszer változatlanul hagyása mellett, vagy annak integrációs célú – az integrált rendszer által támasztott követelményeknek megfelelő – módosításával, továbbfejlesztésével. A változatlan formában történő integráció oka lehet az, hogy az integrálandó összetevő megfelel az integrációs követelményeknek, vagy az, hogy módosítása nem lehetséges vagy nem gazdaságos.

Amennyiben a már létező integrálandó eszköz vagy rendszer nem módosítható, az integrációs követelményeket önálló integrációs megoldással kell teljesíteni. Egy nem módosítható összetevő esetében ez egy *kapcsoló funkcionális egység* beépítésével lehetséges, amely megvalósítja az átalakítást az összetevő által nyújtott interfész, és az integrált rendszer által igényelt interfész között. A fennálló eltérések feloldásával ez a kapcsolóegység teremti meg az interoperabilitást a technikai (hardver), valamint a szintaktikai és szemantikai (szoftver) szinteken. Amennyiben az integrált rendszerhez több különböző eszközt, rendszert kell illeszteni, célszerű megoldás általános, a közös funkciókat megvalósító rendszerinterfészek kialakítása, amelyekhez a kapcsoló egységeknek csak az integrálandó összetevők interfészeinek egyedi eltéréseit kell illeszteni.

Komplex rendszerek esetében az integrált rendszer összetevői együttműködéséhez, interoperabilis információcseréjéhez szükséges integrációs összetevők (kapcsoló funkcionális egységek) egy *integrációs, vagy interoperabilitási infrastruktúrába* szervezhetők, amely több jelenlegi és jövőbeni összetevő számára nyújt integrációs szolgáltatásokat. Míg a kommunikációs infrastruktúra az információt cserélő felek között az információk reprezentációját, megjelenési formáját megőrizve továbbítja (természetesen a továbbítás során esetleg többször is át- és visszaalakítva), addig az integrációs/interoperabilitási infrastruktúra az információk jelentését megőrizve, azok megjelenési formáját szükség szerint módosítva, kiegészítve nyújtja információ-továbbítási, információcsere-szolgáltatásait. A „szerepkörök szétválasztása” (*separation of concerns*) tervezési elvnek megfelelő infrastruktúra-alapú megoldás különösen egy dinamikusan változó, új integrációs követelményeket támasztó együttműködési környezetben előnyös.

Az informatikai rendszerek felépítéséből (eszközök, programok, adatok) következően az integráció feladatai magukban foglalnak hardverhez, szoftverhez és adatokhoz

kapcsolódó integrációs feladatokat. Ebből a megközelítésből a *szoftverintegráció* az informatikai rendszerintegráció egyik, de talán legfontosabb része. Kiemelt jelentőségét az adja, hogy egy informatikairendszer-felhasználó számára nyújtott szolgáltatásait legtöbbször szoftverösszetevők, szoftverrendszerek együttes működése valósítja meg, azok közül is az alkalmazói szoftverek, szoftverrendszerek teszik elérhetővé és használhatóvá az emberek számára.

Kutatási témánk miatt a továbbiakban jelen publikációban *szoftverrendszer* alatt alkalmazói szoftverrendszert<sup>34</sup> értünk, felhasználói programok, szoftverösszetevők együttesét, amely meghatározott felhasználói információs tevékenységeket támogat, valósít meg, konkrét felhasználói igényeket kielégítő szolgáltatásokat nyújt. Egy szoftverrendszer működéséhez kell egy környezet, amelyben működőképes, ami magában foglal egy hardverplatformot<sup>35</sup> és egy szoftverplatformot. A szoftverplatform olyan sok összetevős, alkalmazásfüggetlen szoftverkörnyezet, amely alkalmazói szoftver futtatását támogatja (például operációs rendszer, webböngésző vagy programozási környezet [Java, .Net]).<sup>36</sup>

A *szoftverintegráció fogalma* a szakirodalomban elsősorban a szervezeti informatikai rendszerek integrációjához kapcsolódóan szerepel. Ebben az értelemben a különböző meghatározások közös tartalma a következőben fogalmazható meg: két vagy több eltérő szoftverrendszer, rendszer összevonása egy összefüggő, összehangolt egészként működő szoftverrendszerbe, amelyben az összetevők között akadálymentes, interoperábilis adat- és szolgáltatáscsere folyik. Ennek a fogalomnak a megnevezése sok esetben szervezeti alkalmazások integrációja (*enterprise application integration*) vagy alkalmazásintegráció (*application integration*).

A fenti értelmezés szerint a *szoftverintegráció* a *rendszerek rendszere szintű informatikai rendszerintegráció részfeladata*, vagyis integrálandó informatikai eszközök, rendszerek szoftverösszetevőikhez kapcsolódó integrációs feladatok összessége. Mivel a szoftverrendszerek, alkalmazások önmagukban működésképtelenek, vagy nem teljesítik a felhasználói és funkcionális követelményeket, ezért az integrációjukhoz, a köztük megvalósítandó adat- és szolgáltatáscseréhez szükségük van a működésüket biztosító hardver- és szoftverplatformok közötti együttműködési képességre, interoperabilitásra. Ebből következően a szoftverintegrációhoz – az informatikai rendszerintegráció részeként – szükség esetén kapcsolódnak hardver- és szoftverplatform szintű integrációs feladatok is. A rendszerintegráció funkcionális felhasználói követelményei legtöbbször a szoftverintegráció követelményeit határozzák meg, amelyek alapján – a rendelkezésre álló lehetőségek keretei között – meghatározhatók a hardver- és szoftverplatform-integrációs követelmények.

Az eltérő *szoftverösszetevők integrációjának megoldásai* a szakirodalomban több csoportba sorolhatók. Ezek köre, osztályozási szempontjai és értelmezésük azonban nem teljes mértékben azonosak. Ezek közül a következőkben részletesebben csak néhányat mutatunk be. A szoftverintegráció kézenfekvő, bizonyos értelemben legegyszerűbb

<sup>34</sup> Egyszerűbb esetben ez nevezhető alkalmazói szoftvernek, (szoftver) alkalmazásnak.

<sup>35</sup> A hardverplatform részét képezi: egy számítógép vagy elosztott rendszer esetében hálózatba kötött számítógépek együttese, a köztük létező átviteli vonalak, valamint további kapcsolódó informatikai eszközök, berendezések.

<sup>36</sup> ISO/IEC 2382-1 *Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms*. ISO/IEC, 1993. 01.04.02.



megoldása a *páronkénti integráció*, két szoftverösszetevő integrálása egymással. Ez a megoldás alkalmazható az eszköz-rendszer szintű informatikai integráció esetében.

A szolgáltatás-központú megközelítésre épülő megoldások napjaink korszerű megoldásai közé tartoznak. A *szolgáltatás busz (service bus)* „egy köztesréteg informatikai infrastruktúra, amely szolgáltatások elérését és felhasználását, valamint esemény-vezérelt üzenetcsere-t támogat”. A szolgáltatás busz alapvető funkciói a következők lehetnek: szolgáltatások közvetítése, rendelkezésre bocsátása, üzenátalakítás, eseménykezelés, szolgáltatás igények továbbítása és más közvetítő szolgáltatások különféle alkalmazások, szolgáltatások, információk és platformerőforrások összekapcsolására. A szolgáltatás buszt széles körben használják a vállalati környezetben szervezeti szolgáltatás busz (*enterprise service bus*) megnevezéssel.<sup>37</sup>

A szoftverintegráció szolgáltatás-központú megközelítésének továbbfejlesztése, felhőalapú megoldása az *integrációs platform mint szolgáltatás (integration platform as a service – iPaaS)*, „egy felhőalapú szolgáltatáscsomag, amely lehetővé teszi az integrációs folyamatok megvalósítását, végrehajtását és irányítását, összekapcsolva helyszíni és felhőalapú folyamatokat, szolgáltatásokat, alkalmazásokat és adatokat bármely kombinációban, egy szervezetten belül és szervezetek között”.<sup>38</sup>

Az *adatintegráció* különböző forrásokból származó, eltérő formátumú, esetleg eltérő fogalmi alapokra épülő adatok összevonása a felhasználók számára egységes fogalmi alapokra épülő, egységes formátumba.<sup>39</sup> Az adatintegráció során biztosítani kell a heterogén rendszerek adatai közötti szintaktikai és szemantikai eltérések feloldását. Szervezeti rendszerek integrációja során az adatintegráció biztosítja a különböző rendszerekben rendelkezésre álló adatoknak valamennyi arra jogosult számára történő rendelkezésre állását, a meglévő adatvagyon szervezeti szintű és érdekű hasznosítását.<sup>40</sup>

## 5. Összegzés, következtetések

Publikációnk célja az volt, hogy rendszerezze és egy javasolt változatban rögzítse egy katonai vezetési és irányítási szoftverrendszer (esetünkben a HUNTACCIS) integrációs feladataihoz kapcsolódó fogalomrendszer alapjait. Kutatási témánkhoz kapcsolódóan a rendszerintegráció a műszaki rendszerfejlesztés egy részfolyamata, amelynek rendelkezése egy létrehozandó, továbbfejlesztendő rendszer összeállítása a rendszerelemek folyamatos összeépítésével. Az integrációs feladat ebben az értelemben egy fejlesztési részfeladat, amelyhez az igényelt rendszer összetevői már rendelkezésre állnak, vagy azokat más fejlesztők, önálló fejlesztés keretében állítják elő. Integrációs feladatnak tekintendő egy adott eszköz, alrendszer integrációja is egy nagyobb rendszerbe.

<sup>37</sup> ISO/IEC 30102 *Information technology — Distributed Application Platforms and Services (DAPS) — General technical principles of Service Oriented Architecture*. ISO/IEC, 2012. 2.1.19.

<sup>38</sup> *Gartner Glossary*.

<sup>39</sup> Lásd például az ISO 5127 egy fogalommeghatározását: [3.1.1.24].

<sup>40</sup> Az adatintegráció egy korábbi, ma is létező megoldása úgynevezett adattárház létrehozása, amelybe különböző adatbázisok adatai kerülnek be kiválogatás után, egységes nézetre és formátumra átalakítva. Az adattárház adatai az eredeti adatbázisoktól függetlenül, gyorsan, egységesen elérhetők, de naprakészen tartásuk folyamatos feladatot jelent.

Az integrációs fejlesztési feladatok végrehajtója védelmi célú beszerzésekben a speciális képességekkel rendelkező rendszerintegrátor.

A rendszer-integráció esetében megkülönböztetendő két integrációs feladattípus. Az első az önálló rendszerek integrációja, amely megvalósítható különböző vezetési szintek azonos funkcióhoz, szakterülethez tartozó rendszerei között (vertikális integráció), és a különböző funkciókhoz, szakterületekhez tartozó rendszerek között (horizontális integráció). A második pedig a már létező vagy önálló fejlesztők által előállított rendszerek integrációja, vagy egy eszköz, alrendszer integrálása egy nagyobb – már létező vagy fejlesztés alatt álló – rendszerbe.

Az informatikai rendszerek integrációja a rendszer-integráció speciális változata, amelynek egy integrált rendszer vagy önállóan működő és önálló irányítás alatt álló, de összehangoltan működő rendszerek együttese. Az informatikai integráció megvalósítása könnyebb, de nem könnyű feladat újonnan kifejlesztendő rendszerek, rendszerösszetevők esetében, azonban komolyabb fejlesztést igényel már létező rendszerek esetében. Ennek talán legfontosabb része a szoftverintegráció, mivel a szoftver valósítja meg egy informatikai rendszer alkalmazói funkcióit, szolgáltatásait.

## Felhasznált irodalom

- Ált/39 A Magyar Honvédség Informatikai Szabályzata. Magyar Honvédség, 2014.
- Bakos Ferenc (szerk.): *Idégen szavak és kifejezések szótára*. Harmadik kiadás. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1976.
- Cloutier, Robert J. (szerk.): *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK), version 2.2*. INCOSE, Stevens Institute of Technology, 2020.
- Csák Tamás Károly: A haditechnikai kutatás-fejlesztés múltja, jelene, helye, szerepe a magyar haderő fejlesztésében, jövőbeli kihívásai a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program tükrében. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 3. 125–139.
- Fejes Zsuzsanna – Szalai Anikó (szerk.): *Államközi kapcsolatok*. Szeged, Iurisperitus, 2019.
- Gartner Glossary*. Online: [www.gartner.com/en/glossary](http://www.gartner.com/en/glossary)
- Grasso, Valerie Bailey: *Defense acquisition: Use of Lead System Integrators (LSIs) – Background, oversight issues, and options for Congress*. Congressional Research Service, 2010.
- Györkösy Alajos (szerk.): *Latin-magyar szótár*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1970.
- Halmi Péter: *Európai gazdasági integráció*. Budapest, Dialóg Campus, 2020.
- ISO/IEC 2382-1 *Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms*. ISO/IEC, 1993.
- ISO/IEC 2382-1 *Information technology – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms*. ISO/IEC, 2015.
- ISO 5127 *Information and documentation – Foundation and Vocabulary*. ISO, 2017.
- ISO/IEC/IEEE 15288 *Systems and software engineering – System life cycle processes. First Edition*. Genf – New York, ISO/IEC/IEEE, 2015.
- ISO/IEC/IEEE 29148 *Systems and software engineering – Life cycle processes – Requirements engineering*. Genf – New York, ISO/IEC/IEEE, 2018.

ISO/IEC 30102 *Information technology — Distributed Application Platforms and Services (DAPS) — General technical principles of Service Oriented Architecture*. ISO/IEC, 2012.

*Magyar Nagylexikon*. Kilencedik kötet. Gyer-lq. Budapest, Magyar Nagylexikon Kiadó, 1999.

Miraglia, Stefano: *Systems architectures and innovation: The modularity-integrity framework*. Working Paper. Cambridge Service Alliance, University of Cambridge, 2014.

MITRE: *Systems engineering guide*. Bedford–McLean, MITRE Corporation, 2014.

Pusztai Ferenc (szerk.): *Magyar értelmező kéziszótár*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2010.

*Systems engineering and system definitions. Version 1.0*. San Diego, INCOSE Publications Office, 2019.



Péter Ádám<sup>1</sup>

## Panther 5 – A magyar gyártású, professzionális, sokoldalú lélegeztetőgép

### Panther 5 – The Hungarian-made, Professional, Versatile Ventilator

A SARS-nCoV-2 vírus okozta Covid-világjárvány megmutatta, milyen alapvető fontosságú az egészségügyi tartalékképzés, milyen fontos a Covid szempontjából kritikus egészségügyi eszközök hazai gyártókapacitásának kialakítása. A világ több országához hasonlóan a járvány kezdetekor hazánkban is megindult a szükséges védőeszközök, gyógyszerek beszerzése, a hazai gyártási kapacitás kiépítése. Az egyik kulcsező, a lélegeztetőgépek külföldről történő beszerzésének súlyos nehézségeire tekintettel, országunkban kormányzati segítséggel megszervezték és beindították a hazai lélegeztetőgép-gyártást. A beindult projektek egyike az amerikai alapokon nyugvó, de hazai fejlesztésű és gyártású professzionális lélegeztetőgép, a Panther 5 Vácott történő gyártószármazék beindítása. A váci Celitron Kft. hónapok alatt felépítette a Panther 5, egy modern, kifinomult, a jelen orvosszakmai kihívásainak megfelelő, kipróbált lélegeztetőgép külföldi licenc alapján történő gyártási folyamatát. A Panther 5 lélegeztetőgéppel az intenzív osztályokon nemcsak a Covid-járvány támasztotta igényeknek, de a mindennapos, a járvány lecsengése utáni intenzív osztályos terápia szükségleteinek is meg tudnak felelni.

A Panther 5 készülék invazív és non-invazív módon is képes lélegeztetni, emellett képes a magas áramlású nazális oxigénterápia végzésére is. Diagnosztikus képességei, speciális funkciói kiemelik a hasonló készülékek közül, lehetővé teszik, hogy a betegek állapotának felméréseivel a betegek számára a legmegfelelőbb lélegeztetési módot és paramétereket lehessen kiválasztani. Magyarország sikerrel tudhatja magáénak e modern, kifinomult lélegeztetőgép-gyártási kapacitását. A kormányzat által megrendelt és legyártott ezer darab Panther 5 lélegeztetőgép összevetve a járvány elején felmért hazai intenzív osztályos lélegeztetési kapacitással, igen komoly

<sup>1</sup> Dr. Péter Ádám orvos alezredes, Magyar Honvédség Egészségügyi Központ; osztályvezető-helyettes, Központi Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Osztály, e-mail: [peter.adam@hm.gov.hu](mailto:peter.adam@hm.gov.hu)

mennyiségnek mondható. A hazai gyártósoron elkészült lélegeztetőgépek kórházak részére történő kiosztása az Állami Egészségügyi Ellátó Központon keresztül megkezdődött. A szerző kirendelt szakértőként segítette a Panther 5 hazai gyártásának megszervezését, a gép funkcióinak hazai igényeknek megfelelő adaptálását.

**Kulcsszavak:** intenzív osztály, lélegeztetőgép, légzési elégtelenség, gyártás, Covid, Panther 5

Due to the new coronavirus pandemic, every nation had to reorganise its healthcare capabilities, had to extend the healthcare equipment reserves stocked for catastrophes. Compared to the previous years' intensive care capacities, Hungary had to extend the number of intensive beds, the number of available ventilators and other healthcare equipment to be able to cope with the large inflow of severely ill patients. During only 6 months, Hungary was able to build up a capability of producing a professional, versatile ventilator, which is able to fulfil not only the needs of Covid patients, but will be able to provide support for all those patients in the future, who need assistance in ventilation. The Panther5 is able to ventilate the patient both in invasive and non-invasive mode; in addition to that, it is able to provide high flow nasal oxygen therapy. With the help of ministries and Hungarian medical experts, the Vác based Celitron Kft was able to produce 1,000 units which is a very significant number compared to the number of available ventilators before the pandemic. The author was a medical advisor during the development process, posted by the Ministry of Defence.

**Keywords:** intensive care unit, ventilator, Covid, Panther5, development

## 1. Bevezetés

A Kínai Népköztársaság Hupej tartományában található Vuhan városában 2019 novemberében egy újfajta légúti betegség kezdett tömegesen terjedni. A kínai kutatók január elején azonosították, hogy a járványt egy új, állati gazdáról emberre terjedő koronavírus okozza, majd január 13-án közzétették a vírus genomszekvenciáját.<sup>2</sup> Ezen a napon azonosították az első Kínán kívüli fertőzöttet is, Dél-Koreában.

A vírust SARS-CoV-2-nek nevezték, az általa okozott betegséget Covid-19-nek. A vírus okozta légúti betegség sokaknál enyhe megbetegedést okozott, jellemzően felső légúti tünetekkel, viszont a fertőzés az első kínai jelentések szerint az esetek 20%-ában súlyos légzési elégtelenséghez, ARDS-szerű képhez, szívritmuszavarokhoz, többszervi elégtelenséghez, súlyos neurológiai tünetekhez vezetett. A nagyszámú, súlyos és kritikus állapotba került beteg kórházi ellátása hamar telítette a kínai nagyváros egészségügyi ellátórendszerét, emiatt ideiglenes kórházak felállítása, nagyszámú egészségügyi személyzet helyszínre rendelése történt. A magas fertőzőképességű vírus terjedését a bevezetett karanténintézkedésekkel sem sikerült megállítani, így

<sup>2</sup> Li Yang Hsu – Po Ying Chia – Jeremy F. Y. Lim: The novel coronavirus (SARS-CoV-2) pandemic. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 4. (2020), 3. 105–107.

az Kína több tartományára is továbbterjedt, ott is tömeges megbetegedéseket okozva, majd hetek alatt a világ többi részében is megjelent, emiatt a WHO január 30-án nemzetközi szintű közegészségügyi vészhelyzetet hirdetett.<sup>3</sup>

Európában először Franciaországban észlelték a vírus terjedését, 2020. január közepén, ott történt az első európai haláleset is. Ezt követően Európa összes országában észlelték a vírus megjelenését. A SARS-CoV-2 okozta kritikus megbetegedések száma több országban hamar meghaladta a regionálisan, de akár országosan is elérhető intenzív osztályos kapacitást. Emiatt számos országban egészségügyi vészhelyzetet hirdettek, a betegek ellátása szempontjából kritikus eszközök (lélegeztetőgépek, monitorok, gyógyszeradagoló pumpák) beszerzését felgyorsították. Olaszország északi régióiban, Spanyolországban, Franciaországban majd az Egyesült Királyságban az egészségügyi rendszer hamar túlterhelődött,<sup>4</sup> az intenzív osztályok kapacitását gyorsan meghaladta az intenzív ellátást igénylő betegek száma, emiatt a felgyorsított eszközbeszerzések mellett szükség-lélegeztetőgépek alkalmazása történt. Ezen intézkedések mellett is több országban egy eddig nem gyakorolt és a mindennapokban nem alkalmazott triázrendszer kialakítására volt szükség, hogy életkortól, alapbetegségtől, állapottól függően mely betegek részére tud az egészségügyi rendszer intenzív osztályos, illetve lélegeztetési kapacitást biztosítani.

## 2. Helyzetkép Magyarország

Magyarországon a felkészülés már januárban elkezdődött, kormányzati operatív törzs alakult, megkezdődött a védőeszközök hazai gyártási kapacitásának kiépítése, a szükséges többleteszközök beszerzése. A kormányzat március 11-én veszélyhelyzetet hirdetett.<sup>5</sup> A fertőzés terjedésének csökkentése érdekében a tervezett tömegrendezvényeket, köztük a március 15-i ünnepségeket lemondták, az iskolákat március 16-val bezárták, online oktatásra tértek át, a külföldről történő beutazásokat fokozatosan megtiltották, hangsúlyozták a személyes higiénia és távolságtartás alapvető fontosságát.

Hazánkban az első SARS-CoV-2-fertőzést két külföldi diákon észlelték február 26-án. Március 21-re érte el a fertőzöttek száma a 100 főt. Az első igazolt SARS-CoV-2 okozta haláleset március 15-én történt. A nemzetközi adatokra és hazai sajtóösszeállításokra alapozott epidemiológiai becslések Magyarországon is több ezres nagyságrendűre becsülték a várhatóan kritikus állapotú, lélegeztetést igénylő betegek számát. Az országos felmérés alapján ilyen méretű műszerkapacitás nem állt rendelkezésre, ezért a kormányzat eszközbeszerzés mellett, az egészségügyi kormányzat pedig ágyfelszabadítás mellett, az intenzív osztályok kapacitásának bővítése mellett döntött. Egyértelművé vált, hogy a Covid-betegség okozta légzési elégtelenség miatt gépi lélegeztetésre szoruló betegek halálához messze magasabbnak bizonyult más,

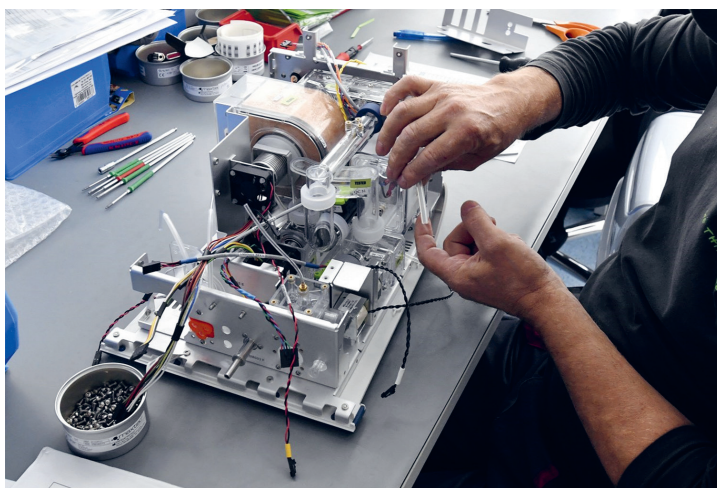
<sup>3</sup> Zunyou Wu – Jennifer McGoogan: Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China. *Journal of the American Medical Association*, 323. (2020), 13. 1239–1242.

<sup>4</sup> Andrew Peterson et alii: Ethics of reallocating ventilators in the Covid-19 pandemic. *British Medical Journal*, 369. (2020), 1828.

<sup>5</sup> 40/2020. (III. 11.) Korm. rendelet veszélyhelyzet kihirdetéséről.

légúti betegségek okozta halálozásnál.<sup>6</sup> Tekintettel arra, hogy a becsült mennyiségben Magyarországon nem állt rendelkezésre lélegeztetési kapacitás, a szükséges eszközök beszerzésére kormányzati vásárlási szándék jelent meg.

A külföldről történő lélegeztetőgép-beszerzés azonban komoly akadályokba ütközött. Az ismert, kipróbált, jó minőségű európai beszállítóktól részben exporttilalom, részben kapacitáshiány miatt lehetetlen volt ezeket az eszközöket beszerezni. A világ országai a hatalmas tartalékokkal rendelkező kínai állam felé fordultak, azonban a kínai piacon elérhető lélegeztetőgépek minősége változó volt. A világszerte észlelhető hatalmas kereslet okán a jó minőségű kínai termékekre licitálás, sőt vadkapitalizmusra jellemző „szabadrablás” alakult ki. Ennek okán is nyilvánvalóvá vált, hogy az ország biztonsága érdekében a hazai lélegeztetőgép gyártási lehetőségének megteremtése elsődleges fontosságú. A Panther 5 lélegeztetőgép gyártási folyamata, a beépített hardveres és szoftveres eszközök, a gyártókapacitás kiépítésének lépései, részletei részben üzleti okokból nem nyilvánosak, ugyanakkor a lélegeztetőgép kiemelkedő képességei indokoltá teszik a gép bemutatását (1. ábra).



1. ábra

*Színes fotó a Panther 5 összeszereléséről*

Forrás: a szerző saját felvétele

Az eddig a magyarországi intenzív osztályokon használt, a piacon elérhető lélegeztetőgépekhez képest kiemelkedő képesség-halmaz jellemzi mind a terápiás, mind a diagnosztikus oldalon. A többi készülékhez mérten is páratlan tulajdonsága, hogy a nagy áramlású oxigénterápiát, a non-invazív lélegeztetést és az invazív lélegeztetést

<sup>6</sup> Hannah Wunsch: Mechanical ventilation in COVID-19: Interpreting the current epidemiology. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 202. (2020), 1. 1–4.



egy gépben egyesíti, ezekre ugyanis a Covid okozta légzési elégtelenség lefolyásának különböző stádiumaiban<sup>7</sup> egyazon betegnek is szüksége lehet.<sup>8</sup>

### 3. Lélegeztetőgép-gyártás elindítása

Egy korábban más jellegű termelést folytató cég birtokolta a Panther 5 lélegeztetőgép licenzének jogát. A váci telephelyű cég részére (Celitron Medical Technologies Kft.) kormányzati együttműködés segítségével sikerült a szükséges alkatrészeket gazdaság-diplomáciai eszközökkel beszerezni, így biztosítva a gyors határidőket. A kormány által biztosított logisztikai, szállítási segítséggel a gyártási folyamat is felgyorsítható volt. A cég gyártókapacitásának felépítése 2020 áprilisában kezdődött meg. A kormányzati megrendelésre készül, professzionális, modern lélegeztetőgépek első 100 darabja 2020. július elejére, majd első ezer darabja 2020 augusztusára elkészült. Az Óbudai Egyetem Villamosmérnöki Kara együttműködés keretében villamosmérnököket biztosított. Jelenleg 500 négyzetméteren, két műszakban, műszakonként 20-20 fővel zajlik a gyártás, hetente 150 lélegeztetőgép előállítását végezve. A gyárat Olaszországból és más országokból ezres nagyságrendű megrendelések tervével keresték meg (2. ábra).



2. ábra

Színes fotó a Panther 5 összeszereléséről

Forrás: a szerző saját felvétele

A minden szakmai feltételnek megfelelő, megbízható és kompromisszummentes, CE-tanúsítvánnyal és OGYEI-engedéllyel rendelkező Panther 5 lélegeztetőgép gyártása folyamatos, a gép funkciói, tulajdonságai nemcsak a második Covid-hullám

<sup>7</sup> Giacomo Grasselli: Mechanical ventilation parameters in critically ill COVID-19 patients: A scoping review. *Critical Care*, 25. (2021), 1.

<sup>8</sup> Chris Carter et alii: COVID-19 disease: Invasive ventilation. *Clinics in Integrated Care*, 1. (2020), 100004.

és az egészségügyi rendszer túlterheltsége esetén teszik lehetővé a használatát, hanem a mindennapos intenzív osztályos munka által támasztott igényeknek is megfelel. Tekintettel arra, hogy hamarosan országosan találkozhatunk az intenzív és sürgősségi osztályokon ezekkel a lélegeztetőgépekkel, szükségesnek látszik a gép funkcióinak összegzett bemutatása nemcsak a orvosszakmai, hanem a szélesebb olvasóközönség számára is.

#### 4. A Panther 5 lélegeztetőgép jellemzői

A Panther 5 lélegeztetőgép belső turbinás működtetésű, így sűrítettlevegő-betáplálást nem igényel. Ezzel függetleníthető a lélegeztetési kapacitás a kórházakban, intenzív osztályokon rendelkezésre álló sűrítettlevegő-kiállások számától. Paramétereit az érintőképernyő használatával módosíthatók. A gép minden modern, az intenzív terápiában alkalmazott invazív lélegeztetési mód biztosítására képes (3. ábra).



3. ábra

Színes fotó a lélegeztetőgépről

Forrás: a szerző saját felvétele

Volumen- (áramlás-) kontrollált és támogatott, nyomáskontrollált és támogatott üzemmódban, ACMV, SIMV, SMART, Bi LEVEL, PRVC lélegeztetési módban működtethető.<sup>9</sup> A gép képes non-invazív légzéstámogatásra is, külső párásítóval alkalmazható nagy áramlású nazális oxigénterápia biztosítására is. A lélegeztetőgéppel mérhető a  $PO_1$ , az NIF értéke. A kifinomult vezérlésnek köszönhetően a lélegeztetőgép csecsemőkortól

<sup>9</sup> Celitron: Panther 5 brochure.

képes a légzéstámogatásra. A gép tanúsítványai megfelelnek a PED, MDD, ISO 13485, ISO 9001, CE, EN 13060, EN 285, ASME követelményeinek.

#### 4.1. A gép főbb előnyei

A gép a belégzési áramlást nagy teljesítményű turbinával generálja, ezáltal a működtetéséhez sűrített levegő nem szükséges. A turbina biztonságos paraméterezhetőségének révén a lélegeztetőgép gyermekkortól felnőttkorig alkalmazható.

Egy géppel végezhető invazív és non-invazív lélegeztetés, illetve magas áramlású nazális oxigénterápia, így nincs szükség további gépek beszerzésére, betegágy mellé állítására, a Panther 5 képes a betegség minden fázisában megfelelő légzéstámogatást biztosítani. A Covid-betegség okozta légzési elégtelenségben fontos klinikai kérdés, hogy a betegnél mikor és milyen légzéstámogatásra van szükség, melyik az optimális légzéstámogatási forma és beállítás, ami adott esetben a túlélést is meghatározhatja.<sup>10</sup> A Panther 5 lélegeztetőgépen minden szoba jövő beállítás alkalmazható.

A beépített akkumulátoráról négy órán át működtethető, így kórházon belüli szállítás is biztonsággal végezhető a kifinomult lélegeztetéstámogatás folyamatos alkalmazása mellett, nem kényszerül az ellátó személy egy alacsonyabb tudású transzport-lélegeztetőgép alkalmazására. A beteg a szállítástól függetlenül ugyanazt a professzionális légzéstámogatást kaphatja.

Alacsony fenntartási költségek jellemzik. Szelepei sterilizálhatók. Ágy mellett elvégezhető kalibrálást követően bármilyen légzőkörrel, köztük fűtött, párasított légzőkörrel képes lélegeztetni. A kórházakban már rendelkezésre álló légzőkörök, non-invazív lélegeztetéshez használatos maszkok a géppel kompatibilisek, nem szükséges gépspecifikus beszerzés indítása. A gép működtetése egyszerű, kezelőfelülete orvosok és nővérek számára is egyértelmű, könnyen áttekinthető.

#### 4.2. Az alkalmazható lélegeztetési módok

*Kontrollált lélegeztetés:*

- PC – nyomáskontrollált (a lélegeztetőgép a belégzés végére felépített nyomás-szintet kontrollálja, ebből ered a tüdő állapotának függvényében a belélegzett térfogat);
- VC – térfogatkontrollált (a lélegeztetőgép a belégzés során bevitt térfogatot kontrollálja, ebből ered a tüdő állapotának függvényében a belélegzésvégi nyomás);
- PRVC – nyomásszabályozott térfogatkontrollált (a gépen térfogatot állítunk, de a lélegeztetés nyomáskontrollált üzemmódban történik, algoritmus határozza meg a beállított térfogat eléréséhez szükséges belélegzésvégi nyomást);

<sup>10</sup> Ingrid Torjesen: Covid-19: When to start invasive ventilation is „the million dollar question”. *British Medical Journal*, 372. (2021), n121.

- Bi-Level: nyomáskontrollált lélegeztetés két nyomásszinten (a belégzésvégi és kilégzésvégi nyomások külön állíthatók, ahogy a belégzési és kilégzési idők is, ebből ered a térfogatváltozás a lélegeztetés során).

#### *Támogatott lélegeztetés:*

- CPAP/PSV (a beteg által indított – triggerelt – légzés hatására a gép az előre meghatározott nyomásszintet hozza létre, segítve a megfelelő belégzési térfogat tüdőbe jutását);
- VS-térfogattámogatott (a triggerelt légzés hatására az előre beállított belégzési térfogat leadására kerül sor).

#### *Kevert kontrollált-támogatott:*

- SIMV VC, PC, PRVC lehetőséggel (a gép által indított és a beteg által indított légzésvételek a beteg légzési aktivitásától és a beállított paraméterektől függően változnak);
- Smart mode: elősegíti a spontán légzést, szükség szerint automatikusan váltva a spontán és kontrollált üzemmód között. A beteg légzési aktivitásának megjelenésekor támogatja a légzést, a spontán légzési aktivitás eltűnése esetén viszont kontrollált lélegeztetést végez.

### 4.3. Non-invazív lélegeztetés

Non-invazív lélegeztetés során a beteg nyitott vagy zárt interfészen, maszkon keresztül kapja a szükséges légzéstámogatást. A géppel minden, az adott intenzív osztályokon már rendelkezésre álló maszk, legyen az nyitott (*vented*) vagy zárt, egyaránt használható. Alkalmas emellett magas betegkomfortot biztosító, teljes arcot lefedő maszkkal történő lélegeztetésre is. A non-invazív légzéstámogatás sok esetben elegendő a Covid okozta légzési elégtelenségben szenvedő beteg légzéstámogatására.<sup>11</sup>

### 4.4. Nagy áramlású oxigénterápia

Speciális orrkanülön át nagy áramlású oxigén biztosítása (akár 80/perc). Ez a modern üzemmód szükségtelenné teszi a betegek szedálását, altatását. A nagy áramlású, párasított oxigén bejuttatásával a légzési elégtelenségek egy része kezelhető, adott esetben elkerülhető az invazív lélegeztetés.

<sup>11</sup> Ellen Gorman et alii: Non-invasive respiratory support strategies in COVID-19. *The Lancet Respiratory Medicine*, 9. (2021), 6. 553–556.

#### 4.5. A gép speciális képességei

- *Demand flow*: bekapcsolása esetén a volumenkontrollált üzemmódban működő gép a beteg spontán légzési aktivitásának fokozódását érzékelve az adott belégzésre nyomástámogatást ad, ezáltal a beteg fokozott volumenigényét kielégíti.
- *Smart mode*: automatikus váltás a kontrollált és a spontán üzemmódok között a spontán légzési aktivitás megléte alapján. A gép kontrollált üzemmódról a beteg légzési aktivitását felismerve azonnal támogatott üzemmódba vált.
- *Spontán légzési kísérlet (spontaneous breathing trial)*: a lélegeztetőgéptől történő elválasztás segítésére a gép beállítható szintű, alacsony nyomástámogatást biztosít a légzőkör és az endotrachealis tubus ellenállásának kompenzációjára. Amennyiben a beteg légzésszáma a próba során meghaladja az előre beállított riasztási értéket, a gép a légzéstámogatást a korábban beállított értékre emelve ismét segíti a beteg légzését.
- *Beszélő tracheakanül melletti lélegeztetés*: a gép képes légzéstámogatást nyújtani beszélő tracheakanül mellett is, kompenzálva a volumenvesztést. A vokalizáció, az ápolószeméllyel történő szóbeli kommunikáció képessége nagyban javítja a betegek komfortérzetét hosszantartó lélegeztetés esetén.
- *Smart trigger*: az általánosan megszokott nyomás vagy áramlás trigger mellett a gép képes az áramlási görbe adatainak elemzésével „smart trigger” üzemmódban működni, még jobb beteg-gép szinkronizációt biztosítva.
- *Alveolustoborzás*: a funkció egy előre beállítható, az adott intenzív osztály kívánalmainak megfelelő recruitment manőversorozat egy gombnyomásra történő elvégzésére szolgál, amelynek során jelzi a dinamikus és statikus compliance változását, ezzel hozzájárulva az optimális lélegeztetési beállítások megválasztásához.
- *Auto exhalation sensitivity*: a Panther 5 a maximális beteg-gép szinkronizáció érdekében képes automatikusan, szoftveresen meghatározni a kilégzési trigger, ezzel a túl korai és túl késői kilégzésre történő váltást, ezáltal a beteg diszkomfortját megelőzi.
- A gép képes a mindennapi intenzív terápia során is használt PO.1, NIF-manőverek, mérések elvégzésére. Ezekkel felmérhető a beteg légzési aktivitása és a beteg saját belégzési aktivitása alatt a belégzőizmok által generált nyomáskülönbség.
- Zárt és nyitott rendszerű szívóval történő leszíváshoz beépített, preoxigenizációt biztosító funkcióval rendelkezik.
- A Panther 5 lélegeztetőgéppel a *PV-hurok felvételére, a tüdő ellenállására, légtartalmára, globális állapotára jellemző nyomás-térfogat összefüggés felvételére* is mód van. Az inflektációs pontok meghatározásával a tüdő megnyílására, illetve túlfeszítésére vonatkozó adatok nyerhetők.
- A gép egyik kiemelt képessége a külön megvásárolható kapnográfal történő *volumetrikus kapnográfia*. Ennek során a kilégzett szén-dioxid mennyiségét ábrázolja a kilégzett volumen függvényében. Ezáltal képes az anatómiai és funkcionális holtter meghatározására, ezáltal a tüdő állapotának, például az elvégzett alveolustoborzás hatásosságának felmérésére.

- A mért oxigénfogyasztás és szén-dioxid-termelés alapján indirekt kalorimetriát is képes végezni, amely alapján a kritikus állapotú beteg energiaigénye jó közelítéssel becsülhető, ez alapján a betegek táplálásterápiája vezethető.

#### 4.6. Elérhető beállítások

1. táblázat

##### *A lélegeztetőgép tulajdonságai*

Forrás: Celitron: Használati útmutató Panther 5 intenzív ellátásban használt lélegeztetőgéphez, C. változat. Origin Medical Devices, 2020.

Beállítás	Tartomány, felbontás és pontosság
Lélegeztetési üzemmódok	ACMV, SIMV, SMART, SPONT, Tércfogattámogatás (VS), Bi-LEVEL, NIPPV, O <sub>2</sub> terápia
Belégzési áramlási tartomány	1–200 l/perc Az áramlás a gyermekgyógyászati betegeknél 90 l/perc, míg újszülötteknél 60 l/perc térfogatkontrollált lélegeztetésen.
Légzéstérfogat tartománya	100–2500 ml felnőtteknél 75–500 ml gyermekgyógyászati betegeknél 5–100 ml újszülötteknél 10 ml-es felbontás 100 ml felett, 5 ml-es felbontás 75 ml és 100 ml között, 1 ml-es felbontás 75 ml alatt Pontosság: ± (3 ml + 15%) ml 5 ml és 20 ml közötti térfogaton ± (5 ml + 10%) ml 20 ml feletti térfogaton
A térfogatkontrollált lélegeztetés hullámformája	Szögletes vagy csökkenő
PCV-tartomány	5–85 cmH <sub>2</sub> O PEEP felett, 90 cm H <sub>2</sub> O abszolút értékben korlátozva, 1 cmH <sub>2</sub> O felbontás, pontosság: ± (a beállítás 2+4%-a) cmH <sub>2</sub> O
PSV-tartomány	0–75 cmH <sub>2</sub> O PEEP felett, 75 cmH <sub>2</sub> O abszolút értékben korlátozva, 1 cmH <sub>2</sub> O felbontás, pontosság: ± (a beállítás 2 + 4%-a) cmH <sub>2</sub> O
PSV-belégzési idő küszöbértéke	0,4–5,0 mp felnőtteknél 0,4–3,0 mp gyermekgyógyászati betegeknél 0,2–2,0 mp újszülötteknél Felbontás 0,1 mp
PSV végén kilégzési áramlás határértéke – Esens	5-80%, 1%-os felbontás
Ti tartománya	0,10–10,0 mp felnőtteknél 0,10–6,0 mp gyermekgyógyászati betegeknél 0,10–3,0 mp újszülötteknél 0,01 mp-es (0,10–1,00), 0,05 mp (1,05–2,95) és 0,1 mp-es (3,0–10,0) felbontás
Frekvencia	1–100 légvétel/perc felbontás ± 1 légvétel/perc pontossággal felnőtteknél

Beállítás	Tartomány, felbontás és pontosság
	1–120 légvétel/perc felbontás $\pm$ 1 légvétel/perc pontossággal gyermekgyógyászati betegeknél 1–150 légvétel/perc felbontás $\pm$ 1 légvétel/perc pontossággal újszülötteknél
PEEP	0–40 H <sub>2</sub> Ocm, 1 H <sub>2</sub> Ocm felbontás, pontosság: $\pm$ (a beállítás 2 + 4%-a) H <sub>2</sub> Ocm
O <sub>2</sub> -koncentráció	21–100%, 1%-os felbontás, pontosság: $\pm$ (2,5% + 2,5% a beállítások tekintetében) A válaszidő a 21% és 90% közötti változásokra nem haladhatja meg a 60 mp-et 500 ml, a 90 mp-et 150 ml és a 200 mp-et 30 ml esetében, ahol a megfelelés mértéke legfeljebb 4 ml/H <sub>2</sub> Ocm
Áramlástrigger	0,2–20,0 l/perc felnőtteknél 0,1–10,0 l/perc újszülötteknél 0,1 l/perc (0,1–5) és 1 l/perc (5-től max. értékig) felbontás
Nyomástrigger	–0,1 H <sub>2</sub> Ocm és –15 H <sub>2</sub> Ocm között, 0,1 H <sub>2</sub> Ocm felbontás
Intelligens trigger	0,1 – 0,5
Apnoéfrequencia	2–100 légvétel/perc, felnőtt 2–120 légvétel/perc, gyermekgyógyászati 2–150 légvétel/perc, újszülött Pontosság a frekvenciával azonos
O <sub>2</sub> -terápia-áramlás	1–80 l/perc, 1 l/perc felbontás
O <sub>2</sub> -terápia, O <sub>2</sub> -szint	21–100%, 1%-os felbontás, pontosság: $\pm$ (2,5% + 2,5% a beállítások tekintetében)
Ideális testsúly (IBW) – Magasságtartomány	26,5 cm – 256 cm, 10,4–101 hüvelyk
IBW – Testsúly	Férfi: 0,4 kg – 144 kg (0,9 font – 317 font) Nő: 0,4 kg – 139 kg (0,9 font – 306 font)
Tabus típusai	ET, tracheosztómia
Tabus belső átmérője	2,0 mm – 10,0 mm, 0,5 mm-es felbontás
Tabus hosszúsága	2,0 cm – 30,0 cm, 0,5 cm-es felbontás
%-os támogatás	10% – 100%, 5%-os felbontás

## 2. táblázat

*A lélegeztetőgép tulajdonságai*

Forrás: Celitron (2020): i. m.

Néhány kiemelt, monitorizált paraméter leírása	Egység	Pontosság
Teljes légzésszám	légvétel/perc	1 légvétel/perc
Spontán légzésszám	légvétel/perc	A teljes légzésszámmal azonos
Kötelező légzésszám	légvétel/perc	A teljes légzésszámmal azonos
Légúti csúcshyomás	H <sub>2</sub> Ocm	$\pm$ (2 H <sub>2</sub> Ocm + az érték 4%-a)
Belégzésvégi nyomás	H <sub>2</sub> Ocm	$\pm$ (2 H <sub>2</sub> Ocm + a térfogat 4%-a)
Platónyomás	H <sub>2</sub> Ocm	$\pm$ (2 H <sub>2</sub> O cm + a térfogat 4%-a)

Átlagos légúti nyomás	H <sub>2</sub> Ocm	± (2 H <sub>2</sub> O cm + a térfogat 4%-a)
Kilégzésvégi nyomás (PEEP)	H <sub>2</sub> Ocm	± (2 H <sub>2</sub> Ocm + a térfogat 4%-a)
Teljes PEEP	H <sub>2</sub> Ocm	A PEEP értékével azonos
Intrinsic PEEP	H <sub>2</sub> Ocm	A PEEP értékével azonos
Légúti nyomásváltozás	H <sub>2</sub> Ocm	± (2 H <sub>2</sub> Ocm + a térfogat 4%-a)
Teljes belélegzett perctérfogat	ml/l	± 10%
Utolsó légvétel belégzési ideje	mp	± 0,1 mp
O <sub>2</sub> %	%	± (2,5% + az érték 2,5%-a)

A Panther 5 technikai tulajdonságai:

- A gyártósoron a folyamat egy személy által elvégezhető rövid részfolyamatokra történt lebontása révén azonnali minőségfelügyelet biztosítható. Az elkészült gépeket 72 órás folyamatos működésnek, tesztüzemnek vetik alá.
- A kórházakban működtetett gépek távfelügyelettel monitorizálhatók internetes kapcsolaton keresztül. Ezek során betegadatokat nem, csak a gép működésével kapcsolatos adatokat továbbítják. Ezáltal az esetleges beállítási, kezelési vagy szoftveres hibák azonnal felderíthetők, mielőtt a betegbiztonság veszélybe kerülne.
- A gép szoftvere hálózaton vagy USB-kulcs segítségével rövid idő alatt frissíthető.
- A gép a három monitorozott hullámforma megjelenítése mellett 72 órás trendek kijelzésére képes, a riasztásokat naplózza, ezek és a készített képernyőmentések külső USB-tárolóra menthetők.
- A géphez nővérhívó csatlakoztatható, így a nem szedált, de légzéstámogatásban részesülő betegek számára egy plusz kommunikációs csatorna biztosítható.
- A gép modern turbinája 180 l/perces maximális áramlásra és 100 vízcm-es maximális nyomás generálására képes, garantált üzemideje 20 ezer óra
- A magas nyomású oxigénbemenet jelenleg DISS 1240 csatlakozóval szerelt, a megkívánt bemeneti oxigénnyomás 2,5 és 6 bar közötti.
- A burkolat az IP22 védelmi osztályt teljesíti.
- A maximum 56 dB hangerőszintű riasztó hangereje a zajos intenzív osztályos munkakörnyezetben is jól hallható.

## 5. A géppel szerzett klinikai tapasztalatok

Az elmúlt hónapokban a folyamatos gyártással párhuzamosan a Debreceni Egyetem Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinikáján, a Semmelweis Egyetem Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Klinikáján és a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ (Honvédkórház) Központi Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Osztályán folyt a klinikai kipróbálás, tapasztalatszerzés. A vizsgálatot végzők, a jelen cikk szerzőinek egyhangú véleménye alapján a lélegeztetőgép bármely intenzív osztályon ápolat beteg számára, közöttük Covid okozta légzési elégtelenségben szenvedő betegek ellátására is alkalmas. A könnyű kezelhetőség, a sokrétűen beállítható lélegeztetési módok és paraméterek, a magas szintű diagnosztikus képességek és magas fokú biztonsági, riasztási képességek révén a légzési elégtelen betegek ellátásában nagy sikerrel alkalmaztuk. A gépről



adott visszajelzéseink alapján a gép szoftverében a magyar gyártó cég az általunk kért módosításokat elvégezte. A gyártó cég a beüzemeléskor a szoftverek frissítését minden gép esetén elvégzi, és orvosszakértőket biztosít az intenzív osztályok számára a Panther 5 funkcióinak ismertetésére.

A lélegeztetőgéppel a járvány második, majd harmadik hullámában rengeteg klinikai tapasztalat született. Kiemelkedően pozitív véleménnyel illették a gép sokoldalúságát, azt, hogy egy géppel lehet biztosítani a nagy áramlású oxigénterápiát, a non-invazív lélegeztetést és az invazív lélegeztetési módokat is. A gép kifinomultságából adódóan a beállítások könnyen adaptálhatók voltak az adott betegre, ezáltal jelentősen csökkentve a beteg légzési munkáját, javítva a páciens-gép szinkronitást. Születtek javításra vonatkozó javaslatok is. Tekintettel a hazai fejlesztésre és gyártásra a váci cég által biztosított mérnöki, orvosszakmai háttér feldolgozta a kórházakból érkezett visszajelzéseket, ezeket a gép szoftverfrissítésébe beépítette. Példa erre a különböző riasztási szintek átstrukturálása, az oxigénszenzor működés közben, lélegeztetés alatt történő újrakalibrálásának lehetősége. A Covid-járvány alatt a kórházakban jelentősen megnövekedett az oxigénfelhasználás, a járvány előtti igény többszörösét elérve. A kórházi Covid-osztályokon fekvő betegek (kórházankét több száz) oxigénigényének kielégítésére többlet oxigénkapacitás-biztosítás kiépítésére volt szükség. A Panther 5 lélegeztetőgép már azelőtt képes jelezni az oxigénnyomás esését, mielőtt az a gép működésében zavart, a betegben pedig kárt okozhatna.

## 6. Összefoglalás

A Panther 5 lélegeztetőgép magyarországi gyártásával megteremthető volt a hazai professzionális lélegeztetőgép-gyártás lehetősége. A magyar állam számára rendelt 1000 darab lélegeztetőgép elkészült. A gép rendelkezik a betegellátásban történő alkalmazásához szükséges külföldi és hazai engedélyekkel. A korábbi külföldi tapasztalatok, illetve az elmúlt hónapokban a Debreceni Orvostudományi Egyetem és a Semmelweis Egyetem intenzív osztályain, illetve a Magyar Honvédség Egészségügyi Központjában (4. ábra) betegeken történt kipróbálás alapján kijelenthető, hogy a lélegeztetőgép a modern kor elvárásainak maximálisan megfelel, a lélegeztetési üzemmódok, a diagnosztikai képességei, az invazív, non-invazív és magas áramlású oxigénterápiás lélegeztetés képessége révén nemcsak a Covid-járványban légzési elégtelenné vált betegek, de bármely egyéb okból lélegeztetésre szoruló betegek ellátásra biztonságosan, felhasználóbarát módon használható.

A kormányzati támogatással megvalósított projekt során a kiemelkedő mérnöki munka tette lehetővé a gép kifejlesztését és nagyszámban történő legyártását. A hazai sikerről számos magyar<sup>12</sup> és angol nyelvű<sup>13</sup> kormányzati híradás született, emellett a HEPA Magyar Exportfejlesztési Ügynökségen keresztül a készüléket exportcélra kijánlották,<sup>14</sup> ezt követően számos ország jelezte szándékát a készülék megvásárlására.

<sup>12</sup> Hecker Flórián: Jönnék a világ legjobb lélegeztetőgépei. *Világgazdaság*, 2020. június 29.

<sup>13</sup> Abouthungary.hu: *Coronavirus Update: Panther 5 ventilators are being produced in Vác*. 2020.

<sup>14</sup> HEPA Magyar Exportfejlesztési ügynökség: *Celitron Panther 5 Ventilator*.



4. ábra

*Színes fotó a gép Covid-osztályon történő használatáról*

Forrás: a szerző saját felvétele

IEC 60601-1:2012-08 3.1 kiadása, Gyógyászati villamos készülékek, 1. rész: Az alapvető biztonságra és lényeges működésre vonatkozó általános követelmények

IEC 62366:2007 AMD1:2014 Gyógyászati készülékek – Gyógyászati készülékek műszaki felhasználhatósága

IEC 60601-1-6:2010 AMD1:2013 Alapvető biztonságra és a lényeges működésre vonatkozó általános követelmények – Kiegészítő szabványok: Használhatóság

IEC 60601-1-8: 2006\_A2.1 [2012], Alapvető biztonságra és a lényeges működésre vonatkozó általános követelmények – Kiegészítő szabvány: 1–8. rész: Általános követelmények, tesztek és útmutatás riasztórendszerekhez gyógyászati villamos készülékekben és gyógyászati elektromos rendszerekben

IEC 60601-1-2 Gyógyászati villamos készülékek; 1–2. rész: Kiegészítő szabvány: Elektromágneses összeférhetőség – Követelmények és vizsgálatok", 4.0. kiadás 2014

ISO 80601-2-55:2011, Gyógyászati villamos készülékek – Lélegeztetőgáz-monitorok alapvető biztonsági és lényeges teljesítőképességi követelményei

EN ISO 80601-2-12:2011, Gyógyászati villamos készülékek, 2–12. rész: Az intenzív ellátásban használt lélegeztetők alapvető biztonsági és lényeges teljesítőképességi követelményei

IEC 60601-2-49 (második kiadás): 2011: Többfunkciós páciensmegfigyelő berendezések alapvető biztonságra és lényeges működésre vonatkozó kiegészítő követelményei

A Panther 5 használati utasítása a Magyar Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Társaság honlapjáról, illetve a <https://tinyurl.com/Panther5HUN> oldalról letölthető.

A cikk szerzője a bemutatott lélegeztetőgépet gyártó vállalattal, a Celitron Medical Technologies Kft. -vel semmilyen szerződéses kapcsolatban nincs, a cégtől semmilyen anyagi ellenszolgáltatást nem kapott.

## Felhasznált irodalom

- Carter, Chris – Michelle Osborne – Gifty Agagah et alii: COVID-19 disease: Invasive ventilation. *Clinics in Integrated Care*, 1. (2020), 100004. Online: <https://doi.org/10.1016/j.intcar.2020.100004>
- Gorman, Ellen – Bronwen Connolly – Keith Couper et alii: Non-invasive respiratory support strategies in COVID-19. *The Lancet Respiratory Medicine*, 9. (2021), 6. 553–556. Online: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(21\)00168-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(21)00168-5)
- Grasselli, Giacomo – Emanuele Cattaneo – Gaetano Florio et alii: Mechanical ventilation parameters in critically ill COVID-19 patients: A scoping review. *Critical Care*, 25. (2021), 1. Online: <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03536-2>
- Hsu, Li Yang – Po Ying Chia – Jeremy F. Y. Lim: The novel coronavirus (SARS-CoV-2) pandemic. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 49. (2020), 3. 105–107. Online: <https://doi.org/10.47102/annals-acadmedsg.202051>
- Peterson, Andrew – Emily A. Largent – Emanuel Hart et alii: Ethics of reallocating ventilators in the Covid-19 pandemic. *British Medical Journal*, 369. (2020), 1828. Online: <https://doi.org/10.1136/bmj.m1828>
- Torjesen, Ingrid: Covid-19: When to start invasive ventilation is „the million dollar question”. *British Medical Journal*, 372. (2021), n121. Online: <https://doi.org/10.1136/bmj.n121>
- Wunsch, Hannah: Mechanical ventilation in COVID-19: Interpreting the current epidemiology. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 202. (2020), 1. 1–4. Online: <https://doi.org/10.1164/rccm.202004-1385ED>
- Wu, Zunyou – Jennifer McGoogan: Characteristics of and important lessons from the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China. *Journal of the American Medical Association*, 323. (2020), 13. 1239–1242. Online: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>

## Jogi forrás

40/2020. (III. 11.) Korm. rendelet veszélyhelyzet kihirdetéséről

## Internetes források

Abouthungary.hu: *Coronavirus Update: Panther 5 ventilators are being produced in Vác*. 2020. Online: <https://abouthungary.hu/news-in-brief/coronavirus-update-panther-5-ventilators-are-being-produced-in-vac>

Celitron: *Használati útmutató Panther 5 intenzív ellátásban használt lélegeztetőgéphez*. 2020. Online: [www.tinyurl.com/Panther5HUN](http://www.tinyurl.com/Panther5HUN)

Celitron: *Panther 5 brochure*. Online: <https://celitron.com/download/ventilator-brochure-web-en.pdf>

Celitron: *Használati útmutató Panther 5 intenzív ellátásban használt lélegeztetőgéphez, C. változat*. Origin Medical Devices, 2020. Online: [www.tinyurl.com/Panther5HUN](http://www.tinyurl.com/Panther5HUN)

Hecker Flórián: *Jönnek a világ legjobb lélegeztetőgépei. Világgazdaság*, 2020. június 29. Online: [www.vg.hu/kozelet/egeszsegugy-kozelet/jonnek-a-vilag-legjobb-lelegeztetogepei-2-2352560/](http://www.vg.hu/kozelet/egeszsegugy-kozelet/jonnek-a-vilag-legjobb-lelegeztetogepei-2-2352560/)

HEPA Magyar Exportfejlesztési ügynökség: *Celitron Panther 5 Ventilator*. Online: [https://hepa.hu/Anti-COVID-19-Offers-from-Hungarian-Medical-Pharma-Companies/elitron\\_panther](https://hepa.hu/Anti-COVID-19-Offers-from-Hungarian-Medical-Pharma-Companies/elitron_panther)

# Tartalom

## BIZTONSÁGTECHNIKA

LAKATOS JÓZSEF, DRÉGELYI-KISS ÁGOTA: *Biztonságirányítási rendszerek összehasonlítása az iparbiztonság növelésére* 5

JASZTRAB PÉTER JÁNOS, ISTÓK RÓBERT: *A világítás katonai vonatkozásai II/3. rész* 15

## HADITECHNIKA

GYARMATI JÓZSEF, JUSZTIN KARINA ZELMA, OLÁH BRIGITTA, VÉG RÓBERT LÁSZLÓ: *Oktatástechnikai módszerek változása az NKE HHK Haditechnikai Tanszékén a gépjárműtechnikai képzésben* 33

## KÖRNYEZETBIZTONSÁG

Csősz LÁSZLÓ: *A Balaton jelenlegi állapotának vízügyi szempontú összefoglalása* 47

HÁBERMAYER TAMÁS: *Az ENSZ minősített városi kutató-mentő csapatai elektronikus adatgyűjtési feladatainak végrehajtása kiterjedt katasztrófa kárterületen az INSARAG ICMS használatával* 57

HERCZEG GERGELY: *Gyalogosok szűkítésen keresztüli áramlásának vizsgálata* 69

KERSÁK JÓZSEF ZSOLT: *A német Technisches Hilfswerk műszaki képességének adaptálási lehetőségei Magyarországon* 89

OLAJOSNÉ LAKATOS BOGLÁRKA: *A felszíni vizek ökológiai állapota* 107

ŐZE ZOLTÁN: *Az Önkéntes Területvédelmi Tartalékosok ABV-mentesítőkéességének kialakítása* 127

SIBALIN IVÁN: *Magyarország energiapolitikai érdekeinek környezet- és iparbiztonsági szempontú stratégiai elemzése 2. rész* 141

TÓTH TAMÁS: *A körforgásos gazdaság koncepciójának integrálása a magyarországi öntözésfejlesztésbe* 157

## VÉDELEM INFORMATIKA

JÉRI TAMÁS: *Az elektronikus levelezés és a kiberbiztonság összefüggései* 169

KOVÁCS LÁSZLÓ: *Offenzív kiberműveletek 1.: Az offenzív kiberműveletek természete* 187

PAPP BOTOND, MUNK SÁNDOR: *A MH Tábori vezetési és irányítási (C2) szoftverrendszer (HUNTACCIS) integrációs feladatai 1.* 205

## FÓRUM

PÉTER ÁDÁM: *Panther 5 – A magyar gyártású, professzionális, sokoldalú lélegeztetőgép* 221