



HADMÉRNÖK

Kiemelt közlemények

ÁRPÁD ENDRE KOVÁCS, SÁNDOR BÉRES: *Improving the Spreading Pattern of Precision Rifles by Modelling and Optimising Barrel Harmonics*

PÉTER BÁNYÁSZ: *Crisis Communication during Covid-19*

NAGY RUDOLF: *Az ivóvízellátás egyes környezetbiztonsági szempontjai*

18. évf. (2023)
1. szám

ISSN 1788-1919 (elektronikus)



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Hadmérnök

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

A szerkesztőbizottság elnöke

Kovács László dandártábornok, egyetemi tanár

A szerkesztőbizottság elnökhelyettese

Munk Sándor ny. ezredes, professor emeritus

A szerkesztőbizottság tagjai

Alexandru Babos őrnagy, egyetemi docens

Berek Tamás ezredes, egyetemi docens

Bryson Payne 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

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

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; kiadvanyok@uni-nke.hu

A kiadásért felel: Deli Gergely rektor

Olvasószerkesztők: Bujdosó Hajnalka, Gergely Zsuzsanna, Resofszi Ágnes



Tartalom

Biztonságtechnika

BAK GERDA, ŐSZI ARNOLD, KOVÁCS TIBOR: <i>A biometrikus azonosítás megítélése – 2. rész.</i>	5
---	---

Haditechnika

ÁRPÁD ENDRE KOVÁCS, SÁNDOR BÉRES: <i>Improving the Spreading Pattern of Precision Rifles by Modelling and Optimising Barrel Harmonics.</i>	17
--	----

Környezetbiztonság

KÁTAI-URBÁN MAXIM: <i>Veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonsága, különös tekintettel a baleseti vízszennyezésre.</i>	29
---	----

ISTVÁN MÉSZÁROS: <i>The Evolution of the Normative Regulation in Hospital Safety and Security.</i>	43
--	----

NAGY RUDOLF: <i>Az ivóvízellátás egyes környezetbiztonsági szempontjai.</i>	59
---	----

PÁNTYA PÉTER: <i>Műszaki fejlesztési lehetőségek a tűzoltóságok légzésvédelme terén.</i>	75
--	----

Védeleminformatika

PÉTER BÁNYÁSZ: <i>Crisis Communication during Covid-19.</i>	93
---	----

KOLLER MARCO: <i>Okoseszközök mint a személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia biztonsági vetületei.</i>	109
--	-----

JÓZSEF RÉPÁS: <i>Definition of Forensic Methodologies for Autonomous Vehicles.</i>	125
--	-----

Bak Gerda,¹ Ószi Arnold,² Kovács Tibor³

A biometrikus azonosítás megítélése – 2. rész

Assessment of Biometric Identification – Part II

Dr. Kovács Tibor emlékére ajánljuk.

Napjainkban egyre több helyen találkozhatunk a biometrikus azonosítás különböző módjaival, hiszen jelen van az okostelefonokban, illetve számos vállalkozás is alkalmazza, felismerve annak előnyeit.

Jelen tanulmány azt hivatott felmérni, hogy a felhasználók körében a biometrikus azonosításról milyen vélemények alakultak ki, illetve miként vélekednek ezekről a módszerekről. A kutatás jelentősége abban rejlik, hogy 2006-ban és 2014-ben szintén az Óbudai Egyetem keretein belül már lezajlott két hasonló céllal megfogalmazott kutatás, amelyet a jelen kutatás során igyekeztünk folytatni, valamint tovább vinni.

A *második rész* a megkérdezettek biometrikus azonosításhoz való viszonyát és a rendszerek elfogadottságát mutatja be. Az eredmények alapján elmondható, hogy a biometrikus azonosítás kapcsán a felhasználók ismeretei bővítésre szorulnak, mivel még mindig sokan csak használják ezeket a technológiákat a hozzá tartozó tudásanyag és tudatosság nélkül.

Kulcsszavak: biometrikus azonosítás, megítélés, elfogadottság, 2006, 2014, 2021

Nowadays, biometric identification is becoming more and more common, as it is present in smartphones and is also used by many businesses that recognise its benefits.

This study aims to assess the perceptions and opinions of users on biometric identification. The significance of the research lies in the fact that two studies with similar aims were conducted in 2006 and 2014, also at Óbuda University, which we tried to continue and further develop in the present research.

¹ Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, e-mail: bak.gerda@uni-obuda.hu

² Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, e-mail: oszi.arnold@bkgk.uni-obuda.hu

³ Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, e-mail: kovacs.tibor@bkgk.uni-obuda.hu

The second part looks at respondents' attitudes towards biometric identification and acceptance of the systems. Based on the results, it can be said that the users' knowledge of biometric identification needs to be expanded, as many people still simply use these technologies without the corresponding knowledge and awareness.

Keywords: biometric identification, perception, acceptance, 2006, 2014, 2021

Bevezetés

A biometrikus azonosítás iránti igény az elmúlt években jelentős mértékben megsokszorozódott, a digitális személyazonosítási rendszerek piaci értéke a következő évek során a kétszeresére nő, ami közel 50 milliárd dollárt jelent világszerte, továbbá globálisan a biometrikus rendszerekre költött összeg 2025-re elérheti a 68,6 milliárd dollárt.⁴

A biometrikus rendszerek adta kényelemnek azonban számos kockázata is van, ilyen például, hogy az egyes szenzorok megtéveszthetők, az egyén biometrikus adatait tároló adatbázis, vagy akár a hálózat szintén célpontja lehet a támadóknak.⁵ Az IBM⁶ online felméréséből kiderül, hogy bár fontos a megkérdezettek számára a kényelem a különböző applikációkba és alkalmazásokba való bejelentkezés során, azonban a biztonságot fontosabbnak ítélik meg. Ennek kapcsán az is kiderült, hogy a megkérdezettek 67%-ának nem okoz gondot valamilyen biometrikus azonosítási módot alkalmazni, illetve 44%-uk az ujjnyomatot mint azonosítási módot tekinti a legbiztonságosabbnak, valamint a pénzügyi alkalmazások kapcsán tekintik igazán lényegesnek a biztonságot, ezzel szemben a közösségimédia-applikációk esetében a kényelmes, gyors bejelentkezés a fő szempont.

A digitális technológia fejlődésével és használatával számos információ keletkezik, valamint tárolódik a számítógépeken, telefonokon, vagy akár az interneten egyetlen nap leforgása alatt is. Ezeket a tartalmakat pedig érdemes, sőt ajánlott gondosan őrizni, jelszavakkal, azonosítókkal védeni. A jelenlegi technológiát tekintve három azonosítási, hitelesítési módot különböztetünk meg, illetve létezik egy negyedik is, azonban az csak az ötvözete az első két módnak:⁷

- amit a felhasználó tud (jelszó, PIN-kód);
- amivel a felhasználó rendelkezik (kártya, kulcs);
- ami az egyén testi tulajdonságaihoz kapcsolódik (írisz, DNS, ujj[le]nyomat, retina).

Jelen kutatás a következőkben a felsorolásban az utolsó, vagyis az egyén fizikai sajátosságaival foglalkozó azonosítási módra terjed ki.

Biometrikus azonosítás

A számos biometrikus jellemző, például ujj(le)nyomat, írisz vagy arc, egyszerű és mégis szinte lemásolhatatlan, azonban az egyes rendszerek pontossága az adott biometrikus

⁴ Liu 2021.

⁵ Földesi 2015a; Rui–Yan 2019; Dargan–Kumar 2020.

⁶ IBM 2018.

⁷ Datta et al. 2020; Szűcs–Őszi–Kovács 2020.

jellemző egyediségétől is függ, valamint a rendszer megbízhatóságától is.⁸ Ahogy azt az előbb említettük, a biometrikus rendszerek eltérő megbízhatóságúak, ami nagyban függ a rendszer beállításaitól (például szenzor minősége, típusa, adatbázis mérete, minta-összehasonlítás módja)⁹ és a környezeti tényezőktől (hőmérséklet, fényviszonyok, zajok) is.¹⁰

A biometrikus azonosítás pontosságánál maradván érdemes megemlíteni két mutatót, amelyek a FAR (false accepting rate, téves elfogadási arány) és a FRR (false rejecting rate, téves elutasítási arány).¹¹

Nemcsak a rendszerekkel szemben, hanem a biometrikus azonosítójegyekkel szemben is számos követelménynek kell teljesülnie, ilyen követelmények az állandóság, egyediség, egyetemesség, megszereshetőség, teljesítmény, elfogadottság, megtéveszthetőség és a mérhetőség.¹²

Az 1. táblázat az előbb felsorolt nyolc szempont mentén sebezhetőségük szintjét (M = magas, K = közepes, A = alacsony) mutatja be, valamint hasonlítja össze az egyes biometrikus azonosító jegyeket a teljesség igénye nélkül, a szerzők belátása szerint.

1. táblázat: A biometrikus azonosítási módszerekkel szemben támasztott követelmények és a sebezhetőségi szintjük

Követelmény/ azonosító	Fül	Arc	Ujj(le)- nyomat	Járás	Írisz	Kézgeo- metria	Tenyér- erezet	Retina	Aláírás	Hang	DNS
Egyetemesség	M/K	M	K	K/M	M	K/M	K	M	A	K	M
Egyediség	K	A/K	M	A/K	M	K	K	M	A	A	M
Állandóság	M	K	M	A/K	M	K/A	K	K/M	A	A	M
Megszereshetőség	K	M	K	M	K/M	M	K	A/K	M	K	A
Teljesítmény	K	A	M	M/A	K/M	K	K	M	A/K	A	A/M
Elfogadottság	M	M	K	M/K	A/K	K	K	A	M	M	A
Megtéveszthetőség	K	M	K	K	A	K	A	A	M	M	A
Mérhetőség	M	M	M	K	K	M	M	M	K	A	M

Forrás: a szerzők szerkesztése Sabhanayagam – Prasanna Venkatesan – Senthamarai kannan 2018 és Dargan–Kumar 2020 alapján

A biometrikus azonosítási módok elfogadottsága

A biometrikus azonosítási módok megjelenése óta számos tanulmány foglalkozik ezeknek a rendszereknek a felhasználók oldaláról érkező visszajelzéseivel, azok

⁸ Földesi 2015b.

⁹ Őszi 2019.

¹⁰ Fialka–Kovács 2016; Neal–Woodard 2016.

¹¹ Kovács 2010; Kovács–Milák–Otti 2012.

¹² Kovács–Milák–Otti 2012.

elfogadottságával, illetve azok megítélésével a bűnügyi nyomozásoktól az utazásokon át egészen a mobil eszközökre vonatkozóan.¹³

Verena Zimmermann és Nina Gerber tanulmánya is rávilágít arra, hogy a biometrikus azonosítási módok népszerűek a felhasználók körében, annak ellenére, hogy a már jól ismert jelszó használatát preferálja a többség. A kutatásukban a jelszó volt a leggyakrabban említett azonosítási technika. Néhány korábbi tanulmány alapján azonban a biometrikus rendszereket tekintve is megállapítható egy lista, amelyen az ujjlenyomat- és az íriszazonosítás az első helyeken szerepelnek.¹⁴ Steven Furnell és Konstantinos Evangelatos felmérésében például az ujjlenyomatot és az íriszszkenelést értékelték a legmegbízhatóbbnak,¹⁵ Sevasti Karatzouni és munkatársai pedig az ujjlenyomatot találták a legnépszerűbb választásnak az okos telefonokon való biometrikus alkalmazáshoz.¹⁶

A biometrikus technológia felhasználó általi megítélését vizsgálva nem hagyható figyelmen kívül az adott preferáltság mögött álló indíték sem, hiszen a jelszavakat és a biometrikus technológiákat különböző okokra visszavezethetően részesítik előnyben az egyének. Míg a jelszó, amellyel hogy mindenki ismeri, nem igényel a felhasználótól semmilyen személyes adatot, amelyet esetlegesen a támadók ellophatnak. Ezzel szemben, akik a biometrikus azonosítást részesítik előnyben, éppen az előbb említett indokok miatt teszik, vagyis a felhasználó egyedi személyes adatai révén való azonosítást nehezebben feltörhetőnek vélik. A résztvevők többnyire az adott jellemző egyediségét és hamisíthatatlanságát nevezték meg a biometrikus adatok használatának indokaként. A különböző felhasználói preferenciák feltételezését más tanulmányok eredményei is alátámasztják, amelyek azt mutatják, hogy az emberek összetett, kissé kettősséget mutató véleményt alkotnak a biometriáról. Ezzel kapcsolatban azonban figyelembe kell venni a biometriával való ismeretséget, vagyis akár a személyes tapasztalat, akár a filmekből, sorozatokból szerzett ismeretség is befolyásolhatja a biometrikus azonosítási módok megítélését.¹⁷

Módszertan

A kutatás során kvantitatív kutatást folytattunk kérdőíves felmérés formájában, amely 2021. október 23. és 2021. december 12. között zajlott, hólabda módszerrel. A kérdőívet online és offline formában is terjesztettük. Összesen 209 teljes és értékelhető kitöltést kaptunk. Az adatok nem tekinthetők semmilyen értelemben reprezentatívnak, illetve elemzésük IBM SPSS 26 programmal történt.

Maga a kérdőív két fő részből tevődött össze: az általános demográfiai és a biometrikus azonosítással kapcsolatos részből. A kérdések zárt, illetve Likert-skála segítségével voltak megválaszolhatók.

¹³ Deane et al. 1995; Chau–Stephens–Jamieson 2004; Negri–Borille–Falcão 2019.

¹⁴ Zimmermann–Gerber 2017.

¹⁵ Furnell–Evangelatos 2007.

¹⁶ Karatzouni et al. 2011.

¹⁷ Zimmermann–Gerber 2017.

A kutatás legelején négy fő kérdés fogalmazódott meg, amelyek a következőkben láthatók.

Kutatási kérdések:

1. Mely biometrikus azonosítási rendszereket használják a hétköznapi emberek az okostelefonjaikon?
2. Mennyire elfogadottak ezek a rendszerek a hétköznapi emberek között?
3. Van-e különbség a biometrikus azonosítási rendszerek megítélésében a nemek tekintetében?
4. Miként vélekednek az emberek a biometrikus azonosítási rendszerekről?

Ahogy azt már korábban, illetve az első részben említettük, a kutatás jelen része a második, harmadik és negyedik kutatási kérdéssel foglalkozik.

A minta bemutatása

A kérdőív kitöltőiről nemek szerinti bontásban elmondható, hogy az erősebbik nem dominált, főként Z generációs fiatalok töltötték ki, akik jelenleg is a felsőoktatásban tanulnak, illetve többségében a fővárosban laknak. A kitöltők leíró statisztikai jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat: A kérdőív kitöltőinek leíró statisztikája (n = 209)

		N	%
Nem	Férfi	125	59,8
	Nő	84	40,2
Generáció	Z generáció	113	54,1
	Y generáció	70	33,5
	X generáció	23	11,0
	Baby boom	3	1,4
Lakhely	Főváros	89	42,6
	Megyeszékhely	40	19,1
	Város	53	25,4
	Község	16	7,7
	Falu	11	5,3
Iskolai végzettség	Befejezett 8 osztály	1	0,5
	Érettségi	47	22,5
	Szakmunkásképző	5	2,4
	BSc	54	25,8
	MSc	27	12,9
	PhD	5	2,4
	Jelenleg is felsőoktatásban tanul	66	31,6
	Posztgraduális	1	0,5
Egyéb	3	1,4	

Forrás: a szerzők szerkesztése a minta adatai alapján

Eredmények

A kérdőív biometrikus azonosítási rendszerek elfogadottságát vizsgáló része előtt négy olyan kérdést tettünk fel a kitöltőknek, amelyek egyrészt átvezetésül szolgálnak a mélyebb kérdésekhez, másrészt a segítségükkel általános képet kaphatunk a felhasználók biometrikus azonosítási módszerekkel kapcsolatos véleményéről és hozzáállásáról. Az említett kérdések közül az első kivételével ötfokozatú Likert-skálán kellett a válaszadóknak jelölniük a válaszukat. Ez a négy kérdés a következő:

- Kelt-e Önben valamilyen averziót, ha írisz- vagy retinavizsgálatos beléptetés kell használnia?
- Általában mennyire tartja korszerűnek a biometrikus azonosításon alapuló beléptetési lehetőséget?
- Ön szerint mennyire könnyű/egyszerű egy biometrikus rendszer használata?
- Mennyire találja gyorsnak a biometrikus azonosítási folyamatot?

A további három átvezető kérdés esetében az ötfokozatú Likert-skála értékei a következő módon alakultak: 1 – nem tartják korszerűnek, könnyűnek, illetve gyorsnak a biometrikus rendszerek alkalmazását, a skála másik végén elhelyezkedő 5 – nagyon korszerű, könnyű és gyors a rendszerek alkalmazása. Az említett kérdésekre adott válaszok leíró statisztikáját foglalja össze a 3. táblázat. Amint az a táblázatból leolvasható, a kitöltők válaszaik alapján a biometrikus rendszerekről alkotott vélemények nagyon pozitívak, hiszen általánosságban korszerűnek, könnyen használhatónak és gyorsnak gondolják őket. Az 1–5-ig terjedő skálán a válaszadók átlagosan 4-es értékkel jelölték a biometrikus rendszereket, az adott három tényező alapján. A három tényező közül a legjobb értékelést a rendszer korszerűsége kapta, amelynek átlaga 4,39 (SD = 0,707), a legrosszabbat pedig a rendszer tempója, amelynek az átlaga 4,03 (SD = 0,901).

3. táblázat: A biometrikus azonosítási rendszerek általános megítélése (n = 209)

	Átlag	Medián	SD
A biometrikus beléptetés korszerűsége	4,39	5,00	0,707
A biometrikus rendszer használatának egyszerűsége	4,09	4,00	0,866
A biometrikus rendszer használatának gyorsasága	4,03	4,00	0,901

Forrás: a szerzők szerkesztése a minta adatai alapján

Az előbbi kérdések kapcsán megvizsgáltuk, hogy a nemek tekintetében van-e eltérés a biometrikus rendszerek megítélésében. Az eredmények fényében elmondható, hogy az elvégzett chí-négyzet-elemzés csak a biometrikus azonosítási rendszerek gyorsaságát tekintve mutat szignifikáns eltérést ($p = 0,018$) a nemek tekintetében, a másik két szempontot, azaz a korszerűséget ($p = 0,716$) és az egyszerűségüket ($p = 0,330$)

tekintve azonban nincs jelentős különbség. Ez azt jelenti, hogy az, hogy az egyén melyik nemhez tartozik, nem befolyásolja a biometrikus rendszerek korszerűségéről és használatának egyszerűségéről alkotott megítélését, viszont a rendszer gyorsaságát tekintve azonban már van jelentősége.

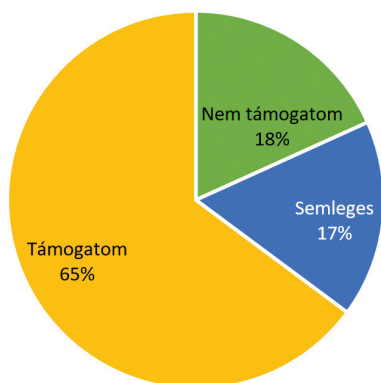
A biometrikus azonosítás kapcsán megfogalmaztunk állításokat és megkérdeztük a kitöltőket, hogy egy ötös Likert-skálán vizsgálva mennyire értenek egyet az egyes állításokkal. A 4. táblázat az ezekre adott válaszokat tartalmazza. Az eredmények tükrében elmondható, hogy a megkérdezettek számára tetszetős módszer, amelyet szívesen használnak, akár a munkahelyen is, illetve a megkérdezetteket nem zavarja a biológiai adataik nyilvántartása, nem sérül általa a személyiségi joguk, valamint nem tartanak a biometrikus azonosítás egészségkárosító hatásától sem. Érdekességként megemlíthető még, hogy akinek tetszenek a biometrikus rendszerek, azok modernnek tartják és szívesen is használnák. Továbbá akik szerint korszerű a biometrikus azonosítás, azok nem félnek az egészségkárosító hatásuktól.

4. táblázat: A biometrikus azonosítás elfogadottsága (n = 209)

A biometrikus azonosítás...	Átlag	Medián	SD
Sérti a személyiségi jogaimat.	2,61	3,00	0,677
Mint módszer tetszik, szívesen használnom.	2,57	3,00	0,731
Félek az esetleges egészségkárosító hatásaitól.	2,78	3,00	0,543
A munkahelyemen is szívesen használnék hasonlót.	2,30	3,00	0,832
Zavar a biológiai adataim nyilvántartása.	2,29	3,00	0,857
A legmodernebb rendszer, amivel személyesen találkoztam.	2,64	3,00	0,651
Otthon is szívesen használnám.	2,06	2,00	0,888

Forrás: a minta adatai alapján a szerzők szerkesztése

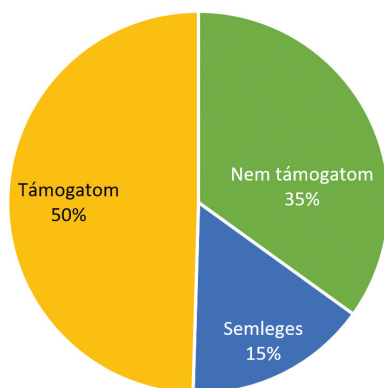
A biometrikus azonosítással kapcsolatos megítélést szemlélteti az előzőleg bemutatott állítások összesített formájában a 1. ábra. A kitöltők ötfokú Likert-skála segítségével jelölhették, hogy mennyire értenek egyet az egyes állításokkal. A válaszokat azonban jelen esetben 3 csoportba soroltuk a következő módon: az 1 és 2 értékek a nem értenek egyet csoportot, azok akik a 3-at jelölték, azok a semleges csoportot, a 4 és 5 értékek pedig az egyetértők csoportját alkotják. Látható, hogy a kitöltők 65%-a támogatóan, 17% számára semleges módon és 18% pedig ellenérzéssel viszonyul az általánosan vett biometrikus rendszerek alkalmazásához.



1. ábra: A kitöltők viszonyulása a biometrikus rendszerek alkalmazásához (n = 209)

Forrás: a szerzők szerkesztése a minta adatai alapján

A kutatás zárásaként a kitöltőket a különböző biometrikus azonosítók (elektronikus) adatbázisban való rögzítéséről kérdeztük különböző aspektusok szerint. A kitöltők válaszait ennél a kérdéscsoportnál is csoportosítottuk az előbbi blokkosításnál bemutatott eljárással. A kitöltők viszonyulását a biometrikus adatok általános rögzítéséhez a 2. ábra mutatja be. Az eredmények alapján a megkérdezettek fele támogatja a biometrikus adatok adatbázisban való rögzítését, azonban 35%-uk kifejezetten ellenzi, valamint 15% számára semleges. Az eredményeket tekintve itt is megemlítendő két érdekesség. Egyrészt aki nem szeretné, hogy bármilyen szándékos bűncselekményt elkövető személy ujjlenyomatán kívül további biometrikus adatai (DNS, írisz, érhálózat stb.) is rendőrségi nyilvántartásba kerüljenek, az nem hallott biometrikus azonosítási rendszerekről (22-ből 21 esetben igaz). Másrészt pedig, aki nagyon nem ért egyet azzal, hogy az abúzust (gyermekes szexuális bántalmazása) és szándékos emberölést elkövető egyének DNS-mintája, ujjlenyomata, arcazonosításra alkalmas paraméterei rendőrségi nyilvántartásba kerüljenek, ők mind a fővárosban élnek (6 eset).



2. ábra: Az egyének biometrikus azonosítóinak rögzítési elfogadottsága (n = 209)

Forrás: a szerzők szerkesztése a minta adatai alapján

A 2006., 2014. és 2021. évi eredmények összehasonlítása

Ahogy azt a jelen tanulmány korábbi szakaszában is említettük, 2014-ben, illetve 2006-ban már lefolytattunk két, a jelenlegi kutatáshoz hasonló felmérést, így a következőkben kitérünk a három kutatás eredményeinek összevetésére is.

A kitöltők biometriával kapcsolatos hozzáállása az évek során kis mértékben, azonban negatív irányba változott. A 2006-os felmérés során a megkérdezettek 70%-a, a 2014-es felmérésnél 69%, a 2021-es felmérés pedig 65%-os pozitív, támogatói attitűdöt mutat.

A biometrikus adatok adatbázisban való egyetemleges rögzítése kapcsán azonban pozitív változás látszik, ugyanis 2014-ben – az egyetemistákat tekintve – mindössze 38%-uk vélekedett támogatóan, ezzel szemben a jelenlegi kutatásnál a megkérdezettek 50%-a vélekedett hasonlóan.

A biometrikus eszközök egészségkárosító hatásaitól való félelmek mértéke szinte változatlan maradt az évek során. 2006-ban a megkérdezettek 68%-a egyáltalán nem tartott attól, hogy esetlegesen az egészségükre káros lenne az optikai érzékelővel felszerelt biometrikus azonosítási eszköz használata. 2021-ben a megkérdezettek 69,4%-a vélekedett hasonlóan.¹⁸ Ezt látva továbbra is elmondható, hogy sem 2006-ban, sem 2021-ben nem rendelkeznek a megkérdezettek megfelelő tudással a biometrikus azonosítási eljárásokról.

Mivel a 2006-ban és 2021-ben lefolytatott kutatások konkrétan nem tartalmaztak kérdéseket a kitöltők biometriai ismereteire, viszont 2014-ben igen, így közvetve tudunk csak következtetni az ismeretek, a tudás mértékére az első és az utolsó kutatás kapcsán, amelyek, amint azt az előbbi példa mutatja, hiányosak és felületesek. A 2014-ben lezajlott kutatás eredményei szintén hasonló képet mutatnak, amely szerint a megkérdezettek nagyobbik felének felületes és nem naprakész információi vannak a témával kapcsolatban.¹⁹

Következtetések

A jelen kutatás eredményei, amely szerint az emberek pozitívan értékelik a biometrikus azonosítási rendszereket, hasonlóságot mutat több nemzetközi kutatással is.²⁰ Ezen túlmenően az Oliver Buckley és Jason R. C. Nurse által lefolytatott kutatás nemcsak azon a téren kapott a jelen kutatás eredményeihez hasonló eredményeket, mint a biometrikus azonosítási rendszerek pozitív megítélése, hanem a felhasználók biometrikus azonosítással kapcsolatos ismereteiről is.²¹ Egy másik tanulmány szerint a turistákat a biometrikus azonosítási rendszerek megléte egy szállodában pozitívan befolyásolja. Ezt azt jelenti, hogy olyan mértékű bizalommal vannak a technológia

¹⁸ Suplicz–Füzi–Horváth 2006; Földesi 2015a; Földesi–Kovács 2021.

¹⁹ Kovács–Földesi 2015: 26.

²⁰ Bhagavatula et al. 2015; Buckley–Nurse 2019.

²¹ Buckley–Nurse 2019.

felé, hogy biztonságosabbnak ítélik meg azokat a szállodákat, ahol biometrikus technológiát alkalmaz az adott szállás.²²

A biometrikus rendszerek elfogadottságát tekintve vegyes képet mutatnak az eredmények, amelyek megegyeznek más kutatásokkal,²³ azaz a felhasználók nyitottak az új technológiai megoldásokra,²⁴ de azoknak a használata és elfogadása nagyban függ a technológia hasznosságától, használatának egyszerűségétől vagy épp nehézségétől, valamint számos olyan tényezőtől is, amelyeket a jelen tanulmányban nem vizsgáltunk.²⁵

A kutatás harmadik, egyben utolsó kérdéséhez kapcsolódó eredmény alapján, amely szerint különbség van a biometrikus azonosítási rendszerek megítélésében a nemek tekintetében, az mondható, hogy minimális a különbség, szinte nincs is.

Összefoglalás

Az eredményeket tekintve elmondható, hogy bár a megkérdezettek nagy része pozitívan tekint a biometrikus azonosítási módokra és szívesen is használja azokat, mégis az alacsonyabb szintű tudatosságuk következtében tartanak az adataik központi, nagymértékű tárolásától. A későbbiek során érdemes lehet az e mögött álló indokok feltérképezése is, ezáltal is elősegítve a rendszer megítélésének további növelését.

Az előbbi eredményeket összegezve elmondható, hogy szükséges a tématerület részletesebb és mélyebb megismertetése az egyénekkal, ezzel is növelve a biometrikus rendszerekbe vetett bizalmat, valamint szakszerű felhasználásának elősegítését.

Felhasznált irodalom

- Bhagavatula, Rasekhar – Ur, Blase – Iacovino, Kevin – Kywe, Su Mon – Cranor, Lorrie Faith – Savvides, Marios (2015): Biometric Authentication on Iphone and Android: Usability, Perceptions, and Influences on Adoption. In *Proceedings 2015 Workshop on Usable Security*, 8 February, San Diego, CA: NDSS. 1–10. Online: <https://doi.org/10.14722/usec.2015.23003>
- Buckley, Oliver – Nurse, Jason R. C. (2019): The Language of Biometrics: Analysing Public Perceptions. *Journal of Information Security and Applications*, 47, 112–119. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.05.001>
- Chau, Angela – Stephens, Greg – Jamieson, Rodger (2004): *Biometrics Acceptance – Perceptions of Use of Biometrics*. ACIS 2004 Proceedings 28. Online: <https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1147&context=acis2004>
- Dargan, Shaveta – Kumar, Munish (2020): A Comprehensive Survey on the Biometric Recognition Systems based on Physiological and Behavioral Modalities.

²² Pai et al. 2018.

²³ Otti–Valociková 2019; Semnani–Azad et al. 2019.

²⁴ Krupp–Rathgeb–Busch 2013.

²⁵ Tick 2018; Otti–Valociková 2019.

- Expert Systems with Applications*, 143, 113114. Online: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.113114>
- Datta, Priyanka – Bhardwaj, Shanu – Panda, S. N. – Tanwar, Sarvesh – Badotra, Sumit (2020): Survey of Security and Privacy Issues on Biometric System. In *Handbook of Computer Networks and Cyber Security*. Cham: Springer. 763–776. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-030-22277-2_30
- Deane, Frank – Barrelle, Kate – Henderson, Ron – Mahar, Doug (1995): Perceived acceptability of biometric security systems. *Computers & Security*, 14(3), 225–231. Online: [https://doi.org/10.1016/0167-4048\(95\)00005-5](https://doi.org/10.1016/0167-4048(95)00005-5)
- Fialka, György – Kovács, Tibor (2016): The Vulnerability of Biometric Methods and Devices. *Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering*, 14(3), 45–48.
- Földesi Krisztina (2015a): A biometrikus azonosításhoz kapcsolódó averziók feltárására lefolytatott kutatás. *Magyar Rendészet*, 15(5), 21–35.
- Földesi Krisztina (2015b): Paradigmaváltás a biztonságtechnikában – miért alkalmazunk biometrikus rendszert? *Magyar Rendészet*, 15(3), 37–48.
- Földesi Krisztina – Kovács Tibor (2021): Összehasonlító kutatáselemzés a biometrikus személyazonosító-beléptető rendszerek, eljárások 2006. és 2014. évi társadalmi averzív reakcióinak vizsgálatára. *SecureInfo*, 2021. december 10. Online: www.securinfo.hu/wp-content/uploads/2015/06/20150602_osszehasonlito_elemzes_a_biometrikus_szemelyazonosito_rendszerek.pdf
- Furnell, Steven – Evangelatos, Konstantinos (2007): Public Awareness and Perceptions of Biometrics. *Computer Fraud & Security*, 2007(1), 8–13. Online: [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(07\)70006-4](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(07)70006-4)
- IBM (2018): IBM Security: IBM Security: Future of Identity. 2021. december 10. Online: www.ibm.com/downloads/cas/PL9VJ9KV
- Karatzouni, Sevasti – Furnell, Steven M. – Clarke, Nathan L. – Botha, Reinhardt A. (2007): Perceptions of User Authentication on Mobile Devices. *Proceedings of the ISOneWorld Conference*. 11–13.
- Kovács Tibor (2010): *Biometrikus azonosítás*. PhD-értekezés. Budapest: Óbudai Egyetem.
- Kovács Tibor – Milák István – Otti Csaba (2012): A biztonságtudomány biometriai aspektusai. In Gaál Gyula – Hautzinger Zoltán (szerk.): *A biztonság rendszertudományi dimenziói: Változások és hatások*. Pécs: Magyar Rendészettudományi Társaság, 485–496. Online: www.pecshor.hu/periodika/XIII/kovacsti.pdf
- Krupp, Alina – Rathgeb, Christian – Busch, Christoph (2013): Social Acceptance of Biometric Technologies in Germany: A Survey. In *2013 International Conference of the BIOSIG Special Interest Group (BIOSIG)*. IEEE. 1–5.
- Liu, Shan hong (2021): Biometric Technologies – Statistics & Facts. *Statista*, 2021. október 30. Online: www.statista.com/topics/4989/biometric-technologies/#dosierKeyfigures
- Neal, Tempestt J. – Woodard, Damon L. (2016): Surveying Biometric Authentication for Mobile Device Security. *Journal of Pattern Recognition Research*, 11(1), 74–110. Online: <https://doi.org/10.13176/11.764>
- Negri, Nathane Ana Rosa – Borille, Giovanna Miceli Ronzani – Falcão, Viviane Adriano (2019): Acceptance of Biometric Technology in Airport Check-in. *Journal of Air*

- Transport Management*, 81, 101720. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jairtra-man.2019.101720>
- Otti, Csaba – Valociková, Cyntia (2019): A biztonsági rendszerek felhasználói attitűdje, értékelése és felhasználásának lehetőségei. *Hadmérnök*, 14(1), 32–41. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2019.1.3>
- Ószi Arnold (2019): *A biometrikus azonosítás helye és szerepe az e-kereskedelemben*. PhD-értekezés. Budapest: Óbudai Egyetem.
- Pai, Chen-Kuo – Wang, Te-Wei – Chen, Shun-Hsing – Cai, Kun-You (2018): Empirical Study on Chinese Tourists' Perceived Trust and Intention to Use Biometric Technology. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 23(9), 880–895. Online: <https://doi.org/10.1080/10941665.2018.1499544>
- Rui, Zhang – Yan, Zheng (2019): A Survey on Biometric Authentication: Toward Secure and Privacy-Preserving Identification. *IEEE Access*, 7, 5994–6009. Online: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2889996>
- Sabhanayagam, T. – Prasanna Venkatesan, V. – Senthamarai kannan, K. (2018): A Comprehensive Survey on Various Biometric Systems. *International Journal of Applied Engineering Research*, 13(5), 2276–2297.
- Semnani-Azad, Zhaleh – Chien, Shih-Yi – Forster, Yannick – Schuckers, Stephanie – Gan, Houchao: Development of Trust Measure in Biometric Technology. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*. HICSS, 2019. 5797–5804. Online: <https://doi.org/10.24251/HICSS.2019.699>
- Suplicz Sándor – Fűzi Beatrix – Horváth Sándor (2006): Irisz felismerésen alapuló belépőtető rendszer által keltett attitűdök és averzív reakciók vizsgálata. In 6. *Nemzetközi Mechatronikai és Biztonságtechnikai Szimpózium*. Budapest: Budapesti Műszaki Főiskola.
- Szűcs, Kata Rebeka – Ószi, Arnold – Kovács, Tibor (2020): Mobile Biometrics and their Risks. *Hadmérnök*, 15(4), 15–28. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2020.4.2>
- Tick Andrea (2018): Az IT biztonságtudatosság szerepe az e-learning hallgatói használati hajlandóságának TAM modelljében magyar oktatási környezetben – A strukturális egyenlet modellezés. *Hadmérnök*, 13(3), 453–470. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/3912>
- Zimmermann, Verena – Gerber, Nina (2017): "If It Wasn't Secure, They Would Not Use It in the Movies" – Security Perceptions and User Acceptance of Authentication Technologies. In *Human Aspects of Information Security, Privacy and Trust. HAS 2017. Lecture Notes in Computer Science*. Cham: Springer. 265–283. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-319-58460-7_18

Árpád Endre Kovács,¹ Sándor Béres²

Improving the Spreading Pattern of Precision Rifles by Modelling and Optimising Barrel Harmonics

In the use of precision long guns, there is a continuous effort to improve *accuracy* and *precision*, in other words the *accuracy of the weapons*. These characteristics of the weapons are determined by the consistency of the whole “weapon system”.

In this article, we will explore the application of a method that offers a relatively low-cost development opportunity for sport shooters and shooters who use manual ammunition assembly (reloading), which can greatly improve the accuracy of the weapon.

The method described in this article adjusts the time the projectile spends in the barrel to achieve a pre-calculated state of barrel deflection and vibration. To do this, it varies the ammunition assembly parameters (load size, seating depth, neck extraction force, etc.) to tune the internal ballistic processes in the weapon. The procedure is referred to in the literature as “Optimal Barrel Time” (OBT).

Keywords: firing accuracy, internal ballistics, barrel vibrations, modelling, Optimal Barrel Time (OBT)

Introduction

In this paper, the effects of elastic deformation of gun barrels are analysed and modelled with the aim of improving the scattering performance of our weapons.

Analysing the findings and methods described in the technical shooting literature, we have come to the conclusion that while the basic principles of solving the problems identified are generally logical and easy to understand, a number of more difficult questions arise in the course of practical implementation. In order to achieve

¹ Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, e-mail: kovacs.arpad.endre@gmail.com

² Hungarian University of Sports Science, e-mail: odd0@protonmail.com

our objective, we need to review the fundamentals of the problem and develop procedures that can be used in practice.

Typical deformation patterns of gun barrels

In gun barrels, the impulse generated by the firing of a shot results in a myriad of different types of movement. The following typical phenomena can be measured with instruments or observed by analysing a slow-motion video: rocking, waving, vibration, twisting, stretching, bulging, pulsation, etc. Moreover, these phenomena appear simultaneously on the gun.

These elastic deformations can be clearly seen in a slow-motion video.³ The video shows the drastic deformations of the scope, Picatinny rail and barrel of a large-calibre automatic weapon. Narrowing the investigation to the gun barrels, the following characteristic deformations can be distinguished.

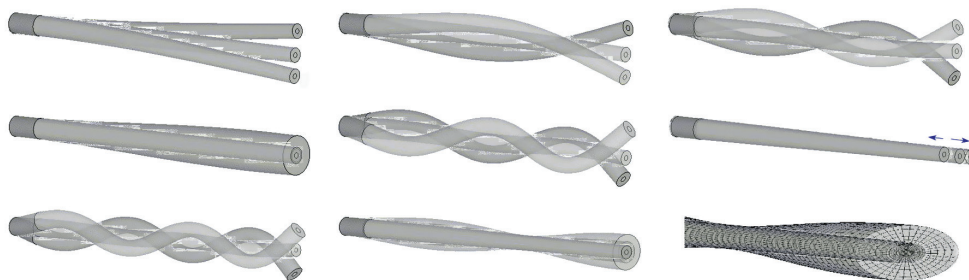


Figure 1: Some typical elastic deformations observed on gun barrels

Source: Compiled by the authors based on Kovács–Béres 2004.

At the varmintal.com website⁴ you can see the above elastic deformations in the form of animated GIFs and moving images.

Modelling the vibrations of gun barrels

The calculations and computer modelling are based on harmonic vibrations. It is acknowledged that with this delimitation the generalisability of the model results is impacted, but for reasons of practical feasibility and corroboration of the results, this limit must be made.

³ Future Weapons 2007.

⁴ For more information see www.varmintal.com/amode.htm

Vibrational reflections

In an infinite rod, vibrations travel at the speed of sound in both directions in response to an impulse. Because of the “finite” nature of a gun barrel, the waves are reflected from both the chambered and muzzle ends and travel to this end until they cease. The vibrations propagate through the material both longitudinally and transversely, which is the reason for the elastic deformations shown in Figure 2, illustrated by strain gauge data.

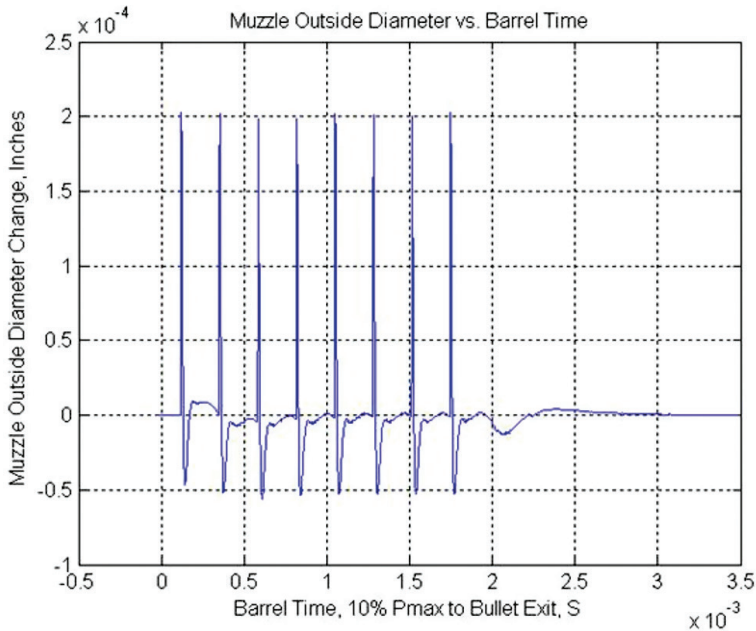


Figure 2: Repetition of vibrations in the gun barrel during the passage of the projectile
 Source: Long 2003–2004.

Figure 3 shows an example of how the vibration propagation velocity (V_{steel}) and the length of the gun barrel (L_{barrel} length) are used to determine and plot the vibration reflection times. The first complete wave of a vibration wave propagating in steel at a velocity of 5.920 m/s – in this example, a 30-inch (762 mm) path – travels 12 times in the gun barrel.

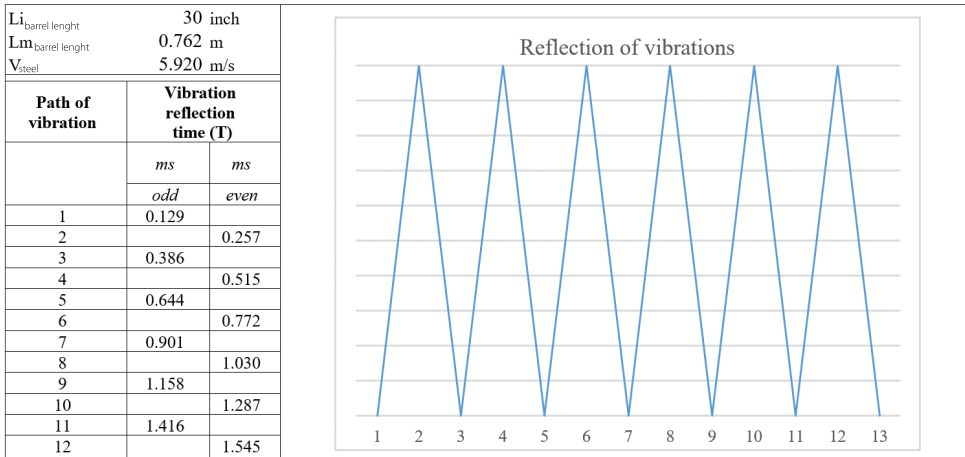


Figure 3: Propagation of barrel vibrations in the gun barrel

Source: Compiled by the author based on www.varmintal.com/amode.htm; <https://grtools.de/doku.php>

In Figure 4, the results of the *Gordon Reloading Tools* (GRT) internal ballistic planning software are shown in graphical form. The vertical (y) axes represent chamber pressure (bar), projectile velocity (m/s), and projectile energy (J), while the x-axis represents the time the projectile has been in the barrel. In this figure, the time-axis plot is combined with a plot showing the propagation and reflection of vibrations.

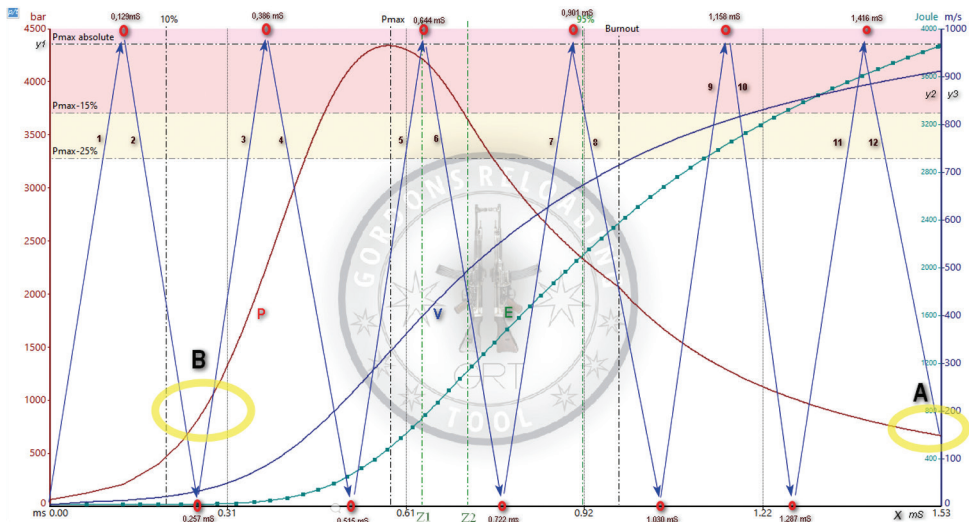


Figure 4: The figure shows the GRT software results for the current charge and the time evolution of the back-and-forth barrel vibrations

Source: *Gordon Reloading Tools* (GRT) s. a.

⁵ Gordon Reloading Tools (GRT) s. a.

See Figure 4 for an explanation of the notations:

- The "P" curve indicates the gas pressure in the space behind the projectile. Its numerical value can be read in the left vertical axis (y1) (bar).
- Curve "V" indicates the current velocity of the projectile. Its numerical value can be read in the right-hand axis (y3) (m/s).
- Curve "E" indicates the energy of the projectile and its numerical value can be read in the inner right axis (y2) (Joule).
- The horizontal (x) axis shows the time the projectile has spent in the barrel, displayed in milliseconds (ms).
- The lines marked with the numbers "1–12" show the path (back and forth) of the vibrations in the barrel (ms).
- The "O" circles indicate each node. This is the time at which the vibration waves reach the end of the gun barrel and propagate back from there. At this point, the end of the barrel is in a "ground state". If the projectile leaves the muzzle at this time, it will fly in the direction desired by the shooter.
- Point "A" indicates the time at which the projectile leaves the barrel.
- Point "B" marks the beginning of the build-up of gas pressure and the meeting of the vibration waves.
- "10%" – 10% of the powder charge is burnt.
- "Pmax" – maximum gas pressure.
- "Z1" – the limit at which progressive combustion of the gunpowder is transformed into primary-degressive combustion.
- "Z2" – the limit at which primary-degressive combustion of powder becomes secondary-degressive combustion.
- "95%" – the powder charge is 95% burnt.
- "Burnout" – gunpowder charge is completely burnt, no further gas evolution.

Effects of longitudinal vibrations on the scattering pattern – Oscillation, undulation, stretching, etc.

Figure 4 shows the relationship and interaction between the internal ballistic processes calculated by GRT and the harmonics vibrations propagating in the gun barrel, as shown in Figure 3.

Analysing Figure 4, the ideal situation would be to have the last node at 1.53 ms when the projectile leaves the muzzle. At point "A", it can be observed that the projectile leaves the barrel sooner – i.e. not at the optimal time – thus, it would not pass through its "resting state". Therefore, the projectile does not travel in the desired direction, but instead in the direction corresponding to the current position of the barrel breech. Since the muzzle "wanders" in a circular pattern due to the vibrations, the scattering pattern also expands in a circular pattern.

The situation can be resolved by *reducing* or *increasing* the projectile velocity. This means varying the powder charge, taking into account the pressure limit of the chamber and, of course, the fulfilment of several pyrotechnical conditions. It can be

seen that the nodes are relatively dense, so that a slight shift of the nodes can usually be achieved by changing the charge.

Effect of transverse and longitudinal vibrations on the scattering pattern – Bump, constriction, etc.

The position of point "B" raises an interesting discussion, the pulsating nature of the vibration process propagating in the gun barrel (the contraction and expansion of the barrel bore). As the gun barrel contracts and expands, thus periodically slowing the projectile as it contracts and allowing it to fly more freely due to less friction as it expands, we must infer a motion that is not followed by the internal ballistics modelling programs. The gas pressure is built up in this stage and it is known from István Szajkó's⁶ work that the process and conditions of the combustion of gunpowder are crucially impacted by the pressure conditions.

The later "projectile vs. muzzle-bump" encounters are less of a problem, as there is a much larger internal volume behind the projectile, in which the volume change due to pulsation and projectile acceleration has less effect.

Equally important for the accuracy of a weapon is the value of the projectile's *seating depth*. If the projectile is pressed into the transition cone at the end of the rotation-free phase, when the vibration wave is passing around it, the process of press-in may be slowed down, thereby increasing the chamber gas pressure, or, in the case of a muzzle compression, the pressure may be reduced by accelerating. This phenomenon may explain why precision weapons are sensitive to small changes in seating depth, as small as 0.05 mm.

The muzzle-bump migration at the other end of the barrel also raises interesting questions. As shown in the previous sections, the current position and condition of the muzzle of the barrel essentially determines the direction of the projectile's further travel, and therefore it is important to consider whether the muzzle is in a dilated or contracted state when the projectile leaves the barrel.

It can be seen that it is optimal for the muzzle to be in its most narrowed condition when the projectile exits, as this is the best way to control its direction of travel. In an expanded or intermediate state, a poor dispersion pattern similar to that of a fired barrel can be observed.

The principle of optimisation

If the projectile leaves the gun barrel when it is swinging from one phase of vibration to the other and is facing the desired direction of fire, the deflection due to vibrations will be lessened.

⁶ István Szajkó (1932–2020) chemical engineer, ballistician. He was one of the leading figures in the production of smokeless gunpowder in Hungary, and was the specialist responsible for gunpowder production at the Nitrochemical Company of Fűzfő (NIKE).

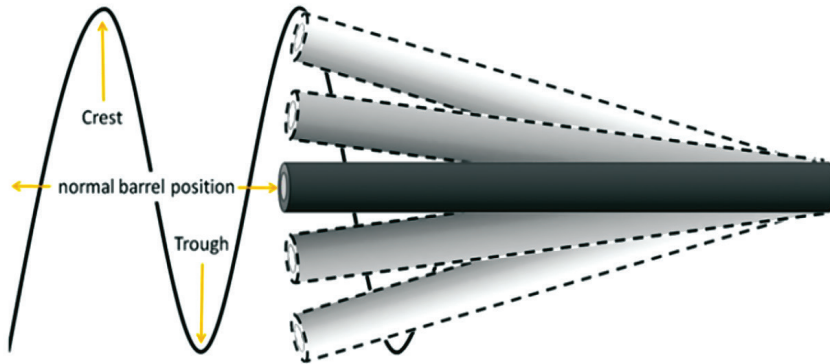


Figure 5: Swings of the gun barrel and change in firing direction
Source: TFB 2021.

In the calculation of the optimal barrel time, these times are determined by calculating the nodes of the harmonic oscillations.

Model for the optimisation of compensator gun barrels

Compensators are becoming more and more common on precision and long-range shooting rifles. These are also referred to as muzzle brakes. However, the term compensator is more appropriate because, in addition to impinging on the outflow of high velocity propellant gases, these devices reduce, or “compensate” for the backward kicking and off-target drift of the weapon by their controlled deflection.

Effect of the compensator on barrel vibrations

When calculating the barrel vibrations, the barrel length determines the temporal “position” of the nodes. In a gun barrel without a compensator, the muzzle is guided by the rifling, determining the direction of travel of the projectile. With a compensator, however, the projectile is flying freely, having already left the muzzle.

If the *Optimum Barrel Time* (OBT) is determined by the original barrel length from the muzzle to the locking plane (cartridge case base), the retrofitted compensator will tune it due to its extra length and weight, as shown in Figure 6.

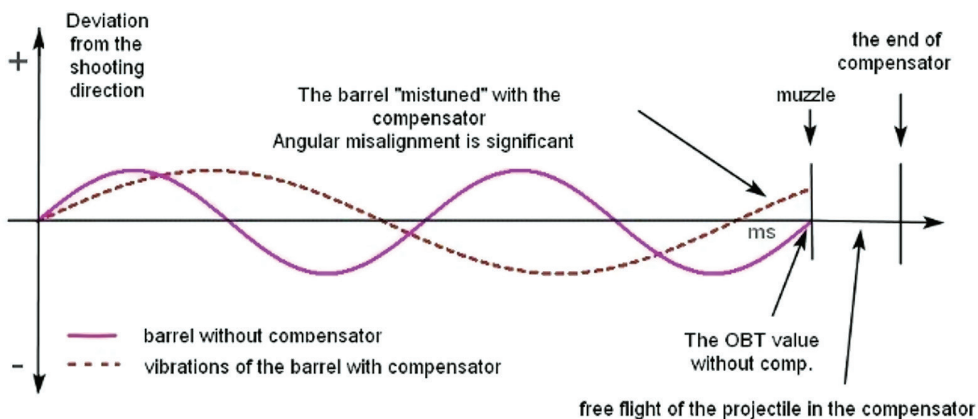


Figure 6: Error of the conventional OBT model for a powder charge optimised for a barrel length without compensator

Source: Compiled by the author based on www.varmintal.com/amode.htm; <https://grtools.de/doku.php>

If the length of the barrel with the compensator is used as the basis for the calculations, then at the OBT node, the end of the compensator points in the direction of fire, but the projectile is no longer impacted because it has already left the muzzle of the barrel – still inside the compensator, but in the wrong direction. Figure 7 illustrates such a conventional OBT model, where the barrel length is taken as the value plus the compensator, but the calculation is inaccurate due to the "projectile free flight".

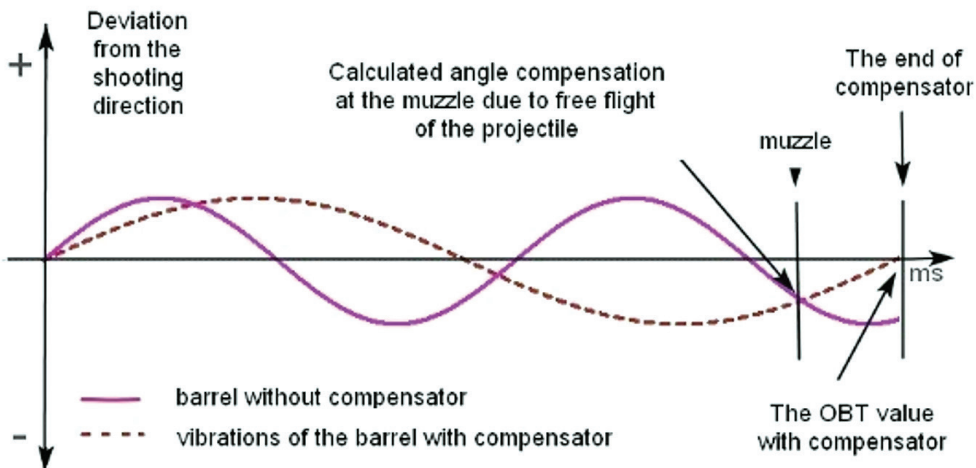


Figure 7: Function of the improved OBT model (barrel with compensator)

Source: Compiled by the author based on www.varmintal.com/amode.htm; <https://grtools.de/doku.php>

For compensator-equipped barrels, the calculation must be modified by adjusting the OBT. The solution is to increase the value of OBT so that the *compensator end moves over the firing direction allowing the muzzle to point in the correct direction.*

This correction can be determined by calculating the *difference in the period of time between the two vibration waves and the time the projectile spends in the compensator.*

The program shown in Figure 8 factors in the effect of the compensator, requires knowing the total length of the barrel with compensator, the internal length of the compensator and the number of the first node as input data for the calculations. In addition, it includes a module for calculating the projectile velocity in relation to the amount of powder used, which is useful for ammunition handloaders.

Calculation to optimise the firearm dispersion

How to use the program: measure the distance from the locking plane of the locking head to the end of the compensator. Enter this value in the field "Length of barrel with compensator". Measure the internal length of the compensator (from the mouth of the barrel to the end of the compensator). Enter this value in the "Internal length of compensator" field. Set the appropriate unit of measurement in the drop-down box (mm or inches) To "offset" the values, you can change the "Number of first node" value (even to a negative integer).

Read the OBT values, then use *QuickLoad* or *Gordon Reloading Tools* program to design a load in which the "Barrell Time" value is as close as possible to the value at a node.

Optimal Barrel Time
OBT
 Calculator v.0.9

Name of the firearm:

Length of barrel with compensator: mm v. inch

Number of first node: integer number (can be positive, zero or negative)

Internal length of compensator: mm v. inch <- set the correct unit of measurement

Projectile speed: m/s Compensator time (T_k): ms

	Node numbers						
	1	2	3	4	5	6	7
OBT ₀	1,0356	1,1326	1,3007	1,3982	1,5659	1,6637	1,8310
+ T _k	Optimal Barrel Time with compensator (ms)						
= OBT ₁	1,1019	1,1989	1,3671	1,4645	1,6322	1,7301	1,8973

Figure 8: Screenshot of the program which determines the effect of the compensator

Note: Optimal Barrel Time with Compensator (ms) shows the optimal time values for each node.

Source: Compiled by the author based on www.varmintal.com/amode.htm; <https://grtools.de/doku.php>

Practical validation of the results

We have prepared the shooting control and clarification presented in our study with the above in mind. Using the results of the calculations from the compensator program as a baseline, we prepared some faster loading variations containing more powder and the same number of slower loading variations.

Powder charges were made in 0.2 grain (0.0129 grams) increments, offset in the plus-minus direction from the charge variation calculated by the model. From the resulting ammunition variations, 4 to 4 identical rounds were loaded. Thus, a total of 9 loading variations were produced (-0.8; -0.6; -0.4; -0.2; 0; +0.2; +0.4; +0.6;

+0.8 grains), each with 4 rounds of ammunition. The 36 rounds of ammunition were fired at maximum concentration on a walled range that minimised shooter error and environmental factors, especially wind.

During firing, we attempted to minimise errors due to barrel heating, internal build-up, soiling, and loss of shooter concentration by firing one of each loading variant on each of the bullet plates, with the -4 bullet plate being fired at -0.8 grains, and the -3 bullet plate at -0.6 g (and so on). After one series was completed, the same method as the first was repeated for the second series, and so on.

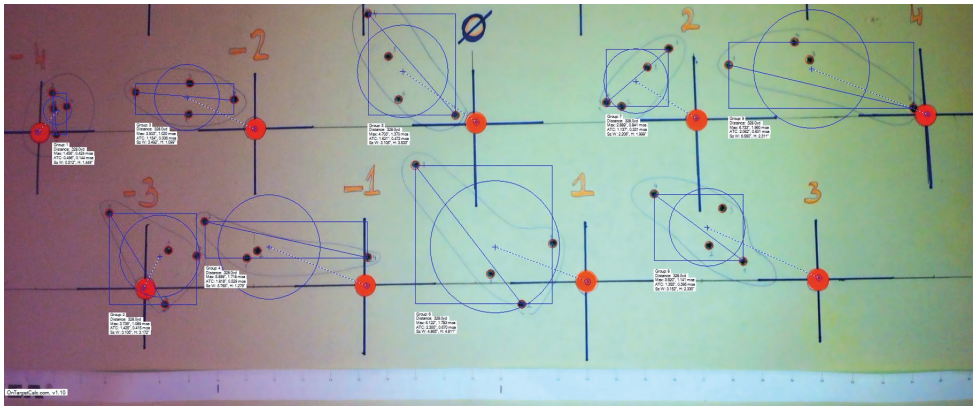


Figure 9: Shooting results

Note: The spread pattern and the graphical and quantified results of the OnTarget scoring software are shown below.

Source: Compiled by the authors based on the OnTarget scoring software.

Figure 9 shows the results of a .308 Winchester rifle fired at 300 meters, evaluated by OnTarget software. In this test, the focus was not on the accuracy of the hits, but on the size of the pattern of dispersion. The ATC (Average to Centre), i.e. the size of the area indicated by the circle, is the most representative indicator of the size of the scatter plot. It can be seen that the gun barrel "throws" the hits associated with each charge at different distances from the target (circle). Characteristic "throw directions" are also observed, indicating the direction of muzzle displacement.

Note that the dispersion plot in the top left of Figure 8 (marked -4) is significantly smaller. Due to the aforementioned limitations of the method, this charge is the guideline for completing the experiments. A further "sensitivity test", possibly in smaller increments, should be carried out around this charge and the subsequent shot charge selected.

Summary

In case of a precision rifle, finding and testing the optimal ammunition load is always very labour-, time- and cost-intensive. Experiments with randomly selected loads would require the selection of hundreds of possible load variations.

The method of calculating the Optimal Barrel Time (OBT) described in our study narrows down the experimental range from hundreds to 8–12 loading variations, which significantly shortens the time required for development. This results in significant resource savings, in addition to firing control.

References

Futu0re Weapons (2007): *High-speed video of scope and barrel flexing on a 50BMG*.

Online: www.youtube.com/watch?v=s5pVya7eask

Gordon Reloading Tools (GRT) (s. a.). Online: <https://grtools.de/doku.php>

Kovács, Árpád E. – Béres, Sándor (2004): *Barrel Harmonics Mode Shape Movies*. Online: www.varmintal.com/amode.htm

Long, Christopher (2003–2004): *Shock Wave Theory – Rifle Internal Ballistics, Longitudinal Shock Waves, and Shot Dispersion*. Online: www.the-long-family.com/shock%20wave%20theory%20summary%20explanation.pdf

TFB (2021): *A Quick Rundown of Barrel Harmonics and the Power of Barrel Tuners*. Online: www.thefirearmblog.com/blog/2021/08/06/barrel-harmonics-tuners/

Kátai-Urbán Maxim¹

Veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonsága, különös tekintettel a baleseti vízszennyezésre

Safety of Storage of Dangerous Substances and Goods, with Particular Regard to Accidental Water Pollution

A veszélyes anyagok tárolására szolgáló logisztikai létesítményekben bekövetkező ipari balesetek, tüzek oltásánál keletkezett szennyezett oltóvíz a felszíni és felszín alatti vizekbe vagy a talajba kerülve jelentős környezeti károkat okozhat. Jelen tanulmányban a szerző bemutatja a veszélyes tevékenységekhez tartozó oltóvízszennyezés megelőzése területén végzett kutatásainak eredményeit.

Kulcsszavak: ipari balesetek, környezeti károk, veszélyes üzemek, oltóvízszennyezés megelőzése, Magyarország

The industrial accidents occurred at logistics facilities used for the storage of dangerous goods, as a result of contaminated water generated during fires can cause major environment consequences to the surface and ground waters. In this study, the author presents the results of his research in the field of prevention of extinguishing water pollution related to industrial accidents occurring in dangerous establishments.

Keywords: industrial accidents, environmental impact, dangerous establishment, firewater pollution prevention, Hungary

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: maxim.katai-urban@katved.gov.hu

Bevezetés

A természeti és ember okozta katasztrófák, valamint a súlyos balesetek bekövetkezése szinte mindennapos. A veszélyes anyagok jelenlétében bekövetkezett események más jelenségekhez hasonlóan gyakran súlyos következményekkel járnak a baleset helyszínére és környezetére nézve, és a hatás az országhatárokon túlra is kiterjedhet. Az Európai Bizottság Közös Kutatóközpont Súlyos Baleseti Veszélyek Iroda (angol rövidítéssel: Major Accident Hazards Bureau) által üzemeltetett súlyos balesetek jelentési rendszerében szolgáltatott statisztikai adatok szerint az Európai Unió tagállamaiban az elmúlt 10 évben nagyszámú, mintegy 20–35 súlyos baleset történt évente.²

A kutatásaim során – *Magyarország alaptörvényének XXI. cikk (1) bekezdésében foglalt egészséges környezethez kapcsolódó alapjogot figyelembe véve – a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (Kat.) IV. fejezetének tárgyi hatálya alá tartozó veszélyes tevékenységekben esetlegesen bekövetkező veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek (súlyos baleset) környezetre gyakorolt hatásaival foglalkozom. E hatások az emberi életet és egészséget és a vagyonbiztonságot egyaránt veszélyeztetik. A fent említett veszélyes tevékenységek közé elsősorban a Kat. IV. fejezete által szabályozott veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek és küszöbérték alatti üzemek tartoznak.*

A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemekben és a küszöbérték alatti üzemekben a veszélyes anyagok előállítása, feldolgozása vagy tárolása során bekövetkező súlyos balesetek esetenként katasztrófális hatással lehetnek az emberi egészségre, és szennyezhetik a felszíni és felszín alatti vizeket, a talajt vagy az épített környezetet. A veszélyes üzemek biztonságos üzemeltetését a veszélyes létesítmény területén a belső biztonsági rendszerek biztosítják, amelyek egyben az üzem által veszélyeztetett településen is garantálják a lakosság és a környezet biztonságát. E rendszerek egyensúlyának megtörése káros folyamatokhoz, például veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetekhez vezethet. A súlyos balesetek legsúlyosabb esetekben környezetkárosodáshoz, környezeti katasztrófákhoz vezethetnek.

A világban számos olyan, gyakran halálos következményekkel járó súlyos ipari baleset történt, amely a telephely területén túl terjedve, a talajra, a felszíni és a felszín alatti vizekre is káros hatást fejtett ki. 1986-ban például a svájci Bázelen lévő Sandos növényvédőszer-raktárban bekövetkezett tüzeset által 30 tonna veszélyes anyag került a Rajna folyóba, ami jelentős mértékű országhatáron túli vízszennyezést okozott Németországban, Franciaországban és Hollandiában, mintegy 700 kilométer hosszúságban.³ Hazánkban az ilyen súlyos balesetknél bevezetendő megelőzési és baleset-elhárítási intézkedések műszaki alapjainak tudományos vizsgálata többségében még várat magára.

A tudományos kutatásom a veszélyes anyagok és áruk tárolása ipari és környezetbiztonsági feltételeinek és követelményrendszerének kutatására irányul. Ezen belül foglalkoztam a nem üzemszerű események következtében kialakuló baleseti

² Lásd: <https://emars.jrc.ec.europa.eu/en/emars/statistics/statistics>

³ Vince 2008: 46.

úton történő vízszennyezések megelőzési, felkészülési, következménycsökkentési, baleset-elhárítási és helyreállítási jog-, intézmény és eszközrendszerének kutatásával.

A tudományos problémák és a kutatás módszertanának bemutatása

A fogalomrendszer elemzése

A környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény (Kvt.) fogalom meghatározásai alapján a környezetre gyakorolt hatások alatt elsősorban a kibocsátó forrás általi környezetszennyezést értjük. A súlyos balesetek környezeti hatása – a szállító közeg szempontjából – lehet a levegőben légnemű és folyékony halmazállapotban vízben terjedő jellegű. Az utóbbi a talajba szivároghva az ivóvízbázis is veszélyeztetve a környezetre érzékeny környezeti elemekben hosszú távú, többségében vissza nem fordítható és gyakran az ember költségigényes beavatkozása nélkül helyre nem állítható károkat okozhat.

A jelentős környezeti kárral járó események a veszélyes anyagok környezetbe való kibocsátását okozzák. A veszélyes anyag vagy áru jelenlétében bekövetkezett tüzesetek elhárítása pedig fokozott oltóvíz- vagy oltóanyag-felhasználást igényelnek, és ezzel együtt azok veszélyes anyaggal való szennyeződését is okozzák. A szennyezett oltóvíz vagy oltóanyag (oltóvíz) felfogásával, elvezetésével és összegyűjtésével (tárolásával) azonban megelőzhető a súlyos károkat okozó környezetszennyezés. Ennek érdekében az üzemeltető tervezési, építészeti, vezetési, irányítási jellegű intézkedéseket vezethet be, amelyeket összefoglaló módon jelen dolgozatban „oltóvízszennyezés-megelőzési intézkedéseknek”, a szaktevékenységet pedig „oltóvízszennyezés-megelőzésként” alkalmaztam. Vizsgálataim során a megfigyelt események idején keletkező szennyezett oltóvíz vagy oltóanyag felfogására, elvezetésére és összegyűjtésére szolgáló építményeket, műtárgyakat és berendezéseket, szintén egyszerűsített módon – az ipari és logisztikai gyakorlatban elterjedt – szennyezett „oltóvízfelfogó térként és berendezésként” alkalmaztam.

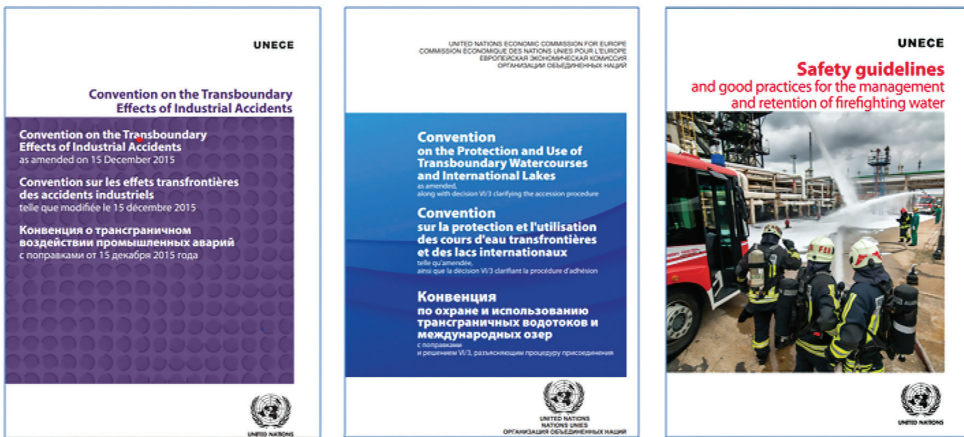
Kutatási feladatom az oltóvízzel való szennyezések súlyos baleseti célú elemzése, megelőzési, felkészülési és balesetelhárítási intézkedések tudományos vizsgálata volt. A téma a környezetvédelem vízügyi és vízvédelmi, illetve a katasztrófavédelem iparbiztonsági határterületeinek kutatására irányult, amelyek közös kapcsolódási pontja az oltóvízszennyezés megelőzése és a vízminőségi kárelhárítás. E szaktevékenységek közös célja biztonsági jellegű, vagyis a környezet nem üzemszerű baleseti események káros hatásai elleni védelme.

A kutatásom elsődleges célja volt tehát elemezni és értékelni az oltóvízszennyezés-megelőzéssel foglalkozó nemzetközi jogi szabályozás és jogalkalmazási útmutatók előírásait. Ennek keretében vizsgáltam a szabályrendszer kialakulásának előzményeit, az oltóvíz- és oltóanyag-felfogás, -elvezetés és -összegyűjtés (oltóvízfelfogás) hatósági és üzemeltetői feladatait, valamint a műszaki, szervezési (irányítási) intézkedéseket, továbbá értékeltem a nemzetközileg elfogadott oltóvízminőség-meghatározási eljárásokat is.

A nemzetközi és hazai jogi szabályozás vizsgálata

A felszíni és felszín alatti vizek közvetlen szennyezésével járó környezeti károk megelőzése többek között az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága keretében létrejött az *ipari balesetek országhatáron túli hatásairól szóló egyezmény* (Ipari baleseti egyezmény) alapján történik. Az Ipari baleseti egyezmény az Európai Unió területén a tagországok az Európai Parlament és a Tanács a *veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU irányelvre* alapján hajtják végre (Seveso III. irányelv). A nemzetközi és az európai uniós szabályozás teljesítése ennek megfelelően Magyarországon a Kat. IV. fejezete és a végrehajtását szolgáló a *veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet* (Vhr.) előírásai alapján valósul meg. A két jogszabályt együtt alkalmazva „súlyos baleseti szabályozásként” jelölhetjük.

A Sandos jelzett balesete példáján jól érzékelhető, hogy az oltóvízzel való oltóvízszennyezésnek lehetnek akár katasztrofális, országhatáron túli hatásai is, ezért a hasonló balesetek megelőzésének szabályozása a nemzetközi szervezetek feladata lett. E szabályozói kidolgozó munka az utóbbi években jelentős mértékben felgyorsult, ugyanis az ENSZ Európai Gazdasági Bizottsága (ENSZ EGB) országaiban szabályozási szükséglet mutatkozott a hasonló, akár katasztrofális hatású súlyos baleseti események megelőzésére és következményeinek csökkentésére. Az ENSZ EGB egyezmények egésze alatt létrehozott Szakértői Munkacsoport kidolgozta a *biztonsági irányelvek és jó gyakorlat az oltóvíz kezelésére és felfogására* című módszertani útmutatót⁴ (ENSZ EGB útmutató). A kiadvány ajánlásainak elemzése és a kutatási probléma hazai jogi szabályozási és műszaki kutatása jelentette vizsgálataim főbb kiinduló alapját.



1. ábra: ENSZ EGB nemzetközi jogi szabályozás

Forrás: a szerző szerkesztése

⁴ UN ECE 2019.

Az ENSZ EGB útmutató tárgyi hatálya a veszélyes anyagok osztályozási és címkézési nemzetközi szabályozását követi. A Globálisan Harmonizált Rendszert (angolul Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS) az ENSZ égisze alatt hozták létre 2002-ben. A veszélyes anyagok osztályozása a GHS alapján az Európai Unió tagállamaiban az úgynevezett CLP (classification, labelling and packaging: osztályozás, címkézés és csomagolás) európai uniós szabályozás osztályozási rendszerére épül. A hazai jogrendben érvényes, az EU-szabályozásból átemelt rendelkezéseket a *kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény* (Kbtv.) tartalmazza részletesen.

Az Európai Unió jogforrásai nem foglalkoznak kellő mértékben a tudományos problémával. A Seveso III. irányelv a II. mellékletében határozza meg a biztonsági jelentés tartalmi követelményeit, amelyek között az 5. pontban jelöli meg „a súlyos baleset következményeinek korlátozása érdekében bevezetendő védelmi és beavatkozási intézkedéseket”. A tartalmi követelményeket megadó felsorolásban a következők találhatók: „A súlyos balesetek emberi egészséget és környezetet érintő következményeinek korlátozását szolgáló berendezések, mint például az érzékelő/védelmi rendszerek, a véletlen anyag kibocsátás mennyiségét korlátozó eszközök, mint amilyen a vízpermet, a gőzfüggöny, a veszélyhelyzeti felfogó-edények, elzáró szelepek, az inertizáló rendszerek, az oltóvíz felfogók.”

Az *Európai Parlament és a Tanács a környezeti károk megelőzése és felszámolása tekintetében a környezeti felelősségről szóló 2004/35/EK (2004. április 21.) irányelvének* megfelelően a Kvt. és a *vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény* szabályozza a környezeti elemek, így a felszíni és a felszín alatti vizek védelmét. A vízminőség-megőrzési és a vízminőségi kárelhárítási felelősségi köröket, hatósági jogosítványokat és üzemeltetői kötelezettségeket hazánkban a *környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről szóló 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet* szabályozza. Ezt egészítik ki a *felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet* (Fevir.) és a *felszíni vizek minősége védelmének szabályairól szóló 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet* (Favir.) vonatkozásában megjelenő szabályok alkalmazása.

A tudományos probléma és kutatási módszerek megfogalmazása

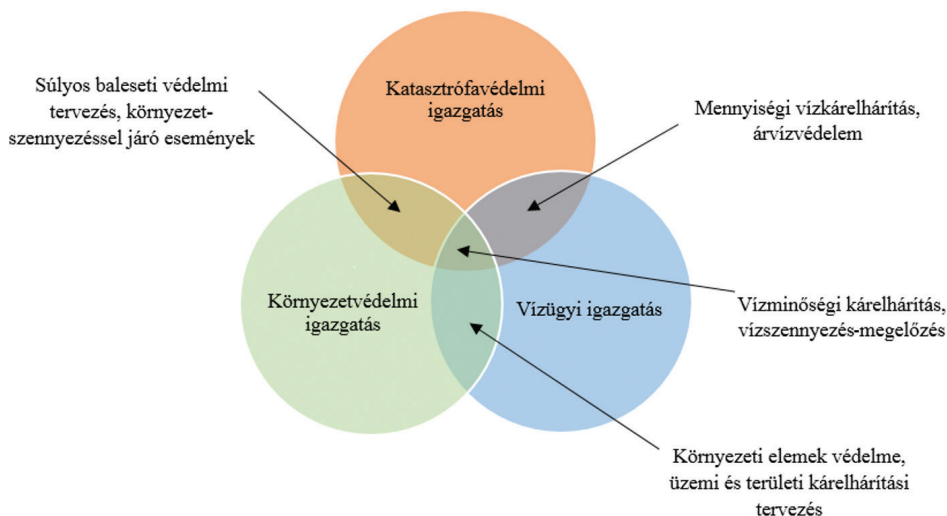
Az oltóvízszennyezés-megelőzési szabályozással leginkább érintett veszélyes tevékenység a közúti veszélyes áru logisztikai raktárbázisokban folyik, ahol a közúti veszélyes-áru-szállítási ENSZ EGB szabályozás (ADR-szabályozás) hatálya alá tartozó szállítási csomagolásban lévő veszélyes anyagokat tárolnak. A raktáraknak korszerű biztonsági követelményeknek kell megfelelniük,⁵ amelyek tűzvédelmi⁶ és súlyos balesetek elleni védekezési szabályait számos szerző kutatta.⁷

⁵ Sárosi 2006: 25.

⁶ Bérczi-Badonszki 2021.

⁷ Ministry for Housing, Spatial Planning and the Environment 1997; Szakál-Cimer 2014.

A 2. ábra alapján lehet azonosítani a környezetvédelmi, a vízügyi és katasztrófavédelmi szabályozás környezetszennyezést érintő határterületeit. Jól elkülönülnek tehát az ipari és környezetbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok, illetve jogosítványok.



2. ábra: Vízvédelmi célú jogi szabályozás összekapcsolódása

Forrás: a szerző szerkesztése

A súlyos balesetek megelőzése a védelemben részt vevő nagyszámú szervezet együttműködését igényli, hiszen „ehhez folyamatos és időszerű információcsere, valamint a feladatok időbeni és térbeli szinkronizálása szükséges, hogy elkerülhető legyen a partnerek párhuzamos (és ezáltal felesleges) munkája”⁸.

A tudományos problémához tartozó eljárási és műszaki megoldásokat – az oltóvízfelfogás és -elvezetés vonatkozásában – többféle jogalkalmazási útmutató tartalmazza, amelyek közül kiemelkedő fontosságú a német⁹ és a svájci¹⁰ jogalkalmazási útmutató (Német Útmutató, Svájci Útmutató). A kiadványok a szennyezett oltóvízfelfogó terek és berendezések műszaki kialakítását és az alkalmazásukhoz kapcsolódó szervezési intézkedések rendjét szabályozzák. A fentiekben az általam bemutatott nemzetközi és hazai jogi szabályozási környezet elemzése alapján – figyelemmel a kutatómunkám tárgyára – a következő kutatási kérdések tudományos alapú vizsgálatát végeztem el:

- A tudományos probléma nemzetközi megoldása a már említett ENSZ EGB útmutató szervezési, irányítási és műszaki alapelveinek és követelményeinek adaptálása volt, amelynek a nemzetközi és hazai összefüggésben vett katasztrófavédelmi célú jogi és műszaki elemzése még nem történt meg.

⁸ Berek-Földi-Padányi 2020.

⁹ VdS 2557 2013.

¹⁰ Kanton St. Gallen Amt für Umwelt 2017.

- Az oltóvízszennyezés-megelőzés nemzetközi és hazai jogi és műszaki előírásainak, az alkalmazott módszertannak és eszközrendszernek a vizsgálata alapján megállapíthatók voltak a releváns irányítási, vezetési és műszaki intézkedések. Az intézkedések egyrészt a meglévő létesítmények üzemeltetői körének előírhatók, másrészt pedig a hatósági engedélyezési tevékenységben felhasználhatók.
- Külön műszaki tudományos problémát jelentett a szennyezett oltóvíz felfogására alkalmas létesítmények méretezése, a kapcsolódó műszaki követelmények meghatározása. Tudományos problémát adott továbbá ezek hazai környezetben történő meglévő és tervezett veszélyes üzemekben való alkalmazhatóságának műszaki alapú vizsgálata is.
- A veszélyes tevékenységekben jelen levő veszélyes anyagok és áru tárolása által okozott – elsősorban magyarországi kockázatok – oltóvízszennyezést érintő súlyos baleseti eseménysorokkal kapcsolatos műszaki kérdéseinek elemzése korábban még nem történt meg. E tudományos probléma „technológia – esemény – következmény – hatás” láncolatának elemzése, irányítási és tájékoztatási elemeinek kutatása kiemelt jelentőségűnek minősült. Az előzőekben bemutatottak alapján lehetett meghatározni a vízszennyezés-megelőzési és következménycsökkentési intézkedéseket.

A téma egyes részterületeinek kidolgozása alkalmával kutatási célkitűzéseimnek megfelelően az általános módszereket alkalmaztam, mint például az analízis, szintézis, indukció és dedukció módszerei. A vizsgálataim során a kutatási célkitűzések teljesítése érdekében az alábbi kutatási módszereket alkalmaztam:

- A jogi szabályozásra, a jogalkalmazási tevékenységre és műszaki feladat-végrehajtásra kiterjedő hatástanulmány elkészítése, amelybe beletartozik az összehasonlítás és általánosítás módszere is.
- Nemzetközi és magyarországi kutatási témámhoz kapcsolódó szakmai és tudományos szakirodalom tanulmányozása, amelyet kiegészít a veszélyes tevékenység üzemeltetői dokumentációk összehasonlító elemzése és értékelése is.
- Elemző-logikai tevékenység, amelynek szerves részét képezi a hatályos jogi szabályozás, a belső üzemeltetői és hatósági szabályozás, illetve a jogalkalmazási tevékenység értékelése, illetve az ebből eredő következtetések levonása alapján javaslatok megfogalmazása.
- Meghatározó szakmai és tudományos háttérrel rendelkező országokban alkalmazott műszaki útmutatók, ajánlások, irányelvek és megoldások, jó üzemeltetői gyakorlatok tanulmányozása, hazai megoldásokkal való összehasonlító elemzése.
- Szakmai konzultáció a kutatott témában a szakmai és tudományos körökben is elismert hazai és külföldi szakemberekkel.
- Az oltóvízszennyezés által érintett telephelyek kiválasztási eljárásának kidolgozására a relatív rangsorolás módszert használtam fel.

A kutatás eredményeinek és következtetéseinek összegzése

Az előző fejezetben megadott kutatási problémák és módszertan alapján a következő vizsgálatokat végeztem el.

Az oltóvízszennyezés-megelőzés nemzetközi szabályozásának adaptálása

Kutatásaim megalapozása érdekében elsőként elvégeztem a nemzetközi oltóvízszennyezési szabályozás előírásainak vizsgálatát, amelynek keretében értékelni fogom a nemzetközi szabályrendszer kialakulásának előzményeit, az oltóvízfelfogás és -kezelés tagállami, hatósági és üzemeltetői feladataihoz kapcsolódó ajánlásokat. Foglalkoztam továbbá a szennyezett oltóvíz felfogása és kezelése műszaki, szervezési (irányítási) intézkedéseinek vizsgálatával, továbbá a nemzetközileg elfogadott oltóvízmenntiség-meghatározási eljárások értékelésével.

Kutatásaim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy az ENSZ EGB útmutató nemzetközi szabályozási hiányosságot szüntet meg az ENSZ EGB tagállamok, az illetékes hatóságok és az üzemeltetők számára adott ajánlásaival. Az ENSZ EGB Útmutató az ENSZ EGB Ipari baleseti egyezmény hatálya alá tartozó – víztöltési elven működő tűzvédelemmel felszerelt – veszélyes anyaggal foglalkozó veszélyes tevékenységekre terjed ki.

Az oltóvízfelfogási és -tárolási intézkedések bevezetésének alapja az adott létesítmény Tűzvédelmi Koncepciója, amely meghatározza az üzemeltető biztonsági rendszerének tervezését és megvalósítását. Az ENSZ EGB útmutató megadja az alkalmazható oltóvízmenntiség-számítási eljárást is. A szennyezett oltóvízfelfogó, telepített és mobil rendszer tervezése és kialakítása céljára az ENSZ EGB útmutató a Német VdS 2557 útmutató alkalmazását javasolja.

Részkutatásaim alapján megfogalmaztam az oltóvízszennyezés-megelőzés fogalmát, amelyet ajánlok új biztonsági diszciplínaként figyelembe venni. Az oltóvízszennyezés-megelőzés

„a veszélyes tevékenységben jelen lévő, vagy súlyos baleset során keletkező vízi környezetre veszélyes anyagok felszíni és felszín alatti vizekre, vagy a talajra veszélyes káros következményeinek megelőzését, a káros következményekre történő felkészülést és a kárelhárítást magában foglaló szaktevékenység, amely kiterjed az oltóvíz felfogás és kezelés műszaki és szervezési feladatainak végrehajtására, továbbá a kapcsolódó hatósági felügyeletre.”¹¹

Az adott tudományos probléma megoldására a Német Útmutató és a Svájci Útmutató alkalmazását javasoltam. Az ENSZ EGB Útmutató Magyarországon ajánlott előírásai alkalmazásához az értekezés első fejezete konkrét szövegszerű javaslatot tartalmaz. Javasolt továbbá, hogy az üzemeltetők az ENSZ EGB JEG-modelljét alkalmazzák a már üzemelő létesítmények szennyezettoltóvíz-mennyiség számítási műszaki eljárásaként

¹¹ Kátai-Urbán 1992: 47.

való felhasználásra. Pontosabb számításokhoz a Német Útmutató és a Svájci Útmutató használható.

Az oltóvízszennyezés-megelőzés hazai rendszerének vizsgálata

Az előzetes kutatásaimra alapozva a következő célkitűzésem a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek környezeti hatásainak megelőzésére szolgáló magyarországi katasztrófavédelmi, környezetvédelmi és vízminőség-védelmi szabályozás előírásait és azok üzemeltetői szintű alkalmazását vizsgáltam meg. Foglalkozom továbbá a veszélyes anyag és áru tárolása nemzetközi példákon alapuló szabályozásának lehetséges tartalmával.

Az előző fejezetben részletesen tárgyalt nemzetközi követelmények, ajánlások és gyakorlat előírásaival összefüggésben, kutatásom során felmértem az oltóvízszennyezéssel foglalkozó jogi szabályozás hazai érvényesülésének tapasztalatait. A súlyos baleseti, a tűzmelegelőzési, a vízminőségi kárelhárítási, a környezetvédelmi szabályozás vonatkozik a veszélyes anyagokat és árukat tároló logisztikai raktárakra. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos baleseti szabályozásban a szennyezett oltóvíz felfogásával kapcsolatos egyedi rendelkezés nem található meg. Ugyanez vonatkozik a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezeti hatásvizsgálati, illetve a vízminőségi kárelhárítási tervezési szabályozásra és a kapcsolódó környezetvédelmi és a vízvédelmi hatósági tevékenységre is. Véleményem szerint a veszélyes anyagok és áruk logisztikai tárolásának előfeltétele kell hogy legyen a környezeti hatásvizsgálati eljárás, amelynek egyik lényeges része az oltóvíz-visszatartó és -felfogó kapacitás meghatározása. A tűzmelegelőzési szabályozás jelenleg nem szabályozza az oltóvízszennyezés-megelőzési követelményeket.

A szakterületi szabályozásoknak való megfelelés területén szerzett jogalkalmazási tapasztalatok alapján meghatároztam az érintett szabályozási terület lehetséges fejlesztési irányait, valamint az ENSZ EGB oltóvízszennyezés-megelőzési útmutató hazai jogi és műszaki alkalmazásának feltételeit.

Az új raktárak szennyezettoltóvíz-felfogó tereinek és berendezéseinek tervezése és létesítése

Az előzetes eredményekre alapozva a vizsgálataim következő célkitűzése volt elemezni és értékelni a nemzetközi szabályozás előírásainak megfelelő nemzetközileg elfogadott oltóvízfelfogó terek és berendezések tervezéséhez és létesítéséhez Németországban és Svájcban használt műszaki útmutató előírásainak magyarországi alkalmazhatóságát. A német veszélyes anyagok tárolásával foglalkozó szabályozás és a Német Útmutató felhasználhatóságának vizsgálata alapján megállapítható, hogy az útmutató megfelelő jogi szabályozási környezetben alkalmas lehet az újonnan létesítendő veszélyesanyag- és áruaktárak oltóvízszennyezés-megelőzési előírásainak való megfeleléshez. Ezzel összhangban tudományosan megalapozott javaslatot készítettem – az ENSZ EGB

Útmutató előírásainak megfelelő – Német Útmutató és Svájci Útmutató egyes elemeinek magyarországi bevezetésére.

Megállapítottam, hogy a veszélyes anyagok és áruk tárolásának rendjét megállapító katasztrófavédelmi szabályokat tartalmazó 2014. évi rendelettervezettel kapcsolatos szabályozási szükséglet fennáll. Javasolt tehát az értekezésemben részletesen tárgyalt oltóvízfelfogó terekre és berendezésekre vonatkozó előírásoknak a német szabályozásnál már jól bevált Műszaki Irányelv formájában való magyarországi megjelenítése.

A már üzemelő raktárak környezeti kockázatainak értékelése és kezelése

Az utolsó kutatási célkitűzésem a már működő veszélyesanyag- és árutárolás kockázatainak vizsgálata volt, amelynek keretében foglalkoztam a veszélyesanyag- és árutárolási létesítményekben jelen lévő veszélyes anyagok jellemzőinek értékelésével, a veszélyesanyag- és áru- raktározásra szolgáló üzemi létesítmények bemutatásával. Külön foglalkoztam a veszélyesanyag-tárolás súlyos baleseti kockázatainak és következményeinek elemzésével, a lehetséges súlyos baleseti eseménysorok értelmezésével, valamint az oltóvízszennyezés megelőzését szolgáló létesítmények kialakításának vizsgálatával, továbbá a korszerű magyarországi veszélyes áru logisztikai raktár oltóvízszennyezés-megelőzési műszaki jellemzőinek elemzésével. Elvégeztem még a már működő létesítmények oltóvízszennyezés-megelőzési felkészültségét érintő – külföldi jó gyakorlatnak megfelelő – ellenőrzési lehetőségnek feltárását.

A már üzemelő, veszélyes anyagokat és árut tárolókat érintő kutatásaim alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a már működő, veszélyes anyagok és áruk tárolására szolgáló logisztikai raktárbázisok jelentős mértékben érintettek lehetnek az oltóvízszennyezés-megelőzés kérdésében. A veszélyes tevékenységekben bekövetkező tüzek mérgező égésfelhő terjedése és veszélyes anyagokat (égéstermékeket) tartalmazó szennyezett tűzoltóvíz formájában lehetnek káros hatással a környezeti elemekre. Az oltóvízszennyezés káros hatásait környezetszennyezés formájában közép- és hosszú távon fejti ki. A veszélyes anyagok kibocsátása és esetleges tüze hozzájárulhat a felszíni és felszín alatti vizek szennyezéséhez, amelynek különleges, hazánkban kevésbé kutatott területe a raktártüzek oltása során keletkező szennyezett oltóvíz felfogása, kezelése és ártalmatlanítása.

Megállapítottam továbbá, hogy a veszélyes anyagot vagy árut tároló raktárak kialakítása vonatkozásában keletkezett külföldi műszaki gyakorlat hazai alkalmazása területén mind a korszerű tűzmeelőzési rendszerek, mind pedig a szennyezéscsökkentés területén jelentős különbségek vannak az egyes raktárak felszereltsége és ezáltal biztonsága vonatkozásában.

A fentiekre való tekintettel a már üzemelő logisztikai raktárak esetében az esetleges súlyos balesetek következtében kialakult környezeti hatások és az oltóvízszennyezés megelőzése érdekében jelen dolgozatban javaslatot tettem e telephelyek azonosítására, valamint kockázatelemzési és biztonsági dokumentáció ellenőrzési szempont-rendszerére. Ezt kiegészíti az érintett telephelyek oltóvízszennyezés-megelőzési célú hatóság ellenőrzéséhez használható kérdőív alkalmazására készített szakmai javaslat.

Befejezés

A rendkívüli események következményeinek felszámolása napjainkban egyre nagyobb kihívás elé állítja a védelmi rendszer egészét, a hivatásos és civil mentőszervezeteket, a védelmi igazgatás különböző szintjeit, a gazdálkodó szervezeteket, valamint az állampolgárokat egyaránt. A veszélyes anyagok tárolásának kockázatai hazánkban (csakúgy, mint külföldön) az ilyen tevékenységet folytató üzemekben, a küszöbérték alatti, alapanyag-, félkész és késztermékeket tároló létesítményekben jelentkeznek. Ezek lehetnek veszélyes anyagot gyártó, feldolgozó vagy főként kereskedelmi célú tárolók, veszélyes áru logisztikai raktárbázisok. A veszélyes anyag gyártása és tárolása során bekövetkező események a környezetre és az egészségre káros anyagok kibocsátásával kezdődnek, aminek következménye lehet a tűz vagy a robbanás. A veszélyes tevékenységekben bekövetkező tüzek, mérgező égésfelhők és káros anyagokat (égéstermékeket) tartalmazó szennyezett oltóvíz formájában jelentenek veszélyt a környezeti elemekre. Az oltóvízszennyezés környezeti hatásait közép- és hosszú távon fejti ki, amelyek mentesítése jelentős feladat elé állítja az üzemeltetőt és a hatóságokat egyaránt.

A kutatásaim során kidolgozott oltóvízszennyezés-megelőzési útmutató felhasználható a hazai jog-, intézmény- és eszközrendszer eljárásainak és módszertanának kidolgozásához, illetve konkrét szennyezett oltóvíz felfogásával, tárolásával és kezelésével foglalkozó műszaki követelmények meghatározására. A veszélyes anyagok és áru tárolásának helyzetével kapcsolatos tanulmány felhasználható a vonatkozó jogi szabályozás vagy tűzvédelmi műszaki irányelv kidolgozásához. A kutatási eredményeim felhasználhatók még az oltóvízszennyezés-megelőzési üzemeltetői feladatok végrehajtásának megalapozására, a képzések, gyakorlatok és felkészítések tematikájának meghatározásához és a levezetési terveinek kidolgozásához.

A hazai iparbiztonsági felsőoktatásban, valamint a hagyományos iparbiztonsági tevékenységi területeken képzést kell biztosítani az ipari környezetszennyezés megelőzése területén.¹² Eredményeimet ajánlom továbbá oktatási segédletként való felhasználásra a katasztrófavédelmi felsőoktatásban.

Felhasznált irodalom

- Berek, Tamás – Földi, László – Padányi, József (2020): The Structure and Main Elements of Disaster Management System of the Hungarian Defence Forces, with Special Regard to the Development of International Cooperation. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 19(1), 17–26. Online: <https://doi.org/10.32565/aarms.2020.1.2>
- Bérczi László – Badonszki Csaba (2021): A tűzvédelmi tervezés fő tartópillérei: a tűzvédelmi műszaki irányelvek. *Védelem Tudomány*, 6(2), 66–96. Online: <http://vedelemtudomany.hu/articles/VI/2/05-berczi-badonszki.pdf>

¹² Vass 2017.

- Cimer, Zsolt – Szakál, Béla (2015): Control of Major-Accidents Involving Dangerous Substances Relating to Combined Terminals. *Science for Population Protection*, 7(1), 1–11. Online: www.population-protection.eu/prilohy/casopis/eng/21/98.pdf
- Érces Gergő – Vass Gyula (2018): Veszélyes ipari üzemek tűzvédelme ipari üzemek fenntartható tűzbiztonságának fejlesztési lehetőségei a komplex tűzvédelem tekintetében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28(4), 2–22. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/article/view/1489/808>
- Kanton St. Gallen Amt für Umwelt (2017): *Beurteilungshilfe zur Löschwasser-Rückhaltung*. St. Gallen. Online: <https://bit.ly/3LximWY>
- Kátai-Urbán Maxim (1992): Veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonsága, különös tekintettel a baleseti vízszennyezésre. Budapest: NKE. Online: <https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/18645>
- Ministry for Housing, Spatial Planning and the Environment (1997): *Guidelines for Quantitative Risk Assessment – CPR 18E*. The Hague: VROM, PGS. Online: <https://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS3/PGS3-1999-v0.1-quantitative-risk-assessment.pdf>
- Sárosi György (2006): *Veszélyes áru raktárlogisztika – korszerű követelmények*. Budapest: Complex.
- Szakál, Béla – Cimer, Zsolt (2014): Major Disaster Recovery Plans. *The Science for Population Protection*, 6(1), 1–7. Online: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7bbda78dfdeea7e4b0d8c419c22053bc2ac90bfe>
- UN Economic Commission for Europe (2019): *Safety Guidelines and Good Practices for the Management and Retention of Firefighting Water*. Geneva: United Nations. Online: www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/TEIA/Publication/1914406E_web_high_res.pdf
- Vass, Gyula (2017): Industrial Safety Training in Disaster Management Higher Education in Hungary. *Pozhary i Chrezvychajnye Situacii: Predotvrashenie Likvidacia*, 8(2), 80–84. Online: <https://doi.org/10.25257/FE.2017.2.80-84>
- VdS (2013): *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water. Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers, VdS Schadenverhütung GmbH*. Köln. Online: <https://shop.vds.de/publikation/vds-2557en> (letöltés: 2022.10.05.)
- Vince, Ivan (2008): *Major Accidents to the Environment: A Practical Guide to the Seveso II Directive and COMAH Regulations*. Oxford: Elsevier. Online: <https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-8389-0.X5001-1>

Jogi források

- Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)
1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól
1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
2000. évi XXV. törvény a kémiai biztonságról
2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
219/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszín alatti vizek védelméről

- 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól
- 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről
- 219/2011. (X. 20.) Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről
- Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road ADR Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on The Control of Major-Accident Hazards Involving Dangerous Substances, Amending and Subsequently Repealing Council Directive 96/82/EC
- Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on Environmental Liability with Regard to the Prevention and Remedying of Environmental Damage
- Az Európai Parlament és a Tanács 1272/2008/EK rendelete (2008. december 16.) az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról, a 67/548/EGK és az 1999/45/EK irányelv módosításáról és hatályon kívül helyezéséről, valamint az 1907/2006/EK rendelet módosításáról
- UN Economic Commission for Europe. Convention on Transboundary Effects of Industrial Accidents, done at Helsinki, on 17 March 1992
- UN Economic Commission for Europe. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes done at Helsinki, on 17 March 1992

István Mészáros¹

The Evolution of the Normative Regulation in Hospital Safety and Security

Despite the Covid-19 epidemic, relatively little is said about hospital safety and security these days, in fact, the concept, along with its complexity, is not precisely defined. In 2016, the concept of critical infrastructures and thus the operator's security approach appeared in the Hungarian health care system. This required a more complex approach than before on the part of the security organisations. It is absolutely necessary to manage the human resources organisation, the operation of the facilities, the various service areas and the so-called classical security and safety areas such as property, fire, environment, disaster management and labour safety areas of the institutions in one management system. These are the areas where complex interpretation can be encountered in every case during Operator Security Planning. In my study, I review the evolution of the normative regulation of these areas and their impact on the security operators' activities in hospitals from the period of the regime change to the present day, until the emergence of the complex operator security approach.

Keywords: hospital safety and security, operator security planning, hospital disaster planning, critical infrastructures, legal environment

Introduction

Based on Council Directive 2008/114/EC of 8 December 2008 on the identification and designation of European critical infrastructures and the assessment of the need to improve their protection, Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities was published in Hungary in 2012. After that, the requirements related to critical infrastructures in the healthcare sub-sector were published in Government Decree 246/2015 (IX.8.) on the identification, designation and protection of critical health systems and facilities in 2016.

¹ PhD student, University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officer Training, e-mail: meszaros.istvan.mail@gmail.com

With operator security planning, a complex planning approach also appeared, which provided the opportunity to comprehensively analyse the so-called classical safety and security areas (until then was managed separately) and integrate them into the plan.

The current regulation is the pinnacle of the legal regulatory evolution of critical infrastructure, however, individual security areas and their hospital security aspects have continuously developed over the past twenty or thirty years.

In my study, I present the evolution of the legal environment, with a comprehensive analysis of the relevant legislation, an examination of their influence on each other, and the presentation of operational practical examples.

Labour safety

After a long period of codification, Act XCIII of 1993 on labour protection entered into force on 1 January 1994. The aim of the law is to ensure personal, material and organisational conditions for safe work without endangering human health, to prevent work accidents and occupational diseases by defining the rights and obligations of the state, employers and employees.

Since 2003, the concept of occupational safety and health commissioning has been included in the law, which plays a prominent role in the commissioning of dangerous technology or work equipment in health care.

In 2004, the law was supplemented with the conceptual system of occupational safety and health representative, workplace occupational safety and health committee, and parity occupational safety and health board. A higher level of employees' representation can be ensured with these in the occupational health and safety area.

In 2022, as a result of the Covid-19 epidemic, the basic occupational health and safety rules for remote work were also determined. As a result of the epidemic, not only the so-called back office area, but also in patient care, the concept of remote work appeared in the field of telemedicine, and some other areas, such as in the case of finding analysis.

Pursuant to the Labour Protection Act, all employers must have a risk assessment, i.e. they must evaluate the risks that threaten the safety and health of employees, and must take measures to reduce them. In addition to the general workplace risk assessment required by the Labour Protection Act, the employer is required by separate legislation to carry out additional risk assessments depending on his activities. The emergence of these risk assessments also clearly illustrates the development of the occupational safety and health normative environment.

Table 1: Types of risk assessments and their health care relevance

Type	Legal regulation	Review period	Its relevance in healthcare
Workplace risk analysis	Act XCIII of 1993 on labour protection	Every 3 years	General, covering all workplaces
Occupational carcinogen risk assessment of materials	Act XCIII of 1993 on labour protection Decree 26/2000 (IX.30.) of the Ministry of Healthcare on protection against occupational carcinogens and the prevention of health damage caused by them	Every 2 years	Risks of dangerous goods and mixtures used during therapeutic and diagnostic care, dissection, preservation, disinfection
Biological risk assessment	Decree 61/1999 (XII.1.) of the Ministry of Healthcare on the protection of the health of workers exposed to biological factors	Every year	Biological pathogenic factors occurring during health care
Chemical risk assessment	Act XXV of 2000 on chemical safety Decree 5/2020 (II.6.) of the Ministry of Innovation and Technology on the protection of the health and safety of workers exposed to chemical pathogenic factors	In case of change	Dangerous goods and preparations used in healthcare, but also cleaning agents
Artificial optical radiation risk assessment	Decree 22/2010 (V.7.) of the Ministry of Healthcare on the minimum health and safety requirements for the exposure of workers to artificial optical radiation	Every 3 years	Lighting fixtures, IR, UV and laser radiation risks
Biological and sharp or pointed instruments assessment of the risks resulting from its use	Decree 61/1999 (XII.1.) of the Ministry of Healthcare on the protection of the health of workers exposed to biological factors Decree 51/2013 (VII.15.) of the Ministry of Human Resources on the requirements for the prevention of injuries caused by sharp or pointed tools used in the context of healthcare services, the management of risks arising from the use of such tools, and the information and training of persons performing healthcare activities	Every year	The risks of sometimes contaminated sharp, pointy tools (e.g. needles, scalpels) used during health care

Source: Compiled by the author.

According to the legislation, the employer must register and investigate all accidents at work.

The characteristics of the accidents at work records at Semmelweis University, as one of Hungary's largest healthcare providers, are shown below.

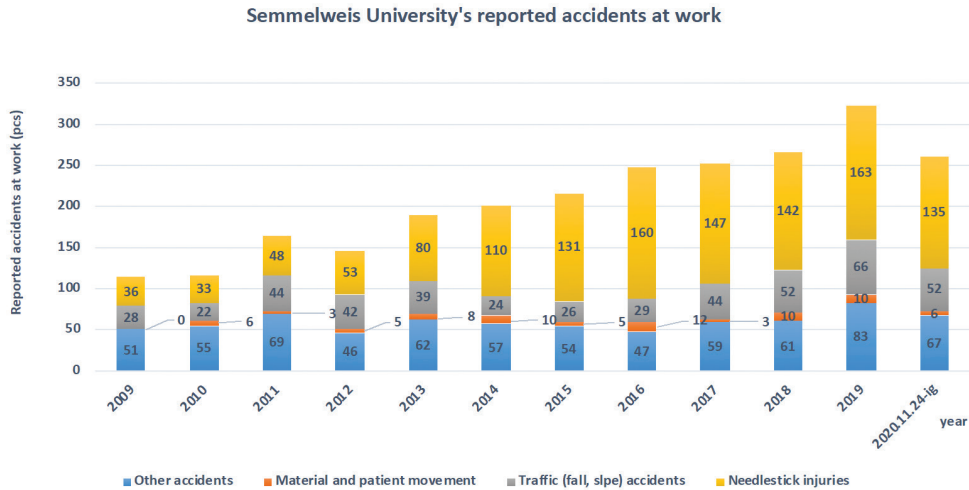


Figure 1: The number and distribution of accidents at work reported at Semmelweis University by type
Source: Semmelweis University Directorate of Safety and Security.

According to the statistics, which correlate with the statistics of other institutions in Hungary, there is a significant preponderance of Needlestick Injuries.

"Based on international literature data, approximately one million workers are injured by needlestick injuries in Europe every year. EPI-net (Exposure Prevention Network) reports that in an average hospital, there are 30 accidents caused by sharp objects per 100 beds."²

It can be seen that the risk assessments regarding the risks of sharp, pointed instruments and the action plans prepared as part of them are not sufficient to deal with the problem. In this case, greater emphasis must be placed on education and resources must be provided for the purchase of hard-walled needle collectors and possibly needle destruction devices. The labour safety conditions and discipline typical of health care institutions must be improved.

The study commissioned by the Ministry of National Economy, *Comparative Analysis of Occupational Safety Strategies, Research* summarises the experiences of labour safety inspections:

"Healthcare facilities – especially clinics, hospitals, homes – are institutions that employ many workers. The limited financial and human resources are primarily focused on patient care, and the conditions necessary for safe work are not fully met. The technical condition of a significant part of the health institutions that have not been reconstructed is unsatisfactory, and the occupational safety condition of the service units is in most cases inadequate. Minimal resources and personnel are used for maintenance and repair."³

² Mészáros 2019: 99.

³ Varga et al. 2015.

Property protection

In the socialist system before the regime change, private property did not actually exist – or in very small numbers – so we cannot even speak of a private security industry.

At the time of the regime change, hospital property protection was characterised by doormen and law enforcement persons employed by the organisation. The normative basis for this was laid down in Government Decree 14/1960 (III.24.) on the organisation of Industrial Law Enforcement Bodies.

Decree 6/1988 (II.12.) of the Council of Ministers on the law enforcement activities of inter-governmental bodies further sophisticated and repealed the earlier decree, thus also affecting hospital security, as it laid down additional rules regarding the property protection activities of hospitals as inter-governmental bodies. This legislation has already established labour safety and fire protection, as well as industrial safety tasks for the industrial law enforcement bodies, and requires the development of vocational training and further training principles for the employees of the organisation in agreement with the Ministry of the Interior.

Private security companies appeared on the market as a result of the privatisation waves after the regime change and the increasing private ownership. However, the legal regulation waited until the publication of Government Decree 87/1995 (VII.14.) on the transitional rules of the personal and property protection carried out in the framework of the enterprise, as well as on private investigative activities. At that time, the transitional decree already tied personal and property protection activities to a police license and contract, as well as defined certain sub-activities. At the same time, the industrial policing character of these organisations ceased, and the labour and fire protection functions were removed from the scope of activities.

Meanwhile, thanks to the changed risks and the development of the property protection market that originally responded to this, a wave of outsourcing started with regard to security guarding. Although hospitals are still state-owned, their protection has increasingly been provided by private security companies.

In 2005, Act CXXXIII of 2005 on personal and property protection, as well as the rules of private investigation activity, entered into force. The law partially regulates the measure possibilities of security guards, their expected professional qualifications, and the obligations related to the police license of security guards and private security companies. It links security guarding activities to a license issued on the basis of the security guard course, but it also does not require more education for the manager of the private security company, which is a significant step back compared to the conditions at the time of the regime change. The so-called industrial law enforcement bodies, so e.g. property protection organisations of hospitals remain unregulated.

In 2015, a mandatory minimum overhead charge was introduced in property protection – for institutions operating from public funds. In 2015, the amount of this minimum overhead charge was in many cases double the usual prices at that time, which generated a significant demand for additional resources in the case of hospitals, as well. As a result of this, a wave of insourcing started and in several health institutions they started to employ their own doormen again, which raises further problems.

The Property Protection Act does not apply to doormen, as the job is not tied to a security guard license, so they do not have more rights in terms of personal and property protection than an average citizen.

Addressing this issue is essential at the legislative level. The data protection and employment issues of hospital asset protection must be reviewed, and the actors of the private security industry must be included in a unified system, taking into account the need for industrial law enforcement activities.

Environmental protection

In addition to the use of renewable energy sources, the sustainable planning and operation of facilities, and the reduction of exposure to air pollution point sources (e.g. laminar boxes), hospital environmental protection manifests itself mostly in waste management. Based on WHO data, 85% of hospital waste is municipal waste, and 15% is hazardous waste. Hazardous waste can be divided into two main groups:

- medical (infectious) hazardous waste requiring special treatment
- hazardous waste due to its chemical/physical properties

Occupational health and safety issues also arise in connection with the collection of infectious hazardous waste. As can be seen from the accidents at work statistics, the number of needlestick injuries is significantly higher than other types of accidents at work, which can also lead to occupational health diseases.

"A person who experiences one needle stick injury from a needle used on an infected source patient has risks of 30%, 1.8%, and 0.3% respectively of becoming infected with HBV, HCV and HIV."⁴

Hungary joined the ADR agreement in 1979 (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route [European Agreement on the International Transport of Dangerous Goods by Road]). The rules of ADR cover not only the road transport of dangerous goods, but also the waste resulting from their use, as well as the preparation of the transport, temporary storage and packaging. Accordingly, related regulations and tasks appear on the sender's side, i.e. in the hospitals as well.

In 1981, Decree 56/1981 (XI.18.) of the Council of Ministers on the control of the generation of hazardous waste and activities related to their disposal, a list of hazardous waste was published for the first time in Hungary, which grouped hazardous waste according to technological origin.

Government Decree 102/1996 (VII.12.) on the rules for the collection, disposal and transport of hazardous waste came into force in 1996. An annex to the Regulation also forms a list of hazardous waste, which classified hazardous waste into three classes in terms of hazard. Considering that the principle of organising the list differed from the organising principle of the list applied in the European Union, after

⁴ WHO 2018.

the accession of Hungary to the European Union, the list was modified during the legal harmonisation. It was replaced by a list in Decree 16/2001 of the Ministry of Environmental Protection.

Decree 1/2002 (I.11.) of the Ministry of Healthcare on the management of waste generated in healthcare institutions came into force in 2002, which regulated the registration, labelling and disinfection procedures for hazardous waste generated (also) in hospitals, prescribed the designation of an institutional waste manager, as well as declared the rules for temporary storage.

Government Decree 98/2001 (VI.15.) on the conditions for carrying out activities related to hazardous waste was developed in 2001, which introduced the concept of "delivery" and "accompanying" tickets. In this way, hazardous waste can be tracked in the waste chain from generation, through transportation, to destruction/disposal through a multi-copy documentation, where each copy is returned to the originator of the waste, who can thus fully fulfil its own responsibility.

The latest sectoral regulation is Decree 12/2017 (VI.12.) of the Ministry of Human Resources on waste management activities related to waste generated by healthcare providers, published on the basis of Act CLXXXV of 2012 on waste. This decree also defines the transportation within the premises and the disinfection procedure for the equipment used for transport.

It can therefore be said that medical waste management is a legally properly regulated and continuously developing field, in which Hungary is constantly harmonising international conventions and standards. Despite this, according to statistics, the hazardous waste generated in the health sector leads to a disproportionately high number of accidents at work and occupational health diseases, the prevention of which is the joint task of the labour safety and environmental protection field through education and the introduction of new technologies.

Disaster management

"The adoption of EU rules on critical infrastructure protection (hereinafter: CIP) began in the mid-2000s. Hungary has developed its own legal regulations in accordance with EU regulations. With the adoption of the newest disaster management act, the Hungarian disaster management system became a unified organization consisting of three pillars, namely the industrial safety, the civil protection and the fire protection. The critical infrastructure protection is one of the main tasks of the industrial safety pillar. The minister of interior is in charge of the coordination of the disaster management tasks and the tasks of critical infrastructure protection on government level."⁵

The complex disaster prevention system was established in 2012 by Act CXXVIII of 2011 on the amendment of certain laws related to disaster prevention. In view of this, in the following I will analyse the relevant hospital safety areas in three parts of this three pillars, such as:

⁵ Sibalin et al. 2020: 1-6.

- fire protection
- hospital disaster planning
- critical infrastructures

Fire protection

From the point of view of establishment and operation, the most decisive legislation is the National Fire Safety Codes and Standards (NFSCS). The NFSCS establishes the fire protection provisions for the construction of facilities and the use of facilities, machines, tools, materials and technologies.

By issuing Decree 4/1980 (XI.25.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards, it was the first time that the organisational rules of firefighting and technical rescue were separated at the legal level from the construction and use rules.

The NFSCS was modernised sixteen years later with Decree 35/1996 (XII.29.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Protection Regulations, with specifications corresponding to the technical standards of the time.

In the course of Hungary's accession to the European Union, it was necessary to eliminate those elements in the legislation, which are otherwise included in binding standards. However, in order to resolve the unregulated situation caused by European standards that had not been adopted until then, these standard elements were included in a separate decree, which raised these elements to legal status. That was Decree 2/2002 (I.23.) of the Ministry of the Interior on establishing the technical requirements of fire protection and civil protection.

After the publication of the standards adopted after the accession, it was necessary to review the legal environment and the technical requirements system. After that a new NFSCS was born, by issuing Decree 9/2008 (II.22.) of the Ministry of Local Government and Regional Development.

Decree 28/2011 (IX.6.) of the Ministry of the Interior on the National Fire Safety Codes and Standards, published during the next review further cleaned up the legislation and removed all chapters for which an effective standard was in force, and precisely separated the rules for establishment and use.

By the issuance of Decree 54/2014 (XII.5.) of the Ministry of the Interior on the National Fire Safety Codes and Standards, the Fire Protection Technical Guidelines (FPTG) were published, which simplified the text of the legislation by issuing them separately. The essence of the separation is that from now on, the NFSCS will determine the required security level on a mandatory basis, and the application of FPTGs is voluntary, but it actually offers solution options accepted by the Authority.

The latest update of the NFSCS entered into force on 22 January 2020 and was further refined, i.e. it defines only basic rules and all the necessary information is transferred to FPTGs.

In addition to the development of the NFSCS, the FPTGs are also constantly developing. An example is the FPTG called Evacuation, which has been developed four times since its first release on 5 March 2015. Within this, in the first version,

the chapter on the safe evacuation of persons with limited ability to escape only formulated a proposal for the evacuation of disabled people in general. In the latest version, valid since 13 June 2022, it already deals in detail with the evacuation of patients in various inpatient care units, as well as the latest NFCSS and FPTG further detail the concept of persons restricted in their escape.

The development of the guidelines in this direction is of great help during the planning and renovation of hospitals, since several inpatient care functions (e.g. Intensive Care Units, Perinatal Intensive Care Units) cannot be safely evacuated within the evacuation times planned according to general evacuation principles. Given that these evacuation techniques are closely related to other fire protection measures and systems, it is recommended to issue a separate FPMG with a hospital theme.

Hospital disaster planning

According to § 2 of Act II of 1972 on health care, which was in effect at the time of the regime change, the preparation of health bodies and ensuring their operation in case of extraordinary circumstances (epidemic, flood, etc.) is a sectoral task. Instruction 11/1982 (Eü. K. 8.) of the Ministry of Healthcare on the development of disaster plans for medical and preventive institutions entered into force in 1982 based on the Health Act.

This was the first normative measure requiring the development of disaster plans for hospitals.

The first healthcare act after the regime change was Act CLIV of 1997 on healthcare. The Act already dedicates a separate chapter to health crisis care. The law defines the concept of a health crisis situation, the cases of the order and the person making the order, and lists the organisational and planning tasks of the health crisis situation item by item.

The 2013 amendment of the Act introduced the obligation to implement hospital disaster drills for patient care units.

The detailed requirements of the plans were first laid down in Decree 29/2000 (X.30.) of the Ministry of Healthcare on the content requirements of the disaster plans of health care institutions. The decree defined the detailed rules of planning, and in addition to the basic plan, it defined the preparation of sub-plans for different scenarios and their background activities.

Decree 43/2014 (VIII.19.) of the Ministry of Human Resources on the content requirements of the health crisis plans of health institutions and on the amendment of certain health-related ministerial decrees clarified the rules for the central approval of plans and ordered the preparation of additional sub-plans.

Decree 49/2016 (XII.28.) of the Ministry of Human Resources on sectoral national defence tasks affecting the responsibilities of the Minister of Human Resources required the preparation of additional plans applicable during national defence-type special legal orders for healthcare providers as National Defence Action Plans.

Table 2: Hospital disaster planning tasks

Not in force	In force	
Decree 29/2000 (X.30.) of the Ministry of Healthcare	Decree 43/2014 (VIII.19.) of the Ministry of Human Resources	Decree 49/2016 (XII.28.) of the Ministry of Human Resources
Base plan	Base plan	
Alarm and order plan	Alarm and order plan	
Displacement plan	Displacement plan	
Evacuation plan	Evacuation plan	
Separation plan	Separation plan	
Medical aid site installation plan	Medical aid site installation plan	
Emergency hospital installation plan	Emergency hospital installation plan	
Plan for handling additional tasks	A plan for the performance of additional tasks during periods of peace and special legal order	
Maintenance of patient care plan	A plan to maintain care in the event of damage to the institution or conditions that impede operation	
Health and other material support plan	Health and other material support plan	
Transportation plan	Transportation plan	
Food plan	Food plan	
Communication plan	Communication plan	
	Task performance plan related to the risk mitigation plan	
	The plan for the performance of tasks arising in connection with the implementation of the International Health Regulations	
		National Defence Measures Plan
		Hiding and shelter protection action plan
		Blackout and light masking action plan
		Staff leave plan

Source: Compiled by the author.

The detailed rules for crisis health care are laid down in Government Decree 521/2013 (XII.30.) on health crisis care. Thus, the Decree defines the detailed rules for qualification, announcement, preparation and handling of health crisis situations.

Furthermore, in 2020, due to the needs of the treatment of the pandemic caused by the coronavirus, the regulation was supplemented with, among other things, the rules for secondment of healthcare workers and medical students.

Critical infrastructures

The first legislation on critical infrastructures entered into force in Hungary in 2012. This is Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities (CIP Act).

The Act defines the concept of a critical infrastructure element, and defines the sectors designated from the point of view of critical infrastructure protection and authorises the Government to designate the sectoral designating authority, the proposing authority, establish the general and sectoral rules for identification and designation, as well as the sectoral and the horizontal criteria.

Table 3: Sectors and sub-sectors defined for the identification and designation of critical infrastructures in Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities

Sector	Sub-sector
Energy	electricity system facilities (except for systems and system components subject to regulations on the nuclear safety and radiation protection, physical protection and safeguard supervision of the nuclear power plant)
	petroleum industry
	natural gas industry
	district heating
Transportation	road traffic
	rail transport
	air traffic
	water traffic
Agricultural economy	logistics centres
	agriculture
	food industry
Healthcare	distribution networks
	active inpatient care and the services necessary for its operation
	rescue management
	health reserves and blood stocks
Social insurance	high security biological laboratories
	drug wholesale
	IT systems and records related to the use of social insurance benefits
Finance	trading, payment, clearing and settlement infrastructures and systems of financial instruments
	bank and credit institution security
	cash supply

Sector	Sub-sector
IT	internet access service and internet infrastructure
	electronic communication services, electronic communication networks
	broadcasting
	postal services
	government electronic information systems
Water	drinking water service
	control of the quality of surface and underground waters
	sewage drainage and cleaning
	protection of water bases
	flood defences, dams
Army	national defence systems and facilities
Public safety protection	infrastructures of law enforcement bodies

Source: Compiled by the author.

Government Decree 65/2013 (III.8.) on the implementation of Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities defines the rules of designation/withdrawal, the tasks of the security liaison officer and general expectations for its employing, as well as the obligation to prepare the Operator Security Plan.

Government Decree 246/2015 (IX.8.) on the identification, designation and protection of critical health systems and facilities entered into force in 2016 for the healthcare sector. The decree defines the sub-sectors and designation criteria, the sector-specific rules of the identification procedure and designation, as well as the sector requirements imposed on the security liaison officer.

Accordingly, the identification procedures and designations also took place in 2016 in the Hungarian health sector.

In 2020, the CIP Act and its implementation decree was also amended, according to which the critical infrastructure elements were re-identified and re-designated. An important change is that the implementation decree precisely defines the content elements of the Operator Security Plan. The National Directorate General for Disaster Management provides uniform help for this and for the preparation of the risk assessment on its website.

Other relevant legislation in the regulatory system of Hungarian critical infrastructure protection:

In Government Decree 188/2016 (VII.13.) on the amendment of Government Decree 346/2010 (XII.28.) on governmental networks, it is laid down that the critical infrastructure elements must be connected to the Unified Digital Radio Telecommunication System (UDRTS) and an UDRTS device must be operated. In practice, this ensures the possibility that the operator of the critical infrastructure is always able to communicate with the communications centre of the disaster management authority coordinating the protection of the critical infrastructure.

Act L of 2013 on the electronic information security of state and local government bodies specifies that operators of critical infrastructures must also classify their IT security organisations and their IT systems into security levels. It also stipulates that

the highest class and level must be reached by levelling every two years for critical infrastructures.

With the emergence of the concept of critical infrastructures in health care, a new era began in Hungarian hospital security, as well. With the operator's security approach, the entire operational process, including the areas of hospital safety and security mentioned in the above sections, can be implemented in a complex manner, taking into account their effects on each other.

Summary

In summary, it can be said that the development of the normative regulation of hospital security and its so-called classic safety and security areas has been continuous since the regime change. This was influenced by the mass emergence of private property (e.g. property protection), mass access to new techniques and technologies, and, to a large extent, the legal harmonisation and standardisation necessary in connection with Hungary's accession to the European Union.

The most recent and most comprehensive step in the development of the normative environment is the horizontal and sectoral regulation of critical infrastructures. The resulting operator security planning is suitable for complex management of the safety and security areas mentioned in the study, since they are present everywhere during the operation of the hospital, from the organisation of human resources, through the operation of the facility, to the basic processes of the institution.

The 2020 change in legislation related to critical infrastructures and the appearance of risk assessment and operator security planning aids showed significant progress towards a complex, process-based approach to operator security. However, in my opinion, for the full interpretation, follow-up and continuous evaluation of measures, and for the operative intervention during extraordinary events, it is essential to adopt a business continuity approach that provides a standard, process-based approach, i.e. the introduction of Business Continuity Management Systems. The need for this is not only valid for the designated critical infrastructures, as the legal environment presented above defines its requirements for all inpatient care institutions.

References

- Mészáros, István (2019): Speciális munka- és egészségvédelem a beavatkozó erőknél. In Major, László (ed.): *A katasztrófa-készenlét, a reagálás és a beavatkozásbiztonság egészségügyi alapjai*. Budapest: Semmelweis Kiadó.
- Sibalin, Iván – Cimer, Zsolt – Kátai-Urbán, Lajos – Szakál, Béla (2020): Hungarian Legal and Institution System for Critical Infrastructure Protection. *The Science for Population Protection*, 12(1), 1–6.
- Varga, István – Kukla, Endre – Pelyhe, Zoltán (2015): *Munkavédelmi stratégiák összehasonlító elemzése, kutatás*. Budapest: Nemzetgazdasági Minisztérium.

WHO (2018): *Health-care Waste*. Online: www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste

Legal references

- Act II of 1972 on healthcare
Act XCIII of 1993 on labour safety
Act XXXIV of 1994 on the Police
Act LIII of 1995 on the general rules for the protection of the environment
Act CLIV of 1997 on healthcare
Act XLIII of 2000 on waste management
Act CXXXIII of 2005 on personal and property protection, as well as the rules of private investigation activity
Act CXXVIII of 2011 on disaster prevention and the amendment of certain related laws
Act CLXXXV of 2012 on waste
Act CLXVI of 2012 on the identification, designation and protection of essential systems and facilities
Act CLXVI of 2012 on the implementation of Government Decree 65/2013 (III.8.) on the identification, designation and protection of essential systems and facilities
Act L of 2013 on the electronic information security of state and local government bodies
Government Decree 14/1960 (III.24.) on the organisation of industrial law enforcement bodies
Decree 4/1980 (XI.25.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards
Decree 56/1981 (XI.18.) of the Council of Ministers on the control of the generation of hazardous waste and activities related to their disposal
Instruction 11/1982 (Eü. K. 8.) of the Ministry of Healthcare on the development of disaster plans for medical and preventive institutions
Decree 6/1988 (II.12.) of the Council of Ministers on law enforcement activities of inter-governmental bodies
Government Decree 87/1995 (VII.14.) on the transitional rules for personal and property protection and private investigative activities carried out within the framework of the enterprise
Decree 35/1996 (XII.29.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards
Government Decree 102/1996 (VII.12.) on hazardous waste
Decree 29/2000 (X.30.) of the Ministry of Healthcare on the content requirements of the disaster plans of healthcare institutions
Government Decree 98/2001 (VI.15.) on the conditions for carrying out activities related to hazardous waste
Decree 1/2002 (I.11.) of the Ministry of Healthcare on the management of waste generated in healthcare institutions

- Decree 2/2002 (I.23.) of the Ministry of the Interior on establishing the technical requirements of fire protection and civil protection
- Decree 9/2008 (II.22.) of the Ministry of Local Government and Regional Development on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards
- Decree 28/2011 (IX.6.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards
- Government Decree 521/2013 (XII.30.) on health crisis care
- Decree 43/2014 (VIII.19.) of the Ministry of Human Resources on the content requirements of the health crisis plans of health institutions and on the amendment of certain ministerial decrees on health matters
- Decree 54/2014 (XII.5.) of the Ministry of the Interior on the issuance of the National Fire Safety Codes and Standards
- Government Decree 246/2015 (IX.8.) on the identification, designation and protection of essential healthcare systems and facilities
- Decree 49/2016 (XII.28.) of the Ministry of Human Resources on sectoral national defence tasks affecting the responsibilities of the Minister of Human Resources
- Government Decree 188/2016 (VII.13.) on the amendment of Government Decree 346/2010 (XII.28.) on networks for government purposes
- Decree 12/2017 (VI.12.) of the Ministry of Human Resources on waste management activities related to waste generated by healthcare providers

Nagy Rudolf¹

Az ivóvízellátás egyes környezetbiztonsági szempontjai

Some Environmental Safety Aspects of Drinking Water Supply

Az utóbbi években egyre több híradás tudósít környezetszennyezésről. Ez magyarázható azzal, hogy a lakosság ez irányú érzékenysége növekszik, tűrőképessége csökken. Kevésbé környezetkímélő, de ugyanakkor gazdaságosan üzemeltethető technológiákat alkalmaznak több helyütt a világon, amelyek tovább fokozzák az emberek veszélyérzetét. Tegyük hozzá, hogy ezek az aggodalmak nem alaptalanok. Gondoljunk csak a 2000 januárjában bekövetkezett tiszai ciánszennyezésre, vagy a 2010-ben bekövetkezett vörösiszap-katasztrófára vagy akár a Sajó legutóbbi, 2022 év tavaszán bekövetkezett szennyezésére.

Azonban nyilvánvaló az is, hogy a korszerű technológiák alkalmazása mellett is bekövetkezhetnek balesetek, amelyek eredhetnek a technológiai fegyelem be nem tartásából, emberi mulasztásból vagy műszaki meghibásodásból, esetleg más külső, akár időjárási tényező által kiváltott hatásból.

Kulcsszavak: szennyezés, ivóvíz, felszíni víz, havária, katasztrófa

In recent years, there has been an increasing number of news reports about environmental pollution. This can be explained by the increasing sensitivity and decreasing tolerance of the population. Less environmentally friendly, but at the same time economically viable technologies are being used in many places around the world, further increasing people's sense of danger. Let us add that these concerns are not unfounded. Just think of the Tisza cyanide spill in January 2000, or the Red Sludge disaster in 2010, or even the latest pollution of the Sajó in the spring of 2022.

¹ Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, e-mail: nagy.rudolf@bgk.uni-obuda.hu

However, it is also clear that accidents can occur even with the use of modern technologies, whether they are caused by a failure to observe technological discipline, human error or technical failure, or by other external factors, including weather conditions.

Keywords: pollution, drinking water, surface water, accident, disaster

Bevezető

Magyarország a vízszennyezések jelentette veszélyek tekintetében rendkívül kedvezőtlen helyzetben van, mivel egy felszíni vizekkel sűrűn szabdalt jelentős vízgyűjtő terület legmélyebb pontján terül el. Így aztán nem is meglepő, hogy visszatérően jelentkeznek a felszíni vizeinket érintő környezetszennyezések. Ráadásul történelmi okokból a mai államhatárokon kívülre esnek azok a nyersanyagforrások, amelyek bányászata, illetve az ezek feldolgozására települt ipari létesítmények általi esetleges haváriaesemények miatt bekövetkező szennyezők kibocsátása érintheti hazánkat.²

Az elmondottakból következően nem is véletlen talán, hogy a 2021-től 2026-ig terjedő időszakra érvényes 5. Nemzeti Környezetvédelmi Program szintén jelentős figyelmet szentel a környezetbiztonságnak és beemelte azt a stratégiai célok sorába.³ Ez összhangban van az EU-s törekvésekkel, amelyek az ökológiai katasztrófákat kiváltó szennyező források számát jelentősen csökkenteni szándékoznak. Különösen fontos ez a kérdés napjainkban, amikor az éghajlatváltozás nyomán egyre gyakrabban mutatkozó hóhullámok okozta szárazságok nemcsak a mezőgazdaságot sújtják erőteljesen, de a felszíni vízfolyásokban is jelentős vízhiányt idéznek elő. Ezek a csökkent vízkészletek vízkorlátozások bevezetését igénylik.

Ráadásul az egyes ipari létesítmények biztonságos üzemeltetéséhez elengedhetetlen technológiai vízkivétel is veszélybe kerülhet. Gazdasági szempontból azonban nemcsak az ipari termelést érinti rendkívül hátrányosan a jelenlegi helyzet. A belvízi hajózás révén fontos alapanyagok és más termékek nagy tömegű áru továbbítását lehetetlenítheti el a történelmi rekordokat döntő alacsony vízállás az érintett folyamszakaszokon szerte Európában. Sőt az agrárium mező-, erdő- és halgazdálkodási ágazatai számára is súlyos aszály okozta károkat nevesítenek a gazdaságok.

Mindemellett nem szabad arról sem megfeledkeznünk, hogy e sebezhető állapotokban a felszíni vizek még inkább veszélyeztetettek az esetleges szennyezések okozta ökológiai károk tekintetében. Ezen túlmenően ilyen kritikus helyzetben nem zárható ki olyan környezetszennyezés bekövetkezése sem, amely az ivóvízcélú⁴ vízkivételt szinte teljesen ellehetetlenítené. Ez esetben a befogadók alacsony vízhozama miatt már viszonylag kis mennyiségű szennyezőanyag is vízminőségi határérték-túllépést idézhet elő.

² Nagy 2010.

³ Agrárminisztérium 2020: 53.

⁴ 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet 2. §. f) pontja:

„eredetétől függetlenül minden, eredeti állapotában vagy kezelés utáni állapotban levő, ivásra, ételkészítésre és egyéb háztartási célokra szánt víz, függetlenül attól, hogy szolgáltatása hálózatról, tartálykocsiból történik vagy kereskedelmi forgalomba kerülő edénybe (palack, tartály, ballon) töltésre kerül, valamennyi víz, amelyet [...] az élelmiszeripari vállalkozások élelmiszer előállításához használnak fel”.

A vízgazdálkodás

Látható tehát, hogy a víz az egyik legfontosabb, ha nem a legfontosabb erőforrása napjaink társadalmának.⁵ Azonban ez sem időben, sem pedig földrajzilag nem egyenletesen oszlik meg, így a hozzáférés sem állandó. Vagyis az igényeket és a lehetőségeket összhangba kell hozni. Ez persze nemcsak az aktuális igények keletkezésének időintervallumában értendő, hanem hosszabb, jövőbeli kilátások figyelembevételét is szükségessé teszik. Különösen annak fényében kell ezt evidenciában tartanunk, hogy köszönhetően az éghajlatváltozásnak, már új tendenciákat is be kell építenünk prognózisainkba, amelyekre a víz kitermelésének és felhasználásának tervezett dinamikáját és az ehhez társuló feltételrendszert kívánjuk kialakítani.

Mindezek az elgondolások nem pusztán a mennyiségi tényezők ekvivalenciáját jelentik, hanem egy fenntartható, a víznek valamennyi tőle függő létforma és közöttük az ember számára is megfelelő minőségben való rendelkezésre állását foglalják magukban. Így a vízfelhasználás a környezeti tényezőkben való természetes körforgást nem veszélyeztető módon történhet.

Az ivóvízellátás biztosítása

Az ellátásbiztonság az egyén oldaláról biológiai okokból, míg a társadalom számára közegészségügyi tekintetben, az egészséges ivóvízzel való ellátás folyamatossága miatt elengedhetetlen.⁶

Látnunk kell, hogy bár bolygónkon, a Földön az egyéb égitestekhez viszonyítva szokatlanul nagy mennyiségben áll rendelkezésre folyékony halmazállapotú víz, azonban ennek csak mintegy két nagyságrenddel alacsonyabb hányadát képezi az édesvízkészlet. Ez elviekben viszonylag kevés technológiai feldolgozást követően használható fel ivóvízként. Ahogyan az planetáris nézőpontból figyelve is elsőre szembeűnik, a vízkészleteink nagyobbik hányada a felszínen helyezkedik el. Így érthető módon ivóvízforrásaink is közvetlenül vagy közvetve ugyancsak a felszíni édesvizekből származnak. Mindemellett a gyors ütemben növekvő vízigények kielégítésére kellő mennyiségben és minőségben csakis felszíni vizekből tudunk közvetlenül gondoskodni, ami sok esetben már csak jelentős beruházásokkal megvalósítható infrastruktúra-fejlesztések útján kivitelezhető. Azonban a folyókból, tavakból, tározókból való vízkivétel és vízkezelés műszaki technikai megvalósítása közvetlen összefüggésben van a tervezett végfelhasználás ipari sajátosságaival.

Ennek megfelelően három fő, lényegesen eltérő felhasználói kört azonosíthatunk, úgymint:

- ipari,
- mezőgazdasági,
- lakossági.

⁵ Földi–Halász 2009: 103; Padányi 1995: 57.

⁶ Nagy 2008b: 21.

Sajnos azonban ezek nagy része mára erősen kitétt a felhasználást követő minőségromlás veszélyének. Általánosságban elmondható, hogy a legjobb paramétereket az antropogén hatásoktól szinte teljesen mentes rétegvizek adta vízforrások tekintetében várhatjuk. Az ezen, a természetes vízzáró rétegek által szennyeződésektől megóvott vízkészletekben szinte valamennyi vízminőséget meghatározó tényező közel optimális. Többnyire a mechanikai szűrés révén eltávolítandó szilárd részecskék képezik a víztisztítási technológia fókuszát.

Az egyéb, ugyancsak felszín alatti vizek kategóriájába tartozó talajvíz és karsztvizek a felettük elhelyezkedő fizikai gátként szolgáló talaj- és kőzetrétegeknek köszönhetően látszólag nem veszélyeztetettek a felszínen az ember előidézte hatásoktól, de a laboratóriumi vizsgálatok mást mutatnak. Ez elsősorban annak tudható be, hogy a talaj felszíni rétegei és a felszíni kőzetformációk teljes keresztmetszetében mutatkozó porozitás közvetlen kapcsolatot teremt a felszínen lezajló folyamatok és a bennük fellelhető vizek között. Még ha elemi szinten igen korlátos anyagáramokat biztosító kölcsönhatásokról is van szó, akkor is számottevő mennyiségű szennyező juthat így le a vizekig. Köszönhető ez az elemi szennyezőknek az érintett teljes talajtömegben való lehetséges megkötődési volumenének. Az ilyen formán a felszíni szennyezés okozta hatásoktól már nem védett vizek ivóvízforrásokként való felhasználása tehát, csakis további rendszeres vizsgálatokra támaszkodó ellenőrzések alapján történhet meg. Ezek ivóvízcélú felhasználásra csak a minőségi hiányosságok kiküszöbölését követően vehetők figyelembe.

Nem kétséges tehát, hogy az egyéni és az egyéb, jóval nagyobb volumenű vízhasználat mellett manapság már egyre több helyütt a világban a rendelkezésre álló vízkészletek minőségének megújításával, valamint a települési infrastruktúra korszerűsítésével lehetséges csak a lakosság szükséges ivóvízzel való ellátása.⁷ Ez egyenesen következik abból a tényből, hogy minden egyes felhasználási formájában változások állnak be. Nem is beszélve a környezeti elemekben való vándorlása okozta természetes minőségi átalakulásokról, amelyek nem minden esetben pozitív hatásként jelentkeznek.⁸ Például a kőzetrétegeken való átszűrődés egyes esetekben a szennyezések jelentős csökkenéséhez vezetnek, míg másutt például egészségre ártalmas komponensek beoldódásával járhatnak, még olyan esetekben is, amikor azok emberi tevékenységtől mentesen zajlanak is le.⁹ Nem véletlen, hogy néhol, főként ásványi feldúsulásokat tartalmazó geológiai formációk térségében akár súlyos egészségromlást diagnosztizáltak a környező vizek tartós fogyasztása következtében, különösen gyakran figyelhető ez meg az arzén okozta szennyezések esetében.¹⁰

Vízkivétele

Ugyanakkor az ivóvíz kitermelésével érintett vízbázisok döntő többségének minősége folyamatos ingadozást mutat, azzal összefüggésben, hogy a természetes körforgásban

⁷ Ungváry–Morvai szerk. 2010: 203.

⁸ Gintam–Shukla–Khan 2019.

⁹ Yang et al. 2009.

¹⁰ WHO 2003.

milyen hatások érik, és ennek nyomán hogyan változik az összetevők mennyiségi, minőségi megoszlása.

Ennek során egyes mutatók a vízminőség javulása irányába mutatnak, míg mások rendre hátrányos jelleget öltenek. Utóbbiak jellemzően az emberi tevékenységgel hozhatók összefüggésbe. A kedvezőtlen hatások nem egyenletes módon mutatkozhatnak minden szennyezést kiváltó civilizációs tényező vonatkozásában. Túl ezen mindegyik egyedi, rá jellemző hatótényezőn keresztül módosíthatja a vizek minőségét. A vízminőség romlásának veszélye összefügg a vízhasználat volumenével. Amint azt az 1. ábra is illusztrálja, ebben hazánkban az ipar a legjelentősebb, míg globálisan a mezőgazdaság.



1. ábra: Vízkivétel relatív mennyisége

Forrás: a szerző szerkesztése Országos Vízügyi Főigazgatóság 2020: 206. és www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use alapján

Az előző ábrán közölt adatok mögött fontos társadalmi és gazdasági kapcsolatok húzódnak meg. Azonban nyilvánvalóvá ezek csak akkor válnak, ha a globális átlagot a magyarországi statisztikákkal ellentétesen alakító trendeket párhuzamba állítjuk a súlypontot képező fejlődő országok lakosságszámával és az ehhez kapcsolódó alapvető szükségletekkel. Sejthető, hogy az említett országok nagy lélekszáma szükségessé teszi a mezőgazdasági műveléssel való élelmiszer-termelés előtérbe helyezését. Ráadásul az ivóvízellátás is leköveti a populáció nagyobb arányát az említett országokban. Ez azonban csak részben tükröződik vissza a közszolgáltatások céljára történő vízkivételben, hisz a fejlett államokban az ivóvízcélú vízfelhasználáson felül sok egyéb lakossági ellátási igény is jelentkezik, amelyek kielégítése is erre a szolgáltatásra épül. Tehát a relatív arányok a fejlett államokban az egy főre eső magas vízfelhasználás okán ebben a tekintetben nem tolódnak el olyan mértékben, mint azt a lakosságszám szerinti különbségek indokolnák.

Az ivóvíz minősége

A világ említett elmaradottabb régióiban a lakossági vízfelhasználás gyakorta súlyos közegészségügyi problémákkal terhelt. Másrészt egy igen jelentős része az ivóvíz gyanánt fogyasztott víznek nem közművek által biztosított, vagyis döntően természetes felszíni és ásott kutak jelentette vízforrásokra támaszkodva történik. Ugyanakkor ezek vízminősége többnyire meg sem közelíti a nemzetközi standardokban foglaltakat, mivel az ugyancsak mellőzött környezetvédelmi szempontok ezt még inkább kivitelezhetetlenné teszik.

Az elmondottakból leszűrhetjük, hogy az ivóvíz nem mindig azonosítható az iható vízzel közegészségügyi szempontból. Ennek és más az emberi fogyasztásra alkalmatlan vizeknek – még a látszólag szennyezésmentes állapotúak esetében is – az egészségre ártalmastól való elkülönítésére labortechnikai eszközökkel azonosítható minőségi paraméterek szolgálnak alapul. Magától értetődően ilyen tekintetben is kiemelten fontos tehát a vízbázisok és a felszín alatti vizek közegészségügyi hatósági felügyeletének fenntartása a környezetvédelmi előírásokkal összhangban.¹¹

Az emberi fogyaszthatóság szerinti megfelelés az egyes minősítő tényezők vonatkozásában eltérő határok között mozog. Az ezt jelző paraméterkategóriák vízforrásonként külön-külön vizsgálandók. Az ivóvízminőségi előírások által nevesített különféle komponensek mindegyikére tételes határértéket adnak meg a szabványvizsgálati kritériumok. Az ezt követő technológiai kezelések mibenléte az eredeti vízforrás minősítése adta alapértékek függvénye, amelyek előzetes felmérésekből kiindulva rögzíthetők. Magyarországon a 2007-től kezdődően zajló Ivóvízminőségjavító programnak köszönhetően jelentős előrelépés tapasztalható a szolgáltatott ivóvíz minőségében.¹²

Az ennek nyomán bekövetkezett minőségi javulás szintjének fenntartása és fokozása további erőfeszítéseket igényel, amelyek kiindulópontja a minőségellenőrzés. A minősítés a szennyezőanyagok kategóriái alapján, más-más bázispontokon nyugszik. A vízbázisokból származó vizek összetett fizikai, kémiai és biológiai állapottal jellemezhetők, amint azt a 2. ábra is mutatja.



2. ábra: Vízminőségi összetevők kategóriái

Forrás: a szerző szerkesztése

¹¹ Fölkl 1987: 1194.

¹² Bufa-Dórr et al. 2021.

Vízminőség-meghatározás

A vizeket ezek azonosítása érdekében felhasználásuk lehetőségeinek mérlegelése előtt minősíteni kell, megfelelően vett minták vizsgálatával. A vizsgálandó alkotó komponensek között a vizsgálati szabványok nevesítenek természetes és mesterséges eredetűeket. A mérési eredmények határértékekkel történő összevetésével válik lehetővé a vizek minősítése, amelyből kiindulva meghatározhatók a felhasználás lehetséges területei, amelyeket részben már az 1. ábra kapcsán is érintettem. Az ivóvíz forrásaként szolgáló vizek megfelelőségének megítélésében állítják fel a legszigorúbb kritériumokat. A korábbiakban nevesített kategóriákból összetevődő integrált követelményrendszer alapján a felszíni vizeket az Európai Unió Vízkeretirányelve öt osztályt felállítva rangsorolta a 3. ábrán illusztráltak szerint:



3. ábra: Vízminőségi osztályok

Forrás: a szerző szerkesztése a 2000/60/EK irányelv nyomán

„Kiválónak” minősíthető az a víz, amelyben a vízi létformákat nagyon csekély vagy nem azonosítható antropogén hatás éri. Szinte vagy teljesen érintetlen természetes állapotú vízi élőhely. Az egy fokkal csökkent „Jó” minőségű vizek életközösségeiben enyhe a kimutatható emberi behatás jelentette zavarhatás, azonban a vizes élőhely öntisztulási folyamatai képesek visszaállítani a természeteshez közeli állapotot. A „Mérsékelt” vízminőségű víztestben található biotában kimutatható a biológiai kölcsönhatások enyhe zavara, ellenben az ezek által kifejtett hatása nem érinti a regeneráció képességét. „Gyenge” a víz minősége olyan vízi élőhely tekintetében, ahol a mesterséges összetevők okozta ökológiai elváltozások súlyos károsodást váltottak ki. Ezekben a vizekben a szennyező anyagok nagy mennyiségben fordulnak elő. A „Rossz” minőségű vizekben, csak a leginkább ellenálló létformák képesek fennmaradni, vagy élő szervezeteknek teljességgel híján van. Ezekben akár mérgező hatású is lehet a víz.¹³ Az ilyen víztest ökológiai szempontból végzetes és irreverzibilis módon értékét veszített.

A legtöbb esetben ennek hosszan tartó, folyamatos és bioakkumulációs képességgel rendelkező szennyező anyagokkal való terhelés a kiváltója.

¹³ Somlyódy 2018: 371.

Kiemelt fontosságú szennyezők

A kitermelés alá vont források az úgynevezett vízbázisok. Az e víztestek minőségének megóvása kiemelt vízvédelmi feladat. Az elszennyeződéstől való megóvásuk érdekében megelőző intézkedésként védőövezetek tartásával igyekeznek elejét venni annak, hogy a káros anyagok a vízbázisokba jussanak. Azonban néha ezek a pufferzónák sem elegendők a veszélyeztető hatás feltartóztatására. Így kiterjedt haváriák is előidézhetnek ehhez nagyon hasonló súlyos szennyezéssel járó – szerencsés esetben, csak ideiglenesen fennmaradó – állapotokat.

Természetesen ez több tényezőtől is függ. Egyrészt a befogadó vízhozamától, amint azt az Oderán jelenleg a kritikus apadás nyomán is megfigyelhetjük. Nem utolsósorban pedig magától a szennyező anyag toxicitásától. Ezért is a súlyosan ökotoxikus szennyezők jelenlétének vízmintákban való ellenőrzésére különös gondot fordítanak a vízvizsgálati előírások. Ezért az időben, azaz igen kis mennyiségben való detektálásukra nagyon fejlett labortechnikai berendezésekkel megvalósítható módszereket társítanak az érvényben lévő szabványok is. A szabályozásban lefektetett integrált követelményekben kitüntetett figyelmet szentelnek ezeknek a veszélyes anyagoknak, és bármely ide tartozó komponens határértékének bármilyen léptékű meghaladása kizárja a víz ivóvízként való felhasználását, akár annak egyéb szempontból megfelelő állapota ellenére is. Ezért kétféle minőségi kategóriát állítottak fel „jó” és „nem jó”, amint az a 4. ábrából is kiolvasható.



4. ábra: Kémiai szennyezések minősítése

Forrás: a szerző szerkesztése a 2000/60/EK irányelv nyomán

Vízszennyezések forrásai

A szennyezések forrásai különfélék lehetnek. Lakossági oldalról a kezeletlen szennyvíz befogadókba ürítését, a szabálytalan hulladéklerakást kell kiemelni. Az állattartó telepeken képződő trágya szabálytalan kezelése során is számolhatunk vízszennyezéssel. Azonban a mezőgazdaságban felhasznált agrokemikáliák nagyarányú technológiai alkalmazása ugyancsak kockázatokat rejt magában a vízkészleteket illetően. A műtrágya bemosódása a vízi élet egyensúlyát felboríthatja. Különösen nitrátokkal terheli vizeinket. Emellett egyes növényvédőszer-maradványok ökotoxikus hatásuknál fogva jelentős degradációt válthatnak ki a vízi élővilág elemeiben. Persze a legjelentősebb veszélyforrások az ipar és a bányászat kemikáliáiból erednek. Az ipari hatás

legnagyobb víztömeget érintő vízminőségi kérdése az energetikai vízhasználat, amely a technológiában kiemelten hűtőközegként jelentős. Ez többlethőt juttat a felszíni vizekbe hőszennyezés formájában. Ennél súlyosabb következményekkel számolhatunk az ivóvízbázisokra nézve, a vegyi anyagok szennyezése tekintetében, amelyek bemosódásuk következtében fenyegethetik ivóvízkészleteinket. A felhasználási volumenükből eredően az egyik gyakori szennyezést előidéző anyagok a szénhidrogének, amelyek a fő veszélyt az élővilágra jelentik. Elsődleges hatásként vízfelszíni szétterülése gátolja a vízben oldott oxigén pótlását, és valamennyi vele érintkező élőlény kültakaróját szinte eltávolíthatatlanul beszennyezi. Ellenben a legveszélyesebb szennyezésekkel a vízdoldható veszélyes anyagok esetében kell számolnunk.

Nem kérdés, hogy a veszélyes anyagok miatti ipari szennyezések ugyancsak a felszíni vizeket érintik leginkább, ahogyan azt a Rajna folyón történt környezeti katasztrófa is megmutatta.¹⁴ Eredezethető ez abból is, hogy a legtöbb ipari technológia vízigényes, ezért ezek a létesítmények jelentős vízhozamú folyók közelségében épülnek. Ezenkívül a létesítményi léptékben kisebb balesetből eredő kibocsátások is meglehetősen nagy mennyiségű veszélyes anyag kijutásával járnak, a gazdaságossági szempontból fenntartott folyamatos termelés igényelte jelentős anyagáramokból származóan. Bár a veszélyes üzemek tevékenységének szabályozása és az ehhez kötődő hatósági felügyelet is egyre fejlettebb hazánkban, ennek ellenére mégis előfordulnak hanyag vagy gondatlan üzemeltetésből származó, az ivóvízkészleteket veszélyeztető helyzetek, ahogyan azt a vörösiszap-katasztrófa esetében is láthattuk.

Azonban az olyan kirívóan gondatlan üzemviteli szabálytalanságok már kevésbé valószínűsíthetők, mint amilyeneket az 1981-ben a váci gyógyszergyár hulladéktelepén történt szabálytalan vegyszerégetés miatt bekövetkezett talajvíz környezet-szennyezése idézett elő. Az ennek Dunába szivárgása folyamánként a térségben drasztikus intézkedéseket, köztük hónapokig tartó vízkorlátozásokat kellett életbe léptetni. Érdemes kiemelni, hogy a tudósítások szerint akkoriban is súlyos aszály miatti alacsony vízállás tetézte az ivóvízellátás problémáit.¹⁵ Nem melleleg ennek az eseménynek volt köszönhető, hogy jelentős fejlődésnek indult a hazai vízügyi laboratóriumi hálózat. A kiépülő új rendszer korszerű műszeres vizsgálati eljárásokat egyesítve kiterjesztette a minőségi mutatók meghatározását a mikroszennyezések azonosítására is.¹⁶

Az ivóvíz-szolgáltatás biztonságát érintő szabályozás

A víziközmű-szolgáltatásról szóló 2011. évi CCIX. törvény a lakosság vízellátását az állam és a települési önkormányzatok felelősségi körébe utalta. Az ivóvízellátás biztonsága a minőségen túl alapvetően a műszaki követelmények megteremtését jelenti. Ehhez egyfelől a kapacitás, másrészt a víznyomás társul technikai paraméterként.

¹⁴ Nagy-Sütő 2022: 114.

¹⁵ Csulák 1981.

¹⁶ Varga 2021.

Az ellátás biztonságának másik kiemelt vetülete a veszélyhelyzeti ellátás fenntartásának szervezése. Ezt az Alaptörvényben megállapított veszélyhelyzeti tényálláson kívül eső, időszakos üzemzavarok teremtette szükséghelyzetek is kiválthatják. Az ellátásban jelentkező fennakadások műszaki-technikai kezelésében kiemelt szakmai szerep hárul az üzemeltetési felelősségi körében intézkedési jogkörökkel rendelkező víziközmű-szolgáltatókra, ami jelentheti a szolgáltatás korlátozását, illetve annak felfüggesztését is akár.

Az ellátásbiztonság fenntartásának lényegi tényezője a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvényben lefektetett vízbázisvédelem jelentette szennyezések megelőzése. Minden ivóvízbázis biztonságát, ilyen formán a vízbázisok védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Korm. rendeletben meghatározott védőidomok, védőterületek, védősávok létesítésével lehet a leghatékonyabban garantálni. Az engedéllyel rendelkezők állapotuk fenntartásához és a korlátozásokhoz és tilalmakhoz kötődő kötelezettségeiket hatékony hatósági ellenőrzések mellett teljesítik.

Természetesen nem egyedül a vízforrások azok, amelyek állapota kihatással van az azokból származó ivóvíz minőségére. Lényeges összetevője ennek maga a hálózat, amely továbbítja az ellenőrzött minőségű vízbázisból származó ivóvizet. Ezért nem nélkülözhető, hogy az ezt működtető ivóvíz-szolgáltatók is rendszeresen felülvizsgálva az esetlegesen felmerülhető kockázatokat ivóvízbiztonsági tervekkel rendelkezzenek. Az abban lefektetettek szolgálják a szolgáltatott ivóvíz közegészségügyi, illetve élelmiszerlánc-biztonsági szempontból lényeges minőségének fenntartását, illetve a rendkívüli, ezt veszélyeztető helyzetek hatékony kezelését.

Rendkívüli helyzetek¹⁷ mindezek ellenére is bekövetkezhetnek, amelyekre időben kell felkészülni. Azt ezt szolgáló megelőző tevékenység már az ivóvízellátás rendszerének létesítéskor kezdetét veszi. Általánosan a vizeknek mint környezeti hatásviselőknél környezetvédelmi szempontú minőségmegőrzésének megalapozásában kiemelt tényező a különféle beruházások környezetminősítése és állapotértékelése.¹⁸

A már létesült potenciális szennyezéssel érintett létesítmények üzemeltetői a szennyezések elhárítására üzemi tervet kötelesek készíteni. Ezt szolgálják a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről szóló 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendeletben előírt tartalmi elemek. A kárelhárításra igénybe veendő erőknél és eszközöknél a veszély jellegéhez és területi kiterjedéséhez kell igazodniuk. Tehát a vízszennyezéskor el kell rendelni a vízminőség-védelmi készülséghez tartozó intézkedéseket, amely három fokozatból tevődik össze:

- I. fokozat: a helyzet felmérését szolgáló felderítést foglalja magában;
- II. fokozat: a kárelhárítás megkezdéséhez szükséges előkészületek megtételét jelenti;
- III. fokozat: a konkrét kárelhárítási tevékenység végrehajtását takarja.

¹⁷ 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet 3. §. 24) pontja: „rendkívüli szennyezés: üzemszerű működésen kívülálló okból (műszaki meghibásodás, gondatlan kezelés, baleset) bekövetkező vízszennyezés.”

¹⁸ Rédey-Módi-Tamaska 2002: 30.

Olyan szennyezéssel járó esetek, amelyek a vizek szennyezőktől való megtisztítását igénylik, gyakorta komoly szaktudás és adekvát kármentesítési technológiák felvontatását teszik szükségessé. Ezek megalapozott alkalmazásához mindenképp a szennyezettség kiterjedésének, minőségének, forrásának azonosítására van szükség.¹⁹ Erre támaszkodva kell a kármentesítési technológiát megválasztani.²⁰

A vízminőségi kárelhárítás szervezése

A vízbázisok védelmét szolgáló rendelkezések ellenére vissza-visszatérően szennyezésekkel kell szembenézniük a vízminőségi kárelhárítás végrehajtásában elsődleges felelősséget viselő vízügyi szervek szakembereinek, tekintve, hogy tudatosan vagy gondatlanságból nem egyszer „költséghatékony” megoldásként, szennyezést előidéző igyekeznek leginkább magánszemélyek vagy kisebb vállalkozások megszabadulni a „gondot jelentő” hulladékaiktól. Persze az így kijuttatott, viszonylag csekély mennyiségű anyagok is súlyosan károsító hatást fejthetnek ki, ráadásul ez a felelőtlen mentalitás akár a lakosságot közvetlenül is fenyegető veszélyhelyzetet is kiválthat, mint azt a 2008. március 29-én, Miskolcon az Avasalja utca szennyvízelvezető rendszerébe öntött alumínium-foszfid rovarölő szer miatt bekövetkezett csatornarobbanás is példázta. Bár ez nem közvetlenül a felszíni vizeket érintő esemény volt, de jól illusztrálja az egyéni gondatlanságból eredő közveszélyt okozó szabálytalan hulladékkezelést. Ez esetben ráadásul egy elviekben „hozzaértő”, szakmai képzéssel rendelkező gázmester idézte elő a balesetet.

Az ilyen és ehhez hasonló mértékű szennyezések miatti, a fogyasztók egészségét veszélyeztető vízminőségromlás esetén a területileg illetékes kormányhivatal népegészségügyi feladatkörében eljáró hivatala, illetve az élelmiszerlánc-felügyeleti szervvel való egyeztetés alapján a víz fogyasztásának, illetőleg annak élelmiszeripari felhasználásának betiltását vagy korlátozását kell elrendelni, és haladéktalanul intézkedni kell a vízminőség helyreállítására az érintettek egyidejű értesítése mellett.

Katasztrófavédelmi szempontok

Ennél súlyosabb katasztrófavhelyzetek is veszélyeztethetik a vízellátást, aminek kockázatértékelésére láthatunk egy tengeren túli példát az 1. táblázatban részletezve, amelynek nagyon sok eleme egybeesik a 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendeletben foglalt üzemi kárelhárítási tervben szereplőkkel.

¹⁹ Gondi et al. 2003: 11.

²⁰ Csáki et al. 2003: 27.

1. táblázat: Katasztrófatérkép-mátrix

№	Rendszerelemek valószínűsíthető veszélyek miatti sérülése, zavaara vagy kiesése	Földrengés	Hurrikán	Tornádó	Árvíz	Erdőtűz	Vulkánkitörés	Rendkívüli időjárás	Víz okozta fertőzés	Veszélyes anyagok	Épülettűz	Építkezési baleset	Szállítási baleset	Nukleáris baleset	Szándékos károkozás
		Adminisztráció/működés													
	Személyzet	•	•					•	•			•	•	•	•
	Létesítmények/berendezések	•	•	•	•	•	•				•			•	•
	Adminisztráció	•	•	•	•	•					•				•
Forrásvíz															
	Vízgyűjtők/felszíni		•		•	•	•		•	•				•	•
	Vízbázisok	•	•		•				•	•				•	•
	Tározók és gátak				•				•	•				•	
	Felszín alatti vízforrások, kutak és csatornák	•	•	•	•		•	•	•	•					•
Szállítás															
	Víz kivételi művek	•		•	•		•	•						•	•
	Vízvezetékek	•											•	•	
	Szivattyúállomások	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•		•
	Csővezetékek, szelepek	•						•			•				•
Kezelés															
	Létesítményszerkezetek	•	•	•	•	•					•			•	•
	Vezérlők	•	•	•	•	•					•				•
	Berendezések	•	•	•	•	•					•			•	•
	Vegyszerek	•	•	•	•	•					•				•
Tárolás															
	Tartályok	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•
	Szelepek	•						•					•		•
	Csővezetékek	•						•							
Elosztás															
	Csővezetékek, szelepek	•	•					•	•	•		•			•
	Szivattyú- vagy nyomás-szabályozó gépház	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•		•
	Anyagok	•	•		•	•					•				•
Elektromos energia															
	Alállomások	•	•	•	•	•		•			•	•	•	•	•
	Átviteli vezetékek	•	•	•	•	•		•			•	•	•		•
	Transzformátorok	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•		•
	Készenléti generátorok				•						•				•

№	Rendszerelemek valószínűsíthető veszélyek miatti sérülése, zavara vagy kiesése	Földrengés	Hurrikán	Tornádó	Árvíz	Erdőtűz	Vulkánkitörés	Rendkívüli időjárás	Víz okozta fertőzés	Veszélyes anyagok	Épülettűz	Építkezési baleset	Szállítási baleset	Nukleáris baleset	Szándékos károkozás
	Járművek		•	•	•	•		•				•	•		
	Karbantartó létesítmények	•	•	•	•	•		•			•		•		•
	Készletek		•		•	•					•				•
	Közúti infrastruktúra	•			•		•	•				•	•		•
	Kommunikáció														
	Telefon	•	•	•	•	•		•			•	•	•		•
	Rádióforgalmazás														•
	Telemetria	•		•	•	•	•								•

Forrás: a szerző szerkesztése American Water Works Association 2001 nyomán

Végző soron mindezen, az ivóvízellátás biztonságát érintő intézkedések célja a lakosság egészségének a megóvása, ami a konkrét kárelhárításon felül nagyon sok, a rendkívüli helyzet kezelésével összefüggő feladat megoldását teszi szükségessé. Ezek között az egyik leglényegesebb a rendkívüli vízkorlátozásokkal érintett lakosság időbeni, megfelelő tájékoztatása, továbbá a kieső ivóvízigény szükségellátással való megszerzése, ahogyan az az elmúlt nyár hóhullámai következtében átmeneti vízhiánnyal érintett több Pest megyei településen is például feladatot adott. A települési vezetők védelmi tevékenységét a katasztrófavédelem és a vízszolgáltató Duna Menti Regionális Vízmű (DMRV) Zrt. szakembereiből álló operatív törzs felállításával segítette a védelmi igazgatás. Az érintett településeken fellépő súlyos vízhiány felszámolása már szükségessé tette a Magyar Honvédség vízszállító kapacitásának bevonását is,²¹ ahogyan katasztrófahelyzetekben is életbe lépő eljárásrendek is indokolnák.

Ugyancsak a lakossági ivóvízellátásához szükséges eszközök és készletek létfontosságú jellegét húzza alá a 2022. november 1-jétől hatályba lépett, a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló törvény általi felemlítése.²²

Ilyen esetekben a szükségmegoldással biztosítandó ivóvízről a lakosság meghatározott körét érintő rövid idejű szolgáltatáskiesés esetén 10 liter/fő, illetve ha ez a szolgáltatáskimaradás 24 órán át elhúzódik, 25 liter/fő-re, 1 nap múltával 30 liter/fő/napra emelkedik az üzemeltető ellátási felelősségi körébe utalva. Ezzel összefüggésben az önkormányzat a korlátozó intézkedések életbe léptetésén túl a szükségivóvíz-vételezés lehetőségéről is tájékoztatni köteles a település lakosságát.

²¹ Honvédelem 2022.

²² 2021. évi XCIII. törvény, 27. §. (1) bekezdés e) pont.

Az elsődleges lakosságvédelmi intézkedések meghozatala mellett a már említett hatósági és együttműködő szervezeteken felül a vízszennyezések kialakulásáért való felelősség megállapítása érdekében meginduló nyomozati cselekmények a rendőrség szerepvállalását is szükségessé teszik. Nem is szólva az esetleges szándékosan előidézett közveszélyokozás vagy akár terrorakciók elkövetőinek felkutatása érdekében végzendő nyomozati cselekmények időben való megkezdéséről.

A biztonság szavatolása alatt e területen a külső behatásoktól való fizikai elszigetelést, illetve az ilyen tekintetben kritikussá minősülő infrastruktúra károsodásával fenyegető ártó szándék elleni hatékony fellépés esélyének garantálása mindenképpen indokolja egyes létesítményi elemek fegyveres biztonsági őrséggel való védelmezését is. Ezek ilyen módú fokozott védelme egyre élesedő biztonsági kihívást jelent a jövő vízsűkét előre vetítő éghajlatváltozás tükrében.²³

Emellett azonban nagyobb figyelmet kell szentelni azon műszaki rendszerelemeknek is, amelyek az ivóvizet előállító és szállító hálózat zavartalanágát alapjaiban befolyásolják. Gondolok itt az energiaellátásra is, amelynek kimaradása az ellátás tartós zavarát is kiválthatja. Az események ilyen irányú eskalációját természeti katasztrófák is előidézhetik,²⁴ és ennek eredményeként a lakosság vezeték hálózatról való ivóvízellátása tartósan szünetelhet. Ráadásul, mint azt több más a közelmúltban zajló háborús vagy katasztrófaeseménynél is láthattuk, az egészséges ivóvíz hiánya gyakorta vált ki közegészségügyi szempontból veszélyes járványhelyzeteket.²⁵

Zárszó

A vissza-visszatérően ismétlődő vízszennyezések és a vízkészletek fokozatos csökkenése veszélybe sodorhatják az ellátásbiztonságot. Az elsődleges hatósági felelősségi körrel felruházott szerveken túl más, a katasztrófák elleni küzdelemben érintett szervezetek is igyekeznek ehhez hozzájárulni, és keresi azokat a lehetőségeket, amelyekkel képességeik útján fokozhatják a lakosság biztonságát és egyúttal hazánk katasztrófaérzékenységét is csökkenthetik. Ennek eklatáns példája, a Magyar Honvédség már megelőző évek kapacitásfejlesztéseinek eredményeként kialakított mobil víztisztító képességén túl bejelentett,²⁶ további katasztrófavédelmi fejlesztések elindítása.

Tény, hogy az ivóvízbiztonság megteremtése mai társadalmunk egészét érintő ügy, és az ivóvízbázis-szennyezés okozta veszélyhelyzetek sikeres felszámolásának elengedhetetlen feltétele az érintett szervek hatékony katasztrófavédelmi együttműködése. Ezzel párhuzamosan mind gyakrabban jelentkeznek olyan, az éghajlatváltozás hozta felmelegedés, illetve technológiai eseményekből adódó szennyezések miatt fellépő részleges vagy kiterjedt ivóvízhiánnyal járó zavarok, katasztrófaesemények, amelyek az itt bemutatott ivóvízellátás rendkívüli kezelését szolgáló intézkedéseket tesznek szükségessé.

²³ Nagy 2016.

²⁴ Padányi 2022: 224.

²⁵ Nagy 2008a.

²⁶ Padányi–Kállai 2005b; Padányi–Kállai 2005a.

Felhasznált irodalom

- Agrárminisztérium (2020): „Kölcsönkapott Környezetünk” 5. Nemzeti környezetvédelmi program 2021–2026. Szakpolitikai stratégia, 1. melléklet, Munkaanyag. Online: www.hermanottointezet.hu/sites/default/files/nkp5_0430_tervezet.pdf
- American Water Works Association (2001): *Emergency Planning for Water Utilities. (M19) Manual of Water Supply Practices*. 4th edition, Denver, Colorado.
- Bufa-Dórr Zsuzsanna – Málnási Tibor – Sebestyén Ágnes – Vargha Márta – Vecsey Attila (2021): *Magyarország ivóvízminősége, 2020*. Jelentés. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Online: www.nnk.gov.hu/attachments/article/726/lvovizminoseg_2020.pdf
- Csáki Ferenc – Horváth Zsolt – Márton Péter – Gruiz Katalin – Sajgó Zsolt – Németh Tamás szerk. (2003): *Kármentesítési Kézikönyv 4 – Kármentesítési technológiák*. Budapest: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.
- Csulák András (1981): Megmentik a beteg vízművet. *Pest Megyei Hírlap*, 25(180), 3. Online: https://library.hungaricana.hu/hu/view/PestMegyeiHirlap_1981_08/?p-g=15&layout=s
- FAO: AQUASTAT–FAO's Global Information System on Water and Agriculture, Water use. Online: www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use
- Földi László – Halász László (2009): *Környezetbiztonság*. Budapest: Complex.
- Fölkl Rezső szerk. (1987): *Munkaegészségügyi és munkavédelmi enciklopédia*. Budapest: OMIK.
- Gintam, Binyam – Shukla, Rakesh Kumar – Khan, Azhar (2019): Water Minerals Associated in Health Risks: A Review. *Research & Reviews: Journal of Medical and Health Sciences*, 8(1), 17–24. Online: www.rroij.com/open-access/water-minerals-associated-in-health-risks-a-review.pdf
- Gondi Ferenc – Halmóczy Szabolcs – Liebe Pál – Szabó Imre – Szarka András (2003): *Kármentesítési Útmutató 6: Tényfeltárás és monitoring*. Budapest: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.
- Nagy Rudolf (2008a): Az ivóvízellátás biztonsága. *Katasztrófavédelem*, 50(10).
- Nagy Rudolf (2008b): A települési környezetvédelmi infrastruktúra. *Katasztrófavédelem*, 5(2), 21.
- Nagy Rudolf (2010): A klímaváltozás hatása a kritikus infrastruktúrákra. *Nemzet és Biztonság*, 3(2), 35–44. Online: www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/nagy_rudolf-a-klimavaltozas-hatasa-a-kritikus-infrastrukturak-vedelmere.pdf
- Nagy Rudolf (2016): A kritikus infrastruktúrák elleni lehetséges radiológiai terrortámadások. *Magyar Rendészet*, 16(6), 145–153.
- Nagy Rudolf – Sütő Norbert (2022): Peszticidek veszélyei a szerves foszforsav-észter alapú rovarirtó szerek tükrében. *Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat*, 7(2), 109–144. Online: www.vedelemtudomany.hu/articles/VII/2/2022-0406-nagy-suto.pdf
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (2020): Magyarország vízgyűjtő-gazdálkodási terve – 021, A Duna-vízgyűjtő magyarországi része, I. Vitaanyag. Online: https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2020/12/VGT_Vitaanyag_1222.pdf

- Padányi József (1995): *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés.
- Padányi József (2022): *Kihívások, kockázatok, válaszok. Az éghajlatváltozás okozta kihívások és azok hatása a katonai erőre*. Budapest: Ludovika.
- Padányi József – Kállai Ernő (2005a): Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. *Haditechnika*, 2. 65–66.
- Padányi József – Kállai Ernő (2005b): A vízellátás új technikai berendezése. *Katonai Logisztika*, 2. 190–201.
- Rédey Ákos – Módi Mihály – Tamaska László (2002): *Környezetállapot-értékelés*. Veszprém: Veszprémi Egyetemi Kiadó.
- Somlyódy László (2018): *Felszíni vizek minősége. Modellezés és szabályozás*. Budapest: Typotex.
- Ungváry György – Morvai Veronika (2010): *Munkaegészségtan*. Budapest: Medicina.
- Varga Pál (2021): Felszíni vizeink szennyezése. *Hidrológiai Közöny*, 101(különszám), 51–54. Online: www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2021_kulonszam_v5.pdf
- A víz az úr, de a honvédség viszi. *Honvédelem.hu*, 2022. július 22. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/a-viz-az-ur-de-a-honvedseg-viszi.html>
- World Health Organization (2003): *Arsenic in Drinking-water*. WHO/SDE/WSH/03.04/75. Online: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/104501/retrieve>
- Yang, Q. – Jung, H. B. – Culbertson, C. W. – Marvinney, R. G. – Loiselle, M. C. – Locke, D. B. – Cheek, H. – Thibodeau, H. – Zheng, Y. (2009): Spatial Pattern of Groundwater Arsenic Occurrence and Association with Bedrock Geology in Greater Augusta, Maine. *Environmental, Science & Technology*, 43(8), 2714–2719. Online: <https://doi.org/10.1021/es803141m>

Jogi források

2021. évi XCIII. törvény a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről
- 220/2004. (VII. 21.) Korm. rendelet a felszíni vizek minősége védelmének szabályairól Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról

Pántya Péter¹ 

Műszaki fejlesztési lehetőségek a tűzoltóságok légzésvédelme terén²

Technical Development Opportunities in the Field of Respiratory Protection in Case of Fire Services

A tűzoltósági, katasztrófavédelmi beavatkozó területen a légzésvédelmet Magyarországon és a világon mindenhol hasonló műszaki megoldásokkal biztosítják. A különböző kárhelyszíneken található levegőtől szükség esetén (füst, mérgező elemek jelenléte) mindig függetleníteni kell a beavatkozó tűzoltó erőket. Ez jellemzően a sűrített levegős rendszerű, egypalackos, a tűzoltó által hordozott egyéni védőeszköz az adott káreseti környezettől független levegő biztosítására.

A cikk célja, hogy az elmúlt évek kutatási eredményeit áttekintve és a jelenleg folyó publikus és zárt, hazai és nemzetközi kutatásokat az elérhető módokon elemezve láthatóvá tegye, hogy milyen – elsősorban műszaki – lehetőségek vannak napjainkban az általánosan rendszerben tartott, sűrített levegős légzésvédelmi eszközök képesség- és kapacitásbővítésére. Megvizsgálom, hogy milyen további elemekkel bővíthetők a tűzoltó erők számára a napjainkban már rendszernek is tekinthető komplex légzésvédelmi megoldások. A cikkben a szerző bemutatja azokat az általános tűzoltósági káreseti környezeteket, kárhelyszíni veszélyforrásokat, ahol légzésvédelmet igénylő beavatkozások történnek. A hazai és nemzetközi tűzoltóságoknál rendelkezésre álló, napjainkban elérhető műszaki megoldásokat és a jelenleg még nem általános, de elérhető új légzésvédelmi kialakításokat tekintem át. Felvázolom az új fejlesztési irányokat, miszerint a következő években milyen területeken és milyen mértékben van lehetőség a tűzoltóságok számára a bevetett erők légzésvédelmét biztosítani, melyek a korlátozó, többszempontú fizikai tényezők. Bemutatom továbbá a különböző nemzetközi megoldásokat, amelyek hazai adaptációjának esetleges hasznosságát és lehetőségeit is kifejtem.

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, e-mail: pantya.peter@uni-nke.hu

² A mű TKP2020-NKA-09 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A kutatási módszer elsősorban az irodalomkutatás, amelynek során elemzem a vizsgált műszaki, légzésvédelmi célú egyéni védőeszköz területen a közelmúltban született hazai és nemzetközi szerzők aktuális kutatási eredményeit, a kapcsolódó matematikai és fizikai jelenségek vizsgálatait és az azokból levonható következtetéseket. Mindezek a vonatkozó publikációk elemzésén, valamint a szakterületi szakértőkkel folytatott irányított konzultációkon alapulnak.

Kulcsszavak: tűzoltóság, katasztrófavédelem, légzésvédelem, eszközök, jövő, fejlesztés

Respiratory protection in the field of fire service and disaster management intervention is provided by similar technical solutions in Hungary and all over the world. If necessary (smoke, presence of toxic elements), the air at the various damage sites must always be kept separate from the fire-fighting forces. This is typically a compressed air system, a one-cylinder personal protective device carried by the firefighter to provide air independent of the incident environment.

The aim of this paper is to review the research results of recent years and to analyse the current public and private, national and international research in the available ways to see what possibilities, mainly technical, exist today to increase the capability and capacity of commonly used compressed air breathing apparatus. It will be investigated what additional elements can be added to the complex breathing protection solutions already considered as a system for fire-fighting forces. In the article, the author describes the circumstances and the hazards on-scene, where interventions requiring respiratory protection are carried out. The currently available technical solutions for Hungarian and international fire brigades and the new respiratory protection designs that are not yet common but are available are reviewed. New development directions are outlined, in which areas and to what extent respiratory protection for the fire brigades' deployed forces is possible in the coming years, and what are the limiting, multi-faceted physical factors. Various international solutions are also presented, and the potential usefulness and possibilities for their adaptation at home are discussed.

The research method was primarily a literature search, analysing recent research results of national and international authors in the field of technical personal protective equipment for respiratory protection, the related mathematical and physical phenomena and the conclusions to be drawn from them. This is based on an analysis of relevant publications and guided consultations with experts in the field.

Keywords: fire service, disaster management, respiratory protection, equipment, future, development

Bevezetés

A tűzoltósági, katasztrófavédelmi beavatkozó területen a légzésvédelmet Magyarországon és a világon mindenhol hasonló műszaki megoldásokkal biztosítják. A különböző kárhelyszíneken található levegőtől szükség esetén (füst, szennyező anyagok, mérgező elemek jelenléte) mindig függetleníteni kell a beavatkozó tűzoltó erőket.

Ez jellemzően a sűrített levegős, a tűzoltó által hordozott egyéni védőeszköz, az adott káreseti környezettől független levegő biztosítására. Egyes országokban készenléten, rendszerben vannak az általános egypalackos rendszerek mellett duplapalackos kivitelek is a bevetési idő növelésére, de találhatunk elvétve például a tömlővezetékes kivitelekre, ahol a szennyezett térbe behatoló erők nem hordozzák magukkal a teljes, légzésvédelmet biztosító rendszert. Külön műszaki megoldás és kategória – amelyet egyes tűzoltóságoknál is láthatunk – a zárt rendszerű, úgynevezett újralégzők, ahol a kilélegzett levegőt szűrik, megtisztítják, páratlanítják, és az oxigént visszapótolják. E komplex folyamat által, a működtető rendszernek köszönhetően a bevetési idő megsokszorozódik a gyakorlatban három, négy, esetleg öt órára, ami a sűrített levegős egypalackos kivitelek esetében 30–50 perc.

Az elmúlt évek kutatási eredményeit áttekintve és a jelenleg folyó publikus és zárt, hazai és nemzetközi kutatásokat az elérhető nyílt módokon elemezve látható, hogy milyen – a cikk témája szerint elsősorban műszaki – lehetőségek vannak napjainkban az általánosan rendszerben tartott, sűrített levegős légzésvédelmi eszközök képesség- és kapacitásbővítésére. Vizsgálható, hogy milyen további elemekkel bővíthetők a tűzoltó erők számára a múltban még egyszerűbb kivitelű, de a napjainkban már rendszernek is tekinthető komplex légzésvédelmi megoldások. A jelen cikkben a téma kapcsán a szerző bemutatja röviden azokat az általános tűzoltósági káreseti környezeteket, kárhelyszíni veszélyforrásokat, ahol légzésvédelmet igénylő beavatkozások történnek. Ezt követően a hazai és nemzetközi tűzoltóságoknál rendelkezésre álló, jelenleg elérhető műszaki megoldásokat vizsgálja, majd áttekinti a manapság még nem általános, de elérhető új légzésvédelmi műszaki kialakításokat, amelyek által több paraméterben fejlettebb rendszerekről beszélhetünk. Ismerteti a jelenlegi hazai és nemzetközi, légzésvédelmi irányú műszaki környezetet, különös tekintettel a rendszerben tartott, a hazai és a nemzetközi tűzoltóságok által a mindennapokban használt kivitelekre.

Az új fejlesztési irányok, a várható kutatási eredmények alapján felvázolható, hogy a következő években milyen területeken és milyen mértékben van lehetőség a tűzoltóságok számára a bevetett erők légzésvédelmét biztosítani, melyek a korlátozó, többszempontú fizikai tényezők. Bemutatom a különböző nemzetközi megoldásokat, amelyek hazai adaptációjának esetleges hasznosságát és lehetőségeit is kifejtem. Láthatóvá válik az a képesség, amelyet a tűzoltósági, katasztrófavédelmi légzésvédelm a következő években el tud érni, valamint a középtávú, 5-10 éven belül elérhető komplex légzésvédelmi és a tűzoltósági beavatkozásokat segítő eszközök felvázolása is megtörténik, azok várható hatásának vizsgálatával.

A cikkben elemzem a vizsgált műszaki, légzésvédelmi célú egyéni védőeszköz területen a közelmúltban született hazai és nemzetközi szerzők aktuális kutatási eredményeit, a kapcsolódó matematikai és fizikai jelenségek vizsgálatait és az azokból levonható következtetéseket a vonatkozó publikációk elemzése által, valamint a szakterületi szakértőkkel folytatott irányított konzultációk segítségével.

Alkalmazott módszerek

A cikk elkészítése során alkalmazott alapvető módszerek egyike a vonatkozó hazai és nemzetközi, idegen nyelvű szakirodalom áttekintése és elemzése, egyes esetekben összehasonlítása volt. Emellett a szerző saját több évtizedes szakmai és tudományos tapasztalatait használta fel a tűzoltósági, katasztrófavédelmi szakterületen dolgozó, különböző kapcsolódó és légzésvédelmi területeken tevékenységeket ellátó szakemberekkel készített irányított konzultációk mellett. Felhasználta továbbá a nagyobb műszaki fejlesztő és gyártó vállalatok publikusan elérhető gyártói információit és a termékeik képviselőit ellátó szakértőkkel folytatott célzott konzultációkat.

Eredmények

A kutatás során elért eredmények ismertetésére a bevezetésben lefektetett szempontok szerinti bontás alapján kerül sor.

A tűzoltósági beavatkozást igénylő káreseti környezet és a légzésvédelem igénye

A tűzoltók jogállásuktól függetlenül (hivatásos, önkormányzati, létesítményi, önkéntes) változatos környezetben látnak el különböző életmentési, tűzoltási, műszaki mentési feladatokat. A változatos környezet tartalmazza a közutakon, erdőkben, épületekben, magasban, természetes vizekben és talajszint alatti beavatkozási környezetet is. A különböző említett tűzoltói feladatok környezetében – a tűzoltóság igénybevétele okán – jellemzően számos veszélyforrás jelenlétével kell számolni. A jelen cikk témakörében kiemelendők a környezeti levegőben lévő veszélyes anyagok, úgymint füst, mérgező gázok vagy akár csökkent oxigéntartalom fennállásában érintett káresetek. E környezetek részletes tűzoltói és különösen tűzoltás-, mentésvezetői feladataival foglalkozik Cziva Oszkár is írásában.³

Ilyen káresetek során – a szükséges mértékben – a védendő beavatkozó tűzoltó légzőkészüléket visel, de ennek segítségével és mentőálarccal kiegészítve más személyek mentését is meg tudja oldani a szennyezett légtéren keresztül.

A tüzesetek során természetesen nagy mennyiségű káros anyag kerül a füst által a levegőbe, de a műszaki mentések során, a különböző veszélyes anyagok szállítását, tárolását, feldolgozását érintő balesetknél történő beavatkozások esetében is elsődlegesen merül fel a légzésvédelem szüksége.

Ide kapcsolódó kérdéskör, amely az elmúlt években egyre nagyobb szerepet kap a légzésvédelem területe az utómunkálatok során. A káresetek ezen szakaszában a beavatkozás fő része már megvalósult, a helyszín közvetlen balesetveszélyének kizárása megtörténik, és a szennyezett levegő aránya nagymértékben lecsökkent.

³ Cziva 2010.

Változó mértékben azonban ez még kimutatható, és igényelheti az utómunkálatok vagy a tűzvizsgálat ideje alatt is a különböző szintű légzésvédelmi eszközök használatát.

A tűzoltósági légzésvédelem jelenlegi általános lehetőségei

Napjainkban Magyarországon, de a világ más országaiban is a tűzoltósági légzésvédelem a sűrített levegős megoldásokon alapul. Ennek oka, hogy viszonylag egyszerű a felépítése, más megoldásokhoz képest könnyen és gazdaságos módon megoldható a rendszerben és készenléletben tartása, emellett a fő cél, a káreseti környezetben való magas védelmi szint elérhető a viselő és alkalmazó tűzoltó és az esetleges mentendő személy számára egyaránt.

A világon valószínűleg elsőnek tekinthető sűrített levegős légzőkészüléket Kőszegi-Mártony Károly fejlesztette ki. Berki Imre írásában⁴ kifejtett módon, a készülék mindössze 20 bar nyomással működött. A következő évszázadban sikerült a különböző fejlesztők, kutatók által ezt a képességet 150, majd 200 bar nyomásra növelni.

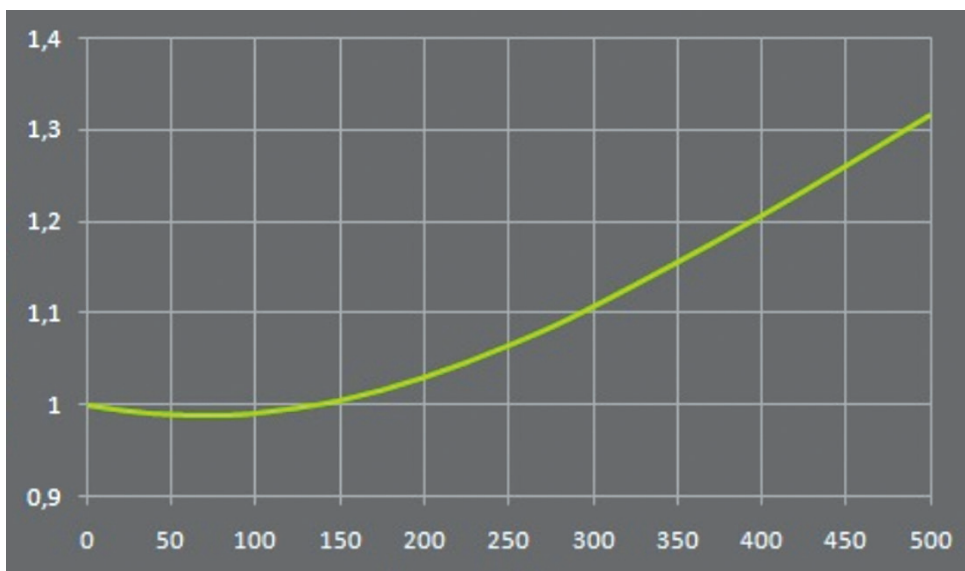
Felépítésében számos gyártó számos különböző típusa is azonos alapokon áll. Ez jelenti a változatos kivitelű és anyagú sűrített levegős palackot (acél, félkompozit, teljes kompozit), a hátra rögzíthető hordkeretet annak szükséges hevedereivel, a palackot a légzőálarccal összekötő nyomáscsökkentő egységet és nagy-középnomású tömlőket, valamint magát a légzőálarcot a tudóautomatával együttesen. Az alapvető lényeges elemeket kisebb változtatásokkal mindegyik sűrített levegős légzőkészülék tartalmazza, különbség lehet az egyes elemek anyagában, komfortosságában, tartósságában és egyéb, a tűzoltósági célú használhatóságot pozitív irányban javító hozzáadott megoldásokban. Ilyenek lehetnek a passzív láthatóságot növelő fényvisszaverő varrások, párnázott felületek, széles körű személyre szabhatóságot adó állítási lehetőségek.

A légzőálarcokban kisebb, 1-4 mbar túlnyomást biztosítanak, így tömítetlenség esetén a kiáramló levegő okán nem tud a szennyezett levegő az álarc belsejébe kerülni, ez által az eszközt viselő tűzoltó nem tudja azt belélegezni. Egy, a légzőkészüléken kialakított külön csatlakozó segítségével és egy viszonylag rövid tömlőn keresztül mentőálarc is csatlakozhat, így a mentendő személy a tűzoltó saját palackjának levegőmennyiségét használva tud friss levegőt kapni folyamatosan. Ez a helyzet természetesen az immár vezetékös összeköttetésbe került páros teljes védelmi idejét arányosan korlátozza.

Az általánosan alkalmazott tűzoltósági sűrített levegős védőeszközök 300 bar rendszerűek, megközelítőleg ilyen levegőnyomásra kompresszálják a tiszta, friss levegőt. A palack belső űrtartalmától függően (például 6 literes acélpalackok vagy 6,8 literes kompozit palackok) kiszámítható literben a teljes és elérhető sűrített levegő-mennyiség. A hétköznapi számítása egyszerű szorzattal szokott megtörténni (például 300 bar \times 6,8 liter űrtartalom = 2040 liter), azonban jelen kérdéskörben a sűrítendő levegő és a nyomás növekedése közötti fizikai jelenség egy korrekciós tényezőt igényel. Egyre magasabb sűrítési nyomásértéknél egyre kevesebb az elérhető levegő mennyisége,

⁴ Berki 2018.

tekintettel a gázok összenyomhatósági tényezőjére.⁵ 300 bar-nál már mintegy 1,1-es korrekciós tényezővel kell számolni, míg 400 bar esetében közel 1,2-del az erre alkotott számítás alapján és az 1. ábrán szemléltetve.⁶ A vízszintes tengelyen látható a palacknyomás (bar) és a függőleges tengelyen a kompresszálhatósági tényező. 25 °C-os környezetet és az előző adatokat alapul véve az egyalackos kompozit sűrített levegős palackok valós levegőmennyisége 2040 liter helyett 1840 liter, ami 200 liter különbséget jelent. Ezt a különbséget tovább hasznosítva, mintegy 2–5 perc lehet a több tényezőtől függő bevetési idő különbsége.



1. ábra: A nyomás változásának hatása a korrekciós értékre

Forrás: a szerző szerkesztése sye.dk/airgun/description.php alapján

A teljes védelmi idő aktívan használt egyalackos sűrített levegős készülékeknél mintegy 30–40 perc lehet, függően a tűzoltó kondíciójától, az általa végzett fizikai tevékenységektől. Az általános tűzoltó levegőfogyasztási kalkulációk mintegy 50 liter/perces fogyasztást feltételeznek. A védelmi idő növelhető a duplapalackos megoldásokkal, kismértékű méret és súlyteher növekedése mellett. A gyakorlati használatok során és elhúzódó káreseteknél az elhasznált, kiürült palackok akár a káreset helyszínén is percek alatt, gyorsan cserélhetők, majd újratölthetők.

A vezetékes tömlőn keresztüli sűrített levegő biztosítása a hosszú időt igénybe vevő, de jellemzően helyhez kötött feladatok ellátásánál lehet hasznos, gyakori az alkalmazása ipari területen (2. ábra).

⁵ Lásd: www.engineeringtoolbox.com/ideal-gas-law-d_157.html

⁶ Palacktöltési kalkulátor weboldal, lásd: <https://sye.dk/airgun/description.php>



2. ábra: Mobil, többpalackos, levegőtömlős légzésvédelmi megoldások

Forrás: a szerző felvételei 2022, 2016

Más irányú és rendszerű légzésvédelmi lehetőségek is léteznek, amelyek az egyes tűzoltóságok által jellemzően nem alkalmazottak. Amint egy szakterületi szakértő ismerteti, rendszerbe állítható és elérhető⁷ a beavatkozó tűzoltó vezetékcsatlakozású levegőtömlőkön keresztüli táplálása, vagy a kémiai elven működő zárt rendszerű, oxigénregenerációs úgynevezett újralégzők.

A kémiai, oxigénes légzőkészülékek a sűrített levegős társaikhoz viszonyítottan alacsonyabb légzési és viselési komfortot nyújtanak magasabb fenntartási költségek mellett, azonban jelentősen hosszabb védelmi időt biztosítanak. Bérczi László doktori értekezésében számol be részletesen a tűzoltók által végrehajtott gyakorlati kísérletekről és annak konkrét tapasztalatairól.⁸ Eredményeit azok részletessége és hiánypótló jellege okán is fel lehet használni a légzésvédelmi terület kutatásakor.

Az oxigénes újralégző használata során a kilelegzett levegőt zárt rendszerben megtisztítja, páratlanítja és visszapótolja oxigénnel. Ez kétszer vagy akár négyszer több teljes légzésvédelmet lefedő időtartamot jelent, ami nem váltható ki számos káreseti környezetben, mint például alagutak, kiterjedt föld alatti, zárt téri területek. Az ilyen légzőkészülékek karbantartása és újratöltése káreseti körülmények között már bonyolultabban oldható meg, jellemzően műhelyt igényel.

Maguk a légzőálcok védik a közvetlen hőtől, hőszugárzástól is a tűzoltó arcát a légzés biztosítása mellett, azonban nem korlátlan hőállósággal rendelkeznek, amint arra Paul Grimwood is felhívja a figyelmet a tűzoltói beavatkozásokat kifejezetten részletesen elemző művében.⁹

⁷ Adorján 2015.

⁸ Bérczi 2014.

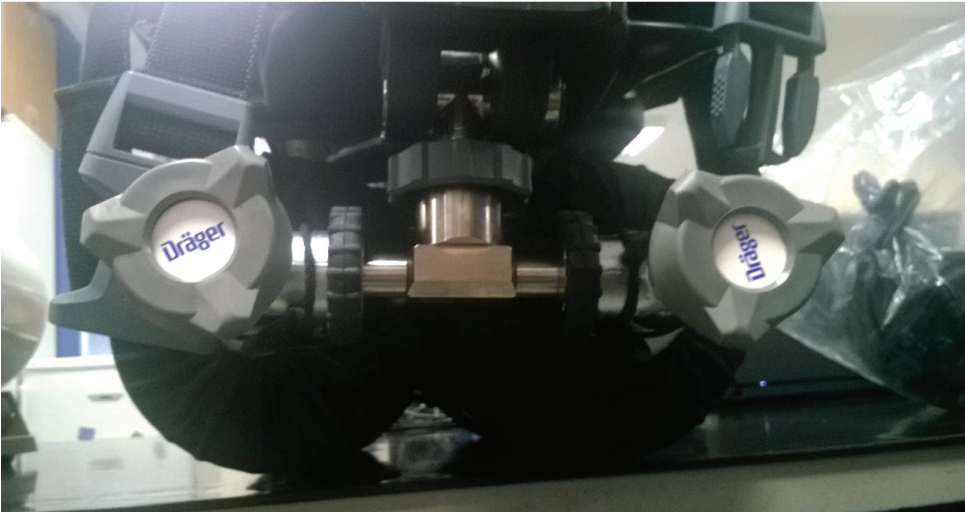
⁹ Grimwood 2017.

Napjaink kiegészítő, képességbővítő megoldásai a légzésvédelmi eszközökhöz

Látható az elmúlt évtizedek kutatási és fejlesztési eredményei során, hogy a légzőkészülékek általános, alapvető képességein jelentős módosítások nem történtek. Nagy hangsúly van a különböző kiegészítő elemek integrálásán, így a káreseti légtérben való biztonság növelése és a tűzoltói beavatkozás hatékonysága növelhető.

Számos különböző lehetőség sorolható fel:

- **Hőkamera:** Néhány gyártó (például 3M Scott Safety, Dräger) hőkamerát épít a légzőálarcra vagy annak közelébe, és ennek képét továbbítja az álarc belsejébe vagy az elé helyezett kijelzőre. Ez magával vonzza a füstben való gyorsabb személykeresést, közlekedést és a tűzoltó két kezének szabadabbá válását.
- **Kommunikáció:** A légzőkészülékek álarcába épített elektronikus kommunikációs lehetőségek számos előnnyel járnak. Az egyszerű beszédmembránokhoz viszonyítottan gyakorlatilag kihangosítóként működve az álarcon belüli beszédhangot jól érthető módon továbbítja a közelben állók számára. Több gyártó a rádiókommunikációt is támogatja (például MSA, Dräger vagy 3M Scott Safety). Az egyik gyártói mód alapján a tűzoltó erők által használt rádióeszközök (URH, EDR-Tetra) az álarc belső mikrofonját használják adásra, a fülek közelében elhelyezett hangszórókat pedig a vétel kihangosítására. Emellett találunk olyan megoldást (Dräger), ahol egy közeli és a kárhelyszíni rádióktól független rádióháló épül fel az azonos álarcot használók között automatikus módon, gyors egymás közötti (csak néhány tíz méteren belüli esetben) duplex és adásváltó gomb nélküli kommunikációs megoldással, valamint a szintén legalább az egyik eszközhöz csatlakoztatott EDR, Tetra rádiók adásának minden további álarcba továbbításával (így csak vételi üzemben).
- **Telemetria:** A külső felügyelet (tűzoltásvezető, biztonsági tiszt) számára rádió-kommunikáció által egy megfelelő eszközön, táblán vagy tableten megjeleníthető a vezetési ponton a bevetett erők létszáma, felhasznált levegőmennyisége, a várható védelmi idő, az esetleges pánikriasztás állapota, de adható további információ vagy visszavonulási parancs is ezen keresztül.
- **Dupla palack:** Az általános tűzoltósági beavatkozások során, ahol a sűrített levegős légzésvédelmi eszközöket is alkalmazzák, a készenlétben tartott hagyományos, egypalackos kivitelek használják. Mindazonáltal azokban a létesítményekben (például ipari vagy talajszint alatti területek, metróhálózat), ahol számítani kell a hosszabb bevetési időre, nagyobb a feltehetőleg szennyezett levegővel érintett zárt tér, készenlétben tartható és több helyen tartott is a sűrített levegős védőeszközök mindössze a palackok számában különböző (kettő) kivitele. Kisebb súlyteher növekedése mellett a gyakorlati védelmi idő megduplázódik.



3. ábra: Egy duplapalackos rendszer és annak összekötő eleme

Forrás: a szerző felvétele, 2017

Palacktípus: A különböző palackok az elmúlt több évtized során jelentős változásokon mentek keresztül. A korábbi – egyébként kifejezetten strapabíró – acélpalackok mellett megjelentek a könnyebb, nagyobb belső űrtartalmú, kisebb belső fémtartályt és ezen szénzál erősítést tartalmazó, azonban némileg sérülékenyebb kompozit palackok. Kezdetben ezek a modernebb palackok csökkentett készenlétben tartási időtartammal rendelkeztek, de ez folyamatosan kitolódott a manapság már elérhető korlátlanul felhasználható kivitelekig, amelyekből a teljesen kompozit, belső fémtartályt már nem is tartalmazó változatok is elérhetők az elmúlt évektől kezdődően.

A palackok űrtartalma, ennek növelése is lehet a bevetetőségi idő növelésének egyik iránya, azonban a nagyobb súlyteher és méret kismértékben okozhat ellenkező hatásokat.

Megnövelt palacknyomás: Európában, de távolabbi kontinenseken is a hagyományos 300 bar palacknyomás megemelésére irányuló előrelépések történtek az elmúlt években. Az egyik gyártó által forgalmazott termék¹⁰ a napjainkban általánosan alkalmazott 300 bar-os rendszerek átlépését, a 379 bar palacknyomású szint folyamatos készenlétben, rendszerben tartás elérését mutatja, ami által a gyakorlati területen a bevetési idő körülbelül 20%-kal növelhető. Ennél a kérdéskörnél tekintettel kell lenni a cikk elején említett és felvázolt fizikai törvényszerűsége, a levegő összenyomhatósági indexeire, a levegő kompresszálassal szembeni belső ellenállására is, amire tekintettel nem növelhető korlátlan mértékben a besűríthető levegő. Egyre magasabb nyomásértékek mellett egyre alacsonyabb hasznosság, azaz besűríthető levegőmennyiség érhető el. Az előzőekben bemutatott példa legnagyobb nyomásértékkel rendelkező és készenlétben tartható tűzoltósági célú eszköze 5500 PSI képes,

¹⁰ A Keison Products vállalat weboldala: www.keison.co.uk/scottssafety_379barcylinders.shtml

azaz mintegy 379 bar. Ez egyben a nagyobb mennyiségű sűrített levegőmennyiség hordozhatóságát jelenti, vagy a nagyobb nyomás és mennyiség okán kisebb méretű vagy tömegű eszközök is használhatók. Újra érdemes visszatérni a levegőnyomást érintő korrekciós tényezőkre, azaz a növelt kompresszióérték nem egyenesen arányosan növeli a besűríthető levegőmennyiséget, azonban a védelmi idő viszonylag egyszerűbb növelése elérhető általa.

Egy ilyen általános rendszeresítési lépés egy teljes tűzoltósági szervezet számára természetesen igen költséges, a teljes országos (vagy szervezeti) légzőkészülék-, palack- és kompresszorrendszer lecserélendő vagy átszerelendő.

Belső kijelzők: A tűzoltó rossz látási körülmények közötti, stressz alatti tevékenysége során segítséget nyújthatnak a légzőálarcba vagy arra épített különböző kijelzők, állapot-visszajelzők (általánosan ismert HUD, Head Up Display néven is). Ezek csupán alapvető információkat közölnek, mint a működés normál módja, a hátralévő levegőmennyiség negyed vagy harmadmennyiségben, az általános hibák, azonban a tűzoltó kárhelyszíni mozgását folytatva egy pillantással meggyőződhet a fontosabb ismeretekről.

Mozdulatlanságérzékelők (más megnevezésekkel: PASS, Bodyguard): A tűzoltók kiemelten kockázatos környezetben való felügyeletének egyik módja az Amerikai Egyesült Államokban is kötelező eszköz alkalmazása. Egy ilyen tűzoltó által hordozott vagy a légzőkészülék egyik elemére épített (például a nyomásmérő órába) eszköz egy bizonyos ideig tartó mozdulatlanság esetén egy előjelzést követően riasztást aktivál, erős hang és fényjelzés mellett. Ez pánikgomb segítségével azonnal is elindítható, ha a tűzoltó bajba kerül.

Használhatósági kiegészítők: Több olyan külön szerelhető elemet is alkalmazni lehet, amelyek által légzésvédelmi eszközök napi karbantartási vagy kárhelyszíni használata könnyebbé és biztonságosabbá tehető. Ilyenek a gyorskuplung-csatlakozók (a menetes felületek kiváltására), amelyek által egy mozdulattal lehet oldani vagy rögzíteni a palackokat a nyomáscsökkentő egységhez, vagy a különböző láng- és fizikai védőkámszák a palackokhoz, egyes esetekben tépőzáras jelöléssel a teli/üres állapotról, továbbá a viselő személy méretére állítható hordkeretek vagy a láthatóságot segítő aktív (például LED-es) fényjelzések.

Hazánkban ritka, de nem új keletű, így hagyományosnak tekinthető a légzőbázisok rendszerben tartása, ahol a nagyszámú készenlétben tartott palack érhető el. A kárhelyszínre kitelepülve így a folyamatos palackutántöltés is biztosított.

Magyarországra adaptálható nemzetközi megoldások

Több olyan nemzetközi példa, jó gyakorlat található a tűzoltósági, katasztrófavédelmi légzésvédelmet érintően, amelyek magyarországi adaptálási lehetőségét érdemes figyelembe venni. Elsősorban a hasonló társadalmi, földrajzi, időjárási és gazdasági környezet okán elsősorban az Európán belüli megoldások áttekintése fontos. A konkrét eszközök vagy műszaki megoldások valós hazai rendszerbeállítási vizsgálatát meg kell hogy előzze egy célzott káreseti statisztikai, gazdasági és a kárfelszámolások

hatékonyságát és biztonságát érintő hasznosulási felmérés és kutatás. Ezeket jelen cikk keretei nem teszik lehetővé, azonban a figyelemfelhívás az egyes megoldásokra megtehető.

A 4 órásnak is nevezett kémiai alapon működő oxigénes újralégzők több nemzet részéről, például romániai hivatásos tűzoltó erők általi készenlétként tartására hozható példa. Magyarországon is rendelkezünk ez irányú tapasztalatokkal, a cikkben már említettem vonatkozó kutatásokat. Ezen eszközök előnye a sűrített levegős társaihoz viszonyított huzamosabb védelmi idő. Tekintettel arra, hogy az ilyen igényű tűzesetek, műszaki mentések száma alacsony, a magasabb költségű, az alkalmazást követő karbantartási igények nem okoznak nagy terhet a fenntartó szervezet számára. Az eszközök magasabb ára, készenlétként tartása kiegyenlíthető az általuk nyújtott és más megoldással nehezebben kiváltható hosszú zárt téri beavatkozási képességgel. Az általuk nyújtott valós védelmi idő, mint más légzésvédelmi eszközök esetében, itt is függ az alkalmazó tűzoltó fizikai kondíciójától, az általa végzett feladatoktól. Ahogyan az egyik légzésvédelmi eszközgyártó vállalat szakértője is ismerteti:¹¹ ebben a típusú légzőkészülékben végzett közepes munkaintenzitás mellett körülbelül 200 perces, nehéz tevékenységnél 160 perces, míg nagyon nehéz esetében 110 perces védelmi időt biztosít az eszköz. Ez a számításuk alapján még a duplapalackos sűrített levegős rendszerek védelmi idejének is több mint kétszerese (ugyanilyen fizikai terhelések mellett 96, 76 és 50 percek).



4. ábra: Egy oxigénes újralégző készülék nyitott állapotban

Forrás: a szerző felvétele, 2016

¹¹ Adorján 2016.

Van példa svéd terméként a tűzoltó védőruházatba vagy légzésvédelemben épített egészség-, testhőmérséklet-monitorozó és külső megjelenítő eszközre is, elkerülendő a hősokkot, keringésösszeomlást a védőruházatot és légzőkészüléket magas hőmérsékletű környezetben viselő és/vagy nagy fizikai aktivitást végző tűzoltóknál. Egy kutatásban Randy W. Dreger és szerzőtársai a légzőkészüléket és védőruházatot használó tűzoltókat vizsgálták a VO2 MAX, a test által felvehető és szállítható oxigénmennyiség szempontjából.¹² Hasonló céllal, a légzőkészüléket viselő tűzoltók feladatvégzési teljesítőképességének meghatározására folytattak konkrét kísérleteket V. Louhevaara és szerzőtársai.¹³ Ezen adatok alapján kalkulálható a valós teljesítőképessége az ilyen körülmények között különböző életmentési, tűzoltási, műszaki mentési tevékenységet végző tűzoltóknak, akár magyarországi esetekre vonatkoztatva is.

A tűzoltó gépjárműbe, akár gépjárműfecskeendőbe építetten kialakítható olyan gyorsított rendszer a jármű által hordozott nagy mennyiségű tartályokon alapulva, amire a sűrített levegős légzőkészülékek akár a háton viselt módon is rácsatlakoztathatók. Ezen keresztül a tűzoltók palackjai igen gyorsan, a káreset helyszínén és a bevetési ponthoz, zárt vagy szennyezett térhez kifejezetten közel újratölthetők másodpercek alatt, de még más kivitelek esetén is egy percen belül. Ilyen tűzoltó gépjárműfecskeendőre a közúti alagutak mentő tűzvédelmének biztosítása céljából láthatunk példát Pozsonyban (Szlovákia), de kialakíthatók töltőbázis vagy sziget jelleggel nagyobb zárt térrel, talajszint alatti területtel rendelkező létesítményekben is.

Jellemzően rendőrségi területen, de Angliában (Egyesült Királyság) is láthatunk olyan sűrített levegős légzőkészüléket (például a 3M Scott Safety által), amely a védelmi időt jelentősen meg tudja növelni oly módon, hogy a használó bevetés közben szabadon válthat a sűrített levegős és a beépített ventilációs rásegítéses, de szűrőbetétes üzemmódok között, a változatos kárhelyszíni körülmények függvényében. Hasonló alkalmazási lehetőségekről ír Lukácsi Lőrinc, a légzésvédelem katonai lehetőségeit vizsgáló TDK-munkájában, megemlítve, hogy aktuális kutatások és fejlesztések alapján zárt rendszerű oxigénes légzőkészülékek ilyen módú, szűrő rendszerű hibrid bemutatása is várható.¹⁴

Ezt a kérdéskört bővíthetjük a kárhelyszíni szűrőbetétes álarcok vagy a könnyebben készenlétben tartható maszkok figyelembevételével, amelyek ki tudják egészíteni a légzésvédelmet, hiszen nem minden helyzetben lehet szükség a drágább és eszközigenyesebben újratölthető, de egyben rövidebb védelmi időt kínáló és súlyterhet jelentő készülékes légzésvédelemre. Ide sorolhatók a cikk elején említett utómunkálatok, tűzvizsgálatok egyes szakaszai.

Az Amerikai Egyesült Államokban a tűzvédelmi szabályozási kérdések felelőse a Nemzeti Tűzvédelmi Szövetség (National Fire Protection Association, NFPA), amely szervezet gondoskodik a szabályozások nyomon követéséről és aktualizálásáról is. A 2013-tól hatályos változások a tűzoltósági légzőkészülékeket érintően hasznos ismereteket és elveket adnak európai, magyarországi kutatók és szakemberek számára is. Amint Jeffrey O. és Grace G. Stull írásában ismerteti, öt nagyobb változás

¹² Dreger–Jones–Petersen 2006.

¹³ Louhevaara et al. 1986.

¹⁴ Lukácsi 2014.

következett be ezen a területen.¹⁵ A hazai szempontból legfontosabb, hogy az alacsony levegőnyomásra vonatkozó automatikus figyelmeztető jelzést 25%-os szintről megemelték 33%-ra. Mindemellett az állapotjelző egységeknek (HUD) részletesebben kell visszajelzést adniuk a hátralévő levegő mennyiségéről, 100, 75, 50 és 33%-os szintenként. A tűzoltó társlelegeztetési csatlakozójának szabványos és egységes kialakítása mellett a sugárzó hő elleni védelem szintjével is foglalkozik, a változás a légzőálc deformációjának elkerülése, valamint annak integritása, a levegővesztéssel szembeni szigetelése okán. Mindezek mellett a légzőálcot viselő kommunikálási képességének javítását és ennek szabványosított tesztelési folyamatát is meghatározták.

Új légzésvédelmi kutatási és fejlesztési irányok

A műszaki fejlesztések, így ezen belül a légzőkészülékek területe is elsősorban gazdasági kérdés a gyártói oldalon. A már jelenleg is hosszú évtizedes, évszázados múlttal rendelkező egyes gyártók a megtérülési szempontok szerint tervezik meg a jövő fejlesztéseit, mindenekelőtt profitot kell realizálniuk a befektetett fejlesztési forrásaikra (kutatói és mérnöki órák, vizsgálatok és előkészítések költségei stb.) ha nem is egy-két éven belül, de belátható időtáv alatt. A Covid-19-világjárvány erősen visszavetette a világ minden nemzetének gazdaságát, így a tűzoltósági területre, azon belül természetesen a védőeszközökre is kisebb figyelem jutott. Több nagy gyártó elhalasztotta a futó új kutatásainak piacra hozatalát, hogy egy kedvezőbb gazdasági környezetben, megfelelő számú és erejű vevői érdeklődés mellett mutathassa be azt.

Ugyanide kapcsolódva, a háborús környezetek jellemzően negatív hatással vannak az általános gazdasági lehetőségekre egyes kivételektől eltekintve (például katonai megoldások), jelen cikk írásakor ezt az elhúzódó negatív hatást is tapasztalhatjuk a vizsgált téma szempontjából. Mivel az egyes nemzetek jellemzően nem rendelkeznek önellátást biztosító tűzoltósági védőeszközgyártó és fejlesztő nemzeti, állami vállalatokkal, ezt a két fenti korlátozó hatást figyelembe kell venni a jövő eszközfejlesztéseinek kutatása során.

Ami a jelenlegi helyzetben látható a célzott hazai és nemzetközi irodalomkutatások, valamint a szakmai konzultációk során, a rövid (1-3 év) és középtávú (5-10 év) légzőeszköz-fejlesztések nagyobb hatékonyságnövekedési hatással a következő irányokban várhatók.

Ahogy már pár évvel ezelőtt bemutatta a gyártó, szabadon elérhető, megvásárolható és készenlétben tartható akár 379 bar-os légzőkészülék-rendszer is.¹⁶ Ma még nem látható markáns változás az e megnövelt palacknyomású eszközökre való általános áttérésre, azonban a következő évek kutatásai során az egyes érintett gyártók nagy valószínűséggel figyelembe fogják venni ezt a fejlesztési irányt. A cikkben már említett fizikai tényezők, az egyre magasabb korrekciós értékek tudnak felső határt szabni az elérhető palacknyomásoknak a jelenkor műszaki és gazdasági lehetőségei mellett.

¹⁵ Stull-Stull 2012.

¹⁶ 3M Scott Safety 379 bar palackok: www.keison.co.uk/scottssafety_379barcylinders.shtml

Másik várható fejlődési irány a napjainkban egyre szélesebb körűen felhasználásra kerülő informatikai háttértámogatás, azon belül a kiterjesztett valóság lehetősége. Több olyan koncepció is látható az elmúlt években, ahol a tűzoltóságokat próbálják a légzőálarccal egyesíteni, mindegyik pedig hőkamera és többirányú távérzékelés segítségével egy füstben való tájékozódást segítő rendszert építenek. Az egyik megoldási lehetőség, az úgynevezett C-Thru Smoke Diving Helmet (füstön áttekintő behatoló sisak) koncepciója már évtizedes,¹⁷ ennek további különböző kutatási és fejlesztési irányai láthatók. A szerzőt is bevonták néhány évvel ezelőtt egy hasonló kivitelű komplex hőkamerás, légzőálarc tűzoltóságok fejlesztésébe, valamint más területről is érkeztek hírek a célzott szakmai konzultációk során hasonló, de további, a környezetet folyamatosan monitorozó kiegészítőkről. Ez a lehetőség a hőkamera által nem pontosan mutatott környezetben az épület főbb elemeit, a bútort és egyéb kialakítást a LIDAR (light detection and ranging, gyakorlatilag lézeren alapuló távérzékelés) vagy hasonló folyamatos szkennelési, térfeldolgozási módszerrel pontosan megrajzolja az egységbe beépített informatikai feldolgozó egység segítségével a légzőálarc belső felületére. Egy hőkamera képénél ez nemcsak pontosabb, élesebb, de további információkat is meg tud jeleníteni az elérhető további háttéradatok alapján (távolságok, beérkezett további információk, az épületelemek anyaga, a helyiségek szerepe, menekülési irányok stb.) (5. ábra).



5. ábra: Új fejlesztési irányok és képességek a tűzoltói légzésvédelemhez

Forrás: www.coroflot.com/OmerHaciomeroglu/C-Thru-smoke-Diving-Helmet

Maradva ugyanezen a területen, a kárhelyszínen keletkező vagy a háttértámogatás által biztosított adatok alkalmazása, feldolgozása és megosztása több szereplő között szintén erősödni fog a közeljövőben. A gyakorlati szintre ezt kifejtve, az egyes bevetett tűzoltók által viselt eszközök mérési adatai (levegőnyomás, kalkulált védelmi

¹⁷ C-Thru Smoke Diving Helmet, lásd: www.idsa.org/awards/idea/graduate-student-designs/c-thru-smoke-diving-helmet

idő, állapotjelzők stb.) már jelenleg is elérhetők tudnak lenni különböző eszközökkel az így felszerelt tűzoltásvezetők, mentésvezetők számára. Ezeknek továbbítására már jelenleg is láthatók megoldások helyi, területi vagy országos, nemzeti szakmai szintekre is a káreset vezetői nyomon követése, de tapasztalatszerzés és statisztika készítése kapcsán is, kihasználva a nagy sebességű mobilhálózatokat, de ennek további bővülése is várható a párhuzamos informatikai fejlődés kapcsán. Nemcsak a tűzoltósági szervezetrendszeren belül, de az érintett és együttműködő társszervezetek számára vagy általuk (például rendőrség, mentőszolgálat) biztosítottan is bővül a jövőben az adatfelhasználások köre és mennyisége.

Már láthatók egyes gyártóknál a közeljövőt érintő konkrét kutatási és fejlesztési tevékenységek. Ezek közül megemlíthető néhány megoldás, mint például a hőkamerák képének légzőkészülékbe integrált megjelenítése. Tekintettel az ilyen eszközöket érintő és jelenleg jelentősebbnek tekinthető beszerzési költségekre, a tűzoltó erőknek csupán korlátozott mértékű, ilyen eszközökkel való ellátása várható. Ez magával vonzza a műszaki eszközök csak minimálisan szükséges mértékű biztosítását, a konkrétan zárt térbe behatoló tűzoltó ilyen eszközzel való felszerelését. Ezt figyelembe véve láthatók olyan, a praktikumot érintő fejlesztések, amelyek a napi karbantartást vagy a kárhelyszíni körülmények közötti gyors cserélhetőséget, másik tűzoltónak való átadhatóságot könnyítik meg. Másik megoldás egy kapcsolódó területet érint, ez a bevetett tűzoltók telemetriás távfelügyelete, testfunkcióik (például testhőmérséklet, pulzus stb.) folyamatos monitorozása és ezen adatok eljuttatása a káreset felszámolásának irányítását és biztosítását végzők felé, gyakorlatilag a tűzoltás-/mentésvezető és a biztonsági tiszt számára.

Az Amerikai Egyesült Államok Belbiztonsági Minisztériumának (United States Department of Homeland Security) Tudományos és Technológiai szervezete meghatározta¹⁸ a következő generációs tűzoltó-légzésvédelmi eszközökkel szembeni követelményeket, együttműködve a Nemzetközi Tűzoltó Szövetséggel (International Association of Fire Fighters). Ezen összefoglaló anyag alapján az elvárások, hogy a légzőkészülékek a jövőben legyenek könnyebbek, kisebbek, segítsék a beavatkozók mozgását, csökkentsék a kimerülést, fáradást érintő hatásokat és rendelkezzenek karcsúbb formával a szűk helyeken való tevékenységeket elősegítendő, csökkentve az elakadás, beakadás veszélyét. A jövőben általuk a teljesen kompozit palackok alkalmazása javasolt, valamint továbbiak mellett a gyors és egyszerű palackcserére és az egységesített légzőkészülék töltőcsatlakozó kialakításának megoldására hívják fel a figyelmet.

Következtetések

A légzésvédelmi készülékek beszerzése, rendszerben tartása költséges tétel a tűzoltósági, katasztrófavédelmi szervezetek számára. Az újabb, nagyobb védelmi idővel rendelkező vagy több funkciót kínáló kivitelek lehetőleg egységesen kell beszerezni és készenlétbe helyezni. A régebbi vagy eltérő változatoktól a speciális és kockázatos

¹⁸ Lásd: <https://bit.ly/3Hb8X55>

tűzoltósági feladatok okán célszerű külön alkalmazni őket a más típusú eszközöktől, egy káreseti környezetben nem lehet kérdéses, hogy a tűzoltó teljes bizalommal ismeri-e az eszköz minden funkciójának működését.

Minden nagyobb mértékű módosítás esetén a jelenleg használt tűzoltósági szakfelszereléseknek és védőeszközöknek, de a járműveknek is a fenti okokból alapos hatékonysági vizsgálaton kell átesniük, figyelemmel a várható szakmai előnyökre, hátrányokra, a beszerzést és a fenntartást is érintő gazdasági kérdésekre. A cikkben több olyan nemzetközi megoldást is bemutatam, amelyeknél ezekkel a szempontokkal érdemes kezdeni a jövő esetleges adaptálási vizsgálatait.

Látható, hogy az elmúlt évtizedek során nem történt nagyobb ugrás a sűrített levegős légzőkészülékek alapvető működésében és felépítésében. Ugyanolyan elven és elemekkel működnek 300 bar-os sűrítési nyomással a ma jellemzően alkalmazott eszközök, mint a 30-40 évvel ezelőtti változataik. A változások és így egyben a fejlesztések az egyre bővülő kiegészítőkre, a modernebb és könnyebb palackokra, a komfortosabb és állítható hordozóelemekre irányultak.

A cikk témakörén belül érdemes megvizsgálni a jövőben a légzésvédelmi eszközök alkalmazása mellett, azokat kiegészítve a különböző káresetek helyszínén a további kapcsolódó területeket. A tűzoltók egészségvédelme terén az elmúlt években egyre erősödik a légzőkészülék használatát megelőző és azt követő káreseti környezet hatása a jelen lévő személyekre, különösen a tűzoltókra. Érdemes megfontolni a szűrő jellegű légzésvédelem, akár FFP2-es vagy hasonló kategóriájú maszkok biztosítását és alkalmazását az utómunkálatok egyes fázisai során. Magyarországi tanulmányt is találhatunk ilyen kérdéskörben a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságra beérkezett pályázatokban.

A közeljövő vonatkozó fejlesztései között több irány is javasolt. A szerző által további megfontolásra érdemes terület az egyre bővülő elektronikus funkciók mellett azok tápellátásának kérdésköre. Az olyan speciális tűzoltósági szakfelszereléseket vagy védőeszközöket, mint a légzőkészülékek nem minden tűzoltóságon vetik be nap mint nap. Előfordulhat, hogy akár több mint egy héten keresztül is csak a folyamatos rendelkezésre állás valósul meg tényleges alkalmazás nélkül. Ezeknek az eszközöknek a maximális teljesítményt kell nyújtaniuk minden helyzetben, függetlenül attól, hogy tíz perccel azelőtt lett beszerezve, karbantartva vagy két-három héttel korábban. A cikkben is bemutatott telemetriás, hőkamerával és álarcon belüli kijelzővel is rendelkező vagy rádiókommunikációt is biztosító kiegészítők mind-mind önálló tápellátást igényelnek. Ezek napjainkban és jellemzően ceruzaelemes (AA vagy AAA méretű alkáli elem) kivitelben valósulnak meg, és a működési idő is az eszköz energiaigényétől függően korlátozott, néhány órától akár néhány hónapig is terjedhet. A fenti szempontok okán ez is egy fontos kutatási részterület lehet, tehát a minél kisebb energiafogyasztás, valamint a lehetőleg egy vagy legfeljebb két központi tápforrásból megvalósuló működtetése minden, a légzésvédelmi eszközön található kiegészítőnek. Találhatunk olyan hőkamerás álarcot, amelynél külön figyelemmel kell lenni az álarc külső részén lévő kamerás egység és külön az álarcon belüli, ahhoz csatlakozó kijelző ceruzaelemes töltöttségére is, egy rendszeren belül. A káreseti fokozott koncentrációt igénylő helyzetek mellett a napi készenlétben tartást és a folyamatos karbantartást érintően is további feladatokat generál a tűzoltóságok számára ez a tényező, a teljes

tűzoltósági szervezet működtetése mellett megjelenő feladat, amely kiváltható vagy mérsékelhető a fentiek alapján.

Összefoglalva, a jelen kutatásban megszerzett ismeretek alapján a közeljövő légzésvédelmi eszközöket érintő fejlesztési a megnövelt palacknyomásra és az eszközök további elektronikai fejlesztésére irányulhatnak. Ezek általános tűzoltósági megjelenése a közvetlen beavatkozási területen középtávon valósulhat meg.

A magyarországi tűzoltó-légzésvédelem területének fejlesztése láthatóan jelentős anyagi költséget jelenthet. A különféle típusú hőkamerával bővített vagy rádiókommunikációs képességgel rendelkező kivitelek valószínűsíthetően közvetlen hatékonyság- és biztonság-növekedési szintet jelenthetnek a készenléti tűzoltóság tagjai számára, azonban ennek mértékét konkrét, célzott kísérleteknek kell megelőznie. A jelenleg látható beszerzési, esetleg rendszerben tartási költségek azt mutatják, Magyarországon kezdetben csak kiválasztott területek ellátását lehet tervezni. Ilyen lehet a tűzoltás-vezetők, kárhelyszíni irányítók és a sugárvezetők támogatása, különösen az egymás között káreseti körülmények között cserélhető eszközök esetében.

A megnövelt palacknyomású rendszerekre átállás a jelenleg alkalmazott teljes országos megoldások cseréjét, felújítását jelentené, itt szintén szükséges vizsgálni a jelenleg elérhető mintegy 20% körüli kapacitás-növekedés konkrét hatását a beavatkozási területen, valamint ennek költségei arányos megtérülését.

Egyes jelenleg is elérhető és külföldi tűzoltóságokon már alkalmazott kisebb költségű kiegészítések vagy nagyobb méretű, de egyedi, a légzésvédelmet támogató műszaki eszközök vagy megoldások előzetes hatékonysági vizsgálatokat követően szintén figyelembe vehetők a magyarországi adaptációk során.

Ezeknek a magyar katasztrófavédelmi, tűzoltósági szervezetet érintő költségvetési kihatása a teljes rendszerek cseréjéhez viszonyítottan alacsonyabbra tehető, közvetlen kárhelyszíni hatékonyság- és biztonság-növekedés mellett.

Felhasznált irodalom

Adorján Attila (2015): Mélyből és szűk terekből történő mentés, légzésvédelemmel. *Védelem online*, 2015. január 30.

Adorján Attila (2016): Légzésvédelem 4 órára – Dräger PSS BG4 plus oxigénes készülék. *Védelem Online*, 2016. október 14. Online: www.vedelem.hu/hirek/0/2182-legzes-vedelem-4-orara-%E2%80%93-dr%C3%A4ger-pss-bg4-plus-oxigenes-keszulek

Bérczi László (2014): *Az extrém körülmények közötti tűzoltói beavatkozások biztonságát növelő eszkörendszer fejlesztések az integrált katasztrófavédelem rendszerében*, PhD-értekezés. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem. Online: <https://doi.org/10.17625/NKE.2014.010>

Berki Imre (2018): „Az ötlet” – Kőszeghi-Mártony Károly találmánya – a sűrített levegős légzőkészülék. *Védelem Tudomány*, 3(4), 200–224. Online: www.vedelemtudomany.hu/articles/III/4/2018-03-04-11-berki.pdf

Cziva, Oszkár (2010): Task of IC with Hazardous Materials. *Védelem – Katasztrófa-Tűz- és Polgári Védelmi Szemle*, 1–5. Online: <http://vedelem.hu/letoltes/anyagok/240-task-of-ic-with-hazardous-materials.pdf>

- Dreger, Randy W. – Jones, Richard L. – Petersen, Stewart R. (2006): Effects of the Self-Contained Breathing Apparatus and Fire Protective Clothing on Maximal Oxygen Uptake. *Ergonomics*, 49(10), 911–920. Online: <https://doi.org/10.1080/00140130600667451>
- Grimwood, Paul (2017): *Euro Firefighter 2. Firefighting Tactics and Fire Engineer's Handbook*. Huddersfield: D&M Heritage Press.
- Louhevaara, Veikko – Smolander, J. – Korhonen, O. – Tuomi, T. (1986): Maximal Working Times with a Self-Contained Breathing Apparatus. *Ergonomics*, 29(1), 77–85. Online: <https://doi.org/10.1080/00140138608968242>
- Lukácsi Lőrinc (2014): *Az izolációs légzőkészülékek katonai alkalmazásának lehetőségei*. Tudományos diákköri dolgozat. Óbudai Egyetem.
- Stull, Jeffrey O. – Stull, Grace G. (2012): 5 Critical Changes for New SCBA. *FireRescue1*, 2012. július 20. Online: <https://bit.ly/3LtZZCm>

Péter Bányász¹

Crisis Communication during Covid-19²

Early in 2020, the Covid-19 epidemic started, posing many challenges for civilisation. The pandemic caused a paradigm change in many ways, unavoidably increasing people's uncertainty and worry about a new global order. Along with stopping the virus, governments aiming to contain the pandemic had to deal appropriately with the infodemic scenario, which supported several pseudo-scientific opinions among substantial numbers of people. The spread of more and more nonsense fake news has eroded the trust in the institutions, which has led to a prolonged phase of the epidemic's end. It is yet unknown how long the coronavirus epidemic will have an impact on daily life as of the time of writing, in the summer of 2022, more outbreaks have been brought on by mask use and vaccination refusal. Because of this, controlling the crisis and reducing the harm the infodemic creates depends on effective government crisis communication. This essay attempts to illustrate effective crisis communication strategies based on international literature.

Keywords: Covid-19, strategy, social media, crisis communication

Introduction

The term "crisis" typically evokes negative connotations in the context of our everyday lives. The constant thrill of crises in the media and politics breeds anxiety, concern, uncertainty and a sense of impotence. Handling the uncertainty brought on by these crises is a significant responsibility for all parties involved since citizens ultimately want protection from their government. Designing crisis response scenarios with universally applicable instructions for action requires credibility on the part of decision-makers. Sociologist Zygmunt Bauman describes the characteristics of crises by highlighting the aforementioned components of uncertainty. He asserts that the emergence of terror is significantly influenced by uncertainty.³

Uncertainty has accompanied decisions regarding how to manage the Covid-19 problem significantly since it first emerged in 2020. What sickness the SARS-CoV-2 virus

¹ Senior Lecturer, University of Public Service, Faculty of Public Governance and International Studies, e-mail: banyasz.peter@uni-nke.hu

² Supported by the ÚNKP-21-2-II-NKE-142 New National Excellence Program of the Ministry of Innovation and Technology financed from the National Research, Development and Innovation Fund.

³ Bauman 2006.

will cause was previously unclear. Because successful treatments have not yet been recognised, early medical interventions relied on trial and error and, occasionally, misunderstandings.

Researchers from many parts of the world have collaborated over time to understand the virus's origins, its components, and how it spreads and mutates. The first vaccines, which were used for the first time in the U.K. in the fall of 2020, have developed more quickly because of the agreement.⁴ The rapid development of the vaccine, though not without controversy, has contributed to a rising mistrust of science among the public, which has led many to believe that vaccination is not the best way to contain the virus.

During the first wave of the pandemic, the media covered intensive care unit deaths in the spring of 2020. The stories symbolised the overcrowding in Bergamo and other northern Italian cities in critical care units. The majority of media consumers were led to believe by their visuals that they would die by torture. The residents' support and compliance with the government's restrictive measures, such as mandatory mask-wearing, social withdrawal, quarantine, and curfew, while an unidentified killer was mass murdering people, were greatly influenced by these portrayals. The public began to question the gravity of the virus as depicted in the media and its presence, and as a result, support for the closures gradually decreased. This phenomenon is referred to as "quarantine fatigue". The main theme of populist political parties' speeches became the opposition to mandatory vaccinations to end the restrictive restrictions of Covid-19 as they early identified the discontent of some social classes. The coronavirus paradoxically resurfaced and did more severe harm when people started to break away and resume their old mass interaction as virus worries subsided.

My research aims to examine how to improve the effectiveness of government crisis communication in emergency situations. Within this, part of my research objective is to examine the crisis communication strategies used during Covid-19 and to build on the experience of these strategies to suggest ways to improve the effectiveness of prevention and crisis management in similar crises in the future.

Based on the above, I formulated the following hypotheses in my research:

H1: The foundation for successful crisis communication is the society's trust in its institutions.

H2: The adequate use of social media helps to achieve the objectives of crisis communication.

Social media and crisis communication

The spreading of news uncontrollably and frequently on purpose through social media campaigns meant to undermine faith in democratic institutions and science has made it even harder to contain the virus as news consumption patterns change.

Despite the fact that social media has long been recognised as a valuable tool for disaster response, Hurricane Sandy's 2012 damage was particularly helped by

⁴ Diaz 2020.

crisis communication on these platforms.⁵ The experience of Covid-19 suggests that during major crises, social media are more likely to amplify negative effects over time.

Social media was essential in the early stages of the outbreak for disseminating information and government communication.⁶ For example, the World Health Organization (WHO) used Twitter and Facebook to verify news reports and debunk the widespread pseudo-news. It was also noted that different official agencies in the cases of SARS-CoV-2 and Covid-19 did not coordinate their communications or disseminated them inconsistently.⁷

However, conflicting messages from various organisations, such as the WHO's early communication on mask use, frequently damaged credibility. The WHO stated that mask wear was unnecessary because there were not enough masks on hand throughout the outbreak. This was probably done to prevent panic buying and give access to the masks that were already on hand to the medical personnel who were on the front lines of the epidemic response until mass production of masks could begin, and everyone had easy access to masks. The WHO then stressed the value of wearing masks as if it had never before said the opposite. One of the primary defences used by people who still oppose wearing masks is this inconsistency.

According to research, Twitter users had trouble combining and interpreting various pieces of information from various sources.⁸ Since people's perceptions of threats are based on the information they get from communicators, consistency and congruence are essential components of effective communication concerning Covid-19. Consistency in this context means "the similarity between the message's tone and the information it conveys".⁹ The consistency metric focuses on sustaining consistent messages and behaviours throughout time. Congruence describes the shared understanding of danger and crisis among communicators.¹⁰ By addressing the consistency of communications amongst communicative actors in a similar temporal frame, we employ congruence to discriminate with consistency. Furthermore, clear signals can influence people's perceptions of risk and prompt more suitable responses, whereas generic or ambiguous messages can influence their behaviour.

Studies on risk and crisis communication on social media have primarily centred on creating messages or compiling social reactions. However, few have thoroughly investigated message kinds, timing, appropriateness, congruence of information dissemination and actor coordination through time. In the early stages of Covid-19, a community inter- and multi-disciplinary approach was required to comprehend the risk and crisis communication behaviour of institutions and stakeholders, as it required the collaboration of people with expertise in public health, crisis communication, disaster management and information technology.

⁵ Bányász 2013: 281–292.

⁶ Just think of Hungary, where Prime Minister Viktor Orbán has often used his Facebook page to announce restrictive actions during live announcements.

⁷ Wang et al. 2021.

⁸ Ippolito et al. 2020: 230–231.

⁹ Glik 2007: 33–54.

¹⁰ Sellnow et al. 2008.

According to research on crisis communication, people use social media in different ways while facing a crisis, and little is known about the types of engagement behaviour that might develop or the factors that might influence different types of engagement behaviour among social media users. Azer and co-authors examined the behavioural expressions of social media users at the start of the Covid-19 crisis using netnography and in-depth interviews.¹¹ Their research suggests a typology of nine types of social media user involvement behaviour related to the global crisis and categorises them into positive and negative contributions.

Risk tolerance is influenced by two important factors, danger and outrage, according to experts working on risk communication at an early stage. The quantity of those who are exposed, infected and harmed is what constitutes a danger. How the general public and patients react to messages promoting risk reduction is related to outrage. Risk messages are perceived and reacted to differently depending on a variety of social and cultural factors, immediacy, uncertainty, familiarity, personal control, scientific ambiguity, and trust in institutions and the media. These reasons for outrage play a role in the public's shifting perception of Covid-19 risk.¹² Together, danger and indignation, as well as the cultural and economic backdrop, affect adherence to and widespread acceptance of personal risk reduction tactics among the general public, like donning a face mask and socially isolating oneself. For physicians, the dissemination of false information on social media offers both a difficulty and an opportunity. Social media allows specialists to share accurate information about the risks swiftly, but it also allows others to refute this knowledge with false information and incite more outrage.

For decades, these discoveries have moulded the fundamentals of risk communication. Risk communication, which focuses on informing groups that could be at risk about dangers, was developed primarily in the context of reacting to environmental and public health emergencies. The field of risk communication has recently broadened to encompass crisis communication, often known as communication techniques to address current public health issues like pandemics better. In response to Covid-19, Malecki et al. presented solutions for infectious disease doctors to utilise risk communication frameworks and principles to enhance patient care.¹³

Peter Sandman, Vincent Covello and Paul Slovic were among the first to describe the significance of risk perception, which combines a technical perception of danger and outrage with psychological insights. These individuals were among the many early significant players in risk communication. Their investigations focused on in-depth psychometric analyses of risk perception and the variables influencing how scientists and the general public interact. They discovered that actual health risks were just one element of risk perception. Additionally, audiences, messages and circumstances that changed the acceptability of risk impacted risk perception. For instance, even though wearing a mask can clearly prevent the transmission of Covid-19, there are very different levels of acceptance and commitment to mask use. The use of masks

¹¹ Azer et al. 2021: 99–111.

¹² Ináncsi–Farkas 2022: 42–53.

¹³ Malecki et al. 2021: 697–702.

varies significantly among ethnic groups in the United States because mask-wearing has turned into more of a political problem than an evidence-based solution. Mask wearers are regarded as the populace frequently employing a sensible technique and masks in different communities and nations.

The global reach and severity of the Covid-19 pandemic underscored the importance of public cooperation for successful risk reduction, mitigation and ultimate containment. Based on early threat and outbreak frameworks and new insights from the cultural and social media context that shaped the pace and mode of information sharing, Figure 1 illustrates a framework and guidelines that can support clinicians in their response to Covid-19. These guidelines build on previous crisis and risk communication strategies.

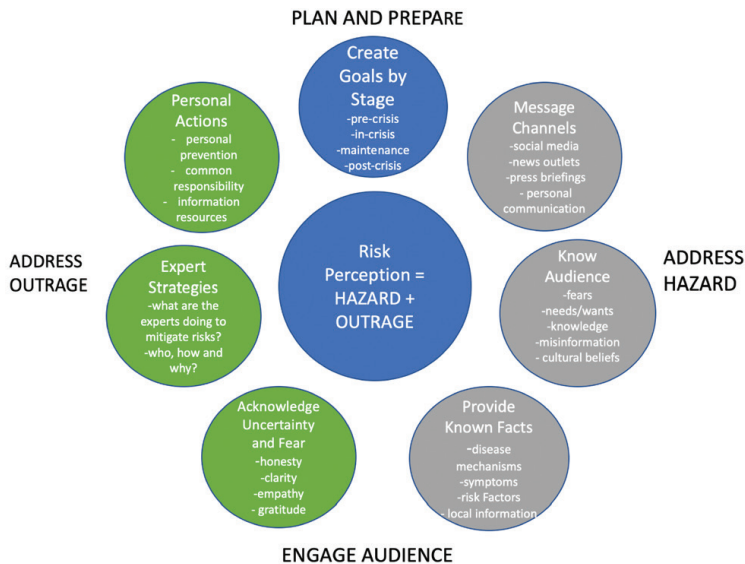


Figure 1: Crisis communication: addressing danger and outrage during the Covid-19 pandemic
 Source: Malecki et al. 2021.

The professionals' risk communication contains data and information on the causes, severity and spread of the disease in the context of the sentiments and feelings that influence public indignation. Outrage plays a crucial role in influencing how the general public views Covid-19 as an unknown and developing threat. The likelihood of disaster, familiarity, understanding, scientific uncertainty, individual control, voluntarism, trust in institutions and media attention are the primary elements influencing outrage toward Covid-19 (Table 1).

Table 1: Outrage factors influencing public perceptions of risk and acceptability of risk mitigation strategies over time

Factors influencing public perceptions of risks	Directionality of increased risk perception (increased outrage, lower acceptability of risk)	Changing public risk perception over time in the U.S. regarding the Covid-19 pandemic (December 2019 – April 2020)		
		Prevention	Pre-crisis	Crisis
High catastrophic potential	Fatalities and injuries grouped in time and space rather than random and scattered	Low	Low/Med	High
Familiarity	Unfamiliar	High	Med	Low
Understanding	Difficult to understand	High	High	High
Scientific uncertainty	High scientific uncertainty	High	High	High
Controllable	Lack of personal control and agency	High	High	High/Low
Voluntariness	Involuntary vs. voluntary	Low	High	Low
Trust in institutions	Lack of trust	Low	High/Low	High/Low
Media attention	High vs. low media attention	Low	High	High

Note: The perception of risk can vary by context and cultural beliefs of the public audience.

Source: Malecki et al. 2021.

The degree to which individuals and communities perceive the risks as unsafe, unacceptable, or frightening affects how they react to and adhere to critical public health messages about risk reduction. Outrage is an emotional reaction influenced by a number of factors, including the nature and characteristics of the hazards and the extent to which people and communities perceive the risks as frightening. Covid-19 also affects whether risk reduction techniques like social isolation and mask use are acceptable and followed. Public perceptions of the Covid-19 risk were minimal when the disease only caused a small number of cases in different parts of the country. More than 25% of Americans believed that the likelihood of infection was less than 1% despite early cautions from experts about the catastrophic potential of Covid-19. Certain government officials corroborated this impression. Although people disputed the true nature of the danger, the risk of exposure and the negative effects of Covid-19, early study in California also revealed that acceptance and adherence to social distance rose as more knowledge about the threat's nature became available. As a result, early initiatives by public health authorities and specialists to lower the danger by promoting social seclusion and mask use were viewed as intrusive, alarmist, requiring excessive government intervention and impeding economic growth.

The fact that Covid-19 is still relatively unknown has also impacted how the public perceives and responds to it. While some people have become tremendously frightened, others have downplayed the risks by equating it with something more

well-known, like influenza. Fortunately, some people were willing to downplay the societal hazards because they had little personal experience with illness or death.

The difficulty in comprehending the intricate and dynamic scientific uncertainties underlying Covid-19 exacerbates the issue. The public was prepared to accept ambiguity in the early phases of the outbreak, but as time passed, the pandemic presented difficulties that made it challenging to create specific, doable deadlines and risk-reduction methods. The public may become more fearful, anxious and stressed as a result of this uncertainty, rejecting risk altogether or becoming indignant at risk-reduction tactics. By giving people more confidence in their abilities to take action and feel in charge, communicating concrete measures to the public can aid in reducing their worry and fear.

Initially, social distance produced worry, stress and public outrage among many due to its involuntary nature brought on by forced isolation and loss of personal freedom. This was especially true for people who believed they had a low risk of infection and severe Covid-19; for them, the advantages of social isolation were outweighed by the costs of keeping a low profile. However, due to the forced nature of Covid-19 exposure and the rapid growth of the pandemic, public opinion has shifted in favour of accepting social isolation as a new and necessary norm.

Before the nature of the hazards, in particular, the processes of virus transmission and the high infection rates were established entirely, experts opposed the general public's use of face masks as an unneeded and ineffectual intervention. Mask-wearing was once seen by some as needless and frightful, as has already been described. Some people are relieved by the changes in the authorities' recommendations for mask use since it can give them a sense of control over the unintended danger of exposure, but others are perplexed, anxious, or angry by this scientific ambiguity.

Conflicting facts and shifting statements from experts that alter public perception provide particular challenges for Covid-19. For instance, a large number of policymakers, medical professionals and epidemiologists are actively analysing the variables impacting protection and advising when and how to moderate social isolation measures. Experts are analysing regional trends and data to establish plans for the present (and potential future) infection waves, considering the enormous scientific uncertainty regarding Covid-19 immunity and asymptomatic infection rates and transmission. The public has also been made aware via social media that while some states have significantly loosened their social distance laws, others have stuck to their tight policies. However, some groups of people and employees – such as those who work in the meat industry – face insurmountable risks. Additionally, a significant portion of the populace is currently suffering from "quarantine weariness", in which many individuals keep a social distance while being adversely affected economically and having little to no understanding of the risks. The public's inclination or unwillingness to maintain social distance can be influenced by the lack of awareness and voluntarism surrounding public engagement in social distancing measures, which can lead to a decline in trust in institutions.

Building public trust in official entities that disseminate credible information is crucial in crisis and risk communication. The relative variation in media coverage of the Covid-19 risk has affected how the public views the risk and the necessary mitigation

measures to contain Covid-19 effectively. Early claims that the Covid-19 pandemic was “under control” diminished the credibility of expert messages about the true severity of the risk. Similar to this, shifting public official signals regarding social distance and mask wear are likely to erode public confidence in governmental institutions.

The media and news organisations worldwide have only partially addressed the infodemic state associated with Covid-19 due to poor crisis communication techniques.¹⁴

Conspiracies by QAnon, the fabrication of a “Chinese virus”, the idea that 5G causes Covid, fake news, and the application of sanitizers to “treat” Covid-19 are all standard. Accepting misinformation can be especially risky due to the potential for mental health harm. Sadly, there are few studies available on enhancing crisis communication via media and news outlets.

Fears and apprehensions about the virus and the stress and anxiety brought on by lockdowns and social isolation have to differing degrees, made mental health issues worse in communities. The Covid-19 pandemic not only worsened people’s mental health and well-being but also restricted the services available to them. As a result of the lack of medical resources during the pandemic, mental health services had to be reorganised and redeployed to combat the disease. Lockdowns and social seclusion were well-intended practices that further hampered access to mental health assistance. People have little to no access to emergency services due to the forced closure of numerous providers.

Crisis communication is crucial during worldwide epidemics like Covid-19 to allay citizens’ fears and uncertainties and bring about a community-wide fight against the disease. Being employed as an emergency communication method when there are at least three crises is a core characteristic of crisis communication:

1. a vital crisis or unusual event (such as the Covid-19 pandemic) with broad ramifications for people’s lives and the economy
2. a communications crisis that may prevent key stakeholders from cooperating to resolve it (such as the Covid-19 infodemic)
3. a potential crisis of confidence that is developing partly because of the first two crises (e.g. a crisis of public confidence)

In order to deal with this triple crisis, society must take several steps, including: 1. quickly developing a disaster management plan that is evidence-based, tailored and capable of containing the pandemic; 2. carefully, swiftly and accurately putting this plan into practice; and 3. effectively communicating this plan and the necessary procedures to the general public in a manner that is timely, practical, transparent and truth-oriented (i.e. effective crisis communication). Overall, it is crucial to effectively, sensibly and honestly share current public health information with society.

To guarantee that Covid-19 news is properly disseminated to the public, media professionals, health specialists and government officials must take proactive measures in addition to providing the public with accurate information (e.g. to avoid unintended effects on mental health). In other words, crisis communications during Covid-19 should have three objectives: 1. to communicate credible and reliable Covid-19 information

¹⁴ Su et al. 2021.

to the public in a timely, transparent, and truth-focused manner; 2. to eradicate misinformation and disinformation and related infodemics; and 3. to make sure that the communication of Covid-19 information to the public does not have unintended consequences (e.g. mental health problems).



Figure 2: The causes of crisis communication and possible solutions

Source: Su et al. 2021.

Crisis communication strategies during a pandemic

Infection rates with Covid-19 have successfully decreased in several nations, while other nations have attacked the issue early. Although the causes of the disparities are complicated, the efficacy of the reaction was somewhat influenced by the speed and scope of government intervention as well as how communities assimilated, interpreted and responded to the information provided by governments and other institutions. While there is not a single, effective communication plan for a lengthy crisis, Hyland-Wood and her colleagues' research identifies some key traits of successful government crisis communication.¹⁵ They offered ten suggestions in their study for efficient communication techniques to increase support and participation:

- communicate consistently and clearly
- strive for maximum credibility
- communicate with empathy

¹⁵ Hyland-Wood et al. 2021: 1–11.

- communicate with openness, honesty and integrity
- acknowledge that uncertainty is inevitable
- respect people's levels of health literacy and numeracy
- encourage people to take action
- make use of social norms
- take into account the various needs of communities
- take the initiative in the fight against misinformation

According to the authors, a successful communication strategy involves a two-way exchange of ideas, delivering concise messages via appropriate channels, audience segmentation and sharing information by trustworthy individuals. The foundation and maintenance of public trust are essential for long-term success. Their research supports the necessity to include a variety of community groups in engagement initiatives.

For communicators, it is vital to recognise that crises occur in stages. Every emergency changes with time, and this must be understood. Understanding the phases of a crisis can help communicators foresee issues and respond accordingly. The Communication Life Cycle (CERC), developed by the U.S. Centers for Disease Control and Prevention, outlines the kinds of information that must be shared at various stages of an emergency.¹⁶

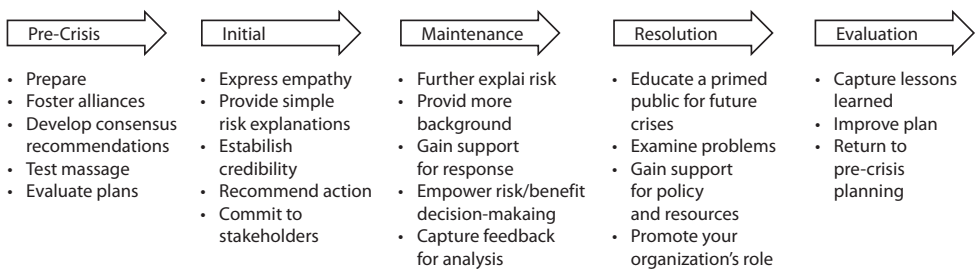


Figure 3: Phases of a crisis

Source: CDC.

The optimum time for a communicator to get ready is during the pre-crisis phase, which takes place before an emergency, by creating a crisis communication plan, developing messages, determining possible audiences and foreseeing communication needs. These tools can aid communicators in acting swiftly when a new tragedy strikes. Using CERC principles to communicate forcefully is essential in the early phases of the reaction when confusion is at its peak and information is scarce. It is critical to remember that as the emergency response develops, so will the information available and the public's needs. Resources and tactics for communication must change to meet these evolving needs.¹⁷

¹⁶ CERC Corner 2018.

¹⁷ Farkas-Hronyecz 2016: 153–156.

Although the length of each phase varies from crisis scenario to crisis situation and even amongst the stakeholders involved, all crises go through all five phases. The challenge for coronavirus response groups is to simultaneously communicate with various audiences that are experiencing an epidemic at different stages. For instance, some people may continue to respond to outbreaks while the coronavirus disease hits new places. Others are preparing for the potential that they will soon have to cope with an epidemic of a modified coronavirus while in the pre-crisis stage. Even at the precise location, locals could feel more early apprehension as the greater population swiftly enters the maintenance phase.

According to the aforementioned, crisis communication specialists should:

- understand that although people might move through the CERC communication lifecycle at various speeds, all target groups will likely go through all five phases
- address target audiences individually at various phases
- constantly seek feedback from stakeholders to inform their messaging and better meet the always-shifting needs of communication
- be aware that when the crisis worsens, it may advance one level back; new information can occasionally cause the response to shifting from the maintenance phase to the chaos of the first phase, just like there are aftershocks to an earthquake

Not all crises are the same; they can vary in length and severity. Depending on the emergency, each phase is progressed through differently, and things can evolve unexpectedly. Effective response communications depend on a CERC that is well thought out, professionally implemented and thoroughly integrated into the activities of all phases.

A set of parameters that help determine the efficacy of crisis communication activities during pandemics has been developed by Wouter Jong after reviewing the crisis communication literature.¹⁸ Based on the goals of communication, each facet was divided into five groups:

- sense-making in times of crisis
- public leadership in times of crisis
- public health professionals and expert voices
- interaction with stakeholders
- instructions to the public

Based on this, it created a 30-item Assessment tool for Crisis Communication During Pandemics (ACCP) checklist (see Table 2). The categories can be applied as a valuable framework for a structured evaluation of the various facets of pandemic crisis communication.

These components serve as the foundation for the assessment questions that aid in assessing the effectiveness of crisis communication by communication specialists. A question on storytelling as a different method of evaluating crises and examining

¹⁸ Jong 2020: 962–970.

the experiences of individuals involved in crisis communication management concludes the list. This question aims to highlight the experiences of those who actively participate in crisis communication teams.

Table 2: ACCP (Assessment tool for Crisis Communication during Pandemics) checklist

#	Questions for assessment	Examples of subtopics
Sense-making in times of crisis		
1.	Did communication professionals practice (social) media monitoring, and if yes, how was it set up?	Ongoing monitoring, timeframe, what platforms (Twitter, Facebook, Instagram, TikTok, etc.), methods of online and/or offline monitoring.
2.	To what extent was (social) media monitoring effective in assessing public needs, emotions, rumours and the spokespersons' authority?	<i>Keywords:</i> content retrieved, discourse analysis, sharing input within the communication team.
3.	To what extent was (social) media monitoring used to define or change communication goals?	Integration of communication efforts, crafting instructions to the public, debunking rumours.
4.	To what extent did (social) media monitoring successfully contribute to effectively getting in touch with stakeholders?	Message design, interaction with public leaders, healthcare professionals, media and other stakeholders.
5.	Overall, what can be learned when communication professionals reflect on their sense-making during the pandemic?	Overall ability to observe the communication needs of stakeholders.
Public leadership in times of crisis		
6.	Did public leaders interact and take note of the advice of their communication professionals, and what can be learned from this interaction?	Support in preparation, response and recovery.
7.	Did communication professionals enable public leaders to communicate the broader impacts of a crisis and the urgency of the situation at hand, considering cultural aspects and expectations?	Use of media monitoring, convincing storyline and political setting.
8.	Did communication professionals enable public leaders to convince the public and other stakeholders to comply with public health recommendations, protective measures and vaccination?	Trustworthiness of messages and taking care of public emotions and responses.
9.	Did communication professionals support public leaders to get in touch with providers of care, professionals, and the affected to express gratitude and support them in their (psycho-social) needs?	Get in touch with those directly affected and healthcare workers involved in crisis management.
10.	Did communication professionals support public leaders in transparency, anticipating "blame games" and the political aftermath of a pandemic?	Anticipating the political aftermath, before the "hot phase" comes to an end.

#	Questions for assessment	Examples of subtopics
11.	Overall, what can be learned when communication professionals reflect on their communicative advice on public leadership during the pandemic?	Position of crisis communication within the broader context of crisis management.
Public health professionals and expert voices		
12.	Did public health professionals prepare for crisis communication during pandemics, and how did it differ from their preparations?	Available preparation plans, exercises in advance of a pandemic and learning cycle within the organisation.
13.	Did public health professionals manage to convince the public on current policies, and if not, how can this be explained?	Position of scientists in public discourse, adoption of public health measures.
14.	Did public health professionals manage to address uncertainty without their authority being questioned?	Coping with uncertainty.
15.	Did public health professionals make an effort to engage with public health professionals and experts, and how was this executed?	Providing information or communicating with and listening to external stakeholders from the health sector.
16.	Did public health organisations and hospitals make an effort to update their employees through internal communication?	Experience with internal communication to all involved in crisis management and whether or not this was satisfying.
17.	Overall, what can be learned when communication professionals reflect on their influence on and collaboration with healthcare professionals and experts?	Overall ability to assist professionals and experts in their communication efforts during a pandemic.
Interaction with stakeholders		
18.	Did communication professionals get a relatively quick and thorough overview of stakeholders and their (communicative) needs?	Governmental partners, general practitioners, small and medium-sized businesses, laboratories, hospitals, healthcare workers, unions, trade organisations, etc.
19.	How did communication professionals align their communication efforts with stakeholders?	Alignment of communication with domestic and international policymakers, financial markets and the travel industry.
20.	How did communication professionals align their communication with stakeholders they did not know in the pre-crisis phase?	The ability of crisis communication professionals to get in touch with new, upcoming influencers.
21.	How did communication professionals cope with individual stakeholders with a strong, credible and vocal presence in the public arena?	Crisis communication strategy toward influencers who were involved in public debates on measures.
22.	Overall, what can be learned when communication professionals reflect on the coordination of communication with important stakeholders during the pandemic?	Ability to get in touch with all essential stakeholders in times of crisis to align communication efforts.
Instructions to the public		
23.	How were instructions balanced between the rational and emotional needs of their audiences?	The balance between a threatening tone of voice and frightening the public.

#	Questions for assessment	Examples of subtopics
24.	Did instructions include a "call to action"?	Was it clear what public health officials and/or public leaders expected from their audiences?
25.	How were instructions communicated through mass media to the public?	Use of regular media during the entire pandemic phase.
26.	How were instructions communicated online?	Use of websites and blogs, social media platforms, infographics and other communication tools.
27.	How were instructions communicated to audiences who could not be reached through mass media?	Communicating with lower-income communities and use of role models toward children.
28.	Did all audiences comply with the communicated precautionary measures? If not, what measures were upheld or rejected, and how can this be explained?	Social distancing, mouth and face protection, lockdowns and other possible measures.
29.	Overall, what can be learned about the communication of the instructions that were communicated to the public and stakeholders?	Overview of crisis communication lessons from the beginning to end of the crisis phase.
Storytelling		
30.	Could you provide an anecdote to share an important lesson with current or future colleagues, which explains one or more insights you experienced in your role as a member of a crisis communication team?	Use of storytelling as part of the learning process.

Source: Jong 2020.

Conclusion

To discover best practices from its pandemic-related exercises that may be applied in Hungarian operations, we looked into the crisis management procedures of Covid-19 in this study. Covid-19 is still active, unreliable crisis communication may raise the cost of reacting, and other waves may develop as fake news is widely accepted. It is vital to compile and communicate this experience because scientists are making predictions about future pandemics based on the knowledge they have gathered from controlling the virus. The practices mentioned in this article are essential for more reasons than only preventing epidemics. Nevertheless, they can also be used as a crisis communication input in the context of today's global concerns.

The findings of my research are as follows:

R1: The contradictory communication from the official institutions has undermined the success of controlling the epidemic.

R2: The spread of false information on social media reinforces fears about the epidemic.

References

- Azer, Jaylan – Blasco-Arcas, Lorena – Harrigan, Paul (2021): #Covid-19: Forms and Drivers of Social Media Users' Engagement Behavior toward a Global Crisis. *Journal of Business Research*, 135, 99–111. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.06.030>
- Bányász, Péter (2013): A közösségi média szerepe a katasztrófaelhárításban a Sandy-hurrikán példáján keresztül. In Horváth, Attila (ed.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság. 281–292.
- Bauman, Zygmunt (2006): *Liquid Fear*. Cambridge: Polity.
- CERC Corner (2018): *The Crisis Communication Lifecycle*. Online: https://emergency.cdc.gov/cerc/cerccorner/article_051316.asp
- Diaz, Jaclyn (2020): The Coronavirus Crisis. U.K. Begins Nationwide Coronavirus Immunization, Largest in Nation's History. *NPR*, 08 December 2020. Online: www.npr.org/sections/coronavirus-live-updates/2020/12/08/944125280/u-k-begins-nationwide-coronavirus-immunization-largest-in-nations-history
- Farkas, Tibor – Hronyecz, Erika (2016): Basic Information Needs in Disaster Situations (Capabilities and Requirements). In Bitay, Enikő (ed.): *Proceedings of the 21st International Scientific Conference of Young Engineers*. Kolozsvár: EME. 153–156. Online: <https://doi.org/10.33895/mtk-2016.05.29>
- Glik, Deborah C. (2007): Risk Communication for Public Health Emergencies. *Annual Review of Public Health*, 28(1), 33–54. Online: <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.28.021406.144123>
- Hyland-Wood, Bernadette – Gardner, John – Leask, Julie – Ecker, Ullrich K. H. (2021): Toward Effective Government Communication Strategies in the Era of Covid-19. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1–11. Online: <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00701-w>
- Ináncsi, Máttyás – Farkas, Tibor (2022): Álhírek ellenőrzése a közösségi médiafelületeken a Covid-19 járvány alatt. *Hadtudomány*, 32(1), 42–53. Online: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2022.32.E.42>
- Ippolito, Giuseppe – Hui, David S. – Ntoumi, Francine – Maeurer, Markus – Zumla, Alimuddin (2020): Toning down the 2019-NCoV Media Hype – and Restoring Hope. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(3), 230–231. Online: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30070-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30070-9)
- Jong, Wouter (2020): Evaluating Crisis Communication. A 30-item Checklist for Assessing Performance during Covid-19 and Other Pandemics. *Journal of Health Communication*, 25(12), 962–970. Online: <https://doi.org/10.1080/10810730.2021.1871791>
- Malecki, Kristen M. C. – Keating, Julie A. – Safdar, Nasia (2021): Crisis Communication and Public Perception of Covid-19 Risk in the Era of Social Media. *Clinical Infectious Diseases*, 72(4), 697–702. Online: <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa758>
- Sellnow, Timothy – Ulmer, Robert R. – Seeger, Matthew W. – Littlefield, Robert S. (2009): *Effective Risk Communication. A Message-Centered Approach*. New York: Springer. Online: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-79727-4>

- Su, Zhaohui – McDonnell, Dean – Wen, Jun – Kozak, Metin – Abbas, Jaffar – Šegalo, Sabina – Li, Xiaoshan – Ahmad, Junaid – Cheshmehzangi, Ali – Cai, Yuyang – Yang, Ling – Xiang, Yu-Tao (2021): Mental Health Consequences of Covid-19 Media Coverage: The Need for Effective Crisis Communication Practices. *Globalization and Health*, 17(1). Online: <https://doi.org/10.1186/s12992-020-00654-4>
- Wang, Yan – Hao, Haiyan – Sundahl Platt, Lisa (2021): Examining Risk and Crisis Communications of Government Agencies and Stakeholders during Early-Stages of Covid-19 on Twitter. *Computers in Human Behavior*, 114. Online: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106568>

Koller Marco¹

Okos eszközök mint a személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia biztonsági vetületei

Smart Devices as Security Aspects of Personal Authentication Interface Technology

A pandémia okozta lezárások az élet minden területén arra készítették az embereket, a munkáltatókat és az államokat, hogy a személyi jelenlétet nélkülöző megoldásokat találjanak, így a digitalizáció még inkább előtérbe került. Az elektronikus ügyintézés rendkívül gyors és hatékony megoldást kínálhat a különböző hatósági ügyek rendezésére az állampolgárok számára, azonban számos olyan ügymenet létezik, és nem csak a közigazgatásban, amelyhez személyes jelenlét szükséges a megfelelő hitelesítéshez. Ezt a jövőben kiválthatja egy elektronikus személyi hitelesítésre alkalmas applikáció. Jelen tanulmány során a személyi hitelesítésre alkalmas mobilapplikációk lehetséges magyarországi fejlődését és az abban rejlő kockázatokat mutatjuk be. Az új technológiák szükségképpen új típusú fenyegetéseket hordozhatnak magukban, és a jelen írás során vizsgált technológia jövőbeni nagyarányú elterjedése már nemzeti biztonsági szempontból is releváns tényező.

Kulcsszavak: okos eszközök, információs műveletek, e-közigazgatás, személyi hitelesítés, mobilapplikációk, információs biztonság

The pandemic shutdowns have forced people, businesses, and governments in all walks of life to find solutions that do not require a personal presence, and digitalization has become even more prominent. E-government can offer citizens a very fast and efficient solution to deal with various administrative issues, but there are many procedures, not only in public administration, that require personal presence for proper authentication. This could be replaced in the future by an application for electronic personal authentication. This paper will discuss the possible development of mobile authentication applications in Hungary and the potential of such applications. New technologies may

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, e-mail: marcoakoller@gmail.com

inevitably bring with them new types of risks, and the future large-scale diffusion of the technology under study in this paper is already a relevant factor from a national security perspective.

Keywords: smart devices, information operations, e-government, personal authentication, mobile apps, information security

Bevezetés

A globalizációban és az egyre inkább digitalizálódó társadalmakban az okoseszközök és az egyes applikációk szerepe felértékelődőben van, és nem csupán a magán, hanem az állami szektorban is. Az egyes szolgáltatásokhoz való hozzáférés csak személyi hitelesítés után lehetséges, amelynek fontossága a különböző visszaélések visszaszorítása miatt kiemelt jelentőségű. Az e-közigazgatás és az elektronikus ügyintézés felhasználóbarát és rendkívül gyors és hatékony megoldást kínálhat a különböző hatósági ügyek rendezésében az állampolgárok számára, ami a jövőben alkalmas lehet a lakosság távoli azonosítással való ügyintézéseire. Ezeket alapozza meg az e-aláírás, az Ügyfélkapu és az Azonosításra Visszavezetett Dokumentumhitelesítés (AVDH). A Covid okozta járványhelyzet is megmutatta a digitalizáció szükségességét a QR-kóddal² ellátott oltási igazolásokkal (EESZT), amelyek segítségével kizárólagosan számos szolgáltatás, köztük a nemzetközi utazás vált elérhetővé a pandémia időszakában.

A fentiek és a későbbiekben kifejtettek alapján nagy valószínűséggel a jövőben a személyi igazolványt és/vagy más személyi hitelesítésre alkalmas dokumentumot helyettesíteni – esetlegesen kiváltani – fog egy applikáció, ahogy a bankkártyák esetében is már megfigyelhető ez a tendencia. A továbbiakban bemutatjuk, hogy az alkalmazás-alapú személyi hitelesítési metódus milyen főbb előnyökkel, illetve – információbiztonsági – kockázatokkal jár, mind a felhasználó, mind adott esetben az ország, illetve az eljáró hatóság szempontjából, kiemelt tekintettel az esetlegesen felmerülő információbiztonsági szempontokra és az információs műveletekre. A témakör relevanciáját erősítik az orosz–ukrán háború eddigi tapasztalatai, amelyek jól rávilágítottak arra, hogy az információs műveleteknek kiemelt jelentősége van a 21. század hadviselésében, így az okoseszközök evolúciója mint személyi hitelesítésre alkalmas technológia szükségképpen nemzeti biztonsági kockázatokat, kihívásokat hordoz magában.

Jelen tanulmány célja, hogy a rendelkezésre álló szakirodalom vizsgálatán, a Németországban alkalmazott jelenlegi elektronikus személyi igazolvány és a Horizont 2020 európai uniós finanszírozású SMILE projekt bemutatásán keresztül prezentálja a lehetséges jövőbeni alkalmazás-alapú személyi hitelesítési eljárás lehetőségeit és a felmerülő kockázatokat az információs műveletek tükrében.

² A QR-kód egy kétdimenziós vonalkód (tulajdonképpen pontkód), amelyet a japán Denso-Wave cég fejlesztett ki 1994-ben. Nevét az angol quick response (gyors válasz) rövidítéséből kapta, egyszerre utalva a gyors visszafejtési sebességre és a felhasználó által igényelt gyors reakcióra. A QR-kód felhasználása könnyű használata miatt egyre jobban terjed az iparban, logisztikában, termelésben. Lásd Bártfai 2021.

Fogalmi háttér

A téma kifejtéséhez és adekvát értelmezéséhez elengedhetetlen a felmerülő fogalmi keret meghatározása, a fontosabb kifejezések definiálása. A tanulmány során így az alábbi fő fogalmak merültek fel: információs műveletek, okostelefonok, okoseszközök, e-közigazgatás és m-közigazgatás, amelyeket az alábbi alfejezetekben fejtünk ki.

Információs műveletek

Az információs műveletek nem más, mint az információért folyó küzdelem, olyan összehangolt tevékenységek, „amelyek a műveletek célkitűzéseinek elérése érdekében, kognitív képességekkel közvetlenül, illetve technikai képességekkel közvetetten hatásokat gyakorolnak a műveletekben részt vevő célközönség szándékára, helyzetértelmezésére és képességeire”.³ Az információs műveletek a szakirodalom alapján három dimenzióban folyhatnak:

- a fizikai dimenzióban;
- az információs dimenzióban;
- a kognitív (tudati) dimenzióban.

A fizikai dimenzió

Az információs infrastruktúrák és az infokommunikációs rendszerek egyes elemei ellen elkövetett fizikai (úgymond a valóságban megjelenő) támadásokat értjük, továbbá az előbbieket elleni védelmet is magában foglalja.⁴

Az információs dimenzió

Az elektronikus információs folyamatoknak elektronikai úton való, korlátozó hatású támadását jelenti fizikai ráhatás nélkül közvetlen befolyásolás érdekében. Ide tartozik a saját elektronikus információs folyamatokra irányuló támadások elleni védekezés is. Jelen tanulmány szempontjából álláspontom szerint az információs dimenzióban megvalósuló információs műveletek állnak kiemelt szerepkörben.⁵

A kognitív (tudati) dimenzió

Közvetlenül az emberi gondolkodást (észlelést, véleményt, vélekedést) veszik célba e dimenzióban, valós, csúsztatott vagy hamis információkkal.⁶

³ Haig 2018: 15.

⁴ Haig 2006.

⁵ Haig 2006.

⁶ Haig 2006.

Okostelefon, okoseszköz

„Az okostelefon egy olyan mobilkészülék, amelynek kijelzője érintőképernyős, a mindennapi használat folyamán a felhasználó elsődleges telefonkészülékeként működik. Lehetővé teszi a fejlett internetalapú szolgáltatásokhoz való hozzáférést, és számos tekintetben a számítógépekhez hasonló funkciókat képes ellátni. Olyan operációs rendszerrel rendelkezik, amely képes alkalmazások letöltésére és futtatására még akkor is, ha azok külső fejlesztőktől származnak.”⁷

Természetesen a témában több fogalom is létezik, azonban bármelyiket is fogadjuk el, közös nevezőként merül fel az alkalmazások megléte.⁸ A fentiek alapján megállapítható, hogy okoseszköznek nevezhető minden olyan készülék, amely az eredeti tárgyhoz képest (hűtő, tv stb.) olyan extra kényelmi funkciókkal rendelkezik, amelyek külön alkalmazás(ok)on keresztül valósulhatnak meg, illetve az internethez csatlakozik.

E-közigazgatás és m-közigazgatás

A közigazgatási szolgáltatások igénybevételének módja szerint három szolgáltatási rendszert különböztethetünk meg:

- „hagyományos” szolgáltatás (személyes ügyintézés);
- elektronikus közigazgatási szolgáltatások (e-közigazgatás);
- m-közigazgatás.⁹

Az elektronikus ügyintézés a közigazgatási ügyek elektronikus úton való elvégzését elsősorban az elektronizált, online szolgáltatásokat érthetjük (például Ügyfélkapu). Az m-közigazgatás az e-közigazgatás részeként is tekinthető, azonban sajátosságai miatt önálló szolgáltatási rendszert képez. Alapvetően három kategóriát különböztethetünk meg:

- SMS-alapú értesítések;
- mobiltelefonos fizetés; és
- mobilapplikációk.¹⁰

Jelen tanulmány szempontjából különösen relevánsak az applikációalapú m-közigazgatási szolgáltatások. Az alkalmazások a mobil eszköz beépített képességeit használják (például kamera, GPS, névjegyzék, NFC¹¹ stb.) A közigazgatási mobilapplikációknak alapvetően két nagy csoportja van: informatív alkalmazások és az ügyintézésre szolgáló programok.¹²

⁷ Eriksson 2017, Fordítva: Beláz 2020: 30–31.

⁸ Bányász 2014.

⁹ Beláz 2020: 34.

¹⁰ Beláz 2020: 37.

¹¹ Near-field communication: rövid hatótávú kommunikációs szabványgyűjtemény okostelefonok és hasonló (általában mobil) eszközök között, egymáshoz érintéssel vagy egymáshoz nagyon közel helyezéssel (maximum pár centiméter) létrejövő rádiós kommunikációra.

¹² Beláz 2020: 41.

Jelenlegi magyar eSzemélyi igazolvány

A magyar elektronikus személyi igazolványt (eSzemélyi igazolvány) 2016-ban vezették be, amely egy olyan kártyaalapú dokumentum, amely egy tárolóelemmel rendelkezik és elektronikus ügyintézési szolgáltatás használatára, illetve elektronikus aláírás alkalmazására is képes.¹³ 2022. március végén bevezettek egy fejlesztést az eSzemélyi kapcsán, amely sokkal inkább azokat a perspektívákat tárja fel, amelyeket jelen írás is feszeget, ami nem más, mint a személyi igazolvány mobilapplikációként való megjelenése. A jelenlegi fejlesztés által, az újonnan létrejött eSzemélyi applikáción keresztül az NFC-képes mobiltelefon már kártyaolvasóként is használható, így az applikációval az eSzemélyihez kapcsolódó elektronikus funkciók és szolgáltatások válnak elérhetővé. (például megtekinthetők az okmány chipjén tárolt adatok, ellenőrizhető az elektronikus funkciók státusza, aktiválhatók és módosíthatók az okmányhoz kapcsolódó PIN-kódok).¹⁴ Azonban a jelenlegi fejlesztés még nem teszi lehetővé, hogy az applikáción keresztüli személyes megjelenést igénylő ügyben tudjon kérelmezni az ügyfél, csupán az eddig alkalmazott kártyaolvasó készülék helyett merült fel egy könnyebben beszerezhető alternatíva. Ez egyelőre még nem az a személyi hitelesítésre alkalmas applikáció, amelynek jövőbeli alkalmazása számos lehetőséget és kockázatot hordoz magában, viszont felmerülhet már annak a lehetősége, hogy a jelenlegi alkalmazást új funkciókkal látják el, amit erősít az a hír, hogy Magyarország 2023-ban megteremti a magyar digitális állampolgárság kereteit, amelynek révén legkésőbb 2026-ig az állampolgárok minden olyan jogosultsággal és ügyintézési lehetőséggel rendelkeznek majd a digitális térben, mint a fizikai valóságban.¹⁵ Ez pedig azt jelenti, hogy pár éven belül minden, ami a személyi azonosításhoz szükséges, az mobiltelefonon keresztül is elérhető lesz. Továbbá az applikációt fejlesztő IdomSoft Zrt. honlapján is az szerepel, hogy: „Az eSzemélyi igazolvány működése tehát egyfajta kapu, a kártya pedig egy hozzáférést biztosító eszköz, amely az elektronikus közigazgatási szolgáltatások folyamatosan bővülő körének elérését biztosítja. Sőt a jövőben ezek a lehetőségek piaci szolgáltatóknál is elérhetőek lesznek, az erre irányuló fejlesztések már folynak.”¹⁶ A fentiek miatt kiemelten szükséges vizsgálni az okoseszközök mint személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia evolúcióját, kiemelten annak társadalmi elfogadottságára, illetve a benne rejlő kockázatokra és lehetőségekre.¹⁷

A személyi hitelesítésre alkalmas applikáció jövője Magyarországon

A következőkben az eSzemélyi, vagy más személyi hitelesítésre alkalmas applikáció közeli jövőjét, legvalószínűbb fejlődési trendjét fogom vizsgálni nemzetközi kitekintéssel.

¹³ Ormai 2022b.

¹⁴ Ormai 2022a.

¹⁵ Schopp 2022.

¹⁶ Lásd: <https://idomsoft.hu/elektronikus-szemelyi-igazolvany>

¹⁷ Jelen témakör a szerző doktori kutatási témáját képezi, amellyel kapcsolatban készíti el a tárgykör lefedését célzó doktori disszertációját.

Németországban már alkalmazott applikáció

Németországban már megjelent az okostelefonok NFC-funkciója által, e-személyi igazolvánnyal való online személyazonosítás. Az azonosítás személyi igazolvánnyal és okostelefonnal történik, amely során az AusweisApp2 elnevezésű alkalmazás megerősíti az ügyfelek digitális személyazonosságát AusweisIDent rendszeren keresztül. A rendszert a D-Trust és a Governikus fejlesztette ki, amelyet a német Szövetségi Információbiztonsági Hivatal (Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, BSI) is akkreditált.¹⁸ A BSI a biztonságos digitalizáció fő tervezője Németországban, egyik alapvető feladata a kormányzati hálózatok és a szövetségi közigazgatás elleni kibertámadásokkal szembeni védelem.¹⁹

Jól látható, hogy Németországban már létezik olyan technológia, amely által online tudja magát azonosítani az adott személy egy kártyaalapú személyi igazolvány, illetve egy applikáció segítségével, amely az okostelefon NFC-funkcióját alkalmazza, mivel az NFC-képesség az, amely egy okoseszközt (okostelefont, okosórát) olyan szerkezetté alakíthat, amely alkalmas lehet különféle termékek, például tömegközlekedési jegyek/bérletek, belépő- és bankkártyák szimulálására.²⁰

Figyelemre méltó körülményként értékelhető, hogy az újonnan létrejött magyar eSzemélyi applikáció már szintén a telefonok NFC-funkcióját használja, azonban a hazai alkalmazással még nem képes az állampolgár távolról hitelesíteni magát, azonban ennek elérése egyáltalán nem tűnik távolinak. A fentiek alapján vélelmezhető, hogy a Németországban már használt technológiát hazánkban is alkalmazni fogják a közeli jövőben.

Horizont 2020 – SMILE projekt

A témakör szempontjából figyelmet érdemlő kutatás a Horizont 2020 – SMILE projekt. A „SMILE” mozaikszó a „Smart mobility at the european land borders”, azaz az *Európai szárazföldi határok okos mobilitásfejlesztése* cím betűiből tevődik össze.²¹ A projekt hivatalosan 2017. július 1-jén indult el egy 14 tagot egybefogó konzorcium összehangolt tevékenységével. A projekt teljes költségvetése 4 999 276,25 euró, futamideje 36 hónap, a szerződés szerinti befejezés dátuma 2020. június hó vége. A SMILE projekt általános és részletes megvalósíthatósági, specifikációs célkitűzései rendkívül széles körűek, továbbá számos elem üzleti titok vagy minősített adat, amelynek nyilvánosságra kerülése veszélyeztetné a rendszer hatékony jövőbeli alkalmazását. Ennek okán a projekt alapvető elgondolását és fejlesztési célkitűzéseit ismertetem.²²

A projekt a koncepció úgynevezett 6-os technológia érettségi szint (TRL 6) elérését tűzte ki célul. A TRL 6 szinten a technológiát már valós környezetben mutatják be, a technológia tesztelését reális, életszerű, de még szimulált szcenáriókban

¹⁸ D-Trust, lásd: www.d-trust.net/en/solutions/ausweisident-online

¹⁹ BSI, lásd: www.bsi.bund.de/EN/Das-BSI/Auftrag/BSI-Kurzprofil/kurzprofil_node.html

²⁰ Cavoukian 2011, Fordítva: Juhász-Nagy 2021.

²¹ Európai Bizottság CORDIS, lásd: <https://cordis.europa.eu/project/id/740931>

²² Zsáka 2019: 38.

végezték.²³ A projekt alapelgondolása a szárazföldi határforgalom-ellenőrzéshez²⁴ szükséges erők, eszközök és költségek csökkentését vette alapul, szem előtt tartva a schengeni térség biztonságát is természetesen.²⁵ A koncepció jelenleg alkalmazott fejlettségi szintet meghaladó minőségű és szintű infokommunikációs technológiák alkalmazását vette célul. A projekt egy prototípus-eszközkészletet valósított meg a gyorsabb és biztonságosabb szárazföldi határátlépés elősegítése céljából. A SMILE konzorciumi megállapodásban²⁶ is nevesített legfőbb célkitűzései közül az alábbiak, amelyek kiemelten relevánsak jelen tanulmány szempontjából:

- biometrikus adatok feltöltésének lehetőségével kialakított előregisztrációs rendszer létrehozása;
- hordozható személy- és okmányazonosító eszközök bevezetése és az elektronikus szolgáltatások kiterjesztése a közúti határátkelőhelyeken;
- biometrikus azonosítókra alapuló, hatékony személyazonosítási és adathitelesítési keretrendszer kifejlesztése;
- egy független, felhőalapú biztonsági infrastruktúra alapjainak kidolgozása, amely az utasok digitálisan tárolt adatainak biztonságos tárolására, megőrzésére irányul mind nemzeti, mind európai szinten.²⁷

A kialakított rendszerben lehetőség nyílik a fentiekben már nevesített, a határátkelést megelőző, úgynevezett előregisztrációra is, amely biztosítani tudja az utasok számára az összes, utazással kapcsolatos kiemelt információt (például jogok és kötelezettségek, forgalom helyzete stb.). A SMILE segítségével a hatóságok hatékonyabban tudnak gazdálkodni az erőforrásaikkal, tekintettel arra, hogy a rendszer segítségével tudhatják a különböző időpontokban várható utazók számát, ennek megfelelően módosíthatják az alkalmazandó élőerőt. A fentiekben túlmenően a SMILE-rendszer értesítheti az előre regisztrált személyeket, amennyiben sok utas várható az általuk megjelölt érkezési időszámban, így javasolhat egy tehermentesebb időpontot.²⁸

A projekt számos felhasználói, illetve hatósági szempontból hasznos és kiemelkedő teljesítményt tudhat maga mögött, jól látható, hogy az alkalmazott applikáció a hagyományos úti okmányokat egészíti ki plusz funkciókkal, nem váltja ki egészében, hiszen az ügyfelek szempontjából egy kényelmi funkciót ellátó kvázi előregisztrációs rendszer.

²³ Lásd: www.h2020.gov.hu/hogyan-palyazzunk

²⁴ A Schengeni határ-ellenőrzési kódex értelmében a határforgalom-ellenőrzés a határátkelőhelyeken végzett ellenőrzés annak megállapítására, hogy a személyek, beleértve az azok birtokában lévő közlekedési eszközöket és tárgyakat, beléptethetők-e a tagállamok területére, illetve elhagyhatják-e azt.

²⁵ Balla 2017.

²⁶ Grant Agreement, number: 740931 – SMILE – H2020-SEC-2016-2017/H2020-SEC-2016-2017-1.

²⁷ Zsákai 2019: 39.

²⁸ Zsákai 2019.

A technológia alkalmazása során felmerülő kérdéskörök

Az okoseszközök mint személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia esetén kérdésként merülhet fel több tényező, amelyek során az alábbiakat emelném ki a feldolgozott szakirodalom alapján:

- Maga az eszköz (hardver) és a szoftver fejlesztőjének kiléte. Vagyis az alkalmazott okoseszköz, továbbá az applikáció fejlesztőjének, gyártójának és karbantartójának személye. Ugyanis az ilyen érzékenységgű, adott esetben biometrikus adatokat kezelő, állampolgári jogosítványokat biztosító, azokat igazoló szolgáltatás esetén az államnak mindenképpen szerepet kell vállalnia, azonban ennek mélysége, mikéntje lehet kérdéses.
- Közeli vagy távoli hitelesítést tesz lehetővé a technológia. Azaz kell-e személy jelenlét az egyes ügymeneteknél és csak a kártyát hitelesíti az eszköz, vagy pedig már személyes jelenlét sem kell, az applikáció (és az e-személyi) hitelesít bennünket.
- Adott esetben a hitelesítés során alkalmazott applikációnál minden esetben szükséges-e az elektronikus tárolóval ellátott személyi okmányt érintkeztetni, amennyiben az ember hitelesíteni szeretné magát, vagy elég egyszer „beregisztrálnia” magát a felhasználónak, onnan pedig az alkalmazás használta más módszerrel azonosítani magát (PIN-kód, biometria stb.).

Jelen kérdéskör hosszabb elemzése, illetve az egyes eshetőségek modellezése területi korlátok miatt nem képzik jelen tanulmány részét. A továbbiakban a rendelkezésre álló szakirodalom és a német példa alapján végzett elemzés szerinti legvalószínűbb eshetőséget mutatjuk be.

A közeljövőben megvalósuló legvalószínűbb fejlődési irány

A fentiekben kifejtettek alapján álláspontom szerint a közeli jövőben (nagyjából 2 éven belül várhatóan) hazánkban a jelenlegi eSzemélyi applikáció olyan irányba fejlődhet, alakulhat át, hogy távoli hitelesítést lehetővé tevő alkalmazássá válik, amely a telefon NFC-funkcióját használja és leolvassa a személyi igazolvány tanúsítványát, és hitelesíti az adott állampolgárt a különböző ügymenetekben. Az applikáció jelen esetben maradna a jelenlegi fejlesztőé (az állami háttérű IdomSoft Zrt.),²⁹ illetve az alkalmazott eszköz is (azaz NFC-funkcióval rendelkező okoseszköz). Jól látható, hogy a legvalószínűbb fejlődési esetben szoftveres részről egy kvázi állami szolgáltató működne közre, hardveres részről viszont különböző háttérű magánvállalkozások, annak függvényében, hogy az adott felhasználó milyen gyártmányú okoseszközt (például Apple, Samsung, Huawei stb.) alkalmaz. Esetlegesen felmerülhet annak a lehetősége, hogy a hardverek kapcsán az állam iránymutatást adjon ki, hogy mely típusú és gyártmányú eszközök számítanak biztonságosnak. Ennek kapcsán valószínűsíthetően egy kormányhatározat születne, illetve az NBSZ Nemzeti Kibervédelmi Intézet és a magánszféra szakmai

²⁹ Lásd: <https://idomsoft.hu/elektronikus-szemelyi-igazolvany>

véleményének kormányzati döntéshozatalba való becsatornázására létrehozott³⁰ Kiberbiztonsági Fórum adhatna ki egy közös állásfoglalást. Egy ilyen ajánlás kifejezetten azokra a szereplőkre lehetne kötelező érvényű, akik az állam működésének szempontjából kiemelt létesítményekben dolgoznak (például minisztériumok, központi költségvetési szervek stb.), amíg az átlagos felhasználó számára csupán biztonság tudatossági iránymutatás lenne. Ennek szükségességét az adja, hogy az államigazgatás és más nemzeti biztonsági szempontból releváns kiemelt szereplők magasabb szintű kockázatnak vannak kitéve egy esetleges információs művelettel szemben, amely kockázat az adott esetben akár a nemzetbiztonságot is veszélyeztetheti.

Felmerülő jövőbeli lehetséges kockázatok és kihívások

Jelen tanulmány során a Bányász Péter által is alkalmazott felosztást fogom használni, amely a felmerülő kockázatokat kvázi azok „eredete/ helye” alapján kategorizálta az alábbiak szerint: adatátvitelből, alkalmazásokból (szoftver), a hardverből (magából az eszközből), az operációs rendszerből és a felhasználói szokásokból.³¹

Adatátvitel folyamatában rejlő biztonsági kockázatok

Adatátvitel alatt bármilyen információk egyik helyről egy másikra való továbbítását értjük, amely lehet vezetékes vagy vezeték nélküli. A vezeték nélküli adatátvitel történhet többek között Bluetooth, mobilinternet vagy wifihálózat segítségével. Ezek különböző kockázatot jelenthetnek. A Bluetooth sebezhetősége kapcsán a BlueBorne támadóvektort érdemes megemlíteni, amely távoli hozzáférést biztosít a készülékhez.³² Jelen tanulmány szempontjából kifejezetten releváns az NFC-funkció sérülékenységét vizsgálni, amely kapcsán a rádiófrekvenciás átvitelből az alábbi kockázatok állapíthatók meg:

- „Könnyen lehallgathatók az üzenetek,
- zavarható a csomagok átvitele,
- esetben részben vagy egészében meghamisíthatók a közlekedő adatcsomagok.”³³

A folyamatosan bekapcsolt NFC-vel fokozott biztonsági kockázatnak tesszük ki az okoseszközünket és saját magunkat.³⁴ Erre példaként szolgál a darmstadt-i egyetem kutatói által készített elemzés, amely megállapította, hogy az iPhone-ok (13-as széria) akkumulátorkímélő üzemmódja komoly biztonsági kockázatokat rejt magában, ugyanis esetében a Bluetooth és az NFC típusú kommunikációs rendszerek a készülék

³⁰ Lásd: <https://nbsz.gov.hu/tevekenyseg-mukodes/nemzeti-kiberedelmi-intezet>

³¹ Bányász 2018a: 368.

³² Bányász 2018a.

³³ Juhász-Nagy 2021.

³⁴ Juhász-Nagy 2021.

kikapcsolása után is aktívak maradnak, és rosszindulatú szoftverek futtatására is módot adhatnak a kikapcsolt készülékeken.³⁵

Az alkalmazásokban (szoftverben) rejlő kockázatok

A készülékre telepített alkalmazások a kockázatok széles tárházát nyitják meg. A támadók gyakran másolnak le népszerű alkalmazásokat, amelyekben elrejtik a kártékony kódokat, vagy az eredeti alkalmazásokat fertőzik meg.³⁶ Az okostelefonok esetében is gyakoriak az úgynevezett zsarolóvírusok, amelyek a megfertőzött készülékek tartalmát titkosítják, a feloldásért cserébe pedig pénzt követelnek.³⁷ Egy olyan applikáció esetében, amely biometrikus azonosítóinkat tartalmazza, kvázi a közigazgatás bizonyos szegmenséhez való hozzáférésünket blokkolja, az esetleges zsarolások kifizetése iránti hajlam is megnőhet.

Tekintettel arra, hogy ezek az eszközeinkre telepített alkalmazások sokfélék, számos kockázatot rejtenek magukban. Ezeket többféle módon lehet kategorizálni.³⁸ A Haig Zsolt által összefoglalt az infokommunikációs rendszerek elleni fenyegetések közül az alábbiakat kell kiemelni a témakör szempontjából:

- „illetéktelen hozzáférés az információkhoz, vagy illetéktelen adatbevitel,
- rosszindulatú szoftverek bevitel a rendszerbe, ezáltal megváltoztatva, vagy lehetetlenné téve annak működését. Ezek a szoftverek különböző vírusok, »logikai bombák« és szoftverek lehetnek, melyek a védelmi programokat (tűzfalakat, víruskeresőket) kikerülve kerülnek a rendszerbe,
- rosszindulatú szoftverek útján az adatbázis lerontása, módosítása, felhasználhatatlanná tétele,
- elektronikai felderítés útján az infokommunikációs rendszer adatainak megszerzése.”³⁹

A fenti rendszerezés alapján egy olyan alkalmazás, amely használható személyünk azonosítására, járhat azzal a kockázattal, hogy valaki illetéktelenül fér hozzá adatainkhoz, azokat illetéktelenül használja fel. Azonban figyelemre méltóbb léptékű kockázat, ha egy elterjedt rendszer vírusos támadása esetén az alkalmazott ügymenet megbénul, esetlegesen a hatóság adatbázisaihoz való hozzáférés, amely esetén nem csupán illetéktelen személyek juthatnak adatainkhoz vagy módosíthatják őket, hanem hamis alteregókat is létrehozhatnak, így az okmányhamisítás új módja lépne életbe, sőt felmerülhet annak a lehetősége is, hogy egy ellenérdekű ország titkosszolgálat a ezt kihasználva hozna létre fedést saját állománya részére.

³⁵ Nemzeti Kibervédelmi Intézet 2022a.

³⁶ Bányász 2018a: 372.

³⁷ Bányász 2019: 53.

³⁸ Bányász 2018a.

³⁹ Haig 2006.

A hardver kockázati elemei

A hardverben rejlő kockázatok kapcsán álláspontom szerint a legfőbb kategorizálási alap, hogy az adott hardveres hibát, amely miatt kompromittálódott a készülék, direkt építették be, vagy sem (például hátsókapu [backdoor]: olyan szoftverbe vagy hardverbe épített eljárás, amelynek segítségével ki lehet kerülni az adott entitás hitelesítési eljárásait).⁴⁰ A nem tudatos hardveres kockázatra kiváló példa, amikor 2018-ban kiderült, hogy az Intel, az ADM és ARM processzorok igen súlyos biztonsági rést tartalmaztak, amelyek kihasználásával hozzáférhettek az eszközök memóriájában tárolt adatokhoz.⁴¹ Ezek a Spectre és Meltdown elnevezésű chipszintű sebezhetőségek voltak, amelyek lehetővé tették, hogy hozzáférjenek az adott telefon memóriájához, amely érzékeny információkat, például jelszavakat tartalmazott.⁴²

A másik eshetőség, hogy a hardver szándékosan biztosít adatokat, hozzáféréseket a felhasználón kívüli entitásnak, akár nem állami vagy állami szereplőnek. Mint az már szinte köztudott ebben a tárgykörben, az állami szereplők esetén mindenképpen ki kell emelni Kínát. Greg Schaffer az amerikai Department of Homeland Security kiberbiztonsági igazgatóságának helyettes államtitkára már 2011-ben nyilvánosan arról beszélt, hogy egyre nagyobb kockázatot jelentenek a külföldről, például Kínából vásárolt hardverek.⁴³ A kockázatokat konkrétan árnyaló 2021-es keletkezésű hír szerint, a német Szövetségi Információbiztonsági Hivatal (BSI) vizsgálatot indított kínai gyártmányú mobiltelefonok kiberbiztonságát illetően, mivel a litván kiberbiztonsági központ jelentése szerint a kínai gyártmányú Xiaomi és Huawei telefonokban beépített cenzúrafunkciók voltak találhatóak, amelyekkel akár távoli hozzáféréssel lehetett cenzúrázni a kínai vezetésnek nem tetsző keresési kifejezéseket, de szakértők felhívták a figyelmet arra, hogy az igazi kockázatot az jelentheti, hogy ezen eszközök más rejtett funkciókat is tartalmazhatnak, akár a kommunikáció megfigyelésére is alkalmas képességet. Az eset kapcsán az is kiemelendő, hogy BSI szóvivője elmondta, hogy a német szövetségi hatóságok már jó ideje nem vásárolnak kínai készülékeket szolgálati célra.⁴⁴

Az operációs rendszerekben rejlő kockázati elemek

Az operációs rendszer (speciális keretprogram, amely koordinálja és vezérli a hardver erőforrásait)⁴⁵ számos sebezhetőséget rejthet magában, amelyre a különböző gyártók frissítéseket bocsátanak ki, kiiktatva a felmerülő biztonsági réseket. Ezért nem szabad megfeledkezni az úgynevezett nulladik napi sebezhetőségről, amely olyan biztonsági fenyegetés, amelynek során a támadók egy számítógépes rendszernek még a fejlesztők

⁴⁰ Muha–Krasznay 2018: 68.

⁴¹ Bányász 2018: 373.

⁴² Nemzeti Kibervédelmi Intézet 2022b.

⁴³ Dajkó 2011.

⁴⁴ Nemzeti Kibervédelmi Intézet 2021.

⁴⁵ Fazekas 2003.

által sem ismert sebezhetőségét használják ki,⁴⁶ így egy személyi hitelesítésre alkalmas applikáció hozzáférhetővé tétele előtt számos tesztet kell végrehajtani, mint amilyen a SMILE projekt esetében meg is volt. Azonban a megfelelő mennyiségű tesztelés sem zárja ki egy esetleges hiba fennállását, főként nem a felhasználók biztonsággtudatossági magatartásának hiányát.

A felhasználóban rejlő kockázati faktor

Már-már közhelynek számít, de igaz, hogy a világ legerősebb fizikai és logikai védelmével lehet ellátva egy adott alkalmazás, rendszer, vagy bármilyen technológia, a humán tényező mindig lehet gyenge pont.⁴⁷ A felhasználó mint biztonsági faktor két irányból is megközelíthető: egyrészt ha az adott eszköz vagy rendszer elleni támadás egy – vagy több – felhasználó által elkövetett figyelmetlenség, azaz az adott személy részéről indirekt károkozás miatt valósul meg. Másrészt megvalósulhat (kifejezetten több felhasználót is magában foglaló rendszerek esetén például egy multinacionális vállalat vagy egy önkormányzat hálózata) szándékos károkozás által is. Első esetre példa lehet egy kéretlen e-mail megnyitása és azzal egyidejűleg valamilyen káros kód letöltése, de az úgynevezett social engineering is ebbe a kategóriába esik, amikor a támadók az információbiztságot nem, vagy csak nagyon kevésbé ismerő, jóhiszeműen együttműködő személyektől szereznek információt valamilyen pszichológiai manipulációval.⁴⁸

A szándékosan elkövetett károkozás esetében az adott információs rendszer vagy annak tartalma ellen elkövetett cselekmény tudatos, a hátrányos következmény bekövetkezésével, vagy annak nagyfokú kockázatával a felhasználó tisztában van, azonban valamilyen oknál fogva a támadókat segíti. A legkönnyebben elképzelhető példa erre, ha anyagi támogatásért cserébe az információs rendszerhez hozzáférést biztosít egy jogosulatlan személy részére. Természetesen előfordulhat, hogy más indíttatásból segédkezik az adott személy (például zsarolás, jövőbeli előny reménye stb.), azonban a közös momentum a cselekmény természetének ismerete. A felhasználói attitűd kifejezetten releváns kockázat lehet egy személyi hitelesítésre alkalmas applikáció esetében, tekintettel arra, hogy az applikáció adatbázisához való hozzáférés vagy egy hamis alteregó létrehozása, esetlegesen egy magas beosztású személy profiljának ellopása vagy lemásolása több állami, vagy nem állami (például kiberbűnözők anyagi haszonszerzés érdekében) szereplő érdekében állhat. Egy adott állam megszerezheti a kiberfőlnyét egy másik állammal szemben, amennyiben hozzáfér annak hitelesítésre alkalmas technológiájához és a mögötte álló adatbázishoz. Haig Zsolt a kiberfőlny kivívásának és megtartásának három egyenrangú és egymással szoros kapcsolatban lévő elemét különbözteti meg:

⁴⁶ Marsi 2018: 42.

⁴⁷ Bányász 2018b.

⁴⁸ Bányász–Bóta–Csaba 2019.

- „a különböző elektronikai és informatikai adatgyűjtő eszközökkel, szenzorokkal, valamint kommunikációs eszközökkel az információ biztosítása a másik fél képességeiről, a saját lehetőségekről és a környezetről;
- a másik fél hálózatos infokommunikációs rendszerei működésének akadályozása, az információ feldolgozásának, továbbításának korlátozása és megnehezítése, valamint a döntéshozók és a személyi állomány infokommunikációs hálózatokon keresztüli befolyásolása;
- a saját hálózatos információs képességek, valamint a saját döntéshozók és a személyi állomány védelme a másik fél hálózaton keresztül megvalósított különböző logikai és fizikai (elektronikai) támadásaival, valamint befolyásolási kísérleteivel szemben.”⁴⁹

A fentiek alapján is jól látható, hogy az állampolgári személyi hitelesítésre alkalmas technológia védelme kulcsfontosságú a 3. pont szerint, az első kettő pont szempontjából pedig a másik államnak az érdeke, hogy megszerezze, ezáltal akadályozza vagy befolyásolja a személyi hitelesítésre alkalmas rendszert. A fentieket továbbá súlyosbíthatja, ha a jövőben nem csupán a személyünk hitelesítésére lesz alkalmas ez a technológia, hanem az perszónák által betöltött szerepkörök, attribútumok igazolására is képes lesz (például ügyvéd, igazságügyi szakértő, bíró stb.).⁵⁰

Az előbbieket jól szemlélteti és a témakör aktualitását is reprezentálja egy 2022 októberében napvilágot látott hír, miszerint a korábbiakban is már említett, a német BSI vezetője, Arne Schoenbohm esetében felmerült, hogy kapcsolatba került az orosz biztonsági szolgálatokkal.⁵¹

Összefoglalás és értékelés

Jól látható, hogy az m-közigazgatás korunk társadalmának nem csupán jövője, hanem már jelene is, ezért az egyes applikációk fejlődése elkerülhetetlen, feltételezhetően lesz személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia az okoseszközökben, ami megkönnyítheti az egyes ügyintézéseket, akár a határátkelést is. Az újfajta technológia újfajta kockázatokkal jár, így a biometrikus adatainkat, már-már a személyazonosságunkat tartalmazó alkalmazások kompromittálása komoly következményekkel járhat.

Az információbiztonság területén olyan megoldásokat kell keresni, amelyek az információs infrastruktúrák és rendszerek teljes spektrumát lefedik a biztonság oldaláról. Ezáltal biztosítható csak az információs sértetlenség, a fenyegetettség és sebezhetőség csökkentése. A fentiek mellett szükséges a felhasználók biztonságtudatosságának fejlesztése, mert, bármennyire is jól védett lehet egy adott alkalmazás és megfelelően lett fejlesztve, ha az adott személy gondatlansága okán lesz sebezhető a készülék.

A jelenleg alkalmazott technológiai megoldások és jogszabályi környezet között az eSzemélyi kizárólag természetes személyek azonosítására alkalmas, céges képviselőre

⁴⁹ Haig 2018: 234–235.

⁵⁰ Ormai 2022a.

⁵¹ Reuters 2022.

nem használható. Habár jelentős nővum lehetne, ha személyihez kapcsolhatók lennének a birtokos által betöltött különböző funkciók is (igazságügyi szakértő, ügyvéd, cégvezető stb.), ezek az úgynevezett attribútumtanúsítványok, az további biztonsági kockázatot hordozna magában.

A felhasználói biztonságon túlmenően kiemelt figyelmet érdemel maga a szolgáltató, ez esetben az állam érintettsége. Egy a fentiekben kifejtetett szoftver, illetve a hozzátartozó adatbázis ellen, az információs dimenzióban elkövetett információs művelet által akár a szervezett bűnözői hálózatok, vagy ellenérdekelt államok is hozzáférhetnek az adott nemzet állampolgárainak adataihoz, amelyeket különböző módokon tudnának felhasználni. A fentiekben kívül kiemelendő a hamis adatok bevitele egy ilyen adatbázisba, amivel álszemélyiségek is létrehozhatók különböző célokkal.

Felhasznált irodalom

- Balla József (2017): A schengeni elvek szerinti határforgalom-ellenőrzés tartalmi elemei Magyarországon 2016-ban. *Magyar Rendészet*, 17(3), 13–30. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/magyrend/article/view/1903>
- Bányász Péter (2014): A közlekedést támogató alkalmazások biztonsági aspektusai. In Horváth Attila – Banyász Péter – Orbók Ákos (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 49–72.
- Bányász Péter (2018a): Az okos mobil eszközök biztonsága. *Hadmérnök*, 13(2), 360–377.
- Bányász, Péter (2018b): Social Engineering and Social Media. *Nemzetbiztonsági Szemle*, 6(1), 2–19. Online: <https://doi.org/10.32561/nsz.2018.1.4>
- Bányász Péter (2019): Az okos mobil eszközök jelentette kiberbiztonsági kihívások. In Banyász Péter – Szabó András – Orbók Ákos (szerk.): *Okoseszközök – Éves továbbképzés az elektronikus információs rendszer biztonságával összefüggő feladatok ellátásában résztvevő személy számára 2016*. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 49–69.
- Bányász Péter – Bóta Bettina – Csaba Zágon (2019): A social engineering jelentette veszélyek napjainkban. In *Biztonság, szolgáltatás, fejlesztés, avagy új irányok a bevételi hatóságok működésében*. Budapest: Magyar Rendészettudományi Társaság Vám- és Pénzügyőri Tagozat, 12–37. Online: <https://doi.org/10.37372/mrttvpt.2019.1.1>
- Bártfai Endre (2021): A távolságtartás, mint marketing: a QR-kód sikerének okai. *Jogkövető*, 2021. június 23. Online: <https://jogkoveto.hu/tudastar/qr-kod-sikere>
- Beláz Annamária (2020): Appok a közigazgatásban. In Sasvári Péter (szerk.): *Informatikai rendszerek a közszolgálatban II*. Budapest: Dialóg Campus, 29–50. Online: <https://doi.org/10.36250/00733.00>
- Cavoukian, Ann (2011): *Mobile Near Field Communications (NFC) "Tap 'n Go" Keep it Secure & Private*. Ontario: Information and Privacy Commissioner. Online: www.rfidjournal.com/wp-content/uploads/2019/07/386.pdf

- Dajkó Pál (2011): Nemzetbiztonsági kockázat lehet az importált hardver. *ITcafé*, 2011. július 12. Online: https://itcafe.hu/hir/import_hardver_usa_virus_kockazat.html
- Eriksson, Fredrik (2017): ITU Expert Group on Household Indicators (EGH). Background Document 3 Proposal for a Definition of Smartphone. Online: <https://bit.ly/3JR4AhR>
- Európai Bizottság CORDIS: *SMart mobilLity at the European land borders*. (2022. augusztus 17.). Online: <https://doi.org/10.3030/740931>
- Fazekas Gábor (2003): *Operációs rendszerek (oktatási segédanyag)*. Debrecen: Debreceni Egyetem Informatikai Intézet, mobiDIÁK könyvtár. Online: https://arato.inf.unideb.hu/fazekas.gabor/oktatas/sajat/Op_rendszerek_Fazekas_Gabor.pdf
- Grant Agreement, number: 740931 – SMILE – H2020-SEC-2016-2017/H2020-SEC-2016-2017-1.
- Haig Zsolt (2006): Az információbiztonság komplex értelmezése. *Hadmérnök*, (különszám), 1–9. Online: www.hadmernok.hu/kulonszamok/robothadviseles6/haig_rw6.pdf
- Haig Zsolt (2018): *Információs műveletek a kibertérben*. Budapest: Dialóg Campus.
- Juhász-Nagy Attila (2021): Mobilfizetési megoldások biztonsági kockázatainak elemzése. In Varga Anikó – Virág Nándor (szerk.): *Eötvözet 9. Az Eötvös Loránd Kollégium 9. konferenciáján elhangzott előadások*. Szeged: SZTE Eötvös Loránd Kollégium, 160–168. Online: http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/21553/1/9Eotvozet_kotet_PS.pdf
- Marsi Tamás (2018): A célzott támadások és megelőzésük sérülékenységvizsgálattal. In Deák Veronika (szerk.): *Célzott kibertámadások. Éves továbbképzés az elektronikus információs rendszerek védelméért felelős vezető számára*. Budapest: Nemzeti Közszerológiai Egyetem, 37–57.
- Muha Lajos – Krasznay Csaba (2018): *Az elektronikus információs rendszerek biztonságának menedzselése*. Budapest: Nemzeti Közszerológiai Egyetem.
- Nemzeti Kibervédelmi Intézet (2021): *A BSI is vizsgálja a kínai mobiltelefonok beépített cenzúra funkcióit*. 2021. szeptember 29. Online: <https://nki.gov.hu/it-biztonsag/hirek/a-bsi-is-vizsgalja-a-kinai-mobiltelefonok-beepített-cenzura-funkcioit/>
- Nemzeti Kibervédelmi Intézet (2022a): *Kikapcsolt iPhone-okat támadhatnak a hackerek*. 2022. május 19. Online: <https://nki.gov.hu/it-biztonsag/hirek/kikapcsolt-iphone-okat-tamadhatnak-a-hackerek/>
- Nemzeti Kibervédelmi Intézet (2022b): *Mobil Security Threats – Mobilfenyegetettségek (CTI) jelentés*. 2022. június 17. Online: <https://nki.gov.hu/it-biztonsag/elemezsek/mobilfenyegetettségek-mobil-security-threats/>
- Ormai László (2022a): e-Személyi – eSIGN: hogyan lehetne valódi áttörést elérni? *Arsboni*, 2022. szeptember 13. Online: <https://arsboni.hu/e-szemelyi-esign-hogyan-lehetne-valodi-attorest-elerni/>
- Ormai László (2022b): eSzemélyi mobilalkalmazás – áttörés a digitális szolgáltatások használatában? *Arsboni*, 2022. április 27. Online: [https://arsboni.hu/eszemelyi-mobilalkalmazas-attorest-a-digitális-szolgáltatások-hasznalataban/](https://arsboni.hu/eszemelyi-mobilalkalmazas-attorest-a-digitalis-szolgáltatások-hasznalataban/)

- Reuters (2022): Germany's Cybersecurity Chief Faces Dismissal, Reports Say. 2022. október 10. Online: <https://www.reuters.com/world/europe/germanys-cybersecurity-chief-faces-dismissal-reports-2022-10-09>
- Schopp Attila (2022): Új világ jön az állami informatikában. *ITBUSINESS*, 2022. szeptember 10. Online: <https://itbusiness.hu/technology/aktualis-lapszam/strategy/uj-vilag-jon-az-allami-informatikaban/>
- Zsákai Lénárd (2019): Az európai szárazföldi határok okos mobilitás fejlesztése – Magyarország Rendőrségének nemzetközi szerepvállalása a Horizont 2020 keretprogramban. *Határrendészeti Tanulmányok*, 16(3), 5–56. Online: https://rtk.uni-nke.hu/document/rtk-uni-nke-hu/Hatrend%20Tan_2019_3_sz%C3%A1m.pdf

József Répás¹

Definition of Forensic Methodologies for Autonomous Vehicles²

Digitisation is present more and more widely in the vehicle industry, the use of modern and increasingly self-driving vehicles is appearing more and more widely. Their use becomes more appropriate and necessary in industry, transport, military and logistics applications. The spread of these highly automated vehicles will have a direct impact on road accidents, violations and crimes. In the event of accidents, the determination of responsibility and the identification of the perpetrators of crimes will continue to be necessary in the future, for which tools and procedures are currently not available or not fully applicable. By connecting vehicles and infrastructure elements, the range of data related to events has been greatly enhanced. This information must be extracted and analysed during the investigations. The purpose of the investigations is to determine what, when, where and how it happened, who were involved, and to determine responsibility.

The basis of the expert investigation of self-driving vehicles and cooperative transport systems is the classical forensic procedure and digital forensics. On the other hand, the field requires specific knowledge, preparation, specific tools and approach. In this study, the existing, already used digital forensics examination methods are described, the applicability of some of them, some steps or tools that require further examination in the case of modern and increasingly autonomous vehicles.

Keywords: digital forensics, autonomous vehicles, autonomous vehicle forensics, C-ITS

Introduction

Through our various online activities and the use of our digital devices, we leave behind a so-called digital footprint. This can be a sent email, a photo uploaded to a social

¹ PhD student, University of Public Service, Faculty of Military Sciences and Officer Training, Doctoral School of Military Engineering, e-mail: repas.jozsef@uni-nke.hu

² Prepared with the professional support of the Doctoral Student Scholarship Program of the Cooperative Doctoral Program of the Ministry of Innovation and Technology financed from the National Research, Development and Innovation Fund. The authors would like to especially thank the Management Director and staff of Alverad Technology Focus Kft. for their support for the research work.

network or the MAC ID of our laptop, which is recognised and stored by a server.³ Our vehicles, which are becoming more and more modern, work in a similar way, the connectedness, the intelligent cooperative transport systems contain a large amount of information about drivers or passengers. For example, about what the user did, when and where she/he was, who he met, etc. Our vehicles process, transmit and store much more data than the average user thinks.

These data can be analysed during a forensic examination and can be interpreted as traces, with their help it can be determined what happened. With the help of the traces, the expert conducting the investigation can create a timeline of an event, which contributes to answering questions related to the purpose of the investigation. When examining the digital data available in vehicles, an important step is to filter relevant information from irrelevant information. As with all methods, forensic examination has its limitations, the understanding of which is important for its use, since critical decisions affecting life and freedom can be made as a result of the analyses. The key to success is ensuring that all relevant evidence, including digital evidence, is preserved in a timely and appropriate manner.

The purpose of forensic investigation is to create a timeline of the events or accidents, research relevant evidence, identify those involved and suspects, and discovering the methods and means of committing the crime. Tasks to be performed during the investigation include, for example, acquiring data (or providing access to it), ensuring data integrity, reconstructing and restoring deleted data, identifying relevant data, or compiling a narrative of the event. There is no developed methodology for performing these tasks, no universally suitable technique that can be used during all forensic examinations. There are many different, yet useful, subdomains of digital forensics. The purpose of this study is to collect the forensics sub-domains the steps or techniques of which can be used to obtain information that helps to understand the cases.⁴

These standard practices cannot be applied in case of autonomous vehicles, due to their specific operation. In order to be able to conduct the investigations and continuously develop the system, a timely collection of evidences may be essential. As technology advances and the range of tools grows, the efficiency of existing forensic solutions needs to be examined. New technology and increased data volume, new data sources require new forensic solutions, approaches, processes to answer previous and possibly new questions.

In-time collection of evidence may be essential for conducting investigations and continuously developing new systems. As technology advances and the range of tools grows, it is necessary to examine the usability of existing forensic solutions.

³ Quadron s. a.

⁴ Lyle et al. 2022.

Forensics

In forensic science, natural science methods and techniques are systematically applied, regardless of their type. Computer science, military, mechanical, chemical, civil and electrical engineering – as tools – help to explore the causes and the truth by collecting, extracting and examining evidences. Forensic science supports civil and criminal proceedings, reconstructs events, justifies lack of bias in a legal case.⁵ As an applied science, forensic science serves as an investigatory tool.⁶

“The word forensic comes from the Latin word *forensis*: public, to the forum or public discussion; argumentative, rhetorical, belonging to debate or discussion.”⁷ Several definitions are used to define forensic science. One of these is the “application of a broad spectrum of sciences and technologies to investigate and establish facts of interest in relation to criminal or civil law”⁸ and, according to a modern definition, the forensic “relating to, used in, or suitable to a court of law. Any science used for the purposes of the law is a forensic science”.⁹

Today's modern forensic basics were already applied in the ancient times by the Greek inventor, mathematician and physicist Archimedes (287 to 212 B.C.E.). His Eureka legend could be regarded as an early use of forensic science. He examined the principles of water displacement in order to be able to prove whether the crown was made of gold or not only by its density and buoyancy. Another forensic approach was the establishment of identity-proof with the use of fingerprints in the 7th century just as the use of medical evidence to understand the mode of death in the 11th century in China and later on in 16th-century Europe. Already in the 12th century King Richard I introduced a so-called Office of the Coroner in England to combine the medical and legal approach for dealing with crimes. This approach is still applied in the United States and no federal law requires a coroner to be a licensed physician.¹⁰

The development of criminal litigation and the change in representation in litigation have enabled the parties to prove their truth. In the 19th century, the examination of Francis Galton's fingerprints was significant among modern examinations, which later evolved also due to the determination of blood groups. Outstanding achievements in the 20th century forensics were the design and conduct of ballistic investigations. The first forensic lab was founded in 1932 by the FBI. Due to the application of the technological achievements of the 19th century in criminal and litigation proceedings other disciplines and the establishment of new forensic laboratories had been involved as well. In 1984, the FBI's investigative practice first introduced computer forensics.¹¹

Some studies still require the cooperation of different forensic areas, specialised experts such as medical experts, criminalists and other engineers. These areas overlap sometimes as well and are mostly applied in order to support and resolve legal cases.

⁵ Siegel 2017; Vizi 2019; Calvert 2017.

⁶ Legalbeagle 2019.

⁷ Aafs 2022.

⁸ Hüschelrath–Schweitzer 2014.

⁹ Aafs 2022.

¹⁰ Aboutbioscience 2022.

¹¹ Vizi 2019.

As each case is different, the primary task is to ensure impartiality and to protect the evidence (continuously from exploration to preservation), to reconstruct the timeline of the events. The events that have taken place have to be verified and made obvious by performing a deep examination, even if the case cannot be repeated.¹² In the course of forensic examination, from the discovery and exploration of the evidence, through the processes consisting of several continuously documented steps, we can get to the examination results, to their presentation and evidence storage.¹³

Generally, in case of investigation of traffic accidents, the aim is to reconstruct the events as accurately as possible, to determine the responsibility, to prove by whom the accident was caused by, collecting information such as skid marks, vehicle position, track and environmental conditions, vehicle, driver and passengers injuries and testimonies.¹⁴ With the appearance of modern and increasingly automated vehicles, the range of evidence is expanding significantly. Information about vehicles, the track and the environment will be available in increasingly complex systems, creating a new challenge for digital forensic professionals. As technology advances, the techniques, solutions, tools and procedures applied should be improved and newer, more efficient methods and methodologies should be developed to record, analyse and preserve evidence.¹⁵

Digital forensics

The application running at a certain event and moment can also be determined such as the content consumed on the Internet. This information can be restored, even if the evidence is deleted. The development of vehicles, the proliferation of mobile communication devices and the emergence of cooperative transport systems result in a wide ranging array of complex evidences, and created many new potential source of evidence. There are many problems and complicating factors in the field of data availability, collection and evaluation, and currently there are significantly fewer solutions. A complex, effective methodology and a solution are not available yet.¹⁶

Digital forensics is "the science of identifying, preserving, recovering, analyzing and presenting facts about digital evidence".¹⁷ According to the conceptual definition of the EC-Council, "digital forensics is the process of uncovering and interpreting electronic data. The goal of the process is to preserve any evidence in its most original form while performing a structured investigation by collecting, identifying, and validating the digital information to reconstruct past events".¹⁸

According to the Interpol's approach, "digital forensics is a branch of forensic science that focuses on identifying, acquiring, processing, analyzing, and reporting on

¹² Calvert 2017.

¹³ Vizi 2019.

¹⁴ Siegel 2017.

¹⁵ Calvert 2017.

¹⁶ Stander-Barnard 2017.

¹⁷ Stephens 2016.

¹⁸ EC-Council 2022.

data stored electronically. [...] The main goal of digital forensics is to extract data from electronic evidence, process it into actionable intelligence and present the findings for prosecution".¹⁹ In a practical approach, digital forensics is about investigating crimes committed using digital devices, such as computers, mobile devices, cloud, network, etc.²⁰ Digital forensics thus can be interpreted in several approaches, depending on the subject of the investigation and the nature of the device (see Figure 1).

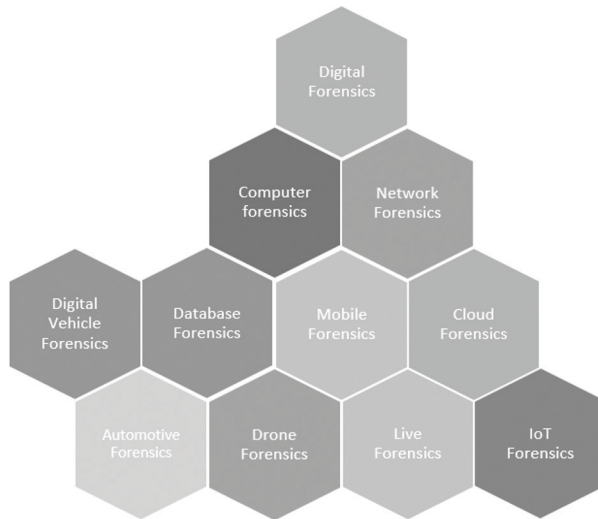


Figure 1: Digital forensics and others

Source: Compiled by the author

Highly automated and increasingly self-driving vehicles can be considered rolling computers, "data centres", which are connected to each other, to environmental and track elements, operators, service providers and supervisory organisations. According to this, in the further phases of the research, it is necessary to examine the methods and steps of both computer forensics and network forensics, in order to determine which elements of the methods can be implemented for the examination of future vehicles. Nowadays, it is common to connect our mobile devices to vehicles, or the vehicle itself provides network access, contains some kind of mobile internet connection, in this case the vehicle can be considered a mobile device, and the mobile forensics procedure can also be interpreted as one of the areas to be investigated. Thanks to the network access of the vehicles, the large amount of data collected by sensors (Lidar, radar, GPS, etc.) and cameras becomes available not only in the databases located inside the vehicle, but also in the management of some service provider (e.g. manufacturer, operator, etc.). This information is processed in information chains.

¹⁹ Interpol 2022.

²⁰ Khanafseh et al. 2019: 610–629.

According to some approaches, satellites, GPS, SCADA are interpreted as a separate category of digital forensics,²¹ however, in a military context, for example, in case of testing self-driving combat vehicles, information from these systems may also become necessary.

The aim of digital forensics are the followings:

- define the event
- provide authentic evidence
- finding and exploring evidence
- determine the source of evidence, extract information
- to give an answer to Who, Why, Where, When, What and How²²
- preservation of evidence²³

The principles of digital forensics are:

- securing the crime scene and keeping the evidence secure by prohibiting any access to the suspected digital evidence, documenting all processes and connections, disconnecting wireless connections, etc.
- limiting evidence interaction to "make sure that your evidence is having a limited interaction by capturing the ram and can also perform cold boot attacks on the evidence"²⁴
- maintaining Chain of Custody, maintaining the sequence the evidence was recorded in with date and timestamps, identifying the investigator handling it²⁵

The first step of the effective digital forensic process is always the 'Evidence Identification' preceded by the assignment, request, authorisation (by a legal authority, such as a search warrant or consent).

The identification and search of evidence, the identification of the elements of the system containing the information are an important part of every expert investigation. There is no documented method to perform the expert process for identifying modern vehicles or devices that implement increasingly complex self-driving functions, or a reliable tool for properly collecting the evidence that can be found.

Potential evidence collection may include computers, mobile devices, storage devices, copies of data from cloud accounts and other sources, and in case of vehicles, the vehicle's or data storage units. Data collection steps must ensure the integrity of the data acquired and provide a stable source for data analysis.

Acquiring digital data is the most basic task of digital forensics, the basic technique of which is to make a copy of the data to be examined. In the early days of digital forensics, the acquisition of digital data meant the acquisition of the contents of computer hard drives, floppy disks and CD-ROMs, from which an image was made. In case of vehicles, new challenges appeared in this area as well. By analysing the binary image of the vehicle's infotainment and telematics system, it becomes possible to

²¹ Forensic Focus 2020.

²² Bergholtz 2019.

²³ Årnes 2017.

²⁴ Chandel 2020.

²⁵ Chandel 2020.

extract data that can be used to determine, for example, the vehicle's route, timeline of events, and locations that can be connected to the vehicle.

After acquiring the data, they must be analysed during the forensic investigation. In the evidence analysis phase, special techniques and tools are applied (aggregation of evidences, correlating them, filtering, transforming and generating metadata, joining the bits and pieces of the pieces of evidence, retrieving deleted files). This is largely done with an interactive tool that must recognise and analyse the data structures and metadata embedded in the acquired data to display the content. The identification and extraction of data includes the identification and extraction of relevant information from the evidence, in order to create a timeline of the event and to answer questions that arise during the investigation.²⁶

The penultimate phase is the detailed documentation of the steps of the investigation, the activities performed as well as the conclusions and results. The presentation phase deals with the presentation of the results, the opinion in the framework of the legal procedure, the representation of the opinion, which is not necessarily needed in each of the cases²⁷ (see Figure 2).



Figure 2: Digital forensic process

Source: Compiled by the author

²⁶ Lyle et al. 2022; Kävrestad 2020.

²⁷ Sule 2014; Stephens 2016; Chandel 2020; Vizi 2019; Gogolin 2021.

The 8-phase process of digital forensics can be interpreted in each of its areas. According to the specifics of the different areas, different procedures, tools and methods can be applied.

Computer forensics

Computer forensics is one of the basic elements of the digital forensics family, which consists of "the identification, collection, examination, and analysis of data while preserving the integrity of the information and maintaining a strict chain of custody for the data".²⁸ The purpose of Computer Forensics is to acquire, preserve, retrieve and present the stored data on a data drive device in a computer environment.

"As a forensic discipline, nothing since DNA technology has had such a large potential effect on specific types of investigations and prosecutions as computer forensic science."²⁹ At the same time, nowadays, most of the traditional forensic disciplines are different. Both the devices tested, and the techniques used are "products of a market-driven private sector", and tests normally performed under laboratory conditions, are often performed on site. Therefore, the result of the analyses will be direct information instead of interpretative conclusions, which is of high significance in a case".³⁰ Considering that vehicles are becoming more and more software-oriented devices, they can also be interpreted as rolling computers, computer forensic procedures and techniques will be an unavoidable part of future vehicle investigations.

Network forensics

As the number of IT systems and other networked devices has been growing and the prevalence of cybercrime and cyberattacks has been becoming more widespread, the investigation of events on networks is also becoming increasingly important. Capturing, recording and analysing network traffic, information, events in order to detect the source of network security attacks, locate and examine intrusions are gaining importance.³¹ With the emergence and spread of cooperative intelligent transport systems, the network connectivity of vehicles becomes a fundamental factor. Not only will the vehicles communicate with each other, but also with their surroundings, the track and pedestrians, through various communication channels. The data transferred via such communication networks can also be used as an input for the expert examination of vehicles; therefore, it is necessary to examine the application possibilities of network forensic solutions and techniques.

²⁸ Chandel 2020.

²⁹ FBI 2000.

³⁰ FBI retired 2022; NIST 2015; FBI 2000.

³¹ Kostadinov 2020; Liu et al. 2015.

Cloud forensics

Due to the spread of cloud-based solutions, digital transformation is also taking place. From software through platforms to infrastructure, we are increasingly using more and more services, where security and compliance are of primary consideration. More than 50% of personal and corporate data is stored in a cloud-based solution. In case of these systems and solutions, it may be necessary to analyse and examine the events afterwards, whereby one of the areas of digital forensics, cloud forensics is available.

At the definition level "cloud forensics is the application of digital forensic science in cloud computing environments",³² using a hybrid approach, and virtual networks, thin and thick clients, remote access are examined in order to access the evidences. In order to be able to conduct the investigation and carry out the required analyses, information is needed from the side of the cloud provider, cloud consumer, cloud broker and cloud carrier as well, which needs to be interpreted in organisational, technical and legal terms, as well as addressing multi-jurisdictional issues.³³ The processing and storage of a large amount of information collected by vehicle sensors cannot be implemented in all cases or is not necessary for all data within the vehicle. The interconnectedness of vehicles also appears in case of different service providers, manufacturers and operators, so it must be taken into account that data related to the vehicle and the case under investigation are available at a cloud provider, or that processing and/or storage near the sensor takes place (fog computing). For this reason, the examination of cloud forensic techniques and solutions must also be taken into account for the examination of vehicle data.

Mobile forensics

With the proliferation of mobile phones, almost everyone owns their own device now. Nearly 70% of humanity can be considered mobile phone users. We spend a significant part of our lives online. Thanks to billions of "cellular subscriptions" worldwide, the mobile Internet traffic measured in exabytes and the growing number of device features and their increasing performance, mobile phones have become the most important data sources in digital forensics nowadays. It is not only an advantage but also a challenge for those working with mobile forensics mostly due to the rapid change in technology, wireless communication technologies, proprietary interfaces, mobile device platforms, etc. By definition, mobile forensics is the examination and analysis of stored information on mobile devices, identification, collection, examination, and analysis.³⁴ One of the basic functionalities of our modern vehicles is that they are suitable for communication with our mobile communication devices, or have a mobile communication channel themselves, typically for transmitting operating data sent to the manufacturer, for Software and Firmware Updates (Software Over

³² Ruan et al. 2011.

³³ Forensics Colleges 2022; Ruan et al. 2011; Ruan et al. 2013; Joshi – Shubhakar Pilli 2016: 187–202.

³⁴ Hendricks 2022; Walsh 2021; Interpol 2021; Krasznay 2021; Munday 2021.

the Air – SOTA, Firmware Over the Air – FOTA) and to implement the eCall function. Examining the data received and transmitted by the vehicles over the mobile network can also contribute to the expert investigation, so mobile forensic techniques and solutions must also be taken into account.

Database forensics

The "database forensics is an emerging field" in relation to the growing number of illegal acts committed by electronic items and the critical data stored in databases.³⁵ Considering the large amount of data generated in the systems, the key aspect is the tracking of the related operations (modification, compromise), the reconstruction of damaged or deleted databases. Database forensics is responsible for examining the contents of databases, the related metadata, identifying incidents related to the database, as well as analysing and reconstructing related information.³⁶ Both the information within the vehicles and the information shared with the various environmental and track elements are stored in databases, the examination of which can contribute to the success of the procedure.

IoT forensics

IoT (Internet of Things) collects all sensory devices that are designed to collect and provide information and are able to share data over an Internet connection. The devices communicate with each other, the user, the central system, the cloud, and so on. A great part of the information generated and shared by IoT devices falls into some sensitive category. Data that is sensitive from the point of view of business, privacy and cybersecurity also account for an increasing share of network data traffic, and are also available from the Internet, and IoT devices and systems are becoming increasingly popular targets for cyberattacks.

The basic elements of the expansion of both Industry 4.0 and intelligent vehicles are the IoT and various cyber-physical devices, sensors, environments, the subsequent forensics, whereby the reconstruction of events is an essential element. The purpose of IoT forensics is to identify the sources of data generated, transmitted and stored by IoT-related events, devices connected to the Internet and sensors, and to identify, collect and analyse the data.³⁷ IoT and various cyber-physical devices, sensors and environments are the fundamental elements of the rise of intelligent vehicles, the subsequent forensic examination of which is an essential element for the reconstruction of events.

³⁵ Beyers 2013; Fowler 2008.

³⁶ Al-dhaqm et al. 2017; Al-dhaqm et al. 2020; Williams 2022;

³⁷ Gehlot et al. 2022; Flaglien 2017; Gillis 2022; Karthika 2022; LDSZ 2021.

Drone forensics

Millions of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are registered worldwide, and nearly 50% of them are for commercial use. In addition to the registered UAVs, there are also plenty of devices in private use. These devices have a wide range of illegal uses, ranging from smuggling (e.g. drugs, etc.) to unauthorised surveillance, possible attacks, the transport of explosives and the disruption of aviation. Thanks to their continuous technological development, popularity and wide range of uses, they store a large amount of information about both the events they attended and their users. It is the responsibility of drone forensics to recover, obtain, process and analyse this information. Data generated by UAVs, such as flight path, time, images and videos greatly contribute to the reconstruction of the events.³⁸

Live forensics

Live forensics is responsible for volatile data generated during the operation of digital systems, snapshots of information in memory during run, and data processing and analysis. It also makes available information not available in a post-mortem scan, such as a static disk image. This information can be the services run, event logs, registered drivers, etc.³⁹ If it is possible to access the vehicle in time, the examination can be started immediately, volatile data can also be a useful source of information.

Digital vehicle – automotive forensics

The transport ecosystem, one of the most important elements of individual transport is the automobile. Since 2010, the number of registered vehicles has almost doubled to 1.5 billion. These vehicles not only serve transport, they also contribute to our everyday life with more and more functions and services. Interconnected vehicles are becoming more intelligent, and within a few years, vehicles approaching in a completely autonomous way will also appear. By perceiving their environment and using advanced decision-making, they carry out their participation in transport and their planning processes more and more independently, without human intervention. In order to fulfil all these, advanced sensor networks, new communication channels, artificial intelligence and automatic control technologies are used to improve traffic safety. Ex-post peer review of data generated in vehicles and Cooperative Intelligent Transport Systems and Services is becoming an increasingly important area.

While previously vehicle forensics typically involved the collection of physical evidence (e.g. fingerprints, trace materials) and the physical inspection of a vehicle, digital vehicle forensics related to vehicles has emerged as vehicles become more intelligent. "Digital vehicle forensics is a branch of digital forensics that involves

³⁸ Digitpol 2022b; Forensics Colleges 2022; Singh 2022; QCC Global 2020.

³⁹ Adelstein 2006; Husain-Khan 2019; SciTech Connect 2013.

recovering digital evidence or data stored in a vehicle's modules, networks, and messages sent across operating systems."⁴⁰

This area contributed to the success of forensic investigations by getting to know the route and destination of the vehicles and various driving information. Since drivers "interact with the vehicle" by the infotainment system, synchronise their mobile phones, personalise some of their functions, the vehicle has a large amount of information about the user. This information can be retrieved and analysed in a study.⁴¹

Considering the wide range of information that can be accessed, retrieved, extracted and tested by vehicles, Kevin Klaus Gomez Buquerin and his co-authors call the forensic analysis of modern vehicles "automotive forensics" in their study entitled "A Generalized Approach to Automotive Forensics".⁴²

Today's vehicles contain a wide range of information:

- about the vehicle (e.g. serial number, part number, key ID, etc.)
- about installed apps (e.g. weather, navigation, Facebook, Twitter, etc.)
- about connected devices (e.g. media player, USB drives, SD cards, wireless access point, etc.)
- about navigation (e.g. history, saved locations, past destinations, active and inactive routes, speed logs, etc.)
- about mobile devices (e.g. device ID, call list, contacts, SMS messages, pictures, sounds, videos, access point information, etc.)
- other events (e.g. crash data, door opening/closing, lighting on/off, Bluetooth connections, Wi-Fi connections, USB restarts, GPS time synchronisation, speed, steering angle, mileage, gear change, strong acceleration deceleration, driving warnings, etc.)⁴³

The Society of Automotive Engineers (SAE) J3016 defines the vehicle self-driving levels between SAE 0-6. The first three levels feature vehicles with different driver support, while the SAE Level 3 features self-driving capabilities and automated driving services. However, the driver supervision and intervention is still essential. In case of a vehicle signal, the driver must take control, thus the autonomous operation is limited. In the near future, vehicles equipped with SAE Level 4 automated driving services will no longer require intervention from the driver's part. In addition to this, the SAE Level 5 will mean fully autonomous vehicles with automated driving services able to drive the vehicle in all situations and conditions, in Cooperative Intelligent Transport Systems.

This way, the range of information generated in the vehicle and made available using appropriate procedures expands further. Such information could be, for example, information generated by the perception of the environment and information related to the exchange of data between vehicles, vehicle-to-track, vehicle-to-environment communication. These data related to vehicle detection and communication are available, required and to be examined during a forensic test. The necessary expansion

⁴⁰ Salvation Data 2021.

⁴¹ Bates 2019; Salvation Data 2021.

⁴² Gomez Buquerin et al. 2021; Forensics Colleges 2022; Répás et al. 2022; Parkinson 2022.

⁴³ Interpol 2021; Répás et al. 2022; Interpol 2022.

of the content and methodology of the term automotive forensics, the possibilities provided by the information available in the study justify the definition of a new concept.⁴⁴

Autonomous vehicle forensics

Modern and increasingly autonomous vehicles will not only store “general” vehicle status information, connected device information, navigation data, call logs, images and videos, they will also have a large amount of information about their environment, the environmental and track elements in their environment, the vehicles nearby, the pedestrians, i.e. Cooperative Intelligent Transport Systems and Services. Access to this information, data extraction, processing and analysis cannot be implemented using the standard procedures and methodology of digital forensics. The development and application of new approaches, tools, technologies and methodologies are required. The following step after computer forensics could be the autonomous vehicle forensics with large potential effect on specific types of investigations and prosecutions as a computer forensic science.

Autonomous vehicle forensics is a branch of digital forensics that focuses on identifying, acquiring, processing, analysing and reporting on data stored in autonomous vehicles and the Cooperative Intelligent Transport Systems.

Autonomous vehicle forensics will be able to reconstruct events whereby the vehicle is the target of the attack, and the vehicle is the one committing the crime, and the vehicle and/or Cooperative Intelligent Transport Systems contains the evidence.⁴⁵ Autonomous vehicle forensics uses and integrates certain areas of digital forensics and provides a methodological basis for digital vehicle forensics.

Since forensic scans are typically post-mortem scans, live forensics appears at a lower rate. However, depending on the cases and the organisations acting, it may be necessary to scan live data. The autonomous vehicle forensic methodology should also ensure that testing objectives meet the live data. Drone forensics is a new area in digital forensic science providing additional information in terms of remote control, data storage and transmission solutions. As the vehicles of the future will be computers and IoT devices, autonomous vehicle forensics will rely heavily on computer forensic and IoT forensic solutions. As networked vehicles are forming complex networks, increasingly with their own mobile Internet connection, both network and mobile forensic solutions are considered to be an essential part of autonomous vehicle forensics. Cloud and database forensics and their contexts also contribute to the expert examination of data generated, processed and transmitted by vehicles to ensure the reconstruction of events according to the test objectives.

⁴⁴ Berla 2022; Digitpol 2022a; Digital Forensics Corp 2022; Moore 2021.

⁴⁵ Répás et al. 2022.

Conclusions

In line with the above findings we can see that we are on the verge of developing an area of digital forensics requiring a new approach. With the development of sensor networks and modern vehicles, the transformation of vehicle architecture, and the forthcoming emergence of software-oriented vehicle development, autonomous vehicles will require a new approach from research experts, as well. The aim will continue to be to determine what, when, where, why, under what circumstances has occurred, by whom was it caused and who was affected. Ex-post investigation of accidents suffered or caused by modern and self-driving vehicles or the reconstruction of events in official, legal and criminal proceedings is necessary. New technology and increased data volumes, new data sources require new forensic solutions, approaches and processes.

In this study, after summarising the basics and purpose of forensic science, the tools and relevant areas of the purpose of digital forensics were defined. The entire process of digital forensics has been presented, which is valid and applicable in all areas depending on the studied area. However, some process steps may be combined.

The use of different procedures, tools and methods depends on the purpose of the study and the form and manner in which the evidence is available. Digital vehicle and automotive forensics need to evolve within the development of Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) and Services. The range of in-vehicle incident data has been significantly expanding, environmental and track information is also added to the described C-ITS. In our view, the content and methodology of the term automotive forensics need to be expanded. We have defined the definition of autonomous vehicle forensics:

Autonomous vehicle forensics is a branch of digital forensics that focuses on identifying, acquiring, processing, analysing and reporting data stored in autonomous vehicles and the Cooperative Intelligent Transport Systems.

References

- Aafs (2022): *What Is Forensic Science?* Online: www.aafs.org/careers-forensic-science/what-forensic-science
- Aboutbioscience (2022): *Forensic Science*. Online: www.aboutbioscience.org/topics/forensic-science/
- Adelstein, Frank (2006): Live Forensics: Diagnosing Your System without Killing It First. *Communications of the ACM*, 49. Online: <https://doi.org/10.1145/1113034.1113070>
- Al-dhaqm, Arafat – Razak, Shukor – Othman, Siti H. – Ngadi, Asri – Ahmed, Mohammed N. – Ali Mohammed, Abdulalem (2017): Development and Validation of a Database Forensic Metamodel (DBFM). *Plos*, 12(2). Online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170793>
- Al-dhaqm, Arafat – Razak, Shukor – Othman, Siti – Ali, Abdulalem – Ghaleb, Fuad A. – Salleh Rosman, Arieff – Marni, Nurazmallail (2020): Database Forensic Investigation Process Models: A Review. *IEEE Access*, 8, 48477–48490. Online: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2976885>

- Årnes, André ed. (2017): *Digital Forensics*. Oslo: Wiley. Online: <https://doi.org/10.1002/9781119262442>
- Bates, Eoin A. (2019): *Digital Vehicle Forensics*. Online: <https://abforensics.com/wp-content/uploads/2019/02/INTERPOL-4N6-PULSE-IssueIV-BATES.pdf>
- Bergholtz, Stine (2019): *The Six W's of Investigation*. Online: www.brainspores.com/the-six-ws-of-investigation/
- Berla (2022): *Vehicle Forensics*. Online: <https://berla.co/category/vehicle-forensics/>
- Beyers, Quintus H. (2013): *Database Forensics. Investigating Compromised Database Management Systems*. MSc dissertation. University of Pretoria.
- Calvert, Roz (2017): *Types of Forensic Tests*. Online: <https://sciencing.com/types-forensic-tests-7551951.html>
- Chandel, Raj (2020): *Digital Forensics: An Introduction*. Online: www.hackingarticles.in/digital-forensics-an-introduction/
- Digital Forensics Corp (2022): *Automotive Forensics*. Online: www.digitalforensics.com/digital-forensics/automotive-forensics
- Digitpol (2022a): *Automotive Forensics*. Online: <https://digitpol.com/automotive-forensics/>
- Digitpol (2022b): *Drone Forensics*. Online: <https://digitpol.com/drone-forensics/>
- EC-Council (2022): *What Is Digital Forensics?* Online: www.eccouncil.org/what-is-digital-forensics/
- FBI (2000): *Computer Forensics*. Online: <https://archives.fbi.gov/archives/about-us/lab/forensic-science-communications/fsc/oct2000/computer.htm>
- FBI retired (2022): *FBI Computer Forensics*. Online: <https://fbiretired.com/skillset/fbi-computer-forensics/>
- Flaglien, Anders O. (2017): The Digital Forensics Process. In Årnes, André (ed.): *Digital Forensics*. Oslo: Wiley. 13–49. Online: <https://doi.org/10.1002/9781119262442.ch2>
- Forensic Focus (2020): *25 Days, 25 Questions: Part 1 – Process And Practice*. Online: www.forensicfocus.com/articles/25-days-25-questions-part-1-process-and-practice/
- Forensics Colleges (2022): *Modern Forensic Science Technologies*. Online: www.forensicscolleges.com/blog/resources/10-modern-forensic-science-technologies
- Fowler, Kevvie (2008): *SQL Server Forensic Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley Professional.
- Gehlot, Anita – Singh, Rajesh – Singh, Jaskaran – Sharma, Raj N. eds. (2022): *Digital Forensics and Internet of Things. Impact and Challenges*. Hoboken: Wiley. Online: <https://doi.org/10.1002/9781119769057>
- Gillis, Alexander S. (2022): *What Is the Internet of Things (IoT)?* Online: www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT
- Gogolin, Greg (2021): *Digital Forensics Explained*. Boca Raton: CRC Press. Online: <https://doi.org/10.1201/9781003049357>
- Gomez Buquerin, Kevin Klaus – Corbett, Christopher – Hof, Hans-Joachim (2021): A Generalized Approach to Automotive Forensics. *Forensic Science International: Digital Investigation*, 36. Online: <https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2021.301111>
- Hendricks, Beth (2022): *Mobile Forensics: Definition, Uses & Principles*. Online: <https://study.com/academy/lesson/mobile-forensics-definition-uses-principles.html>

- Husain, Shahid M. – Khan, Zunnun M. eds. (2019): *Critical Concepts, Standards, and Techniques in Cyber Forensics*. IGI Global. Online: <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1558-7>
- Hüschelrath, Kai – Schweitzer, Heike (2014): *Public and Private Enforcement of Competition Law in Europe*. Berlin: Springer-Verlag. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-43975-3>
- Interpol (2021): *Guidelines to Digital Forensics. First Responders*. Online: www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewih9_7tqsr8Ah-VK_7sIHytRC64QFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.interpol.int%2F-content%2Fdownload%2F16243%2Ffile%2FGuidelines%2520to%2520Digital%2520Forensics%2520First%2520Responders_V7.pdf&usg=AOvVaw30M-zwH6f3XZN9NGPNGT8Ag
- Interpol (2022): *Digital Forensics*. Online: www.interpol.int/How-we-work/Innovation/Digital-forensics
- Joshi, Ramesh Ch. – Shubhakar Pilli, Emmanuel (2016): Cloud Forensics. In *Fundamentals of Network Forensics*. London: Springer. 187–202. Online: https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7299-4_10
- Karthika, Dhanaraj (2022): IoT Sensors: Security in Network Forensics. In Gehlot, Anita – Singh, Rajesh – Singh, Jaskaran – Sharma, Raj N. (eds.): *Digital Forensics and Internet of Things. Impact and Challenges*. Hoboken: Wiley. 111–129. Online: <https://doi.org/10.1002/9781119769057.ch8>
- Kävrestad, Joakim (2020): *Fundamentals of Digital Forensics. Theory, Methods, and Real-Life Applications*. Cham: Springer. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38954-3>
- Khanafseh, Mohammed – Qataweh, Mohammad – Almobaideen, Wesam (2019): A Survey of Various Frameworks and Solutions in all Branches of Digital Forensics with a Focus on Cloud Forensics. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(8), 610–629. Online: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100880>
- Kostadinov, Dimitar (2020): Network Forensics Overview. *Infosec*, 14 April 2020. Online: <https://resources.infosecinstitute.com/topic/network-forensics-overview/>
- Krasznay, Csaba (2021): Az adatok évezrede. *YouTube*, 10 February 2021. Online: www.youtube.com/watch?v=0FvULEkpw
- LDSZ (2021): *IoT és biztonságtechnika – 1. rész*. Online: www.lds.hu/iot-a-dolgok-internete-es-a-biztonsagtechnika-1-resz-68
- Legalbeagle (2019): *Forensic Science*. Online: <https://legalbeagle.com/6498833-importance-fingerprints-forensic-science.html>
- Liu, Changwei – Singhal, Anoop – Wijesekera, Duminda (2015): *A Logic-Based Network Forensics Model for Evidence Analysis*. Online: https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Projects/Measuring-Security-Risk-in-Enterprise-Networks/documents/logic_based_network_forensics_model-for_evidence_analysis.pdf
- Lyle, James R. – Guttman, Barbara – Butler, John M. – Sauerwein, Kelly – Reed, Christina – Lloyd, Corrine E. (2022): *Digital Investigation Techniques: A NIST Scientific Foundation Review*. Online: <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8354-draft>

- Moore, Sarah (2021): *What is Digital Forensics*. Online: www.azolifesciences.com/article/What-is-Digital-Forensics.aspx
- Munday, Oliver (2021): *The World of Data We're Creating on the Internet*. Online: www.good.is/infographics/the-world-of-data-we-re-creating-on-the-internet
- NIST (2015): *Digital Forensics*. Online: https://csrc.nist.gov/glossary/term/digital_forensics
- Parkinson, Matthew J. (2022): *The Evolution of Vehicle Forensics*. Online: <https://sytech-consultants.com/the-evolution-of-vehicle-forensics/>
- QCC Global (2020): *Drone Forensics*. Online: www.qccglobal.com/drone-forensics/
- Quadron (s. a.): *Mi az a digitális lábnyom és milyen veszélyeket rejt a közösségi médiában?* Online: www.quadron.hu/blog-9
- Répás, József – Schmidt, Miklós – Vitai, Miklós – Berek, Lajos (2022): *Mit árul el rólunk az autónk? – Modern járművek IT szakértői vizsgálatának kérdései és lehetőségei [What Does Our Car Tell about Us? – Questions and Possibilities of Digital Forensic Analysis of Modern Vehicles]*. Pécs: Szentágothai János Szakkollégiumi Egyesület. Online: <https://doi.org/10.15170/PTE-TTK-XX.SZJMKHV>
- Rouse, Margaret (2022): *Digital Forensics*. *Techopedia*, 24 August 2022. Online: www.techopedia.com/definition/27805/digital-forensics
- Ruan, Keyun – Carthy, Joe – Kechadi, Tahar – Crosbie, Mark (2011): *Cloud Forensics: An Overview*. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-642-24212-0_3
- Ruan, Keyun – Carthy, Joe – Kechadi, Tahar – Baggili, Ibrahim (2013): *Cloud Forensics Definitions and Critical Criteria for Cloud Forensic Capability: An Overview of Survey Results*. Online: <https://doi.org/10.1016/j.diin.2013.02.004>
- Salvation Data (2021): *What is Digital Vehicle Forensics*. Online: www.salvationdata.com/knowledge/what-is-digital-vehicle-forensics/
- SciTech Connect (2013): *Incident Response: Live Forensics and Investigations*. Online: <https://scitechconnect.elsevier.com/wp-content/uploads/2013/09/Incident-Response-Live-Forensics-and-Investigations.pdf>
- Siegel, Jay A. (2017): *Forensic Science*. Online: www.britannica.com/science/forensic-science#ref310214
- Singh, Anuraag (2022): *Drone Forensics: An Unrevealed Dome*. *Data Forensics*, 19 April 2022. Online: www.dataforensics.org/drone-forensics/
- Stander, Adrie – Barnard, Hanlé (2017): *Digital Forensics and Electronic Evidence*. Online: www.udemy.com/course/digital-forensics-and-electronic-evidence/
- Stephens, Blaine (2016): *What Is Digital Forensics*. *Interworks*, 05 February 2016. Online: <https://interworks.com/blog/bstephens/2016/02/05/what-digital-forensics/>
- Sule, Dauda (2014): *Importance of Forensic Readiness*. Online: www.isaca.org/resources/isaca-journal/past-issues/2014/importance-of-forensic-readiness
- Vízi, Linda (2019): *A Computer Forensics jogi vonzata*. Online: <https://netacademia.hu/courses/take/computer-jog/multimedia/8481853-figyelem-ez-egy-classic-tanfolyam>
- Walsh, Joe (2021): *Introduction to Mobile Forensics*. Online: www.bucks.edu/media/bcccmcdialibrary/con-ed/itacademy/IntroToMobileForensics.pdf
- Williams, Lawrence (2022): *What is Digital Forensics*. Online: www.guru99.com/digital-forensics.html

Tartalom

BIZTONSÁGTECHNIKA

BAK GERDA, ŐSZI ARNOLD, KOVÁCS TIBOR: *A biometrikus azonosítás megítélése – 2. rész* 5

HADITECHNIKA

ÁRPÁD ENDRE KOVÁCS, SÁNDOR BÉRES: *Improving the Spreading Pattern of Precision Rifles by Modelling and Optimising Barrel Harmonics* 17

KÖRNYEZETBIZTONSÁG

KÁTAI-URBÁN MAXIM: *Veszélyes anyagok és áruk tárolásának biztonsága, különös tekintettel a baleseti vízszennyezésre* 29

ISTVÁN MÉSZÁROS: *The Evolution of the Normative Regulation in Hospital Safety and Security* 43

NAGY RUDOLF: *Az ivóvízellátás egyes környezetbiztonsági szempontjai* 59

PÁNTYA PÉTER: *Műszaki fejlesztési lehetőségek a tűzoltóságok légzésvédelme terén* 75

VÉDELEM INFORMATIKA

PÉTER BÁNYÁSZ: *Crisis Communication during Covid-19* 93

KOLLER MARCO: *Okoseszközök mint a személyi hitelesítésre alkalmas interface-technológia biztonsági vetületei* 109

JÓZSEF RÉPÁS: *Definition of Forensic Methodologies for Autonomous Vehicles* 125