

VÉDELEM

Tudomány

A KATASZTRÓFAVÉDELEM ONLINE SZAKMAI, TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA

10. ÉVFOLYAM 2. SZÁM (2025)



Szerkesztőbizottság:

Dr. Berki Imre

Katasztrófavédelem Központi Múzeum
igazgató

Dr. Bognár Balázs tő. dandártábornok

Katasztrófavédelmi Tudományos Tanács
elnök

Dr. Hábermayer Tamás tő. ezredes

Katasztrófavédelmi Tudományos Tanács
alelnök

Dr. Jackovics Péter tő. ezredes

Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
Veszélyhelyzet-kezelési Főosztály főosztályvezető

Dr. Kanyó Ferenc tő. ezredes

Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság
tűoltósági főfelügyelő

Dr. Mógor Judit tő. vezérőrnagy

Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
hatósági főigazgató-helyettes

Prof. Dr. Pátzay György

Nemzeti Közszolgálati Egyetem
Katasztrófavédelmi Intézet Iparbiztonsági Tanszék
professor emeritus

Dr. Tóth András tő. alezredes

Zala Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
polgári védelmi főfelügyelő

Szerkesztőség:

Főszerkesztő:

Dr. Hábermayer Tamás tő. ezredes

Olvasószerkesztő:

Dr. Ackermann Zsuzsanna tő. alezredes

Takács Gergely tő. főhadnagy

Technikai szerkesztő:

Dr. Tóth András tő. alezredes

Dr. Győző-Molnár Árpád tő. alezredes

ISSN:

ISSN 2498-6194 (Online) 10. évfolyam

Felelős kiadó:

Dr. Góra Zoltán tő. altábornagy főigazgató

Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi
Főigazgatóság, 1043 Budapest, Mogyoródi u. 43.

Tartalomjegyzék

Kiss Noémi	1-10
A magyar elnökség tapasztalatai és eredményei az árvízi ellenálló-képesség uniós szintű erősítésében	
Dr. Mógor Judit, Angyal István	11-21
A kritikus infrastruktúrák ellenálló képesség fejlesztését célzó szabályozás mérföldkövei 2022-2025	
Nagy Péter	22-41
Tűzvizsgálati helyszínről gőz halmazállapotú anyagmaradványok, bizonyítékok begyűjtésének módszerei	
Dombrády Gábor	42-57
A katasztrófavédelmi műveletekbe bevont helikopterek logisztikai biztosítása I. rész	
Ménesi Zoltán, Galiba Gábor, Demeter Attila	58-79
Innováció a veszélyhelyzeti oktatásban, a VR technológia használati lehetőségei	
Podholiczki Erik	80-104
Mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben II. rész	
Jarabin Kinga	105-116
Szemléletformálási lehetőségek az új múzeumpedagógia tükrében a halálos tüzesetek számának csökkentése, valamint a kritikus kockázati csoportok védelme érdekében	

A magyar elnökség tapasztalatai és eredményei az árvízi ellenállóképesség uniós szintű erősítésében

Experiences and Outcomes of the Hungarian EU Presidency in Strengthening Flood Resilience at the European Level

Kiss Noémi t.ő. őrnagy

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Országos Polgári Védelmi Főfelügyelőség, kiemelt főreferens

Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz hallgató

Email: kiss.noemi@katved.gov.hu

ORCID: 0000-0003-3720-3867 

Absztrakt:

Az árvizek Európa-szerte mind gyakoribbá és intenzívebbé válnak, a klímaváltozás hatásai pedig fokozódó kihívásokat jelentenek. Mivel a vízfolyások nem ismernek országhatárokat, egyre sürgetőbbé vált az árvízi kockázatokkal szembeni ellenálló-képesség uniós szintű erősítése és a tagállami intézkedések összehangolása. Az elmúlt évek árvízi eseményei rámutattak arra, hogy a természeti kockázatok kezelése mindinkább összehangolt, uniós szintű feladattá válik. A 2024 második félévében betöltött magyar uniós elnökség lehetőséget teremtett arra, hogy az árvízi reziliencia kérdése hangsúlyosan jelenjen meg az európai szintű egyeztetéseken. A cikk bemutatja azokat a szakmai fórumokat és feladatokat, amelyek megalapozták az elnökségi időszak eredményességét, és érdemben hozzájárultak „Az EU árvizekkel szembeni ellenállóképességének átfogó fejlesztéséről szóló tanácsi következtetések” kialakításához. A magyar elnökség gyakorlata rávilágít arra, hogy a megfelelően előkészített, több szinten zajló szakmai egyeztetések képesek tartalmi mélységet és gyakorlati alkalmazhatóságot adni a tanácsi következtetéseknek.

Kulcsszavak: Európai Unió, katasztrófavédelem, polgári védelem, elnökség, tanácsi következtetések

Abstract:

Floods are becoming increasingly frequent and intense across Europe, while the impacts of climate change pose mounting challenges. Since watercourses do not recognise national borders, the need to strengthen flood risk resilience at the EU level and to coordinate national measures has become ever more pressing. Flood events in recent years have highlighted that managing natural risks is gradually becoming a shared responsibility at the European level. The Hungarian EU Presidency in the second half of 2024 provided an opportunity to bring the issue of flood resilience to the forefront of European-level discussions. This article presents the professional forums and tasks that laid the groundwork for the effectiveness of the Presidency and substantially contributed to the formulation of the Council conclusions on “The comprehensive strengthening of the European Union’s resilience against flooding.” The practice of the Hungarian Presidency demonstrates that well-prepared, multi-level professional consultations can provide both substantive depth and practical applicability to a Council conclusion.

Keywords: European Union, disaster management, civil protection, Council Presidency, Council conclusions

1. BEVEZETÉS

Az Európai Unió jelenleg 27 tagállammal rendelkezik. Célja, hogy a tagállamok között belső piacot, közös szabályokat, biztonságot és stabilitást teremtsen. Az Európai Unió döntéshozatali rendszere több intézményen keresztül valósul meg, köztük az Európai Parlamenten, az Európai Bizottságon és az Európai Tanácsán keresztül. Az Európai Unió Tanácsának tagállami elnöksége az uniós döntéshozatal eleme. Rotációsan és triórendszer szerint működik, amely három egymást követő állam féléves elnökségi ciklusaira épül, 18 hónapos ciklusuk alatt közös programot alakítanak ki a hosszú távú, stratégiai célok megvalósítása érdekében. [1] Az elnökséget betöltő tagállam feladata az uniós jogalkotási folyamatok koordinálása, a tagállami konszenzus kialakítása, a politikai viták irányítása és az Európai Unió képviselése. [2]

Az elnökséget betöltő állam meghatározza az Európai Unió Tanácsának napirendjét, felelős az ülések vezetéséért, valamint törekszik a tagállamok közötti érdekellentétek feloldására. Az elnökség hatékonysága azonban nagymértékben függ az arra való alapos előkészítő munkától. Magyarország 2004. május 1-jei uniós csatlakozása óta kétszer töltötte be az Európai Unió Tanácsának elnökségét. Első alkalommal 2011. január 1-től június 30-ig, ekkor a triórendszerben Magyarország Belgiummal és Spanyolországgal működött együtt. A második elnökség pedig 2024. július 1-től december 31-ig tartott, ugyanazokkal a triópartnerekkel.

A 2024 második félévére eső elnökség keretében a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban: BM OKF) látta el az Európai Unió Polgári Védelmi Mechanizmus PROCIV munkacsoportjának, valamint a kritikus szervezetek ellenálló képességével foglalkozó PROCIV CER al-munkacsoportjának elnöki tisztségét. A két munkacsoport vezetése mellett a BM OKF az elnökséghez kapcsolódóan a szakmai rendezvények előkészítésének és lebonyolításának teljes körű szervezési és koordinációs feladatait is végezte, ideértve az egyeztetések logisztikai háttérének biztosítását, valamint a szakértőkkel történő kapcsolattartást.

Az árvízi rezilienciával kapcsolatos uniós norma kialakítását megelőzően több szakmai rendezvényre került sor, amelyek során a tagállamok képviselői közösen formálták meg azokat az elveket és prioritásokat, amelyek végül a tanácsi dokumentumban is megjelentek. A cikk célja, hogy bemutassa a magyar elnökség alatt elfogadott „*Az EU árvízekkel szembeni ellenállóképességének átfogó fejlesztéséről szóló tanácsi következtetések*” dokumentumot, valamint az elnökséghez kapcsolódó három szakmai fórum szerepét, amelyek hozzájárultak a sikeres elnökség megvalósításához.

2. AZ ELNÖKSÉG TAPASZTALATAI

2.1 Az elnökség előkészítésének feladatai

A felkészülési időszakban következetes, jól szervezett szakmai munka valósult meg. A magyar elnökség alatt az árvízi reziliencia ügye uniós szinten megfelelő hangsúlyt kapott, annak köszönhetően, hogy az előkészítő egyeztetések strukturált, adatvezérelt módon zajlottak. Ebben kiemelt szerepe volt annak a kétlépcsős kérdőíves felmérésnek, amelyet a BM OKF még a júliusi munkaműhelyt megelőzően indított útjára. A felmérés célja az volt, hogy feltérképezze a tagállamok tapasztalatait, kihívásait és javaslatait az árvízi kockázatokkal szembeni ellenálló-képesség különböző területein.

A tagállamoknak megküldött felmérés első szakasza nyitott, kvalitatív kérdéseket tartalmazott, amelyek lehetőséget adtak arra, hogy a válaszadó országok részletesen bemutassák nemzeti gyakorlatukat. A kérdések olyan témákat érintettek, mint az éghajlatváltozás következményei, a városiasodás hatásai, a technológiai fejlődés szerepe, az árvízvédelmi politikák irányai, valamint az előrejelző rendszerek fejlesztési lehetőségei.

Külön figyelmet kaptak a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei, a lakosság tájékoztatásának fejlesztése, illetve az önkéntes alapon szerveződő közösségi védekezés szerepe. A tagállami visszajelzésekből egyértelműen kirajzolódott, hogy az árvízi védekezést nem csupán műszaki, hanem társadalmi, oktatási és intézményi szinten is tovább kell fejleszteni. A második körben a BM OKF szakértői egy zárt, kvantitatív kérdőívet juttattak el a tagállamokhoz. Az 51 kérdésből álló felmérés három fő területre fókuszált: az árvízi előrejelzésre, a védekezésre és a mentésre. A válaszok alapján megállapítható, hogy a legtöbb tagállam számára kiemelt fontosságú az adatmegosztás javítása, az innováció ösztönzése, valamint a célzott lakossági felkészítés erősítése.

A kérdőívre adott válaszok alapján készült összefoglaló háttéranyag szilárd szakmai alapot biztosított a 2024 júliusi „Árvízi biztonság Európában” munkaműhely tematikájához. A tagállami tapasztalatokra épülő, strukturált előkészítés lehetővé tette, hogy a szakmai rendezvények tartalmas, előremutató párbeszédet generáljanak. A folyamat során a résztvevők közös célként az uniós szintű katasztrófavédelmi együttműködés további fejlesztését határozták meg és törekedtek a gyakorlati megvalósítást segítő, egyetértésen alapuló javaslatok megfogalmazására. Ez a szakmai konszenzus alapozta meg a később elfogadott tanácsi következtetéseket.

Session I																		
State	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Average value	Not answered
Austria	9,0	9,0	6,0	6,0	6,0				9,0								7,5	10
Belgium	9,0	9,0	6,5	7,5	6,0	8,0	9,0	7,0	5,5	7,0	7,5	5,5	3,0	5,5	4,0	8,5	6,8	0
Bulgaria	8,5	8,0	9,0	8,0	6,5	8,0	8,5	8,0	6,0	7,5	7,5	8,5	6,5	9,5	3,0	9,5	7,7	0
Croatia	6,0	7,0	5,0	6,0	5,0	6,0	7,0	7,0	8,0	9,0	6,0	4,0	4,0	4,0	4,0	7,0	5,9	0
Czech Republic	2,0	3,0	3,0			1,0	8,0	1,0	8,0	4,0	8,0	0,0	0,0	3,0		10,0	3,9	3
Denmark	9,0	9,0	8,0	10,0	6,0	8,0	6,0	8,0	5,0	10,0	6,0	2,0	3,0	7,0	2,0	5,0	6,5	0
Estonia	6,0	6,5	4,0	5,0	4,0	7,0	6,5	7,0	5,5	0,5	8,0	6,0	6,5	7,0	3,0	7,0	5,6	0
Finland	10,0	10,0	7,0	8,0	8,0	10,0	10,0	9,0	9,0	7,0	9,0	6,0	4,0	8,0	3,0	8,0	7,9	0
France	10,0	10,0	8,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	0,0	0,0	10,0	5,0	5,0	7,4	0
Greece	7,0	7,0	5,0	5,0	7,0	9,0	8,0	8,0	6,0	9,0	9,0	3,0	2,0	5,0	3,0	8,0	6,3	0
Latvia	7,0	8,0	8,0	8,0	5,0	7,0	8,0	7,0	7,0	6,0	7,0				3,0	7,0	6,8	3
Lithuania	8,0	8,0	5,5	5,0	6,0	9,5	9,0	9,0	6,5	8,5	5,5	4,0	5,5	6,5	4,0	6,5	6,7	0
Luxembourg	10,0	10,0	8,0	7,0	8,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	8,0	3,0	0,0				8,0	3
Netherlands	9,0	10,0	9,0	8,0	3,0	6,0	6,0	6,0		8,0	7,0	9,0	8,0	8,0	7,0	7,0	7,4	1
Poland	7,0	10,0	7,0	7,0	6,0	9,0	5,0	8,0	6,0	9,0	9,0	7,0	6,0	5,0	6,0	8,0	7,2	0
Portugal	8,0	8,0		7,0	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	5,0	6,0	6,0	7,0	3,0	6,0	6,3	1
Romania	8,0	8,0	9,0	6,0	7,0	10,0	6,0	6,5	9,0	5,0	5,0	5,0	1,0	6,5	5,0	7,0	6,5	0
Slovakia	7,0	7,0	8,0	8,0	7,0	8,0	7,0	8,0	5,0	5,0	7,0	5,0	5,0	5,0	6,0	7,0	6,6	0
Sweden	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	5,0	8,0	8,0	9,0	6,0	6,0	3,0	1,0	7,0	2,0	5,0	5,9	0
Albania	7,0	8,0	7,0	7,0			8,0	7,0	7,0	7,0	7,0	8,0	3,0	7,0		6,0	6,8	3
Bosnia and Herzegovina	9,0	9,0	8,0	8,0	6,5	8,5	9,0	9,0	7,5	8,0	8,5	8,0	7,5	8,0	7,5	9,0	8,2	0
North Macedonia	8,0	8,0	7,0	9,0	7,0	9,0	9,0	8,0	9,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0	0
Republic of Serbia	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	9,0	10,0	9,0	10,0	10,0	7,0	8,0	8,0	2,0	10,0	8,5	0
Average value	7,85	8,20	7,00	7,11	6,19	7,81	7,91	7,66	7,45	7,39	7,55	5,24	4,29	6,85	4,34	7,45		
Lowest value	2	3	3	5	3	1	5	1	5	1	5	0	0	3	2	5		
Highest value	10	10	9	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
No answer received	1	0	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	3	4	2		
Low value answer (<4)	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	6	9	1	9	0		
High value answer (>8)	13	16	9	8	2	13	13	12	9	10	9	5	2	6	1	8		
																	Value below 6	
																	Value above 8	
																	Not answered	

Value below 6
Value above 8
Not answered

1. ábra: Az előzetes kérdőívre adott válaszok összesítése az 1. szekcióban (forrás: BM OKF)

A táblázatban a magas pontszámmal (8 feletti érték, zöld színnel jelölve) értékelt témakörök a tagállamok által prioritásként kezelt, kiemelten fontos területeknek tekinthetők, még az alacsony pontszámot kapott témakörök (6 pont alatti érték, piros színnel jelölve) olyan területekre utalnak, amelyeket a tagállamok kevésbé tartanak relevánsnak. Az 1–3. kérdések az éghajlatváltozás okozta hidrológiai kockázatokra, különösen az árvizek gyakoriságára és térbeli-időbeli jellemzőire fókuszálnak. A 4–6. kérdések a klímaváltozás biztonságpolitikai vonatkozásait és az állami kapacitások szükségességét vizsgálják. A 7–10. kérdések a nemzetközi együttműködés, valamint az előrejelző rendszerek fejlesztésének szerepét elemzik. A 11–16. kérdések pedig a mesterséges intelligencia alkalmazhatóságát értékelik a kockázatelemzés és árvízvédelem területén.

2.2 Az „Árvízi biztonság Európában” című munkaműhely

Az EU-elnökség keretében a BM OKF elnökségi rendezvényei közül az egyik legjelentősebb az „Árvízi biztonság Európában” című háromnapos munkaműhely volt, amelyre 2024. július 8–10. között került sor a Nemzeti Közszerológati Egyetem Ludovika főépületében. A fórum célja az volt, hogy elősegítse az árvízi kockázatokkal kapcsolatos uniós szintű szakmai párbeszédet, különösen az életminőség javítása, az anyagi javak védelme, valamint a gazdasági szereplők működése és versenyképessége fenntartása szempontjából.

A munkaműhely tematikája az előzetesen lefolytatott tagállami kérdőíves felmérések eredményeire épült. A válaszok alapján az árvízi reziliencia kiemelt prioritást kapott, míg a mentés és az előrejelzés szintén hangsúlyos témakörként jelentek meg.

A rendezvény ünnepélyes megnyitóját követően a plenáris és szekcióüléseken intenzív szakmai eszmecserére került sor, amelyek során a tagállamok képviselői megoszthatták tapasztalataikat, jó gyakorlataikat és azokat a kihívásokat is, amelyekkel a gyakorlatban szembesülnek. Kiemelt figyelmet kapott a határon átnyúló együttműködés, az innovatív technológiai megoldások, valamint a lakossági tájékoztatás és riasztás hatékonysága. A munkaműhely eredménye az volt, hogy a résztvevők közös álláspontra jutottak arról, hogy a fizikai védekezési kapacitások mellett egyre nagyobb jelentősége van a társadalmi ellenálló-képesség fejlesztésének is [3].



2. ábra: „Árvízi biztonság Európában” munkaműhely plenáris ülése a Nemzeti Közszerológati Egyetem Széchenyi Dísztermében, 2024. június 9-én (fotó: Szőke Péter, BM OKF)

A szakmai program zárónapját megelőzően, július 9-én került sor egy összehangolt árvízi mentési bemutatóra, amelyet a HUNOR Hívatásos Katasztrófavédelmi Mentőszervezet és a Készenléti Rendőrség hajtott végre a Duna budapesti szakaszán.

A bemutatót mintegy száz fős, szakmai és diplomáciai közönség követte figyelemmel egy külön biztosított hajóról. A gyakorlat során több szimulált mentési helyzetet is bemutattak, köztük helikopteres beavatkozást épület tetejéről, vízbe esett személyek kiemelését, valamint vízi sporteszközzel bajba került emberek mentését [4]. A munkaműhely zárásaként megfogalmazott szakmai ajánlások közvetlenül hozzájárultak az elnökségi tanácsi következtetések tartalmi megalapozásához. A résztvevő tagállamok visszajelzései alapján a fórum hatékonyan támogatta a közös uniós árvízi ellenállóképesség fejlesztését, és erősítette a magyar elnökség szakmai hitelességét. Az esemény lehetőséget biztosított arra, hogy a tagállamok képviselői közvetlenül osszák meg egymással a saját gyakorlatukat, illetve közösen azonosítsák a fejlesztési irányokat és a szükséges intézkedéseket [3] [4].



3. ábra: Árvízi mentési bemutató a Dunán, a HUNOR Hivatásos Katasztrófavédelmi Mentőszervezet és a Készenléti Rendőrség részvételével (forrás: BM OKF, fotó: Szőke Péter)

2.3 Az uniós polgári védelmi mechanizmus polgári védelmi főigazgatóinak 53. informális találkozója

A magyar elnökség keretében 2024. október 15-16-án került sor az uniós polgári védelmi mechanizmus polgári védelmi főigazgatóinak 53. informális találkozására, amelyet a Belügyminisztérium Márványaulájában rendeztek meg. A találkozó az elnökségi félév kiemelt eseményei közé tartozott, mivel stratégiai szintű egyeztetést tett lehetővé az uniós polgári védelmi mechanizmus jövőjéről, valamint a kapcsolódó szakpolitikai prioritásokról. A plenáris ülést dr. Bolcsik Zoltán rendészeti államtitkár nyitotta meg, aki felhívta a figyelmet arra, hogy a polgári védelmi közösségnek új kihívásokra kell felkészülnie a megváltozott kockázati környezetben.

A kétnapos tanácskozás egyik fő témája az új összetételű Európai Bizottság szakpolitikai mandátumának bemutatása és az ahhoz való tagállami viszonyulás volt. Ennek keretében áttekintették, milyen irányokat és súlypontokat kíván az új Bizottság a katasztrófákra való felkészülés, a reagálási képességek megerősítése, valamint a klímaadaptációs célkitűzések mentén képviselni. Az „Az EU árvízekkel szembeni ellenállóképességének átfogó fejlesztéséről szóló tanácsi következtetések” című dokumentum tervezete a találkozó keretében került bemutatásra.

A tanácsi következtetések ösztönzik az uniós szintű, koordinált fellépést az árvízi kockázatok kezelésében, támogatják a megelőzési, védekezési és helyreállítási kapacitások fejlesztését, továbbá rögzítik azokat a jó gyakorlatokat, amelyek más tagállamok számára is alkalmazhatók lehetnek.



4. ábra: A polgári védelmi főigazgatók 53. informális találkozásának plenáris ülése a Belügyminisztérium Márványaulájában, 2024. október 15-én. (Forrás: ld. [5])



5. ábra A polgári védelmi főigazgatók 53. informális találkozója a Belügyminisztérium Márványaulájában, 2024. október 15-én. (fotó: Szőke Péter, BM OKF)

Az uniós norma tervezetéhez kapcsolódva a résztvevők részletes eszmecserét folytattak a közelmúlt közép- és dél-európai árvizeinek kezelése során szerzett tapasztalatokról, beleértve a 2024 szeptemberében Magyarországot érintő árhullámot is. A tagállami delegációk által bemutatott esettanulmányok, gyakorlati példák és beavatkozási tapasztalatok gazdagították a vitát, és hozzájárultak ahhoz, hogy a következtetések ne csupán elvi állásfoglalás formájában, hanem gyakorlati szempontokat tükröző, alkalmazható ajánlásokat tartalmazó dokumentumként jöhessenek létre.

A résztvevők egyértelmű szándéka volt, hogy a tanácsi következtetések tartalmazzanak reális, a tagállamok napi működésében is hasznosítható javaslatokat, egyben hozzájáruljanak az Uniós Polgári Védelmi Mechanizmus jövőbeli fejlesztéséhez. A tagállami visszajelzések beépítése révén sikerült egy olyan konszenzuson alapuló szöveget kialakítani, amely egyaránt figyelembe veszi a nemzeti sajátosságokat és az uniós szintű együttműködés szükségességét.

2.4 A nemzeti képzési koordinátorok éves találkozója

A magyar elnökségi időszak harmadik kiemelt eseményeként, 2024. november 25–28. között került sor a nemzeti képzési koordinátorok éves találkozójára, amelyet a DG ECHO (Európai Polgári Védelem és Humanitárius Segítségnyújtási Műveletek Főigazgatósága) szervezett meg a magyar elnökséggel együttműködésben, szintén a Nemzeti Közzolgálati Egyetem Ludovika főépületében.

A találkozó célja az volt, hogy áttekintse az uniós polgári védelmi mechanizmus képzési programjának aktuális helyzetét, értékelje az elért eredményeket, valamint elősegítse a nemzeti képzési koordinátorok közötti együttműködést és jó gyakorlatok cseréjét. A résztvevők számára a rendezvény lehetőséget teremtett arra is, hogy mélyebb betekintést nyerjenek a képzésszervezési folyamatokba, valamint a rendelkezésre álló támogató eszközök és digitális platformok működésébe.

A háromnapos program plenáris ülésekből és tematikus csoportmunkákból állt, amelyek során a résztvevők közösen dolgozták fel a képzési modulok tartalmi fejlesztésével, az értékelési szempontok egységesítésével és a képzésszervezők szerepének újragondolásával kapcsolatos kérdéseket. A plenáris szakaszban hangsúlyt kaptak a tagállamok képzési tapasztalatai, a moduláris képzési struktúrák rugalmasságának biztosítása, valamint az újonnan belépő tagállamok beilleszkedésének támogatási lehetőségei is.

A program kétoldalú egyeztetésekkel zárult, amelyeken a részt vevő nemzeti képzésszervezők közvetlenül oszthatták meg tapasztalataikat, megvitathatták az előttük álló kihívásokat, valamint az esetleges együttműködési lehetőségeket a jövőbeni közös képzések és gyakorlatok terén.

Bár a rendezvény nem kapcsolódott közvetlenül a tanácsi következtetések kidolgozásához, tartalmában és időzítésében szorosan illeszkedett a magyar elnökség által képviselt prioritásokhoz, különösen az árvízi reziliencia, valamint az uniós reagáló- és beavatkozási kapacitások fejlesztése terén. A találkozó során folytatott szakmai párbeszéd és a gyakorlati tapasztalatok megosztása hozzájárult ahhoz, hogy a résztvevő tagállamokban megerősödjön az a szemlélet, amely szerint a polgári védelmi reagálás csak összehangolt, nemzetközi képzési rendszerrel tehető hosszú távon fenntarthatóvá. [6]

2.5 A tanácsi következtetések

Európa gyakori extrém időjárási eseményeire válaszul hazánk a 2024-es elnöksége során kiemelt hangsúlyt fektetett az árvízi kockázatokkal szembeni ellenállóképesség fokozására.

A prioritások közé tartozott az uniós szintű együttműködés előmozdítása, a megelőzést szolgáló stratégiai keretek kidolgozása, valamint a gyors reagálóképesség megerősítése. Az elmúlt évek extrém időjárási eseményei rávilágítottak arra, hogy az árvizek egyre nagyobb veszélyt jelentenek Európa-szerte, ugyanakkor az éghajlatváltozás másik súlyos következménye, a tartós aszály is fokozódó mértékben érinti az uniós tagállamokat. Mindkét jelenség kezeléséhez elengedhetetlen az uniós szintű együttműködés és tapasztalatcsere.

2023 májusában Olaszország északi részén, az Emilia-Romagna és Marche régiókban nagy mennyiségű csapadék zúdult le. A térségben 23 folyó lépett ki medréből, 36 000 főt kellett kitelepíteni, 15 halálesetet regisztráltak. Hasonló jelenség volt megfigyelhető 2023 augusztusában Szlovéniában, az ország területének kétharmadát érintette extrém esőzés, amely a Dráva, Mura és Száva folyók vízszintjének jelentős emelkedéséhez vezetett. 2024 szeptemberében a Boris névre keresztelt viharciklon súlyos áradásokat okozott Közép- és Kelet-Európa több országában, köztük Ausztriában, Csehországban, Szlovákiában, Lengyelországban, Romániában és Magyarországon. 2024 októberében Spanyolországban, különösen Valencia térségében, villámárvizek pusztítottak, amelyek során több, mint száz ember veszítette életét. Az utcák folyókká változtak, a közlekedés összeomlott, és jelentős anyagi kár keletkezett. Az említett események világosan mutatják, hogy az árvízi kockázatok kezelése már nem végezhető kizárólag nemzeti hatáskörben, hanem uniós szintű együttműködésre van szükség.

A tanácsi következtetések szövegének előkészítése során az elnökség törekedett arra, hogy a folyamat minden szakaszában érvényesüljenek mind a hazai, mind az uniós szintű szakmai szempontok. Az elnökség szoros együttműködésben dolgozott a hazai vízügyi szakemberekkel és egyeztetett uniós szinten is. Összességében a következtetések kidolgozása során az elnökség folyamatosan figyelt arra, hogy a különböző tagállami véleményeket összehangolja és olyan megoldásokat dolgozzon ki, amelyek szakmailag is megalapozottak.

Az elnökségi feladatok lebontása, valamint a végrehajtás szakaszainak előzetes ütemezése lehetővé tette, hogy a magyar elnökség felkészülési és lebonyolítási fázisa szervezeten, zavarmentesen valósuljon meg. A BM OKF szakterületei és a vármegyei katasztrófavédelmi igazgatóságok javaslatai alapján összeállított szakmai támogató háttértárbiztosította, hogy az előkészítő munka és a rendezvények szervezése során minden szükséges szaktudás rendelkezésre álljon. A lebonyolítást erősítette a folyamatos, strukturált kommunikáció mind a hazai, mind a nemzetközi partnerekkel. Az elnökségi félév során megtartott szakmai rendezvények és tanácsi munkacsoporti ülések zavartalan lebonyolítása nem csupán a tervezés színvonalát igazolta vissza, hanem a végrehajtásban részt vevő szakemberek felkészültségét is.

A magyar elnökségi program célul tűzte ki az Európai Unió válságkezelési struktúráinak további összehangolását és egyszerűsítését, különös tekintettel a természeti – különösen árvízi – és ember által előidézett veszélyhelyzetekre való felkészültség javítására. E törekvés egyik kézzelfogható eredménye *„Az EU árvizekkel szembeni ellenállóképességének átfogó fejlesztéséről szóló tanácsi következtetések”* című dokumentum elfogadása volt. A tanácsi következtetések előkészítése során az elnökség törekvése az volt, hogy az Európában tapasztalható szélsőséges időjárási eseményekre adott reakciók megalapozottak és összehangoltak legyenek. A dokumentum egyik alapvetése, hogy az éghajlatváltozás következtében fokozódó árvízi- és aszálykockázat hatékony kezelése csak közös, összehangolt fellépéssel biztosítható eredményesen. A magyar elnökség a szövegalkotási folyamat során különös hangsúlyt fektetett arra, hogy a hazai és uniós szakmai szempontok egyaránt érvényesüljenek, valamint a különböző tagállami érdekeket konszenzusos megoldások formájában sikerüljön egyeztetni.

A dokumentum központi üzenete szerint az extrém időjárási eseményekre adott válaszokat csak az uniós szintű információ- és tapasztalatcsere, valamint a határokon átnyúló együttműködés erősítésével lehet hatékonyan megvalósítani. Ennek érdekében a következtetések kiemelten foglalkoznak a közös kockázatelemzési gyakorlatok és előrejelzési rendszerek fejlesztésének kérdésével. Az EFAS (Európai Árvíz tudatossági Rendszer) továbbfejlesztésének támogatása mellett ösztönzik a nemzeti előrejelző rendszerek integrálását és az interoperabilis adatmegosztás bővítését. A cél, hogy az árvízi előrejelzések ne csak a szakértői szinteken legyenek elérhetők, hanem az önkormányzatok, gazdasági szereplők és a lakosság is időben, érthető formában értesüljön a kockázatokról.

A tanácsi következtetések további súlypontja a megelőzési és felkészülési kapacitások megerősítése. Ennek keretében a Tanács javasolja, hogy a tagállamok frissítsék kockázatelemzéseiket, külön figyelemmel a gyorsan változó tényezőkre – például a városiasodás terjedésére vagy a földhasználati változásokra. Kiemelt cél a földrajzi és társadalmi kitettségek figyelembevétele, valamint a természet alapú megoldások alkalmazása a nemzeti árvízvédelmi stratégiákban. A dokumentum előírja, hogy a fizikai védekezés mellett legalább akkora figyelmet kell szentelni a társadalmi tudatosság és a lakossági felkészültség erősítésére, például oktatási programok, közösségi szintű gyakorlatok és digitális tájékoztatási eszközök alkalmazásával.

A Tanács hangsúlyt helyez a modern technológiák célzott alkalmazására is. Különösen ösztönzi a mesterséges intelligencia (MI) és az Internet of Things (IoT) technológiák alkalmazási lehetőségének vizsgálatát. Ezzel párhuzamosan a dokumentum kiemeli a dezinformáció és a fake news elleni védelem fontosságát, hangsúlyozva az átlátható és hiteles kommunikációs csatornák kialakítását. A megvalósítást segítő a Tanács ösztönzi a monitoring- és értékelési folyamatok rendszeres végrehajtását, amely révén nyomon követhetővé válik az elfogadott ajánlások gyakorlati érvényesülése és javítható a visszacsatolás a jövőbeli szakpolitikai döntéshozatalhoz.

A dokumentum 2024. december 12-i hivatalos elfogadásával az Európai Unió Tanácsa világos és konkrét irányt mutatott a következő időszak szakmai munkájához. Az árvízi kockázatokkal szembeni közös fellépés megerősítése nemcsak a magyar elnökségi program sikerét, hanem az európai szolidaritás és szakmai együttműködés fontosságát is példázza.

3. ÖSSZEGZÉS

„Az EU árvizekkel szembeni ellenállóképességének átfogó fejlesztéséről szóló tanácsi következtetések” értéke abban rejlik, hogy világos irányt mutat a tagállamok számára egy olyan területen, ahol a természeti kockázatok növekvő intenzitása összehangolt fellépést igényel. A dokumentum tagállami konszenzus eredményeként jött létre. Külön kiemelendő, hogy nem csak általános, hanem gyakorlati jellegű ajánlásokat is tartalmaz a megelőzés, felkészülés és reagálás területén. A dokumentum akkor válhat valóban hatásossá, ha a tagállamok saját szakpolitikáikba és operatív gyakorlataikba is be tudják építeni az abban foglalt célkitűzéseket. Ennek megvalósítása érdekében megfogalmazódott, hogy érdemes lenne támogatni olyan szakmai fórumokat, amelyek elősegítik a tudásmegosztást és a fokozatos megvalósítást. A magyar elnökségi gyakorlat, különösen az előzetes szakmai kérdőívre és a munkaműhelyre épülő strukturált előkészítés, példaként szolgálhat a soron következő elnökséget betöltő tagállamok részére. A kérdőívek lehetővé tették, hogy a tanácsi következtetések valódi tagállami tapasztalatokra épüljenek, ezáltal növelve azok gyakorlati alkalmazhatóságát. A tanácsi következtetések irányadó dokumentumként szolgálnak a tagállamok és az Európai Bizottság számára.

Az uniós norma elfogadása mérföldkövet jelent az árvízi kockázatok uniós szintű kezelése szempontjából, ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a dokumentumban megfogalmazott ajánlások gyakorlati érvényesülése elsősorban a tagállami implementáció révén valósulhat meg.

Ez nemcsak jogszabály-alkotási vagy intézményi szintű lépéseket jelenthet, hanem kapacitásfejlesztési, képzési és technológiai beruházásokat is, például az előrejelző rendszerek modernizálása vagy a lakosságfelkészítés erősítése terén. A magyar elnökség az árvízi ellenálló-képesség témáját olyan területként emelte ki, amely a jövőben is meghatározó szerepet tölt be az uniós együttműködésben.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Európai Unió Tanácsa. „Az EU Tanácsának elnöksége.” [Online] Elérhetőség: <https://www.consilium.europa.eu/hu/council-eu/presidency-council-eu/> (2025.04.05.)
- [2] Takács G., Muhoray Á. „Az Európai Unió katasztrófavédelmi politikájának elemzése és lehetséges irányai I. rész.” *Védelem Tudomány*, 9(2). [Online] Elérhetőség: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/18564> (2025.04.05.)
- [3] Hungarian Presidency of the Council of the European Union. „EU-elnökségi munkaműhely (workshop).” [Online] Elérhetőség: <https://hungarian-presidency.consilium.europa.eu/hu/hirek/eu-elnoeksegi-munkamuhely-workshop/> (2025.04.05.)
- [4] European Civil Protection Knowledge Network. „Flood rescue exercise and demonstration on the Danube.” [Online] Elérhetőség: <https://civil-protection-knowledge-network.europa.eu/news/flood-rescue-exercise-demonstration-danube> (2025.04.05.)
- [5] Hungarian Presidency Council of the European Union hivatalos weboldal [Online] Elérhetőség: <https://hungarian-presidency.consilium.europa.eu> (2025.04.05.)
- [6] Hungarian Presidency of the Council of the European Union. „Nemzeti képzési koordinátorok találkozója 2024.” [Online] Elérhetőség: <https://hungarian-presidency.consilium.europa.eu/hu/hirek/nemzeti-kepzesi-koordinatorok-talalkozoja-2024/> (2025.04.05.)

A kritikus infrastruktúrák ellenálló képesség fejlesztését célzó szabályozás mérföldkövei 2022-2025

Milestones to increasing the resilience of critical infrastructure 2022-2025

Dr. Mógor Judit t. vezérőrnagy
szerző

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
Hatósági Főigazgató-helyettesi Szervezet
Hatósági Főigazgató-helyettes

ORCID: 0000-0003-3362-2431 

Angyal István t. ezredes
szerző

BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság,
Kritikus Infrastruktúra Koordinációs Főosztály
Főosztályvezető

ORCID:0000-0003-4069-2796 

Absztrakt:

Magyarországon a létfontosságú rendszer elemek védelmére vonatkozó szabályozás már több, mint tíz éve speciális szabályokat állapít meg a kijelölt gazdálkodó szervezetek egyes infrastruktúra-elemeinek üzemfolytonos működése érdekében. A biztonsági környezet változása, a koronavírus világjárvány, a technikai-technológiai fejlődés, továbbá a kockázatok mellett a fenyegetettség megjelenés fokozott intézkedéseket igényelt szövetségi, európai és nemzeti szinten egyaránt.

Ennek eredményeként jelentek meg a NATO-nak a polgári felkészültség alapkövetelményei, a kritikus entitások rezilienciájáról szóló EU irányelv és Magyarországon a kritikus szervezetekre vonatkozó új jogszabályok. A szerzők a jelen cikkben ismertetik a szabályozási környezet változásának jelentősebb pontjait a nemzetközi jogi környezet és a hazai jogszabályok bevezetésének mérföldköveit.

Kulcsszavak: reziliencia, ellenálló képesség, kritikus szervezet, kritikus infrastruktúra, CER irányelv, tagállami szabályozás

Abstract:

In Hungary, the regulation on the protection of the elements of the essential services has been establishing special rules for more than ten years in order to ensure the continuous operation of the designated organizations. The change in the security environment, the coronavirus pandemic along with technical and technological developments, and the emergence of threats in addition to risks have required increased measures on the allied, European and national levels.

As a result, NATO's basic requirements for civil preparedness, the EU Directive on the resilience of critical entities and, new legislation on critical entities in Hungary, have been published. In this article, the authors describe the most significant points of the change in the regulations and the milestones of the introduction of the international legal environment and of the Hungarian member state legislation.

Keywords: resilience, resistance ability, critical organization, critical infrastructure, CER Directive, member state regulation

1. BEVEZETÉS

Az Országgyűlés a 2024. évi őszi ülésszak során több olyan törvényt alkotott, amelyek a hazai kritikus infrastruktúrák ellenálló képességének megerősítését célozzák, középpontban a felkészüléssel, a reagálóképességgel, továbbá az üzemfolytonos működésben beálló zavar felszámolására és azt követő helyreállítására irányuló képességgel összefüggésben. A kritikus szervezetek ellenálló képességéről szóló 2024. évi LXXXIV. törvényt (a továbbiakban: Kszetv.), valamint a védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény (a továbbiakban: Vbő.) V/A. fejezetét a szövetségi feladatok, a nemzetközi egyezmények és előírások teljesítése, az állam, a társadalom és a gazdaság, továbbá az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek ellenálló képességének növelése céljából, az élet és az anyagi javak védelme, az állampolgárok jólétének és az alapvető szolgáltatások folyamatosságának biztosítása érdekében fogadták el. Ezen célkitűzéssel kiegészült a Vbő. V. fejezetében részletezett, a nemzeti ellenálló képesség fejlesztése tekintetében kiemelt szempontrendszer is. A törvényi szabályok alapján 2024. december 31-én hirdették ki a végrehajtást biztosító kormányrendeleteket, így 2025. év elejétől feszes időtervezés mellett megkezdődött a hatósági és szakhatósági adatgyűjtés a kijelölési eljárások megindíthatósága érdekében. 2025. június hónap során lezárulnak az új szabályozás alapján elsőként lefolytatott hatósági eljárások is. A fenti normák felváltották a korábbi, a létfontosságú rendszerelemekre vonatkozó szabályozást, új fogalmak és szereplők, új szemléletű megközelítés jellemzi a hazai szabályozókat. A jogalkotó biztosította az elért eredmények továbbvitelét és nagyobb hangsúlyt helyezett a függőségekből eredő ellátási láncok üzemfolytonos biztonságára, valamint a kockázat alapú gondolkodás elmélyítésére. A cikk fő részeiben a szerzők a mérföldkövek elemzésével mutatják be a kritikus szervezetek és infrastruktúrák, továbbá az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek és infrastruktúrák hazai szabályozásához vezető utat és a 2025. év januárjától hatályos hazai jogszabályok főbb elemeit.

2. FORDULÓPONTOK A NEMZETKÖZI JOGI SZABÁLYOZÁSBAN

2022. december 14-én elfogadták, majd 2023. január 16-án hatályba lépett a kritikus szervezetek rezilienciájáról és a 2008/114/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2557 irányelve (a továbbiakban: CER irányelv). A 2019-től kezdődő koronavírus világjárvány, majd a 2022. február 24-én megkezdődött orosz-ukrán háború ellátásbiztonságra is kiható következményei fordulópontot jelentettek a kritikus infrastruktúrákat érintő szabályozási környezetben. Felgyorsultak azok a jogalkotási folyamatok és intézkedések, amelyek célja, hogy az Európai Unió (a továbbiakban: EU) együttesen és a tagállamok önállóan is biztosítsák az alapvető szolgáltatások folyamatos ellátását, továbbá eredményesebben lépjenek fel a kritikus szervezetek rezilienciájának (ellenálló képességének) fokozása érdekében [1, preambulum (2) bekezdés]. Az EU Tanácsa 2022. december 8-án Ajánlást fogalmazott meg a kritikus infrastruktúrák rezilienciájának megerősítését célzó összehangolt uniós megközelítésről. A preambulumban kiemelik, hogy a gyorsan és folyamatosan változó fenyegetettségi helyzetre tekintettel prioritásnak minősül a rezilienciaerősítő intézkedések meghozatala a kulcsfontosságú ágazatokban, továbbá a felkészültség fokozása mellett fontos megerősíteni azokat a képességeket is, amelyek lehetővé teszik a gyors és hatékony reagálást a kritikus infrastruktúra által nyújtott alapvető szolgáltatásokban bekövetkező zavar esetén [2]. A CER irányelv és az Ajánlás nem érinti a tagállamok alapvető nemzetbiztonsági, közbiztonsági, illetve védelmi érdekeit, továbbá biztosítják a bizalmasság elvének alkalmazását. A minimumharmonizáció elve alapján a tagállamok számára biztosított, hogy az uniós joggal összhangban a kritikus szervezetek magasabb szintű rezilienciája érdekében nemzeti jogi rendelkezéseket fogadjanak el. Ezzel összefüggésben Kassai hangsúlyozza, hogy a CER irányelv az ellenálló képességre vonatkozó kereteket adja meg, támogatva, hogy a nemzetek saját jogszabályi kereteik között alakítsák ki a szükséges intézkedéseket [3, pp. 81-82.].

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (a továbbiakban: NATO) a Szerződés 3. cikkén alapuló „resilience and civil preparedness” követelmény teljesítése érdekében létrehozta a Reziliencia Bizottságot, amely alakuló ülését 2022. május 19-én tartotta, és amely felváltotta a több évtizede működő Felsőszintű Polgári Veszélyhelyzeti Tervezési Bizottságot. A civil-katonai együttműködés fontos alapelve, hogy az elsődleges és végső felelősség a szövetséges államokon nyugszik, azonban a felek külön-külön és együttesen is fejlesztik védelmi/ellenálló képességüket [4, p. 123.]. Az EU és a NATO a Varsói Csúcsalálkozón (Warsaw Summit, 2016) elfogadott deklarációja rögzítette az „első védelmi vonalként” is nevezett, a polgári felkészültség hét alapkövetelményét [4, p. 124.], mivel a népesség és területek védelmét a kormányzás, az alapvető szolgáltatások folytonosságának biztosítása és a polgári kritikus infrastruktúra biztonságának erősítése nyújtja [5, p. 3.]. A CER irányelv előkészítésével egyidejűleg történt a kibervédelmi szabályok felülvizsgálata is, különös figyelemmel a fizikai védelemmel való összefüggésekre. Az Unió egész területén egységesen magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről szóló 2022/2555 irányelv (NIS2 irányelv) képezi a kiberbiztonsági kockázatkezelési intézkedések és bejelentési kötelezettségek alapját az irányelv hatálya alá tartozó valamennyi ágazatra. A NIS2 irányelv hangsúlyozza a két szabályozó harmonizálásának szükségességét, így elvárás, hogy a kiberbiztonság és a szervezetek fizikai biztonsága közötti összefüggésekre tekintettel koherens megközelítést kell biztosítani a CER és a NIS2 irányelv között. Fontos cél a hatóságok számára egységes szakpolitikai keretek és együttműködési, továbbá információ-megosztási formák kialakítása, amelyet felerősít az is, hogy a CER irányelv alapján kritikus szervezetként azonosított szervezeteket a NIS2 irányelv értelmében alapvető szervezeteknek kell tekinteni [6, preambulum (30)]. A felgyorsult intézkedések során kialakultak azok a fundamentumot jelentő fogalmak és követelményrendszerek, amelyek meghatározóak a hazai szabályozórendszer kialakításában is. A reziliencia fogalma a NATO rendszerében azt a nemzeti és szövetségesi képességet jelenti, amely a fenyegetések teljes spektrumában, a stratégiai jelentőségű események, zavarok, kiesések következtében biztosítja a felkészülést, az ellenállást, a reagálást és a gyors helyreállást [7, p. 18.]. A CER irányelv 2. cikk 2. pontja szerint a reziliencia valamely kritikus szervezet azon képessége, hogy megelőzzön egy eseményt, azzal szemben védekezzen, arra reagáljon, annak ellenálljon, azt enyhítse, tompítsa, ahhoz alkalmazkodjon és abból helyreálljon. A 20. század utolsó negyedében megkezdődött folyamatok során az elkülönült, önálló politikáktól és stratégiáktól a „nemzetek feletti” összehangolt keretszabályozások felé haladt a normaalkotás, amelyek az egységes védekezési lehetőségek mellett megteremtik a nemzeti sajátosságokhoz igazodó rugalmasságot is. Mindennek eredményeként jött létre az EU CER irányelve, valamint a NIS2 irányelv, továbbá a NATO polgári felkészültségre és ellenálló képességre vonatkozó előírásai.

3. A MAGYARORSZÁGI SZABÁLYOZÁS MÉRFÖLDKÖVEI

Magyarországon a '90-es évek végén jelentek meg a létfontosságú infrastruktúra védelméhez fűződő intézkedések a mai hivatásos katasztrófavédelmi szerv jogelőd szervezeteinél, majd a Kormányzati Koordinációs Bizottság hangolta össze a szakértői feladatokat és kiemelten kezelte, hogy ezen feladatok a veszélyhelyzet-kezelés megelőzési és felkészülési időszakához, továbbá a beavatkozáshoz és helyreállításhoz illeszkednek [8]. A 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló szabályokkal (Lrtv.), a végrehajtásáról szóló 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelettel és az egyes ágazati szabályokat tartalmazó rendeletekkel együttesen fektette le a kritikus infrastruktúrák védelmének hazai rendszerét. Fontos változás volt az Lrtv. 2020. év júliusi átfogó módosítása, amely a változó biztonsági környezetre, a koronavírus világjárvány tapasztalataira, illetve a kockázat-alapú megközelítésre és a kölcsönös függőségekre, továbbá a kitettségekre kívánt válaszokat adni. Már ebben az időszakban is érvényesült az összveszély-megközelítés elve, a védelem teljeskörűségére törekvés, amely azon a megközelítésen alapul, hogy egy infrastruktúra működőképessége nem csak fizikai károkozással lehetetleníthető el, hanem az infrastruktúra kiberbiztonsági sérülékenységeinek kihasználásával is.

Ennek eredményeként a 2023. július 1-én hatályba lépett, az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló 2013. évi L. törvény (Ibtv.) a preambulum első mondatával kimondta, hogy „a nemzet érdekében kiemelten fontos – napjaink információs társadalmát érő fenyegetések miatt – a nemzeti vagyon részét képező nemzeti elektronikus adatvagyon, valamint az ezt kezelő információs rendszerek, illetve a létfontosságú információs rendszerek és rendszerelemek biztonsága.” Az Ibtv. a hatálya alá vonta a létfontosságú rendszerlemmé kijelölt rendszerlemek elektronikus információs rendszereinek kibervédelmét. 2022. november 01-jétől a Vbő. 5. § 14. pontja határozza meg a védelmi és biztonsági érdek fogalmát: Magyarország szuverenitásának, függetlenségének, területi épségének, állami, társadalmi és gazdasági stabilitásának, valamint működőképességének, továbbá a magyar állampolgárok és az ország lakossága jogai általános érvényesülésének megóvásával, védelmével, illetve károsulásuk, sérelmük esetén ezek helyreállításával összefüggő érdekek összessége. Ugyanezen törvény rendelkezik a nemzeti ellenálló képesség definíciójáról, továbbá az V. fejezetben annak rendszeréről is. A 2023-2024. évben a jogalkotó minderre figyelemmel, továbbá a korábban elért védelmi színvonal megőrzése és egyes sajátos nemzeti rendelkezések megalkotása érdekében a fent említett minimumharmonizáció elvét alkalmazta a CER irányelv átültetése során. Mivel az EU szabályozás és a nemzeti előírások széleskörűen érintik a nemzetgazdaság, a közigazgatás és más közszolgáltatást nyújtó célcsoportok szereplőit, ezért képviselőik részvételével a normaszöveg előkészítését több munkacsoport végezte, így biztosítva az általános követelmények mellett a speciális ágazati kritériumok beépítését. Az új, a fizikai védelmet érvényesítő szabályozás kialakításakor – több más szemléletbeli változáson túl – fontos volt a kibervédelmi szabályozással történő összhang biztosítása, különösen a NIS2 irányelvben foglaltakra is figyelemmel.

A fizikai- és kibervédelmi összehangolt szabályozás kialakításában nem okozott érdemi átültetési újdonságot ez az elvárás, mivel a NIS2 által módosított korábbi irányelvben felsorolt ágazatokkal és alágazatokkal kapcsolatos kibervédelmi követelményeket már az Lrtv. és az Ibtv. is rögzítette. A Magyarországon már több mint 12 éve hatályos megközelítés a CER és NIS2 irányelvek közötti kapcsolat eredményeként tovább folytatódik, amelynek részletszabályait a Kszetv. és Magyarország kiberbiztonságáról szóló 2024. évi LXIX. törvény, valamint a kapcsolódó jogszabályok tartalmazzák.

2025. év januárjától hatályba lépett a Kszetv. és a végrehajtásáról szóló 474/2024. (XII. 31.) Korm. rendelet, amely a tagállami implementációt teljeskörűen biztosítja, míg a nemzeti sajátosságoknak megfelelő szabályozás a Vbő. V/A. fejezetével és 5. mellékletével, továbbá az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek ellenálló képességéről szóló 475/2024. (XII. 31.) Korm. rendelettel valósult meg. A Kszetv.-ben szabályozott, a Magyarország területén székhellyel rendelkező kritikus szervezetek ellenálló képességének fokozását célzó intézkedések, továbbá a támogatási és felügyeleti rendszer – egyes kivételekkel – a Vbő. V/A. fejezetének hatálya alá tartozó, az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetekre vonatkozóan is alkalmazandó. A kivételek az európai kritikus szervezetekkel és infrastruktúrákkal, a határokon átnyúló együttműködéssel összefüggő rendelkezések. Ezzel a kodifikációs megoldással egységes és egyenértékű szabályozórendszer alakult ki a kritikus szervezetek és infrastruktúrák, valamint az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek és infrastruktúrák (a továbbiakban együtt: kritikus szervezetek, kritikus infrastruktúrák) ellenállóképességének biztosítása érdekében.

A megújult szabályozásban az ágazatok és alágazatok rendszerét az 1. sz. táblázat foglalja össze, amelyekre a fent jelzett egységes szabályozás vonatkozik.

Kszetv. hatálya alá tartozó, 1. melléklet szerinti ágazatok és alágazatok	Vbő. hatálya alá tartozó, 5. melléklet szerinti ágazatok és alágazatok
Agrárgazdaság - élelmiszeripar - mezőgazdaság - elosztó hálózatok	Gyártás - elsődleges fémgyártás - gépgyártás - elektromos berendezések, készülékek és alkatrészek gyártása - közlekedési eszközök gyártása - vegyipar - máshova nem sorolt gyártói tevékenység
Egészségügy - beteg-ellátás - közegészségügy - gyógyszer-ellátás - egészségügyi eszközellátás - vérellátás	Egészségügy - mentési tevékenység - egészségügyi tartalékok
Energia - villamos energia - távfűtés, távhűtés - kőolaj - földgáz - hidrogén	Honvédelem - honvédelmi szempontból fontos rendszerek és létesítmények - védelmi ipar
Infokommunikációs technológiák - digitális infrastruktúra - világűr	Infokommunikációs technológiák - postai szolgáltatások - IKT-szolgáltatások irányítása (vállalkozások között) - futárszolgáltatás - digitális szolgáltatók
Közigazgatás - központi kormányzati közigazgatás	Közigazgatás - központi kormányzati közigazgatás - rendvédelmi szervek - köznevelés - gondoskodás-, gyermek- és ifjúságpolitika
Közlekedés - közúti közlekedés - vasúti közlekedés - vízi közlekedés - légi közlekedés - tömegközlekedés	Közlekedés - logisztika
Pénzügy - banki szolgáltatás - pénzügyi piaci infrastruktúra	Pénzügy - adó- és vámigazgatás
Víz - ivóvíz - szennyvíz	Víz - árvízi védművek, műtárgyak és tározók
	Hulladékgazdálkodás - települési nem veszélyes hulladék gazdálkodás - veszélyes hulladék gazdálkodás

1. sz. táblázat: Ágazatok, alágazatok a Kszetv. és a Vbő. alapján (készítették a szerzők)

A két törvény az ágazatokhoz és alágazatokhoz rendeltetve nevesíti mindazon alapvető szolgáltatásokat, amelyekben az érintett kritikus szervezet a kritikus infrastruktúrájának felhasználásával nyújtott szolgáltatások elengedhetetlenek Magyarország társadalmi, gazdasági stabilitásához és a biztonság, a környezet, a védelmi képességek, továbbá a nemzeti ellenálló képességi rendszer fenntartásához.

A jogszabályok mellett két új kormányhatározat is mérőkövet jelent a jogfejlődésben és a jogalkalmazói végrehajtásban.

A Kszetv. alapján a kritikus szervezetek ellenálló képességének megerősítésére vonatkozó nemzeti kockázatelemzést és stratégiát kell készíteni, amelyeket a kijelölő hatóságok a kijelölésre irányuló döntés meghozatala során figyelembe vesznek, továbbá amelyek iránymutatásul szolgálnak a kritikus szervezetek által készítendő kockázatelemzéshez és ellenálló képességi tervhez.

A Kormány 2025. június 5-én bocsátotta ki az erről szóló határozatait:

- Magyarország kritikus szervezetek ellenálló képességére vonatkozó nemzeti kockázatértékeléséről szóló 1191/2025. (VI. 5.) Korm. határozat (a továbbiakban: Kockázatértékelés);
- Magyarország kritikus szervezetek ellenálló képességére vonatkozó nemzeti stratégiájáról szóló 1192/2025. (VI. 5.) Korm. határozat (a továbbiakban: Stratégia).

4. AZ ÚJ SZABÁLYOZÁS LÉNYEGI ELEMEI

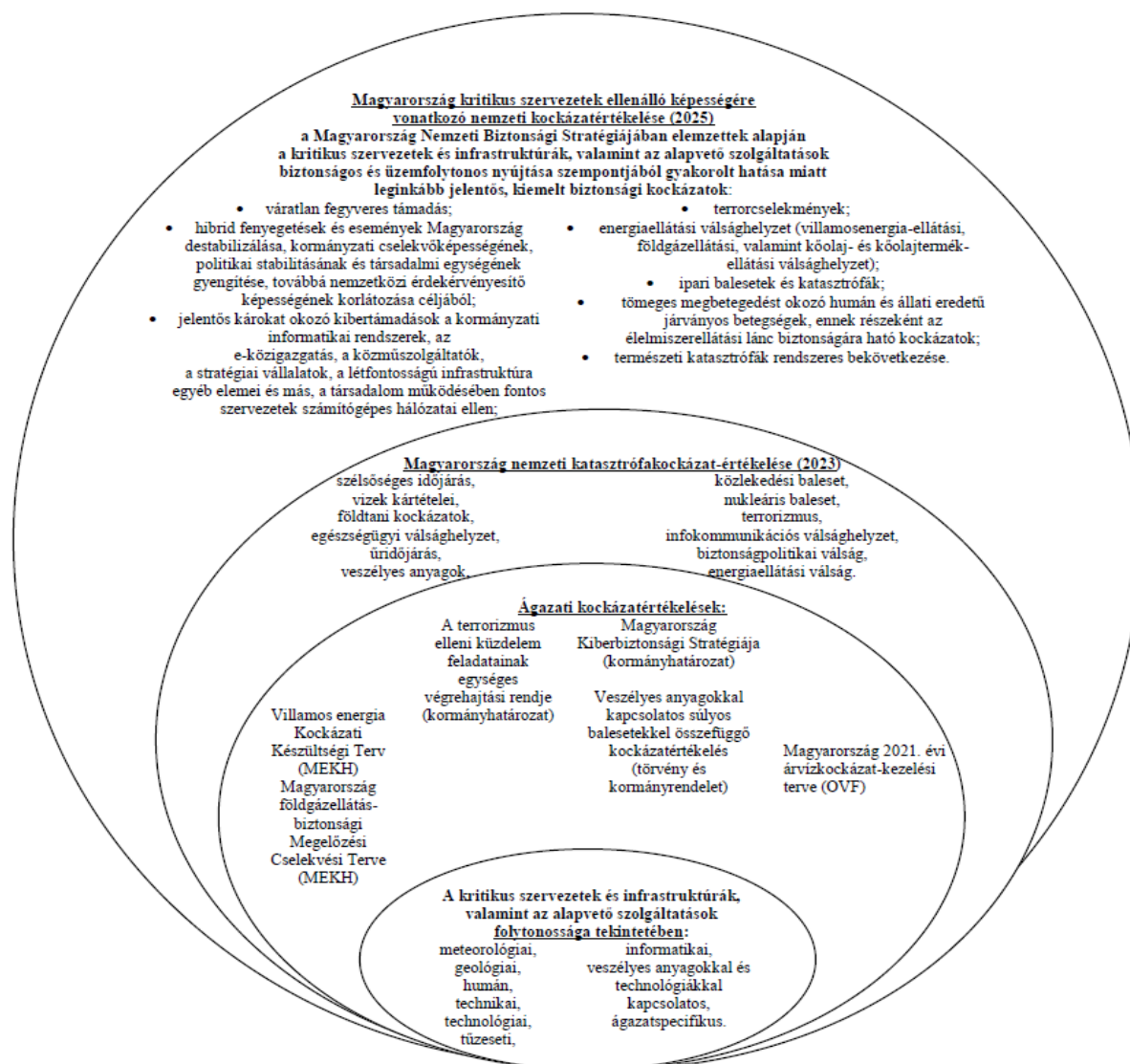
A 2025. évtől hatályos új szabályozás fókuszában állnak a kritikus szervezeteknél működtetett kritikus infrastruktúrákkal biztosított alapvető szolgáltatások, amelyek kiesése kihatással van Magyarország társadalmi, gazdasági stabilitására, továbbá a biztonság, a közegészségügy, a védelmi képességek és a nemzeti ellenálló képességi rendszer fenntartására. Ennek alapján a hatósági tevékenység célja kijelölni, felügyelni és támogatni azon szervezeteket, amelyeknél a fentiek érdekében az ellenálló képesség fejlesztése és magas szinten tartása szükséges.

Az általános kijelölő hatósági hatáskörrel, nyilvántartások vezetésével, továbbá ellenőrzési és felügyeleti tevékenységekkel felruházott közigazgatási szerv a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF). Ágazati kijelölő hatóság az energetikai ágazatban a földgáz, hidrogén és villamos energia ágazatban a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH), honvédelem ágazatban a Honvédelmi Minisztérium. A hatósági eljárásokban az ágazati szakmai követelmények érvényesülését 10 szakhatóság bevonása biztosítja (pl. NÉBIH, NMHH, vízügyi / közlekedési hatóság).

Az új szabályozást áthatja a kockázat-alapú megközelítés, ezért indokolt áttekinteni az erre vonatkozó alrendszereket. A fent jelzett nemzeti Kockázatértékelés a Kszetv. 5. §-a alapján a Kormány által határozattal elfogadott tervezési dokumentum, amelyet a kritikus szervezetek és kritikus infrastruktúrák ellenálló képességének támogatása érdekében kell elkészíteni és 4 évente felülvizsgálni. A Kockázatértékelés stratégiai célkitűzése: „a nemzeti ellenálló képességi rendszer fejlesztése és a kritikus szervezetek ellenálló képességének növelése érdekében elkészített Kockázatértékelés kiterjed különösen a releváns természeti és ember okozta kockázatokra, beleértve a több ágazatot érintő vagy a határokon átnyúló jellegű kockázatokat, bekövetkező baleseteket, a természeti katasztrófákat, az egészségügyi válsághelyzeteket, a hibrid fenyegetéseket vagy egyéb ellenséges fenyegetéseket. Az egyedi kockázatértékelés lényege, hogy kiterjedjen valamennyi releváns kockázat értékelésére, amely akadályozhatja az alapvető szolgáltatások nyújtását.”

A Kockázatértékelés az összveszély-megközelítés elve mellett az egyenértékűség elvét is alkalmazza, amely szerint – amennyiben azok megfelelnek a kritikus szervezetek kockázatértékelésére vonatkozó jogszabályi előírásoknak, és tartalmazzák a releváns kockázatok, illetve a függőség releváns mértékét – más ágazati jogszabályban megállapított kötelezettség alapján elkészített kockázatértékelés és ahhoz kapcsolódó releváns dokumentumok alkalmazhatóak az egyedi eljárásokban.

Az általános és ágazati kockázatok mellett a további kockázatok értékelése és kezelése indokolt a Kockázatértékelésben részletezettek szerint, amelyek a következő halmazokként ábrázolhatóak:



1. ábra: A kockázatértékelések egymásra épülése
(készítették a szerzők, adatok forrása: ld. Kockázatértékelés)

A Kockázatértékelés önálló alcímben foglalkozik az ágazatok egymás közötti függőségéből eredő kockázatokkal és kiemeli, hogy ezen szervezetek rendkívüli eseményei dominóhatással is járhatnak, mivel egyes ágazatok egymástól is függenek, illetve működésük egymásra is hatást gyakorol. Külön szol az ellátási lánc folyamatosságának jelentőségéről, továbbá a kölcsönös függőségekről, valamint felidézi, hogy az elmúlt években a koronavírus-világjárvány, a rendkívül nagyméretű teherszállító hajó elakadása, illetve a nemzetközi fegyveres konfliktusok rámutattak az egyre inkább egymásra utalt társadalmak és gazdaságok sebezhetőségére az addig nagy hatású, csekély valószínűségűnek tekintett kockázatokkal (HILP – high impact, low probability) szemben.

A nemzeti Kockázatértékelés rögzíti az egyenértékűség és az arányos megközelítés érvényesítésének kívánalmát, továbbá hangsúlyozza, hogy figyelemmel kell lenni a rendszerszintű zavarok bekövetkezőségére, az ellátási láncokban történő lehetséges hatásokra, továbbá kifejezetten az IKT-szolgáltatások, -rendszerek vagy -termékek esetében azok jövőbeli jelentőségére a kritikus szervezetek tevékenysége szempontjából.

A hatósági jogalkalmazás mellett az egyes kritikus szervezet általi kockázatértékeléseknek a nemzeti Kockázatértékelés általános és ágazati kockázatértékelésére, további ágazati függőségekre és más ágazatok kitettségére, összességében az ágazatok közötti függőségekre is ki kell terjednie. Ezek közül a Kockázatértékelés nevesíti az energia- és vízellátással, a közlekedéssel, a gyártással, az egészségügyi rendszerekkel, valamint a kiberbiztonsággal kapcsolatos ellenálló képesség szintjének jelentőségét. A kormányhatározat rögzíti még, hogy a kritikus szervezetek kockázatértékelésének teljeskörűségéhez a hatóság biztosítja a módszertani útmutatókat, segédleteket és iratmintákat, amelyek részletesen tartalmazzák a kockázatértékelési szempontokat¹.

A kritikus szervezetek ellenálló képesség fejlesztésének kiindulópontja a fentiek szerint elkészített kockázatelemzés, majd az alapján az ellenálló képességi intézkedési terv. Fontos szabály, hogy valamennyi kockázat kezelését és a szükséges fejlesztések tervezését is tartalmaznia kell, ugyanakkor az egyenértékűség elve biztosítja más terv beintegrálhatóságát.

Az ellenálló képességi terv összességében a technikai, biztonsági és szervezeti intézkedéseket leíró dokumentum, amelynek a Kszetv. 3. § 11. pontjában meghatározott fogalma a kritikus szervezet és kritikus infrastruktúra ellenálló képességével összefüggésben – különösen az alapvető szolgáltatás nyújtásának újraindítására való képesség érdekében – egyben irányt mutat annak tartalmára is:

- a rendkívüli események bekövetkezésének megelőzése, következményeire való reagálás,
- a kockázatkezelési eljárások, riasztási folyamatok végrehajtása,
- a kritikus infrastruktúrák fizikai védelmének biztosítása,
- az alternatív megoldások azonosítása,
- a kritikus munkakörben foglalkoztatottak feladatrendszerének, oktatásának, gyakorlatok megszervezése.

A kritikus szervezet kötelezettsége a kontrollált rendkívüli esemény és a bejelentésköteles rendkívüli esemény kezeléséhez szükséges reagálóképesség folyamatos biztosítása, ennek érdekében belső auditok és gyakorlatok szervezése, végrehajtása. A korábbi biztonsági összekötő személyre vonatkozó rendelkezések helyébe az ellenálló képességért felelős vezető foglalkoztatásával kapcsolatos előírások kerültek. Az elnevezés is előrevetíti, hogy ez a vezető hangsúlyosabb, konkrét pozíciót, illetve beosztást betöltő olyan szakirányú képzettséggel rendelkező foglalkoztatott (vagy szolgáltatással biztosított), aki megfelelő szervezeten belüli felhatalmazásokkal és információkkal rendelkezik, továbbá képes a felsővezetői döntéshozók felé az ellenálló képességgel kapcsolatos kérdésköröket, intézkedéseket előterjeszteni.

A kritikus szervezetek számára nyújtandó támogatások rendszerét számos jogszabály biztosítja, a már említett és a hatóságok által közzétett módszertanok, iratminták, információmegosztás mellett elsőbbségi eljárások lehetőségével rendkívüli esemény kezelése során, energiaellátási, illetve közlekedési korlátozás esetén, továbbá közműszolgáltatónál, valamint kivételes szabályokkal és mentességekkel egyes más jogszabályi kötelezettséggel összefüggésben, például a polgári védelmi, illetve a gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettséggel összefüggésben.

A kritikus szervezetekkel kapcsolatos hatósági tevékenység alapvető tartalma megegyezik a korábbi szabályozással, így a hatóságok fő feladata a kijelölésre, a kijelölés fenntartására vagy a kijelölés visszavonására irányuló eljárások lefolytatása, az ellenálló képességi terv jóváhagyása, a nyilvántartás, a felügyelet, a gyakorlatok, a rendkívüli események kezelése és kivizsgálása. Új elem a kijelölés során a kritikus szervezet ellenálló képességi szintbe sorolása és a szintnek megfelelő védelmi követelmények meghatározása.

¹ A cikk készítésekor elérhető az alábbi linken: <https://katasztrofavedelem.hu/35635/letoltheto-dokumentumok-es-kitoltesi-segedletek> (2025.06.24.)

A Kszetv. előírja, hogy a kijelölő hatóság rendszeresen monitorozza és értékeli az ágazatok, az alágazatok, az alapvető szolgáltatások, a lehetséges kritikus szervezetek és kritikus infrastruktúrák ellenálló képességi helyzetét. Ebben a folyamatban naprakész információk biztosításával közreműködnek az ágazati szakhatóságok, továbbá a Védelmi Igazgatási Hivatal javaslatot tehet kritikus szervezet kijelölésére irányuló hatósági eljárás megindítására. A hatósági ellenőrzések – az érintett közigazgatási szervek együttműködésével – tervezetten, időszakos ellenőrzés formájában, valamint soron kívüli ellenőrzéssel valósulnak meg. Az ellenőrzések eredményei alapján a kritikus szervezetek a nem megfelelő ellenálló képességi terveik soron kívüli felülvizsgálatára és módosítására is kötelezhetőek. A jogkövetkezmények megállapítása során a Kszetv. a kötelezettségek betartatása érdekében - végső megoldásként - biztosítja az érintett hatóságok számára a közigazgatási bírság alkalmazásának lehetőségét is.

A honvédelem ágazat esetében – figyelemmel az ágazati sajátosságokra – az új típusú szabályozás továbbra is külön honvédelmi ágazati kijelölő hatósági szerepkört nevesít. A honvédelmi ágazatban a honvédelmi kijelölő hatósági hatáskör alapján a honvédelmi ágazati kijelölő hatóság honvédelmi ágazatban, honvédelmi célból a honvédelmi ágazaton kívüli ágazatban is jogosult kritikus szervezet kijelölésére. A honvédelmi ágazati kijelölő hatóság vizsgálja az ágazati kritériumok meglétét, míg a horizontális kritériumokat – kormányrendeletben meghatározott esetekben – szakhatóságként a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság vizsgálja. A honvédelmi ágazatban a hatósági felügyeleti feladatokat (nyilvántartás vezetése, ellenőrzés, gyakorlatok szervezése, levezetése) szintén a honvédelmi ágazati kijelölő hatóság látja el.

A CER irányelv átültetésével a Kszetv. tartalmazza az európai kritikus szervezetekre vonatkozó rendelkezéseket. Eszerint az európai szintű kijelölés feltétele, hogy Magyarországon már véglegessé vált hatósági határozattal kijelölt kritikus szervezet hat vagy több tagállamban vagy tagállam számára alapvető szolgáltatásokat nyújt, és az Európai Bizottság értesítése alapján a kijelölő hatóság kijelölő határozatában kijelölte. A hatósági kijelölést megelőzően belügyminiszeri szintű egyeztetés, az Európai Bizottság közreműködése és az érintett tagállamokkal lefolytatott konzultáció is szükséges. Új megközelítést mutat a szabályozásban az Ellenálló Képesség Fejlesztési Munkacsoport, amely lehetővé teszi a tárcákon átívelő és az ágazatközi fejlesztési szempontok érvényesülését, továbbá az európai tanácsadó misszió igénylésének lehetősége, valamint az Ellenálló Képességért Felelős Vezetők Tanácsadó Bizottságának működtetése.

5. ÖSSZEGZÉS

Magyarország nemzeti stratégiája határozott célkitűzésként fogalmazza meg, mely módon kell kialakítani a kritikus szervezetek ellenálló képességét biztosító alrendszereket:

- a) átlátható módon a kritikus szervezetekkel és infrastruktúrákkal kapcsolatos követelmények, az engedélyezés és a felügyelet rendszerét,
- b) a gazdálkodó szervezetek számára rugalmas, az egyedi sajátosságok kezelését lehetővé tevő megoldások,
- c) egysátozás hatósági kapcsolattartás, a lehető legegyszerűbb adminisztratív feladatok és terhek.

Szintén hangsúlyos elvárás a jogszabály előkészítési és felülvizsgálati folyamatokban a fizikai és kiberbiztonsági követelmények összhangjának megteremtése, az állami és nem állami szervek szoros együttműködése. Stratégiai jelentőségű célkitűzés, hogy Magyarország szuverenitását, védelmét és biztonságát, a nemzetbiztonságot, a kritikus szervezetek biztonságát és kereskedelmi érdekeit, valamint az érzékeny információk és adatok biztonságát támogassa a kritikus szervezetek ellenálló képességének fejlesztési rendszere.

A Stratégia részletezi az irányítási keretrendszer, a közszektor, a magánszektor, valamint a közjogi és magánjogi szervezetek közötti együttműködés erősítését célzó intézkedések alapvetéseit. Ennek részeként a következőket is rögzíti:

- a) a hatósági-szakhatósági struktúra megfelelő kialakítása kiküszöböli a többszörös vizsgálatokat, hiányosságokat, valamint az esetlegesen az eljárásokban részt vevő hatóságok közötti átfedéseket, ellentmondásokat;
- b) az „egy kijelölő hatóság, ágazati szakhatósági modell” egységes jogalkalmazást és rövidebb eljárásokat biztosít, a szakkérdéseket a megfelelő szakértelemmel rendelkező szervezeteknek kell vizsgálni.

A Stratégia a kritikus szervezetek általános ellenálló képességének fokozásához szükséges intézkedések fejezetében kitér az azonosítás, a kockázatértékelés, az ellenálló képességi terv, a gyakorlatok és a kritikus szervezetek támogatásával összefüggő nemzeti elvárásokra. A kijelölő hatóságok, valamint az ágazati szakhatóságok közötti koordinációt szolgáló szakpolitikai keretek kialakításának indokoltságával összefüggésben a Stratégia kiemeli, hogy elengedhetetlen az átlátható, egységes jogalkalmazási gyakorlat kialakítása, az összveszély-megközelítés és az egyenértékűség elvének érvényesítése. A Stratégia a fentebb ismertetett más stratégiákra és kockázatértékelésekre hivatkozva is deklarálja, hogy a védelmi és biztonsági igazgatás összkormányzati rendszerének részeként a nemzeti kritikus infrastruktúra védelmének további folyamatos fejlesztése szükséges a lehetséges ellenfelek támadó kapacitásainak folyamatos növekedésével, mivel az állam működőképességét fenyegető stratégiák és eszközök változatossága és hatékonysága jelentősen nőtt. A szakpolitikai keretek része az együttműködés a kiberbiztonsági kockázatok és a hibrid támadások kezelése, valamint a polgári és katonai infrastruktúra ellenálló képességének együttes fejlesztése tekintetében. A megújult szabályozás alapján a jelenlegi végrehajtási fázisban a hatóságok feladata a kijelölési eljárások új szempontú lefolytatása, a kritikus szervezeteké a kockázati matrixok és az ellenálló képességi tervek elkészítése, majd a végrehajthatósága feltételeinek teljeskörű kialakítása és fenntartása. A bevezetett rendszert időszakosan és szükség esetén soron kívül is vizsgálni szükséges, ezért a hazai jogfejlődés következő mérföldköve várhatóan a 2025. évtől hatályos szabályok alkalmazásának bevétele lehet, amely alapján a döntéshozók számára kell visszajelzést biztosítani annak érdekében, hogy a Stratégiában is rögzítettek szerint a hazánk vagy szövetségi rendszereink ellen a változékony globális környezetben irányuló kihívásokkal, kockázatokkal és fenyegetésekkel szemben folyamatosan magas szintű legyen a kritikus infrastruktúrák ellenálló képessége.

6. JOGFORRÁSOK

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2557 irányelve a kritikus szervezetek rezilienciájáról és a 2008/114/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (CER irányelv)

Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2555 irányelve az Unió egész területén egységesen magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről, valamint a 910/2014/EU rendelet és az (EU) 2018/1972 irányelv módosításáról és az (EU) 2016/1148 irányelv hatályon kívül helyezéséről (NIS 2 irányelv)

A kritikus szervezetek ellenálló képességéről szóló 2024. évi LXXXIV. törvény

Magyarország kiberbiztonságáról szóló 2024. évi LXIX. törvény

A védelmi és biztonsági tevékenységek összehangolásáról szóló 2021. évi XCIII. törvény

A kritikus szervezetek ellenálló képességéről szóló törvény végrehajtásáról szóló 474/2024. (XII. 31.) Korm. rendelet

Az ország védelme és biztonsága szempontjából jelentős szervezetek ellenálló képességéről szóló 475/2024. (XII. 31.) Korm. rendelet

Magyarország kritikus szervezetek ellenálló képességére vonatkozó nemzeti kockázatértékeléséről szóló 1191/2025. (VI. 5.) Korm. határozat

Magyarország kritikus szervezetek ellenálló képességére vonatkozó nemzeti stratégiájáról szóló 1192/2025. (VI. 5.) Korm. határozat

Hatályon kívül helyezett jogszabályok, mint források:

A létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény (Lrtv.)

Az Lrtv. végrehajtásáról szóló 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet

Az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról szóló 2013. évi L. törvény (Ibtv.)

7. IRODALOMJEGYZÉK

[1] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2557 irányelve a kritikus szervezetek rezilienciájáról és a 2008/114/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről (CER irányelv), [Online] Elérhetőség:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2557>

(2025.06.24.)

[2] A Tanács (EU) 2023/C 20/01 Ajánlása a kritikus infrastruktúrák rezilienciájának megerősítését célzó összehangolt uniós megközelítésről [Online] Elérhetőség: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023H0120\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023H0120(01)) (2025.06.24.)

[3] Kassai K., „Az egységesen magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről és a kritikus szervezetek ellenálló képességéről (rezilienciájáról) szóló EU-irányelvek fontosabb követelményei és a várható feladatok áttekintése”, *Felderítő Szemle XXIII. évfolyam – 2. szám*, pp 68-86., 2024, [Online]. Elérhetőség:

<https://m2.mtmt.hu/gui2/?mode=browse¶ms=publication;36153598> (2025.06.24.)

[4] Mógor J., Angyal I. „A létfontosságú rendszerek védelmére vonatkozó szabályozás fejlesztése”, *SCIENTIA ET SECURITAS 3. évf. 2. szám*, pp. 118-125., 2022, [Online]. Elérhetőség: <https://akjournals.com/view/journals/112/3/2/article-p118.xml> (2025.06.24.)

[5] Kassai K. „Az ellenálló képességre vonatkozó NATO, EU általános követelmények fontosabb megjelenéseinek áttekintése”, *MIC RP 2023/8*.

[Online]. Elérhetőség:

<https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/handle/20.500.12944/100741> (2025.06.24.)

[6] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2022/2555 irányelve az Unió egész területén egységesen magas szintű kiberbiztonságot biztosító intézkedésekről, valamint a 910/2014/EU rendelet és az (EU) 2018/1972 irányelv módosításáról és az (EU) 2016/1148 irányelv hatályon kívül helyezéséről (NIS 2 irányelv), [Online]. Elérhetőség:

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a22i2555.eup> (2025.06.24.)

[7] Reziliencia a NATO-ban, [Online]. Elérhetőség: <https://www.act.nato.int/article/resilience-in-nato/> (2023.12.15.)

[8] Mógor J., Földi L., Solymosi J. „Lépések a kritikus infrastruktúra védelmének magyarországi szabályozása felé”, *HADMÉRNÖK III. évfolyam, 4. szám* pp. 15-28., 2008, [Online]. Elérhetőség: http://hadmernok.hu/archivum/2008/4/2008_4_mogor.pdf (2025.06.24.)

Tűzvizsgálati helyszínről gőz halmazállapotú anyagmaradványok, bizonyítékok begyűjtésének módszerei

Methods for collecting vaporous material residues and evidence from a fire investigation site

Nagy Péter tű. alezredes
BM OKF
Tűzoltósági Főfelügyelőség
kiemelt főreferens, tűzvizsgálati igazságügyi szakértő
hamukotro@gmail.com
ORCID: 0009-0002-2784-4505 

Absztrakt:

Jelen tanulmány célja annak a kérdéskörnek a megválaszolása, hogy milyen irányban lehet fejleszteni a tűzvizsgálati helyszínekről begyűjthető releváns információval bíró anyagok, anyagmaradványok begyűjtését. A korábbi jól bevált gyakorlat szerint a tűzvizsgálati helyszíni szemlék során vett szilárd vagy cseppfolyós anyagmaradványokon túlmenően a gőz/gáz halmazállapotú anyagmaradványok is begyűjthetők-e olyan mennyiségben és minőségben, hogy azok is bizonyító erővel bírjanak a tűzvizsgálati, vagy adott esetben a társhatóságok büntetőeljárása során.

További cél volt, hogy a cikkben bemutatott módszerek illeszkedjenek a jelenleg rendelkezésre álló mintavételi készletrendszerhez, valamint a mintavételi hatékonyság is az új halmazállapot vizsgálatának köszönhetően növekedjen. A bemutatott módszerek olyan helyzetekben is képesek bizonyító erővel bíró minták gyűjtésére, amelyekre korábban nem volt mód. Olyan esetben is lehetőség van mintavételre, ahol nem meghatározható az esetlegesen jelen levő égésgyorsító anyag pontos helye.

Kulcsszavak: tűzvizsgálat, mintavétel, katasztrófavédelem, helyszíni szemle

Abstract:

This study aims to answer the question of how the collection of materials and residues containing relevant information from fire investigation sites can be improved. According to previous good practice, in addition to solid or liquid residues collected during fire investigation site inspections, can vapour/gas residues also be collected in such quantity and quality that they also have evidentiary value during the fire investigation or, where applicable, criminal proceedings of the associated authorities?

A further aim was to ensure that the presented method integrates seamlessly into the currently available sampling kit system and that sampling efficiency also increases as a result of examining the new physical state. The presented methods are capable of collecting samples with evidentiary value in situations that were previously impossible. Sampling is also possible in cases where the exact location of the possibly present combustion accelerator cannot be determined.

Keywords: fire inspection, sampling, disaster management, on-site inspection,

„Márpedig minden elmélet lehet helyes vagy helytelen, de a bizonyító **vizsgálatok**ig mindig csak elmélet marad.”

Nagy G. Károly

A tűzvizsgálati helyszíni szemle során kétségkívül a legfontosabb feladat az, hogy minél több információt gyűjtsünk be a helyszínről és ezeket az információkat megfelelő módon dokumentálva vigyük magunkkal további információk kinyerése céljából. Az alap cél tehát a tűzzel kapcsolatba hozható információk begyűjtése. A beszerzett az információkat logikai sorrendbe illesztve hozunk majd következtetéseket a tűz keletkezésével, terjedésével kapcsolatban. A tűzvizsgálati helyszínen rengeteg módon van lehetőségünk információhoz jutni. Információval szolgálnak a tűzvédelmi jelző és oltó rendszerek, az égésnyomok, égésterméknyomok, anyagmaradványok, deformítások, anyagveszteségek, hőárnyéknyomok, különböző anyagok olvadáspontjai, vagy akár anyagszerkezeti változásai, a hőtágulási nyomok, különböző felületekre lerakódott koromnyomok, hőterhelés nyomok, hőhatárvonalak, oxidációs nyomok, beégések, pikkelyesedések, és még hosszasan lehetne sorolni azokat a logikai kapcsolatokat hordozó vizuálisan begyűjthető információkat, amelyek segítik a tűz keletkezésével, terjedésével kapcsolatos kérdések tisztázását. A bűncselekményes helyszíneken sokszor csak másodlagos kérdés, hogy hova volt pontosan kilocsolva az égésgyorsító anyag, az elsődleges kérdés sokkal inkább az, hogy volt-e használva?

Különösen fontos idegenkezűséget feltételező helyszíneken ezen információk/bizonyítékok lehető legnagyobb körütekintéssel való begyűjtése, hiszen ezek a bizonyítékok sok esetben alapjai lehetnek egy büntető eljárásnak. Az esetlegesen használt égésgyorsító anyagok döntő többsége hátrahagy a helyszíneken vizsgálható anyagmaradványokat. A legnehezebb feladat a tűzvizsgáló számára ezen anyagmaradványok helyének felkutatása és arról a pontos helyről való mintavétel. Ez a feladat sokszor még a tapasztalt tűzvizsgáló kollégák számára is nagy kihívást jelent. Különösen egy nagy anyagveszteséget mutató, kiégett, romosodott helyszínen. Akár szilárd, akár folyékony halmazállapotú anyagból veszi a mintát a helyszíni szemlét végző, ehhez a helyszínen meg kell találni azt a pontos helyet, ahonnan a legnagyobb valószínűséggel kimutatható az égésgyorsító anyag maradáka. Tehát meg kell találni azt a konkrét helyet, ahonnan a néhány tenyérnyi felületről vett mintából kiáramló gőz laboratóriumi körülmények között majd vizsgálhatóvá válik.

A tűzvizsgálati helyszíni szemle során folyékony és szilárd halmazállapotú anyagmaradványokból vett minták vizsgálatára már az elmúlt évtizedben egy meglehetősen színvonalas mintavételi protokoll alakult ki. A szilárd és folyékony halmazállapotú minták begyűjtése és elemzése jelenleg szakmai és eljárásjogi szempontból meglehetősen jól kiforrott módon történik. Azonban nemcsak a folyékony és szilárd halmazállapotú anyagmaradványok hordoznak információt. Nagyon sok bizonyító erejű információ a tűzoltást követően a helyszínből kiáramló gőzök formájában a helyszínen még napokig, ritkább esetekben akár hetekig is jelen lehet. Majd az idő múlásával lassan ezek a gőzök a helyszínen visszavonhatatlanul elvesznek. A gőz halmazállapotú anyagokból kinyert információ begyűjtésére pillanatnyilag nincs kialakult mód. Viszont úgy gondoltam, hogy az égett anyagmaradványok visszamaradt gőze is meglehetősen fontos információval szolgálhat, különösen akkor, ha égésgyorsító anyagokról van szó. A folyékony halmazállapotú égésgyorsító anyagok pontosan a szobahőmérséklet közelében a gyors párolgásuk alapján válnak jól éghetővé. Az azokból kiáramló gőzök gyulladnak meg és az égésből származó hő még intenzívebbé teszi az anyagok párolgását. Azonban a porózus szerkezetű felületekbe ezek a folyékony halmazállapotú anyagok képesek beleivódni és azok maradványai hosszabb ideig is kimutathatókká válnak. Amíg a folyékony és szilárd halmazállapotú anyagmaradványokat egy területileg gondosan és pontosan meghatározott helyről célszerű anyagmintát venni, addig a gőz halmazállapotú anyagmaradványok nagyobb hibahatárt engednek a mintavevő számára, hiszen a kiáramló gőz mindhárom dimenzióban képes terjedni és a rendelkezésre álló teret képes kitölteni.

Az első sikeres kísérletsorozatot követően a második kísérletem arra keresett választ, hogy a felületből kiáramló gőzöket képesek vagyunk-e egy nagyobb, jól behatárolható légmentesen lezárt területről összegyűjtve felfogni olyan módon, hogy nem tudjuk konkrétan a kilocsolt éghető folyadék helyét, csak nagyobb pontatlansággal vélelmezzük az érintett területet. Nem feltétlen kell pontosan eltalálni, elég csak megközelítőleg meghatározni az esetleges égésgyorsító anyag helyét, hiszen a kiáramló gőzök a környezetben már jelen vannak, csak össze kell gyűjteni azokat. Ebből a gondolatmenetből jött a következtetés, hogy a tüzesetek helyszínén a gőzt kellene „csapdába csalni” és ezt a begyűjtött gőzt vizsgálatnak alávetni. A "gőzcsapdás" eljárással olyan felületekről is képesek vagyunk bizonyítékot begyűjteni, amiről korábban nem volt lehetőségünk. Ilyenek többek között a tiszta beton, aszfalt és fa felületek. Az ezekbe a felületekbe beszívódott égésgyorsító anyag a tüzesetet követően még órákkal, sok esetben napokkal, hetekkel később is nagy biztonsággal kimutatható. Ugyanakkor nem szükséges a tűzvizsgálónak sokszor centiméter pontosan megjelölni a mintavételezési helyet, hanem elegendő azt az akár egy, vagy a későbbiekben akár több négyzetméteres területet vizsgálni, ahol a legnagyobb a valószínűsége az égésgyorsító anyag jelenlétének. Ez a módszer nem teszi szükségessé a nagy precizitást a mintavételezés során. Elég lehet csak megbecsülni a feltételezett égésgyorsító anyag helyét. A dolgozatban a 8 leggyakrabban használt és a kereskedelmi forgalomban legegyszerűbb módon beszerezhető folyékony halmazállapotú égésgyorsító anyag lett többféle módon vizsgálva. A vizsgálat különböző fizikai tulajdonsággal bíró felületekről begyűjtött gőzökre alapult. A vizsgálat során arra kaptam választ, hogy milyen módon van lehetőség a kiáramló gőzök szakszerű begyűjtésére és az azt követő vizsgálatokra.

A téma hipotézise

Az alap feltevés az volt, hogy a tüzeseti helyszínek során az égett anyagmaradványokból kiáramló gőzök az elégett anyagra jellemző információkat hordozhatnak. Azonban ezek a gőzök a tüzeseti helyszíneken keveredve vannak jelen a légtérben. Amennyiben kiválasztunk egy konkrét helyet, ami a tűzvizsgálat szempontjából „érdekesebb” lehet, akkor a gőzök forrásától, vagy annak közeléből kiáramló gőzök információval szolgálhatnak arról az anyagról, ami a kiválasztott helyen jelen van. Ennek a feltevésnek akkor van különösen nagy jelentősége, ha a vizsgált helyen „helyzetidegen” anyagok maradványát keressük. Ilyen anyag lehet például a bűncselekmények helyszínén az égésgyorsító anyag. Ha azonban az égésgyorsító anyagmaradványainak gőzei a tűz helyszínén maradnak, és amennyiben ezeket a gőzöket sikerül begyűjteni, akkor ez bizonyító erejű lehet a tűzvizsgálati, a bizonyítási vagy bűnügyi eljárásban.

A téma célkitűzései

A téma kutatásának célja az volt, hogy a tűzvizsgálati helyszíneken nagyobb hatékonysággal lehessen begyűjteni azokat a bizonyítékokat, amelyek nagy jelentőségűek lehetnek a keletkezési körülmények tisztázásában. A nagyobb hatékonyságba beleértendő, hogy elég csak vélelmeznie a helyszíni szemlét végző tűzvizsgálónak azt a környezetet, ahol feltételezhető az égésgyorsító anyag jelenléte. Ugyanakkor cél volt az is, hogy az új mintavételi eljáráshoz tartozó anyagok, segédanyagok ne jelentsenek nagy gazdasági terhet a tűzvizsgálati eljárás lefolytatásában érintett területi szervek számára.

A téma kutatásának módszere

A kutatott téma elsősorban több, egymástól független, a kísérletek tapasztalatainak felhasználásával végrehajtott, folyamatosan tovább gondolt újabb kísérleteken alapult. A bemutatott kutatási módszer segítségével ok-okozati összefüggések voltak feltárhatóak. A kísérletek során szükséges volt kontrollfelületek, vagyis referencia felületek vizsgálata is. Ezeknek a kísérleteknek megtervezése, kivitelezése, dokumentálása, a begyűjtött információk rendszerezése, következtetések levonása meglehetősen összetett feladat elé állított. Véleményem szerint a begyűjtött információk, tapasztalatok mindenképpen előremutató lehetőségek felé mozdították a tűzvizsgálati szakterület mintavételi protokollját.

Előszó

A tűzvizsgálattal szembeni szakmai alázat, az új megismerésének igénye, a meglévő szakmai protokoll javítása, a helyszínről a lehető legtöbb információ begyűjtése, a tűzvizsgálati helyszíni szemlét végzők munkájának könnyítése, a bűncselekményből eredő tüzek körülményeinek feltárása, a korábban bizonyíthatatlan, a tűz használatával elkövetett bűncselekmények lecsökkentése, az igazság kiderítése...

Azért indítottam ezzel a befejezetlen mondattal az előszót, mert ezek a felsorolt célok, jellemzők mind kellenek ahhoz, hogy bizonyos tűzoltó/tűzvizsgálati szakmai területeken kitartással, ráfordított idővel, rászánt kapacitással képesek legyünk előremutató módon fejlődést elérni. A cikkben feldolgozott téma elsősorban a tűzvizsgálati szakterületet érinti, azonban nagy valószínűséggel egyéb kriminalisztikai szakterületre is hatással lehet. Fontos alapvetés az, hogy a tűzvizsgálati helyszínről a lehető legtöbb bizonyító erővel bíró bizonyíték legyen begyűjtve. Hiszen minél több információ áll rendelkezésre a tűz keletkezésével, terjedésével kapcsolatban, annál pontosabb következtetések levonására leszünk képesek.

A többféle tűzvizsgálati helyszín közül elsősorban a bűncselekményből eredő tüzesetek helyszínéül szolgáló esetek lesznek előtérbe helyezve. A bűncselekményes tűzvizsgálati helyszíneken jellemzően az elkövetői kör igyekszik a bűncselekményből eredő számtalan információval bíró nyomot eltüntetni a helyszín felgyújtásával. Az esetek egy részében akár személyek veszélyeztetése árán is.

A szándékos emberi közreműködés során keletkezett tüzek jelentős részénél az elkövetők használnak bizonyos égésgyorsító anyagokat. Ezek az anyagok jellemzően folyékony halmazállapotú, könnyen beszerezhető és meglehetősen könnyen gyújtható anyagok. A cikk két kísérletsorozatot mutat be.

Az egyik során arra voltam kíváncsi, hogy van-e lehetőség a jól ismert és mindennapjainkban készség szinten alkalmazott, szilárd és folyékony halmazállapotú mintavételeken túlmenően gőz halmazállapotú mintavételre. Erre akkor lehet szükség, amikor sem szilárd, sem folyékony halmazállapotú anyag begyűjtésére nincs mód, mert vagy a belocsolt felületen nincsen szilárd hordozó anyagmaradvány, vagy nincs mintavételre alkalmas folyékony anyag. Ilyen esetek például a belocsolt, egyéb hordozóanyagoktól mentes beton, aszfalt, térkő felületek. Ezekben a felsorolt esetekben a korábbi mintavételi protokoll nem volt alkalmazható, mert sem szilárd, sem folyékony anyag begyűjtésére nem volt lehetőség. Ugyanakkor viszont a porózus szerkezetű anyagokban ott maradhatott beszívódott anyagmaradvány, aminek a gőze akár felfogható is lehetne.

2. FELÜLETBŐL KIÁRAMLÓ GŐZÖK „ISMERT HELYES” VIZSGÁLATA

A vizsgálat célja:

A kísérletsorozat első szakaszában azt vizsgáltam, hogy szilárd szennyeződésektől mentes, tisztított homogén, porózus (beton) felületeken elégett égésgyorsító anyagok az elégésüket követően hagynak-e hátra vizsgálható gőzöket, és ezek a gőzök felfoghatóak-e? Valamint, amennyiben felfoghatóak, akkor, mennyi ideig foghatóak fel ezek a gőzök kimutatható mennyiségben? Ennek a módszernek akkor van jelentősége, ha a rendelkezésre álló anyagmintavételi módszer nem alkalmas a megfelelő mintavételre, ezért hasznos információkat vagyunk kénytelenek otthagyni a helyszínen. Ilyen felületek a tiszta, szennyeződéstől mentes beton, aszfalt, porózus padlóburkolat, égetett téglák, vagy esetleg térkő felületek. Ezekről a felületekről korábban nem lehetett sem szilárd, sem cseppfolyós anyagmaradványt begyűjteni az éghető anyag elégését követően.

Hiszen csak egy száraz, néhány esetben „égésfoltos” felület maradt az anyag elégetését követően és az ilyen felületekről korábban mintavételre nem volt mód. Az információ a helyszínen volt, ami ott is maradt, majd szép lassan kimutathatatlaná vált.

A vizsgálat fázisai:

1. a beton felületek mechanikai tisztítása,
2. anyag fajtánként 40 ml égésgyorsító anyag kijuttatása a tisztított felületekre,
3. a kijuttatott égésgyorsító anyag meggyújtása és elégetése,
4. a felfogó textil csapda ráhelyezése az égetett felületre,
5. a felfogó textil csapda lefóliázása az égetett felületeken (megközelítőleg 1 óra időtartamra),
6. a felfogó textil csapda felszedése, begyűjtése csíráatlanított edénybe,
7. a felfogott gőzök gázkromatográfiás vizsgálata.

A kísérlet időpontjában az időjárás borongós, felhős, szélmozgás enyhe, alig érezhető volt, a szabadtéri hőmérséklet 13-14 °C. A kísérletsorozat során nyolc, a bűncselekmények során leggyakrabban használt és a kereskedelmi forgalomban legegyszerűbb módon beszerezhető folyékony halmazállapotú égésgyorsító anyag vizsgálata történt többféle módon.

Az érintett beton felületek mindvégig ki voltak téve a szabad időjárási körülményeknek, a 21 nap alatt érte őket eső, szél, napfény stb. A kísérlet során a vizsgálati felület közepére kijuttatott 40 ml mennyiségű égésgyorsító anyag pár másodperc beivódási időt követően lett meggyújtva. A vizsgálati felületre kijuttatott éghető folyadékok teljes mennyisége el lett égetve, majd, amikor a felületen a lánggal égés megszűnt, 1 óra pihentetési idő után elkezdődött az első mintavétel. Tekintettel arra, hogy a felületre öntött anyag helye pontosan ismert volt, így volt lehetőség pontosan az égett felületre helyezni a mintavételhez szükséges textil segédanyagot.

A mintavételi alufóliával letakart állapot mindig 1 óra időtartam volt. Ezt követően újból szabaddá lett téve a vizsgált felület. A kísérlet során a vizsgált felületeket a 3 hétig tartó kísérleti időtartam (1 órás letakart állapotú mintavételi időszakok) kivételével szabadon érték az időjárási körülmények. Mindezen környezeti hatások csökkentették a beton felületben jelen levő anyagmaradványok mennyiségét, kimutathatóságát. Ebből kifolyólag nagy bizonyossággal kijelenthető, hogy ugyanezen kísérletsorozat az időjárások viszontagságaitól mentes, zárt környezetben a felületekből hosszabb ideig kinyerhető anyagmaradványokat produkálna.

Vizsgált anyagok (40 ml)

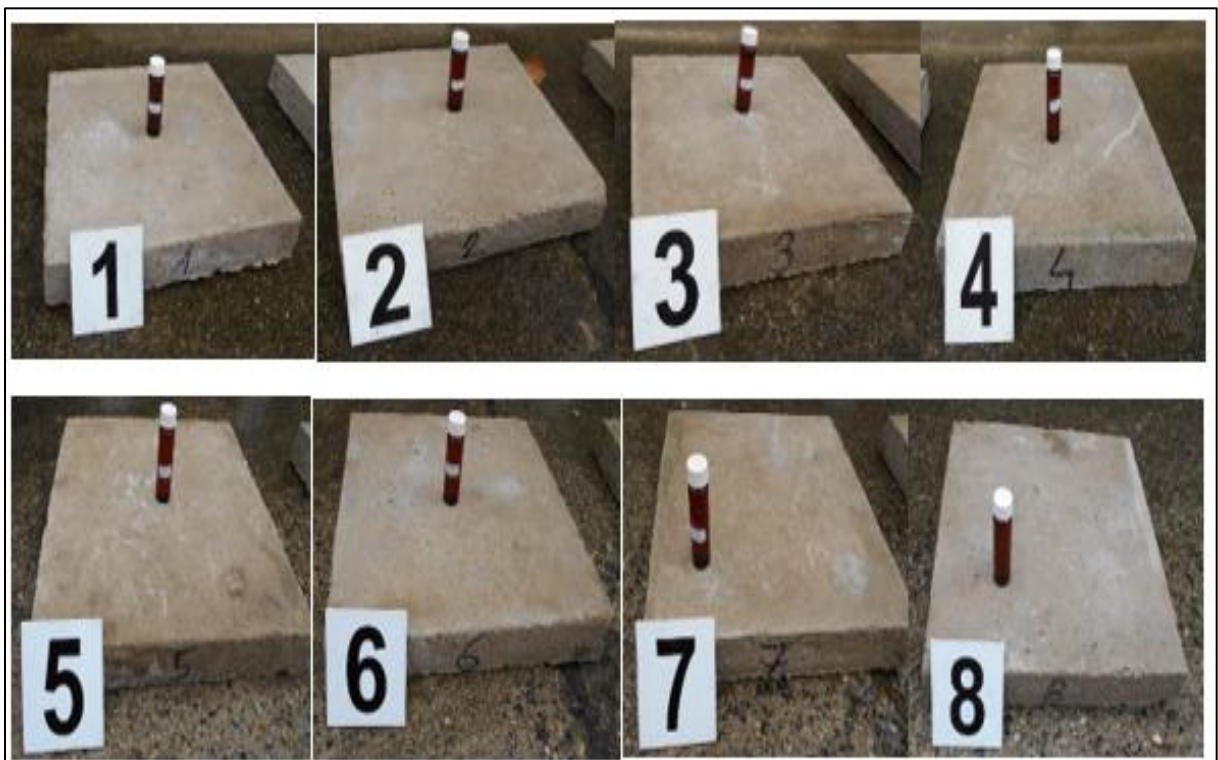
1. motorhajtó-benzin 95-ös,
2. gázolaj,
3. kerozin (grillbegyújtó folyadék),
4. nitrohígító,
5. denaturált szesz,
6. lakkbenzin,
7. foltbenzin,
8. aceton.



1. kép: „Gőzcsapdaként” felhasznált speciális mintavételi textil (készítette a szerző)



2. kép: A tisztított betonfelületek kísérletsorozat előtti állapota
(készítette a szerző)



3. kép: A tisztított felületekre elhelyezett 40 ml egységnyi különböző égésgyorsító anyag
(készítette a szerző)



4. kép: A vizsgálati felületekre juttatott éghető anyagok egymást követő meggyújtása
(készítette a szerző)



5-6. kép: Az elégett égésyorsító anyag pontosan ismert helyére el lett helyezve a textil
gőzcsapda (5. kép) Majd ezt követően alufóliával a felület be lett fedve, le lett takarva (6. kép)
(készítette a szerző)



7. kép: A nyolc vizsgálati felület letakarva, a mintavételi folyamat időszakában
(készítette a szerző)



8. kép: A kilencedik, égésgyorsító anyagtól mentes referencia felület a vizsgálatra való előkészítés
folyamatában (készítette a szerző)



9. kép: A referencia felület teljesen takart állapotban a vizsgálati időtartam alatt
(készítette a szerző)



10. kép: A vizsgálatra letakart felületek az előkészített mintavételi edényekkel
(készítette a szerző)



11. kép: A mintavételi edények a begyűjtött mintavételi textil hordozóanyag tartalommal¹
(készítette a szerző)

A 9. kísérleti felületre (6. kép) semmilyen égésgyorsító anyag nem lett kijuttatva. Ez a felület a kísérlet során referencia felületként lett vizsgálva. A kísérletsorozat során egy nagy felületű, rendkívül porózus speciális textilanyag volt felhasználva a gőzök begyűjtésére. Ez az anyag semleges jellemzőkkel bír a szénhidrogénekre vonatkozóan. A speciális textilanyag segítségével a beton felületekből kiáramló anyagmaradányok gőzei csapdába estek és az ilyen módon begyűjtött gőz lett gázkromatográfiás vizsgálat alá vonva. A textilanyagba szilárd vagy folyékony halmazállapotú anyag a kísérletek során nem került. Ez az anyag semleges volt, így alkalmas volt arra, hogy az "analitikai" vizsgálat során ne szolgáljon olyan háttérértékekkel, amelyek hatással lehetnek az égésgyorsító anyagok kimutatására. Ugyanakkor, nagyon fontos szempont volt, hogy a meglévő és rendelkezésre álló mintavételi eszközök alkalmasak legyenek a minták vételére, tárolására, szállítására, valamint ne jelentsen az új mintavételi eljárás jelentős gazdasági terhet a tűzvizsgálatot lefolytató hatóság számára.

		Forráspont [1]	1 óra	24 óra	48 óra	7 nap	14 nap	21 nap
1.	gázolaj	282-338° C	+	+	+	+	+	+
2.	kerozin	175-325° C	+	+	+	+	+	+
3.	lakkbenzin	65-75 °C	+	+	+	+	+	-(1)
4.	nitrohígító	70-125° C	+	+	+	-	-	-
5.	motorbenzin	60-200 °C	+	+	(+)	(+)	(+)	-(1)
6.	acetone	56,3 °C	+	(+)	-	-	-	-
7.	denaturált szesz	78,4 °C	+	-(2)	-(2)	-	-	-
8.	folttbenzin	80-110 °C	+	-	-	-	-	-

1. táblázat: A vizsgálati eredmények kimutathatóság szempontjából rendezetten (készítette a szerző)

Magyarázat:

+: a vizsgálati mintából kimutatható

(+): mennyiségileg a kimutatási határon van.

(1): nyomokban kimutatható, de már nem értékelhető pozitívan.

(2): már csak az etanol kimutatható, de már nem értékelhető pozitívan.

 : a felületből nyert mintában az égésgyorsító anyag jelenléte szakértői bizonyossággal kimutatható volt.

¹ A képen jól láthatók a tiszta, száraz és égésfoltos mintavételi felületek, amelyekből a kiáramló gőz felfogása megtörtént.

3. „ISMERTHELYES” VIZSGÁLAT KÖVETKEZTETÉSE

A gázolaj és a kerozin a 14 °C körüli hőmérsékleten nem nagyon volt képes párologni, mert a beton hőelvonó képessége hűtötte és nehezen tudta elérni a gyulladási hőmérsékletét. Ezért ezen anyagoknak meggyújtása is nehézségekbe ütközött. Az anyagok nagy része a beton felületbe ivódott vagy elpárolgott. A denaturált szesz, az aceton és a foltbenzin lényegében a nagyon alacsony hőmérsékleten lévő forráspontjuk miatt gyorsan elpárolgott. Az anyagmaradványok gőzei csak az első órákban voltak kimutathatók. Azonban meglepő módon az alacsony forráspontjuk ellenére is kimutathatóak maradtak. Ezzel a kísérlettel megdőlt az a korábbi gyakorlat, miszerint nem érdemes mintát venni napokkal a tüzesetet követően, hiszen addigra már bizonyára az égésgyorsító anyagok elpárolgottak. NEM! Napokkal, sőt bizonyos égésgyorsító anyagok esetében akár hetekkel a tüzesetet követően még szabadtéri, kedvezőtlen környezetben is érdemes mintát venni, mert jó esély van arra, hogy még az égésgyorsító anyag nyomai kimutathatók maradtak. Ez a rendkívül meglepő tapasztalat alapjaiban megváltoztatja a mintavétel jelentőségét. Tekintve, hogy a kísérletsorozat a legkedvezőtlenebb körülmények mellett lett vizsgálva, alapos okom van feltételezni, hogy zárt térben, lakókörnyezetben, ahol az időjárási hatások alig érvényesülnek a kilocsolt anyagok kimutathatósága sokkal hosszabb ideig is fennállhat. Hiszen, ha a kiáramló gőzöket külső légmozgások nem szállítják el, akkor azok nagyrészt a helyszínen, a kilocsolt felületeken maradnak.

4. A FELÜLETBŐL KIÁRAMLÓ GŐZÖK „ISMERTLEN HELYES” VIZSGÁLATA

Az első kísérletsorozatot követően bebizonyosodott, hogy amennyiben a „gőzcsapdát” a korábban égésgyorsító anyaggal belocsolt felületre tesszük, akkor meglehetősen hosszú ideig még kedvezőtlen környezeti hatások mellett is jól begyűjthetőek a porózus felületben maradt égésgyorsító anyagok gőzei. A második kísérletsorozatban arra a kérdésre kerestem választ, hogy ha nem tudjuk meghatározni, eltalálni a kilocsolt égésgyorsító anyag pontos helyét, hanem csak vélelmezünk egy bizonyos méretű területen, akkor a nagyobb területről is begyűjthető-e a bizonyításhoz elegendő égésgyorsító anyagmaradvány.

1. A vizsgálat célja

A vizsgálat célja az volt, hogy a vélelmezetten égésgyorsító anyagot tartalmazó terület felett egyfajta gőzteret kialakítva is képesek vagyunk-e gőz halmazállapotú anyagmaradványok begyűjtésére. Fontos, hogy ebben a kísérletben a gőzcsapda nem a gyűjtési helyre lett téve, hanem annak csak a közelébe. Azonban a gyűjtési hely és a gőzcsapda egy légtérben („gőztérben”) volt. A tűzvizsgálati helyszíneken általában nem az az elsődleges kérdés, hogy pontosan hova volt öntve az égésgyorsító anyag, hanem az, hogy volt-e kiöntve egyáltalán. A kiöntés, kilocsolás pontos helye csak másodlagos bizonyítási erővel bír. A vizsgálati terület 1 négyzetméteres volt. A pontosan megjelölt terület egyik sarkában el lett égetve 50 ml égésgyorsító anyag és a másik sarkában pedig el lett helyezve a „gőzcsapda”. Az egész vizsgált terület műanyag fóliával le lett takarva úgy, hogy a fólia egyfajta sátor formában a területről kiáramló gőzöket egy homogén gőztérben tartja. Ebben a gőztérben elhelyezett „gőzcsapdának” a feladata, hogy a gőztérben levő gőzöket felfogja. Ez a módszer sokkal nagyobb pontatlanságot enged meg a tűzvizsgálati helyszíni szemlét végzőknek. Ezáltal a mintavétel hatékonyságát, eredményét nagyban növeli.

2. A vizsgálat fázisai

- A beton felületű szektorok mechanikai tisztítása,
- anyag fajtánként 50 ml égésgyorsító anyag kijuttatása a tisztított felületek sarkaira,
- a kijuttatott égésgyorsító anyag meggyújtása és elégetése,
- a felfogó textil csapda elhelyezése a kijelölt szektor legtávolabbi pontjára,

- a szektor lefóliázása (megközelítőleg 1 óra időtartamra),
- a felfogó textil csapda felszedése, begyűjtése csíráatlanított edénybe,
- a felfogott gőzök gázkromatográfiás vizsgálata.

3. A vizsgált anyagok

Az „ismeretlen helyes” kísérletsorozat során az elkövetői kör által felhasznált általánosan elérhető, leggyakrabban használt égésgyorsító anyagok felsorolása szektoros felosztásban:

1. gázolaj,
2. lakkbenzin,
3. nitrohígító,
4. motorbenzin.



12. kép: A szektorokra osztott vizsgálati felületek² (készítette a szerző)



13. kép: Az 50 ml gázolaj az 1-es szektor bal felső sarkában lett kiöntve (készítette a szerző)

² A gondosan kimért felületek kellő távolságra voltak egymástól a kontamináció elkerülése érdekében.



14. kép: Az 1-es szektor bal felső sarkában lett kiöntve a gázolaj (10. kép), azonban a gőzcsapda az 1-es szektor jobb alsó sarkában lett elhelyezve (készítette a szerző)



15. kép: Az 50 ml lakkbenzin a 2-es szektor jobb felső sarkában lett kiöntve, majd meggyújtva (készítette a szerző)



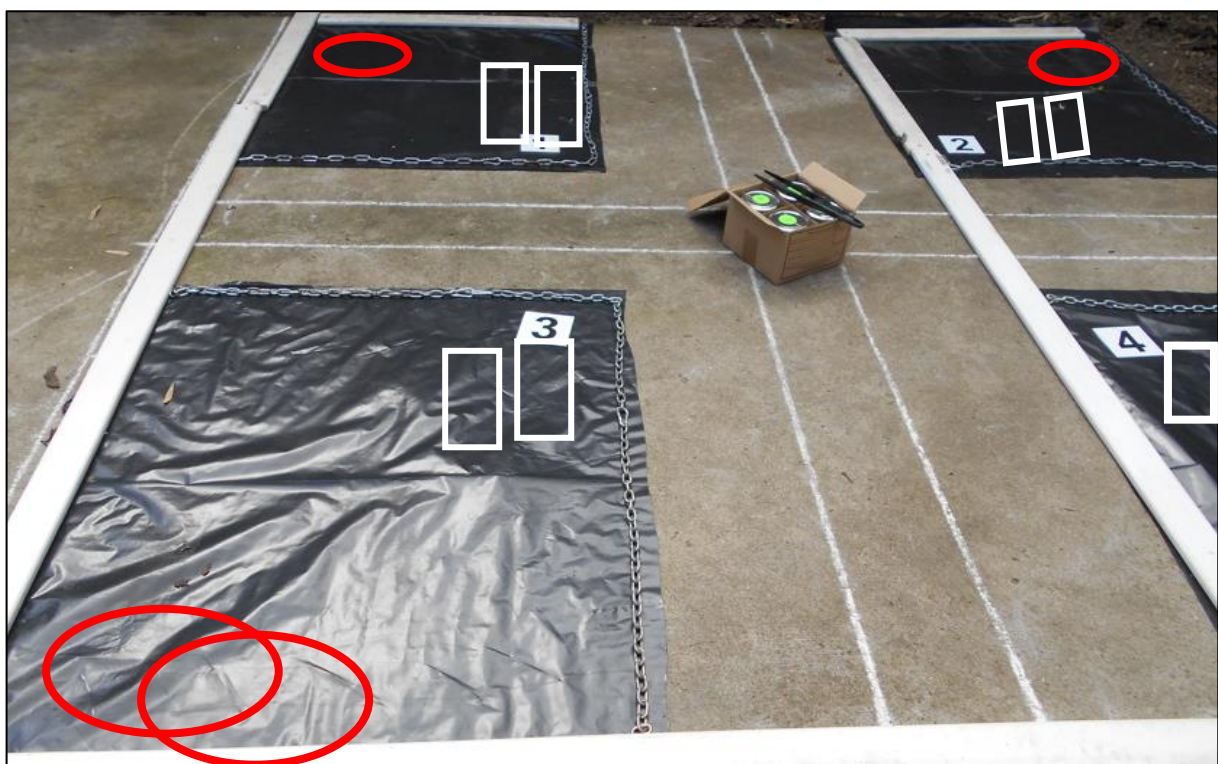
16. kép: Az 50 ml nitrohígító a 3-as szektor bal alsó sarkában lett kiöntve, majd meggyújtva (készítette a szerző)



17. kép: Az 50 ml motorbenzin a 4-es szektor jobb alsó sarkában lett kiöntve majd meggyújtva (készítette a szerző)



18. kép: A szektorokra osztott vizsgálati felületek letakarva. A pirossal jelölt ovális területeken történt az égésgyorsító anyag égetése (készítette a szerző)



19. kép: A szektorokra osztott vizsgálati felületek letakarva³ (készítette a szerző)

³ A pirossal jelölt ovális területeken történt az égésgyorsító anyag égetése, a fehér négyzetekkel jelölt területeken lett a „gőzcsapda” elhelyezve, jól látható, hogy a megközelítőleg 1 négyzetméteres területek ellentétes sarkaiban.

	1 óra	3 óra	6 óra	18 óra	72 óra	7 nap	14 nap
motorbenzin	+	+	+	(+)	–	–	–
gázolaj	+	(+)	(+)	(+)	(+)	–	–
nitrohígító	+	+	+	(+)	–	–	–
lakkbenzin	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

2. táblázat: A vizsgálati eredmények kimutathatóság szempontjából rendezetten (készítette a szerző)

Magyarázat:

+ : szakértői bizonyossággal kimutatható anyagmaradvány

(+): mennyiségileg a kimutatási határon van

– : már nem kimutatható

 : a felületből nyert mintában az égésgyorsító anyag jelenléte szakértői bizonyossággal kimutatható volt.



20. kép: A talajszintről vett „gőzcsapdás” mintavételt éles helyzetben is volt lehetőség kipróbálni, jól láthatók a négyzet alakú speciális mintavételi textilek (készítette a szerző)



21. kép: A 20. képen látható helyszínről vett „gőzcsapdás” mintavétel a letakart mintavételi folyamat során⁴ (készítette a szerző)



22. kép: Éles helyzetben végrehajtott mintavétel egy összetett helyszínen⁵ (készítette a szerző)

⁴ A képen látható módszer később pozitív anyagmintát produkált.

⁵ A vizsgálandó felületekről külön-külön lett a „gőzcsapdás” eljárás alkalmazva, mert fontos szempont volt, hogy pontosan hova lett locsolva az égésgyorsító anyag (a képen látható teljesen kiégett személygépjárműben mind a négy helyszínről vett gőzcsapda pozitív anyagmintát produkált)



23. kép: A 22. képen látható helyszínről vett minták szállításra előkészítve (készítette a szerző)

5. „ISMERETLENHELYES” VIZSGÁLAT KÖVETKEZTETÉSEI

Az ismeretlen helyes gőzcsapdás eljárás során bebizonyosodott, hogy amennyiben a vizsgálati terület felett kialakítunk egyfajta gőztérrel, hagyjuk, hogy ebben a térben a felületekből kiáramló gőzök összegyűljenek, majd ezeket a gőzöket egy nagy felületű speciális textil felülettel csapdába ejtjük, akkor a meglévő mintavételi eljáráshoz illeszkedő eszközök felhasználásával meglepően nagy hatékonysággal kimutathatóak az égésgyorsító anyagok anyagmaradványai.

Nagyon fontos következtetés, hogy nem szabad hagyni, hogy a takaró fólia szorosan ráfeküdjön a vizsgált felületre, hiszen akkor nem tud kellő gőztér kialakulni, ami magában foglalja a textil gőzcsapdát. A kísérletsorozatok során több olyan módszer is ki lett próbálva, ami a takarófólia szélét a kellő mértékben a vizsgált felülethez rögzíti, így a gőztérben összegyűlt gőzök nem tudnak a szabadba távozni.

Erre a legalkalmasabb módszer az acél láncos súlyozás volt. Az acél láncszemek kellő tömeggel rendelkeznek ahhoz, hogy a fóliát rögzíteni tudják, ugyanakkor kellően flexibilisek ahhoz, hogy a talaj egyenetlenségeit pontosan lekövezzék, így biztosítva a gőztér egyenletes tömítettségét. Mindezek mellett az acél lánc nagyon könnyen és olcsón beszerezhető. Igyekezni kell olyan helyen, ahol erre lehetőség van a talajszintig a törmelékréteget áttörni, fellazítani. Nem szabad az alsó törmelékréteget a eltávolítani, kihordani!

A bemutatott eljárás éles helyzetben, zárt térben, (20-24. számú képeken bemutatott helyszíneken) még 5 nap múlva is, minden mintában motorbenzinre pozitív eredményt hozott.

Összefoglalás

A kísérletek során bebizonyosodott, hogy a tűzvizsgálati helyszínekből sokkal több információt vagyunk képesek kinyerni, mint amiről eddig sejtésünk volt. Az égett helyszínből, az égett helyszín törmelékréteg alatti felületeiből még napokig, zárt térben akár hetekig kiáramló gőzök, gázok rendkívül fontos információkkal bírnak. Az égett helyszínek felületeiből kiáramló nagyon „beszédes” gőzökből származtatott információkat most már van módunk begyűjteni.

Ezzel a bemutatott módszerrel a korábbi nagy pontosságot igénylő eljárás kiegészítéseként nagyobb pontatlanságot megengedő eljárásra lehetne váltani.

Ennek az új mintavételi eljárásnak az előnyei:

- Gőz halmazállapotú anyagok begyűjtésére korábban nem volt mód.
- A gőz halmazállapoton túl minden korábbi halmazállapot felfogására is képes a semleges textil mintavevő anyag.
- Olcsó, kis beruházással kiegészíthető a már létező mintavételi egységcsomag.
- Nagyobb pontatlanságot is tolerál ez a módszer a mintavételt végző tűzvizsgáló számára.
- A szektoros mintavétel segítségével a több ponton elhelyezett gőzcsapdával pontosan behatárolható a kilocsolt égésgyorsító helye a helyszínen, ezáltal könnyebben rekonstruálható a helyszín.
- A mintavételre elegendő egy óra időtartam, és nincs szükség a kontamináció elkerülése érdekében a mintavételi eszközök tisztítására.

A kifejlesztett módszer jól illeszkedik a meglévő tűzvizsgálati mintavételi egységcsomaghoz. Ugyanakkor ezt módszert továbbfejlesztve lehetőség lehet nagyobb területek vizsgálatára, nagyobb területekről minták begyűjtésére. A meglévő egységcsomag kis gazdasági terhet jelentő kiegészítésével egy merőben új mintavételi eljárást sikerült kifejleszteni. Ez a mintavételi eljárás nem csak Magyarországon számít úttörő megoldásnak, de nemzetközi publikációk kutatása, valamint az AI (mesterséges intelligencia) rendszerek segítségével végrehajtott kutatás során sem lehetett találni hasonlóan olcsó és kézenfekvő, a tűzeseti helyszínen a jelenlevő gőzökből kinyert minták begyűjtésére vonatkozó gyakorlatot. Az AI többféle módon megfogalmazottan indított keresőszavak segítségével kutatott hasonló tűzvizsgálati helyszíneken alkalmazott mintavételi eljárás után, azonban a cikk elkészítésének időszakában ilyen találat nem volt. A cikkben így külső forrás megjelölésére nem volt lehetőség.

Köszönetnyilvánítás

Az elkészített pályázat során mindenféleképpen köszönet illeti a BM KOK Katasztrófavédelmi Kutatóintézet állományába tartozó Karádiné Bús Mária tű. őrnagy igazságügyi szakértő asszonyt, aki a kísérleteket többféle módon, szakmai és eljárásjogi szempontból támogatta, azok nagy részében részt vett, a kontamináció elkerülése érdekében javaslatot tett, valamint a kinyert mintákon háttérvizsgálatokat végzett.

Köszönet érte Marcsi!

. IRODALOMJEGYZÉK

[1] International Chemical Safety Cards, [Online] Elérhetőség:

https://chemicalsafety.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=hu&p_card_id=0663&p_version=2 (2025.06.24.)

A katasztrófavédelmi műveletekbe bevont helikopterek logisztikai biztosítása

I. rész

Logistical support for helicopters involved in disaster management operations

Part I.

Dombrády Gábor tő. alezredes
Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
Mátészalkai Katasztrófavédelmi Kirendeltség
tűzoltósági felügyelő
gabor.dombrady@gmail.com
ORCID: 0009-0002-7339-9545 

Absztrakt:

Jelen tanulmány célja, hogy bemutassa a tűzoltási-, műszaki mentési- illetve egyéb katasztrófavédelmi művelet végrehajtása során alkalmazott helikopterek logisztikai támogatásának lehetséges formáit. Célja továbbá, hogy az állomány megismerje a helikopterek főbb veszélyforrásait, az arra adható válaszlépéseket illetve ismertesse mindazon cselekményeket, amelyekkel segíteni tudja a műveletek végrehajtását. A tanulmány elemzi a belföldön és külföldön a témában rendelkezésre álló írott szakirodalmat, a káresemények felszámolása során az állomány által tapasztaltakat és azokat értékelve ajánlásokat fogalmaz meg oktatás, képzés, továbbá eszközfejlesztési, beszerzési területeken egyaránt. A helikopterek jelenlétében történő beavatkozások gyorsabb, hatékonyabb és biztonságosabb végrehajtása érdekében a jövőben egyre szélesebb körben kell majd alkalmazni ezeket az ismereteket, amelyhez ez a tanulmány támpontot ad.

Kulcsszavak: helikopter biztonság, katasztrófavédelem, logisztikai támogatás, helikopterrel való kommunikáció

Abstract:

The aim of this study is to present the possible forms of logistical support for helicopters used in firefighting, technical rescue and other disaster management operations. It also aims to familiarize the staff with the main sources of danger of helicopters, the possible responses to them and to introduce all the actions that can help to carry out the operations more efficiently and safely. The study analyzes the written literature available on the subject in Hungary and abroad, the experiences of the fire and rescue personnel and, after evaluating them, formulates recommendations in the areas of education, training, as well as equipment development and procurement. In order to carry out interventions in the presence of helicopters more quickly, more efficiently and more safely, this knowledge will have to be applied more widely in the future, to which this study provides a basis.

Keywords: helicopter safety, disaster management, logistical support, communication with helicopter

A tűzoltók szolgálatuk során számtalan veszéllyel kell, hogy szembenézzenek. Teszik ezt bajtársaikkal karöltve annak érdekében, hogy emberi életet, anyagi javakat mentsenek. A káresemények felszámolása során azonban a tűzoltóság állománya nem marad magára, sok esetben a társszervek, mint a mentőszolgálat, a honvédség vagy a rendőrség szakemberei szintén a káresemény helyszínén tartózkodnak és saját tudásukkal, technikai eszközeikkel segítik munkánkat. Amennyiben a beavatkozás során olyan személyi sérülés történik, amely kiemelt ellátást és rövid időn belüli kórházi beszállítást igényel, igénybe veszik a mentőhelikopteres szolgálat segítségét és a mentőszolgálat földi egységeit. Ilyen esetben találkozhattunk a légi mentőkkel, akik nehéz körülmények között is képesek leszállni, és a három fő állomány azonnal segítségünkre siethet. Évente több alkalommal találkozunk olyan képes és szöveges beszámolóval, cikkel, amelyben szerepelnek a helikopteres mentőegységek. A mentőszolgálat helikopterei mellett jelenleg még ritkább esetben, a jövőben növekvő számban a Magyar Honvédség katonai helikopterei is segítséget nyújthatnak a tűzoltóknak egy-egy légi kutató-mentő feladat illetve, ahogy az előző években már láthattuk, erdőtüz oltása során is. A rendőrség helikoptereivel a készenléti jellegű szolgálat még nem találkozott nagy számban, mivel feladatkörük és tevékenységük nem kapcsolódik szervesen a mi munkánkhoz. Fontosnak tartom őket is megemlíteni, mivel ezek helikopterek is alkalmasak lehetnek olyan feladatok végzésére, mint személy mentés, személy keresés egy katasztrófa sújtotta területen. De volt már erre példa Németországban és Ausztriában, ahol erdőtüz oltása során is kapcsolatba lépett a tűzoltókkal a két társszerv a lángok megfékezése érdekében.

De mi történik, vagy minek kellene történnie, ha a káresemény közelében száll le egy mentőhelikopter? A feltett kérdésre az a válasz adható, hogy semmi, mivel a helikopter személyzete többnyire önállóan végzi a tevékenységét. Amennyiben leszálláskor nem szenved balesetet a helikopter, tűzoltói részről segítségnyújtás nem történik.

A helikopterek számának és alkalmazásának növekedésével tűzoltói szempontból nagyobb figyelmet kell fordítani azonban ezekre a géptípusokra, mivel a légiközlekedésben résztvevő eszközök mind a hajtóanyaguk, mind a működési mechanizmusuk, felépítésük és építési anyagukat tekintve speciálisak. Baj esetén kijelenthetjük, hogy fokozott figyelemmel, körültekintéssel kell eljárni és a beavatkozást a gyors tűzterjedés miatt a lehető legrövidebb időn belül meg kell kezdeni.

Azt, hogy mit kell tenni egy lezuhant légi jármű balesete esetén a tűzoltók pályafutásuk elején megtanulják. Éves szinten a kiképzési tervükben foglaltaknak megfelelően felelevenítik, és elméleti szinten átbeszélnek, gyakorlati szinten pedig remélhetőleg sosem kell alkalmazniuk ezt az elméleti tudást. Azonban a tűzoltók tevékenységének nem csak a helikoptert ért baleset esetén történő beavatkozásokra kellene kiterjednie, hanem azok megelőzésére is.

A cikk éppen ezért azzal foglalkozik, és arra szeretne javaslatot tenni, hogy tűzoltóként milyen megoldásokkal tudjuk a helyszínen tartózkodó helikopter személyzetének és technikájának biztonságát megővni, a helyszínt számukra és a beavatkozó állomány számára biztonságosabbá tenni, valamint milyen megoldásokkal tudjuk tevékenységüket a földről megkönnyíteni és segíteni. Ehhez biztosítanak elméleti háttérrel a leírtak, továbbá javaslatot tesznek olyan eszközök beszerzésére, amelyek segítségével bizonyos káresemény típusok felszámolásában hathatós segítséget lehet nyújtani a beavatkozó állomány részvételével a tevékenységüket támogató légi egységek számára.



1. ábra: Sérült személy helikopterbe helyezése műszaki mentés során (készítette a szerző)

A jelenleg rendszeresített helikopterek, illetve azok szolgálati helyei

Hazánkban jelenleg megközelítőleg 5 géptípus az, amely a Magyar Honvédség, a Magyar Légimentő Nonprofit Kft. (továbbiakban: légi mentő szolgálat) illetve a Készenléti Rendőrség Légirendészeti Szolgálatára kötelékében teljesít szolgálatot nagyobb számban és amely repülőeszközök az ország bármely pontján megjelenhetnek, mivel tevékenységüket az ország határain belül bárhol végezhetik.

A légi mentő szolgálat az AIRBUS HELICOPTERS EC135 P2+ helikoptert használja, ebből 9 darabbal rendelkeznek és ezek összesen 7 bázisállomáson (Budaörs, Balatonfüred, Marcali, Szekszárd, Szentés, Miskolc, Debrecen) helyezkednek el. A társaság feletti tulajdonosi jogokat, a Készenléti Rendőrség gyakorolja, azonban a légi mentési feladatokat az Országos Mentőszolgálat (OMSZ) operatív irányítása alatt hajtják végre. [1]

A Magyar Honvédség az AIRBUS HELICOPTERS H145M és H225M helikopterekkel fejlesztette jelentős mértékben flottáját az elmúlt években és ennek köszönhetően a MH Kiss József 86. Helikopterandár szolnoki helikopterbázisán jelenleg 19 darab H145M és 12 darab H225M típusú [2] [3] helikopter állomásozik.



2. ábra: A Magyar Honvédség Airbus H225M típusú helikoptere (Forrás: ld. [2])

A Készenléti Rendőrség Légirendészeti Szolgálat a McDonnell Douglas MD500E és a McDonnell Douglas MD902 géptípusokat használja. Mára Európa egyik legnagyobb McDonnell Douglas helikopterflottáját üzemeltető egysége lett a 4 darab MD500E és a 11 darab MD902 típusú [4] [5] gépeivel.



3. ábra: A Készenléti Rendőrség McDonnell Douglas MD902 típusú, farokrotor nélküli helikoptere (Forrás: ld. [4])

A Légi közlekedési Hatóságnak nincs szabálya vagy előírása a légi mentő szolgálat helikoptereinek káresemény helyszínén történő biztosítására vonatkozóan. A kórházak területén létesített leszálló helyekre vonatkozó előírások nem érvényesek a külterületi leszállásokra, így ott törvényi előírásoknak megfelelő biztosító személyzet és tűzoltó felszerelés készenlétben tartása nem kötelező. Elhúzódnak a káresemények, több napig tartó bevetések esetén a Magyar Honvédség alkalmaz saját földi kiszolgáló személyzetet (például tűzoltói biztosításra, üzemanyag utántöltésre) saját, belső protokolljuknak megfelelően, például erdőtüz oltási tevékenység végrehajtása esetén. Ez az alkalmazási mód azonban eltér az alkalomszerűen igénybe vett légi mentő szolgálat tevékenységéhez képest.

A helikopteres műveletek során a hazánkban alkalmazott géptípusok megbízhatók, azokkal nagy számban hajtanak végre műveleteket és elmondhatjuk, hogy ritkán következik be baleset. Ennek ellenére viszont látni fogjuk, hogy a helikopterek többféle veszélyforrás hordozói is lehetnek és balesetük esetén nem csak a gépben utazó személyzetre, hanem a földön tartózkodókra is veszélyt jelenthetnek. A személyi sérülés elkerülése és az anyagi kár csökkentése érdekében javasolt védelmükre tűzoltói szolgálatot biztosítani, különösen abban az esetben, amennyiben tűzoltó legalább egy gépjárműfecskendővel a helyszínen amúgy is rendelkezésre áll.

A helikopterrel végrehajtott műveletek során a kockázat mértéke arányosan nő a bevetett helikopterek száma és a végrehajtandó feladat összetettsége függvényében. Minél összetettebb lesz egy művelet, ahol akár eltérő rendeltetésű helikoptereket alkalmazunk, annál nagyobb veszélynek lesz kitéve a földi és légi személyzet.

2. A HELIKOPTEREK JELENTETTE VESZÉLYFORRÁSOK

A helikopterek veszélyforrása eltérő lehet a gép rendeltetésétől függően. Például egy harci helikopter fegyverzetet szállíthat magával vagy egy légi mentő helikopteren akár égést tápláló oxigén is áll rendelkezésre. Az egyik legfőbb veszélyforrás a helikopterek esetén a hajtóanyag lesz, amely a kerozin/Jet A-1. Hajtóanyagból géptípusonként eltérő mennyiséget szállítanak magukkal, de ez jellemzően 700 és 900 liter [6] közötti értékre (az Airbus H225M esetén akár 3059 literre [7]) tehető maximális töltöttség esetén. A legtöbb helikopter tervezése és gyártása során azonban manapság már odafigyeltek az üzemanyag tartályra és az ellátó rendszerre, ezért kerül beépítésre az úgynevezett önzáró üzemanyagtartály, amely tűz vagy egyéb meghibásodás esetén nem engedi kiáramlani az éghető folyadékot. Ez nagymértékben csökkentheti a tűz kialakulásának esélyét, de teljes mértékben nem zárhatja ki. A fokozottan tűz vagy robbanásveszélyes hajtóanyag az éghető folyadékok jelentette veszélyforrásokat hordozza magában, ezért beavatkozás esetén a víz önmagában nem elegendő, speciális oltóanyagra, mint oltó por és hab lesz szükségünk. Ez alapvetően minden gépjárműfecskendőn rendelkezésre áll.

A következő veszélyforrás maga a helikopter szerkezete, váza lesz. A helikopterek könnyű alumíniumból, titánból, magnéziumból és kompozitokból, például üvegszálból és kevlarból készülnek. A katonai kivitelben készületeket viszont sok esetben hasi páncélzattal látják el a lövedékeknek való ellenállás érdekében [7]. Az alkalmazott építőanyagok miatt rendkívül jó ellenálló képességgel rendelkeznek, azonban erős visszazuhanás vagy ütközés során előfordulhat, hogy a helikopter felborul, ami a törzs deformálódását eredményezheti. A helikopterek váza, a katonai gépeket leszámítva, nem rendelkezik erős páncélzattal, azok könnyű kompozit anyagból álló szerkezete könnyen károsodhat. Még ha a helikopter függőlegesen áll is meg, a becsapódási erők deformálhatják a törzset, melynek egyik következménye lehet, hogy a helikopter ajtók megszorulnak. A hajózó személyzet mentését így külső segítséggel és speciális műszaki mentési eszközökkel lehet csak megoldani, például egy hidraulikus feszítő-vágó vagy egy orrfűrész segítségével. Ezek a mentő szerszámok a gépjárműfecskendők esetében rendelkezésre állnak. Biztosítottak tehát mindazon védőfelszerelések, amelyek ilyen esetekben kötelezően viselendők.

A helikopter balesetmentes földet érését követően azonban további veszélyforrások jelennek meg a földi személyzet számára. A gép orrától haladva, annak orránál található minden esetben az úgynevezett Pitot-cső, amely egy nyomásérzékelő műszer és az áramlások sebességének mérésére alkalmazható. Ennek köszönhetően tudjuk meghatározni a helikopter sebességét a levegőben. A Pitot-csövet külön fűtőrendszerrel is ellátják, hogy jegesedés-veszélyes időben a ráakódó jég ne okozhasson durva mérési hibát. Ez a műszer tehát alapvetően fontos eszköz, melynek meghibásodása esetén a gép nem működtethető biztonságosan, továbbá felmelegedése miatt képes megégetni az ahhoz hozzáérő személyt.



4. ábra: Az AIRBUS HELICOPTERS EC135 P2+ mentőhelikopter Pitot-csője (készítette a szerző)

A helikopter meghajtási láncolatában fontos szerepet kap a gázturbinás hajtómű, amely nagy teljesítmény esetén 900 Celsius fok hőmérsékletet is képes előállítani az égőtérben. A forró levegő, amely keletkezik, a gép farok rotorja felé néző fúvócsövön távozik, amely több száz fokos is lehet a különböző üzemmódoknak megfelelően. Alapjáraton, járó hajtómű mellett is elég magas hőmérsékletű, oxigénszegény levegő áramlik ki, így a farok rotor és a helikopter közvetlen hátsó része mögötti közlekedés tilos.

A helikopterek forgószárnyai két vagy több lapátosak, a lapátok száma rendszerint 3, 4 vagy 5. A lapátok szárnyszelvény-keresztmetszetűek. A helikopter nagyságától függően a forgószárny lapát hossza a 20 m-t is elérheti. A kisebb helikopterek lapátja lehet tömör, ezek általában műanyagból – régen fából – készülnek, és csak az agyhoz bekötő alkatrész fém. A szárnylapátokból álló forgószárny határozza meg a helikopter repülési sebességét, ez általában 200-250 km/h de egyes típusoknál elérheti akár a 400 km/h-t is. [8] [9]

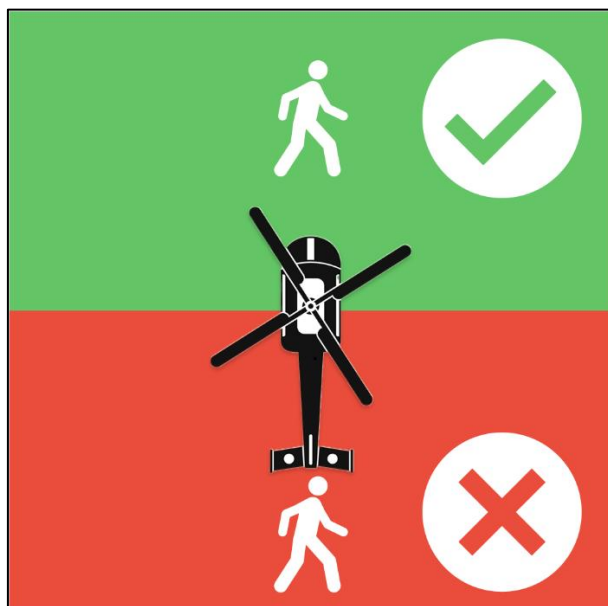


5. ábra: Az AIRBUS HELICOPTERS EC135 P2+ mentőhelikopter hajtóműve (készítette a szerző)

3. A HELIKOPTEREK KÖRNYEZETÉNEK BIZTONSÁGI ELŐÍRÁSAI

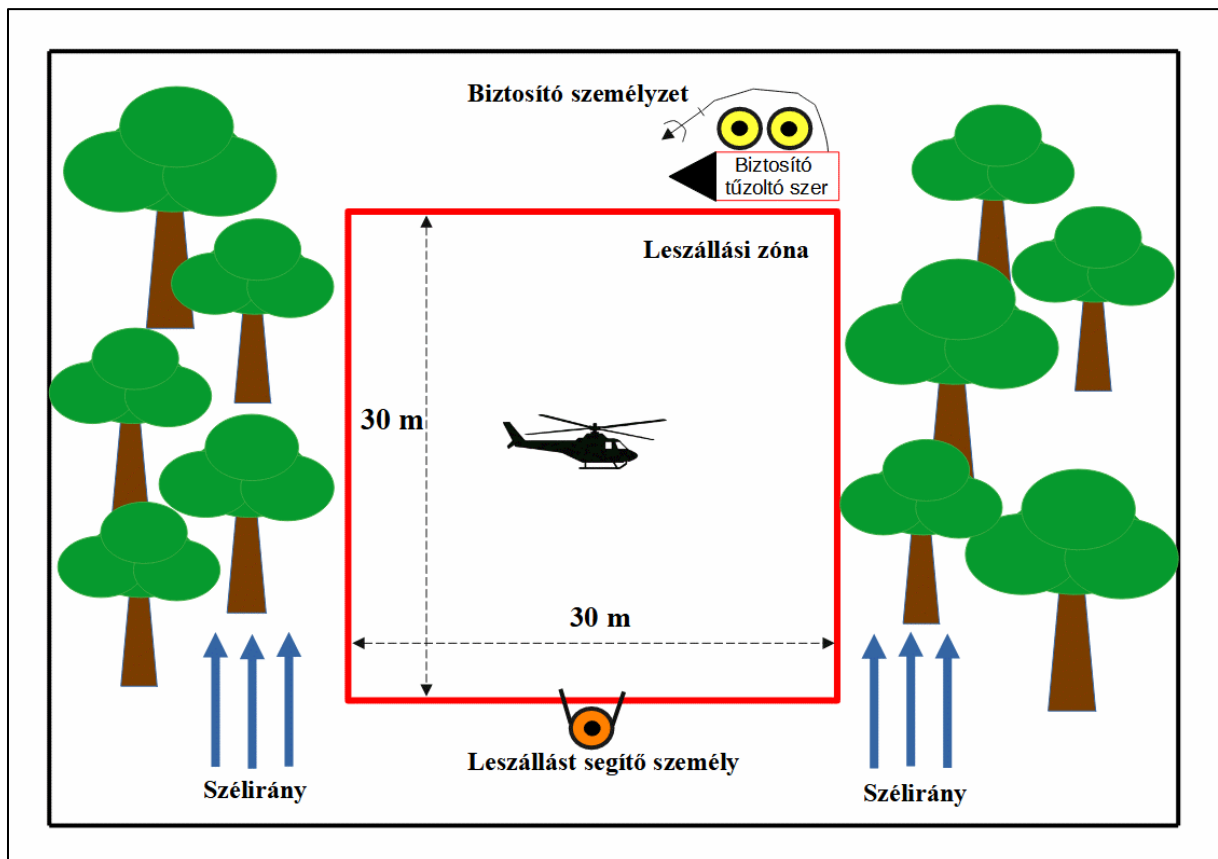
- A helikopter földet érését követően a hajtóművét nem minden esetben állítja le, amely különösen nagy veszélyt jelenthet az azt megközelítő személyek számára. „Hagyományos” alkalmazása esetén a hajtómű leszállást követően leállításra kerül és a forgó szárnyak mozdulatlanok maradnak. Ilyenkor a légi jármű megközelítése biztonságos. Amennyiben azonban például tömeges baleset történik, a mentőszolgálat a sérültek számának és mértékének függvényében akár több mentőhelikopter riasztását is elrendelheti és a sérültek minél előbbi elszállítása érdekében a hajtómű már nem kerül leállításra, hanem kiérkezést és felderítést követően megkezdik a sérültek elszállítását, ezzel is csökkentve a földön tartózkodási időt.
- A földön tartózkodó helikopter tehát leszállás során, a leszállóhelyen tartózkodva és felszállás közben is veszélyt jelenthet a földön tartózkodó személyzetre. Ezen balesetek elkerülése érdekében alapvető biztonsági előírások megtartása válik szükségessé, amelyet a készenléti jellegű szolgálat minden tagjának meg kell tartania, illetve a társak figyelmét fel kell hívnia, amennyiben szabálytalanságot érzékel.
- A helikopter biztosításában résztvevő személyi állomány viselje teljes védőöltözetét, amely tűzoltó védősisakból, védőcsizmából, bevetési védőnadrágból, bevetési védőkabátból, védőkesztyűből, kámzsából és hordhelyzetben/készenlétkben tartott, sűrített levegős légzésvédelmi eszközökből kell, hogy álljon.
- A védőruházat zippzárait húzzuk fel, és amennyiben az tépőzáras felülettel rendelkezik, azt is használjuk és rögzítsük megfelelően.

- A bevetési védőöltözet külső felületén, a rádió és eszköztartó füleken semmilyen egyéb eszköz nem lehet, ezeket a kabát és/vagy a nadrág zsebeiben helyezzük el és azok takaró füleit zárjuk le. Ez azért szükséges, mert így elkerüljük, hogy a forgószárnyak generálta szél áramlása felkapja vagy leszakítsa valamely eszközünket.
- A tűzoltó védősisak viselése több szempontból is fontos. Megvédi fejünket az esetlegesen felkapott és a levegőben szálló tárgyaktól, zárt kialakítása miatt védi kis mértékben hallásunkat és fülünket illetve a sisak rostélyának lehajtásával megvédhetjük szemünket a rotor szelétől, a felkapott, felvert portól és esetleges egyéb tárgyaktól, amelyek a levegőbe kerülhetnek. Éppen ezért a helikopter fel és leszállása során a sisak plexijét húzzuk le, állszíját pedig kapcsoljuk be.
- A helikopter irányításában, leszállásában közreműködő tűzoltó a helikopterrel szemben helyezkedjen el úgy, hogy a pilóta rálásson teljes testfelületére és lássa a tűzoltó kézmozdulatait illetve tevékenységét. Teljes egyéni védőöltözetén felül viseljen jól láthatósági mellényt, amely megkülönbözteti és kiemeli őt, jelezve ezzel a pilóta felé is speciális feladatát. A mellény esetében is a védőkabáthoz hasonlóan, kerüljön annak első felén található tépőzár vagy cipzár összekapcsolásra, mivel szétnyílása esetén a rotor szél zavarhatja az irányító személyt feladata végrehajtásában.
- A készenléti jellegű szolgálat részéről a helikopter leszállításának irányításában közreműködő személy tartózkodjon csak a landolási terület szélén. Az állomány tagjainak a leszállásra kijelölt területre szigorúan tilos belépni.
- A helikopter megközelítése csak abban az esetben lehetséges, amennyiben ezt előzetesen a pilótával, kézjelek segítségével kommunikáltuk. Ehhez hüvelykujjunkat mutassuk felfelé a pilóta irányába, és amennyiben megkapjunk ugyanezen jelzést a pilótától, akkor közelíthetjük meg a gépet. Alapesetben viszont a gép személyzete mozog csak felénk, mi a helikopter közelébe engedély nélkül ne menjünk.
- A helikopter megközelítése során első sorban szemből közelítsük meg azt, illetve a gép hossz tengelyétől nézve 9 és 3 óra közötti 180 fokos szakaszában, ahol a pilótával és a gép személyzetével közvetlenül szemkontaktusba kerülhetünk és ránk láthatnak.
- Sose közelítsük meg a gépet hátulról, a farok rotortól illetve a 2 és 8 óra közötti szakaszból. A farok rotor forgása során szinte láthatatlanná válik, így nagy veszélyt jelent az arra közlekedők számára továbbá az ott mozgó személyek a pilóta holtterébe kerülnek, így nem lát rájuk.



6. ábra: A helikopter lehetséges megközelítése (készítette a szerző)

- Az állomány több tagja a gépjárműfecskenő mellett tartózkodjon úgy, hogy az állomány és a helikopter között helyezkedjen el a gépjárműfecskenő.
- A leszállásra kijelölt területen szigorúan tilos dohányozni illetve egyéb, nyílt lánggal járó tevékenységet végezni. Ennek megtartására figyeljen oda a beavatkozó állomány.
- A helikopter közelében ne fussunk, csak sétáljunk, igyekezzünk testhelyzetünket alacsonyan tartani, különösen, ha a fő rotor még mozgásban van. Fűves, vizes, jeges felületen ügyeljünk lépésünkre, mert fokozottan csúszásveszélyes.
- Amennyiben a fő rotor még mozgásban van és a helikoptert meg kell közelítsük, kezünket ne emeljük a fejünk fölé, még akkor se, ha például a mentőszolgálat által átadott infúziót vagy egyéb folyadék oldatot tartjuk a kezünkben.
- Amennyiben a rotor keltette szélkés felkapna valamilyen törmelék, tárgyat a földről, sose nyúljunk utána.
- A helikopterből való be- és kiszállás során a gép rotorjának pengéje okozta további sérülések elkerülése érdekében a kéziszerszámokat és egyéb felszereléseket tartsuk alacsonyan, csípőnk mellett, vízszintesen, azok ne nyúljanak vállunk fölé, így elkerülhető annak beakadása.
- Ha a felszállási hely dombon vagy egyéb, ferde felületen van, a készenléti jellegű szolgálat tagjai ne közelítsék meg vagy hagyják el a helikoptert a magasabban lévő, emelkedő oldali irányába.
- A helikopter ajtókat a repülő személyzet nyithatja ki, illetve zárhatja be, továbbá az általuk használt eszközöket és a sérült személy beemelését szintén az repülő személyzet végzi, a készenléti jellegű szolgálat tagjai csak az ő utasításainak megfelelő mértékű segítséget nyújtsanak a helikopter közelében. [9] [10] [11]



7. ábra: Az ideális leszállási helyszín kialakítása és annak biztosítása (készítette a szerző)

Minden beavatkozás egyik legkritikusabb pontja a kommunikáció a beavatkozásban résztvevő felek, társszervek között. Különösen igaz ez a helikopterek pilótájával történő kommunikáció esetében, ahol például egy légi jármű földre irányításában vagy egy honvédségi helikopter vízledobásának irányításában kell közreműködnünk.

Rádiós kapcsolat

Ennek megvalósításában nagy segítséget jelent, hogy az Egységes Digitális Rendszerben már kijelölésre kerültek úgynevezett együttműködési (továbbiakban: EMÜ) csatornák, amelyek előre felprogramozásra kerültek a társszervek rádióira is. A rádión keresztül történő kommunikáció közvetlen kapcsolatot jelenthet, amely ennek köszönhetően információ veszteségtől mentessé válik, tájékoztatást tudunk adni saját tevékenységünkről, a végrehajtandó/várható feladatokról illetve baj esetén azonnal tudjuk figyelmeztetni a helikopter személyzetét a kialakult helyzetről, esetleg megváltozott körülményekről. A földi és légi személyzet a rádión keresztül történő kommunikációt a komplex, több társszervet is érintő gyakorlatok végrehajtása során gyakorolni is szokta az állomány. Az eddigi tapasztalatok alapján a rádiós lefedettség és a kapcsolatfelvétel, továbbá maga a kommunikáció is megfelelően működött például a Vas vármegye területén 2024. szeptember elején keletkezett és négy napon át tomboló erdőtüz során is. A légi illetve a földi egység parancsnokának a kijelölt együttműködési rádiócsatornát a légi egység riasztását követően meg kell határozni és közölni kell azt velük. Ezt az információt illetve a közös csatorna kijelölését eredendően az adott egység leriasztását végrehajtó központi „műveletirányító” szervezetnek kell elvégezni, amelynek köszönhetően időben fel tudnak készülni a kint tartózkodó földi egységek a helikopter helyszínre érkezésének várható kiérkezésére, a végrehajtandó feladatokra, amennyiben pedig szükséges, a landolást segítő személy az általa megfelelőnek ítélt és előkészített helyszínt meg tudja határozni.

Ezen a csatornán más forgalmazás nem történhet, kizárólag a légi és a szárazföldi egység kommunikációja. Az EMÜ csatorna alkalmazása a légi mentő szolgálat esetében bizonyos feltételekhez kötött, bár az EDR-t alkalmazzák és mind a három személyzeti tagnak egy-egy kézi EDR rádiója van, azonban repülés közben csak a fedélzeti rádiót tudják használni egy beállított csatornával. Ez alapesetben a "Légi" csatornára van állítva. Ezen keresztül a budaörsi Koordinátorukkal (a riasztást végrehajtó ügyeletükkel) kommunikálnak. Tömeges baleset esetén, illetve egyéb esetben az ügyeletük külön utasítására át tudnak térni a kívánt speciális csatornára, azonban ebben az esetben a budaörsi ügyelettel már nem tudnak közvetlenül beszélni, így egy esetleges visszafordítás illetve egyéb információ nem jut el hozzájuk. Ilyenkor csak a kint lévő egységgel tudnak kommunikálni.

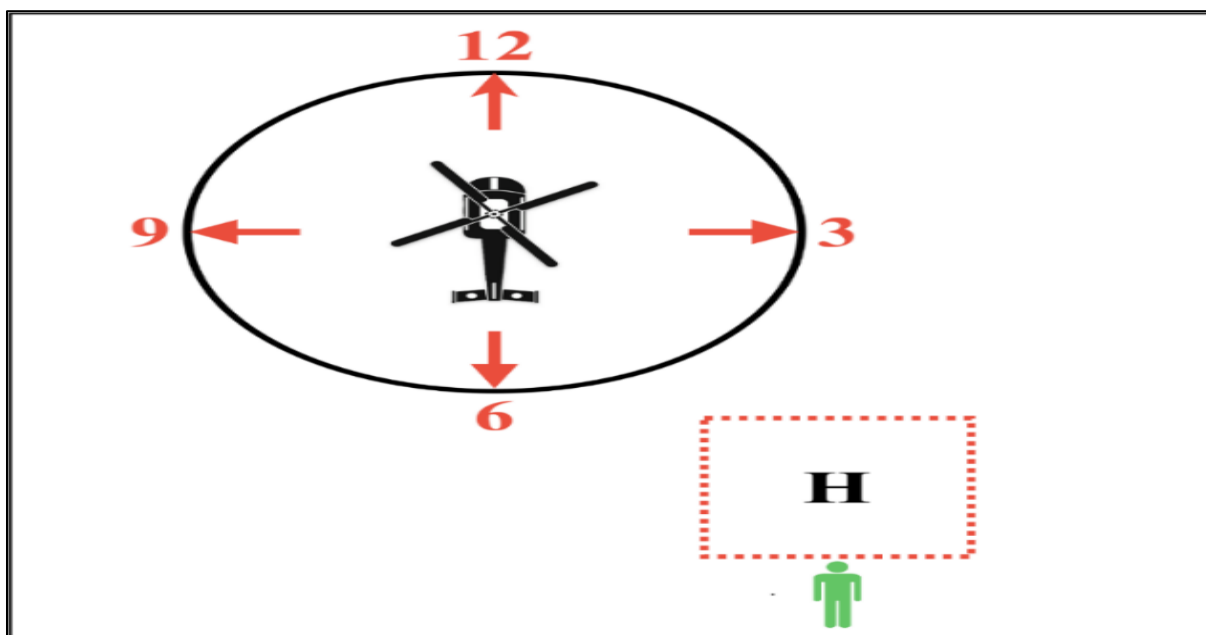
Amennyiben nincs ilyen, de pl. a helyszínre érkezett tűzoltó célzott információt szeretne adni közvetlenül a helikopter állománya számára, akkor, amennyiben a kárhelyparancsnok EDR kézi rádiója lehetővé teszi a külső, kimenő hívást, meghívhatják az adott helikoptert szelektíven. Csak annyi információt kell ehhez begyűjteni, hogy milyen lajstromú helikopter fog érkezni a jelenleg rendelkezésre álló kilencből. Az 5 betűből álló kód mindnél egyforma, csak az utolsó betűben van eltérés. (A 7 bázisukról bármelyik érkezhetsz, az időszakos javítások, meghibásodások miatt 2-5 havonta cserélődnek a helikopterek.)

A lajstromszám alapján a rádiók egyedi hívószáma megtudható és egyéni hívás kezdeményezhető feléjük. Jelenleg azonban külső hívást a katasztrófavédelem területi és helyi szerveinél a vármegyei igazgató, az igazgató-helyettes illetve a kirendeltség-vezető tud kezdeményezni, ezért ebben az esetben a katasztrófavédelem műveletirányítási ügyeletnek (továbbiakban: Műv. ir) kell végrehajtania a kapcsolatfelvételt, amelyhez a DWS3 ügyeleti gépet kell alkalmazniuk. A lajstromszámot a katasztrófavédelem műveletirányítása az országos mentőszolgálat irányítási csoportján (továbbiakban: ICS) keresztül le tudja kérdezni, melynek köszönhetően vagy a Műv. ir

vagy megfelelően felprogramozott rádió esetén a kárhelyparancsnok képes lesz közvetlen kapcsolatteremtésre.

A landolást segítő személy esetében javasolt jeleznie a helikopter pilótájának rádión keresztül, ha már hallja a helikoptert és akkor is, ha már látja. Ez azért fontos, mert a helikopter személyzete nem biztos, hogy látni fog minket, attól, hogy mi már látjuk őket.

A helikopter helyszínre és leszállási helyre irányítása során továbbá amennyiben egyéb információról, például egy veszélyforrásról szeretnénk tájékoztatni őket és már látókörünkbe került a helikopter, a mozgás irányának meghatározásához óra számlap alapú iránykifejezéseket használunk. A helikopter orra lesz minden esetben a 12 óra. Például az alábbi rádióforgalmazást adhatja a leszállást segítő személy: „mentő helikopter, a leszállás biztosító tűzoltó vagyok, tőled 5 órára állok, jobbra kell fordulnod, karemeléssel jelzem a helyzetemet.” A helikopter amennyiben elérte landolásra kijelölt helyszínt és megkezdte a leszállást, rádióforgalmazás csak amennyiben veszélyt észlelünk történjen, ezzel sem zavarva a pilótát.



8. ábra: A „mentő helikopter, a leszállás biztosító tűzoltó vagyok, tőled 5 órára állok, jobbra kell fordulnod, karemeléssel jelzem a helyzetemet” szituáció képi szemléltetése (készítette a szerző)

Amennyiben a közvetlen rádiós összeköttetés nem lehetséges és csak a műveletirányításon keresztül történhet a rövid, tömör információátadás, abban az esetben lényeges, hogy elhangozzon, „a helyszínen tartózkodik majd egy olyan kijelölt személy, aki segítséget nyújt a leszállásban”. A helyszínen tartózkodó kijelölt személy a figyelem felhívása érdekében a helikopter irányába fordulva egy lámpa villogó fénye segítségével felhívhatja magára a figyelmet, illetve megjelölhet egy olyan tereptárgyat, amelynek közelében az alkalmasnak ítélt leszállási hely található. Ezeket az információkat viszont jelezni kell mindenképp a helikopter személyzete számára, így ők is észrevehetik a földi személyzet tagját a 360 fokalapú körözésük során.

Kézjelek

A rádió hiányában alkalmazhatunk kézjeleket is, amelyekkel segíthetjük a pilótát a leszállás végrehajtásában, vagy veszély jelzésében. A kézjelek alkalmazása nem idegen és ismeretlen a készenléti jellegű szolgálatot ellátók kötelékében, például a teherkötözői vizsgával rendelkező személyek szintén kézjelekkel is kommunikálnak.

Az alábbi karjelzések elsajátítása ajánlott:

- Leszállásra kijelölt hely: álljunk a kiválasztott földet érési ponttal szembe kb. 20-25 méterre attól, terpeszállásban és hasonló szögben magas tartásban kitartott két kézzel merev, határozott tartásban. Így mutathatjuk helyzetünket és azt a helyet, amelyet kinéztünk a helikopter leszállásához. Ez a mozdulat jelöli egyben, hogy az a személy lesz, aki a leszállásban segít.
- Mozgás előre: karjainkat vállszélességtől kicsit szélesebben, egymással párhuzamosan, behajlítva tartjuk vállunkkal egy magasságban, miközben tenyerünk hátunk mögé néz. Mozgassuk karunkat előre és hátra, tenyerünk közben a hátunk mögé nézzen. Ezzel mutathatjuk, hogy előre haladjon a helikopter.
- Mozgás hátra: Karok legyenek a törzsünk mellett lefelé mutatva, tenyér előre nézzen és vállmagasságig mozgatjuk többször előre és hátra karunkat, vállból emelve.
- Mozgás jobbra (gép szemszögéből): A bal karunkat vízszintesen oldalra nyújtva, a mozgás irányába mutatunk, miközben tenyerünk felfelé néz és a jobb, nyújtott karunkat vízszintes helyzetből fejük fölé emeljük, majd ismétljük meg ezt a mozdulatot ameddig kellő mértékben el nem mozdul a helikopter.
- Mozgás balra (gép szemszögéből): A jobb karunkat vízszintesen oldalra nyújtva, a mozgás irányába mutatunk, miközben tenyerünk felfelé néz és a bal, nyújtott karunkat vízszintes helyzetből fejük fölé emeljük, majd ismétljük meg ezt a mozdulatot ameddig kellő mértékben el nem mozdul a helikopter.
- Stop: Két karunkat fejük felett keresztezzük.
- Lassítás: Nyújtott karunk és nyitott tenyerünk a talaj felé néz előttünk, majd fel és le mozgatjuk karunkat.
- Minden rendben/minden készen: Jobb karunkat megemeljük, vállmagasságig, könyökünket derékszögben behajlítjuk és hüvelykujjunkt feltartjuk.
- Lebegés egyhelyben: Karjainkat oldalirányba vízszintesen megtartjuk, tenyerünk felfelé nézzen. Ezzel pillanatnyi helyzetében megállíthatjuk a helikoptert.
- Mozgás felfelé: A karjainkat vízszintesen oldalra nyújtjuk ki, tenyereink nézzenek felfelé, majd mind két kinyújtott karunkat mozgassuk a fejük felé.
- Mozgás lefelé: A karjainkat vízszintesen oldalra nyújtjuk ki, tenyereink nézzenek lefelé, majd mind két kinyújtott karunkat mozgassuk a föld felé.
- Landolás: Mind két kinyújtott karunkat keresztezzük magunk előtt a föld felé mutatva, tenyerünk a kinyújtott ujjakkal nézzen. Nem kell mozgatni ebben az esetben a karokat, hanem addig tartjuk így, ameddig a pilóta végre nem hajtja kérésünket.
- Motor leállítása: A kar és a kéz vállszintben legyen, a tenyerünk lefelé nézzen és mozgassuk nyakunk előtt vízszintesen kezünket oldalirányba.
- Felszállás: Kinyújtott jobb karunkat emeljük a fejük nyitott tenyérrel és körözzük fejük felett, majd a felszállás irányába mutatva vízszintesen mozgassuk karunkat lefelé.
- Megerősítő jel: karunkat emeljük meg és mutassuk hüvelykujjunkt felfelé.
- Elutasító jel: karunkat megemelve mutassunk hüvelykujjunkkal lefelé. [12] [13]



9. ábra: Leszállásra kijelölt hely (készítette a szerző)

5. A HELIKOPTER LESZÁLLÓHELY BIZTONSÁGI ELŐÍRÁSOK, KÖVETELMÉNYEK

- Az ideális leszállási zóna egy vízszintes, sima 30 x 30 méteres vagy ettől nagyobb füves vagy egyéb kemény, szilárd felület. A legtöbb Magyarországon használatos légi mentő, honvédségi és rendőrségi helikopter fő rotor átmérője 10-15 méter, törzshosszuk pedig 12-15 méter közötti. A légi mentők leszállási zónájának mérete, amennyiben szükséges, csökkenthető egy 11 x 11 méteres felületre is, amelynek köszönhetően akár az autópálya úttestén is képesek leszállni. Ebben az esetben a leálló/gyorsító/lassító sáv, a külső- és a belső forgalmi sávot foglalja el a helikopter, így intézkednünk kell ennek a három sávnak a lezárására és biztosítására.
- A leszállási zóna teljes területén szigorúan tilos a dohányzás.
- A leszállózónának mentesnek kell lennie szeméttől, törmeléktől, például nagyobb kövektől, nagyobb ágaktól illetve minden olyan anyagtól, amely a helikopter fő rotorjának szele miatt a levegőbe emelkedhet és „repasszé” válhat. Egy közepes méretű helikopter leszálláskor és felszálláskor 90-130 km/órás sebességű szelet kelthet. Amennyiben szükséges, a készenléti jellegű szolgálat távolítsa el ezeket a mozdítható akadályokat.
- A leszállási hely megválasztása során fordítsunk külön figyelmet a környezetben tartózkodó házi állatokra, amennyiben azok jelen vannak, mivel a hang és látvány hatására az állatok megvadulhatnak, kiszámíthatatlanul kezdenek viselkedni.
- A leszállózónának a lehető legközelebb kell lennie a baleset helyszínéhez, anélkül, hogy veszélyeztetné a földön tartózkodó személyzet biztonságát. A helyszínhez közeli leszállási zónaidőt takarít meg, de a biztonságot soha ne veszélyeztesse.
- A leszállási zóna megválasztásánál, kijelölésénél figyelembe kell venni, hogy olyan legyen, amelynek megközelítési és felszállási útvonala mentes az akadályoktól, például fáktól, elektromos vezetékektől és villanyoszlopoktól. A helikopter pilótája leszállás előtt maga is felméri a helyszínt, amely során 360 fokban körbe járja, körbe repüli azt, majd ha megfelelőnek ítéli ő maga is, végrehajtja a leszállást.
- Általában a helikopter pilóták kihasználják a szél erejét és így leszálláskor és felszálláskor a széllel szemben szállnak. Ez a legbiztonságosabb, legkevésbé energiaigényes repülési mód a helikopter le- és felszállásához. Ezért a leszállást segítő személy úgy helyezkedjen el, hogy a szél a háta mögül fújjon.

- Annak érdekében, hogy segítsük a pilótát a szél irányának és sebességének meghatározásában a leszállási zóna közelében felállított, biztosítást végző gépjárműfecskendőn vagy egyéb, jól látható és magasabban lévő tárgyon helyezünk el egy rikító színű szalagot vagy akár egy jól láthatósági mellényt és biztonságosan rögzítjük azt.
- A leszállóhelyen tartózkodó, helikoptert irányító tűzoltó fordítson különösen nagy figyelmet a leszállóhely biztosítására, különös tekintettel a báméskodókra, illetve arra, hogy a leszállózónában ne közlekedjenek járművek. Egy helikopter vonzza a tömeget és a báméskodókat. Amikor a helikopter a földön tartózkodik és jár a forgósárnya, a pilótafülkében tartózkodó személyzet nem lát rá a helikopter mögötti térre. Ezért a helikopter leszállása után, amennyiben rendelkezésre áll szabad személyi kapacitás, állítsunk egy tűzoltót a helikopter mögé legalább 30 méteres távolságra, nehogy valaki hátulról közelítse meg a helikoptert, és esetleg belesétáljon a farok rotorba.
- A helikopter fel- és leszállása során jelenti az egyik legnagyobb veszélyt a helikopteren és a földön tartózkodók számára. A leszállási zóna meghatározását, kijelölését követően gondoskodni kell a helyszín tűzoltói biztosításáról. Ehhez a tűzoltás vezetője, amennyiben rendelkezésre áll szabad gépjárműfecskendő, úgy intézkedjen egy, a leszállási zóna határában lévő felállítására illetve a gépjárművezető mellett plusz egy fő beosztott biztosítására. A biztosításra kijelölt tűzoltószer pontos helyének meghatározását a leszállózónába kijelölt, a helikopter földre irányításában részt vevő tűzoltó határozza meg.
- Mivel a helikopter nagy mennyiségű éghető folyadékot és éghető kompozit anyagokat és fém vázat tartalmaz, ezért elsődlegesen a speciális oltóanyagokat, mint a hab és a por kell alkalmazni.
- A biztosítást végző gépjárműfecskendőnél tartózkodó két fő állomány ezért szereljen egy nehéz habsugarat, mely során azt a nyomóoldali csontot használják, amely a leszállási zónával ellentétes, védett oldal. A nehéz habsugár megszerelése mellett a fecskendő málhateréből kerüljön kikészítésre két darab 12 kg-os porral oltó kézi tűzoltó készülék (oltásteljesítménye minimum 55A 233B, C) amelyet szintén a fecskendő védett oldalánál helyezünk el. A le- illetve felszállás során bekövetkezett balesetek esetén a személyzetnek a keletkező tűz mellett fel kell készülnie arra is, hogy a visszazuhanó helikopterből nagy mennyiségű, repülő törmelék keletkezik. A törött főrotor lapátok nagy távolságot is megtehetnek nagy sebességgel, ezért a készenléti állomány két tagjai a leszállás és felszállás során ezen a védett oldalon helyezkedjen el. Amennyiben nem áll rendelkezésre szabad gépjárműfecskendő, abban az esetben 2 fő álljon készenlétben két darab 12 kg-os porral oltó kézi tűzoltó készülékkel és két darab 6 literes habbal oltó kézi tűzoltó készülékkel (oltásteljesítménye minimum 13A 144B) amelyek a tűz keletkezésének kezdeti szakaszában bevetethetők és így lassítható az égés folyamata vagy akár el is oltható az.
- A biztosításban résztvevő gépjárműfecskendő málhater redőnyeit húzzuk le, a szer ajtókat zárjuk be és az ablakokat húzzuk fel. A szer tetején található eszközök rögzítettségéről győződjünk meg minden esetben. A helikopter rotorja keltette szélökés könnyen kárt tehet ezekben, amennyiben nem hajtjuk végre azok rögzítését, biztosítását.
- A végső döntést minden esetben a pilóta hozza majd meg. Amennyiben a környezet 360 fokos felderítése során úgy ítéli meg, hogy a tűzoltóság által kijelölt terület nem megfelelő számára, úgy abban az esetben másik leszállási területet keres majd magának. [9] [11]

5. KÖVETKEZTETÉS

Kitűzött célom volt, hogy ismertessem általánosságban a katasztrófavédelem műveleteibe bevont helikopterek főbb veszélyforrásait és felhívjam azokra a figyelmet illetve bemutassam azokat a cselekményeket, eljárásokat, amelyek segítségével a beavatkozó állomány megelőzheti a veszély kialakulását továbbá támogathatja a helikopterek tevékenységét.

A bemutatott megoldásokkal úgy gondolom, hogy célkitűzésem teljesítettem és az említett szabályok megtartása esetén a káresemény helyszíne biztonságosabb, a beavatkozás pedig hatékonyabb és gyorsabb lesz, melynek megfelelően teljesülhet a hazai tűzoltás-taktika alap gondolata, amely szerint a hatások maximalizálása mellett a kockázatot minimalizálnunk kell.

A bemutatott előírások valós káreseti körülmények között külföldön már bizonyítottak. A hazai szinten történő adaptálási és alkalmazási folyamat, köszönhetően a társszervekkel való szoros szakmai kapcsolatnak, rövid időn belül beteljesülhet, elméleti részét pedig a tanulmány már tartalmazza, így a folyamatot megkezdettnek tekinthetjük.

A helikoptereket igénybe vevő műveletek számának növekedésével a kockázat mértéke is növekszik mind a beavatkozó állomány, mind pedig a helikopter személyzetének szemszögéből. A helikopterek terhelhetőségének és sokoldalúságának köszönhetően az élet egyre több területén találkozhatunk velük, köztük akár nagy kiterjedésű vegetációs tüzeseteknél is, ahol légi tűzoltásra kerülhet sor, mely azonban komoly logisztikai biztosítást igényel nem csak a Magyar Honvédség, hanem a katasztrófavédelem szervezete részéről is. Felmerülhet azonban a kérdés, hogy pontosan milyen módon tudnánk mi támogatni a helikoptereket ebben az esetben? Milyen személyi- netalán technikai háttérrel kell, hogy biztosítsunk? Mire készüljünk illetve hogyan is készülhetünk az ilyen jellegű kihívásokra?

Ezen kívül még számtalan kérdés fogalmazódhat meg az olvasóban, ahogy történt az velem a kutatási folyamat során, azonban törekedtem ezen kérdésekre megoldást találni, amely javaslatokat a következő cikkben tervezem bemutatni részletesebben.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Magyar Légimentő Nonprofit Kft. „Bemutatókozás” [Online]. Elérhetőség: <https://legimentok.hu/> (2025.01.02.)
- [2] Indóház Online „Megérkezett a honvédség első két Airbus H225M típusú helikoptere Szolnokra” [Online] Elérhetőség: <https://iho.hu/hirek/megerkezett-a-honvedseg-elso-ket-airbus-h225m-tipusu-helikoptere-szolnokra> (2025.03.01.)
- [3] Wikipedia „MH Kiss József 86. Helikopterandár” [Online]. Elérhetőség: https://hu.wikipedia.org/wiki/MH_Kiss_J%C3%B3zsef_86._Helikopterand%C3%A1r (2025.03.01.)
- [4] Airportal.hu „Átadták a rendőrség új MD902-es helikoptereit [Online]. Elérhetőség: <https://airportal.hu/atadtak-a-rendorseg-uj-md902-es-helikoptereit/> (2025.03.01.)
- [5] Police.hu „Égi őrszemek”, pp. 11. 2014-2015., [Online]. Elérhetőség: <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/legfrissebb-hireink/kozrendvedelem/egi-orszemek> (2025.03.01.)
- [6] Magyar Légimentő Nonprofit Kft. „Helikopterek” [Online]. Elérhetőség: <https://legimentok.hu/helikopterek> (2025.01.02.)
- [7] Airbus.com „H225M technical information” [Online]. Elérhetőség: <https://www.airbus.com/en/products-services/helicopters/military-helicopters/h225m/h225m-technical-information> (2025.03.01.)
- [8] Gombai Orsolya „A hagyományos és a koaxiális forgószárny elrendezésű helikopterek fegyverzetének és alkalmazási lehetőségeinek összehasonlítása” pp. 17-18. 2008 [Online]. Elérhetőség: https://www.repulestudomany.hu/tdk/2008_Gombai_Orsolya.pdf (2025.03.02.)
- [9] Firehouse „Helicopter Landing Zones: Setup & Safety” [Online]. Elérhetőség: <https://www.firehouse.com/home/news/10544672/helicopter-landing-zones-setup-safety> (2025.02.04.)

- [10] Fort Collins Interagency Dispatch Center Arapaho-Roosevelt National Forests „TYPE 1 HELICOPTER USE GUIDE 2021” [Online]. Elérhetőség: https://gacc.nifc.gov/rmcc/dispatch_centers/r2ftc/04-Aviation/01-Aviation%20Information/HelitankerUseGuide.pdfv (2025.02.25.)
- [11] Fire Engineering „Back to Basics: Helicopter Safety, Firefighter Training and Fire Service News, Rescue” [Online]. Elérhetőség: <https://www.fireengineering.com/firefighting/firefighter-ems-helicopter-safety/> (2025.01.25.)
- [12] Flight Training Blog „Most Common Aircraft Marshalling Signals” [Online]. Elérhetőség: <https://baatraining.com/blog/10-most-common-aircraft-marshalling-signals/> (2025.03.04.)
- [13] AviationHunt Team „Aircraft Marshalling Signals” [Online]. Elérhetőség: <https://www.aviationhunt.com/aircraft-marshalling-signals/> (2025.03.04.)

Innováció a veszélyhelyzeti oktatásban, a VR technológia használati lehetőségei

Innovation in emergency education, the potential of VR technology

Ménesi Zoltán tű. alezredes

Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, Szentesi Katasztrófavédelmi Kirendeltség
kirendeltség-vezető

Email: zoltanzolt.menesi@katved.gov.hu

Galiba Gábor tű. alezredes, tanácsos
Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi
Igazgatóság, Szegedi Katasztrófavédelmi
Kirendeltség,
Szegedi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság
parancsnok
Email: gabor.galiba@katved.gov.hu

Demeter Attila tű. őrmester
Csongrád-Csanád Vármegyei Katasztrófavédelmi
Igazgatóság, Szegedi Katasztrófavédelmi
Kirendeltség,
Szegedi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság
beosztott tűzoltó

Absztrakt:

A jövő útja, hogy a veszélyhelyzeti ismeretek oktatásában is teret hódít az információs és kommunikációs technológiák használata, sőt az sem mindegy, hogy az adott ismeretanyag milyen programmal közvetíthető. Mászt igényel egy gyakorlás, egy ismeretbővítés, egy-egy probléma megoldása vagy a szimulációs gyakorlat, esetleg egy, a játék bevonásával szervezett oktatási forma. Egyre több jelenik meg ezekből az eszközökből és szoftverekből, programokból a piacon, közülük az alkalmazandók kiválasztása a felkészítő szabadsága. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül azonban a generációk sajátosságait és a tanulásmódot eredményeit sem. A technológiák fejlődésére és az új kihívásokra vonatkozóan megfelelő válaszokkal kell készülnünk a katasztrófavédelmi felkészítések során is. Az oktatás területén egyre nagyobb létjogosultságot követelő digitális technológiák közül ki kell emelni a VR az AR az MR és az XR-szimulátorokat. A virtuális technológiák rugalmas helyzetgyakorlatokkal segítik a tapasztalati alapon történő tanulást és azonnali visszajelzést, továbbá gyorsabb és tartósabb bevésoedést is biztosítanak, mint a hagyományos oktatás. A modern technológiák, köztük a VR eszközök kihívást jelentenek a felkészítők számára, de számos új lehetőséget kínálnak az oktatás terén, melyek lehetővé teszik a tanulóknak, hogy mélyebb és interaktívabb tanulási élményeket szerezzenek, a pedagógusok, felkészítők pedig sikerélményhez jussanak a munkájuk eredményessége láttán. Ezen technológiák integrálásával az oktatási intézmények személyre szabottabb és érdekesebb tanulási környezetet hozhatnak létre diákjaik számára a veszélyhelyzeti ismeretek oktatásában is.

Kulcsszavak: VR, oktatás, katasztrófavédelem

Abstract:

The way of the future is the use of Information and Communication Technologies in emergency education, and it does not matter which software is used to convey the given knowledge. What is needed is an exercise, an extension of knowledge, a problem-solving exercise, a simulation exercise or a form of education involving games. More and more of these tools, software and programmes are appearing on the market, and the choice of which to use is a matter for the trainer. However, we cannot ignore the specificities of the generations and the results of learning theories. We also need to be prepared with appropriate responses to technological developments and new challenges in disaster management training. Among the digital technologies that are becoming increasingly important in the field of education, VR, AR, MR and XR simulators should be highlighted. Virtual technologies facilitate experiential learning and immediate feedback through flexible situational exercises, and also provide faster and more sustained inculcation than traditional instruction. Modern technologies, including VR tools, are challenging for trainers, but they offer a range of new opportunities for education, allowing learners to have deeper and more interactive learning experiences and teachers and trainers to feel a sense of achievement in the success of their work. By integrating these technologies, educational institutions can also create a more personalised and engaging learning environment for their students in emergency education.

Keywords: VR, education, disaster management

1. A FELKÉSZÍTÉS KORSZERŰ INFORMATIKAI ESZKÖZÖKKEL

Gyakran hallunk a környezetünket érintő globális és helyi változásokról. Ezeknek a kihívásokat jelentő változásoknak egy része már elkezdődött, egy része pedig a következő évtizedekben vár ránk. A klímaváltozás, a migráció, a katasztrófák számának növekedése, az új technológiák térhódításai mind formálják a környezetünket, melyhez meg kell tanulnunk alkalmazkodni. A világunk vitathatatlanul felgyorsult, melyben az alkalmazkodás, a veszélyek felismerése, a veszélyekkel szembeni védekezés megismerése alapfeltétele a biztonságunknak.

A tudásunk, képességeink és a veszélyekre adott válaszaink eredményessége egyenesen arányos. A tudás nem csupán adatok végláthatatlan halmaza, hanem valóban hatalom és a túlélés feltétele. A tudás szerzés hagyományos útjait naponta járjuk, de a fejlődés magával hozott új, korszerű, alternatív tanulási- és ismeretgyűjtési formákat. Figyelembe véve a digitalizáció minden eddiginél nagyobb léptékű fejlődését, ezzel nekünk is lépést kell tartanunk, és át kell látnunk ezeket a halmazokat. Hatékonyabb módszereket, stratégiákat kell kidolgoznunk a tanulásra és folyamatosan fejlesztenünk kell azt a tudásunk bővítése és annak minél hatékonyabb alkalmazása érdekében. Különösen igaz ez a veszélyek megismerésében és az ellenük való felkészülésben.

Környezetünk kockázatait elemezve és értékelve újra kell gondolnunk a védelmi és a reagálási képességeket, meg kell tanulnunk a veszélyek között eligazodni és megfelelően reagálni rájuk. A védelmi ismeretek oktatása során megkerülhetetlen az új módszerek elemzése és azonosítása, amelyek eredményesen alkalmazhatóak a különböző célcsoportok szempontjából. A digitális eszközök, modern oktatási módszerek alkalmazásának már hagyománya van a veszélyhelyzeti felkészítés ismereteinek közvetítésében. [1]

Célunk bemutatni az információs és kommunikációs technológiák (továbbiakban: IKT) jelentőségét és használati lehetőségeit. Az eredményesség érdekében a tudományos tények és az innováció bemutatása mellett elengedhetetlen a pedagógiai tapasztalatok és az egyéni kreatív gondolkodás ötvöztetésére is felhívunk a figyelmet. Az új technológiák, a digitális eszközök alkalmazásának már hagyománya van az oktatásban és teret hódítanak a veszélyhelyzeti felkészítés ismereteinek közvetítésében is.

2. GENERÁCIÓS ELMÉLETEK ÉS A VESZÉLYHELYZETI ISMERETEK OKTATÁSA

Marc Prensky nemzetközileg elismert gondolkodó 2001-ben kutatásai során elsőként világított rá arra a tényre, hogy a technológiai fejlődéssel párhuzamosan a tanulók is megváltoztak, és már nem olyan fiatalok ülnek az iskolapadokban, akikre az oktatási rendszert tervezték. [2] Prensky már teljes egészében digitálisan szocializálódott nemzedékre utalt és a társadalmat két részre osztotta.

- Digitális bennszülöttek (Z és Alfa generáció),
- Digitális bevándorlók (veteránok, baby-boom, Y generáció).

Digitális bennszülötteknek nevezte azokat, akik beleszülettek a technológiák világába. Digitális bevándorlóknak pedig azokat definiálta, akik felnőtt korukban ismerkedtek IKT [3] eszközeivel. Az elemzők és a tudomány következtetései szerint, Z és Alfa generáció tagjai intuitív vizuális kommunikátorok, akik előnyben részesítik az interaktivitást.

Közelebb áll hozzájuk a vizualitás, mint az írott szöveg és előszeretettel foglalkoznak párhuzamosan több dologgal is egyszerre. Esetükben a virtuális kommunikáció és a virtuális közösségek jelenthetik a felkészítések táptalaját. [4]

A felkészítéseket mindezek tükrében kell terveznünk és lebonyolítanunk. E munka segítésére a pedagógiai paradigmaváltással párhuzamosan a katasztrófavédelmi szakterület is nagyobb hangsúlyt fektet arra, hogy a lakosságtájékoztatási és polgári védelmi/katasztrófavédelmi ismereteket ne csak a hagyományos eszközökkel (szórólapok, előadások) közvetítse, hanem a modern platformokon alkalmazható anyagok is készüljenek.

A jövő vagy inkább már a jelen oktatási igénye tehát már a digitális és technikai jellegű eszközökre épít. A hardverek, szoftverek, robotika és automatizálás világa elérte az oktatást is. Az eredményesség érdekében már nem lesz elegendő új dolgokat tanítani, új módszereket is ki kell dolgozni az ismeretek átadásához. Az ingerekkel terhelt gyerekek ingerküszöbe magas, nehezebb motiválni őket a hagyományos eszközökkel. A nemzetközi gyakorlatban egyre nagyobb teret hódít ezért az edutainment (szórakoztatva tanítás) vagy a gamification (játékosítás) módszertana. A játékos eszközök, gyakorlatok alkalmazása a digitális generáció nagy részét kizökkenti, a passzív unalomból a konstruktív aktivitásba segíti őket. [5] A világot, amiben élünk, átszövik a technikai vívmányok újabbnál újabb lehetőségei. A felgyorsult kommunikáció mellett szinte eltűnnek a földrajzi korlátok. Az információ adása és vétele hihetetlenül felgyorsult. Az ultragyors internet, a számítógépek kapacitásával működő okostelefonok, a beépített műholdvevők segítségével gyakorlatilag zsebünkben hordhatjuk a lexikonokat, az aktuális információk folyamatosan rendelkezésünkre állnak. [6]

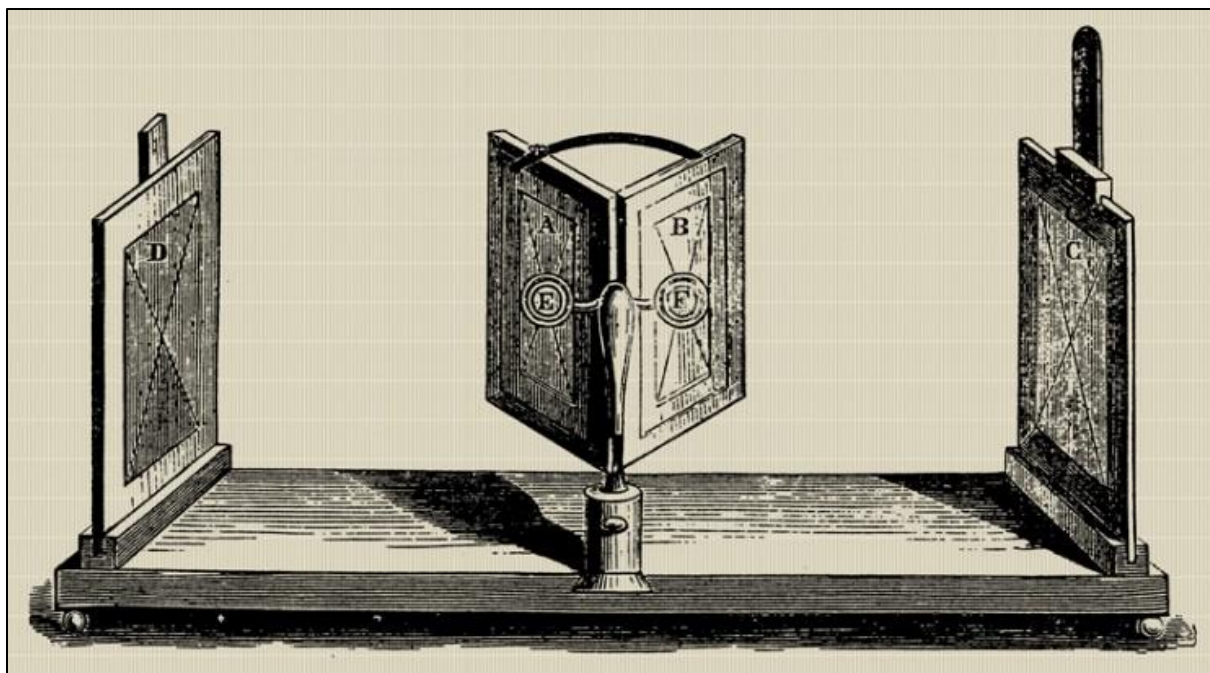
A mesterséges intelligencia, a virtuális játékok által is jól érzékelhető technikai innovációk sora jellemzi jelenünket és jövőnket. Az IKT eszközök térhódítása is érzékelhető, amely új kihívások elé állít bennünket. A veszélyhelyzeti ismeretek oktatása során a használatukat tekintve megállapítható, hogy mindegyik alkalmazására nincs nagy esély egy oktatási egységen belül, ezért érdemes a velük szemben támasztott követelmények alapján választani, szelektálni és a célnak megfelelően priorálni. Ilyen követelmény például, hogy megfizethető legyen az ára, legyen belőle megfelelő mennyiség, könnyen kezelhető és beilleszthető legyen a meglévő eszközök sorába, könnyen szervizelhető, javítható legyen, és alkalmazkodjon a felkészítők „korlátaikhoz”.

A felkészítések során jól alkalmazható IKT-eszközök lehetnek:

- interaktív táblák, okostelefonok, szélessávú internetkapcsolat,
- táblagépek, laptopok, VR-AR eszközök, szimulációs berendezések, eszközök,
- e-book olvasók, interaktív asztalok, kamerák stb.

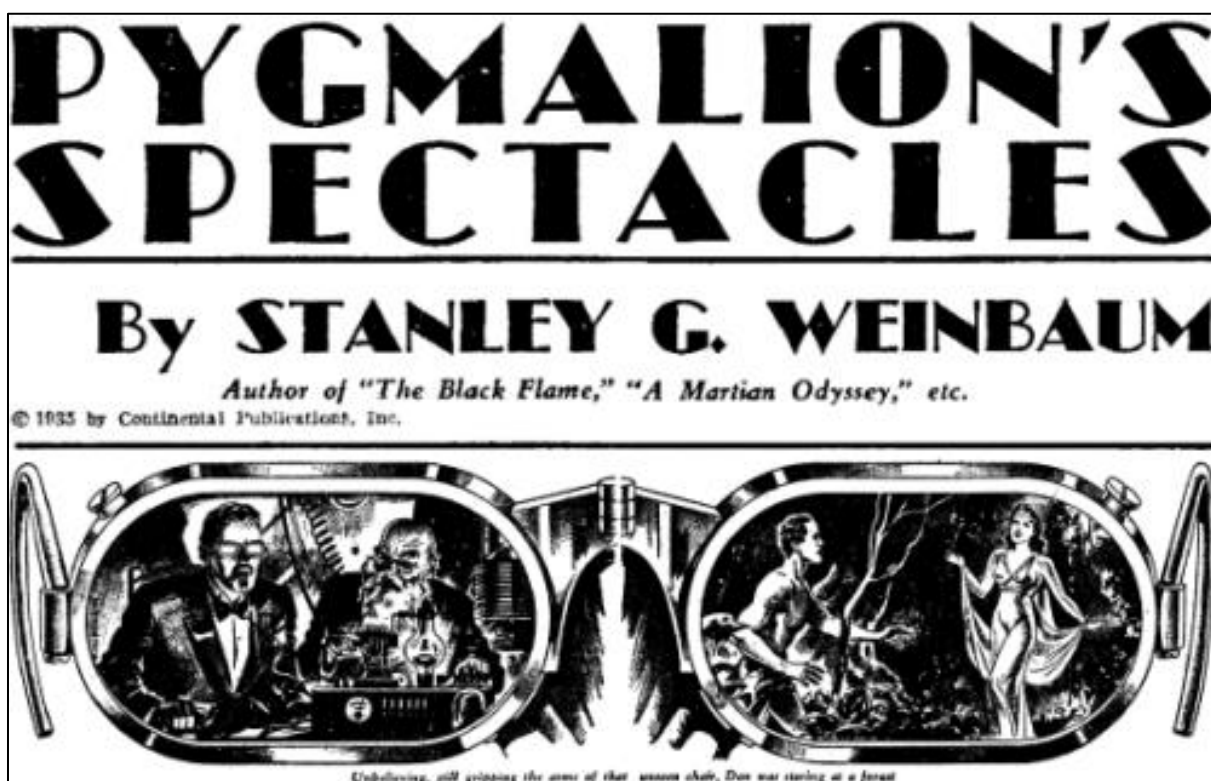
2.1. A virtuális világ kialakulása

Ahhoz, hogy jobban megértsük a modern IKT eszközök működését és a bennük rejlő lehetőségeket ismerjük meg jobban a VR eszközök kialakulását, fejlődésüket. A Virtuális valóság létrehozásának alapja sztereopszis nevű fiziológiai jelenség, amelynek története egészen 1830-as évekig nyúlik vissza. A sztereopsziszról először Charles Wheatstone (Gloucester, 1802. február 6. – Párizs, 1875. október 19.) angol fizikus a viktoriánus korszak híres feltalálója írt: „*Az elme egy háromdimenziós képet kap a tárgyról a retinákra érkező két eltérő kép vetülménye segítségével*”. Wheatstone felismerte, hogy a szemek eltérő vízszintes helyzete miatt a szemekbe érkező kép eltér, de mégsem két különböző képet látunk, mert azokat agyunk egyetlen térhatású képpé egyesíti. A tárgy távolságának és méretének érzékelése azon alapszik, hogy az agyunk a két szem által látott kép különbségéből kiszámítja a relatív mélységet. Ha kicsi a különbség a tárgy közel van, ha nagy a különbség, akkor pedig távol. Az első, mesterségesen előállított valódi térhatású ábrát Charles Wheatstone láthatta 1833-38 körül, az általa feltalált tükrös sztereoszkóp segítségével [7]. Az ötlet egyszerű: mindkét szem elé olyan képet kell helyezni, amely valódi tárgy esetén megfelel az adott szemben keletkező képnek. Ezt két, 45 fokban elhelyezett tükör segítségével valósította meg. [8]



1. kép: Charles Wheatstone tükör sztereoszkópja (Forrás: ld. [9])

Stanley Grauman Weinbaum (1902. április 4. – 1935. december 14.) amerikai tudományos-fantasztikus író 1935-ben adta ki *Pygmalion's Spectacles* című sci-fi novelláját, amelyben először jelenik meg mesterséges létrehozott valóság átfogó modellje. A történet főszereplője olyan szemüveget visel, amely egy kitalált világot szimulál, stimulálja az érzékszerveit és holografikus felvételeket közvetít, így ez a világ valóságosnak tűnik.



2. kép: *Pygmalion's Spectacles* című sci-fi novella (Forrás: ld. [10])

Antonin Artaud (Marseille, 1896. szeptember 4. – Ivry-sur-Seine, 1948. március 4.) francia drámaíró, költő, színész és színházi rendező használta elsőként 1938-ban írott formában a *Le Théâtre et son Double* című esszégyűjteményében a "virtuális valóság" (réalité virtuelle) kifejezést a szereplők és tárgyak illuzórikus természetének leírására a színházban. [11]

Morton Leonard Heilig (1926. december 22. – 1997. május 14.) operatőr a virtuális valóság (VR) technológia amerikai úttörője. Partnerével 1957-től fejlesztette a Sensorama nevű berendezést, amelyet 1962-ben szabadalmaztatott. Az eszköz tartalmazott egy sztereoszkópikus kijelzőt, ventilátorokat, szagkibocsátókat, sztereó hangrendszert és mozgó széket. A bemutató filmen, Brooklyn utcáin motorozhatott a néző, aki érezte az arcán a szelet a motor ülés rezgését és a város illatát. Sensorama üzletileg nem volt sikeres, a filmkészítés magas költségei miatt.



3. kép: Sensorama gép (Forrás: ld. [12])



4. kép: Sensorama kamera (Forrás: ld. [13])

Thomas A. Furness III amerikai feltaláló, professzor és a virtuális valóság, valamint a kiterjesztett valóság úttörője 1966-ban kezdte fejlesztését az amerikai légierőnél, amely során sisakra kijelzőket szerelt, a kutatás célja az volt, hogy segítse a vadászpilótákat a pilótafülkében rájuk zúduló információk feldolgozásában. Az 1970-es években a fejlett vadászrepülőgépek képességei először kezdték meghaladni az őket repülő emberekét, a pilótáknak valós időben volt szükségük minden adatra lehetőleg könnyen értelmezhető formában, valamint az adatokat mindig a látómezőben kellett tartani, a fej elfordítása esetén is.

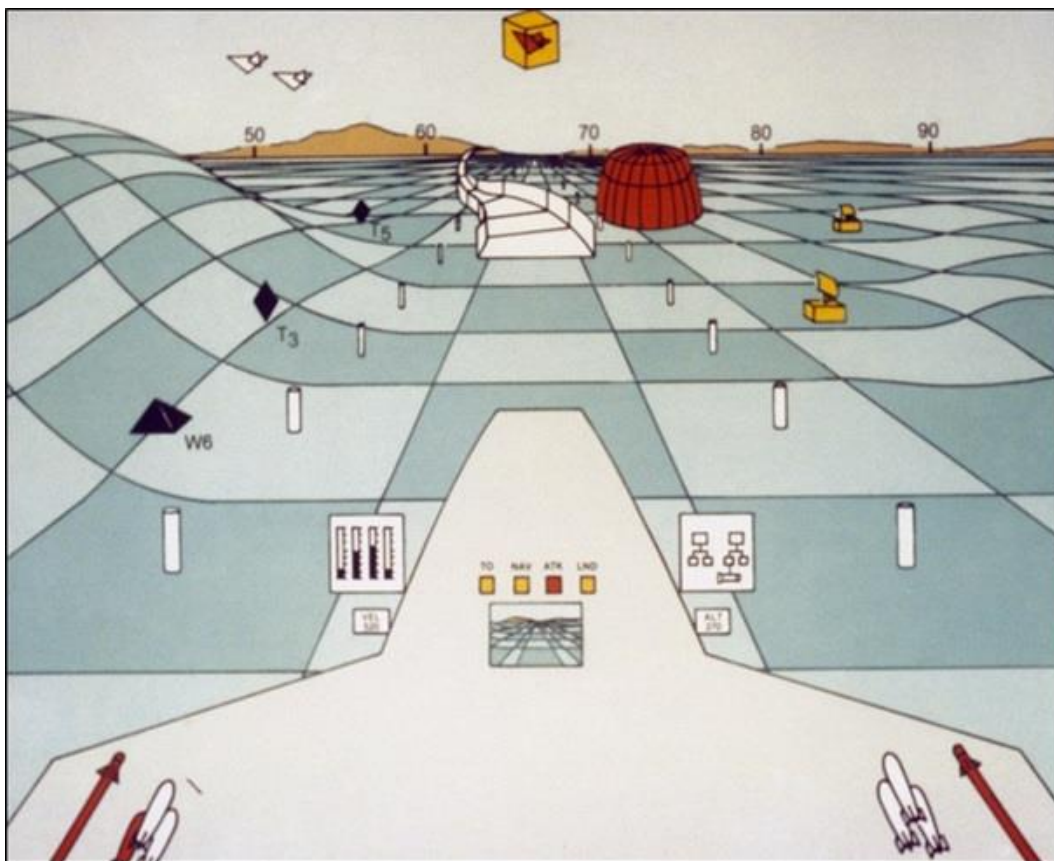
A VPL Research volt az első olyan vállalat, amely VR szemüvegeket, kesztyűket értékesített és termékeket fejlesztett. Jaron Lanier informatikus alapította 1984-ben.

Thomas A. Furness 1986 és 1989 között kifejlesztett egy repülés szimulátort, amelynek a Super Cockpit nevet adta. Célja a repülési adatok megjelenítése egy háromdimenziós térben, valós időben. A pilóta egy sisakot viselt, amelyben egy virtuális világot hoztak létre. Az irányítás már nem csak a végtagokra korlátozódott, hanem a szemmozgás, gesztusok, hangok is szerepet kaptak az irányításban a pilóták a felszállást, repülést, légiharcot és a leszállást gyakorolhatták, anélkül, hogy a repülőgépekkel felszálltak volna.

A technológia folyamatos fejlődésével és az eszközök árának csökkenésével a hadseregen kívül egyre több szervezet jutott hozzá a technológiához és egyre több alkalmazást fejlesztettek hozzá. A szórakoztató ipar nagyban segítette az elterjedést. Virtuality Group nevű 1987-ben alapított cég „virtuális valóság” gépek egész sorozatát készítette a 90-es években. Ezek a gépek játéktérmi használatra voltak tervezve. A 2000-es években már az otthon használható VR eszközökre mutatkozott igény.

A VR eszközök elterjedése bárki számára elérhetővé teszi a virtuális valóság élményét, valamint innovatív megoldások keresését indukálta az élet sok területén. Az oktatás a kezdetek óta egy fontos célja a technológiának, de az oktató alkalmazások fejlesztése kisebb ütemben haladt, mint a szórakoztató tartalmak gyártása. Az új oktatási módszerek ennek az eszköznek nagy teret biztosítanak, hiszen azokat az igényeket, amelyeket az új generációk támasztanak, nagymértékben ki tudja szolgálni. A virtuális valóságban oktatott ismertetek élmény alapúak, sok ingerrel és azonnali visszajelzéssel működnek. A fejlődés több irányba indult el, az egyik alkalmazási terület, egy számítógép által létrehozott virtuális valóság. A VR eszköz használója a virtuális térben feladatokat hajt végre, a végrehajtásról azonnal visszajelzést kap. A látott és hallott eseményeket, ingereket valóságosnak érzékeli, így mint egy átélt élményt fogja feldolgozni. A feladat végrehajtása során, amennyiben rossz döntést hoz, annak a következményeit is látni, hallani fogja. A feladatoknak több jó megoldása is lehet, amelyeknek begyakorlása szintén a tanuló problémamegoldó képességét javítja. A VR szemüveget a mindennapokban használt szakfelszerelések élethű, a rendszerbe érzékelőkkel bekötött replikáival kiegészítjük, ekkor a használó izommemóriája is taníthatóvá válik, és valóságos környezetben a virtuális valóságban begyakorolt mozdulatsor, már készség szinten használható. A frontális oktatás kiegészítésére is alkalmas, mivel az elmondott tananyag azonnal élethű környezetben kipróbálható, alkalmazható.

A virtuális valóság létrehozásához még komoly programozói tudást kell igénybe venni, de egy megfelelő keretrendszer kialakításával egy operátor is képes lehet ilyen „gyakorló pályák” összeállítására. Tanuló és már több éve szolgáló tűzoltó számára szervezett tűzoltási gyakorlatok környezetkárosító hatása sem elhanyagolható. A VR technológia segítségével a virtuális térben van lehetőség rendszeres gyakorlásra. Instruktorki felügyelete mellett, többféle taktika kipróbálására van lehetőség, valamint a tanulók egyéni foglalkozás keretében kreatív tűzoltási technikákat próbálhatnak ki.



5. kép: Innováció a veszélyhelyzeti oktatásban, a VR technológia használati lehetőségei (Forrás: ld. [14])



6. kép: Tűzoltás taktikai oktatás VR szemüvegben (Forrás: ld. [15])

Több VR szemüveg hálózatba kötésével a technológia képes a kooperatív együttműködésre, amely egy tűzoltó beavatkozásnál alapfeltétel. A ciklikus képzés kiegészítésére a hivatásos tűzoltó állomány napi szinten használhatja ezt a technológiát, szakmai feladatok megoldására, egy megfelelően kialakított rendszer képes lehet az adott tűzoltó felkészültségének monitorozására, és akár mesterséges intelligencia igénybevételével a gyengébb képességek erősítésére. A technológia sajátosságai lehetővé teszik, hogy az instruktorok, vezetők akár valós időben betekintést nyerjenek a VR felhasználó virtuális térben végzett tevékenységéről, és beavatkozzanak szükséges esetben. A másik alkalmazási terület technikailag egyszerűbb, egy 360 fokban rögzíteni képes kamerára van hozzá szükség. Alkalmazása alapszintű technikai ismereteket igényel, számítógépen szerkeszthető a felvétel. A rögzített felvétel a VR szemüveggel lejátszható.

Alkalmas például egy gép, szakfelszerelés használatának, karbantartásának bemutatása rögzítve az előadót is, aki előszóval vagy a felvétel alá rögzített audió-kommentárral mutatja be a folyamatot. Ez a módszer alternatívája lehet a frontális oktatásnak, hiszen a tanár diák kapcsolatot szimulálja, de annál többet tud adni, hiszen az előre rögzített anyag minden alkalommal ugyanazt a minőségi oktatást biztosítja, valamint a szemüveg használatával tanuló érzékszerveit a VR szemüveg az oktatott anyag befogadására koncentrálja, a figyelmet nem engedi elkalandozni.

A tananyag létrehozásában nem csak az oktatóanyag leginkább elismert szakemberei vehetnek részt, hanem oktatástechnológiával foglalkozó szakemberek is, akik az résztvevő személyek életkorához legjobban igazodó módszerek alkalmazásában nyújtanak segítséget. Figyelembe kell venni a képzési anyagok elkészítésénél az emberi test élettani sajátosságait a tekintetben, hogy a VR-t használó személy egyhelyben állva kövesse a körülötte zajló eseményeket, vagy a mozgás során a felhasználó személy is végezzen mozgást, különben az eszköz használata rosszul érezhető. Az ilyen felvételek élethű élményt adnak, valóságközelítő tapasztalatok megszerzését teszik lehetővé, olyan helyzetek bemutatásával, amelyek tapasztalat hiányában veszélyesek lehetnek a tanulóknak, de költségkímélés szempontjából is ideális megoldás.



7. kép: Tűzszimulációs bemutató (Galiba Gábor tű. alezredes saját felvétel)

A felkészítés során alkalmas a VR technológia laktanyabemutatókra, toborzóvideókra, oktatóvideókra, veszélyes helyzetek szimulálására (pl. konyhatűz), magatartási szabályok ismertetésére tantermi körülmények között is.

A bemutatók akár egy tanórába is beleférnek, kellő számú eszköz igénybevételével nincs szükség a tanulók utaztatására külső helyszínre, de a valósághű élménnyel kapott információ jobban rögzül, mint egy frontális előadás során.



8. kép: Gépjárműfecskendő virtuális bemutatása (Galiba Gábor tű. alezredes saját felvétel)

Ez a módszer gyakorló tűzoltók esetében alkalmas lehet nagy kiterjedésű vagy veszélyes létesítmények valós helyismereti foglalkozásának kiegészítésére, VR túrák készítésével akár audió-kommentárral. Olyan létesítményeknél, ahol a riasztási fokozat nagysága indokolja távolabbi településekről riasztott egységek vonulását, ott akár teljes egészében helyettesítheti a helyismereti foglalkozást. Új gépjármű, kisgép, szakfelszerelés rendszerbe állítása előtt létrehozott VR oktatási anyag biztosíthatja, hogy az eszközök készség szintű használata hamarabb megvalósul.

2.2 VR1, AR2, MR3 és XR4 eszközök használati lehetőségei a katasztrófavédelmi felkészítéseken

A technológiák fejlődésére és az új kihívásokra vonatkozóan megfelelő válaszokkal kell készülnünk. A megújulás, az innováció a katasztrófavédelmi felkészítések során is feladat, sőt követelmény. Az új kockázatok, új stratégiák, új oktatási formák új lehetőségeket is kínálnak. Az innováció azonban nem csupán kihívásokat teremt, hanem motivációs tényezőként is számolnunk kell vele. A korszerű digitális eszközök használati lehetőségei motiválják a felkészítőket és a használókat egyaránt, ami megfelelően segíti a hatékonyságot. Az oktatás területén egyre nagyobb létjogosultságot követelő digitális technológiák közül ki kell emelni a VR az AR és az MR szimulátorokat. „A motivált tanuló és az újfajta VR-szimulátorok (mint a gyakorlati kiképzés eszközei) olyan előnyöket mutatnak a hagyományos módszerekkel szemben, amelyek nemcsak a civil szférában, hanem a védelmi szférában is elengedhetetlenek a hatékony képzési rendszer kialakításához és a megfelelő gyakorlati tudás támogatásához.” [15]

¹ Virtuális Valóság

² Kiterjesztett Valóság

³ Kevert Valóság

⁴ Kombinált valóság

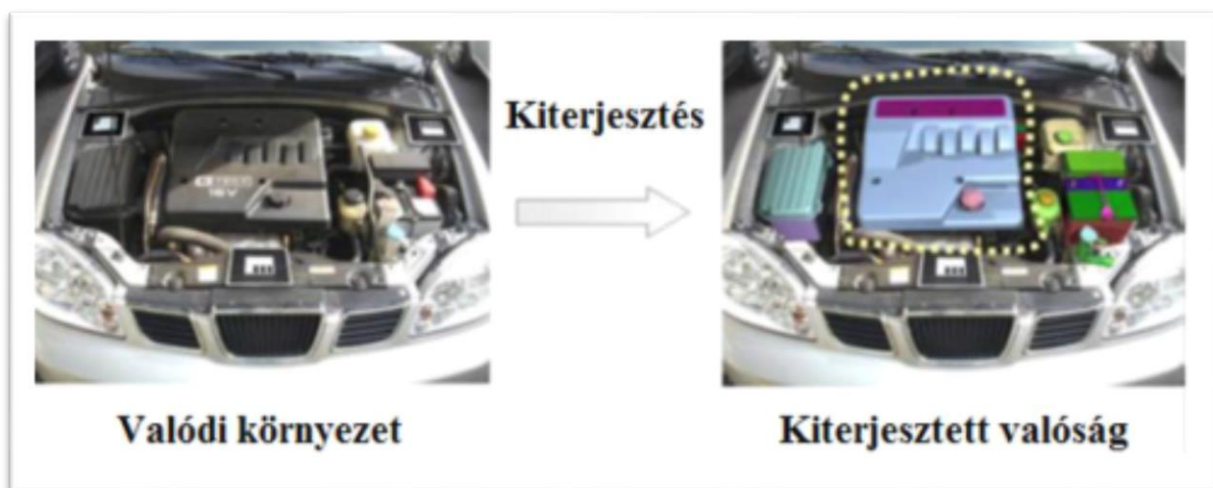
A lehetőségek tekintetében a szimulátorok használata eltér az oktatásban jelenleg megszokott módszerektől, de a gamification (játssza tanulás) előnyeit biztosítva eredményesen használható. A hivatásos állomány, a polgári védelmi szervezetek, az önkéntes mentőszervezetek felkészítése során szintén kiváló lehetőségeket biztosít és az interaktív ismeretek lehetősége segít fenntartani az érdeklődést. A virtuális technológiák rugalmas helyzetgyakorlatokkal segítik a tapasztalati alapon történő tanulást.



9. kép: Tűzoltó készülék használatának gyakorlása a virtuális térben (Forrás: ld. [16])

Virtuális Valóság (VR): A VR teljesen virtuális környezetben helyezi el a felhasználókat, ahol interakciót létesíthetnek a környezettel. Az oktatásban a VR lehetőséget ad arra, hogy a diákok belemélyedjenek egy adott téma tanulmányozásába vagy felfedezzék a világot anélkül, hogy fizikailag elmozdulnának. Olyan valóság közeli tapasztalatokat szerezhetnek melyek helytől, időtől függetlenül megvalósítható. Az ismeretterjesztés, figyelemfelkeltés és tanulás új hatékony lehetőségét rejt magában. A katasztrófavédelmi felkészítések során a VR technológia által biztosított lehetőségekkel elképzelt vagy már megtörtént és feldolgozott szituációk megoldásával mélyíti akár a tanulók, akár a tűzoltók tudását anélkül, hogy plusz anyagi, emberi vagy egyéb erőforrásokat kellene igénybe venni az ismeretek elsajátításához. A Magyar Honvédség egyes részlegeinél már használnak VR-alapú szimulációs rendszereket különböző harci helyzetek, például terepi mozgás vagy gépjárművezetés gyakorlására.

Kiterjesztett Valóság (AR): Az AR digitális információkat helyez el a valós környezetben. Az oktatásban az AR-t arra használják, hogy életre keltsenek egy adott témát és ösztönözzék a kíváncsiságot. Az oktatás gyakorlati részét hivatott segíteni. A technológia a valódi környezethez társított többletinformációkkal, vizualitásával gyorsabbá teszi az oktatást. Műszaki fejlesztések és karbantartások során az AR technológiák segítséget nyújthatnak a technikai eszközök, gépjárművek karbantartásában és javításában. Az AR technológia segítségével a műszaki személyzet látványos és interaktív útmutatást kaphat a karbantartási folyamatokról.



10. kép: A valódi környezet kiterjesztése (Forrás: ld. [17])

A kiterjesztett valóságot kiváló eredménnyel használják a pilóták, gépjárművezetők számára fejlesztett HUD (Head-Up Display)⁵ rendszerekben is, melyek a pilóta, gépjárművezetők szemének látóterébe helyezik az alapvető navigációs és egyéb releváns információkat.



11. kép: Kiterjesztett valóság a gépjárműben (Forrás: ld. [18])

Kevert Valóság (MR): Az MR az AR és a VR elemeit kombinálja, így a felhasználók interakcióba léphetnek a digitális objektumokkal a valós környezetben. Az oktatásban az MR lehetővé teszi a diákok számára, hogy mélyebb, gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek. A felhasználók virtuális rekonstrukciókat láthatnak megtörtént eseményekről vagy helyszínekről közvetlenül a kár egy osztályteremben, akár egy irodában.

⁵ Szem elé vetített kijelző.

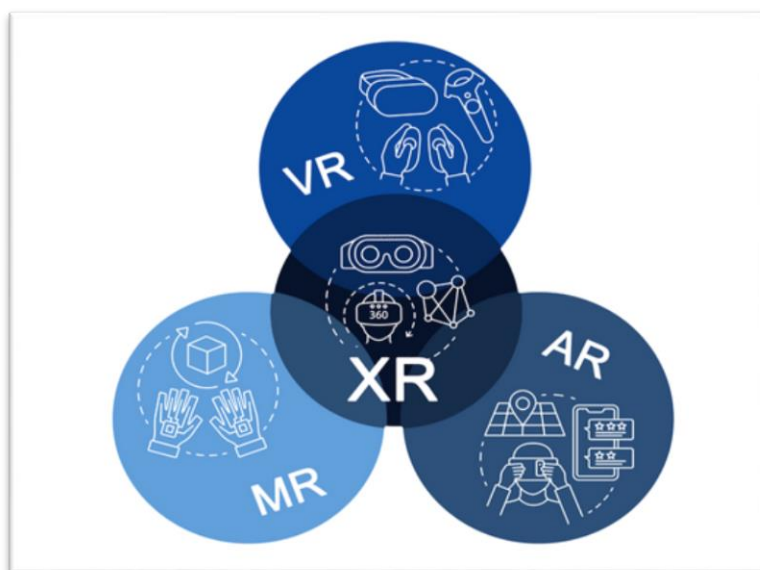
Az MR technológia annyiban hasonlít az AR-hez, hogy szintén valóságos környezetre épít, de a virtuálisan megalkotott elemek mélyebb interakciókra képesek.

A valós környezetünk és a virtuális tér azonos időben történő észlelése során egyre inkább elmosódik a határ. Az MR technológia még nem terjedt el olyan mértékben, mint az AR vagy a VR. A kevert valóságot (MR) alkalmazva a résztvevők képesek lehetnek baleseti helyszíni gyakorlatokat végrehajtani, ahol a valós és a virtuális környezet kombinációjával különböző veszélyforrásokat és mentési helyzeteket szimulálhatnak, tesztelhetik, elmélyíthetik tudásukat, gyakorolhatják a helyes magatartási módokat vagy a mentési módozatokat.



12. kép: Az MR technika kombinálja a fizikai és a valós világot (Forrás: ld. [19])

Kombinált Valóság (XR): Az XR egy gyűjtőfogalom. Magába foglalja a korábbi különféle technológiát, az AR-t, a VR-t, és az MR-t. Gyakorlatilag az emberi tapasztalás kiterjesztését jelenti, amelyben vegyülnek a valóság és a virtuális tér.



13. kép: Kombinált valóság [19]

A VR, AR, MR és XR technológiák számos új lehetőséget kínálnak az oktatás terén, melyek lehetővé teszik a tanulók számára, hogy mélyebb és interaktívabb tanulási élményeket szerezzenek. Ezen technológiák integrálásával az oktatási intézmények személyre szabottabb és érdekesebb tanulási környezetet hozhatnak létre a használók számára.

2.3 VR alkalmazása a tűzoltók képzésében

Az oktatási technikák közül az elméleti órákon az előadás (frontal teaching) figyelhető meg, amikor is az oktató a hallgatók felé fordulva, prezentációk, tábla használatával magyarázza a tananyagot, és a hallgatók jegyzeteket készítenek. A virtuális szimulációk olyan lehetőségeket rejtenek magukban, amelyek a hagyományos képzés alkalmával nem minden esetben adóttak. Például egy teljes terjedelmében égő lakóházat rekonstruálni igen összetett feladat, főleg, hogy ezt egy képzés alatt nemcsak egy alkalommal célszerű „elpróbálni”. A virtuálisan létrehozott környezet és szituációk lehetővé teszik, hogy egyazon helyzetet akár többször is be lehessen gyakorolni ugyanolyan körülmények között. Egy gondosan elkészített VR szimulációban a valósághoz nagyon hasonló módon lehet megtapasztalni a tűz és füst terjedését, épületelemek sérülésének következtében történő összedőlést, „testközelből” lehetünk szemtanúi a különleges tűzterjedési formáknak (pl. teljes lángba borulás, gördülő tűz, láng-átcsapás, szúróláng) [20]

Egy tűzoltó számára a mindennapi munkában elengedhetetlen, hogy gyors, magára és társaira nézve biztonságos, észszerű döntéseket hozzon. Egy káreset alkalmával egyszerre több dologra is figyelni kell, ezért a helyzetfelismerő-képesség és annak fejlesztése igen fontos feladat, melyet már az alapképzés során el kell sajátítani, viszont az elsajátítás legjobb módszere a tapasztalás. A szimulációk által létrehozott környezet megismételhetősége segíti a használó helyzetfelismerő-képességének fejlesztését is. Ha többször átéljük ugyan azt a szituációt, vagy helyzetet, akkor egyre gyorsabban és határozottabban tudunk megfelelő döntéseket hozni.

A VR által kinyílik a lehetőség több különböző helyzet átélésére is. Lehet virtuálisan létrehozni olyan környezeteket is, amelyekkel nem is biztos, hogy találkozunk tűzoltó pályafutásunk alkalmával. Magyar tűzoltóként viszonylag kicsi az esélye, hogy részt vegyünk egy tengeri kikötő tűzének az oltásában, ahol különböző konténerek, különböző anyagokat tartalmaznak, viszont VR-ral ez könnyen megoldható. Az ausztrál Flame által készített VR tűzoltó programok például lehetőséget nyújtanak kikötőkben, légi bázisokon és bányák területén keletkezett tüzek oltására.



13. kép: Dömpertűz szimulációban (Forrás: ld. [21])

A virtuális szimulációk olyan lehetőségeket is magukban rejtenek, melyek egy hagyományos gyakorlat során biztonsági okokból nem kivitelezhetők. Egy oktatás során létre lehet hozni olyan szimulációs helyzeteket, amikor a használó direkt rossz döntéseket hoz, ezáltal könnyebben átélhető egy rossz döntés következménye. Képzeljük el, hogy a szituációban egy veszélyes árut szállító jármű balesete következtében tűz keletkezik. A szállító jármű narancssárga, veszélyt jelző tábláján jól látható az X jelölés a veszélyt jelző számok előtt, amely egy tűzoltónak egyértelmű jelzés, hogy a szállított anyag vízzel veszélyes módon reagál, tehát vízzel nem szabad oltani. A virtuális valóságban beavatkozó viszont ki tudja próbálni, hogy mi történik, hogyan reagál az anyag, ha mégis oltóvízzel avatkozik be. A valóságban egy ilyen kísérlet igen kockázatos lenne, viszont a VR által teremtett környezetben ezt biztonságosan le lehet modellezni és komoly tapasztalatokat, bevésődést eredményez.

2.4 VR szimulációk a gyakorlatban

A VR három különböző szintje, melyek a Non-Immersive (nem magával ragadó, nem immerszív), a Semi-Immersive (részben magával ragadó) és az Immersive (teljesen magával ragadó, immerszív). [22] Ezen különbségek, mint a neve is mutatja, abban rejlenek, hogy a használója mennyire részese a virtuális valóságnak és ehhez az élményhez milyen technikai feltételek szükségesek. A Non-Immersive VR-ra legegyszerűbb példa talán a videójátékok, ahol egy monitoron, vagy egyéb képernyőn keresztül tudunk részesei lenni a fejlesztők által megalkotott világnak, az interakciókhoz elegendő egy hagyományos egér, billentyűzet, controller.

A Semi-Immersive VR egyik példája a repülőgép, versenyautó szimulátorok, ahol valósan kialakított teret (pl.: repülőgép pilótafülkéje gombokkal és kapcsolókkal) nagy felbontású monitorokkal veszik körbe, melyen a virtuálisan generált világ képei vetítődnek.

Az Immersive, vagyis a teljesen magával ragadó VR, amelyben a felhasználó a legjobban azt érzékeli, hogy a világ és a környezet részese. Technikailag (mozgásérzékelő szenzorokkal, kesztyűkkel, headsetekkel, szemüvegekkel) a mozgást követve interakcióba lehet lépni a virtuális környezettel.

Ezen különböző VR technológiák külön-külön lehetőségeket rejtenek a tűzoltók képzésében. Az egyik legegyszerűbb, ám mégis nagyon látványos módszerre, amikor úgynevezett 360°-os videót készítünk. Ilyen esetben egy a levideózott esemény egyik „szereplőjének” a szemszögéből tudjuk szemlélni a történéseket, mintha körülöttünk zajlana.

Ilyen technológiával nagyon hasznos oktatóvideókat lehet készíteni, melyek segítik a tanulókat abban, hogy gyorsabban megértsék, vizuálisan jobban átéljék az adott feladatot. Egy szerelési, roncsvágási gyakorlatról készített felvétel tanulmányozásakor több lehetőség nyílik átfogóan látni a folyamatot, nem csak a saját feladatunkra kell koncentrálni. Az ilyen videók lejátszásához elég egy okostelefon is, melynek forgatásával tudjuk változtatni, hogy merre szeretnénk szemlélődni. Az élmény javításához, az átélés fokozásához elegendő egy okostelefonokra kifejlesztett VR szemüveg, vagy headset. A semi-immersive technológia használata lehetőséget rejt a gépjárművezetők képzésében, a vezetés gyakorlásában. Sajnos hazánkban is időről-időre történnek balesetek káresetekhez vonuló tűzoltó gépjárművekkel. A vezetési gyakorlat szerzése az sosem elegendő, hiszen akár egy tapasztalt sofőr is kerülhet olyan szituációkba, melyekkel akkor találkozik először. A kötelező vezetési gyakorlatokat ki lehet egészíteni „fecskendő szimulátorok” használatával, így olyan forgalmi helyzeteket, veszélyes szituációkat lehet gyakorolni a sofőröknek, melyekkel a vonulás során találkozhatnak. Lehet szimulálni például, hogy vonulás közben a szer elé gurul egy fülhallgatóval a fülében, nagy sebességgel közlekedő elektromos rolleres. Ilyen és ehhez hasonló esetek bármikor előfordulhatnak, így a sofőrök biztonságos környezetben tudnak gyakorolni a hasonló történésekre.

Az immerszív, vagyis a teljesen magával ragadó VR környezet az, amellyel a valósághoz a legjobban hasonló világot tudjuk létrehozni, így a gyakorlati alkalmazása is közel határtalan. A virtuális térben lehetőség van különböző eszközök használatára (például virtuális tűzoltó készülékek, sugárcső, bontóbalta), melyeket a mindennapi életben is használunk. A használat közben megjelenő képi- és hangzásvilág (például segítségért kiabáló sérültek) egy extra stresszforrás lehet, mivel „testközelből” van lehetőség átélni azokat. A különböző szituációk ilyen módon történő megismerése, gyakorlása véleményem szerint nagyban elősegíti, hogy a minél jobban felkészült tűzoltók kerüljenek ki a kiképzésről.



14. kép: Flaim Trainer T3 VR immerszív VR (Forrás: ld. [21])

A VR használata azonban nem csak a beavatkozást szimuláló környezetek létrehozásában használható. Segítséget nyújthat a tűz fizikai viselkedésének és kémiai reakcióinak tanulmányozásában is. Tűzterjedési szimulációk VR környezetben történő tanulmányozása olyan információkat tartogathat, melyek hasznosak lehetnek az éles beavatkozásokon használt taktikák kialakításában. Megfigyelhetők, hogy épületekben tárolt különböző veszélyes anyagok hogyan reagálnak a tűzzel, vagy magas hőmérséklettel való érintkezés következtében és ennek milyen, a beavatkozást nehezítő hatásai lehetnek. [22] Kiemelendő fontos szerepe lehet a VR-nak az épületekben való tájékozódás segítésében is. Az emberek túlnyomó többsége a legjobban úgy tud tájékozódni, ha már ismerős neki a környezet. A tájékozódásban nagy segítség még, ha van egy alaprajz, melyen a helyiségek fel vannak tüntetve, viszont a tér érzékelése ez esetben nem valósul meg, hiszen fentről látom az egész épületet, vagy épületrészt. Nem beszélve arról, hogy ezek a bizonyos rajzok nem mindig naprakészek. A VR használatával segíteni lehet a tűzoltóságokon a helyismereti foglalkozásokat. Egy-egy kiemelten fontos létesítmény belső terének lemodellezése virtuális környezetbe, és ezek virtuális bejárása egy esetleges káreset alkalmával a mentési időt csökkentheti. Egy a The University of Alabama (Huntsville, Alabama) kutatói által végzett kísérlet is azt bizonyítja, hogy egy VR-ban végzett helyszínbejárás után sokkal jobb eredményt értek el a mentési gyakorlatban résztvevő tűzoltók, mint akik csak a hagyományos tájékozódási technikákat alkalmazták. [23]

2.5 A VR előnyei és hátrányai

A virtuális valóság számos lehetőséget kínál a hétköznapi élet területein és a különböző szakmák esetén is. A VR szimulációk beépíthetők a tűzoltóképzésbe, ahhoz azonban, hogy a VR használata kellőképp megalapozott legyen, érdemes felmérni a VR nyújtotta előnyöket és kockázatokat is és összevetni azokat a hagyományos képzéssel. A VR elemeket használó és hagyományos tűzoltó kiképzést számos szempont alapján össze lehet hasonlítani, melyek közül a legfontosabb szempont a biztonság.

Egyértelmű, hogy a tűzoltóképzést nem lehet kizárólag tankönyvekre és előadásokra alapozni. Kritikus, hogy a leendő tűzoltók biztonságos környezetben kiterjedt gyakorlatot szerezzenek a különböző tűzoltási helyzetek megoldásában. A tűzoltóképzés során kivitelezett gyakorlatok egyértelmű hátránya a környezet, és extrém esetben akár a tűzoltók esetleges veszélyeztetése. Meg kell említeni a gyakorlat okozta környezeti terhelést, melyhez tűzoltófecskendők és a különböző robbanómotoros berendezések kipufogógázai, a különböző oltóanyagok (pl. nagy mennyiségű oltóhab), valamint az éghető anyagok által okozott légszennyezés is hozzájárul. De mindezekén túl talán a legjelentősebbek az „emberi költségek”, még egy jól kivitelezett, sikeres gyakorlat esetén is számolni kell a rákkeltő anyagoknak, toxinoknak és más szennyező anyagoknak való kitettséggel, valamint extrém esetben a tűzoltók sérülésével, megbetegedésével. Bár ma már kiemelt figyelem irányul a tűzoltási gyakorlatok biztonságos kivitelezésére, balesetek a mai napig előfordulnak.

A kanadai XpertVR cég szerint az Egyesült Államokban 2020-ban 7550 tűzoltót ért baleset a kiképzése során és 2019-ben 5 tűzoltó hunyt el a kiképzés közben. [24] A VR egyértelmű előnye, hogy számtalan lehetőséget nyújt arra, hogy a tűzoltók biztonságos körülmények között ismerkedhessenek meg a különböző tűzoltási stratégiákkal, módszerekkel és eszközökkel. A VR emellett változatos módon segít hatékonyabbá tenni a tűzoltók reakcióképességét különböző kritikus tevékenységek végrehajtása során. VR módszerekkel a felszerelés használatának gyakorlására is lehetőség nyílik, valamint akár a csapatmunka és a bajtársakkal való kommunikáció is fejleszthető.

Ma már kutatásokkal és gyakorlati tapasztalattal is igazolt, hogy a VR alkalmazásával csökkenhet a képzési idő és nagyobb biztonsággal lehet számolni. A VR kétségtelen előnye, hogy bárholnan elérhető, így akár Magyarországon is szimulálható például egy óceánjáró hajó fedélzetén keletkezett tűz, és a hagyományos gyakorlatokon előforduló, szimulálható eseteknél jóval szélesebb palettája van a kivitelezhető gyakorlatok szempontjából. A virtuális valóság kiválóan alkalmazható bonyolult forgatókönyvek gyakorlására. A fentiekből következik, hogy a VR kifejezetten jól használható a vészhelyzeti reaklási területek (emergency response) képzéséhez. Mivel a tűzoltók a bevetéseik során gyakran nagy kockázatú, ugyanakkor alacsony gyakoriságú eseményekkel foglalkoznak, a virtuális valóság lehetővé teszi, hogy felkészüljenek a ritka forgatókönyvekre, miközben realisztikus, biztonságos és hatékony alternatívája a valós gyakorlatokon alapuló kiképzésnek. A VR lehetőséget biztosít tehát arra, hogy a tűzoltók biztonságos körülmények között fejleszthessék képességeiket és gyakoroljanak, akár különleges beavatkozást igénylő helyzetekben.

A képzés immerszív környezetben történő elvégzésének lehetősége miatt a képzendő személyek sokkal intenzívebb élményt szerezhetnek a különböző veszélyérzetet, stresszt, és szorongás kiváltó forgatókönyvek gyakorlása során. Mivel nemcsak fizikálisan, de pszichésen is felkészülnek egy-egy eseményre, ezért a valós beavatkozások során is javul a tűzoltók döntéshozatali folyamata és a feladatok végrehajtása is eredményesebbé válik.

A tűzoltókiképzés egyik legnagyobb kihívása, hogy a gyakorlatok száma és azok komplexitása még az Egyesült Államokban is elmarad az ideáltól. A virtuális képzés megoldást kínál erre a problémára, mivel lehetővé teszi a tűzoltók számára, hogy egyetlen helyszínen gyakoroljanak akár ugyanazt, akár más szituációkat. A VR kellően rugalmas ahhoz, hogy bármilyen képzési célhoz igazodjon. A virtuális képzés bármely tűzoltási szakterületre alkalmazható. Az oktatók a szimuláció segítségével olyan effektusokat hozhatnak létre, amelyek úgy néznek ki és úgy hatnak a hallgatókra, mint a tűz, a füst és a hozzájuk tartozó hangok. Mivel a helyzet valóságghű, adrenalinlöketet ad a tűzoltóknak, és arra kényszeríti őket, hogy biztonságos környezetben maradván tanulják meg a különböző stresszhelyzetekben adott válaszadási technikákat, amely a valós káresetek alkalmával a beavatkozás sikerességét segíti elő.

Továbbá lehetőséget nyújt arra is, hogy könnyebben, időben ki lehessen mutatni, ha valaki nem tud stresszhelyzetben teljesíteni, hiszen, ha egy virtuális térben, a valós kockázatok nélkül döntésképtelen helyzetbe kerül, esetleg pánikrohamot kap vagy teljesen leblokkol, akkor egy valós eseménynél ez a saját, vagy bajtársai testi épségébe vagy életébe kerülhet. A hagyományos képzési technikákkal összehasonlítva a virtuális képzés nemcsak időt takarít meg és csökkenti a veszélyeket, hanem javítja a lehetséges képzési eredményeket is. A tűzoltók megismételhetik akár pontosan ugyanazokat a gyakorlatokat, nyomon követhetik tevékenységüket, fejlődésüket és azonnali visszajelzést kaphatnak.

A fentiek alapján a VR erősségeit az alábbiakban határozták meg:

- ✓ komplex és változatos képzési forgatókönyvek
- ✓ az eredmények nagymértékű általánosításának lehetősége a valós élethelyzetekre
- ✓ fokozott biztonság a nagy kockázatú képzés során
- ✓ a gyakorlatokon résztvevők elköteleződésének (adherencia) elősegítése
- ✓ az adatok rögzítésének és visszakereshetőségének lehetősége

A VR gyengeségei a technológia fejlődésével legyőzhetőek lesznek, a jelenleg alkalmazott VR-képzésekre azonban még jellemzők az alábbi gyengeségek:

- a rendszer kiépítésének bekerülési költségei magasak
- a rendszerek specializációjának és kiterjedt tesztelésének hiánya
- a technológia fejletlensége
- technológiai akadályok
- informatikai eszközök gyors elavulási ideje különös tekintettel grafikai megjelenítésekre
- a többfelhasználós alkalmazási korlátai
- a felkészítési programnak csak egy rész szegmense valósítható meg

A tűzoltó egy-egy beavatkozás alkalmával, akár több különböző felszerelést is használhat. Egy lakástűz esetén a sugárcsővön kívül használhatunk bontóbaltát, kihúzó, vagy dugólétrát, esetleg korongos gyorsdarabolót, vagy bármi egyéb, rendelkezésre álló eszközt, melyet a beavatkozás taktikája megkövetel. A virtuális valóságban ezen eszközök élethű utánzása kihívás mind a szoftverek, mind a hardver eszközök gyártóinak. Nem beszélve arról, hogy ezen eszközök a valóságban gyakran igen nehezek. Hosszan tartó használatuk komoly fizikai igénybevételt jelent a beavatkozóknak. Igen bonyolult olyan speciális hardverek kialakítása és fejlesztése, melyek használata a valóságos eszközök használatának érzését adja, főleg, hogy a világ különböző részein eltérő szabványú eszközökkel dolgoznak a tűzoltók.

Mivel a technológia térnyerése és hétköznapi használata viszonylag új dolog, ezért a piac még nem kínál rengeteg opciót a különböző hardverek és szoftverek terén. A fejlesztő cégek a beavatkozó tűzoltók bevonásával közösen dolgozva véleményem szerint nagy előre lépéseket érhetnek el a fejlesztésben. A technológia, habár igen gyors ütemben fejlődik, még közel sem tökéletes. A cél a fotorealistikus virtuális valóság elérése lenne, amelyben az agyunk már tényleg nem tudná megkülönböztetni a valóságot a virtualitástól. A minél nagyobb felbontású HMD-k, az egyéb eszközök (pl.: kesztyűk, joystickok) válasz idejének minimalizálása tovább tudja fokozni a valóságérzetet. Ha megfigyeljük a számítástechnika fejlődésének rohamos ütemét, akkor már ez a szint elérése sem a távoli jövő, viszont figyelembe kell vennünk, hogy az idősebb generációk nem feltétlenül állnak nyitottan az új technológiák kipróbálása és alkalmazása felé. A jól bevált, régi technikákat sokan nem szívesen cserélik le az új, még kevésbé ismert dolgokra. Ezen technológiák megismertetése a már szolgáló állománnyal és az idősebb tűzoltókkal egy fontos mérföldkő lenne a technológia elterjesztésében, melyben fontos szerep hárul mind a témát kutatóknak, mind az oktatóknak.

Aki a tűzoltóság kötelékében lát el szolgálatot, az biztosan jól emlékszik a kiképzés kezdetén elhangzó, örök érvényű mondatra: Egy tűzoltó nem tűzoltó! A beavatkozások során is, ha csak valamilyen rendkívüli helyzet nem indokolja, akkor legalább kettő tűzoltó mozog együtt, segítve és figyelve egymásra. Ez a gyakorlat egy olyan fontos része a képzéseknek, amely felett nem lehet elsiklani. A virtuális környezetben a több résztvevő egyidejű megjelenése a fejlesztőknek nem kevés munkát ad, hiszen, hogy ez jól működjön a felhasználók mozgását a lehető legpontosabban kell lemodellezni, és a lehető legkevesebb késleltetéssel kell megjeleníteni. Viszont ezen technikai nehézségek legyőzésével is marad egy lényeges probléma, melynek áthidalása még várat magára. A káresetek alkalmával sokszor a fizikai érintést is használni kell a kommunikációra. Képzeljük el az adott szituációt, miszerint egy sűrű füsttel terített helyiségbe behatol két tűzoltó. A sisak, a sűrített levegős légzőkészülék, az egyéb környezeti zajok mind-mind korlátozzák a hallást. A hátul haladó tűzoltó fel szeretné hívni társa figyelmét például egy veszélyre, a leggyorsabb módja, ha megérinti, megpaskolja a bajtársat, ezzel jelezve, hogy valamit észrevett, illetve esetlegesen fizikálisan vissza kell húznia az előtte haladót egy leomló épületszerkezet útjából. Ezen formája a kommunikációnak, a figyelemfelhívásnak a mindennapi bevetések alkalmával gyakran alkalmazott. Az információs technológia rohamos fejlődését mindenki tapasztalhatja. Az okostelefonok és egyéb okos eszközök, személyi számítógépek teljesítménye és tudása évről-évre egyre jobb. Egy néhány éves eszköz ma már szinte elavultnak számít. A növekvő felhasználói igények megkövetelik a fejlesztők folyamatos munkáját. Az internet a nem is olyan távoli múltban még kiváltságnak számított, napjainkban pedig szinte akárhol elérhető a zsebünkben lévő okostelefonon keresztül. Ezen fejlődés nem kerüli el a VR technológiát sem. A tűzoltók képzésében alkalmazott virtuális környezetnek készen kell lenniük nem csak egy adott szituáció lemodellezésére, hanem olyan helyzetek megvalósítására is, melyek a való életben történő beavatkozások alkalmával történhetnek. Érdemes megfigyelni azt is, hogy a piaci kínálat is folyamatosan növekszik a megvásárolható VR eszközök terén, amely arra sarkallja a mérnököket, fejlesztőket, hogy egyre jobb és élethűbb virtuális környezetet hozzanak létre. A fizikai hűség vagy pontosság fejlődése is észrevehető a VR technológia területén. A headsetek képi megjelenítése is sokat fejlődött az elmúlt évtizedek alatt. Ilyen fejlesztések közé tartozik például: a képi világ renderelésében (a számítógép által alkotott kép megjelenítése) a foveated renderelés. Amely lényegében azt jelenti, hogy a headset leköveti a szem mozgását és a szem éleslátásáért felelős látógödör (fovea centralis) előtt jeleníti meg azokat a képeket, melyekre úgy érzékeli, hogy ráfókuszálunk, míg az éleslátás zónájából kieső képek minőségét csökkenti, homályosabbnak látjuk, így is a valósághoz közelebbi élményt teremtve, valamint az eszköz számításainak sebességét növeli, hiszen nem kell neki ugyan olyan minőségben renderelni a szemünk sarkából látott képeket. Szinte biztosra vehető, hogy a képi világ megjelenítésében is számíthatunk további fejlődésekre a jövőben. A vizuális megjelenítésen kívül a fizikai pontosság fejlesztése a többi érzékszervünkre ható eszközökön keresztül is érzékelhető, hiszen, hogy minél közelebbnek érezzük a bennünket körbevevő világot nem csak a látnunk kell azt, hanem hallani, érezni. A teljesen immerszív élmény elérését az olyan eszközök is segítik, mint a haptikus kesztyűk, melyek például vibráció útján visszajelzéseket adnak kéz több pontjára, ha a virtuális környezetben megfogunk egy tárgyat. Ezek a kesztyűk a VR kontrollerek kiváltására szolgálnak. [25]

Több egyéb eszköz is a valósághoz legközelebb álló élmény megszerzését hivatott biztosítani. Ilyenek például tűzoltó VR-t készítő Flaim vállalat által forgalmazott mellény (heat vest), amely hőt közöl a viselője felé annak függvényében mennyire mennek közel a virtuális tűzhöz. Léteznek már továbbá olyan tömlődobok is, melyek a valóságos tömlőkhöz hasonlóan erőt fejtenek ki a használó felé, ha az megnyitja vagy elzárja a sugárcsövet, állít a sugárképen, vagy változtatja a vízhozam mennyiségét. [26]

Semmilyen módszer, technológiai újítás sem teljesen kockázatmentes, így a VR térnyerése sem teljesen veszélytelen.

A VR technikákkal kapcsolatosan az alább veszélyeket azonosították:

- az átadott készségek bizonytalansága
- a képzés teljes hatékonyságának lehetséges romlása
- a hozzászokás lehetséges káros hatásai
- az érdeklődés fenntartására létrehozott stimuláció káros hatásai

Bár a VR-t már a tűzoltóképzés több területén (pl. városi tűzoltás, légi járművek tüzeinek oltása) alkalmazták sikerrel, az még mindig nem bizonyított minden kétséget kizáróan, hogy a VR-ban megtanult és gyakorolt készségek tökéletesen alkalmazhatók éles helyzetekben is. A finommotoros készségek virtuális valóságban történő fejlesztése kiválóan működik például a laparoszkópos műtétekre való felkészülés során, más esetekben azonban kevésbé meggyőzők az eredmények, és nem bizonyított az, hogy a VR-ral teljesen kiváltható lenne a valóságos gyakorlat. Egy vizsgálat során Gavish és munkatársai (2015) a nem-immerszív VR és a videó instrukciók között nem találtak szignifikáns különbségeket a teljesítményben egy karbantartási és összeszerelési feladatban, ugyanakkor a nem-immerszív VR-képzéssel hosszabb volt a szükséges képzési idő. Mivel a VR-képzés végrehajtása az oktatóvideó megtekintéséhez képest összetettebb, a VR-képzés előnyének egyértelműen felül kell múlnia annak költségeit. Sportillo és munkatársai (2015) szintén egy összeszerelési feladatot használva azt találták, hogy a VR-t használó résztvevők idővel jobbak lettek a virtuális feladatban, de ez nem jelentett jobb teljesítményt a valós világban végzett feladatban. A tűzoltás a mentális és fizikai készségek nagyon széles skáláját igényli, és számos, meghatározott célokra bevetett felszerelés kiváló ismeretét igényli. További kutatásokra van szükség annak értékeléséhez, hogy a jelenlegi (és a közeljövőbeni) hardverek és rendszerek valóban képesek-e elegendő készségátadást biztosítani ahhoz, hogy helyettesítsék a hagyományos tanulási módszereket. A legrosszabb forgatókönyv a nem bizonyított VR-képzés bevezetése lenne, amely (látszólag) értékes készségeket képez, de a valós forgatókönyvekre való korlátozott készségátvitel miatt rosszabb általános képzési eredményeket eredményez.

A tűzoltóképző rendszerekre irányuló kereskedelmi erőfeszítésektől, mint például a LUDUS vagy a NAFFCO szimulátoroktól jobb eredményeket vártak, mint amit a gyakorlatok során tapasztaltak, ezért reális a kockázata annak, hogy nem kellően tesztelt rendszerek helyet kaphatnak a tűzoltók képzésében. Bizonyos azonban, hogy minden technológiai újítás bevezetése során vannak sikerek és kudarcok, és a bevezetés folyamatát rendszeresen értékelni kell a kapott eredmények függvényében.

Kockázatot jelent továbbá a VR-képzési rendszerek esetleges túlzott használata. Az általános képzési eredményeket alaposan meg kell vizsgálni, hogy kiderüljön, a hagyományos képzés mely részei egészíthetők ki, vagy akár helyettesíthetők VR-képzéssel. Amennyiben egy technológiát, melyet csak a jelenlegi kiképzési rutinok kiegészítőjeként kellene használni, a képzés alapjává válik és kiszorítja a hagyományos képzést, úgy a képzési eredmények akár romolhatnak is. A VR-képzés lehetővé teszi egyes események fizikai és pszichológiai körülményeinek nagyfokú hűséggel történő rekonstrukcióját. Ahhoz, hogy a tűzoltók egy helyzetet sikeresen megoldjanak nemcsak fizikálisan, de mentálisan is képesnek kell lenniük a lehető legmegfelelőbb reagálásra. A stresszt kiváltó helyzeteket rendszeresen gyakorolni kell ahhoz, hogy a tűzoltóknak a tényleges életveszélyes döntési helyzetekben fellépő stressz kezelésében legyen gyakorlatuk. Miközben ez segíti a képzés hatékonyságát és a felkészültséget, a megszokás veszélye csökkentheti a képzés hatékonyságát. A habituáció az adott ingerrel szembeni fokozatos érzéketlenné válást írja le. Ez azt jelenti, hogy az ingereknek való ismételt kitettség idővel csökkent fiziológiai válaszhoz vezethet. A túlságosan sok gyakorlás így kontraproduktív válnak.⁶ Az ingereknek való ismételt kitettség egy VR-környezetben megszokáshoz vezethet.

⁶ Habituáció: A legegyszerűbb tanulási forma: azok az ingerek, melyek gyakran érnek bennünket, elveszítik hatásukat.

Míg ez az egyes fóbiák leküzdéséhez a VR új módszert biztosíthat azáltal, hogy a betegeket hozzászoktatja az adott fóbiát kiváltó ingerekhez, ez a hozzászokás a tűzoltóképzésben előnytelen. A kellően éber figyelem elengedhetetlen a tűzoltók számára és a megfelelő képzéssel javítható a tűzoltók figyelme, ugyanakkor ugyanazon forgatókönyvek ismételt gyakorlása negatívan befolyásolhatja az éberséget és a helyzetfelismerést. A képzés során kialakult és megszilárdult, automatikusan aktiválódó kognitív sémák miatt a kiképzett személy kevésbé reagál a betanított ingerekre. A VR alkalmazását nem ajánlott tehát túlzásba vinni, mivel ez károsan hat a képzés minőségére. A VR-képzés a szokásos szimulációs képzéshez képest sokkal magával ragadóbb. A szimulációk játéktervezési elemeinek - például a pontrendszereknek vagy a kihívásoknak – túlzott használata akár negatívan is befolyásolhatja a teljesítményt. Ha túl sok külső jutalmat rendelünk egy feladat elvégzéséhez, akkor a feladat teljesítése által kiváltott belső elégedettség csökken, így a külső jutalom megszűnése után a feladat teljesítésére irányuló erőfeszítések mérséklődnek. Az oktatáskutatásban számos bizonyíték van arra, hogy a rosszul alkalmazott külső jutalmazási mechanizmusok a tanulók belső motivációjának csökkenéséhez vezetnek. Ha ezt a koncepciót a tűzoltóképzés területére vesszük, a VR-környezet elérheti azt a pontot, amikor túlságosan vonzó környezet lesz és a külsőleg jutalmazó játékmekanizmusokkal fenntartott a figyelem a valóságban jelentősen csökken, mikor az elvégzett feladatokért kevesebb külső jutalom jár. A szimulációban nyújtott teljesítmény-visszacsatolás túlzott magabiztossághoz is vezethet, ami a vélt képességek és a tényleges valós teljesítmény közötti eltérést eredményezheti. A rosszul teljesítők általában nincsenek tudatában a képességeik hiányának, és ha egy látszólag nagy hűségű szimulációba helyezik őket, az elősegítheti azt az érzést, hogy a betanított feladatban magasan képzetek. A szimulációs kiképzés során nem hangsúlyos kedvezőtlen tényezők, mint például a rendkívüli hőség vagy a veszélyeztetett szerkezetekből eredő általános életveszély, a kiképzettek számára a valós világban várható teljesítményük torz képzetét kelthetik. A gyakornokok túlzott magabiztossága hibákhoz vezethet a bevetés során.

3. ÖSSZEGZÉS

Láthatjuk, hogy a kiterjesztett valóság (VR, AR, MR) fejlődése igen hosszú utat járt be, mire ma már kijelenthetjük, hogy a tudományok különböző területein kezd beépülni az oktatásba és a gyakorlati használatba. A barlangrajzoktól eljutottunk az 5k-s felbontású headsetekig, a Sensoramától a hőt közlő heat vestekig, a kiterjesztett és a kevert valóság ma már a zsebünkben lévő okostelefonnal elérhető és a fejlődés továbbra is folyamatos. Több szakirodalmat feldolgozva, külföldi példákat figyelemmel kísérve nyilvánvaló, hogy a tűzoltók képzésében is egyre térnyerőbb a virtuális valóság használata és az erre a célra befektetett erőforrások kifizetődők. Mind a finommotorikus mozgás fejlesztésében, mind a veszélyhelyzeti stressztűrés javításában, mind az éles beavatkozás részleteinek megismerésében segítségül lehet a tűzoltóknak. Habár még mindig specializálni, kutatni és fejleszteni kell a kimondottan tűzoltói képzésre alkotott VR eszközöket, virtuális környezetet, az eddigi tapasztalatok egy olyan irányt adhatnak melyek követésével a jövőben még nagyobb hatékonysággal építhető be a VR a képzések különböző területeire. Fontos szem előtt tartani a technológia erősségeit és a benne rejlő lehetőségeket, ám nem szabad figyelmen kívül hagyni a gyengeségeit és a veszélyeit. Az előbbieket fejlesztésével, az utóbbiak csökkentésével lehet egy igazán biztonságos és eredményeiben jól teljesítő rendszert kiépíteni, fejleszteni. Ehhez viszont elengedhetetlen a már meglévő technikák széleskörű használata és több aspektusból történő folyamatos figyelemmel kísérése, a tapasztalatok dokumentálása, más tapasztalatokkal történő összevetése, és a fejlesztésekre, hibák kiküszöbölésére történő javaslatok rögzítése.

Hazánk tekintetében a téma széleskörű kutatása még nem a gyakorlat része, viszont nemzetközi kapcsolatainkat kihasználva ez a közeli jövőben javítható és érdemes is a nyitottság a technológia iránt. Azonban a gazdasági elemzések során figyelembe kell venni a megfelelő rendszer létrehozásának magas bekerülési költségeit, a technikai eszközök gyors avulását.

Az oktatás során szem előtt kell tartanunk, hogy a jelenlegi eszközök csak a felkészítés rész szegmenseit képesek kiváltani és a többfelhasználós üzemmód korlátozottan biztosítható. A fentiek értelmében a valós gyakorlatok teljes kiváltása VR-képzéssel nem várható a közeljövőben, de a VR kétségtelenül jól kiegészíti a kiképzést. A tűzoltók biztonságos környezetben nagyobb gyakorlatra tudnak szert tenni rövidebb idő alatt, ezáltal javul a képzés hatékonysága. A VR-t egy úgynevezett kapocsként lehet használni az elméleti oktatás és a valóságos gyakorlatok között. A kiképzés során igen is szükséges megtapasztalni a tűz hőjét, érezni a használt eszközök súlyát, viszont a valós gyakorlatokra és a beavatkozásokra való felkészülésben nagy segítség a VR nyújtotta lehetőségek kihasználása.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Kovács G., Hornyacsek J. „Korszerű oktatási eszközök és módszerek alkalmazása a polgári védelmi felkészítésben.” *Katonai Műszaki Közöny*, 29. évfolyam 2. szám pp. 117–132. DOI: 10.32562/mkk.2019.2, 2019. [Online]. Elérhetőség: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/issue/view/34/MKK%202019-2> (2025.06.27.)
- [2] M. Prensky, Digital wisdom and homo sapiens digital. Deconstructing digital natives. Routledge, 1. kiadás, 2011. [Online]. Elérhetőség: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203818848-3/digital-wisdom-homo-sapiens-digital-marc-prensky> (2025.06.27.)
- [3] Információs és Kommunikációs Technológiák [Online] Elérhetőség: http://okt.ektf.hu/data/forgos/file/tananyag/nadasi/921_az_informcis_s_kommunikcis_technolgik.html (2025.06.27.)
- [4] Belényesi E., Budaváriné Béres E., Molnár K., Pallai É., Stréhlí-Klotz G. „Pedagógiai módszertani ismeretek a közszolgálati pályaeorientációs képzés oktatói számára”, *Nemzeti Közfoglálati Egyetem, Dialóg Campus*, Budapest, [Online]. Elérhetőség: https://fejlesztisprogramok.uni-nke.hu/document/fejlesztisprogramok-uni-nke-hu/Kozig_Palyaeorientacio_B5_VEGL_jav.pdf (2024.03.16.)
- [5] Pacsi D., Szabó Z. „A gamifikáció fejlődése és a magyar gamifikációs trend alakulása” *Studia Mundi–Economica*, pp. 57-68, 2017. [Online]. Elérhetőség: <https://journal.uni-mate.hu/index.php/stm/article/view/3181/3561> (2025.06.27.)
- [6] Nagy L. „Digitális lelkek, avagy hogyan fejlesszük a Z és Alfa generációt? IKT kompetenciafejlesztés a középiskolában és a tanárképzésben,” *Vizuális kultúra 1/4*, pp. 34-37., 2021. [Online]. Elérhetőség: <https://vizualiskulturaujsag.hu/wp-content/uploads/2021/07/2.%20NagyL.pdf> (2025.06.27.)
- [7] Gregory. R. L., Az értelmes szem, Budapest: Gondolat, 1973.
- [8] Geier J. „Kandidátusi értekezés: Egy komputációs modell a sztereó párosítási probléma megoldására”, Budapest, 1994. [Online]. Elérhetőség: <https://www.geier.hu/lila/KANDI/kandip.htm> (2025.06.27.)
- [9] Wikipedia.org „Charles Wheatstone – mirror stereoscope” [Online]. Available: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9783312> . (2025.06.27.)
- [10] Medium.com „Pygmalion’s spectacles: Using Berkeley’s Immaterialism to understand the Potentialé for Telepresence in Virtual Reality” [Online]. Elérhetőség: <https://medium.com/@musingsofamariominion/pygmalions-spectacles-using-berkeley-s-immaterialism-to-understand-the-potential-for-telepresence-46b9e46eba42> (2025.06.27.)

- [11] HistoryofInformation.com „Antonin Artaud Describes La Réalite Virtuelle” [Online]. Elérhetőség: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=1323> (2025.06.27.)
- [12] HistoryofInformation.com „The Sensorama Machine” [Online]. Elérhetőség: <https://www.historyofinformation.com/image.php?id=2078> (2025.06.27.)
- [13] Immersivearchive.org „The Sensorama” [Online]. Elérhetőség: <https://immersivearchive.org/sensorama.html> (2025.06.27.)
- [14] Virtually There Training „iLightbox” [Online]. Elérhetőség: [https://www.virtuallytheretraining.com/more-info/#iLightbox\[16867a4d9d945b150e3\]/0](https://www.virtuallytheretraining.com/more-info/#iLightbox[16867a4d9d945b150e3]/0) (2025.06.27.)
- [15] Kovács G. „A védelmi szférában alkalmazható VR alapú kiképzés/felkészítés során felmerülő negatív fizikai és pszichológiai jelenségek.” [Online]. Elérhetőség: <https://real.mtak.hu/196389/1/KatLog8.pdf> (2025.06.27.)
- [16] Sam Sprigg, „Bublar Group partners with Dafo to create Virtual Reality fire emergency training solution.” [Online]. Elérhetőség: <https://www.auganix.org/bublar-group-partners-with-dafo-to-create-virtual-reality-fire-emergency-training-solution/> (2025.06.27.)
- [17] Juhász L., Pokorádi L. „Kiterjesztett valóság a modern karbantartásban.” *Repüléstudományi közlemények* XXX. évfolyam [Online]. Elérhetőség: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/reptudkoz/article/view/4319/3528> (2025.06.27.)
- [18] Anne-Francoise P. „Carmakers Invest €42.5M in British AR Head-Up Display Startup.” [Online]. Elérhetőség: <https://www.eetimes.eu/carmakers-invest-e42-5m-in-british-ar-head-up-display-startup/> (2025.06.27.)
- [19] Dr. Rónay P., „AR, MR, VR, XR – négy rövidítés, amit szükséges ismerni a modern UX/UI világban” [Online]. Elérhetőség: <https://ergomania.hu/ar-mr-vr-xr-negy-rovidites-amit-szukseges-ismerni-a-modern-ux-ui-vilagaban/> (2025.06.27.)
- [20] Dr. Restás Á. „Égés és tűzoltás elmélet egyetemi jegyzet” Budapest: Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Katasztrófavédelmi Intézet, 2014.
- [21] Flaimsyste.ms.com „Enhance firefighter readiness” [Online]. Elérhetőség: <https://flaimsyste.ms.com> (2025.06.27.)
- [22] Heizenrader „The 3 types of virtual reality” [Online]. Elérhetőség: <https://heizenrader.com/the-3-types-of-virtual-reality/> (2025.06.27.)
- [23] Etcsimulation.com „Fire Training” [Online]. Elérhetőség: <https://www.etcsimulation.com/adms-users-fire.html> (2025.06.27.)
- [24] James P. B., Philip D. T., Michael A., „The Effectiveness of Virtual Reality for Administering Spatial Navigation Training to Firefighters” Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1997
- [25] C. Werner „Fire Technology: The Future of Wearable Technology” [Online]. Elérhetőség: https://www.firehouse.com/technology/mobile-technology-accessories/article/21000640/wearable-technology-for-firefighters_ (2024.03.16.)
- [26] Xpervr.ca „5 reasons to train firefighters in virtual reality” [Online]. Elérhetőség: <https://xpervr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/> (2025.06.27.)
- [27] Manus-Meta.com „Vr gloves” [Online]. Elérhetőség: <https://xpervr.ca/5-reasons-to-train-firefighters-in-virtual-reality/> (2025.06.27.)

Mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben

II. rész

Application possibilities of artificial intelligence in disaster management.

Part II.

Podholiczki Erik tű. alezredes
Nógrád Vármegyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
Balassagyarmati Katasztrófavédelmi Kirendeltség
iparbiztonsági felügyelő
poterik91@gmail.com
ORCID: 0009-0007-0850-4341 

Absztrakt:

A tanulmány II. részének a célja bemutatni a mesterséges intelligencia (MI) potenciális alkalmazásait a katasztrófavédelem szervezeti rendszerében, további szakterületekre bontva. Célja továbbá, hogy a személyzet megismerje az MI által kínált lehetőségeket és azok felhasználási módjait az alábbi területekre fókuszálva:

Iparbiztonság: Az MI szerepét tárgyalja a veszélyes anyagokkal kapcsolatos kockázatok kezelésében, beleértve a drónok használatát a veszélyek gyorsabb és szélesebb körű azonosítására, valamint az ipari létesítmények ellenőrzésének javítását.

Kritikus Infrastruktúra: Feltárja, hogy az MI hogyan növelheti a hatékonyságot, javíthatja a biztonságot és erősítheti a kritikus infrastruktúra védelmét a fenyegetésekkel szemben, foglalkozva a kiberbiztonsági kockázatokkal is.

Veszélyes Áruk Szállítása: Megvizsgálja, hogy az MI hogyan javíthatja a veszélyes áruk szállításának biztonságát és hatékonyságát a logisztika optimalizálásával, a berendezések meghibásodásának előrejelzésével és a kiberbiztonság javításával.

MI megítélése: A különböző ágazatokban, köztük a lakosság, az orvosok és a rendvédelmi dolgozók körében az MI-vel kapcsolatos attitűdökről szóló felmérések eredményeit mutatja be.

Abstract:

The aim of Part II of this study is to present the potential applications of artificial intelligence (AI) within the organizational system of disaster management, broken down into further specialized areas. It also aims to ensure that personnel become familiar with the opportunities offered by AI and how they can be used, focusing on the following areas:

Industrial Safety: Discusses the role of AI in managing risks associated with hazardous materials, including the use of drones for faster and broader identification of hazards, and improving inspections of industrial facilities.

Critical Infrastructure: Explores how AI can increase efficiency, improve security, and strengthen the protection of critical infrastructure against threats, while also addressing cybersecurity risks.

Transportation of Dangerous Goods: Examines how AI can improve the safety and efficiency of transporting dangerous goods by optimizing logistics, predicting equipment failures, and improving cybersecurity.

Perception of AI: Presents the results of surveys on attitudes towards AI in various sectors, including the public, medical professionals, and law enforcement.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, katasztrófavédelem, okos technológiák, adatbázis építés

Keywords: artificial intelligence, disaster management, smart technologies, database construction

1. BEVEZETÉS

A katasztrófavédelem napjainkban egyre összetettebb kihívásokkal szembesül, melyek a természeti katasztrófák gyakoriságának és intenzitásának növekedésében, valamint a technológiai fejlődésből adódó új típusú veszélyek megjelenésében gyökereznek. Ahhoz, hogy ezekre a kihívásokra hatékonyan reagáljunk, elengedhetetlen a modern technológiák – különösen a mesterséges intelligencia (MI) – alkalmazása.

Jelen tanulmány II. részének a célja, hogy feltárja a mesterséges intelligenciában rejlő potenciált a katasztrófavédelem további területein, mint például az iparbiztonság, a kritikus infrastruktúrák védelme és a veszélyes áruk szállítása. A tanulmány bemutatja, hogy az MI hogyan segíthet a kockázatok előrejelzésében, a helyzetfelismerés javításában, az erőforrások optimalizálásában és a döntéshozatal támogatásában. Emellett kitér a technológia alkalmazásával kapcsolatos etikai és jogi kérdésekre is.

Célja továbbá, hogy felhívja a figyelmet a katasztrófavédelemben dolgozók MI-vel kapcsolatos tudatosságának növelésére. A technológia fejlődésével elengedhetetlen, hogy a szakemberek tisztában legyenek az MI által nyújtott előnyökkel és korlátokkal, valamint felkészültek legyenek annak felelős és hatékony alkalmazására.

2. MESTERSÉGES INTELLIGENCIA AZ IPARBIZTONSÁGBAN

Az iparbiztonsági ügyek a veszélyes anyagok teljes életciklusát átfogó, továbbá a kritikus infrastruktúrák védelmének koordinációjával kapcsolatos hatósági és döntés-előkészítési feladatok összessége. Négy fő szakterület a veszélyes üzemek felügyelete, a veszélyes áruk szállításának ellenőrzése, a kritikus infrastruktúrák védelme, valamint a nukleárisbaleset-elhárítási szakterület. Korábban már kitértem az okos épületekre és ezekhez kapcsolódó technológiákra, berendezésekre, amely sok átfedést mutat ezzel a szakterülettel. Ezeket bővítem ki a szakterületre vonatkozó további fejlesztési lehetőségekkel.

2.1. A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek kockázatának csökkentése

A vegyi feldolgozóipari ágazat szereplői folyamatosan új kihívásokkal szembesülnek, beleértve a nyersanyagárak váratlan változásait, a minőségellenőrzéseket, valamint a költségek csökkentésére és az új, a hatékonyság növelésére irányuló nyomást. Emiatt azok a vállalatok, amelyek nem tudnak alkalmazkodni és fejlődni, gyorsan elveszíthetik a teret. A veszélyes anyagokkal foglalkozó gazdálkodó szervezetek a mesterséges intelligenciával, gépi tanulással és fejlett analitikával megfelelhetnek ezeknek a kihívásoknak. Az MI-t nem csak az üzemeltető tudja hasznosítani (hatékonyabb gyártás, kevesebb hulladék), hanem az ellenőrzés során a hatóság is.

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek során a veszély azonosításhoz Katasztrófavédelmi Mobil Labort (KML) használjuk. A gépjármű egyik hátránya, hogy nagyrészt helyhez kötött és így nem tud több ponton méréseket végezni valamint a teljes átláthatóság sem biztosított a helyszínen, mert nem tud 3D helyszínrajzot alkotni. (Forrás: ld. [1]) Egy vagy több drónnal viszont ezek a hátrányok kiküszöbölhetőek mivel a megfelelően elhelyezett, kompakt szenzorokkal nagyobb területen és gyorsabban lehet azonosítani egy veszélyes anyagot és így az embereket sem tesszük ki akkora veszélynek.

Veszélyes üzemek és az MI

Az ipari létesítmények ellenőrzéseihez is használhatunk mesterséges intelligenciát. A tartályok, csővezetékek ellenőrzése hagyományosan fáradságos, költséges folyamat, amely hosszan tartó állásidővel és biztonsági aggályokkal jár az ellenőrzést végzők és az ellenőrzöttek számára. A drónok használata megkönnyítheti ezt a feladatot, biztosítva a szükséges információkat a tartály állapotáról, miközben növeli a biztonságot és csökkenti a leállási időt. A drónokat felszerelhetjük különböző érzékelőkkel, amelyek ezekkel a rendszerekkel kapcsolatos adatokat (pl.: falvastagság) biztosítják a szakembereknek.



1. kép: Drónok használata ipari ellenőrzéshez (Forrás: ld. [2])

A technológia lehetővé teszi a drónok számára, hogy kifinomult térképeket, domborzati adatokat használjanak, amelyek különféle forrásokból származhatnak, beleértve a 3D nyílt forráskódú világtérképet, a LIDAR-t¹, a műholdakat és magát a valós idejű drón hálózatot, így lehetővé téve az autonóm repüléseket.

Tegyük fel például, hogy egy drón megvizsgál egy tartályt vagy csővezetékét. Először a drónnak valamint az általa használt algoritmusnak fel kell térképeznie majd „meg kell tanulnia” az infrastruktúra felépítését, ezután létre kell hoznia a szerkezet digitális „ikertestvérét” és ez alapján a későbbi ellenőrzések során olyan anomáliákat is rögzíthet, amelyek a korábbi vizsgálatok során nem voltak jelen (pl.: repedések, hajlások, sérülések).

Rendszeres repülésekkel a drón észrevehet például egy nyitott ajtót, nyitott zárszerkezetet, amely korábban nem volt nyitva így fokozva az üzemi biztonságot.

Még ha a technika mai állása nem is képes a számítógépeket az emberhez hasonló tudással felruházni, mára olyan algoritmusokat fejlesztettek ki, amelyek kiemelkedő eredményeket értek el bizonyos feladatok elvégzésében, ez különösen azokon a területeken volt figyelemre méltó, ahol a vizsgált viselkedés vagy jelenségek könnyen leírhatók számítógép számára érthető paraméterekkel.

Talán a legfontosabb jellemző, hogy egy problémát a mesterséges intelligencia meg tudja oldani az, hogy az adott szituáció nem véletlenszerű mintát követ. Ha feltételezzük, hogy a kémiai anyagok viselkedése egy kémiai reakcióban nem véletlenszerű mintát követ, akkor ezeket a mesterséges intelligencia fel tudja ismerni.

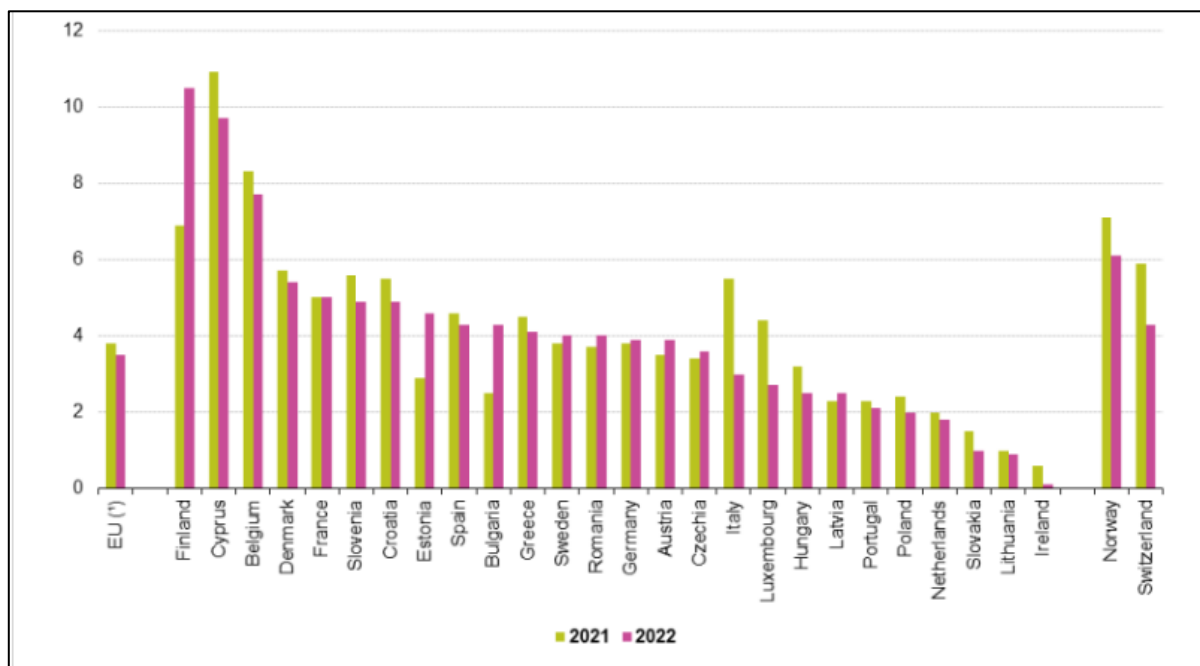
¹ A **LIDAR** (Light Detection and Ranging) magyarul *lézer alapú távérzékelés*, alapvetően egy, a kibocsátó eszköz és valamely visszaverő felület távolságának meghatározásra szolgáló módszer. Eltérően a **radartól**, a LIDAR az ultrahibolya, a látható vagy az infravörös tartományban működik. Működésének alapelve a műszer és az objektum várható távolságától függően (méter alatti, néhányszor tíz méter, vagy 100 m-nél nagyobb távolság) többféle lehet.

A mesterséges intelligencia üzemekben való alkalmazásának egyik fő szerepe a karbantartási költségek csökkentése, de a balesetek rávilágítanak arra, hogy a karbantartás és a biztonság javítása érdekében olyan mesterséges intelligencia megoldások alkalmazására van szükség, mint a megelőző analitika. (Forrás: ld. [3]) A mesterséges intelligencia által vezérelt megelőző karbantartási megoldások különösen fontosak, ha a hagyományos, munkaigényes, kézi felügyeleti rendszereket megzavarják. A biztosítótársaságok is felfigyeltek arra, hogy a prediktív analitika javítja a kockázatértékelésüket, mivel a mesterséges intelligencia által vezérelt előrejelzések pontosabban megjósolhatják a kárigény benyújtásának valószínűségét, és még azt is, hogy egy esetleges kár milyen súlyos lehet. Elképzelhető, hogy a rohamosan fejlődő technológia miatt ezek az elvárások a jövőben módosuló SEVESO irányelvekbe is beépítésre kerülnek.

Ha ezeknek a rendszereknek az ellenőrzéséhez jogosultságot kap a hatóság akkor fel tudják mérni, hogy a szükséges karbantartásokat elvégezték -e az adott létesítménynél vagy kritikus infrastruktúrájánál és könnyebben fel tudják mérni azt is milyen területek igényelnek nagyobb odafigyelést a jövőben.

Veszélyes áru szállítás és az MI

A veszélyes áruk szállítása kritikus fontosságú tevékenység, amely számos kockázatot hordoz magában. Az MI technológiák számos módon hozzájárulhatnak a veszélyes áruk szállításának biztonságához és hatékonyságához. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni az eszközök és járművek állapotáról, előre jelezve a lehetséges meghibásodásokat vagy problémákat, és lehetővé téve az időben történő beavatkozást.



1. diagram: veszélyes áruk 2021 és 2022 %-os részesedése az összes közúton szállított tonnakilométerből (Forrás: ld. [4])

Az MI továbbá segíthet a logisztikai folyamatok optimalizálásában és a biztonsági intézkedések javításában. Az algoritmusok segíthetnek a szállítási útvonalak tervezésében és optimalizálásában, figyelembe véve a környezeti kockázatokat és a biztonsági előírásokat.

Az MI technológiák további előnyei közé tartozik a kiberbiztonság területén történő alkalmazásuk is. Az MI segíthet azonosítani és elemezni a kibertámadásokat, valamint azonnal reagálni rájuk, minimalizálva ezzel a szállítási folyamatokra és az árukra jelentett kockázatokat.

A közúti közlekedésben már egyre többször találkozhatunk össze a mesterséges intelligenciával (pl.: önvezető autók vagy akár önvezető kamionok).

Fontos, hogy felkészültek legyünk arra az esetre, ha ezek az önvezető áruszállító egységek esetlegesen elterjedtté válnak a közutakon, mivel nagy valószínűséggel a veszélyes áru szállítási ágazatot is érinteni fogja ez az innováció. A dolgok internete által a járművek összeköttetésbe fognak állni egymással, kommunikálni fognak és folyamatosan elemzik a forgalmi helyzetet, és ha kell, alternatív útvonalat választanak maguknak. Meg kell teremteni a körülményeket, hogy ezeket az önvezető autókat is meg tudjuk állítani, illetve kiterelni majd azokat ellenőrizni is tudjuk. Ebben nagy segítségünkre lehet a már meglévő közutakon kiépített kamerarendszer, amelyek az MI segítségével felismerhetik a narancssárga táblát és az adott áruszállító eszközt utasítva a következő alkalmas helyre kiterelhetik és egyben ezt a tényt jelezhetik az ellenőrző hatóság felé. Fontos, hogy ezekhez a kamerákhoz hozzáférést kaphasson minden hatáskörrel rendelkező hatóság és lehetősége legyen akár arra is, hogy csak az általa kiválasztott gépjármű kerüljön kiterelésre. Ez növelné, az ellenőrzések hatékonyságát bár ehhez nagyobb infrastrukturális beruházások válhatnak szükségessé (pl.: parkolók, kamerarendszerek kiépítése, informatikai háttér megteremtése).

Jelenleg Magyarországon 160 változtatható helyű és 365, fix telepítésű kamera (VÉDA, közúti intelligens kamerahálózat) képes észlelni a behajtási tilalomra, a kötelező haladási irányra, a leállósáv és a buszsáv igénybevételére, a vasúti átjárón való áthaladásra, valamint a záróvonalra vonatkozó előírások megszegését. Észlelni tudják a forgalomirányításra szolgáló fényjelző készülékek tilos jelzésein való áthaladást, a biztonsági öv használatának elmulasztását, és felismerik a közúton közlekedő, veszélyes árut szállító járműveket is. (Forrás: ld. [5]) Az ezekhez való hozzáférést nagyobb hatékonyságot jelentene a közúti ellenőrzések során.

Manapság már nem egy MI-t használó úgynevezett hangalapú leírató program létezik, egy ilyen bevezetésével megkönnyíthetjük, gyorsíthatjuk a jegyzőkönyvek felvételét, közigazgatási döntések meghozatalát a helyszínen, de már csak egy MI-vel megtámogatott jegyzék és jegyzőkönyv kitöltő program segítségével is gyorsíthatjuk az ügyintézés (automatikusan felajánlja a jegyzőkönyv kitöltendő pontjait, veszélyes anyagra vonatkozó előírásokat listázza, fényképfelvétel esetén azonosítja a járművet és rögzíti a rendszámot automatikusan, stb.).

A mindennapokban egyre többet használnak úgynevezett fordítógépeket, amelyek segítenek a nyelvi korlátok áthidalásában. Az MI adta lehetőségeket fejlesztések nélkül is ki tudnánk használni, és így a közúti ellenőrzések során is nagy hasznát lehetne venni ezeknek a gépeknek, segítenék a gyorsabb ügyintézés, nem válna szükségessé tolmács kirendelése. Saját tapasztalataim alapján egy hivatalos tolmáccsal történő ügyintézés akár 6 vagy akár több órát is igénybe vehet, míg, ha a helyszínen az ellenőr tud kommunikálni az ellenőrzöttel az ügyintézés egyszerűbb esetekben 2 órára is lerövidülhet.

A jelenleg alkalmazott fordítók, mint például a Google fordítója is három különálló lépésre bontják a fordítást és a mesterséges intelligencia segítségével végzik el a feladatukat. Az első az automatikus beszéd felismerés a forrásnyelv írott szöveggé alakításához, ezután a leírt szöveg gépi fordítása következik a célnyelvre, majd az utolsó lépés a szöveg-beszéd szintézis a hangos beszéd létrehozásához a célnyelven. Számunkra plusz feladatot jelenthet a szaknyelv integrálása a rendszerbe. Ezek a fordítók számos hasznos funkcióval rendelkeznek, például intelligens fotó fordítás, telefonhívás fordítás, csoport és találkozó fordítás és mindehhez csak a megfelelő internetes lefedettség szükséges, amely tapasztalatom szerint határátkelők közelében nem minden esetben biztosított.

További kihívások elé állítja a jogalkotókat, hogy egy esetleges önvezető gépjármű esetében milyen követelmények legyenek támasztva azzal szemben, hogyan valósuljon meg egy ellenőrzés, szükséges-e minden esetben emberi jelenlét az ellenőrzött részéről. (például diszpécser útján, internetes alapú videós kapcsolat útján).

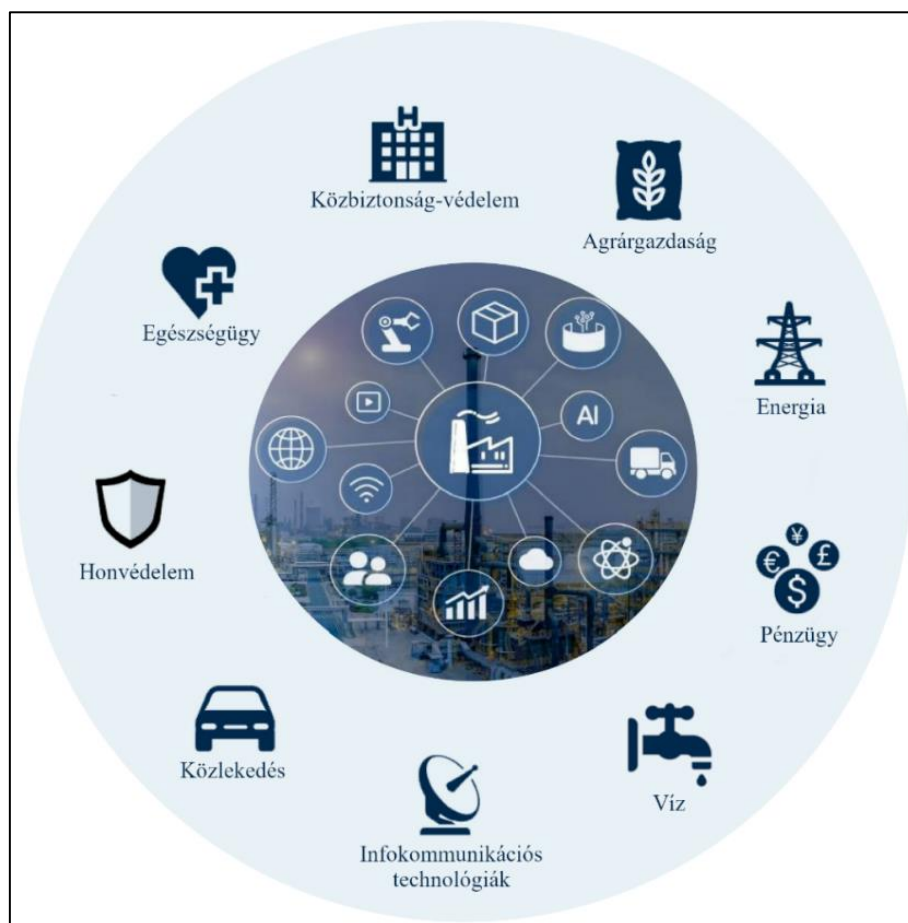
2.2. Kritikus infrastruktúra és az MI

A kritikus infrastruktúra magában foglalja a fizikai létesítményeket, ellátási láncokat, információs technológiákat és kommunikációs hálózatokat, amelyek megsemmisülése, leépülése vagy hosszabb kiesése jelentősen befolyásolná a nemzet társadalmi vagy gazdasági jólétét. Ez a széles hatókör a közművektől a közlekedésig, az oktatási intézményekig és az egészségügyi intézményekig mindent magában foglal. Kritikus infrastruktúra nélkül a társadalom megáll. Földi életünk nagymértékben függ az elektromosságtól, a globális élelmiszer- és áru fuvarozástól, a távközléstől, az egészségügytől. (Forrás: ld. [6])

A kritikus infrastruktúrák és a mesterséges intelligencia (MI) közötti kapcsolat egyre fontosabbá válik a modern társadalmakban. Az MI technológiák hozzájárulhatnak a kritikus infrastruktúrák hatékonyságának növeléséhez, biztonságának javításához és a fenyegetések elleni védelem erősítéséhez.

Az egyik fő terület, ahol az MI jelentős előrelépést eredményezhet a kritikus infrastruktúrák területén, az előrejelző karbantartás és a hiba előrejelzés. Az MI algoritmusok lehetővé teszik a rendszerek állapotának folyamatos figyelemmel kísérését és elemzését, így segítve a karbantartási ciklusok optimalizálását és a váratlan meghibásodások előrejelzését.

Az MI továbbá kulcsfontosságú szerepet játszhat a kiberbiztonság területén, ahol az automatizált rendszerek segíthetnek a kritikus infrastruktúrák védelmében az online támadásokkal szemben. Az MI képes lehet azonosítani és elemezni a kibertámadásokat, valamint azonnal reagálni rájuk, minimalizálva ezzel az esetleges károkat.



1. ábra: Kritikus infrastruktúra ágazatok (Forrás: ld. [7])

Az okos városok fejlesztése során az MI segítségével lehet az infrastruktúrát intelligensebbé és ellenállóbbá tenni. Az MI-alapú rendszerek lehetővé teszik az infrastruktúra automatizált kezelését és optimalizálását, valamint a fogyasztás és a terhelés előrejelzését, ezáltal hozzájárulva az energiahatékonysághoz és a fenntarthatósághoz.

Ugyanakkor az MI alkalmazása a kritikus infrastruktúrák terén számos kihívással is járhat. Ezek közé tartozik az adatbiztonság és adatvédelem kérdése, az etikai megfontolások, valamint az MI-alapú döntéshozatal átláthatósága és felelősségre vonhatósága.

Az MI potenciálisan forradalmi változásokat hozhat a kritikus infrastruktúrák területén, segítve azok hatékonyabbá és biztonságosabbá tételét. Azonban az MI technológiák felelős és fenntartható módon történő alkalmazása elengedhetetlen az optimális eredmények eléréséhez.

A kritikus infrastruktúrákat ért kibertámadások pusztító hatásúak lehetnek. Az MI fokozott szerepet játszhat a kiberbiztonság fokozásában. Az MI lehetővé teszi nagy mennyiségű adat elemzését a fenyegetettségi terület azonosításához. Ezek jelentős szerepet játszhatnak az gyanúra okot adó hibák felderítésében, hogy ezáltal megelőzzék a problémát vagy megteremtsék a gyors reakálás lehetőségét.

A kritikus infrastruktúrák egyre szorosabban össze vannak kapcsolva, függenek egymástól. Az otthonról végzett távmunkának köszönhetően a személyzet távoli asztali hozzáféréssel és VPN-eken keresztül érheti el a belső hálózatokat. Ennek eredményeként különösen vonzó célponttá válnak a hackerek és a kiber-bűnöző csoportok számára egyaránt.

A kritikus infrastruktúrák esetében az MI elsődleges célja a hatékonyság növelése, a hibák kiküszöbölése és a kockázatok lehető legnagyobb mértékű csökkentése. Ezenkívül a mesterséges intelligencia, az 5G hálózat, a dolgok internete és a kvantum számítástechnika által hajtott innovációk versenyelőnyt biztosítanak a vállalatok számára. Ez vonatkozik a kritikus infrastruktúrákra is, mivel ezek az innovációk hatalmas gazdasági növekedéshez vezethetnek viszont ezeknek az új informatikai rendszerek alkalmazásával a támadási felület is bővül, ami új fenyegetéseket eredményez.

A kritikus infrastruktúra és közművek elleni kibertámadások megzavarhatják az ellátást, károsíthatják a környezetet, és akár emberi életet is veszélyeztethetnek és nemzetgazdasági jellegű valamint személyes adatokat is ellophatnak rajtuk keresztül (lásd bankokat és állami intézményeket ért hacker támadások, információ kiszivárgások). Ezeket a támadásokat a meglévő víruskeresők és tűzfalak mellett egy saját magát tanító mesterséges intelligencia segítségével korábban fel lehetne ismerni.

Ezen a területen is meg kell teremteni azt a lehetőséget, hogy a hatóságok a szükséges mértékig hozzáférhessenek az adatokhoz, illetve a mesterséges intelligencia által jelzett hibákhoz, azokat megvizsgálhassák, és ha szükséges a létesítmények üzemeltetőinek a rendszerekkel kapcsolatos kötelezettséget írhasanak elő.

2.3. Részösszegzés

Célom volt megvizsgálni az MI alkalmazhatóságát az iparbiztonsági szakterületen beleértve a veszélyes üzemeket, kritikus infrastruktúrákat és a veszélyes áru szállítást és ennek eredményeként bemutatni, hogy milyen hatékonyságot és biztonságot növelő megoldásokat alkalmazhatunk ezeknél a magas társadalmi és kőzbiztonsági kockázatot magukban hordozó területeknél. A szakterületeken alkalmazható MI megoldásokat bemutatva, úgy gondolom, hogy a célkitűzésem teljesítettem és felhívtam a figyelmet az MI alkalmazásának előnyeire és hátrányaira is.

A fentebb említett lehetőségek hátrányokat is magukban rejtenek iparbiztonsági szakterületen, mint például:

- Tömeges munkanélküliség: Mivel a mesterséges intelligencia minden szektorba beépül, a munkahelyek elavulása növekedni fog, ami társadalmi nyugtalanságot és biztonsági kihívásokat, valamint az adóbevételek csökkenését okozhatja.
- Az adatvédelem sebezhetősége: A mesterséges intelligencia bevezetése egyre nagyobb mennyiségű személyes adat gyűjtését teszi lehetővé, a webes forgalomtól az arc- és hangfelismerő adatokig, amelyek sebezhetőek lesznek a feltörésekkel szemben. Az adatok kormány általi gyűjtése, különösen a biometrikus adatok kormányzati felhasználása miatti aggodalom miatt, gátolhatja a technológia bevezetését.
- A mesterséges intelligencia képességeinek túlbecslése: A termékek piacra jutásáért folyó verseny fokozódása arra késztetheti a vállalatokat, hogy figyelmen kívül hagyják az biztonsági és adatvédelmi kockázatokat és nem gyakorolnak megfelelő emberi felügyeletet. Ha a technológia hibásan működik ez biztonsági fenyegetésekhez és szolgáltatási zavarokhoz vezethet.
- Hajlamosság a manipulációra és a károkozásra: Az algoritmusokból hiányzik az emberi erkölcs és intelligencia, emiatt káros döntéseket hozhatnak, vagy manipulálhatják őket, hogy káros döntéseket hozzanak. A rosszindulatú szereplők és ellenfelek kiber- vagy fizikai támadásokat indítanak az infrastruktúra ellen, felhasználva azok sebezhetőségét.

Ezeknek a kockázatoknak a csökkentésére az alábbi megoldások nyújthatnak segítséget.

- Védelmi intézkedések: Egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a munkahelyek biztonságára és ösztönözni a vállalatokat, hogy innovációs és etikai kutatási erőfeszítéseik részeként javítsák a belső és külső biztonsági kockázatokkal szembeni védelmet, és folyamatosan monitorozzák az adatvédelmi és sebezhetőségi hiányosságokat.
- A jó gyakorlatok beépítése: Fontos, hogy megteremtjük a lehetőséget a jó gyakorlatok ismertetésére és terjesztésére az ágazatok között.

Összegezve az alábbi előnyöket tudom felsorolni az MI alkalmazása mellett:

- Áramhálózat-felügyelet: Algoritmusok segítségével figyelhetjük az elektromos hálózatot, és észlelhetjük a lehetséges problémákat, például a berendezések meghibásodását és a hálózati rendellenességeket, még mielőtt azok széles körű áramkimaradást okoznának.
- Kiberbiztonság: Az elektromos hálózatok, vízkezelő létesítmények és közlekedési rendszerek figyelésére használhatjuk a kibertámadások észlelésére és megelőzésére.
- Forgalomkezelés: A forgalmi adatok valós idejű elemzésével, segítheti a forgalomirányítási központokat megalapozott döntések meghozatalában a forgalom javítása, a torlódások csökkentése és a biztonság javítása érdekében.
- Prediktív karbantartás: Folyamatos adatszolgáltatással előre jelezhető, hogy mikor van szükség karbantartásra vagy javításra, lehetővé téve a proaktív karbantartást, valamint csökkentve a meghibásodások és kimaradások kockázatát.
- Intelligens városok: A mesterséges intelligencia algoritmusait számos forrásból, például közlekedési érzékelőkből, időjárás-állomásokból és energiafelhasználásból származó adatok elemzésére használhatjuk, hogy javítsuk a lakosok életminőségét.

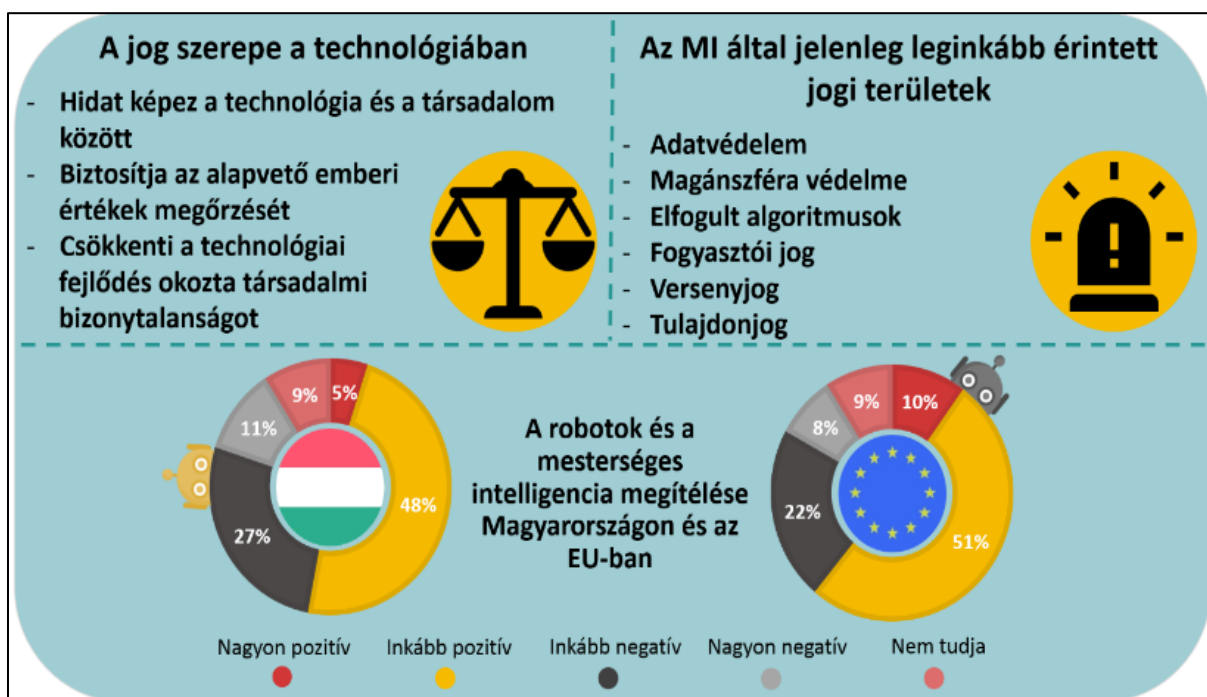
Munkaerő-menedzsment: Alkalmazhatjuk karbantartó és javítócsapatok munkájának optimalizálására a munkamegrendelésekre, az erőforrások rendelkezésre állására és a korábbi karbantartási adatokra vonatkozó adatok elemzésével a karbantartási és javítási erőfeszítések hatékonyabb ütemezése érdekében.

3. HOZZÁÁLLÁS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁHOZ

Az MI megértésének és megítélésének felmérésével kapcsolatban már nagyon sok tanulmány született, de specifikusan rendvédelem és azon belül is tűzoltósági felmérés nagyon kevés készült. Ebben a fejezetben megvizsgálom néhány hazai és külföldi tanulmányt, amely az MI-vel kapcsolatos ismeretekre és megítélésre irányult. Kutatásaim során megállapítottam, hogy több általános és szakma specifikus felmérés is készült az MI-vel kapcsolatban, de elég kevés érinti kifejezetten a közigazgatást vagy a tűzoltó és katasztrófavédelmi szakmát.

3.1. Nem szakmaspecifikus felmérések

Annak érdekében, hogy a mesterséges intelligenciát megfelelően tudjuk fejleszteni és alkalmazni nem csak szakma specifikusan az alkalmazók körében, hanem általánosságban a közvélemény kikérdezésével is fel kell mérni. Az Európai Unióban és világszerte is több felmérés készült a témával kapcsolatban.



2. ábra: A mesterséges intelligencia megítélése az EU-ban és Magyarországon (Forrás: ld. [8])

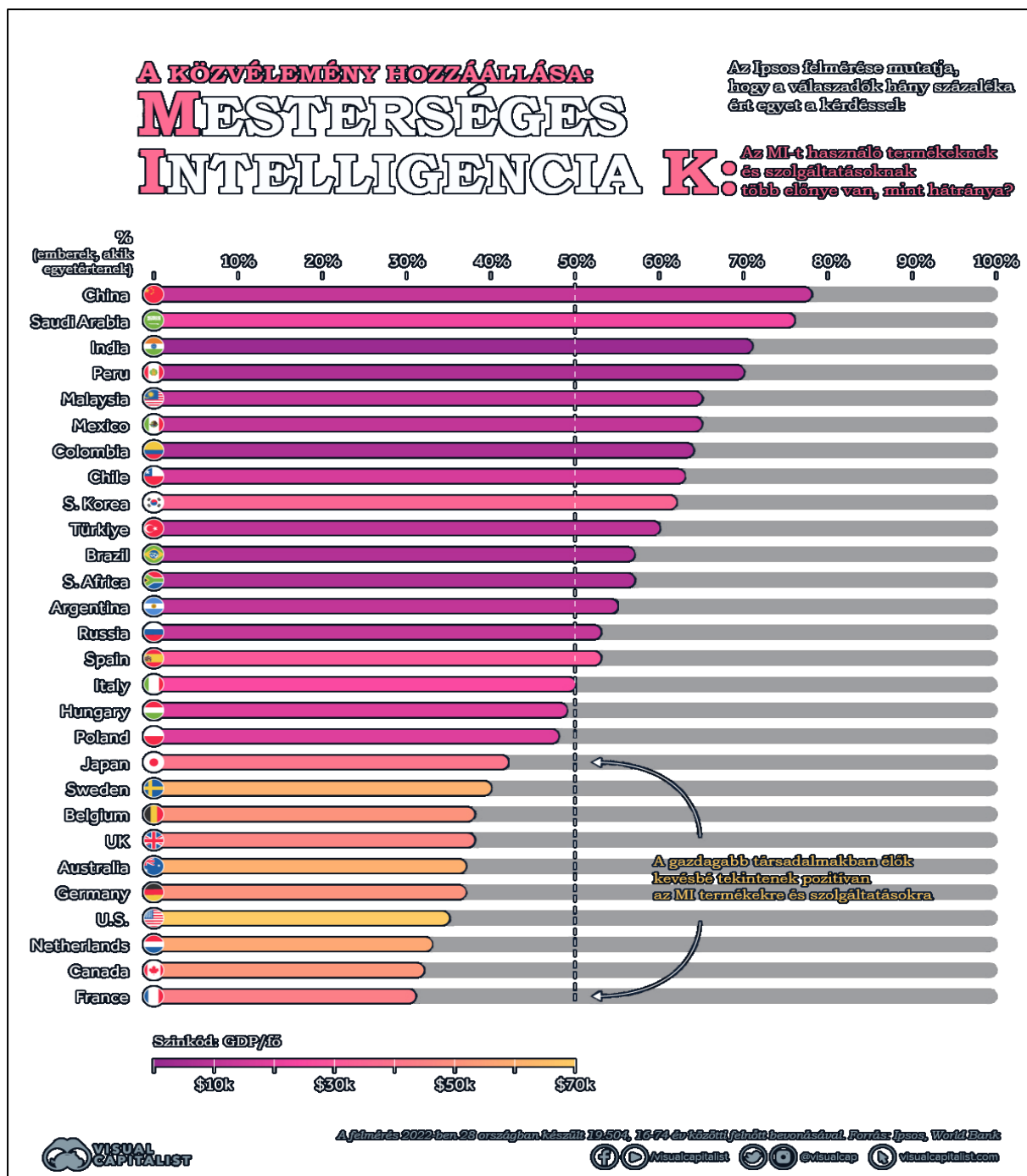
A 2019-ben, EU-ban elvégzett felmérésből megállapítható, hogy Magyarországon a mesterséges intelligencia megítélése az EU-s átlaghoz képest inkább negatív irányba hajlik. A következő ábrából megállapítható, hogy mely társadalmaknál aggódnak jobban az MI-vel kapcsolatban. A felmérést 2022-ben készítették és amint látható a pozitív megítélés 3 év alatt nem sokat változott Magyarország vonatkozásában, A felmérést több mint 19.000, 18 és 74 év közötti felnőtt megkérdezésével, 28 országban végezték, hogy kiderüljön, mennyiben különbözik a mesterséges intelligencia iránti attitűd világszerte.

Megállapították, hogy a gazdagabb gazdaságokban élő emberek jobban aggódnak a mesterséges intelligencia miatt.

Ennek a lehetséges okai lehetnek:

- A gazdagabb gazdaságok általában jobban hozzáférnek az információkhoz és a technológiához, ami az MI lehetséges kockázataival és előnyeivel kapcsolatos tudatosság és aggodalom növekedéséhez vezethet.
- A gazdagabb gazdaságok általában nagyobb hangsúlyt fektetnek a technológiával és annak társadalomra gyakorolt hatásával kapcsolatos etikai megfontolásokra.

- A mesterséges intelligencia és az automatizálás növekvő használata munkahelyek eltolódásához és jövedelmi egyenlőtlenségekhez vezethet, különösen a magasan képzett, jól fizető állásokban dolgozók esetében.



2. diagram: Az MI-vel kapcsolatos globális attitűdök (Forrás: ld. [9])

3.2. Szakma specifikus felmérések

A szakma specifikus MI alkalmazás a közeljövőben elengedhetetlen lesz nagyon sok területen (pl.: orvoslás, katonaság, rendvédelem, közigazgatás). Ezért is fontos minél előbb felmérni a szektorokban dolgozók véleményét, hozzáállását a MI-hez. Itt példának hozok külföldi vizsgálatokat, amely megfelelő alapot szolgálhat a hazai állapotok felméréséhez és segíthet abban, hogy milyen módon mérjük fel a hivatásos állomány tapasztalatát és hozzáállását a MI-vel kapcsolatosan.

Egy tanulmány megmutatta, hogy globálisan és különböző szakmákban milyen az MI megítélése. A 142 országban 154 195 válaszadóból álló minta felmérési adatait felhasználva elemezték a közvélemény alapvető mutatóit az MI személyes ügyeinkbe és közéletünkbe való bevonásának lehetséges ártalmairól és lehetőségeiről. Az MI kockázataival és előnyeivel kapcsolatban az értékelés világszerte nagyon eltérő.

1. Kelet-nyugati megosztottság tapasztalható az MI által vezérelt automatizált döntéshozatal iránti attitűdben, az aggodalmak miatt, hogy az MI ártalmas lesz, a legmagasabbak Észak-Amerikában (47%) és Latin-Amerikában (49%), és különösen a délkelet-ázsiai (25%) és kelet-ázsiai (11%) válaszadók kisebb hányada aggódik amiatt, hogy az MI káros lesz.

2. A mesterséges intelligencia döntéshozatalban rejlő lehetőségeivel kapcsolatos lelkesedés és optimizmus Kínában a legnagyobb, ahol a válaszadók csak kis hányada gondolja úgy, hogy a gondolkodni és döntéseket hozni tudó intelligens gépek vagy robotok fejlesztése a következő húsz évben nagyrészt károkat okoz (9 %).

3. Az összes szakmát tekintve az üzleti és kormányzati szférában dolgozók (47%) és a szakemberek (44%) a leginkább lelkesek az automatizált MI-vel kapcsolatban, míg a feldolgozóiparban (35%) és a szolgáltatást nyújtók körében (35%) kevésbé bíznak az automatizált döntésekben. a készítés leginkább a társadalmat segíti.

Az eredmények azt sugallják, hogy a mesterséges intelligencia kettős kihívást jelent majd. Az MI és a gépi tanulási rendszerek közigazgatásba való bevonása egyedi tervezést, megalapozott beszerzést, céltudatos megvalósítást és kitartó elszámoltathatóságot igényel. Ezenkívül a világ számos országában meg kell győzni a polgárokat arról, hogy az MI állami szerveknél történő használatának előnyei meghaladják a kockázatokat.

<u>Szakmák</u>	<u>Többnyire árt</u>	<u>Többnyire segít</u>	<u>Egyik sem</u>	<u>Nem tudja</u>
Építkezési vagy előállító munkás	42%	35%	17%	7%
Szolgáltatást nyújtók, pl. bejárónő, taxisofőr, karbantartó	41%	35%	17%	7%
Cégtulajdonos alkalmazottakkal	40%	37%	15%	8%
Szakemberek, pl. orvos, ügyvéd, mérnök, tanár	39%	44%	14%	3%
Irodai dolgozók, értékesítők	39%	43%	14%	3%
Egyéni vállalkozók alkalmazottak nélkül	37%	35%	17%	11%
Állami szférában dolgozók	36%	47%	15%	3%
Mezőgazdaságban dolgozók	28%	38%	17%	17%

1. sz. táblázat: A mesterséges intelligencia kockázatának értékelése globálisan, szakmánként
(Forrás: ld. [10])

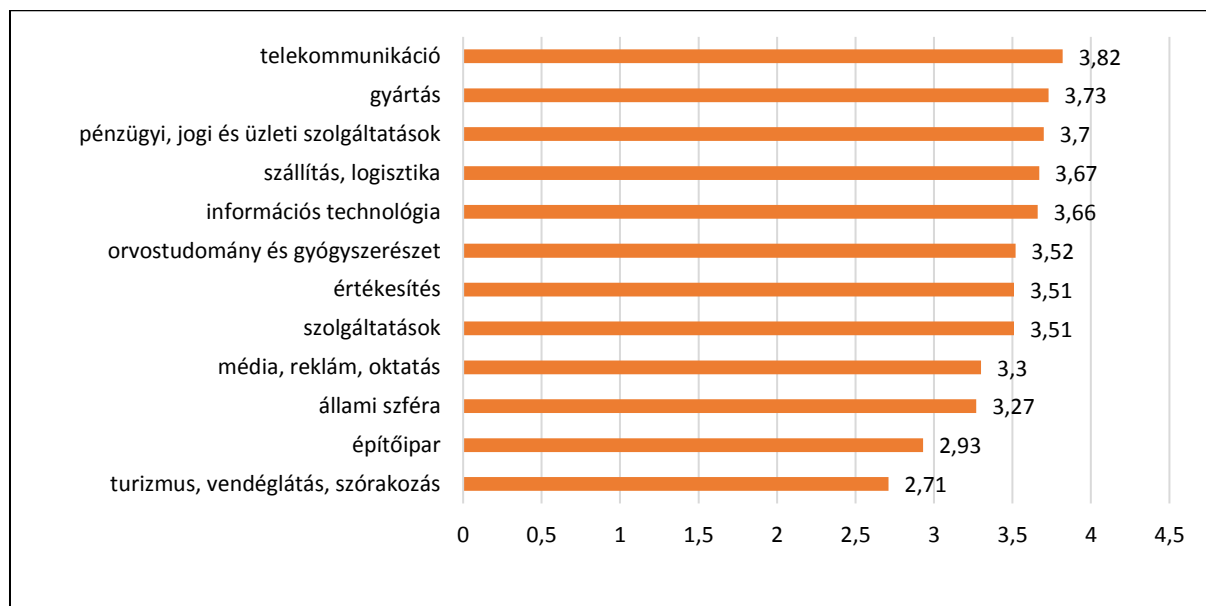
Fenti tanulmány alapján azt a következtetést vonták le, hogy az emberek világszerte aggódnak a mesterséges intelligenciával kapcsolatos kockázatok miatt.

Nemzetközi viszonylatban a technológiával kapcsolatos érzelmek a legjobb esetben is ellentmondásosak. Például az észak-amerikaiak és a nyugat-európaiak úgy látják, hogy az MI és a robotika fejlesztése inkább káros, mint előnyös. A felmérés dél- és kelet-ázsiai válaszadói sokkal nagyobb valószínűséggel látják előnyösnek ezeket a fejleményeket.

Arra jutottak, hogy további kutatásokra lenne szükség ahhoz is, hogy magyarázatot kapjunk arra, hogy mi generálja ezeket a különbségeket és kiderüljön, hogy a technológiai környezetek vagy például a kulturális vagy társadalmi intézmények különbségeihez kapcsolódnak-e.

Az MI és a gépi tanulás iránti közbizalom megértése létfontosságú az ilyen rendszerek közigazgatáson belüli sikeres megvalósításához. Még ha a jó, a kormányzást szolgáló MI rendszerek kifejlesztése az adminisztratív hatékonyság, a költségmegtakarítás vagy a jelentős eredmények alapján indokolható, a kivitelezést hátráltathatja a polgári lelkesedés.

Egy 2021-ben végzett másik tanulmány is hasonló eredményre jutott. Előnye ennek, hogy a kutatás Lettországból történt, és bár a lett társadalmat mentalitás és iskolai végzettség tekintetében nagyon közelinek tekinthetjük a többi kelet-európai országhoz, de a kutatási eredmények csak bizonyos mértékig általánosíthatók.



3. diagram: Általános hozzáállás a mesterséges intelligenciához szakmánként (Forrás: ld. [11, pp. 9])

Annak ellenére, hogy a mesterséges intelligencia átvétele az üzleti és vezetési folyamatokban már az előző évszázadban elkezdődött, számos tényező még mindig visszafogja az MI-eszközök széles körű alkalmazását. A kutatás kimutatta, hogy a populáció mesterséges intelligencia iránti átlagos attitűdje pozitívnak tekinthető (a válaszadók 53%-a pozitív vagy nagyon pozitív, 26%-a semleges volt), és különbözött a népességcsoportonként.

Megerősítették, hogy a társadalom nagy része leküzdötte a néhány évvel ezelőtt észrevehető negatív hozzáállást, de még mindig alacsony szintű ismeretekkel rendelkezik az MI-technológiákkal kapcsolatban. A társadalom egy része interakcióba került MI-alapú projektekkel vagy technológiákkal, és pontos rálátása van az AI technológiai előnyeire. A társadalom egy másik része az MI használatáról és előnyeiről kapott oktatást az egyetemi tanulmányok, a munkahelyi képzés vagy a téma egyéni feltárása során. Sok embernek azonban még mindig nincs fogalma arról, mit is jelent valójában az MI, mennyire befolyásolja életünket.

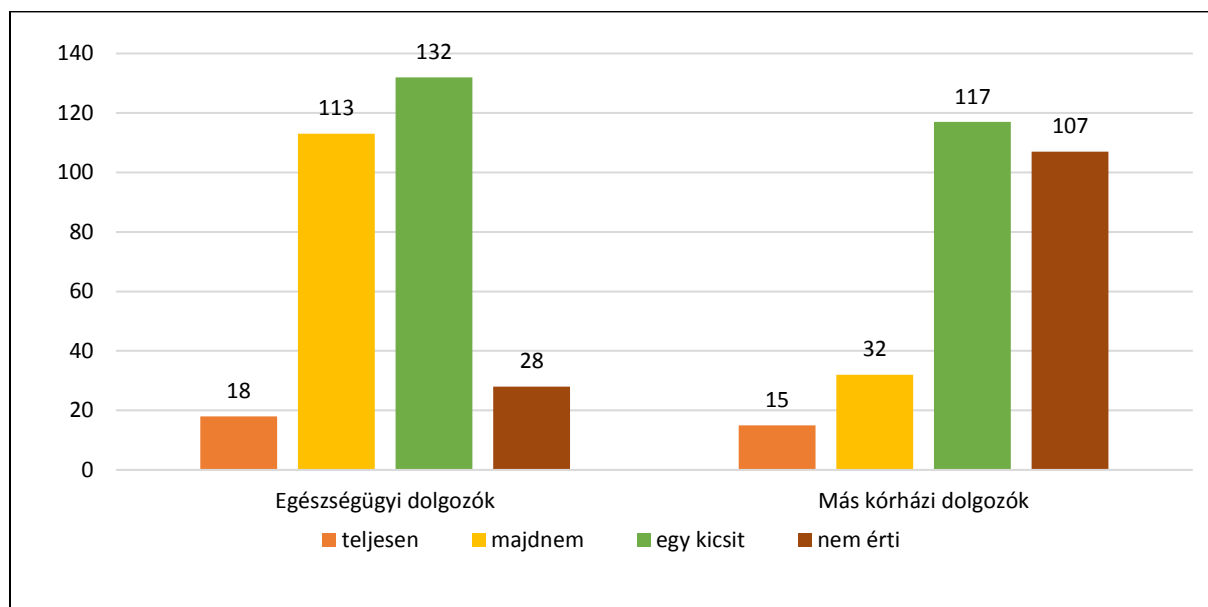
A közvélemény MI iránti attitűdje pozitívnak tekinthető, bár az egyes szervezeti kategóriák szerint változott. Kiderült, hogy a nemzetközi cégeknél dolgozók pozitívabban viszonyultak a mesterséges intelligenciához, mint a hazai cégek alkalmazottai, miközben az egyén demográfiai mutatói, például nem vagy életkor szerint nem volt jelentős véleménykülönbség.

Statisztikailag szignifikánsan pozitívabb munkavállalói attitűd az MI iránt iparágtól függetlenül a nemzetközi vállalatoknál volt tapasztalható, ami azt jelenti, hogy az új technológiákkal és az MI-vel kapcsolatos nemzetközi tapasztalatok általánosságban pozitív szerepet játszanak. A mesterséges intelligencia iránti hozzáállás azonban jelentősen eltér az egyes iparágaknál. A legpozitívabbak a telekommunikációs és kapcsolati iparág képviselői (alkalmazottai) voltak, ezt követik a feldolgozóipar, valamint a pénzügyi, jogi és üzleti szolgáltató iparágak. A legkevésbé pozitív attitűdök a turizmusban, a vendéglátásban és a szórakoztatóiparban mutatkoztak meg. Szignifikáns különbség volt a mesterséges intelligencia iránti attitűdben a már bevezetett mesterségesintelligencia-megoldásokat alkalmazó szervezetek alkalmazottai között (83% pozitív vagy nagyon pozitív), illetve azon szervezetek alkalmazottai között, akik nem szándékoznak a közeljövőben bevezetni azokat (35% pozitív vagy nagyon pozitív). Az MI-vel kapcsolatos jelenlegi üzleti hozzáállás nagyon pozitív volt azokban a szervezetekben, amelyek már bevezették az MI megoldásokat.

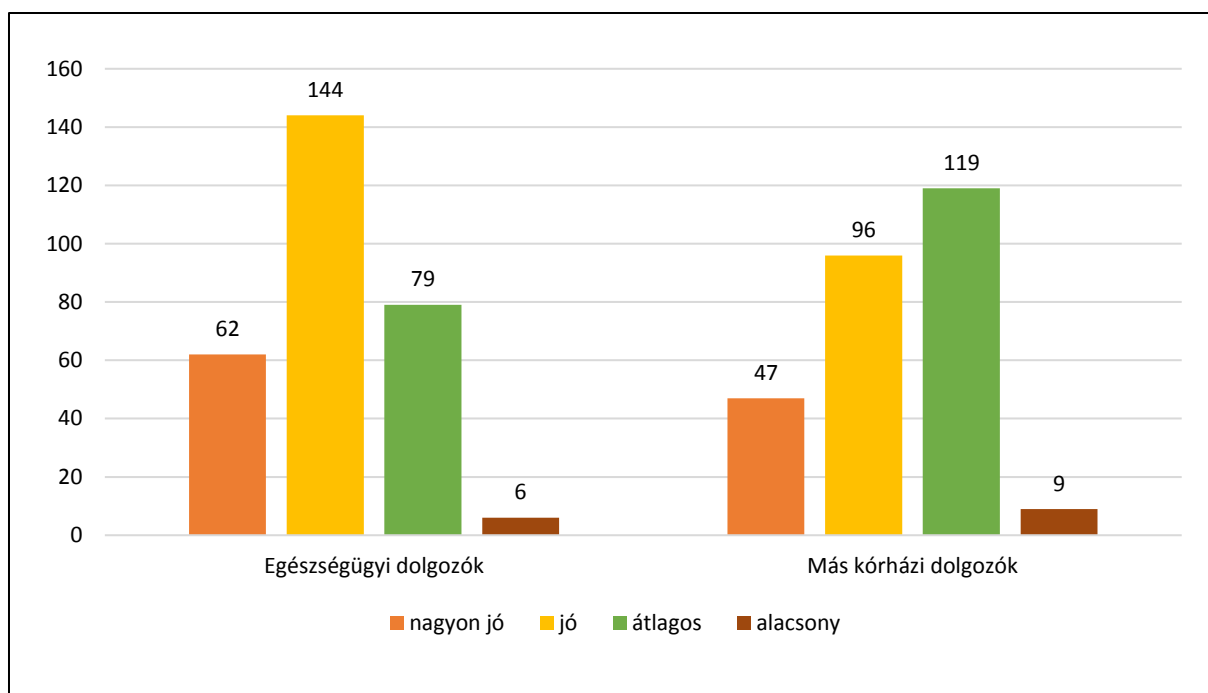
A vizsgálaton belül elvégzett kvantitatív adatokból nyert összefüggés szignifikánsan magas pozitív korrelációt mutatott a felső vezetés támogatása és a munkavállalók fogadókészsége között. Ez megerősíti azt az elméletet, hogy a felső vezetés támogatása befolyásolja a munkavállalók fogadókészségét az MI bevezetésére, és fordítva.

Orvosi alkalmazás

Az orvos szakmában már jobban elterjedt a mesterséges intelligencia, mint a rendvédelem és a közigazgatás területén, mivel nagyon széleskörű a magánszektor és ez mindig versenyhelyzetet teremt a szolgáltatók között és ez ösztönzi a fejlesztéseket. Az alábbi felmérést Kínában végezték el szemészeti szakterületen tevékenykedő egészségügyi és más kórházi dolgozók körében 2021-ben. (Forrás: ld. [12, pp. 5])

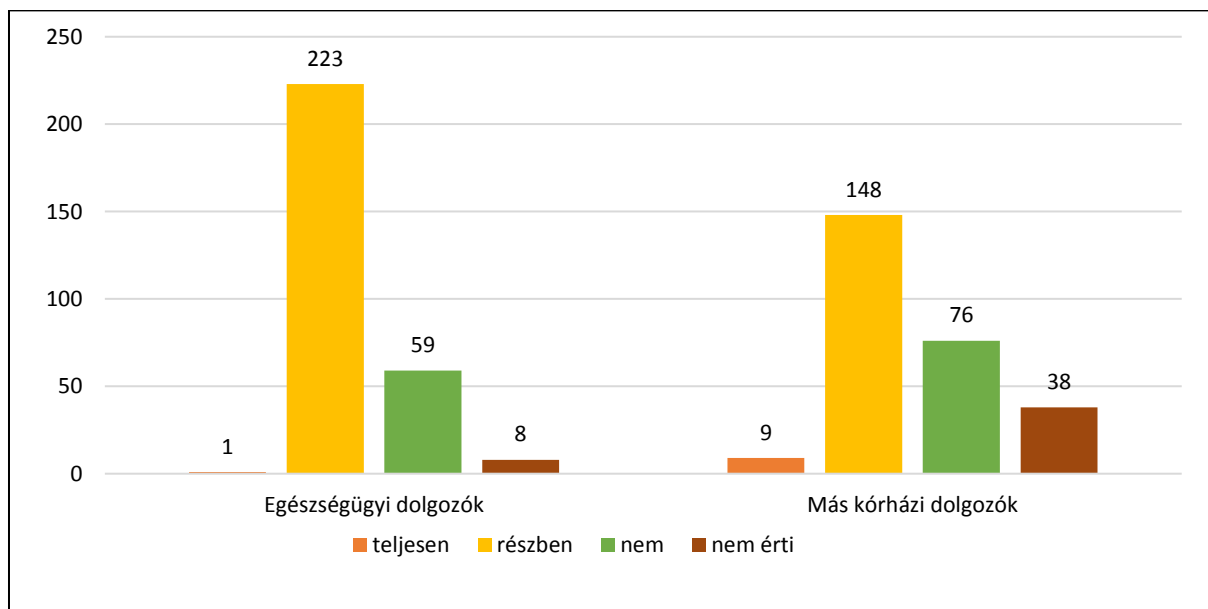


4. diagram: A válaszadók mennyire értik meg a szemészeti mesterséges intelligenciát (Forrás: ld. [12, pp. 6])

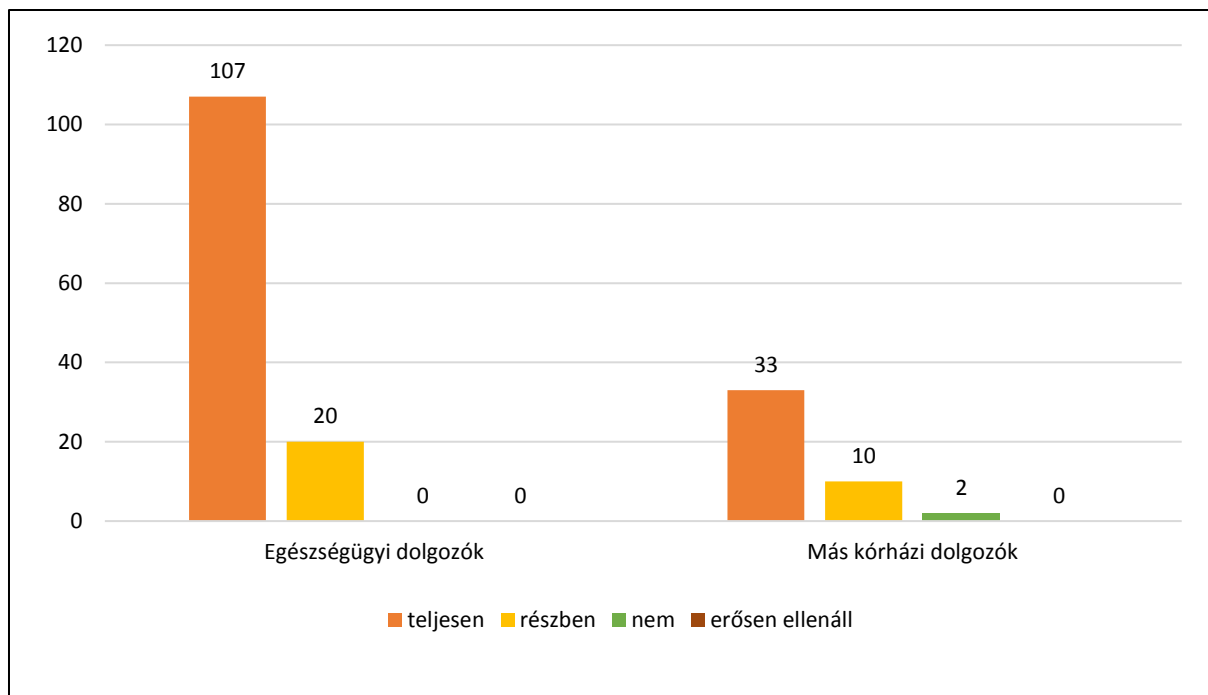


5. diagram: A válaszadók értékelése a mesterséges intelligencia fejlettségi szintjéről (Forrás: ld. [12, pp. 7])

A felmérés eredményei azt mutatták, hogy az egészségügyi dolgozók jobban értik a MI-t a természetben, mint más kórházi dolgozók, ezért szükségessé vált a szemészetben a MI oktatásának népszerűsítése a többi dolgozó körében. A válaszadók többsége nem rendelkezett tapasztalattal a szemészetben, de általában viszonylag magas elfogadottsági szinttel bírt az MI a természetben, de szükségesnek tartják az orvostikai kérdések kutatásának megerősítését.



6. diagram: A válaszadók véleménye: a szemészeti mesterséges intelligencia kiválthatja-e az orvosokat? (Forrás: ld. [12, pp. 8])



7. diagram: Elfogadottsága a szemészeti MI-nek azoknál, akiknek már van használati tapasztalata (Forrás: ld. [12, pp. 9])

A kérdőívet 291 egészségügyi dolgozó és 271 egyéb technikus töltötte ki. A válaszadók körülbelül 1/3-a értette az MI-t és a szemészeti MI-t. Az egészségügyi dolgozók és más technikusok körében körülbelül 42,6%, illetve 15,6% volt azoknak az aránya, akik megértették a szemészeti MI-t. A válaszadók mintegy 66,0%-a gondolta úgy, hogy a mesterséges intelligencia a szemészetben részben felváltaná az orvosokat, mintegy 59,07%-uk pedig viszonylag magas elfogadási szinttel rendelkezik a szemészeti mesterséges intelligencia területén. Eközben a szemészeti MI-t alkalmazók (30,6%) körében a válaszadók több mint 70%-a teljes mértékben elfogadja az MI-t. A válaszadók orvosetikai aggályait ki jelezték az MI-vel kapcsolatban, a szemészetben. Azok a válaszadók, akik értenek a mesterséges intelligenciához a szemészetben, szinte mindenki azt mondta, hogy fokozni kell az orvosetikai kérdések tanulmányozását a szemészeti mesterséges intelligencia területén.

Rendvédelmi felmérések

Kutatásom során a legtöbb kérdőívet a civil szférában végzett felmérésekből sikerült találnom. A rendvédelmi és azon belül is főleg a katasztrófavédelmi, tűzoltói alkalmazásra vonatkozóan rendkívül kevés tanulmány áll rendelkezésre, mivel a kutatások fő irányvonala a katonai és bűnüldözési alkalmazása az MI-nek. Általánosságban viszont sok következtetést lehet levonni egyéb tanulmányokból is.

A Magyar Rendőrség jelenleg még csekély mértékben használja a mesterséges intelligencia által kínált lehetőségeket. Egy, a rendvédelemben dolgozó állomány körében elvégzett kutatás alapján az látható, hogy a rendészeti dolgozók mesterséges intelligenciával összefüggő ismeretei a témával kapcsolatban akár felszínesnek is mondhatók, amit Dobó Judit és Gyaraki Réka által elvégzett kérdőíves kutatás is bizonyít, melyet az alábbiakban ismertetek.

A kutatás első kérdése arra fókuszált, hogy a rendészeti dolgozók tisztában vannak-e azzal, mit jelent maga a mesterséges intelligencia. Többségben valamilyen, az MI-hez ténylegesen köthető tartalmi elemet írtak le, ám az hiányos vagy kevés volt. Sok olyan válaszadó – 10% – volt, akik egyáltalán nem tudták azt leírni, vagy nem hozzá köthető választ adtak. A válaszadók az alábbi szavakat írták: • gépi tanulás; • önálló tanulásra képes program; • önálló döntéshozatalra, minták felismerésére képes algoritmus; • mesterségesen létrehozott program, amely önállóan reagál a külvilág változásaira; • emberi tudással felvértezett gépek; • számítógépes algoritmus.

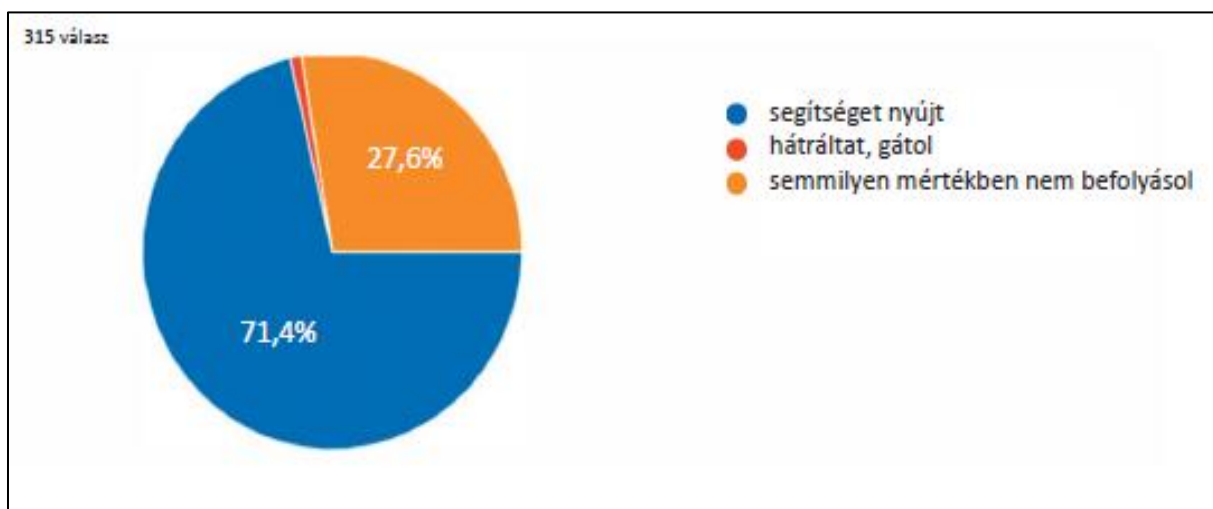
Ugyanakkor elenyésző volt azok száma, akik ténylegesen meg tudták jelölni az MI „kötelező” tartalmi tényezőit. Persze mostanra tudjuk, hogy lehetetlen egységes fogalmat kialakítani magára a mesterséges intelligenciára, ettől függetlenül a kitöltők többsége az MI-hez köthető valamely alcsoportra, például a robotikára asszociált, amikor az MI-re kellett választ adnia.

A második kérdés arra irányult, hogy a kitöltők korábban kaptak-e valamilyen tájékoztatást az MI-ről, annak rendészeti lehetőségeiről. Közel 90%-uk adott nemleges választ. Szintén kevesen tudtak válaszolni arra is, hogy milyen MI-vel kapcsolatos lehetőségeket ismernek, amelyek a rendészeti munkát segíthetik. A megkérdezettek közel fele olyan programot írt, amelyet nem lehet mesterséges intelligenciához kötni (tipikus válasz volt az okostelefon vagy a Robotzsaru), de sokan egyáltalán nem tudtak válaszolni.

Amikor viszont konkrét lehetőségekből kellett kiválasztani azokat a mesterséges intelligenciához köthető rendszereket, amelyeket a válaszadó korábbi munkája során használhatott, több mint 150 válaszadó jelölte, hogy használta már az arckép-azonosító rendszert. Látható tehát, hogy a megkérdezettek ugyan nem tudják meghatározni magát az MI-t, és nem is igazán tudnak hozzá köthető rendszereket mondani, ám ez nem zárja ki azt, hogy egyébként ne tudnák alkalmazni az adott szoftvert – mint az arckép-azonosító rendszert – legfeljebb nem tudják, hogy az MI-hez köthető.

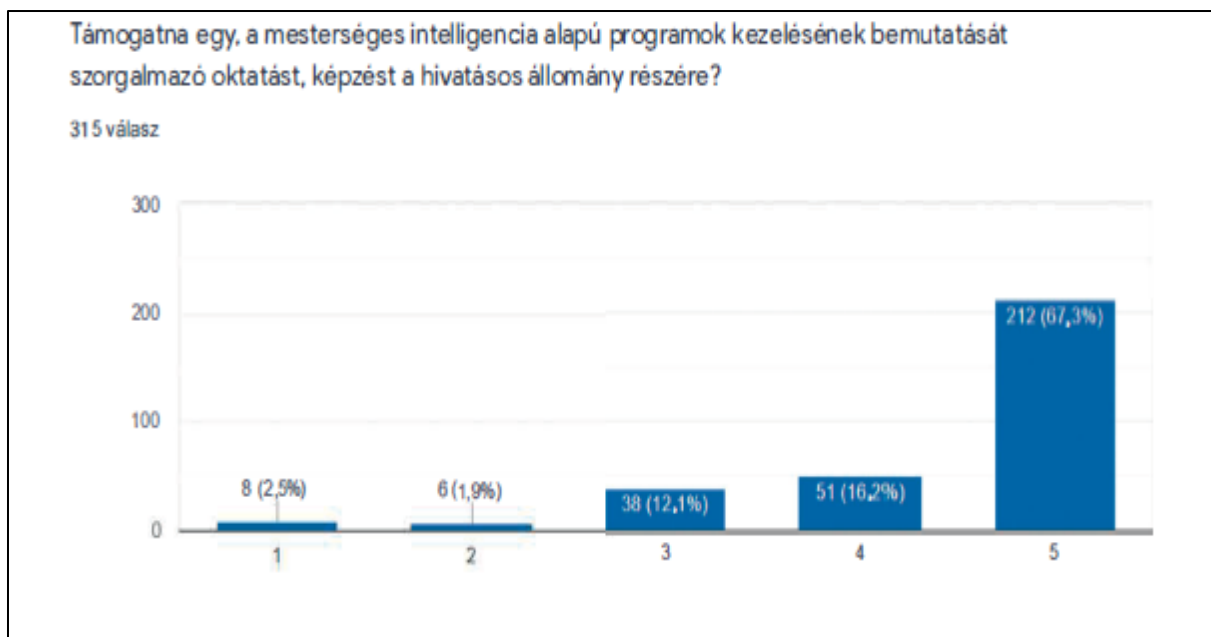
Abban a kérdésben, hogy a mesterséges intelligencia támogatná-e a munkájukat, 70% válaszolt egyértelmű igennel, és csupán három személy jelölte az MI-t hátráltató tényezőként. Mindezek alapján elmondható, hogy az állomány részére történő rendészeti vonatkozású lehetőségek ismertetése, oktatása nem lenne eredménytelen. A rendészeti dolgozók érdeklődését támasztják alá azok a válaszok is, ahol a kérdés arra irányult, milyen minőségben támogatnának egy mesterséges intelligenciával, annak rendészeti lehetőségeivel kapcsolatos képzést. Érdekeség, hogy válaszadók közel 70%-a szívesen részt venne ilyen programon, képzésen, fontosnak találja azokat.

Az 8. és 9. sz. diagramok annak bemutatása, hogy a rendvédelemben milyen fogadtatása lenne a mesterséges intelligenciának:



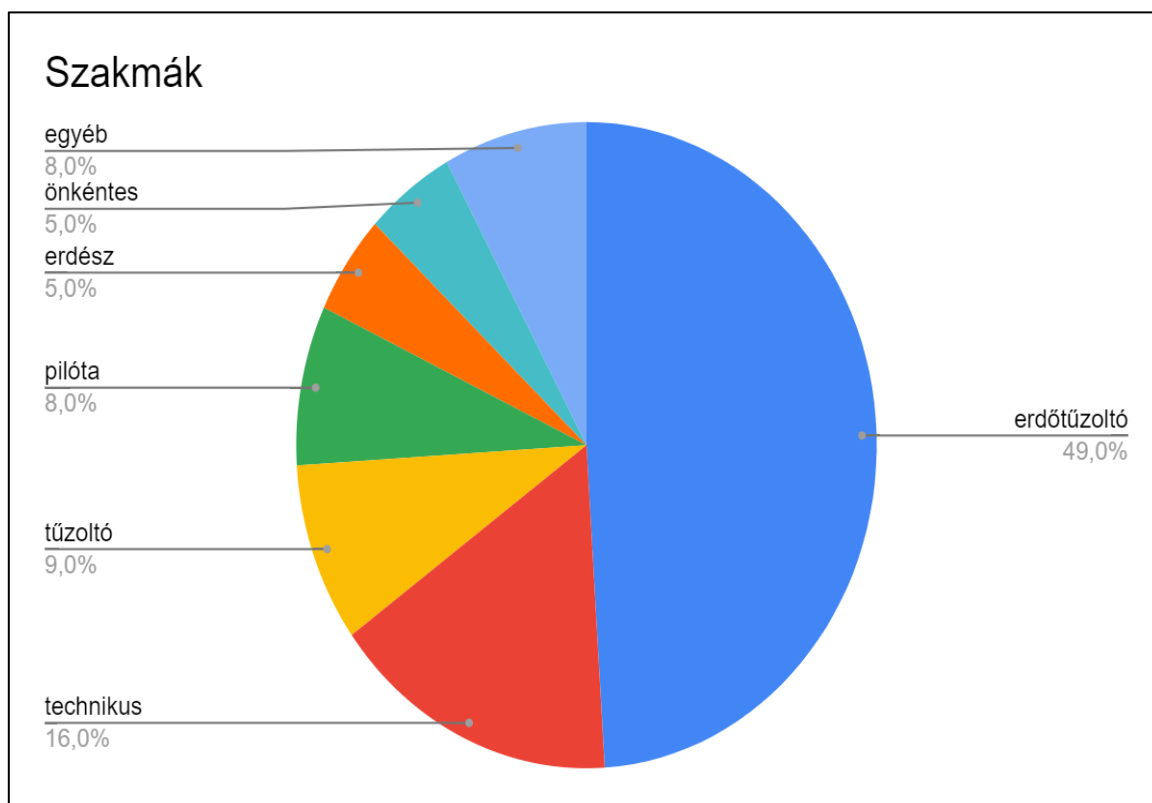
8. diagram: A mesterséges intelligenciához való hozzáállás vizsgálata (Forrás: ld. [13, pp. 71])

Az MI adta rendészeti lehetőségek és újítások mérésére, valamint az állomány tájékozottságának vizsgálatára irányuló kérdőív válaszai alapján azt mondhatjuk, hogy a hivatásos állomány tagjainak tudása a témában hiányos, de ezen túl a kitöltők nagy része láthatóan támogatna valamilyen, a mesterséges intelligenciával kapcsolatos képzést, tájékoztatást, érdeklődik a mesterséges intelligencia adta lehetőségek iránt, amit mindenképpen hasznos és érdemes lenne kihasználni, ha annak rendészeti célú felhasználási lehetőségeiről beszélünk.



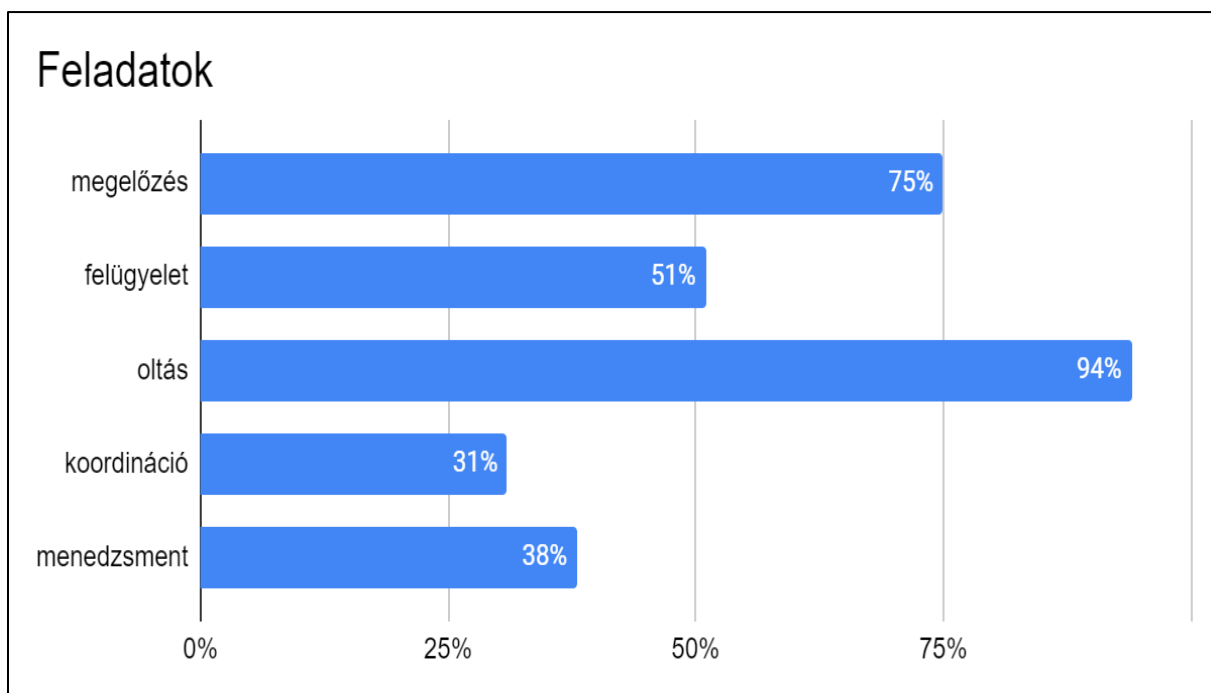
9. diagram: A mesterséges intelligencia alapú rendszerek támogatottságának vizsgálata (Forrás: ld. [13, pp. 71])

Spanyolországban már kifejezetten tűzoltókra vonatkozó tanulmányt csináltak, melynél a felmérést e-mailben küldték el tűzoltóállomásoknak, szakszervezeteknek és egyesületeknek, valamint több közösségi hálózaton is megosztották a tűzoltókkal. A felmérésben három hét alatt összesen 140 szakember vett részt Spanyolország különböző régióiból, akik erdőtűzek megelőzésén, megfigyelésén, észlelésén és oltásán dolgoztak. Alábbiakban sorra veszem, hogy a tanulmányban milyen kérdéseket tettek fel a szakembereknek és azokra milyen választ adtak, mit tartottak fontosnak, megelőzés és beavatkozás során.

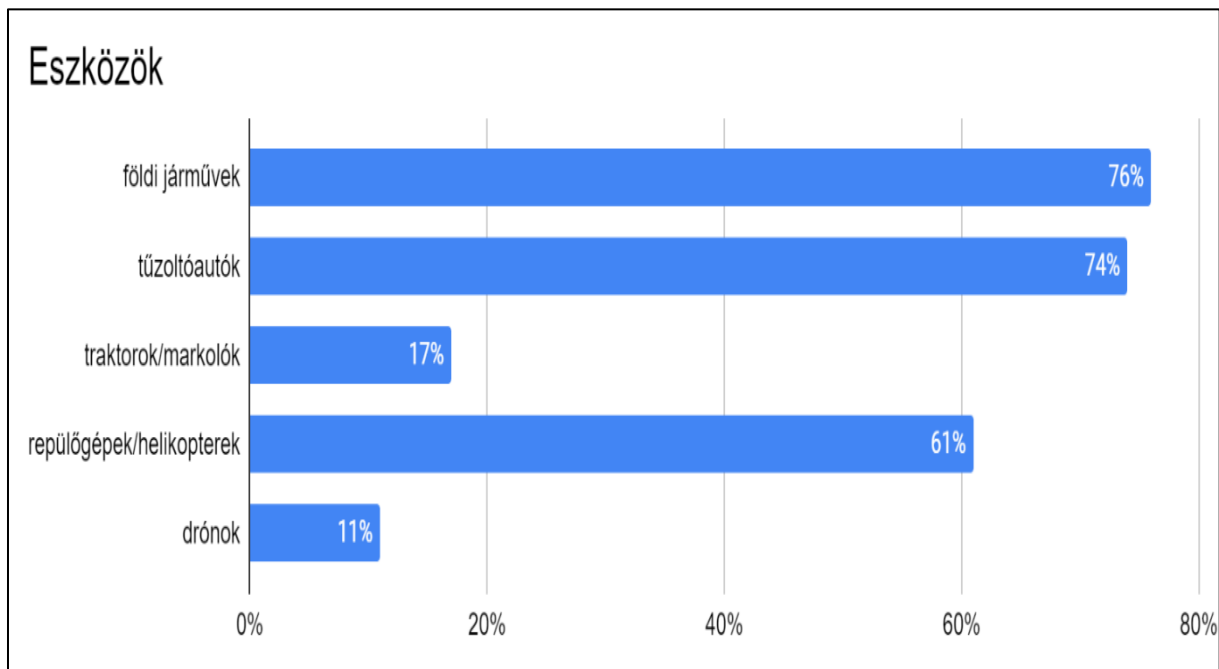


10. diagram: A kérdőívet kitöltők megoszlása (Forrás: ld. [14, pp. 4])

Amint látható a kérdőívet nagyrészt, kifejezetten sok tűzoltó ezen belül is erdőtüzek oltására specializálódott tűzoltó (a kettő összesen 58%) töltötte ki. Ők kifejezetten a beavatkozás fontosságára helyezték a hangsúlyt mivel a megelőzési tevékenységben ritkábban vesznek részt. Ezt támasztja alá a lenti diagram is ugyanebből a tanulmányból.



11. diagram: Milyen feladatokat tartanak fontosnak a megkérdezettek (Forrás: ld. [14, pp. 4])

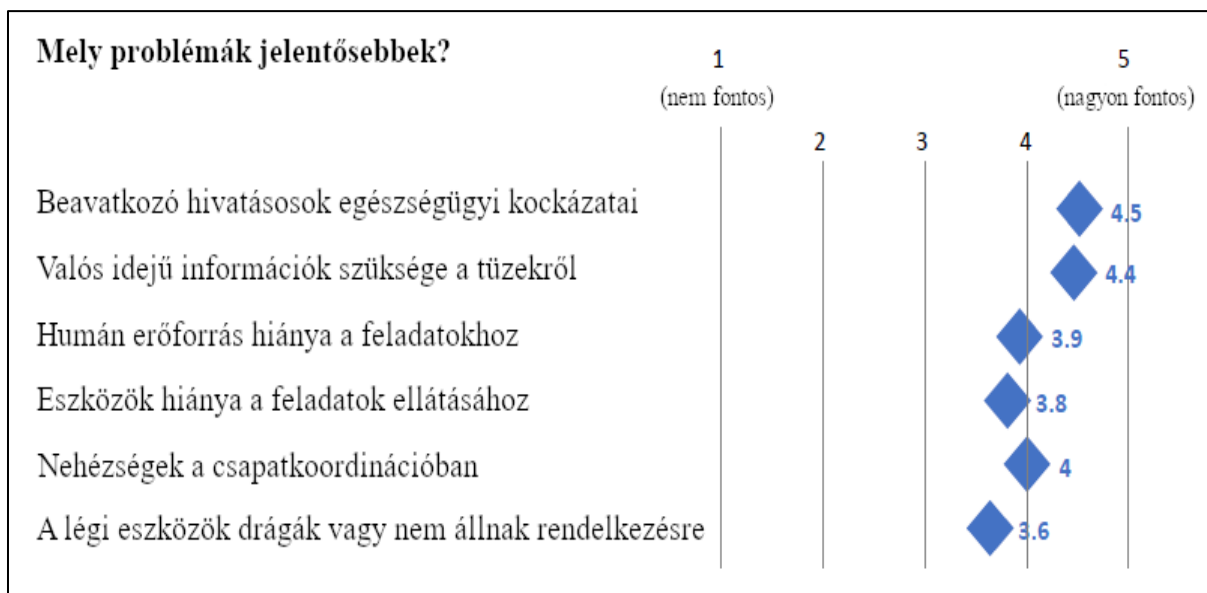


12. diagram: Milyen eszközök a leghasznosabbak a feladatellátás során (Forrás: ld. [14, pp. 4])

A kérdőív az erdőtüzek oltása és megelőzése során alkalmazható robottechnológiáiról valamint a drónrajok alkalmazásáról szólt mely növeli a beavatkozók hatékonyságát és biztonságát. A tanulmányban az alábbi megállapításokat tették: (Forrás: ld. [14, pp. 4])

Az eredmények szerint a leggyakoribb probléma a beavatkozáshoz szükséges emberi és anyagi erőforrások hiánya, valamint az oltási feladatok során a tüzek alakulásáról való valós idejű

információ hiánya. A javasolt technológiák akkor kaptak pozitív értékelést, ha támogatják feladataikat, és nem veszélyeztetik munkahelyüket. A tűzoltók különösen támogatják a drónok használatát a megelőzési, megfigyelési és oltási tevékenységekhez szükséges információk gyűjtésére. A megelőzés és a felügyelet esetében pozitívként ítélték meg, a legnagyobb tűzveszélyes területek felderítését segítő térképek készítését. Az oltásnál úgy vélik, hogy a drónok valós idejű információkkal szolgálhatnak számukra a tüzekről, így biztonságosabbá és hatékonyabbá tehetik tevékenységüket.



13. diagram: Mely problémák a legjelentősebbek egy erdőtűz során (Forrás: ld. [14, pp. 4])

Számos javaslat érkezett a megfigyelési feladatok robotizálására, beleértve a hagyományos, multispektrális és hőkamerákkal felszerelt, homogén és heterogén drón flottákat. Végül, az oltás esetében többféle módszer létezik a tüzek oltására autonóm drónokkal, de kevesebb a földön dolgozó tűzoltók támogatására.

A dokumentum működési koncepciót javasol a drón rajok tűz megelőzési, felügyeleti és oltási tevékenységek támogatására. Egy homogén UAV flotta, amelyek együttesen végezhet keresési, megfigyelési, felderítési, térképészeti, támogatási, nyomon követési és szállítási feladatokat. A drónok esetében három operátori szerepet határoztak meg: akcióparancsnok, aki irányítja a rajt és koordinálja a beavatkozást; csapatvezetők, akik egy csapatot koordinálnak a helyszínen; és a csapattagok, akik különböző területeken látják el a feladatokat. Ezek a személyek a beavatkozással kapcsolatos különböző szintű információkhoz férhetnek hozzá a virtuális és a kiterjesztett valóság felületein keresztül. Ez a rendszer egyrészt a tűzoltók által a felmérésben közölt aktuális működési problémákra ad megoldást. Bővített tájékoztatást nyújt a szakembereknek a forgatókönyvekről, amelyek hatással vannak egyes feladatok hatékonyságára (pl. növényzet-összetétel és tűzfigyelés), mások biztonságára (pl. tűzoltás). Másrészt néhány kihívást le kell küzdeni, mint például a rendszer skálázhatósága, a kezelők képzése, valamint a drónok autonómiájának és kommunikációjának jelenlegi korlátait.

Milyen felmérést érdemes elvégezni a katasztrófavédelem esetében

Nagyon fontos, hogy az állomány legyen bevonva a fejlesztésekbe minden szinten, hogy kialakuljon a bizalom az alkalmazott technológiákkal kapcsolatban. Ezért fontos minél szélesebb körben felméréseket készíteni, ezzel is felkészítve az állományt egy esetleg egy technológia bevezetésére. A kutatásaim során végzett tanulmányok áttekintésével arra a megállapításra jutottam, hogy érdemes lenne központi szinten egy átfogóbb felmérés elindítása, külön hangsúlyt fektetve a megelőzésre és a beavatkozásokra az MI-vel kapcsolatban, az alábbi kérdéseket is figyelembe véve, valamint méríteni a korábban bemutatott tanulmányokból is.

- Rendelkezik e valamilyen fajta programozási vagy MI használati ismeretekkel?
- Találkozott-e már a szervezeten belül MI-t használó eszközzel, programmal?
- Szívesen részt venne e egy az MI-ről és annak a katasztrófavédelemben történő hasznosításáról szóló képzésen?
- Ismer-e olyan MI-n alapuló technológiát, programot, ami segíthetné a katasztrófavédelemben dolgozók munkáját?
- Elfogadna-e egy MI-vel rendelkező eszközt a munkahelyén?
- Ön szerint segítené vagy hátráltatná a munkában egy MI-vel rendelkező eszköz?
- Ha egy MI hibát követ el, rossz adatot szolgáltat, Ön szerint ki vonható felelősségre?
- Milyen funkciókat tart fontosnak egy ilyen eszköznél? (pl.: környezeti hőmérséklet mérő, füst/CO érzékelő, helymeghatározás, atmoszférikus nyomás mérő, sebesség és mozgás mérő, vizuális és hang figyelmeztető, kompakt, könnyű kialakítás, adatkinyerési lehetőség, egyszerű kezelhetőség, hosszú üzemidő, pulzusmérő, stb.)
- Hasznos lenne egészségügyi problémák és balesetek megelőzésben egy életfunkciókat (pl. pulzusmérő, esésérzékelő), egyéb környezeti jeleket figyelő (pl. gázérzékelő, hőérzékelő) okoseszköz használata?
- Hosszú távon hasznos lenne különböző érzékelőkkel felszerelt okoseszközök használata a szolgálat ellátásakor?
- Kötelezővé tenné-e az ilyen okoseszközök használatát szolgálatellátás közben?
- Milyen típusú okoseszköz segítené a szolgálatellátásban?
- Ezek a viselhető okoseszközök hol lennének a legjobb helyen?

3.3. Részösszegzés

Kutatásom célja volt, hogy a külföldi és belföldi tanulmányokban elvégzett kutatások bemutatásával áttekintsem az általános társadalmi és a konkrét szakmai hozzáállást, véleményeket az MI-vel kapcsolatban és ezáltal felhívni a figyelmet, hogy milyen képzések, kutatások válhatnak szükségessé ahhoz, hogy az állomány minél jobban el tudja fogadni az MI által adott lehetőségeket és merje is alkalmazni azokat.

Kutatási célkitűzésemet véleményem szerint teljesítettem mivel a hivatkozott tanulmányokból megállapítható, hogy a bizalom nem csak a munkavállalók tudásán és képzettségén múlik, hanem azon is, hogy használtak-e mesterséges intelligencián alapuló technológiákat. Több tanulmány is rámutatott, hogy gyenge korreláció van a tudás és a bizalom tényezői között, és összefügghet azzal a megfigyeléssel, hogy a legtöbb embernek fogalma sincs arról, hány MI-alapú alkalmazást használ naponta.

Ami a gyakorlati vonatkozásait illeti, ezeknek a tanulmányoknak az eredményei segíthetnek a felsővezetőknek szem előtt tartani azokat a kihívásokat, előnyöket és kockázatokat, amelyeket az MI jelenthet a munkavállalók és a társadalom számára. Mivel az MI technológia egyértelműen kapcsolódik az IT-hez, az alacsony informatikai felkészültség miatt nem minden rendvédelmi áll készen az MI-megoldások bevezetésére. Az informatikai felkészültség nem csak az informatikai infrastruktúra szintjén, hanem a tudás szintjén és az adatok érvényességén is mérhető. Az informatikai részleg ismereteinek hiánya befolyásolhatja a mesterséges intelligencia elfogadását.

Megállapítható, hogy minden szektorban tudásmenedzsmentet kell végrehajtaniuk minden szervezeti szinten, hogy sikeresen felkészítsék a munkavállalókat a digitalizáció korszakára, míg az egyetemeknek a legújabb üzleti és technológiai trendekhez kell igazítaniuk képzéseiket.

4. ÖSSZEGZÉS

Kutatási célkitűzéseim között szerepelt, hogy megvizsgáljam az MI-vel kapcsolatos jogi keretet és fogalmakat és ezen keresztül áttekinteni, hogy a tűz megelőzési, mentő tűzvédelem, valamint az iparbiztonsági szakterületeken, milyen ma is létező, illetve fejlesztés alatt álló technológiák állnak rendelkezésre és ez alapján bemutatni a lehetséges fejlesztési lehetőségeket a hatékonyabb katasztrófavédelmi munka támogatásához. Célom volt, hogy a már meglévő kül- és belföldi tanulmányokban elvégzett kutatások bemutatásával áttekintsem az általános társadalmi és a konkrét szakmai hozzáállást, véleményeket az MI-vel kapcsolatban és ezáltal felhívjam a figyelmet, hogy milyen képzések, kutatások válhatnak szükségessé ahhoz, hogy az állomány minél jobban el tudja fogadni az MI által adott lehetőségeket és merje is alkalmazni azokat. Fenti kutatási célkitűzéseimet véleményem szerint teljesítettem.

Szeretném leszögezni, hogy minden fent említett esethez az arányaiban hozzá illő leghatékonyabb megoldást kell választani, mert nem biztos, hogy pont a mesterséges intelligencia fog a jó megoldással szolgálni. Fontos továbbra is saját tudásunkra, ismeretünkre is hagyatkozni, nem szabad mindent egy számítógépre bízni, a döntésinkkel kapcsolatban saját magunknak kell felelősséget vállalni.

Mint a fent részletezettekből látható az MI-ben nagy lehetőségek rejlenek, de a hátrányokat is figyelembe kell venni, ezért meglátásom szerint az alábbi hátrányokra és előnyökre kell nagyobb figyelmet fordítani mielőtt integráljuk az MI-t a mindennapi munkánkba.

Összességben minden szakterület tekintetében elmondhatók az alábbi hátrányok:

- *Adatbiztonság és adatvédelem:* Az MI rendszerek működéséhez nagy mennyiségű adatra van szükség. Az ilyen adatok gyűjtése, tárolása és feldolgozása azonban adatbiztonsági kockázatokkal járhat, különösen, ha nem megfelelően védik azokat.
- *Megkülönböztetés és elfogultság:* Az MI hajlamos lehet a megkülönböztetésre és az elfogultságra, különösen akkor, ha a tanítási adathalmazokban torzítások vagy diszkrimináció van jelen. Ez a probléma különösen súlyos lehet azokban az alkalmazásokban, ahol az MI döntéseket hoz emberi életre vagy jogokra vonatkozóan.
- *Felelősség és átláthatóság hiánya:* Az MI algoritmusok működése és döntéshozatali folyamatai gyakran bonyolultak és nehezen érthetők az átlagember számára. Ez nehézséget okozhat az MI rendszerek működésének megértésében és az azok által hozott döntések átláthatóságában. Emellett az MI hibás vagy téves döntéseinek következményeiért való felelősség megoszlása is problémát jelenthet, különösen akkor, ha az MI rendszer működése elég átláthatatlan ahhoz, hogy a hibákat azonosítsák és kijavítsák.
- *Emberi kapcsolatok hiánya:* Az MI technológiai fejlődése néha az emberi kapcsolatok felértékelődésével jár együtt. Például, az automatizált ügyfélszolgálati rendszerek elterjedése kiválthatja a személyes kapcsolatok hiányát az ügyfelek és a vállalatok között. Az emberek gyakran jobban preferálják a valódi emberi kapcsolatokat a gépekkel való kommunikáció helyett.
- *Bizalmatlanság és kiszámíthatatlanság:* Az MI rendszerek komplexitása és sokszínűsége miatt sok ember nem bízik bennük teljes mértékben. Az MI döntései gyakran kiszámíthatatlanok vagy nehezen érthetők az emberi szempontból, ami bizonytalanságot és fenntartást okozhat az emberekben.

Összességben minden szakterület tekintetében elmondhatók az alábbi előnyök:

- *A helyzetfelismerés fokozása:* A műholdképek, légi felvételek és földi adatok együttes elemzésére használható, így valós idejű információkat nyújt a tűz terjedéséről, a kritikus infrastruktúra károsodásának kockázatáról és a közösségekre gyakorolt lehetséges hatásokról.

- *Az előrejelzés és a kockázatértékelés javítása:* Felhasználható a múltbeli adatok és a jelenlegi körülmények elemzésére, hogy előre jelezzék a tüzek terjedését, valamint előre jelezzék a kockázatokat.
- *Erőforrás-elosztás javítása:* Az erőforrások elosztásának optimalizálására használható a tűz terjedésének és lehetséges hatásainak, valamint a tűzoltó felszerelések és a személyzet elérhetőségének elemzésével.
- *Feladatok automatizálása:* Olyan feladatok automatizálására használható, mint a tüzek észlelése, riasztások generálása és az erőforrások szétosztása, így a tűzoltók és az elsősegélynyújtók más feladatokra összpontosíthatnak.
- *Az incidensekre adott válaszok egyszerűsítése:* Valós idejű információkkal, például időjárási viszonyokkal, evakuálási útvonalakkal és kritikus infrastruktúrával segít a katasztrófaelhárítók, hogy jobb döntéseket hozzanak az incidensre során.

Azonban fontos megjegyezni, hogy az MI csak eszköz a kézben ezért a szakértők és döntéshozók elengedhetetlenek a technológia sikeres és felelős alkalmazásához. A megfelelő képzés, az etikai megfontolások és a jogi szabályozás kulcsfontosságúak az MI sikeres integrálásához a katasztrófavédelemben.

Ahogy a mesterséges intelligencia folyamatosan fejlődik, és az elfogadottsága is folyamatosan növekszik, nyilvánvaló, hogy még csak a lehetőségek felszínét kapargatjuk. A mesterséges intelligencia képes a közbiztonság minden aspektusának növelésére és javítására, a tűzvédelemtől az egészségügyön át a bűnüldözésig. Mit tehetünk még többet az élet védelmének és a személyes kockázatok csökkentésének érdekében? Ezt már a jövő fogja megválaszolni.

5. JAVASLATOK

Fontos megjegyezni, hogy az MI-t a hagyományos tűzoltási és vészhelyzeti technikákkal együtt kell használni, és megfelelő biztosítékokat kell bevezetni a technológia etikus és felelősségteljes használatának biztosítására.

Először is javaslom a jogi háttér megteremtését az MI-vel kapcsolatos technológiákhoz és a hatóságok által történő hozzáférhetőséghez úgy, hogy ezek a szabályozók az etikai normákat és a technológiába vetett bizalmat is erősítsék, de a technológia alkalmazásának bonyolultságát látva engedjenek teret az iparági önszabályozásnak (pl.: jó gyakorlatok beépítése). Nagyon hosszú a folyamat mire sikerül a megfelelő adatokat összegyűjteni és azokat MI-vel megfelelően megismertetni, megtanítani. Minél előbb el kell kezdeni az adatgyűjtést, a meglévő adatok szelektálását és priorálását, szigorúan betartva a jogszabályokban foglalt rendelkezéseket, az adatvédelmi irányelveket és a figyelembe kell azt is venni, hogy adott szakmai célkitűzéshez melyek a megfelelő adatok, amelyekkel az MI a jövőben a segítségünkre lehet.

Javaslom megfontolásra egy olyan informatikai háttér megteremtését, amelyben az adatfeltöltés könnyen megvalósítható és ez az adatbázis jövőben felhasználható lesz egy esetleges MI program betanítására. Még az MI-re vonatkozó jogi szabályozás nélkül is vannak olyan adatok, amelyeket már most felhasználhatunk és kezelhetünk, hogy alapot adjanak a jövőbeni építkezéshez. Ezen adatbázis építéséhez hozzá hozzátartoznak a folyamatosan gyűjtött tűzoltási, műszaki mentési adatok, valamint például a gépjárműgyártók által közzétett veszélyhelyzeti útmutatók.

Mivel a drónok használatának előnyeit nem lehet figyelmen kívül hagyni, javaslom a képzések, valamint a folyamatos továbbképzések megfelelő háttérének megteremtését jogi és infrastruktúrási alapon is.

Javaslom, felmérni a szervezeten belül a különböző szakterületeken jelen lévő humán erőforrásnál meglévő szakmai ismereteket, programozási tapasztalatokat, és ennek alapján egy fejlesztői csoport létrehozásának lehetőségét megvizsgálni.

Az újdonságok bevezetése és elfogadtatása mindig egy sarkalatos pont ezért minél előbb el kell kezdeni az állománnyal való megismertetését, hogy ha bevezetésre kerülnek, ezek az új technológiák már ne legyen ismeretlen számukra, merjenek rájuk hagyatkozni és tudják azt használni is. Ezért javaslom az MI-vel kapcsolatos képzések mielőbbi bevezetését és MI-vel rendelkező eszközök csapatpróbára bocsátását.

Emellett az érdekelt felek bevonása (ipar, üzemeltetők) is kulcsfontosságú. Fontos, hogy az általunk alkalmazott MI-megoldások és használati esetek elfogadhatók, átláthatók, megmagyarázhatók legyenek, és ne torzított adatokon alapuljanak

Javasolt elkészíteni egy leltárt arról, hol és hogyan használható az MI. Minél távolabb vannak ezek az ismert és bevett gyakorlatoktól, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy oktatásra és tájékoztatásra van szükség az érdekelt felek számára.

A katasztrófavédelem – az intelligens technológiákat alkalmazó más területektől eltérően – nem rendelkezik egy olyan központosított szervezettel, amely kifejezetten az új intelligens tűzoltási technológiák kutatására, fejlesztésére és bevezetésére összpontosítana. Ezért fontos a katasztrófavédelem számára az ezzel foglalkozó szakemberek idecsábítása azoknak megtartása.

Támogatni kell az egyéni projektfejlesztéseket (drónok, gépi tanulás, mesterséges intelligencia), azért, hogy a tesztek költséghatékonyabban és a szervezeten belül el tudjuk végezni és az itt dolgozó szakemberek meglévő tudásával pontosabban meg tudjuk határozni milyen adatokra van szükségünk különböző szakterületeken.

Fontosnak tartom továbbá, hogy a jövőben eszközbeszerzéseknél fordítsunk kiemelt figyelmet arra is, hogy adott eszközök már képesek legyenek ne csak megfigyelésre, hanem folyamatos adatgyűjtésre is, amely alapot ad az MI-vel megtámogatott jövőbeli munkához.

Továbbá hasznos lehet ezeknek az eszközöknek, háttérrendszerek és felhasználói felületeknek a nemzetközi szabványosítása (akár uniós szinten), hogy minél többen tudják betáplált adatokat használni vagy az adatokat feltölteni akár egy felhő alapú rendszerbe. Az egyik legnagyobb kihívás jelenleg, hogy különböző rendszerek egy bizonyos protokollt vagy nyelvet használnak és az egymással való kommunikáció megoldása nagyon nehéz informatikai téren.

A jövőben nagyobb figyelmet kell arra fordítani, hogy a közigazgatásban és a magán, illetve ipari szférában fejlesztett és használt informatikai rendszerek valamilyen módon egymással kompatibilisek legyenek (fájlformátumok), biztosítva ezzel az átjárhatóságot, adatátvitelt és ezzel segítve a közigazgatásban dolgozókat és a beavatkozókat, hogy gyorsabban juthassanak hozzá a szükséges adatokhoz. Ha az egységes, komplex informatikai és szoftveres háttér nem valósul meg akkor nagyon nehéz lesz kihasználni az MI-ben rejlő lehetőségeket.

Az informatikai eszközök (pl.: telefonok tabletek) beszerzése után érdemes elgondolkodni egy összevont felület létrehozásán, (takarnet vagy egyéb hasonló rendszer összekötése a mi rendszereinkkel, vagy a kéményseprők rendszerének összekötése a miénkkel, hogy megtudjuk például megvalósult-e az adott helyszínen a kéményseprés, ott milyen hibákat tártak fel. Az összevont rendszer lehetőséget termet például arra, hogy azonnal beazonosítsuk a szabadtéri tűz esetén a területet, a művelési ágot, illetve a tulajdonost.

Javasolom a jogszabályi háttér megteremtését ahhoz, hogy a katasztrófavédelem is hozzáférhessen az okos közúti kamera infrastruktúrához ezzel támogatva a hatékonyabb ellenőrzéseket.

Szükséges a megbízható helyi és nagy kiterjedésű szélessávú lefedettség, ezért ezeknek a kialakításra is nagy figyelmet kell fordítani, hogy minél kevesebb hálózatilag lefedetlen hely legyen. A korábban említett 2021-es DESI jelentés alapján 99,3%-os 4G-s lefedettség nem sokkal marad el a 99,7%-os uniós átlagtól, de a 7%-os 5G-s lefedettség is a 14%-os uniós átlag alatt van. A mobil széles sáv igénybevétele 69%-os, szemben a 71%-os uniós átlaggal.

Fontos minél előbb elkezdni a fejlesztéseket, adatgyűjtést (még ha jövőben bebizonyosodna, hogy szükségtelen) mert nagyon nagy kérdés, hogy milyen információk, adatok válnak szükségessé az MI alkalmazása során és a megbízhatóságot növeli, ha minél több adat áll az MI rendelkezésére. Fontosnak tartom, hogy nagyobb figyelmet fordítsuk az algoritmusok és szimulációs programok adta lehetőségekre, teremtsük a szélesebb körű alkalmazhatóság lehetőségét.

Amennyiben lehetséges, fontos olyan irányba elvinni a támogatásokat, amelyek nem csak az eszközök beszerzését, hanem a modern informatikai háttér megteremtését is segítik (pl.: MI alapú szoftverek beszerzése, saját szoftver fejlesztési lehetőségek, adattárolási lehetőségek bővítése).

6. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Restás Á. „A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei” [Online]. Elérhetőség: https://kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2017/3/05_Dronok_a_kozszolgalatban.pdf (2024.04.16.)
- [2] Uaslogic „Using Drones for Industrial Inspection” [Online] Elérhetőség: <https://www.uaslogic.com/drones-for-industrial-inspection.html> (2024.03.16.)
- [3] I. Rojek, M. Jasiulewicz-Kaczmarek, M. Piechowski and D. Mikolajewski „An Artificial Intelligence Approach for Improving Maintenance to Supervise Machine Failures and Support Their Repair” 2023, [Online] Elérhetőség: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/8/4971> (2024.03.16.)
- [4] Eurostat „Statistics Explained, Road freight transport by type of goods” [Online] Elérhetőség: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Road_freight_transport_by_type_of_goods&oldid=549207#Road_freight_transport_of_dangerous_goods (2024.03.16.)
- [5] Váci napló online - Mindannyiunkat véd a VÉDA – állítják a rendőrök [Online] Elérhetőség: <https://vaci-naplo.hu/2015/02/mindannyiunkat-ved-a-veda-allitjak-a-rendorok/> (2024.03.16.)
- [6] J. Chaudhry, A. K. Pathan, M. H. Rehmani & A. K. Bashir „Threats to critical infrastructure from AI and human intelligence” The Journal of Supercomputing volume 74, p 4865–4866 (2018) [Online] Elérhetőség: https://www.researchgate.net/publication/328167867_Threats_to_critical_infrastructure_from_AI_and_human_intelligence (2024.03.16.)
- [7] SafeCare „Integrated cyber-physical security for health services” [Online] Elérhetőség: <https://safecare-project.eu/?p=665> (2024.03.16.)
- [8] Parlamenti Infojegyzet 2019/11, „Mesterséges Intelligencia” 3. oldal [Online] Elérhetőség: https://www.parlament.hu/documents/10181/1789217/Infojegyzet_2019_11_mesterseg_es_intelligencia.pdf/6ec90247-a26c-30ed-be63-c4e3f052b835 (2024.03.16.)
- [9] Wold Economic Forum „5 charts that show what people around the world think about AI” 2022.01.05. [Online] Elérhetőség: <https://www.weforum.org/stories/2022/01/artificial-intelligence-ai-technology-trust-survey/> (2024.03.16.)
- [10] L-M. Neudert, A. Knuutila, P. N. Howard „Global Attitudes Towards AI, Machine Learning & Automated Decision Making” Implications for Involving Artificial Intelligence in Public Service and Good Governance 7 October 2020. [Online] Elérhetőség: <https://oxcaigg.oii.ox.ac.uk/wp-content/uploads/sites/11/2020/10/GlobalAttitudesTowardsAIMachineLearning2020.pdf> (2024.03.16.)

- [11] T. Vasiljeva, I. Kreituss and I. Lulle „Journal of Risk an Financial Management Article: Artificial Intelligence: The Attitude of the Public and Representatives of Various Industries” pp. 9. [Online] Elérhetőség: <https://www.mdpi.com/1911-8074/14/8/339> (2024.03.16.)
- [12] Bo Z., Mao-Nian W., Shao-Jun Z., Hong-xia Z., Xiu-Lan H., Fang-Qin F., Yun J., Jian W., Wei-Hua Y., and Xue-Ping P. „Attitudes of medical workers in China toward artificial intelligence in ophthalmology: a comparative survey” pp. 5. 2021. [Online] Elérhetőség: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34627239/> (2024.03.16.)
- [13] Gyarakı, R., Dobó, J. „A mesterséges intelligencia egyes felhasználási lehetőségei a rendvédelmi területeken” Magyar Rendészet, (2022). 21(4), pp. 71. [Online] Elérhetőség: <https://doi.org/10.32577/mr.2021.4.3> (2024.03.16.)
- [14] J. J. Roldán-Gómez, E. González-Gironda and A. Barrientos „A Survey on Robotic Technologies for Forest Firefighting: applying Drone Swarms to Improve Firefighters’ Efficiency and Safety” pp. 4. [Online] Elérhetőség: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/1/363>

Szemléletformálási lehetőségek az új múzeumpedagógia tükrében a halálos tűzesetek számának csökkentése, valamint a kritikus kockázati csoportok védelme érdekében

Opportunities for raising awareness in light of new museum education approaches, with a view to reducing the number of fatal fires and protecting critical risk groups

Jarabin Kinga
szerző

Katasztrófavédelmi Központi Múzeuma, múzeumpedagógus
Email: kinga.jarabin@katved.gov.hu

Absztrakt:

A halálos tűzesetek számának csökkentése, és a kritikus kockázati csoportok védelme minden érintett – katasztrófavédelem, szociális ellátó rendszer, lakókörnyezet, család – számára kiemelt jelentőséggel bír. Egy tűzeset veszélyezteti a lakókörnyezetet, egy haláleset lelkileg is megterheli az embereket, még akkor is, ha személyesen nem, vagy csak közvetve érintettek. A kockázati csoportok felismeréséhez és védelméhez a figyelemfelhívás, a szemléletformálás és a környezet cselekvővé tétele az első három alaplépés. Az új múzeumpedagógiában, valamint a konstruktív oktatásban rejlő lehetőségek, és ezek alkalmazása a megfelelő szervezeti formában, helyen és időben, képesek lehetnek hidat építeni a törekvésben a katasztrófavédelem, valamint a szociális szféra közé.

Kulcsszavak: halálos tűzesetek, tűz megelőzés, szemléletformálás, együttműködés, konstruktív oktatás, új múzeumpedagógia, storytelling

Abstract:

Reducing the number of fatal fires and protecting critical risk groups is of the utmost importance for all those involved – disaster management, social services, the living environment, and families. A fire threatens the living environment, and a fatality takes a psychological toll on people, even if they are not personally or only indirectly affected. The first three basic steps in identifying and protecting risk groups are raising awareness, shaping attitudes, and mobilizing the community. The potential of the new museum education and of constructivist pedagogy, when applied within the appropriate organizational framework, setting, and time, may serve as a bridge between disaster management and the social sector in this endeavor.

Keywords: fatal fires, fire prevention, raising awareness, cooperation, constructivist pedagogy, new museum education, storytelling

1. BEVEZETÉS

A halálos tüzesetek számának csökkentése és a kritikus kockázati csoportok védelme egyszerűsített tűzkockázat-elemzéssel tanulmány [1, pp. 308.] feltárja, hogy Magyarországon évente közel száz fő veszti életét tüzeset következtében. Ezek személyek között jelentős számú az 50 év feletti, az egyedül élő, addikcióval küzdő, gondozásra szoruló férfi, illetve a valamilyen fogyatékkal élő, felügyeletre szoruló, idős személy, vagy hajléktalan. A felsorolásból megalapozza, érzékelhetővé teszi, hogy a haláleset elkerülésében jelentős szerepet kell vállalnia a személyes, civil környezetnek, és a szociális ellátórendszerben dolgozóknak is.

Egy én-központú, túldigitalizált társadalomban élünk, ahol a hangsúly a közösségről az egyénre, a valódi térről, egy virtuális világra tevődött át érzéketlenné téve az embereket mások sorsával, valamint az élet valódi veszélyeivel szemben. A halálos tüzesetek oka az önhibán túl, számos kockázati tényezőre vezethető vissza: rendezetlen környezet, nem megfelelő eszközhasználat, addikció, idős kor, magány, és ide vehetjük azt a társadalmi közömbösséget is, amelynek köszönhetően szemet hunyva megyünk el a szemmel is jól látható veszélyeztetett csoportok, személyek mellett. Ahhoz, hogy ebben változást érzünk el, és ezek, a sokszor rejtve élő egyének, családok a szociális ellátórendszer, valamint a katasztrófavédelem számára is láthatóvá váljanak, társadalmi figyelemfelhívásra, szemléletformálásra és szervezeti megújulásra van szükség.

A problémára való figyelemfelhívás, valamint a szemléletformálás, a generációk közti szakadék csökkentésével és megfelelő képzéssel, valamint további szereplők bevonásával, a kockázati csoportokkal már eleve foglalkozó szociális intézményekkel történő együttműködéssel elérhető lehet. Ehhez azonban újításokra, esetlegesen egy olyan katasztrófavédelmi különleges megelőzési munkacsoport létrehozására van szükség, melynek fő célja a preventív edukációs támogatás.

2. PREVENTÍV EDUKÁCIÓS TÁMOGATÁS

A tüzek ártó hatása ellen az emberiség már az ókorban igyekezett tudatosan védekezni. A Római Birodalomban a házakat meghatározott rend szerint építették fel az utca két oldalán, a tetőket előírás szerint cseréppel fedték, a tüzet használó szakmákat a városfalon kívülre, széliránnyal ellentétes irányba telepítették. A Római Birodalom bukásával ez a tudás elveszett, a vándorló népeknek nem volt rá szüksége, de még ők is igyekeztek víz közelbe telepíteni a sátraikat az öngondoskodás, az állatok itatása és a tüzek megfékezése végett. A középkorban, a városiasodás újraindulásával, a tűzvészek visszatérésével kezdődik meg egy újabb, tudatos gondolkodás és tevékenység a tűzmelegítés területén. Ezeket a kezdeti intézkedéseket még inkább a félelem, a szigor és a babona hatja át, de már megjelennek olyan szabályozások is, melyek valódi jelentőséggel bírnak. Például tilos éjszaka tüzet rakni főzéshez, mosáshoz, az utcán égő fáklyával hadonászni, vagy épp pipázni. Az éj leszálltával tűzörök figyelmeztetik a lakosságot, hogy tüzre, vízre vigyázzanak, a tornyokból tűzörök figyelik a várost a támadott tűz mihamarabbi felfedezése és jelzése érdekében.

II. József 1788-ban kiadott Tűzrendészeti Pátense a máig alkalmazott megelőző tűzrendészet alappilléreit állítja fel: a tűz mihamarabbi jelzését, a tűz eloltását, valamint a keletkezett tűz okának kipuhatolását. 1870-ben a szervezett tűzoltóság felállításával Gróf Széchenyi Ödön vezetése alatt kezdetét veszi egy összehangolt, szakmai fejlődést is magával hozó tűzoltási tevékenység. A technikai fejlődés addig nem látott méreteket ölt. 1822-ben Szabó Pál és fiai feltalálják a gőzfecskendőt, 1830-ban Kőszegi-Mártony Károly feltalálja az „életmentő készüléket” (sűrített levegős légzőkészülék). Szilvay Kornél, fővárosi tűzoltóparancsnok, a vízkármentes oltás elkötelezettje 1927-ben bemutatja a vegyes oltásra alkalmas szárazoltógépet, később Svájcban szabadalmaztatja az elégetővel történő gáztermelés elvét, melynek elvén a mai napig tűzoltásra használható leghatékonyabb eszközünk, a turboreaktív oltógép is működik. [1]

A gazdaság, az ipar, a társadalom fejlődése és változása időről időre újabb kihívások elé állította, és állítja a mai napig a tűzoltást és a tűz megelőzést, mint hivatást választó, elkötelezett embereket. Új védőfelszerelések, gépjárművek, különleges szerek, eszközök születtek, új jogszabályok láttak napvilágot és új szervezeti egységek jöttek létre az anyagi javak megóvása, és az életvédelem érdekében.

A hazai szociális munka kezdetei az 1800-as évekhez vezethetőek vissza. Egy olyan humán szolgáltatás, amely törvényi szabályozásokkal, tanácsadásokkal, kézzelfogható, szociális és egészségügyi szolgáltatások nyújtásával segíti az egyéneket, családokat, társadalmi csoportokat. A modern kori szociális munka rugalmas és nyitott az élet által előhívott krízishelyzetek személyközpontú megoldásában való részvételre, az áldozatokkal való foglalkozással az adománygyűjtéstől a felmerült kérdések megválaszolásáig.

A halálesetek megelőzése, a bajba jutottak védelme hozzátartozik a viktimológiához, amelynek megjelenése a II. világháború utánra tehető. Az évek során több irányzata is kialakult, a modern viktimológia a biztonságos emberi élet és az emberi szenvedés problémáját komplex módon vizsgálja. [2]

A kritikus kockázati csoportok már eleve a szociális munkások nézőterében vannak. Talán ők állnak hozzájuk a legközelebb, ők vehetik leghamarabb észre a veszélyeztető tényezőket, érhetik el és érinthetik meg a kockázati csoportok egyéneit, közösségeit, köthetik össze a katasztrófavédelem otthonvédelmi törekvéseit a szociális munkából már ismert áldozatvédelemmel, további, az oktatásban jártas szakemberek bevonásával, és egy új, preventív edukációs támogatói csoport létrehozásával.

Egy preventív edukációs támogatói csoport, olyan szakemberek együtt gondolkodásával és csapatmunkájával, akik jártasak a személyközpontú, konstruktív oktatás, a coaching, a szociális terepmunka és a megelőző tűzrendészet terén, komoly változásokat érhet el a gyerekek tűz megelőzési ismereteinek bővítése, mélyítése, a lakossági tudatosságfejlesztés, a szociális ágazat dolgozóinak figyelemfelhívása, képzése, ebből adódóan pedig a biztonságos otthonok kialakítása, valamint a halálos tüzesetek megelőzése terén.

3. FIGYELEMFELHÍVÁS ÉS SZEMLÉLETFORMÁLÁS LEHETŐSÉGE A KONSTRUKTÍV MÚZEUMPEDAGÓGIA TÜKRÉBEN

Az eredményes oktatáshoz nem csak figyelembe kell venni, hanem meg is kell teremteni a megfelelően inspiráló, már önmagában is figyelemfelkeltő és tanulási lehetőséget kínáló környezetet. Olyan pedagógiai attitűd (mások véleményére nyitott, asszertív, együttműködésre képes, segítő kommunikációt alkalmazó), valamint oktatási módszer választására van szükség, mely önálló tapasztalásra és felismerésre alapozott tudáselsajátítást tesz lehetővé.

A halálos tüzesetek számának csökkentése és a kritikus kockázati csoportok védelme egyszerűsített tűzkockázat-elemzéssel tanulmány „Az áldozatvédelem és a megelőzés feladatai, új dimenziói” című fejezetben bemutat egy felkészítési tematikát, melyben a következő oktatási javaslatokat fogalmazza meg tűzvédelmi szakemberek által:

„1. A leggyakoribb tűzkeletkezési okok és a megelőzés lehetőségei, különös tekintettel a dohányzásra, fűtésre, nyílt lángú világítóeszközök használatára, elektromos készülékekre és a sütés-főzésre.

2. A tűzhalálesetek során leginkább érintett korosztályok fokozott veszélyeztetettségére.

3. A proaktív megelőzés lehetőségei – hogyan lehet egyszerűsített kockázat-elemzést végezni ismert kockázati helyszíneken.
4. A tüzelő-/fűtőberendezések üzemeltetése, a karbantartás és a felülvizsgálat fontossága, ellenőrzési lehetőségek.
5. Kémények és időszakos felülvizsgálatuk.
6. Idős személyek, gondozásra és felügyeletre szorulóak, hajléktalanok áldozattá válásának személyi aspektusai.
7. Anonim esettanulmányok a legjellemzőbb esetekből.
8. Baj esetén az operatív és szociális segítségkérés lehetőségei.” [3, p. 316.]

Egy interaktív fotó-, valamint tudástár kiállítás elkészítésével és felállításával könnyedén bemutatathatók a leggyakoribb keletkezési okok. Játékos formában felhívható a figyelem a kockázati csoportokra, valamint a megelőzést szolgáló tevékenységekre. Ilyen interaktív játék lehet egy feleletválasztós tábla, amin jó válasz esetén zöld, rossz válasz esetén piros lámpa fénye villan fel. A fotókon megjelenhetnek tüzesetek, olyan lakókörnyezetek, melyek veszélyt jelentenek. Mágneses táblán bemutatott veszélyes környezetről el lehetne távolítani a veszélyt jelentő tényezőket, ellenőrzésként meg kell keresni a körvonalának megfelelő alakzatot, majd behelyezni az alakzatba. Be lehet mutatni belülről egy kéményt, amin ismertetve vannak a lerakódott szennyeződések és a tűzkeletkezési okok, valamint egyéb veszélyek.

Az élményalapú oktatás módszertani eszköztára egy ilyen kiállítás elkészítéséhez szinte végtelen lehetőségeket kínál. A kiállítás önállóan is megtekinthető és feldolgozható a civil látogatók, helyi lakosok, iskolák által, így egy tematikailag, és módszertanilag megfelelően felépített kiállítás már önmagában is szemléletformáló, valamint oktató hatással bír.

Tűzvédelmi szakemberek által szervezhető a kiállítási térbe oktatás szociális dolgozók részére. A kiállítás motiválttá, érdeklődővé teszi a képzésre érkezőket, így az oktatást végző szakemberek sokkal könnyebb helyzetbe kerülnek, mintha üres teremben, külső helyszínen tartanák meg a tűzvédelmi képzést. Az installációk demonstrálják, és alátámasztják a képzés anyagát, segítenek rögzíteni és elmélyíteni az átadott ismereteket. A szociális gondozók szervezhetnek az érintett korosztály, valamint nappali ellátásban gondozottak részére kiállítás látogatást, így azok interaktív módon, élményalapon szerezhetnek ismereteket, önálló felismeréseik alapján észrevehetnek összefüggéseket akár saját, vagy ismerőseik lakókörnyezete között, ismeretet kaphatnak arról, hova fordulhatnak segítségért.

A kiállítást célszerű utaztathatóra és könnyen karbantarthatóra tervezni, hogy egyrészt eljuthasson az ország több pontjára is, másrészt akár évekig használható legyen. Így átfogó szervezéssel és koordinációval folyamatos, 1-2 évenként az adott területen megjelenő és ismételhető felvilágosítást, valamint oktatási lehetőséget képes biztosítani. A 7. pontban megfogalmazott javaslatra felépíthető egy figyelemfelkeltő, szemléletformáló storytelling alapú, a konstruktív múzeumpedagógia eszköztárát segítségül hívó foglalkozás.

3.1 Az új múzeumpedagógia

Az új múzeumpedagógia, az eddig megszokott, főként a tárlatvezetésre kiterjedő tevékenységnél egy sokkal szélesebb spektrumot ölel át, nem csak új kihívások elé állítva a múzeumokat és a múzeumok dolgozóit, valamint a múzeumpedagógiához, mint eszközhöz nyúló oktatási szakembereket, hanem új lehetőségeket is ad a társadalmi kérdésekben való részvétel terén.

Az új múzeumpedagógia, mint módszer, eredményesen használható a múzeum falain kívül is. Számtalan muzeális intézmény csatlakozott már a bőrröndmúzeum programhoz, mely során a múzeum gyűjteményével, témájával, közvetíteni kívánt üzenetével „telepakolt” bőrrönddel látogatnak el és tartanak foglalkozást külső helyszíneken, óvodákban, iskolákban, időotthonokban.

A szemléletformálás egy olyan folyamat, amelynek során érzékenyítjük és pozitívan befolyásoljuk, formáljuk az egyének gondolkodását, értékrendjét és viselkedését bizonyos témákkal kapcsolatban. Az eljárás számos esetben bizonyította már szükségességét, működőképességét és hasznosságát is, pl. fogyatékos személyek ép munkakörnyezetbe történő integrálása, a fiatal és az idős generáció közötti távolság csökkentése, betegségeket megelőző szűrővizsgálatok fontossága, baleset-, bűnmegelőzés, fiatalkori droghasználat, vagy épp a tűzmegelőzés terén.

Az új múzeumpedagógia „életszerű és hasznosítható tudásra, személyes kapcsolódásokra, összefüggés-felismerésre, kritikai gondolkodásra, problémamegoldásra, önálló értelmezésre, a megszerzett tudás alkalmazására, az egyéni identitás kialakítására törekszik. Az új múzeumpedagógia a tudományt alárendelt és alkalmazott módon hasznosítja a résztvevők egyéni képességeinek, szükségleteinek és személyiségének megfelelően. Kooperatív, párbeszéd, nyitott kérdésekre épülő, személyközi módszer, amelyben az önkifejezés, az egymásra figyelés, az egymás véleményének megismerése és az egymástól tanulás jelentik a legfontosabb pilléreket.” [4, p. 131.]

3.2 Tanulási tér jelentősége az oktatás folyamatában

A tanulási környezetben a tanuláshoz köthető reflexiók folyamatosak. Az ismeret átadásának sikerességét több, egymással kölcsönösen összefüggő tényező határozza meg. A modern pedagógia megközelítésében „a tanulás támogatásának sikeressége abban a komplex értelmezésben rejlik, amelyben a tanulás folyamatát az arra ható tényezőkkel közös hatásrendszerben definiáljuk. E rendszerszintű gondolkodás hívja életre a tanulási környezet fogalmát, ahol különös jelentőséget tulajdonítunk annak, hogy a tanulási környezetben leírható tanulásalakító tényezők/elemek határozzák meg a tanulás eredményességét. [5, p. 246.]

A múzeumi vagy kiállítótér, mint tanulásra használt helyszín, előkészíti a tanulási folyamatot, segíti a folyamat lezajlását épp úgy, mint a lezárását, és az ismeretanyag mélyebb, nem csak elméleti, hanem érzelmi kontextusba helyezését is. Egy olyan elkülöníthető tér, mely a tanulás folyamatát a szakmúzeum témájával, vagy egy jól összeállított módszertani kiállítási anyaggal, már önmagában közvetlenül befolyásolja. A tanulásalakító tényezők a képzés ideje alatt folyamatos hatással vannak a képzésben résztvevőkre, és így a résztvevők tanulási eredményeire is.

Az ideális tanulási környezet alapszáma az egyéni konstrukciók mentén felépülő tudás lehetősége. Egy ilyen környezetben a tanulási tevékenységrendszer az eredményes tanulást, és ismeretelsajátítást támogatja. Ebben az értelmezésben az oktatási folyamat egyéni konstrukciókra épül, ami egy olyan konstruktív pedagógiai szemléletet kíván meg, melyben a tapasztalatszerzés mellett a tanulói aktivitás áll a központban.

3.3 Eredményes tanulási modell

Amikor kitűzünk egy oktatási célt, fontos, hogy olyan módszert válasszunk az ismeretanyag átadásához, amely nem csak az anyag leadását teszi lehetővé, hanem a lehető legeredményesebb feldolgozást és elsajátítást is. [6, pp. 39-47.]

Lehetséges tanulási modellek:

1. reprodukív modell
2. kognitív modell

3. társas-konstruktivista modell
4. tapasztalati-reflektív modell

Reproduktív modell. Hagyományos, lineáris tanulási modell, a tanuló a tanár által közvetített ismereteket passzívan befogadja, memorizálja, raktározza, majd szükség esetén reprodukálja. Ez, az elsődlegesen mennyiségi tudásra törekvő modell a tanulót nem ösztönzi sem kritikai gondolkodásra, sem arra, hogy megszerzett ismeretét más környezetben alkalmazza. A hangsúly az ismeretek elsajátítására, az alap készségek és képességek fejlesztésére helyeződik. Nélkülözi az egyéni, a szociális, és így az érzelmi aspektusokat, valamint az önálló és aktív tanulás lehetőségét is.

Kognitív modell. A tanulási folyamatot négy fő, és hét közbenső szakaszra bontja:

1. Információgyűjtés
 - a. témaválasztás – mit akarok megtanulni?
 - b. forráskutatás – honnan jutok információhoz?
 - c. információforrások használata
2. Információfeldolgozás
 - a. hogyan értem meg, amit tanulok?
 - b. memorizálás
3. Információfelhasználás
 - a. mihez kezdjek a tudásommal?
4. Információs triád (az első három szakasz) összeszerzése
 - a. tanulásszervezés – idővel, környezettel, eszközökkel való gazdálkodás

A felsorolt fázisok ugyan megadják az önálló tanuláshoz szükséges stratégiák elméleti keretét, azonban a sikeres, önálló tudáselsajátítás és alkalmazás folyamatához még mindig nem járultak hozzá.

Társas-konstruktivista modell. A tanuló aktív résztvevője a tanulási folyamatnak. Felépíti saját tudását és nem csak elraktározza az ismereteket, hanem össze is veti a már meglévő ismereteivel, hozzákapcsolja az új ismereteket a régihez, illetve kibővíti azokat. A hangsúly a tanulás mennyiségéről áttevődik a tanulás minőségére. Ez a szemlélet elősegíti:

- a kritikai érzék fejlődését,
- a kritikai gondolkodást,
- és a tudástranszfert.

A modell azonban még mindig erőteljesen tanárközpontú és társfüggő. Fő eleme a társakkal való együttműködés, a problémamegoldás, a másképp-látás, az önreflexió és az értelmező-analizáló-reflektív gondolkodás fejlesztése. Fontos szerepet kap az önkontroll és az önirányítás.

Tapasztalati reflektív modell. Az első három modell egyesítése, a tanulás megtanulásának modellje. A tanulási folyamatban a tapasztalat központi szerepére helyezi a hangsúlyt, a tanulást egy négy fázisú körfolyamatnak tekinti (eredményes tanuláshoz nélkülözhetetlen tényezők):

1. fázis: konkrét megtapasztalás (élmény)
2. fázis: megfigyelés, reflektálás (tapasztalatok elemzése, értékelése)
3. fázis: elvonatkoztatás, új következtetések megfogalmazása (tanulás)
4. fázis: a megszerzett ismeretek alkalmazása egy új tanulási helyzetben.

3.4 Konstruktivizmus a múzeumi pedagógiában

A konstruktivizmus az 1980-as években jelenik meg, mint filozófiai, pszichológiai és kibernetikai alapokon nyugvó ismeretelmélet. A konstruktivista tanuláselmélet a pedagógia egyik legfrissebb irányzata. A felvilágosodás korában jelenik meg az a filozófiai nézet a tudományos életben, miszerint a világ megismerhető, megtanulható és rendszerezhető. A konstruktivizmus ezzel szemben azt állítja, hogy „nincs egy mindentől függetlenül létező „külső” tudás. Mindannyian a magunk világát alkotjuk meg azáltal, hogy tapasztalataink alapján jelentéseket alkotunk, értelmezéseket gyártunk, vagyis nem egy objektív világ létezik, hanem egyes személyek által megkonstruált világok. Saját megismerési stratégiát és mentális modellt alkotunk, így a tanulás a világ jelenségeinek a korábbi tapasztalataink alapján felépített struktúrában való elhelyezését, illetve a struktúránk, stratégiánk folyamatos felülvizsgálatát, az új tapasztalatok tükrében való újra rendezését jelenti.

A konstruktivista múzeumi pedagógia arra alapoz, hogy a foglalkozáson résztvevők világról alkotott tudása, és így maga a megismerési folyamat is függ a résztvevők előzetes ismereteitől, tapasztalataitól, gondolkodásától, valamint, hogy egy újfaja tudás, szemlélet kialakulásához a már meglévő tudást szükséges újra strukturálni a világ dolgaival való interakciók és saját elméletek konstruálása révén. Ezért az oktatók fő feladata: lehetőség biztosítása a témával való interakcióra.

3.5 Történetmesélés típusai és alkalmazása

A storytelling, avagy történetmesélés az emberi kifejezés egyik legősibb és legértékesebb formája, egy igen erőteljes módszer, amely a szavak erejével tárja fel a történet elemeit. Több kutatás és számos hatásgyakorlat bizonyítja, hogy a történeteket könnyebb megérteni és megjegyezni, mint az értekezésjellegű szövegeket.

A történetmesélés három fő vonala:

1. történelmi vonatkozású történetek,
2. kitalált történetek,
3. drámapedagógiai történetmesélés.

A történelmi vonatkozású történetek valós, megtörtént eseményekről szólnak. A kitalált történetek tudományos koncepciók vagy ötletek megszemélyesítésével segítenek a különféle tudományos koncepciók megértésében. A drámapedagógiai történetmesélés során olyan drámapedagógiai eszközökkel élünk, mint a mozgás, a tánc vagy épp a színháték.

Egy vizsgálat során hatodik osztályos gyerekek kétféle történelmi vonatkozású történetet kaptak. A kutatók arra keresték a választ, hogy melyik módszer alkalmazásával hatékonyabb a megértés és a felidézés. Az egyik történet egy dán fizikus kísérletének története volt, a másik pedig egy londoni hajóskapitány levele, melyben arról írt, miként zavarta össze a mennydörgés a hajó iránytűjét. „Mindkét történet után csoportba rendeződve kísérletet terveztek, majd végeztek el a célból, hogy a történetben hallottakat közösen értelmezzék és/vagy igazolják. A kutatás eredményei nagyon biztatóak voltak. A tudománytörténeti kísérlet reprodukálása bonyolultabb eszközökkel is nagyon jól sikerült: az első történet és a hozzá tervezett kísérlet elvégzése után a diákok 47%-a válaszolta meg tudományosan megalapozott módon a feltett kérdéseket (Miért mozdult el a mágneses tű, amikor közel került hozzá az áramkör?). A hajóskapitány levele után pedig már a tanulók 75%-a magyarázta a tudományos modell segítségével, hogy a mennydörgés után miért zavarodott össze a hajó iránytűje, és miért nem jelezte jól az északi irányt. Ez a tanulmány nagyon jól mutatja azt is, hogy a természettudományos storytelling milyen jól ötvözhető más módszerekkel, jelen esetben a kutatásalapú tanulással.” [7, pp. 105-106.]

A három történetmesélési vonalból, a tűzoltó múzeumok múzeumpedagógiai tevékenységében, az első, a történelmi vonatkozású történetek használhatók a természettudományos oktatás során is megfigyelhető hatásfokkal.

A tűzoltás távoli és közelmúltja számos olyan tragikus, ugyanakkor tanulságos történetet rejt magában, mely egy sajátos szemszögből elmesélve motiválja a hallgatót, felkelti és fenntartja az érdeklődést, segít érzelmileg bevonódni a tűz megelőzés, a halálos tüzesetek számának csökkentésébe, és a kritikus kockázati csoportok felismerésébe.

3. STORYTELLING ALAPÚ, AZ ÖNÁLLÓ FELISMERÉST LEHETŐVÉ TEVŐ, KONSTRUKTÍV, SZEMLÉLETFORMÁLÓ FOGLALKOZÁSTERVEZET

Az alábbiakban bemutatásra kerülő, önálló felfedezést és megoldáskeresést alkalmazó, storytelling alapú foglalkozás egy fiktív, elképzelt halálos tüzesetet vesz alapul. A módszer és a történet azonban adoptálható, így lehetővé teszi bármely valós eset feldolgozását.

A foglalkozás célcsoportja: szociális ágazatok dolgozói.

A foglalkozás célja: szemléletformálás, érzékenyítés, kockázati tényezők feltárása, veszélyeztetett csoportok felismerése, cselekvővé válás, tűzhalál megelőzése, jelzés a megfelelő szervezeteknek, szervezeteknek.

1. *Csoport fogadása.* Bemutatkozás, valamint egy kötetlenebb hangvétellű, feszültségoldó beszélgetés. Ki honnan érkezett, milyen volt az út, a napjuk stb. A nevét mindenki felírja egy etikett címkére és a ruhájára ragasztja a könnyebb megszólítás végett.
2. *Személyes tapasztalatok feltárása.*
 - Volt már valaki közvetve vagy közvetlenül érintett tüzesetben? Ha igen, mi okozta? Mi történt? Mi volt a tapasztalat? Milyen segítség érkezett? Mi volt a végkimenetele az esetnek? Milyen tanulságokat vontak le belőle?
 - Személyes érzések a tűzzel kapcsolatban? Félnék egy tüzeset bekövetkezésétől? Ha igen, miért? Milyen óvintézkedéseket tesznek meg saját otthonuk védelmében? Mit gondolnak, van a lakókönyezetükben olyan tényező (megfogalmazott tényezők felírása egy táblára), ami az otthonukat veszélyezteti? Lakik valaki a közelükben, vagy ismernek olyan családot, embert, aki veszélyeztetve lehet? Miért, miből gondolják, hogy veszélyeztetett?
3. *Saját kompetencia felmérése.* Kiteszünk az asztalra egy lapot, amire előre felrajzolunk egy számegyenest, melyen a számok -10-től +10-ig terjednek. A középső pont, a nulla a semmire, a mínusz irányba a hiányosságaink, gyengeségeink, a pozitív irányba az erősségeink, kompetenciánk mértékét jelöljük.
 - Írjuk fel piros színnel a számegyenestre a nevünket aszerint, mennyire érezzük teljesnek a tűzzel és a tűz megelőzéssel kapcsolatos ismereteinket!
 - Kékkel írjuk fel a nevünket aszerint, mit gondolunk arról, mennyire vennénk észre, ismernénk fel azt, ha valaki a környezetünkben vagy a lakóhelyünkön olyan körülmények között élne, ami miatt egy tüzeset áldozatává válhat!
 - Zölddel írjuk fel a nevünket aszerint, hogy mennyire érezzük magunkat cselekvőnek! Tudjuk, hogy mit lehet, vagy mit kell tenni, ha úgy véljük, hogy valaki tüzeset áldozatává válhat?
4. *Veszélyeztető tényezők, kockázati csoportok gyűjtése* (saját vélemények, elgondolások felírása a táblára) pl.:

- kor
- lakókörnyezet
- tevékenység
- akadályozott mozgás
- betegség
- stb.

A 2, 4-es pont felsorolását szükség szerint kiegészítjük a még kimaradt tényezőkkel.

5. Kinek, milyen szervezetnek lehet jelezni, ha veszélyt észlelünk, feltételezünk?

6. *Történet megballgatása*

Lajos bácsi, valaha ugyanolyan kisgyerek volt, mint te, én vagy a szomszédod. Volt családja, édesanyja, édesapja, akik gondoskodtak róla. Nem éltek gazdagságban, de igyekeztek mindent megadni a kis Lajosnak. Volt cipője, ruhája, karácsonyra ott volt a vágyott focilabda a fa alatt. Lajos nem igazán teljesített jól sem a számtan, sem a magyar órán, de technikából remekelt! Ezért később asztalosnak tanult. Jeles eredménnyel végezte el a szakmunkásképzőt, és iskola után egyből munkába is állt.

A szüleinél továbbra is lakhatott, így félre tudott tenni minden hónapban egy kis pénzt a fizetéséből. Pár év múlva vásárolt egy kis telket, majd építkezni kezdett rá. Mire készen lett a ház, Lajosra rátalált a szerelem is. Kedvesével, Katinkával költöztek be az új otthonukba. A család hamarosan bővült, Lajosnak és Katinkának kislánya született. Mindez szép is lehetett volna, de Lajosnak volt egy igen rossz szokása. Munka után szeretett kocsmába járni. Ami még talán nem is lett volna olyan nagy gond, de egyik rövidital csúszott a másik után, amit Lajos ráadásul sörrel kísért. Így nem egyszer estére Lajos épp, hogy csak hazabotorkálni tudott. Hanem Lajos, amikor jól felöntött a garatra, igen dühös emberré vált. Kiabált, tört zúzott, és nem egyszer még Katinkára is kezet emelt. Szegény asszony egy darabig tűrte, tűrte, hiszen ő még látta férjében azt a jó embert, aki valaha volt, de mivel Lajosban semmi hajlandóság nem volt a változásra, egy nap összecsomagolt, és hazaköltözött a szüleihez a kislánnyal.

Lajost nagyon megviselte a válás. Eladták a házat, kifizette a nejét, hazaköltözött a szüleihez, és ahelyett, hogy új életet kezdett volna a maga részéből, minden pénz, az utolsó fillérig, a kocsmáros zsebében landolt. Lajos nem kímélte a szüleit sem kapatosabb állapotában. Kiabált velük, őket hibáztatta minden bajáért, s egy nap, amikor kezet emelt édesanyjára, édesapja a felesége védelmére kelt és elküldte Lajost a háztól.

Később, amikor már Lajos hosszú évtizedek óta hajléktalanként élt, tudta, hogy magának köszönheti a sorsát és senkit sem hibáztathat a történetekért saját magán kívül, de akkorra már késő volt. A családja elfordult tőle, a lánya külföldre költözött és hallani sem akart róla.

Hajléktalan szálló nem volt a városban. Télen kinyitottak egy melegedőt a város vezetői, ahová esténként be lehetett menni, aludni, de szűk is volt, kevés volt a hely is, és azt a kevés kis tulajdonát sem tudhatta Lajos biztonságban, amije még megmaradt. Ezért inkább beköltözött egy elhagyatott házba, aminek a tulajdonosa már régen meghalt, és örökös híján évek óta üresen állt. Az ablakok betörve, a redőny leszakadva, a ház faláról omladozott a vakolat, a tető és a kémény is berogyott már, de még mindig jobb volt, mint a szabad ég alatt. Legalább a szél nem fújta át.

Tisztálkodási lehetőség volt a helyi szociális otthonban, meleg étel is akadt hetente egyszer, megmaradt pékárut pedig ingyen el lehetett hozni az egyik helyi péktől zárás után. Így, az a 27 ezer forint segély, amit kapott, megmaradhatott alkoholra. Ha sokra nem is, de egy-egy üveg olcsó pálinkára és palackos borra csak futotta.

Lajos bácsi az elfoglalt házat épp csak lakta, de rendbe már nem tartotta. A régi lakó bútorai mellé hamar felsorakoztak az itt-ott összegyűjtött lomok, újságok, könyvek, mert azért Lajos bácsi olvasni még mindig szeretett. Ha talált valahol egy jó pár cipőt, kabátot, azt is hazavitte. A kartonpapírok pedig jók voltak télen a hideg ellen, szigetelni az ablakokat, a padlót.

Az az egy hálósák, amit egy alkalommal adományba kapott, némi meleget adott, de azért hidegebb éjszakákon, amikor a hőmérő higanyszála mínuszba fordult, Lajos bácsi félt, hogy kihűl, megfagy, és reggelre már nem ébred fel. Ilyenkor befűtött a házban lévő régi cserépkályhába.

Lajos bácsinak nem jutott túl sok étel aznap az asztalra. Éhes volt, megfáradt, teste-lelke átfázott. Összegyűjtött néhány száraz gallyat, ágat az udvarról, kartonpapírt, régi magazint, újságot, nem is töltött a pohárba, a palackból itta a bort. A pálinkásüveg alján is volt pár korty nehezebb időre, amit most ledöntött. Az összegyűjtött papírból gyújtóst készített a cserépkályhába, az izzó papírra rárakta a száraz gallyakat, ágakat. Hamar tűz lobbant a kályhában. Lajos bácsi még felhalmozta a kályhába a kartonokat, majd a meleg kályha mellé kucorodva elaludt.

A kémény falára lerakódott korom izzani kezdett. A füst hiába keresett magának kiutat, a bedőlt kéményen át nem talált. A kémény átforrósodott, a száraz tetőlécek először csak füstölni, majd izzani kezdtek, végül lángra gyúltak, de ekkorra már a kályhából visszaszivárgó füst is bekígyózott a szobába. A füst alattomos. Az égés során keletkező, a füstben lévő szén-monoxid belélegezve a vér hemoglobinjához kapcsolódik csökkentve a vér oxigénszállító kapacitását mérgező tüneteket okozva. Lajos bácsi arra ébredt, hogy nagyon fáj a feje, gyenge, émelyeg és hányingere van. A vérnyomása leesett, a szívritmusa felgyorsult, nem tudott tájékozódni, nem ismerte fel, hol van, merre van a kijárat. Zavart volt a látása, a hallása, a tudata, és nem volt senki, aki segíthetett volna neki, hiszen a világtól elbújva élt egy elhagyatott házban.

A tüzet, egy, a kutyáját sétáltató férfi vette észre. Azonnal riasztotta a tűzoltókat. Rendszeresen sétált arra, néha látta is Lajos bácsit. Sejtette, hogy talán itt él, és bent van az égő házban a hajléktalanná vált férfi, de az udvaron felhalmozódott szemét, a bedőlt kerítés, a hatalmas füst és a tűz okozta hőség miatt megközelíthetetlen volt a ház. Nem tudott már segíteni. A tűzoltók a bejáratnál pár méterre találták meg Lajos bácsit. A ruhája, a teste elszenesedett. Az utolsó szem emberi méltósága is elégett a tűzben.

Lajos bácsinak nem voltak közeli hozzátartozói, nem volt családja, nem voltak barátai. A temetést a város vállalta. A fejfán csak ennyi állt: Kovács Lajos, élt 64 évet. Kevesen voltak a sír körül, hiszen csak páran ismerték Lajos bácsit. A polgárőrség vezetője, az időotthon gondozói, a kutyáját sétáltató férfi, és az éjszakai műszakos pék. Tél volt, hideg, halkan fújt a szél. Egy szó sem hangzott el, de a tekintetek elárulták, hogy ez a történet talán másképp is végződhetett volna, Lajos bácsi talán még ma is élhetne, ha...

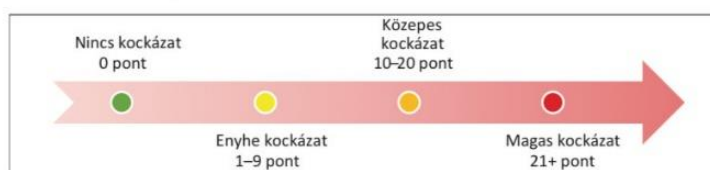
7. *Fejezd be a történetet!*

- megoldási lehetőségek, ötletek feltárása, felírása a táblára
8. Kiosztom mindenkinek az 1. ábrán látható egyszerűsített tűzkockázat-elemzést. [3, p. 322] Mit gondolnak a résztvevők? Mennyire tartják hasznosnak? A mai beszélgetés és történet után, egy ilyen kérdéssor birtokában képesek lesznek segíteni kialakítani az érintetteknek egy, a tűztől védett, biztonságos lakókörnyezetet? Fel fogják ismerni saját lakókörnyezetükben, ha valaki kockázatnak van kitéve? Képesek lesznek jelezni a veszélyt a megfelelő szervezetnek?
9. *Zárás.* Átnézzük a számegyenéseket, és a megszerzett ismeretek tükrében megkérem a résztvevőket, hogy írják fel újra a számegyenésre a nevüket annak megfelelően, miként változott a kompetenciájuk a foglalkozás végére az adott témával kapcsolatban.

Egyszerűsített tűzkockázat-elemzés

Sorszám	Kockázat azonosítása	Pontozás	Pont
1.	Van-e az ingatlanban vagy közvetlen környezetében tűzveszélyes tárgy vagy cselekvés?	Igen – 10 pont Nem – 0 pont	
2.	Az ingatlan lakói között van-e férfi?	Igen – 2 pont Nem – 0 pont	
3.	Az ingatlan lakói között van-e 50 év feletti?	Igen – 3 pont Nem – 0 pont	
4.	Az ingatlanban életvitelszerűen csak egy ember lakik?	Igen – 3 pont Nem – 0 pont	
5.	Az ingatlan lakói között van-e olyan, aki mozgásában korlátozott?	Igen – 2 pont Nem – 0 pont	
6.	Az ingatlan lakói között van-e olyan, aki rendszeresen fogyaszt alkoholt?	Igen – 5 pont Nem – 0 pont	
7.	Van-e az ingatlan lakói között olyan, aki dohányzik?	Igen – 4 pont Nem – 0 pont	
8.	Tűzveszélyesnek tekinthető-e az ingatlan fűtése?	Igen – 4 pont Nem – 0 pont	
9.	Az ingatlan lakói használnak-e nyílt lángú világítóeszközt (pl. gyertyát)?	Igen – 4 pont Nem – 0 pont	
10.	Tűzveszélyesnek tűnik-e az ingatlan kéményeinek állapota?	Igen – 5 pont Nem – 0 pont	
11.	Elavult, nem karbantartott, tűzveszélyes-e az ingatlan elektromos hálózata?	Igen – 5 pont Nem – 0 pont	
12.	Az ingatlant használók rendszeresen sütnék és főznek-e az ingatlanban?	Igen – 3 pont Nem – 0 pont	
13.	Az ingatlan lakói tartanak-e rendszeresen kapcsolatot szociális szakemberrel?	Igen – 0 pont Nem – 5 pont	
14.	Az ingatlanban tűzveszélyes rendezetlenség van jelen.	Igen – 5 pont Nem – 0 pont	
Összes pont			60/

Értékelés és javasolt tevékenység



Nincs kockázat (0 pont): teendőt nem igényel.

Enyhe kockázat (1–9 pont): az elemzést végző szóbeli figyelmeztetést és tájékoztatást ad a fokozott kockázatról, különös tekintettel a tűzveszélyes tevékenység végzésére.

Közepes kockázat (10–20 pont): az elemzést végző szóbeli és írásbeli figyelmeztetést ad a fokozott kockázatról, különös tekintettel a tűzveszélyes tevékenység végzésére; a család- és gyermekjóléti szolgálat értesítése, majd annak kríziskezelése, fokozott felügyelet.

Magas kockázat (21 pont felett): katasztrófavédelmi és szociális szakember együttműködését igénylő, egyéni esetkezelés elindítása; gyermekek érintettsége esetén haladéktalanul jelzés a gyámhivatali hatóságnak.

1. kép: Egyszerűsített tűzkockázat-elemzés

4. ÖSSZEFOGLALÁS

„Minden embernek joga van az élethez és az emberi méltósághoz.” [8] – attól függetlenül, hogy milyen sorsot mért önmagára, vagy kapott az élettől. A mai, én-központú, túldigitalizált társadalomban a hangsúly a közösségről az egyénre, a valódi térről, egy virtuális világra tevődött át érzéketlenné téve az embereket a mások sorsa, valamint az élet valódi veszélyével szemben. A halálos tüzesetek oka az önhibán, és az ismert kockázati tényezőkön túl (rendezetlen környezet, nem megfelelő eszközhasználat, addikció, idős kor, magány stb.) a társadalmi közömbösségben keresendő a veszélyeztetett csoportokkal, egyénnel szemben. Ahhoz, hogy ebben változást érijünk el, és ezek a sokszor rejtve élő egyének, családok a szociális ellátórendszer, valamint a katasztrófavédelem számára is láthatóvá váljanak, társadalmi figyelemfelhívásra és szemléletformálásra van szükség.

Az új, konstruktív múzeumi pedagógia adta gazdag módszertani lehetőségek egy, az oktatásban rejlő újdonságokra nyitott pedagógiai attitűddel párosítva képesek hidat építeni a katasztrófavédelem törekvései, a szociális szféra és a civil lakosság közé. A foglalkozás múzeumi térben történő megvalósítása bizonyíthatja a módszer működőképességét, valamint egy preventív edukációs támogatói csoport létjogosultságát. A kockázati csoportokkal való foglalkozás lehet a szakmúzeumban egy projekt, de nem egy hosszabb távú tevékenység. Egy ilyen szakmai feladat állandósulása és kiterjesztése a lakossági szemléletformálásra, és a szociális ágazat képzésére, egyrészt leterhelné a múzeum pedagógusát, másrészt elvonná figyelmét a múzeumi feladataitól.

A mindennapokban is visszatükröződő, kézzel fogható változások eléréshez szembe kell nézni a változtatás szükségszerűségével. Létre kell hozni egy olyan preventív edukációs támogatói tevékenységgel foglalkozó szakmai közösséget, amely képes ezt a feladatot ellátni a rendszer már meglévő határvonalaitól a társadalomban megmutatkozó újabb, lefedésre váró területéig, hogy valódi megoldásokat tudjon adni a tüzesetek, ezen belül is a halálos tüzesetek megelőzése terén.

5. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dr. Hadnagy I. J. "A tűzmelegelőzés fejlődése napjainkig", *Tűzoltó Múzeum Évkönyve*, 2006, pp 16-44.
- [2] Varga I. "Katasztrófavédelem és szociális munka", Felelős Társadalom – katasztrófavédelem és a közoktatás konferenciakötet, 2016, pp. 166-179.
- [3] T. Hábermayer, I. Varga, A. Kricskovics, and M. Vénosz „A halálos tüzesetek számának csökkentése és a kritikus kockázati csoportok védelme egyszerűsített tűzkockázat-2024elemzéssel”, *Scientia et Securitas*, 5. évfolyam 3. szám, pp. 308-322. [Online]. Elérhetőség: <https://akjournals.com/view/journals/112/5/3/article-p308.xml> (2025. 03. 24.)
- [4] E. Joó, "Saját múzeum – avagy a múzeum esélye", *Múzeumi iránytű* 17, 2019
- [5] L. Á. Szócs, A. Varga, and Zs. Angyal „Tanulási tér és tanulási környezetek kapcsolatrendszere a környezeti nevelésben, 2022, p. 246. [Online]. Elérhetőség: <https://ojs.elte.hu/gyermekneveles/article/download/4950/4005/10823> (2025. 04. 18.)
- [6] A. Fischer, "Tanárjelöltek felkészítése az önálló tanulási képesség fejlesztésére", 2010
- [7] A. Muzsalyiné Molnár, „A történetmesélés, mint pedagógiai eszköz a természettudományos oktatásban”, 2021
- [8] *Magyarország Alaptörvénye* (2011. április 25), II. cikk

VÉDELEM
Tudomány



A KATASZTRÓFAVÉDELEM
ONLINE SZAKMAI,
TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA