

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.

Oktatói kötet

Szerkesztette
Földi László



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből I.

Oktatói kötet

Szerkesztette

Földi László



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2021

Szerzők

Balogh Zsuzsanna
Berek Tamás
Bolgár Judit
Dudás Zoltán
Gyarmati József
Hegedűs Ernő
Hornycsek Júlia
Horváth Attila
Kirovne Rác Réka Magdolna
Kovács Gergely

Kozák Péter
Lévai Zsolt
Lukács László
Négyesi Imre
Novoszáth Péter
Pántya Péter
Teknős László
Terék Tamás
Tóth Bence

Szakmai lektorok

Bíró Tibor
Gyarmati József
Haig Zsolt
Padányi József

Palik Mátyás
Pohl Árpád
Restás Ágoston
Szászi Gábor

Ludovika Egyetemi Kiadó
Székhely: 1089 Budapest, Orczy út 1.
Kapcsolat: info@ludovika.hu
A kiadásért felel: Koltay András rektor
Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni
Olvasószerkesztő: György László
Korrektor: Tar Krisztina
Tördelőszerkesztő: Stubnya Tibor

DOI: https://doi.org/10.36250/00905_00

ISBN 978-963-531-439-3 (elektronikus PDF) | ISBN 978-963-531-440-9 (ePub)

© A szerkesztő, 2021

© A szerzők, 2021

© Ludovika Egyetemi Kiadó, 2021

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó	11
<i>Berek Tamás: A vészhelyzeti vízellátás biztonsági aspektusai</i>	13
Vízbiztonság	13
A vízellátás biztonsága	14
Vészhelyzeti vízellátás esete és forrásai	14
Kockázatelemzés az ivóvízbiztonsági tervezés folyamatában	16
Kockázatelemzés a védelmi koncepció kialakításának folyamatában	17
A fizikai védelem komponensei a vízellátás létesítményeiben	19
Mechanikai védelem	19
Vízbeszerzés	20
Vízkezelés	20
A víztárolás	21
Elektronikai védelem	21
Behatolásgelző rendszer	22
A beléptető rendszerrel szemben támasztott általános követelmények	24
Videós figyelő rendszer	24
A megelőző intézkedések és az élőerős védelem	26
Befejezés	26
Felhasznált irodalom	27
<i>Bolgár Judit: Veszélyhelyzetek kezelésének és feldolgozásának kognitív és affektív aspektusai</i>	29
A katasztrófákról	30
A katasztrófa fogalma, definíciója	31
A veszélyhelyzetről	32
Veszélyhelyzet kezelésének biztonsági kockázata	32
A stresszhatás mint kockázati tényező	33
A stressz jellemzői	33
A veszélyhelyzeti stresszválasz pszichofiziológiai jellemzői	34
Élettani hatások	35
Megküzdés a stresszel	36
A problémaközpontú és az érzelmközpontú megküzdés jellemzői	37
Jellemző veszélyhelyzeti válaszreakciók	39
A pszichológiai reziliencia vagy vészrugalmasság	40
Fejleszthető-e a rugalmas ellenálló képesség?	41
Önerő vagy támogatás keresése?	42
Befejező gondolatok	43
Felhasznált irodalom	43
<i>Kirovnné Rác Réka: Az aszálykezelés megjelenésének lehetőségei a katasztrófavédelmi képzési területen</i>	45
Az aszály mint katasztrófa	45
Az aszály mint ösztársadalmi és katasztrófavédelmi probléma	48
Az aszályal kapcsolatos ismeretek beépítésének lehetőségei katasztrófavédelmi képzésekbe	49

Összefoglalás	51
Felhasznált irodalom	52
<i>Lukács László: A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében</i>	53
Műszaki tisztek képzése Magyarországon az 1800-as évek végétől 1945-ig	53
A katonai képzés intézményei az 1848–49-es szabadságharctól az I. világháború végéig	53
Műszaki tisztképzés Magyarországon az I. világháború után, 1945-ig	55
Műszaki tisztképzés Magyarországon a II. világháború befejezésétől 1990-ig	56
Műszaki tisztképzés Magyarországon 1990-től napjainkig	58
Műszaki tisztképzés a katonai főiskolán és egyetemi szinten	58
Műszaki tisztképzés a Nemzetvédelmi Egyetemen	58
A Műszaki Tanszéken folyó egyéb képzések	67
Tudományos kutatás és szakmai sikerek a Műszaki Tanszéken	68
Volt egyszer egy Műszaki Tanszék	71
Befejezés	73
Felhasznált irodalom	74
Törvények, rendeletek (időrendben)	76
<i>Novoszáth Péter: A lengyel polgári és katonai regionális repülőterek működésének és fejlesztésének főbb jellegzetességei</i>	81
Meglévő repülőtéri hálózat Lengyelországban	82
A legnagyobb repülőterek és légitársaságok Lengyelországban	82
Lengyel katonai repülőterek és légi bázisok	84
A lengyel repülőter és légtérstratégia főbb elemei	88
A közlekedési stratégiát meghatározó dokumentumok közötti kapcsolat Lengyelországban	88
A légi közlekedés jelentősége Lengyelország számára	89
A lengyel légi közlekedés szabályozásának versenyképességi mutatói	89
A Covid–19 járvány hatásai a lengyel repülési ágazatra	91
A lengyel légtér modernizációjának mozgatórugói és várható előnyei	92
Összefoglaló megállapítások	93
Felhasznált irodalom	94
<i>Négyesi Imre: A mesterséges intelligencia felhasználásának lehetőségei, jövőképe</i>	95
Nemzetközi és európai körkép	96
Észak-Amerika jelentősége	100
Ázsia vezető szerepe	101
Afrikai kezdeményezések	105
Közép-Amerika, Dél-Amerika és Ausztrália	106
Összefoglalás, következtetések	107
Felhasznált irodalom	108
<i>Kozák Péter: A belvízveszély megítélésének változása és hatása a védelmi igazgatási rendszer módosítására</i>	111
A belvíz fogalomköre és helye a védelmi igazgatásban	111
A belvíz meghatározása és kialakulásának elmélete	111
A belvíz szerepe a védelmi igazgatásban	114

A vizsgálati terület bemutatása	115
A vizsgálati területen tapasztalt belvízi elöntések jellemzői – az elmúlt több mint 60 évre visszamenőleg	117
A belvízkezelés hatékonyságának bemutatása	120
A vízgyűjtőkön prognosztizált természeti és antropogén változások meghatározása	121
A vízgyűjtőn prognosztizált változások vizsgálatának eszközrendszere	123
A modell kalibrálása	124
Az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó paraméterek	124
A területhasználat megváltozásához kapcsolódó paraméterek	125
Modellfuttatási eredmények	126
Javaslatok a belvízi veszély kezelésének eszközrendszerére	127
Javaslatok a védelmi igazgatási rendszer szereplőinek feladatmódosítására	128
Felhasznált irodalom	129
<i>Horváth Attila – Lévai Zsolt: A magyarországi vasúthálózat létfontosságú elemeinek azonosítása</i>	131
A kritikusinfrastruktúra-védelem szemléletének elterjedése	132
A létfontosságú vasúti rendszerelemek kijelölésének európai és nemzeti kritériumai	135
A vasúthálózat kritikus elemeinek azonosítása a kritériumok alapján	136
Európai kritériumok	136
Vasútvonalak	137
A budapesti vasúti infrastruktúra szerepe	140
Határállomások	140
Nemzeti ágazati kritériumok	141
Összefoglalás	143
Felhasznált irodalom	146
<i>Hornycsek Júlia – Kovács Gergely: A kiterjesztett valóság alapú szemüveg alkalmazásának kihívásai a védelmi szférában a műszaki szakfeladatok ellátása során</i>	147
A műszaki szakfeladatok helye a védelmi rendszerben,	
a végrehajtásuk időszakai és célja	147
A műszaki szakfeladatok helye a védelmi rendszerben	147
A műszaki szakfeladatok végrehajtásának időszakai és célja	149
A műszaki szakfeladatok végrehajtásának eszközei	150
A kiterjesztett valóság és a virtuális valóság technológiára épülő eszközök a műszaki támogatás területén	152
Az AR-szemüveg alkalmazásának kihívásai a műszaki támogatás területén	156
Második generációs kiterjesztett valóság alapú szemüvegek.	
A Microsoft HoloLens 1 és HoloLens 2 szemüveg technikai összehasonlítása	156
Az AR-szemüveg alkalmazásának kihívásai	159
Összegzés	164
Felhasznált irodalom	165
<i>Dudás Zoltán: Az elektromos meghajtású légi járművek repülésbiztonsági kihívásai</i>	167
A repülésbiztonság elméleti megközelítése az új hajtásmóddal összefüggésben	167
Repülésbiztonsági veszélyforrások a repülésbiztonságot leíró elméletek alapján	170
Az elektromos meghajtású repülést érintő repülésbiztonsági kihívások	172
Az elektromos energiaellátó rendszerek meghibásodása	173

Akkumulátor túlmelegedése	174
Madárral való ütközés	175
Összegzés	175
Felhasznált irodalom	176
<i>Gyarmati József – Hegedűs Ernő: A korszerű légiszállítható könnyűharckocsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai és konstrukciós megoldásai, illetve fejlesztési irányai</i>	177
A napjainkban rendszeresített légideszant-könnyűharckocsik	177
A brit Scimitar és a Scorpion könnyűharckocsik	177
Az M551 General Sheridan légideszant harckocsi	180
A német Wiesel–1 és 2 helikopteren légi szállítható légideszant harcjármű	182
A BMD légideszant harcjárműcsalád BMD–3 és BMD–4 típusai	186
2S25 Sprut légideszant könnyűharckocsi	187
A repülőgéppel légi szállítható Puma gyalogsági harcjármű	189
A kísérleti légideszant harcjármű programok	190
A Vickers alumínium- és üvegszál-erősítésű kompozit páncélzata	190
Csuklós kialakítású kísérleti harcjármű	192
Az ARES könnyű páncéltörő lövegre épülő amerikai kísérleti légideszantharckocsi-programok	194
A CCV-L könnyű légideszant harckocsi	197
A leszerelhető rátétpáncélkészlettel rendelkező amerikai M8 AGS és az ELT légideszant harcjárművek	197
Összegzés és következtetések	199
Felhasznált irodalom	201
<i>Pántya Péter: A tűzoltósági, katasztrófavédelmi szervezetek technikai, műszaki fejlesztésének helyzete és lehetőségei</i>	203
Irodalmi kitekintés	205
A hazai irodalomból	206
A nemzetközi szakirodalomból	207
A tűzvédelmi, katasztrófavédelmi terület aktuális műszaki helyzete, a közeljövő fejlesztési lehetőségei	209
Összefoglalás	215
Felhasznált irodalom	216
<i>Teknős László: katasztrófavédelem fenntartható fejlődéssel, klímavédelemmel kapcsolatos feladatainak elemzése, értékelése</i>	217
Az éghajlatváltozás jelenkori hatásai, a fenntartható fejlődés időszzerű kérdései	218
Éghajlatvédelem, fenntartható fejlődés aktuális helyzete Magyarországon	221
A katasztrófavédelem fenntartható fejlődés céljait támogató fejlesztési lehetőségei	223
Összegzés, következtetés	228
Felhasznált irodalom	230
<i>Tóth Bence – Lévai Zsolt: Budapest vasúti elkerülhetőségének barnamezős alternatívái</i>	233
Magyarország vasúti infrastruktúrája	233
Szűk keresztmetszetek	234
Budapest vasúti infrastruktúrája	235
Barnamezős infrastruktúra-fejlesztés	237

A magyarországi vasúthálózat gráfmodellje	238
Alkalmazott módszerek és mennyiségek	239
Az új Duna-híd lehetséges helye	240
Szob	240
Dunaföldvár	241
Az 1., 2., 3. alternatíva	241
A 4., 5., 6. alternatíva	242
Dunaújváros	245
Paks	246
Forgalmi ráterhelés	247
Összefoglalás	254
Felhasznált irodalom	255
<i>Balogh Zsuzsanna – Terék Tamás: Harcanyagraktárak védelme terrortámadás ellen</i>	257
Bevezetés	257
Történelmi háttér	257
Harcanyagraktárak napjainkban	258
A tárolt készletekről	259
Szabályzók, tárolási rend	259
A terrorizmusról	260
A jelenlegi raktározási helyzet	262
A szabályzat szerint létesített raktár	262
Gazdasági-adminisztratív terület	263
Technikai terület	263
Robbantó telep	263
Őrzés-védelem	264
Napjaink objektumai és biztonságtechnikai berendezései	264
A témakörben meglévő NATO STANAG-ek	265
A napjainkban alkalmazott, alkalmazható védelmi berendezések	266
Biztonságtechnikai eszközök (az objektum védelmi köreire lebontva)	266
Elektronikus jelzőrendszerek	266
Megfigyelőrendszerek	269
Beléptetőrendszerek	269
Beléptetőhelyek kialakítása	270
Összegzés	273
Felhasznált irodalom	274

Előszó

*„Vannak, akik azt állítják, hogy a könyvek magukat írják,
de ez hazugság. A könyvek nem maguktól íródnak.
Gondolatok, kutatás, hátfájás, jegyzetelés kell hozzá és
sokkal több idő, meg munka, mint azt az ember képzelné.”*

Neil Gaiman

A Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar dékánja publikációs pályázatot írt ki a Katonai Műszaki Doktori Iskola oktatói és doktoranduszai számára. A pályázat célja az volt, hogy az érdeklődők megismerhessék az iskolában folyó kutatások irányait, képet kapjanak az ott folyó munkáról. A doktori képzésben kiemelten kezelt publikációs munka is támogatást kapott ezzel, hiszen újabb lehetőség jelent meg, ahol a kutatási részeredményeket be lehetett mutatni. A pályázat szükségességét, így sikerét bizonyítja, hogy 38 értékelhető pályázat érkezett be, benne oktatói, hallgatói és oktató-hallgató közös írások.

A Katonai Műszaki Doktori Iskola valamennyi kutatási területe képviselte magát, és – reményeink szerint – színvonalas írásokban mutatta be kutatási eredményeit. Annál inkább is fontos ez, mert így újabb lehetőséget teremtettünk ahhoz, hogy az eltérő kutatások – egymás eredményeit megismerve – megtalálják azokat a szinergiákat, amelyek újszerű megközelítésre ösztönzik kutatóinkat.

Mára a tudományágak és tudományterületek képviselői felismerték, hogy egymás eredményeire támaszkodva, egymás kutatási módszereit, eszközeit befogadva képesek új eredményeket felmutatni. Amikor e kötet tanulmányait olvassuk, ennek a felismerésnek számos példáját láthatjuk.

A Katonai Műszaki Doktori Iskola nevében nem, de küldetésében új területek kutatásait is felvállalja, azzal a kitétellel, hogy azoknak van védelmi, biztonsági vetülete. Így – a katonai kutatásokon túl – jól felismerhető a katasztrófavédelmi és a vízügyi kutatások markáns megjelenése. Egyeztetve e területek kutatási témáinak megrendelőivel – Országos Vízügyi Főigazgatóság, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság –, továbbra is vállaljuk ezen kollégák doktori kutatásainak támogatását.

A megrendelői igények szem előtt tartása továbbra is elsődleges. A Katonai Műszaki Doktori Iskolában nem öncélú kutatásokat folytatunk. Valljuk, hogy munkánk akkor eredményes, ha a doktori műben megjelenő új kutatási eredmények a gyakorlatban is hasznosulnak. Nem áztatjuk azzal magunkat, hogy ez mindig így van, de mindent megteszünk azért, hogy így legyen.

Padányi József

A vészhelyzeti vízellátás biztonsági aspektusai

A vízellátás közérdekű szolgáltatás, ahogyan azt az Európai Bizottság – az európai közérdekű szolgáltatásokról szóló – közleménye is meghatározza. A jó vízminőség hozzájárul a lakosság ivóvízellátásának biztonságához. Szükséges tehát az olyan események hatásának megelőzése vagy csökkentése, amelyek következtében a víz bármely okból balesetszerűen szennyeződhet, illetve szennyeződés esetén intézkedéseket kell tenni a biztonságos ivóvízellátás érdekében.

Vízbiztonság

A biztonságot közvetlenül 2 tényező határozza meg. Az egyik a veszélyeztetés, amely negatívan befolyásolja a biztonságot. A másik az alkalmazott védelmi erőforrások és azok minősége. Minél több erőt, hatékonyabb őrzést és védelmet alkalmazunk, annál magasabb szintű lesz a biztonság. Ugyanis az alkalmazott védelmi erőforrások a szándékos jogellenes magatartásokkal szemben hatnak, azt akadályozzák, a legjobb esetben megakadályozzák.¹

Az ivóvízellátás komplex folyamat, a tapasztalatok pedig azt mutatják, és ezt a keret-szabályozók is kiemelik, hogy minőségromlás esetén összehangolt intézkedésekre van szükség az összes, egészséggel kapcsolatos és más paramétereknek való megfelelés érdekében.

Az éghajlatváltozás következményei a felszín feletti és felszín alatti vizeink mennyiségére és minőségére egyaránt káros hatással vannak. Ez annak veszélyét vetíti előre, hogy egy, a vízellátási folyamatban bekövetkező olyan incidens esetén, amely a vízforrás szennyezéséhez vezet, annak alternatív vízforrással történő kiváltása egyre nehezebbé válik majd. Ezek fényében felértékelődik minden olyan biztonsági intézkedés szerepe, amely az ivóvízellátás biztonságát támogatja.

A biztonságot veszélyeztető események és helyzetek átfogó kezelésének protokollját meghatározó program kialakítása mellett szükséges – a lakossági ivóvízellátás biztonsága érdekében – a vízbázisok védelmének és a vízgazdálkodási létesítmény védelmének tervezésekor és kialakításakor a rendszerszemléletű megközelítés.

2012 decemberében az Országgyűlés elfogadta a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló (2012. évi CLXVI.) törvényt, amelynek 1. sz. melléklete nevesíti a víz alágazatot.

¹ Berek Lajos – Berek Tamás – Berek László: *Személy- és vagyonbiztonság*. Budapest, OE–BGK, 2016.

Az ivóvízellátó létesítmény nemzeti létfontosságú rendszerelem (*Critical Infrastructure*), s üzemeltetőjének ki kell dolgozni az ágazati hatóság által meghatározott tartalmi és formai követelmények szerinti üzemeltetői biztonsági tervet, amelyben meg kell jelölnie azt a szervezeti és eszközrendszer, amely biztosítja annak védelmét, kitérve a biztonsági intézkedésekre.²

A vízellátó létesítmény üzemeltetési szabályzatának tartalmaznia kell a szakszerű és biztonságos üzemeltetéssel kapcsolatos műszaki, technológiai, közegészségügyi utasításokat, illetve a biztonságtechnikai előírásokat is, azok személyi feltételeivel együtt.

A víztermelő létesítmények integrált fizikai védelmének biztosítani kell, hogy a termelési folyamatok védelme – az abban felhasznált eszközök és anyagok védelmén keresztül – hatékonyan megvalósuljon.

A vízellátás biztonsága

Az EU Tanácsának vonatkozó irányelve (98/83/EK) szerint az emberi fogyasztásra szánt víz minden, eredeti állapotában vagy kezelés utáni állapotban lévő, ivásra, főzésre, ételkészítésre és egyéb háztartási célokra szánt víz, függetlenül az eredetétől és a fogyasztóig történő eljuttatás módszerétől, azaz, hogy a fogyasztó a vizet hálózatról, tartálykocsiból vagy palackozott formában kapja.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlásai alapján az ivóvízellátó rendszer biztonsága szavatolásának a legmegfelelőbb módszere a vízbiztonsági tervek kidolgozása és fenntartása, amely veszélyelemzésen és a kockázatok értékelésén alapul.

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről, módosítva a 430/2013 (XI. 15.) Korm. rendelettel, kimondja, hogy minden olyan vízellátó rendszernek, amely 1000 m³/nap-nál nagyobb kapacitású vagy 50 főnél többet lát el, ivóvízbiztonsági tervet kell készíteni. A tervnek a vízellátó rendszer vízbiztonsági, irányítási rendszerét kell tartalmaznia. Az ivóvízbiztonsági tervek készítésének alapját egy széles körű kockázatelemzésnek és -értékelésnek kell képeznie, amelynek érvényesülnie kell a vízellátási lánc minden egyes elemére, a vízbeszerzéstől a fogyasztóig.³

Vészhelyzeti vízellátás esete és forrásai

A lakossági ivóvízellátó infrastruktúra normál üzemeltetése során is lehetséges a vízellátó rendszer olyan mértékű sérülése, amely a vízszolgáltatót átmeneti vízellátásra való

² 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.

³ Dávidovits Zsuzsanna: A vízvédelem jogi szabályozási rendszere és az ivóvízminősítés szabályozása. *Hadmérnök*, 6. (2012), 4. 71–80.

áttérésre kényszeríti, de katasztrófák hatásának következményeként ez fokozottabban jelentkezhet.

A katasztrófa sújtotta területen a vészhelyzeti vízellátás – a meglévő ivóvízellátási struktúra sérülési fokától függően – alapvetően támaszkodhat annak épen maradt és használható komponenseire, a környék sértetlen vízkiviteli létesítményeire (kutak), tartályos (vagy csomagolt, palackozott) vízellátásra, illetve mobil víztisztító és vízkezelő berendezések kapacitására.⁴

A vészhelyzeti ivóvízellátás folyamatában elosztott ivóvíz forrása a gyakorlatban a helyi adottságok és elérhető készletek függvényében változhat, amelynek megfelelően lehet előkezelt víz vagy felszín alatti és felszín feletti kezeletlen nyersvíz.

A vészhelyzeti vízellátás tervezésekor tehát alapvetően a következő ivóvízelosztási lehetőségek állhatnak rendelkezésre:

- palackozott ivóvíz szállítása és kiosztása;
- helyszínen tisztított ivóvíz szétosztása csomagolás nélkül;
- csomagolt/zacsózott ivóvíz szállítása és kiosztása;
- vízszállító tartálykocsival történő szállítás és elosztás;
- vízelosztó vezetékhalózati kiépítése a víztisztító berendezéstől a fogyasztókhoz;
- vízelosztó vezetékhalózati kiépítése a fogyasztókhoz, a meglévő polgári vízelosztó hálózatra történő csatlakozással.⁵

A palackozott vízre való áttérés, gyorsasága okán, kedvezőnek mutatkozik, viszont a lokálisan könnyen elérhető és szétosztható tárolt készletek korlátozottan állnak rendelkezésre. Amennyiben a normál közüzemi vízellátó rendszer működési zavara bármely ok miatt hosszabb időn keresztül fennáll, egyre messzebből kell szállítani az elosztandó vízkészleteket. A palackozott víz mellett kiegészítő elemként alkalmazható a mobil víztisztító berendezés, amely ilyen esetben stabil háttér lehet a vészhelyzeti vízellátásban.

A korszerű, telepíthető, RO-elven (*reverse osmosis*) működő víztisztító berendezések előnyös tulajdonságaira már a katonai alkalmazásának lehetőségeit vizsgáló kutatók is számos elemzésben rávilágítottak.⁶

A palackos vízellátás starter jelleggel abban a helyzetben is hasznos lehet, amikor a vészhelyzeti vízellátás koncepcióját teljes egészében a telepíthető víztisztító berendezésekre építik fel, hiszen annak telepítése, üzembe helyezése és fertőtlenítése órákig is eltarthat.⁷

⁴ František Bozek et alii: Classification of Ground Water Resources for Emergency Supply. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 6. (2012), 11. 728–731.

⁵ Dénes Kálmán: *Ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreakgáló műveletekre és a környezetvédelemre*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2011.

⁶ Padányi József – Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. *Katonai Logisztika*, 13. (2005), 2. 190–201.; Kállai Ernő – Padányi József: Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. *Haditechnika*, 39. (2005), 2. 65–66.

⁷ Padányi József – Földi László: Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. *Bilten Slovenske Vojske*, 17. (2015), 1. 29–46.

Az ivóvíz kezelése során a mobil víztisztító rendszer tisztítási technológiája biztosítja a jó vízminőséget, azonban a tárolás és elosztás közben – amennyiben nem zacskózák a vizet – már szennyeződhet a víz. De a víztisztító berendezéssel általában kapcsoltan alkalmazható csomagolóberendezés is.⁸

A csomagoló a zacskózási folyamat alatt automatikusan klórozza a tisztított vizet. A vegyszer bekeverése után a víz egy folyamati tartályba jut, ahol a polietilén zacskók töltése, hegesztése és légmentes lezárása megtörténik.⁹

Kockázatelemzés az ivóvízbiztonsági tervezés folyamatában

A vízszolgáltatás kockázatainak felderítésére, csökkentésére és ezáltal a közegészségügy és a biztonság javítására, az ivóvízbiztonsági terv (*Water Safety Plan*) egy olyan alkalmazott eszköz, amely tartalmazza a víznyerő helynél, a vízkezelő berendezéseknél, az elosztóhálózatoknál és a fogyasztói pontoknál a fenti kockázatokra adott válaszlépéseket, a tartalék vízkiviteli pontok igénybevételelől a vízszállítás redundáns alrendszerre történő áttérés feladatain keresztül számos beavatkozási pont figyelembevételével.

A tervek elkészítéséhez többféle útmutató is rendelkezésre áll. A legelfogadhatóbb szemlélet, amelyben minden ajánlás megegyezik, az ivóvízbiztonsági tervezést 3, markánsan elkülöníthető területre osztja: rendszervizsgálat, működési monitoring, valamint menedzsment és dokumentáció.

A tervek készítés leírásánál ezt a hármasságot követve célszerű megvizsgálni a tervkészítés egyes lépéseit, hozzátevé, hogy ez a 3 terület a WHO ajánlását követve legalább 10 külön szakaszra differenciálható:

- munkacsoport kijelölése;
- rendszervizsgálat;
- veszélyfelmérés;
- kockázatelemzés;
- kritikus ellenőrzési pontok meghatározása;
- monitoring kialakítása;
- a vízbiztonsági terv hatékonysága ellenőrző eljárásainak kidolgozása;
- működés-támogatás rendszerének kidolgozása;
- eseménykezelési rendszer kidolgozása;
- dokumentáció, felülvizsgálat.¹⁰

A kockázatelemzés a vízbiztonsági terv elkészítésének egyik meghatározó eleme. Az ott elvégzett veszélyazonosítás magában foglalja a teljes rendszer leírását, és a vízminőséget

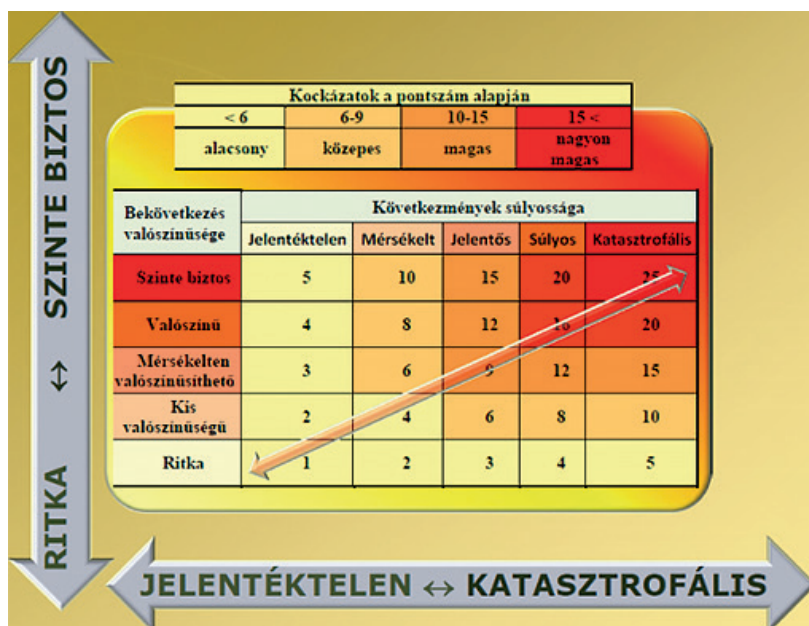
⁸ Részletesen lásd: Padányi–Földi (2015) i. m.

⁹ Kállai Ernő: *Víztisztítás a Magyar Honvédségben*. PhD-értekezés. Budapest, 2012.

¹⁰ Berek Tamás – Dávidovits Zsuzsanna: Vízbiztonsági terv szerepe az ivóvízellátás biztonsági rendszerében. *Hadmérnök*, 7. (2012), 3. 14–25.

fenyegető kockázatok értékelésének folyamatában az objektumvédelmi kérdések egy részét képezik csupán a komplex elemzésnek.

A kockázatok súlyozhatók, amely alapján a beavatkozási lehetőségek rangsorolhatók lesznek. A kockázatok súlyosságának kiszámítása a veszélyes esemény bekövetkezési valószínűsége, illetve a következmény súlyosságának értékelése alapján történik.



1. ábra: A kockázatok rangsorolására alkalmazható egyszerű pontozási mátrix

Forrás: WHO: *Guidelines for Drinking-water Quality* alapján a szerző szerkesztése

Kockázatelemzés a védelmi koncepció kialakításának folyamatában

A védelmi koncepció a vagyónvédelmi rendszer összetevőinek funkcióit, kapcsolatát, működési módját írja le. Meghatározza a szükséges mechanikai, elektronikai, információtechnológiai védelmi alrendszerek, eszközök főbb paramétereit, egymásra épülésüket, funkcionális jellemzőiket, kezelésük, karbantartásuk módját.¹¹

Az ivóvízellátást biztosító objektumok esetében is nem csupán maga a létesítmény, hanem az ott végzett tevékenység veszélymentes állapotának fenntartása is cél. Ez a veszélymentes állapot a biztonsági rendszer zavarmentes működését feltételezve időben állandónak tűnhet, ám csupán látszólagos. A veszélymentes állapot változása

¹¹ Utassy Sándor: *Komplex villamos rendszerek biztonságtechnikai kérdései*. PhD-értekezés. Budapest, 2009.

bizonyos tekintetben prognosztizálható többek között az objektum funkciója, a bent végzett tevékenység, az alkalmazott technológiák és anyagok ismeretében.¹²

Egy termelési objektum általában jól körülhatárolható terület. Veszélyeztetettségének mértékét többek között az üzemeltetés biztonsági foka, a termelésben felhasznált különféle anyagok, eszközök, információk kereslete, értékesíthetősége, a terület bűnügyi fertőzöttsége, az alkalmazott védelmi rendszer megbízhatósága, a beavatkozás, az elhárítás gyorsasága határozza meg.¹³

A biztonsági rendszer felépítése érdekében kialakított védelmi filozófia alapjául szolgáló biztonsági kockázatelemzésnek ki kell térnie a vízellátási folyamat sérülésére, valamint a vízkezelés során felhasznált veszélyes anyagok külső környezetbe kerülésére, gondatlanság, bűnös szándék vagy akár technológiai hiba eredményeként.

Az elemzés során a kockázatok bekövetkezési valószínűségét, okozott hatását, a kockázat bekövetkeztének elkerülését, illetve hatásának csökkentését lehetővé tevő intézkedéseket kell megvizsgálni, és azok várható hatásait figyelembe véve alternatív megoldásokat, javaslatokat szükséges kidolgozni.¹⁴

A védelmi koncepció kialakítását megelőzően fontos tevékenység a vízellátó rendszer sebezhetőségének értékelése. A sebezhetőségi vizsgálatot célszerűen ki kell terjeszteni a vízellátás teljes vertikumára, magában foglalva a telepített szállító hálózat és egyéb szállítóeszközök, a vízgyűjtő, előkezelő, kezelő, tároló és elosztó hálózat létesítményeit is a vízforrással együtt.

Be kell határolni azokat a folyamatokat és berendezéseket, amelyek védelme kritikus feladat. Értékelni kell a biztonságot fenyegető lehetséges incidenseket, az elkövetők képességei és az alkalmazott módszerei figyelembevételével, és fel kell mérni a reagáló erők (biztonsági szolgálat, közrendvédelem) képességeit és a reakálás idejét.

Víztermelő létesítmények esetében a vízkezelés során alkalmazott veszélyes anyagok jelenlétét is figyelembe kell venni ágazati sajátoságként. A vízkezelés és a vízminőségi vizsgálatok során alkalmazott veszélyes anyagok felhasználásának helyszínéről szolgáló létesítmény(ek) védelmét biztosító vagyónvédelmi rendszer tervezése szempontjából lényeges azok megelőző tanulmányozása, majd a paraméterek teljes körű kiértékelése.

A közcélú vízi létesítmények fizikai védelmének érdekében védőövezetet létesítendő, amelyet be kell keríteni, és szükség esetén biztonságáról őrzéssel is gondoskodni kell. Ehhez a belépésre jogosultak körének meghatározását és a beléptetés kialakítását is el kell végezni, annak érdekében, hogy csak azon dolgozók tartózkodjanak az egyes létesítményekben, akik ott ténylegesen munkát végeznek, illetve akiket az üzemeltető belépésre feljogosít.¹⁵

¹² Berek Tamás – Bodrácska Gyula: Az élőerős őrzés az objektumvédelem építőipari ágazatában. *Hadmérnök*, 5. (2010), 4. 38–49.

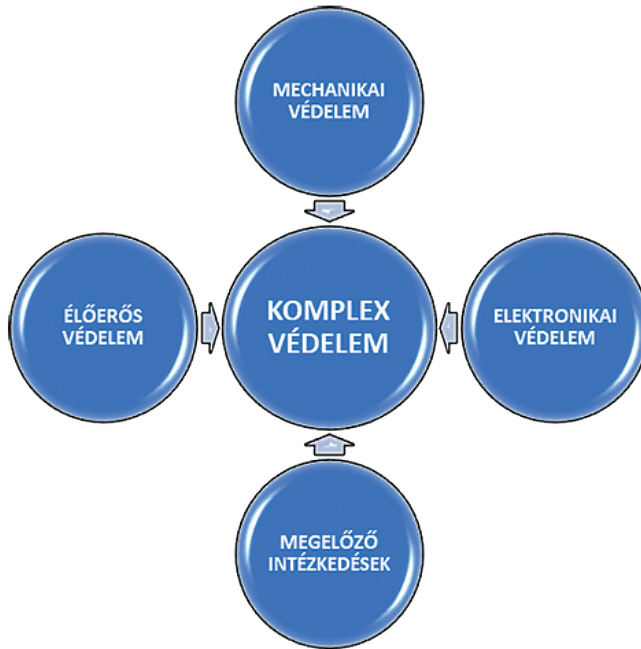
¹³ Lukács György: *Új vagyónvédelmi nagykönyv*. Budapest, CEDIT Kft., 2002.

¹⁴ Utassy Sándor: Vagyonvédelmi rendszerek tervezése, telepítése. *Detektor Plusz*, 14. (2007), 8–9. 18–20.

¹⁵ Berek Tamás – Rácz László István: Vízbázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 120–133.

A fizikai védelem komponensei a vízellátás létesítményeiben

A komplex vagyonvédelem egymásra épülő összetevőkből áll, amelynek célja a kockázatok előfordulási valószínűségének és az egyes, mégis bekövetkező kockázati események káros következményeinek minél nagyobb mértékű csökkentése.



2. ábra: A komplex vagyonvédelem összetevői

Forrás: a szerző szerkesztése

A fenti csoportosítás komponenseit egyenként vagy akár egyszerre is alkalmazhatják, azonban a magas szintű biztonság a fentiek összehangolt, optimális, arányos alkalmazásával érhető el, ez a komplex őrzés-védelem, vagyis az őrzés-védelem komplexitása.¹⁶

Mechanikai védelem

A mechanikai védelem 3 fő területre összpontosul.

¹⁶ Berek Lajos – Vass Attila: Gázturbinás erőműi objektum védelme. *Hadmérnök*, 9. (2014), 2. 5–15.

Vízbeszerzés

A vízbeszerzés létesítményeit főleg a vízbázisokra telepített kutak, kútcsoportok képezik. Gyakorta előfordul, hogy a vízmű által létesített alternatív vízforrásként nyilvántartott kutak egy része vagy akár mindegyike vízműtelepen kívül található. Gyakori továbbá, hogy ezek a kutak elszórtan és nagy területen helyezkednek el, amit mindenképpen figyelembe kell venni.

A mobil víztisztító technológiák által felhasználható vízforrások körét elsősorban a berendezés optimális működtetéséhez szükséges minimális vízhozam határozza meg, ennek megfelelően a felszíni vízforrások igénybevétele kedvezőnek is tűnhet, főleg, ha a hozzáférés lehetőségeit vesszük alapul. A vízellátás láncolata első elemének védelmét tekintve azonban azzal kell szembenézni, hogy amíg egy felszín alatti vízforrásra telepített vízkiviteli mű – objektumának területi kiterjedése miatt – védelme viszonylag könnyen megoldható, addig a felszíni vízforrásé körülményesebb és költségesebb. A vízforrások kiválasztásának másik fontos szempontja a megközelíthetőség és a forrás területének terepviszonyai, mind a víztisztító berendezés telepítése, mind a termelt ivóvíz elszállítása szempontjából. A felszíni vízkészletek megközelíthetősége határozottan kedvezőnek mondható. Szabotázsvédelme viszont roppant nehéz. A vízforrás védelmének kialakításakor az élőerős védelem erősítése szükséges.

A kültéri vagyonvédelmi eszközöknek késleltetni, illetve akadályozni kell az illetéktelen behatolást, azonban a nagy területet alappal rendelkező, az átmászást megakadályozó, 2,5–2,8 méter magas kerítéssel körbevenni drága, továbbá az élőerős felügyelet biztosítása is nehézkes, költséges. Az olcsóbb kivitelű tüskésdróttal erősített dróthálókerítés alkalmazása ilyenkor kézenfekvőnek látszik, azonban a mechanikai zár kiegészítése az elektronikai védelem különböző behatoláscélú eszközeivel feltétlenül indokolt. Az elektronikai védelmi komponens kültéri érzékelőinek (mozgás, rezgés, nyomásváltozás, elektromos tér változás és egyéb érzékelési módon működő eszközök) telepítési és üzemeltetési költségeivel azonban számolni kell.

Vízkezelés

A vízkezelés és víztárolás létesítményeinek mechanikai védelme kialakításával kapcsolatban megállapítható, hogy a védendő mobil vízkezelő berendezés területe kisebb ugyan, de ezen a területen védendő értékek koncentráltabban találhatók meg, nagyobb értéket képviselve. A vízkezelés eszközeiben okozott kár nagyobb hatással bírhat a vízellátás üzembiztonságára. A betonlappal rendelkező, megfelelően magas, mechanikai szilárdságot biztosító beton, téglá, kő, vas anyagú kerítés kialakítása csak abban az esetben valósulhat meg, amikor a vízellátó szervezet saját kezeléssel vízbázisának területén alternatív vízforrásként létesített kút vagy felszíni vízforma közelében, eleve vízkezelő berendezést tervez üzemeltetni vészhelyzeti vízellátásra történő átállás esetén. Ennek elektronikai jelzőeszközökkel történő kombinálása itt is szükséges lehet a mobil

vízkezelő berendezés telepítését és beüzemelését követően, mivel ezen létesítmények területére irányuló személy- és áruforgalom biztosítására a belépést biztosító kapukat kell üzemeltetni, valamint élőerő alkalmazását a beléptetés szabályozására. Az ideiglenesen kialakított és üzemeltetett víztermelő létesítménycsoportokon belül elhelyezett különböző funkciójú üzemrészek, ideiglenes raktárak mechanikai védelmét is meg kell valósítani, továbbá a fontos gyártási dokumentumok, valamint könnyen eltulajdonítható nagy értéket képviselő eszközök tárgyvédelméről is gondoskodni kell. Az alkalmi vízkezelő létesítménycsoport veszélyes anyagot tároló üzemrészei mechanikai védelmének méretezésekor mindenképpen szem előtt kell tartani az illetéktelen hozzáférés megakadályozását.

Az irányítástechnika és energiaellátás berendezései is ezen létesítménycsoporton belül vannak, ideiglenesen üzemeltetett mobil vízkezelő berendezés alkalmazása esetén, gyakran egy komplexumba integrálva, így azok külön védelméről szükséges gondoskodni.

A víztárolás

A különböző szerkezetű tárolók kialakításakor és elhelyezésekor arra kell törekedni, hogy a tárolás során a víz minősége ne romoljon.

A víztárolás létesítményei mechanikai védelmének fő célja a betárolt vízkészletek megóvása a szennyeződésektől (környezeti, állati stb.), illetve a gondatlan és szándékos szennyezéstől, amelyek bekövetkezési valószínűsége az illetéktelen behatolás fizikai gátlásával nagymértékben csökken. A biológiai szennyezés súlyos közegészségügyi következményekkel járhat.

A víztermelés fenti létesítményei területén alkalmazott kültéri mechanikai védelem, építményvédelem, illetve a mechanikai tárgyvédelem eszközeinek kombinálása az elektronikai védelem érzékelőivel, valamint a rendszert üzemeltető és felügyelő élőerő alkalmazásával a védelem szintje nagymértékben növelhető.

Elektronikai védelem

Az elektronikai védelem összetett rendszer, több, önállóan telepíthető, önálló funkciókat ellátó biztonságtechnikai alrendszert foglal magába:

- behatolás- és támadásjelző rendszer;
- videó figyelő és rögzítő rendszer;
- járőrkövető rendszer;
- beléptetőrendszer;
- elektronikus tűzjelző rendszer;
- veszélyes anyagok jelenlétét monitorozó rendszerek.

Az elektronikai védelem alkalmazása a víztermelő létesítmények területén általánosságban szükségesnek bizonyulhat minden termelési területen, vannak azonban olyan üzemi területek, amelyek védelmének kialakítása során kívánatos az elektronikai eszközök túlsúlya.

A vízbázisok többsége a gyéren lakott területeken található. Ezek a területek kevésbé ellenőrzöttek vagyónvédelmi szempontból. A hosszú távú üzemelésre kiválasztott üzemelő, tartalék- és figyelő kutak védőterületein elektronikus vagyónvédelmi rendszert szükséges kiépíteni. Nem szabad megfedkezni a már üzemen kívül helyezett kutakról sem. Egy esetleges szabotázs során ugyanis itt is könnyen lehet például szennyeződést okozni.¹⁷

Külön figyelmet kell fordítani az ellenőrzött területek behatolásvédelmére és belépés kontrolljára.

Behatolásjelző rendszer

Az érintett szakterületen a kültéri behatolásjelzők alkalmazása a meghatározó. A vízellátás objektumainak kültéri behatolásjelző rendszere kialakításakor – és az alkalmazott technológia kiválasztásakor – értékelni kell a létesítmény környezetének jellemzőit, az éghajlati tényezők mellett a környezeti, hőmérsékleti feltételeket, valamint a környéken jellemző bűnelkövetési módszereket. Tekintettel arra, hogy a kültéri védelem eszközei fokozottan kitettek az objektumon kívüli hatásoknak és a környezeti tényezőknek – beleértve a meteorológiai jellemzőket, illetve azok hirtelen és szélsőséges változását – tervezésük és telepítésük során körültekintően kell eljárni.

A kültéri védelmi rendszer tervezésekor figyelembe kell venni azt, hogy a szélsőséges meteorológiai helyzetek számának és intenzitásának növekedése várható. Az olyan szélsőséges intenzív időjárási jelenségek, mint a tartós és intenzív esőzés, havazás, orkán jellegű szélvihar, gyorsan bekövetkező felmelegedés vagy lehűlés, tartós hőhullám váratlan kialakulása hatással lehet a téves riasztások arányának alakulására.

Az infrasaragas fénySOROMPÓ alkalmazása esetében az adónak a vevőegység felé teljes rálátást kell biztosítani, a belógó növényzet, faágak téves riasztást generálnak. A jelátvitelt megzavarhatja továbbá a sűrű hóesés, heves esőzés, a szélmozgás által a nyomvonalba sodort növényi maradványok és szemét. A jeladót és a vevőt olyan területre lehet telepíteni, amelyre nem jellemzők olyan talajmozgások, amelyek az adó, illetve a vevő egymáshoz képest történő elmozdulását eredményezi.

A mikrohullámú sorompó alkalmazása esetén szintén követelmény az adó- és a vevőegység között húzódó középvonal körüli területen az aljnövényzet irtása, továbbá a szintkülönbség sem lehet jelentős közöttük. Az érzékelési zóna közelében levő vízfelület (akár nagyobb pocsolyák), különösen a vízfolyások hatása kelthet téves riasztást.

¹⁷ Davidovits Zsuzsanna – Berek Lajos: Vízbázisvédelem, ivóvízbiztonság. *Bolyai Szemle*, 22. (2012), 2.

A léghőmérséklet a hidrológiai folyamatokra jelentős hatást gyakorol. Ennek következtében szinte minden lényeges vízkészletelem gyakorisága valószínűsíthetően meg fog változni, így a folyók lefolyásának karakterisztikái, az árvizek és villámárvizek gyakorisága és intenzitása, a belvizek előfordulása, valamint az aszályos időszakok hossza és súlyossága is.¹⁸

Ezek a hirtelen bekövetkező változások a kültéri behatolásjelző érzékelőinek elmozdulásához vezethetnek.

A klímaváltozás hatásai között leginkább az időjárásra gyakorolt hatások a legjellemzőbbek. A hőmérséklet és a csapadék közvetlen hatásai mellett meg kell említeni azok indirekt hatásait is.

Az időjárás annál nagyobb mértékben függ a talaj-növény rendszer tulajdonságaitól, minél nagyobb a hőmérsékleti és a nedvességi kontraszt a talaj-növény rendszer és a talajközeli levegő között. Télen, amikor a talaj-növény rendszer fagyos, és fölötte viszonylag meleg levegő van, a légkör a felszín közelében stabil, ami erős ködképződéssel jár. Ilyenkor fagy esetén a zúzmaraképződés is erőteljes lehet.¹⁹

Ekkor a kültéri elektronikai védelem érzékelőit beborító vastag jeges zúzmara és a sűrű köd egyértelműen károsan befolyásolja azok működését.

A vízellátás létesítményeinek kültéri elektronikai védelme kialakítása során meg kell vizsgálni – a telepítési, valamint az alkalmazási követelmények alapján – az alkalmazni kívánt technológiák üzembiztonságát és hatékonyságát, az üzemeltetés külső feltételei biztosításának költségei függvényében. Viszonylag kis területen telepített és a telephely közelségében elhelyezkedő olyan alternatív elemként ideiglenesen üzemeltetett vízkivételi üzem föld feletti és föld alatti építményeinek, valamint berendezéseinek védelmére hatékonyan alkalmazható a kültéri behatolásérzékelő rendszer, amely a mechanikai védelem eszközei által jól lehatárolt a külső forgalomtól. Felszíni vízforrásra telepítve azonban költséges elemévé válhat az üzemelés környezeti követelményei biztosításának előerőigénye. Számolni kell továbbá a riasztások által jelzett behatolási kísérletek elhárításának előerőigényével is. Az olyan fix telepítésű kültéri eszközök, mint a hidraulikus, pneumatikus és szeizmikus lépésjelzők vagy az elektromágneses térérzékelők esetén is figyelembe kell venni a tervezés során azt, hogy olyan területeken, ahol gyakoriak a talajmozgások, nem célszerű alkalmazni őket. Figyelembe kell venni a talajviszonyokat is, hiszen a vezetőképesség megváltozása hatással lehet az eszköz érzékenységére.

¹⁸ Kis Anna et alii: A klímaváltozás extrém lefolyási karakterisztikákra gyakorolt hatásainak elemzése a Zagyva vízgyűjtőn. In Pongrácz Rita – Mészáros Róbert – Kis Anna (szerk.): *Aktuális kutatások az ELTE Meteorológiai Tanszékén*. Budapest, ELTE Meteorológiai Tanszék, 2015. 41–48.

¹⁹ Ács Ferenc – Breuer Hajnalka – Horváth Ákos: Esszé a talaj, a növényzet és a zivatarok közötti kapcsolatrendszeréről. *Légkör*, 53. (2008), 4. 20–23.

A beléptető rendszerrel szemben támasztott általános követelmények

Az ellenőrizetlen és jogosulatlan belépés az objektum területére kiemelt kockázatot jelent a víztermelő létesítmény biztonságára. A beléptetési jogosultságok létesítményen belüli megfelelő differenciálása kihívásokat jelent biztonságszervezési szempontból, de alapvető fontosságú a nemkívánatos események megelőzése érdekében a vészhelyzeti vízellátás esetében is.

A személybeléptetés során ellenőrizhető az adott objektumba belépők kiléte. Szabályozható a beléptett személyek mozgása az objektumon belül és az épületek között.

Vannak olyan üzemi területek, amelyekben külön engedélyhez kötött a munka, illetve a dolgozót fenyegető baleseti veszélyek miatt egy fő egyedül nem végezheti az adott tevékenységet. Ilyen például az aknakutakban végzett karbantartási tevékenység, ahol, ha a szellőztetés nem megfelelő és a bomlásból származó gázok felhalmozódtak, az veszélyt jelenthet. Fokozott veszélyt jelenthet továbbá a leesés az ideiglenes állványzatról a munkálatok során.

Videós figyelő rendszer

A videós megfigyelő rendszer az adott területeken mind az ellenőrzés, mind a későbbi kiértékelés tekintetében hasznos segítséget jelenthet.

A kameraállások kijelölésénél jó néhány kíváncsnak meg kell felelni. Egyrészt a kamerákat olyan pontokon kell elhelyezni, hogy az alkalmazási célnak megfelelő minőségben biztosítson értékelhető felvételt, méghozzá úgy, hogy csak biztonsági szempontból lényeges eseményről, illetve azonosítási cél esetén személyről készüljön felvétel. Az alkalmi vízkezelő létesítmény egyes munkaterületein egy adott munkafolyamat rögzítése fontos dokumentum lehet baleset bekövetkeztekor.

A térfelügyelet eme hatékony eleme kialakításánál fontos, hogy a rögzített képet az adatvédelmi jogszabályok figyelembevételével tárolják, és az elvárt képminőség, valamint a pontos időhöz szinkronizálás biztosított legyen.

Általánosságban elmondható, hogy vagyonvédelmi szempontból a kamerák jelenléte egyrészt visszatartó hatású a cselekménytől, másrészt a bekövetkezett esemény után a történetek könnyebben rekonstruálhatók. Biztonságtechnikai szempontból viszont lényeges még a bekövetkezett, nemkívánatos esemény után az okok azonosítása, illetve a felelősség megállapítása. A célnak megfelelő kamera kiválasztását számos tényező befolyásolja. Meg kell vizsgálni azt, hogy az egyes kameráknak milyen környezetben kell működni, illetve milyen felbontású képet kell közvetíteni. Ez természetesen meghatározza az optika kiválasztását is. Tény, hogy a nagy felbontású képet szolgáltató eszközök drágák, ezért a kamerákat feladat szerint optimalizálni kell. Amennyiben az ellenőrzött terekben rögzített képi információ későbbi elemzésére van szükség, amelynek során folyamat felismerése, cselekmény- vagy személyazonosítás történik, nagy felbontású kamera alkalmazása szükséges.

Fontos szempont, hogy a kamerákat beltéri körülmények között váltakozó fényviszonyok mellett kell működtetni, némelyiket a nap 24 órájában, ezért szükséges nagy érzékenységű kamerák alkalmazása.²⁰

A fix kültéri kamerák figyelési szektorait, illetve a PTZ- (Pan-Tilt-Zoom) kameráknak a központ által meghatározott időközönként vezérelt és automatikusan átállított figyelési szektorait úgy kell meghatározni, hogy minden kamera beleessen valamely másik kamera látóterébe, illetve hogy azok alapvetően az objektum kerítésének vonalát és az objektum belsejét figyeljék. Másik alapkövetelmény, hogy a kamerák burkolata átlátszatlan legyen, illetve gátolja, hogy annak figyelési iránya megfigyelhető legyen.

A kamerarendszerek alkalmazásakor nagy gondot kell fordítani a megfelelő világítási rendszer kiépítésére, illetve ezek összehangolására.

Videófigyelő rendszer alkalmazásakor is számításba kell venni azt, hogy az éghajlatváltozás hatásaként hirtelen bekövetkező szélsőséges időjárási jelenségek időlegesen korlátozhatják a megfigyelőképességet.

A konvekció például, természeténél fogva, kis területeken képes gyorsan és jelentős légköri energiákat felszabadítani, ami hirtelen felépülő zivatarok, zivatarrendszerek formájában veszélyes időjárási folyamatok gyakori előidézője. A konvektív viharok különböző struktúrájú felhő- és csapadékrendszereket hoznak létre. A zivatargócokban a cellák egymást erősítve veszélyes időjárási jelenségek tucatjait hozhatják létre, az orkánerejű szélről a felhőszakadáson át a jégesőig. Extrém esetekben elfajult zivatarcellák, szupercellák is létrejöhetnek.²¹

Az üzemi területeken, ahol akár a felhasznált anyagok, akár a munkaterület jellege okán az üzemeltetési szabályzat egyéni védőeszköz viselését írja elő, megmutatkozik a videós megfigyelő rendszer alkalmazásának előnye, főleg a munkahelyi balesetek vagy a gondatlan károkozással összefüggő kártérítési ügyekben a felelősség megállapításakor.

A dolgozó köteles az adott tevékenység végzéséhez, különös tekintettel a vízzel, az ivóvízzel közvetlen kapcsolatba kerülő munkavégzés során az előírt védő- és munkaruhát az előírásoknak megfelelően hordani víztérben, vízzel közvetlenül érintkezésbe kerülő tevékenység során sapka/hajháló, illetve cipőre húzható egyszer használatos védőfólia viselése kötelező. A videó figyelő kameráinak jelenléte hasznos lehet nem csupán az utólagos ellenőrzés szempontjából, hanem a szabálykövetésre ösztönző hatása miatt is.

A kamerák felvételei érzékeny adatokat is tartalmazhatnak, különösen így van ez a korszerű IP-kamerák esetében, így az adatállományhoz való hozzáférés korlátozása és az adatok, felvételek biztonságáról történő gondoskodás kiemelt fontosságú.

²⁰ Berek Tamás: Vagyonvédelmi koncepció kialakításának sajátosságai veszélyes anyagok vizsgálatát biztosító létesítmények esetében. *Hadmérnök*, 6. (2011), 4. 5–16.

²¹ Horváth Ákos: A mezoskálájú folyamatok szerepe a konvektív felhőképződésben. In Weidinger Tamás – Geresdi István (szerk.): *Felhőfizika és mikrometeorológia: Meteorológiai Tudományos Napok*. Budapest, Országos Meteorológiai Szolgálat, 2007. 83–94.

A megelőző intézkedések és az élőerős védelem

Az élőerős védelem önmagában költséges, és – az emberi hibalehetőséget figyelembe véve – szinte folyamatosan kockázatokkal terhelt komponens. Hatékonyságának megőrzése érdekében rendkívül fontos a feladatainak pontos behatárolása. A feladatok meghatározásánál törekedni kell a víztermelő üzem sajátosságainak figyelembevételére.

Az közzismert, hogy a vagyonvédelmi rendszer hatékonyságát a leggyengébb elemének hatékonysága determinálja. Nem kellő körütekintéssel felépített rendszereknek gyakorta az élőerős összetevője jelenti a leggyengébb láncszemet.

A létesítményi biztonság fenntartása érdekében, a felelősségi körök szigorú behatárolása mellett, az ellenőrizhetőség biztosítása, az egyes kezelői beavatkozások dokumentálása, illetve annak egyik feltételként a szabályozási rendszer kialakítása elengedhetetlen az üzem minden területén, többek között szabálytalanság, mulasztás, belső szabotázs esetén, a személyhez köthető felelősség megállapításához. Ez értelmezhető egyébként a termelés védelmét biztosító biztonsági szolgálat személyi állományára, de a termelés érdekében foglalkoztatott munkavállalók vonatkozásában is.²²

A vagyonvédelmi koncepció kialakításakor meghatározott élőerős komponens működési hátterét szabályozó szolgálati utasítás kidolgozásánál ügyelni kell arra, hogy annak egyes, az incidensek kezelésére vonatkozó eljárásrendje illeszkedjen a víztermelő üzem eseménykezelési folyamatához.

Befejezés

Mindezek figyelembevételével – különös tekintettel a szűkös forrásokra – kiemelten fontos az alkalmi vízellátó struktúra fizikai védelmének biztosítása.

Az ideiglenesen telepíthető víztermelő berendezések fizikai védelmének tervezési időszakában kockázatelemzést kell végezni a veszélyek felmérése érdekében. Lényeges az ivóvízellátás biztonságát fenyegető szennyező folyamatok mellett feltárni azokat a veszélyforrásokat is, amelyek a víztermelés biztonságát vagyonvédelmi szempontból fenyegetik. Ezen fenyegető tényezők leírása és kategorizálása lehetővé teszi a bekövetkezési valószínűségük szerinti értékelést.

Fontos továbbá az időjárási kockázatokra és előfordulásuk megnövekedésére figyelemmel lenni, ami az éghajlatváltozás egyik lehetséges következménye. A csapadék gyakorisága és intenzitása például meghatározza a talaj nedvességtartalmát, ami befolyással van az időjárásra is.

Az éghajlati modellek csak hipotetikus változatokat jelezhetnek előre, az eredmények kontrollálására nincs lehetőség, a modellekben rejlő bizonytalanságok nehezen számszerűsíthetők. Amellett, hogy minden modell egyfajta egyszerűsítés, azaz a valóságnak csak egy részét írja le, a modellek térbeli felbontása sem elegendő és a domborzati adatok nem

²² Berek (2011) i. m. 5–16.

adják meg a felszint pontosan, továbbá a mérési adatok térbeli sűrűsége sem elegendő. Mindezek növelik e modellek pontatlanságát.²³

Felhasznált irodalom

2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- Ács Ferenc – Breuer Hajnalka – Horváth Ákos: Esszé a talaj, a növényzet és a zivatarok közötti kapcsolat-rendszerről. *Léggör*, 53. (2008), 4. 20–23.
- Berek Lajos – Berek Tamás – Berek László: *Személy- és vagyonbiztonság*. Budapest, ÓE–BGK, 2016.
- Berek Lajos – Vass Attila: Gázturbinás erőműi objektum védelme. *Hadmérnök*, 9. (2014), 2. 5–15.
- Berek Tamás – Bodrácska Gyula: Az élőerős őrzés az objektumvédelem építőipari ágazatában. *Hadmérnök*, 5. (2010), 4. 38–49.
- Berek Tamás – Dávidovits Zsuzsanna: Vízbiztonsági terv szerepe az ivóvízellátás biztonsági rendszerében. *Hadmérnök*, 7. (2012), 3. 14–25.
- Berek Tamás – Rácz László István: Vízbázis mint nemzeti létfontosságú rendszerelem védelme. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 120–133.
- Berek Tamás: Vagyonvédelmi koncepció kialakításának sajátosságai veszélyes anyagok vizsgálatát biztosító létesítmények esetében. *Hadmérnök*, 6. (2011), 4. 5–16.
- Bozek, František et alii: Classification of Ground Water Resources for Emergency Supply. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 6. (2012), 11. 728–731.
- Davidovits Zsuzsanna – Berek Lajos: Vízbázisvédelem, ivóvízbiztonság. *Bolyai Szemle*, 22. (2012), 2.
- Dávidovits Zsuzsanna: A vízvédelem jogi szabályozási rendszere és az ivóvízminősítés szabályozása. *Hadmérnök*, 6. (2012), 4. 71–80.
- Dénes Kálmán: *Ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreagáló műveletekre és a környezetvédelemre*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2011.
- Horváth Ákos: A mezoskálájú folyamatok szerepe a konvektív felhőképződésben. In Weidinger Tamás – Geresdi István (szerk.): *Felhőfizika és mikrometeorológia: Meteorológiai Tudományos Napok*. Budapest, Országos Meteorológiai Szolgálat, 2007. 83–94.
- Kállai Ernő – Padányi József: Új víztisztító berendezés a Magyar Honvédségben. *Haditechnika*, 39. (2005), 2. 65–66.
- Kállai Ernő: *Víztisztítás a Magyar Honvédségben*. PhD-értekezés. Budapest, 2012.
- Kis Anna et alii: A klímaváltozás extrém lefolyási karakterisztikákra gyakorolt hatásainak elemzése a Zagyva vízgyűjtőn. In Pongrácz Rita – Mészáros Róbert – Kis Anna (szerk.): *Aktuális kutatások az ELTE Meteorológiai Tanszékén*. Budapest, ELTE Meteorológiai Tanszék, 2015. 41–48.
- Lukács György: *Új vagyonvédelmi nagykönyv*. Budapest, CEDIT Kft., 2002.
- Padányi József – Földi László: Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. *Bilten Slovenske Vojske*, 17. (2015), 1. 29–46.
- Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai*. Budapest, NKE, 2012.
- Padányi József – Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. *Katonai Logisztika*, 13. (2005), 2. 190–201.
- Utassy Sándor: *Komplex villamos rendszerek biztonságtechnikai kérdései*. PhD-értekezés. Budapest, 2009.
- Utassy Sándor: Vagyonvédelmi rendszerek tervezése, telepítése. *Detektor Plusz*, 14. (2007), 8–9. 18–20.

²³ Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai*. Budapest, NKE, 2012.

Veszélyhelyzetek kezelésének és feldolgozásának kognitív és affektív aspektusai

A címben szereplő „veszélyhelyzet” meghatározása nem egyértelmű. Nehéz elkülöníteni az úgynevezett „katasztrófa” helyzettől. Ha jogi oldalról közelítjük meg a fogalmat, már akkor észlelhető, hogy az pontosítást igényel. Ha az adott helyzet kezelésével, feladatok tervezésével kapcsolatban keresünk markáns különbséget, akkor gyakran találkozhatunk a két szó analóg kifejezésként való alkalmazásával. Jogi és műveleti (beavatkozási) szempontból minden bizonnyal nagy jelentősége van a fogalom helyes alkalmazásának, de ha a helyzet pszichikai hatására koncentrálnunk, akkor meg kell állapítanunk, hogy mind a két esetben extrém stresszhatással, kritikus (krízis) helyzettel kell számolnunk, amelyek hatásmechanizmusában alig lehet eltérés, így a prevenció vagy rehabilitáció is hasonló. Definícióbeli, értelmezésbéli eltérés inkább abban mutatkozik, hogy a katasztrófa szó hallatán inkább az azt elszenvedett polgárokat sújtó káros pszichikai hatásokra és az őket érintő stressz- és krízishelyzetek kezelésével kapcsolatos teendőkre koncentrálnunk, a veszélyhelyzet szó hallatán pedig elsősorban a segítő, beavatkozó állomány pszichikai terhelése kerül szóba. Nem könnyű és lélektani szempontból talán nem is érdemes a két kifejezés használatának szigorú elkülönítése, hiszen veszélyhelyzet kezelése katasztrófák során is történik, mint ahogy erre példa a következő idézet is. „A veszélyhelyzet a különleges jogrendek között az egyetlen olyan intézmény, amely nem az állam fegyveres védelmére irányul, ennek alkalmazási valószínűsége lényegesen nagyobb a többi esettípushoz képest. A veszélyhelyzet időszakának fő szabályait az Alaptörvény, részletszabályait sarkalatos törvényként a katasztrófavédelmi törvény szabályozza.”¹

Dr. Till Szabolcs az *Internetes Jogtudományi Enciklopédia* alkotmányjogi rovatában konkrétan kitér arra, hogy például a 2010-es vörösiszap-katasztrófa esetében az ipari katasztrófa következményeinek kezelése veszélyhelyzeti szabályok szerint zajlott le.²

A továbbiakban tehát a katasztrófákkal kapcsolatos veszélyhelyzetek lélektani aspektusairól is szó lesz, de kiterjesztve a fogalmat, azokra a védelmi szféra foglalkozásait érintő helyzetekre is figyelmet fordítunk, amelyek nem jelentenek közvetlen fizikai vagy egészségkárosító veszélyt, de fokozott vagy tartós pszichikai megterheléssel járnak, így traumatizáló hatásuk lehet. Összességében a hon- és rendvédelem állományát érintő szakmaspecifikus pszichikai hatásokról, illetve ezek felismerésével, kezelésével kapcsolatos ismeretekről, eljárásokról kívánunk rövid összefoglalót adni a teljesség igénye nélkül.

¹ Draskovich Edina: *A különleges jogrend és a veszélyhelyzet*. 2020. március 30. 3. Online: www.parlament.hu/documents/10181/4464848/Infojegyzet_2020_6_kulonleges_jogrend+%281%29.pdf

² Till Szabolcs: Különleges jogrend. In Jakab András – Fekete Balázs (szerk.): *Internetes Jogtudományi Enciklopédia*. 2018. [23] Online: <http://ijoten.hu/szocikk/kulonleges-jogrend>

A katasztrófákról

A katasztrófák, illetve az azokból adódó veszélyhelyzetek „története” szinte egyidős a Föld történetével. Mind a természeti, mind a társadalmi jelenségek alakulását, fejlődését különböző válság- és krízishelyzetek kísérik, amelyek extrém természeti jelenségekben, illetve „civilizációs ártalmakban” megjelenő csapások formájában jelenhetnek meg. Az emberi közösségek, társadalmak és a technika fejlődése lehetőséget ad arra, hogy bizonyos típusú fenyegetések megelőzésére, kezelésére – korábbi tapasztalatainkat is felhasználva – jobb, hatékonyabb megoldást találjunk, de mind a természeti csapások, mind az ipari vagy más, a fejlett civilizációk működésével összefüggő katasztrófák esetében előállhat olyan helyzet, amikor a tragédiák következményei – és ezzel összefüggésben az érintettek viselkedési reakciói – kiszámíthatatlanok és traumatikus hatásúak.

A *Múlt kor* című történelmi magazin 2016. január 14-i számában is 5 ilyen extrém csapásról olvashatunk.³ Ezek:

- az i. sz. 535–536. év telén a Föld fölé leereszkedő titokzatos felhő, amely sok helyen elhomályosította a napot, és következtében éveken át tartó hideg köszöntött az emberiségre;
- az írott történelem legnagyobb vulkánkitörése 1815 áprilisában az indonéz Sumbawa szigetén következett be;
- 1859. augusztus végén, szeptember elején bekövetkezett, a brit csillagászról elnevezett Carrington-esemény, amely során a valaha feljegyzett legintenzívebb geomágneses vihar érte el a Földet;
- az 1874-es sáskajárás az észak-amerikai kontinensen a Sziklás-hegységben;
- végül 1908. június 30-án, Szibéria középső részén, az Alsó-Tunguszka és a Léna folyók között felrobbant tűzgolyó (esetleg üstökös), amelynek következtében egy 2000 négyzetkilométeres területen az összes – mintegy 80 millió – fa kidőlt, és a robbanás okozta hőhullámokat több 100 kilométerre is érezni lehetett. (Egy 2006-os moszkvai kongresszuson Vlagyimir Alekszejev orosz tudós kijelentette, hogy a tűzgolyó egy üstökös volt, amely a Föld légkörébe belépve felhevült, intenzív bomlásnak indult, szén-dioxidot bocsátva ki a levegőbe, majd egy magas hőmérsékleten zajló robbanás következett be.)

Az öt bizarr természeti katasztrófa közös jellemzője, hogy bár voltak ismeretek, tapasztalatok a katasztrófák speciális hatásmechanizmusával, kezelésével kapcsolatban, mégis azok váratlansága, megmagyarázhatatlansága és az elszenvedett károk hosszú ideig sokkolták az embereket, a tudósok pedig napjainkig próbálnak tudományos magyarázatot találni az események kialakulására.

³ 5 bizarr természeti katasztrófa. *Múlt kor*, 2016. 01. 14. Online: <https://mult-kor.hu/5-bizarr-termeszeti-katasztrofa-20160114?pldx=1>

A katasztrófa fogalma, definíciója

Bár a felsorolt esetek extrém bizzarr jelenségek, de a *Magyar Értelmező Szótár* leírása szerint minden katasztrófa és veszélyhelyzetre igaz az, hogy:

- nagyarányú természeti csapás, amely sok embert érint;
- megdöbbentő arányú szerencsétlenség, baleset, amely hirtelen következik be.⁴

A katasztrófavédelmi törvény megfogalmazásában:

„Katasztrófa: a veszélyhelyzet kihirdetésére alkalmas, illetve e helyzet kihirdetését el nem érő mértékű olyan állapot vagy helyzet, amely emberek életét, egészségét, anyagi értékeit, a lakosság alapvető ellátását, a természeti környezetet, a természeti értékeket olyan módon vagy mértékben veszélyezteti, károsítja, hogy a kár megelőzése, elhárítása vagy a következmények felszámolása meghaladja az erre rendelt szervezetek előírt együttműködési rendben történő védekezési lehetőségeit, és különleges intézkedések bevezetését, valamint az önkormányzatok és az állami szervek folyamatos és szigorúan összehangolt együttműködését, illetve nemzetközi segítség igénybevételét igényli.”⁵

Kiss Alida doktori disszertációjában elemzi azt a problémát, hogy mind a definíció, mind a katasztrófák osztályba sorolása esetén a megközelítési szempont döntően befolyásolja a probléma fókuszmegjelenítését. A 2001. évi CXXVIII. törvény definíciójával kapcsolatban például megjegyzi, hogy az inkább a szó szerinti, illetve a műszaki tartalmat veszi alapul, és kevésbé van tekintettel arra, hogy mit is jelent a katasztrófa az emberek, a társadalom tagjai számára, vagyis kevésbé fordít figyelmet a katasztrófák lélektani hatásaira.⁶

Tekintettel arra, hogy a cikk nemcsak a katasztrófák lélektani következményeinek hatásmechanizmusával, hanem általában a veszélyhelyzetek generálta káros stresszhatások megelőzésével, felszámolásával kíván foglalkozni, ezért a probléma elemzéséhez a lélektani elemekre fókuszáló definíciót vesszük alapul. Kiss Alida disszertációjában Faragó Klárától idéz, aki szerint: „A katasztrófa olyan esemény, mely kollektív stresszhelyzetet vált ki, mivel bekövetkezése során az adott közösség tagjainak számottevő része veszélyhelyzetbe kerül, illetőleg veszteséget szenved el.”⁷

⁴ *Katasztrófa*. Online: <https://wikiszotar.hu/ertelmezo-szotar/Katasztr%C3%B3fa>

⁵ Bonnyai Tünde – Rácz Réka: *Az új katasztrófavédelmi szabályozás. Jegyzet és jogszabálygyűjtemény közbiztonsági referensek felkészítéséhez*. Budapest, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2012. 31.

⁶ Kiss Alida: *A természeti katasztrófákat követő helyreállítás-értékelő rendszer fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata*. PhD-disszertáció. Debrecen, 2020. 9.

⁷ Kiss (2020) i. m. 10.

A veszélyhelyzetről

Jogi megközelítésben: az Alaptörvény 53. cikk (1) bekezdésében egyértelműen rögzítettek három fogalmi elemet: a kiváltó ok egyaránt lehet elemi csapás és ipari szerencsétlenség, ezeknek az élet- és vagyonbiztonság általánosan megfogalmazott veszélyeztetésén túl (ellentétben a korábbi szükségállapotú tényállás egyik lehetséges olvasatával) nincs tömegességi minősítési feltétele, a folyamat pedig a katasztrófa megvalósulásától a következmények elhárításáig tarthat.⁸

Veszélyhelyzet kezelésének biztonsági kockázata

A biztonságot vizsgálva gyakrabban jutnak eszünkbe olyan kockázati tényezők, mint a kiszámíthatatlan természeti jelenségek vagy az ipari létesítmények működéséből eredő kockázatok, esetleg gazdasági vagy (biztonság) politikai kockázatok.

Kevésbé fordítunk figyelmet arra, hogy az pszichés eredetű is lehet, hiszen az emberi reakciók bizonytalansága esetenként jelentős (humán) kockázati faktort jelent, és számos, műszaki tanulmány mutat rá arra, hogy a viselkedési reakciókban rejlő kockázat nem elhanyagolható. Kovács Judit tanulmányában, és később disszertációjában, a következőket állapítja meg:⁹

„Az emberi teljesítmény alapvető hatást gyakorol a komplex műszaki rendszerek megbízhatósági és biztonsági szintjére. A kockázatértékelésben az emberi hozzájárulás kiemelten fontos része bármely elemzésnek. A balesetek fontosabb okai között minden esetben megtalálható az emberi tényező. A megközelítés módjától függően különböző elemzések a hibák 45–80%-át emberi tevékenységre vezetik vissza.”

Ezzel összefüggésben az emberi megbízhatósági vizsgálatoknak, azaz a kiszámítható cselekvést befolyásoló pszichofizikai tényezők ismeretének nagyobb szerepet kell kapni a komplex rendszerek kockázatelemzésénél, különös tekintettel arra, hogy a „pszichoszociális” kockázat fogalma már a 21/2003 HM-Esz CsM együttes rendeletben is megtalálható.

Ha a feladat végrehajtása jelentős kockázati faktorokat hordozó környezetben történik, akkor a kockázati valószínűség a személy pszichés károsodását illetően is hatványozódhat.

⁸ Till (2018) i. m. [23]

⁹ Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe komplex rendszerek kockázatelemzésében. *Bolyai Szemle*, 16. (2007), 2. 233.

A stresszhatás mint kockázati tényező

Ha az emberi tevékenységgel járó pszichés kockázatot vizsgáljuk, elkerülhetetlen a stressz fogalmával, hatásmechanizmusával és a válaszreakciók jellemzőivel foglalkozni. A stressz hatására generálódó válaszok ugyanis az ember-környezet rendszerben egyéni specifikus mintázatot adnak, így gyakran kiszámíthatatlanok, és mind intenzitásukat, mind időbeli lefolyásukat tekintve előre nem tervezhető módon befolyásolhatják akár az egyén, akár a munkacsoport teljesítményét. A stresszorok negatív hatásai a WHO leírása szerint a következőkben mutatkozhatnak meg:

- szomorúság és irritabilitás fokozódása;
- koncentrációs zavarok, az ellazulás képtelensége;
- a munka iránti elkötelezettség, a munka iránti pozitív érzések csökkenése;
- szorongás növekedése, fáradtság, levertség;
- alvási problémák;
- fokozódó fizikai tünetek: a szív működési zavara, vérnyomás ingadozás, krónikus fejfájás, izomműködési problémák (görcsösség, izomfájdalmak), emésztési zavarok.¹⁰

A fenti tünetek megjelenése is egyénspecifikus, hiszen a stressz károsító hatása is a „legyengébb láncszem” irányában mutatkozik.

A stressz jellemzői

A stressz jelenségének felismerése Walter Cannon és Selye János nevéhez köthető, akik két alapvető kutatási irányt indítottak el. Cannon elmélete szerint az érzelmileg megterhelő ingerek észlelésekor olyan vegetatív elváltozások jelentkeznek, amelyek az érzelmi stressz állapotban felborult belső egyensúly helyreállítását hivatottak biztosítani. Cannon vészreakció paradigmájával teremtette meg a stresszkutatás alapjait. A stresszjelenség kutatásával ugyan már korábban is foglalkoztak, de az „elnevezése” Selye Jánostól származik. Selye definíciója szerint a stressz: „a szervezet nem specifikus válasza bármilyen igénybevételre.”¹¹ Selye kezdeti kutatásaiban elsősorban a stressz élettani hatásaira összpontosított, de később jelentősen gazdagította a stresszről való pszichológiai gondolkodást, rámutatva, hogy a stressz mindennapi életünk része, életünk természetes velejárója. Különbséget kell azonban tenni az úgynevezett hasznos vagy „jó” stressz (ezt nevezte eustressnek) és a szervezet működésére, az életminőségre, a teljesítményre negatív hatást gyakorló „rossz” stressz (distressz) között. Az előbbi, a stressznek az a formája, amely

¹⁰ Stavroula Leka – Amanda Griffiths – Tom Cox: Work organisation and stress, systematic problem approaches for employers, managers and trade union representatives. *Protecting Workers' Health Series*, (2004), 3. 8.

¹¹ Selye János: *Stressz distressz nélkül*. Budapest, Akadémiai, 1976. 25.

„normális” módon veszi igénybe a szervezetet, és akár pozitív hozadéka is lehet, például javítja a fizikai teljesítőképességet, a szervezet ellenálló képességét, a feszültségtűrő képességét. Ezzel szemben a distressz a szervezet működése szempontjából negatív következményekkel jár. Mind a pozitív, mind a negatív stresszt kiváltó külső és belső tényezők körét stresszoroknak nevezzük. Ezek a tényezők nem önmagukban váltják ki a stresszt, hanem azzal válnak stresszorrá, hogy a személyt valamilyen szintű alkalmazkodásra vagy válaszra készítetik, és ha a válaszmagatartás nem vagy nem kellően eredményes, illetve az alkalmazkodás irányában, módjában, formai és tartalmi jellemzőiben bizonytalanság vagy ellentmondás mutatkozik, az gyakran distresszként jelentkezik. A stresszt okozó hatások eltérően érvényesülnek az egyes embereknél, és az azonos ingerek mind erősségük, mind minőségük vonatkozásában különböző hatásúak lehetnek.

A keletkezett stresszhatások, illetve károsodások mértéke többek között az alábbi külső, illetve belső tényezőktől függhetnek:

- bizonyos öröklött, konstitúciós vagy alkati adottságoktól (mint például betegségre való hajlam, egyéni stresszérzékenység);
- a szervezet pszichofiziológiai állapotától, a pszichés edzettség tudatos alakításától; a napi változó és egyéni állandó jellemzőktől („bioritmus”, életkor, nem);
- a szervezet állapotának „külső” hatások által befolyásolt jellemzőitől (táplálkozási, pihenési szokások stb.).¹²

A veszélyhelyzeti stresszválasz pszichofiziológiai jellemzői

Műveleti területeken a hon- és rendvédelemi állomány olyan külső hatásokkal, stresszorokkal találkozhat, amelyek jellegükben, intenzitásukban, frekvenciájukban egyaránt különböznek a civil élet stresszoraitól. A kiváltott stresszfolyamatok, azaz pszichofiziológiai történések jellegükben hasonlóak lehetnek, viszont azok viselkedéses megjelenési formái, magatartási megnyilvánulásai gyakran mások. Számolni kell az akut stresszreakciókkal is, amelyek traumatikus élmények hatására alakulnak ki, valamint a krónikus vagy úgynevezett kumulatív stresszel, amely más pszichopatológiai folyamatot indukálhat, de ugyanakkor találkozhatunk a civil élet mindennapos stresszorai által kiváltott stresszállapottal is.¹³

A veszélyhelyzetek tehát fokozott pszichés megterheléssel járó, gyakran extrém stresszt előidéző, bizonyos esetekben traumatizálódást (megbetegedést) is eredményező helyzetek. A veszélyhelyzetben átélt extrém stressz olyan mértékű distresszt jelent, amikor a pulzusszám és a vérnyomás az élettani határ közelében vannak, érzékelési, észlelési csúszások (mint például téves észlelés) jelentkezhetnek, a személy kognitív funkciói

¹² Bolgár Judit: *Pszichikai kifáradás kiképzési és éles helyzetben különös tekintettel a munkahelyi stresszre és a poszttraumás stresszre*. (Előadás, „A lélek védelme” pszichológiai konferencia, 2004. 10. 14. Szolnok.)

¹³ Urbán Nóra – Péter László: A stresszel szembeni rugalmas vészreagálás (reziliencia) katonai aktualitásai. *Hadtudományi Szemle*, 9. (2016), 1. 296.

beszűkülnek, gyakran inadekvát érzelmi és magatartási reakciók jelentkeznek. Jellemző lehet a cselekvési bénultság, a pánikreakció vagy a katasztrófaszindróma tüneteinek jelentkezése. (A veszélyhelyzet elmúlásával a normalizációs folyamatok révén sikerülhet egyensúlyba kerülnie a szervezetnek szomatikusan és pszichésen egyaránt, de ha ez nem történik meg, a későbbiekben patológiás folyamatok indulhatnak be, ami tartós megbetegedéshez vezethet.) Bizonyos extrém stresszhelyzetek, veszélyhelyzetek esetében, amikor az egyén olyan események elszenvetője, szemtanúja vagy involválódó alanya, amely halálos fenyegetettséggel, súlyos sérüléssel, a fizikális és pszichés integritás elvesztésével jár, az egyén pedig intenzív félelemmel, szorongással, rémülettel, tehetetlenséggel reagál, pszichotraumáról beszélhetünk.¹⁴ Ilyen speciális helyzetek lehetnek többek között például a súlyos balesetek, természeti és ipari katasztrófák is.

Élettani hatások

A stressz viszonylag jól körülírható élettani reakciókat foglal magában, amelyeknek leegyszerűsítve az a feladata, hogy felkészítsék a szervezetet a „küzdelemre” vagy „menekülésre”, vagyis az élettani válasznak mindenképpen alkalmazkodást elősegítő funkciója van. Ebben az értelemben a rövid ideig tartó, de extrém (traumatikus) stressz hatására kialakuló, majd krónikussá váló, hosszan tartó stressz esetében azonban a küzdelemre vagy a menekülésre való felkészülés már nem elégséges. A szervezet ezekben az esetekben élettani folyamatokkal is alkalmazkodni próbál a megterhelő helyzethez.

A központi idegrendszer az érzékszervek útján információkat szerez a külvilágról és magáról a testről, a test helyzetéről, fiziológiai állapotáról, és ezeket ingerületekké változtatja. Az ingerületek az agy egyes területeire eljutva feldolgozódnak és válaszreakciókat váltanak ki. Ezek a válaszreakciók tudatosak, szándékosak, kontrolláltak vagy nem szándékosak (ösztönösek, reflexszerűek) is lehetnek. A reakciók valamilyen viselkedéses formában „érhető tetten” a külvilág és önreflexióként az egyén számára. Mind „normális”, természetes helyzetben, mind veszélyhelyzetben tipikus reakcióminták hívódnak elő. Veszélyhelyzetben a folyamat a következő: ha a szervezet veszélyt észlel, a köztiagy ariadókészültség állapotába kerül. A szimpatikus idegrendszer átveszi az ingereket és tájékoztatja a mellékvesét. A fenyegetettség jelzése a mellékvesék aktivitását váltja ki. (A mellékvese a veséken található, kicsi páros szerv funkcionálisan független a vesétől, és a hipofízis hormonális irányítása alatt áll.) A mellékvese kéreg- és velőállományának egészséges működése a veszély leküzdésében nélkülözhetetlen. A mellékvesevelő adrenalin és noradrenalin hormonokat juttat a vérbe. E folyamat segítségével a szervezet jobban tűri a fizikai károsító hatásokat. A szívverés és az anyagcsere felgyorsul, a vérnyomás emelkedik, a pupillák tágulnak, a vér alvadási ideje rövidül. Nő a pillanatnyi teljesítőképesség, megemelkedik az arousal (izgalmi) szint. A szervezet felkészül a menekülésre

¹⁴ DSM-IV, 2001

vagy a küzdelemre. A mellékvese részt vesz az ellenállás, a védekezés növelésében, így minden energia a veszély elhárítására vethető be.

Átmenetileg a szokásosnál több vörösvérsejt áramlik a véredényeken keresztül a hajszálerekbe, ezáltal növekszik az oxigénellátás és a szén-dioxid-csere. Erősebben működő vérárvadási tényezők és fokozott hormontermelés hatására, egy esetleges sérülés esetén, a seb hegedése azonnal megkezdődik.

A reakció emocionális színezete a limbikus rendszertől és gondolkodásunktól függ. Nagyon magas arousal szint esetén a helyzetet fenyegetőnek ítéldhetjük, sérüléstől tartunk és félelmet élünk meg. A félelem általában bénító hatású lehet, s ahelyett, hogy „célszerűen” menekülésre vagy a helyzet megoldására törekednénk, viselkedésünk dezorganizálódhat.

A stresszválasz fiziológiai összetevőjéért az autonóm vagy, más néven, vegetatív idegrendszer a felelős. A vegetatív idegrendszer két részre oszlik, az úgynevezett szimpatikus idegrendszerre és a paraszimpatikus idegrendszerre. A szimpatikus idegrendszer a lebontó folyamatok és az energia mobilizálása révén a cselekvéses készenléletet erősíti, és gátolja azokat a folyamatokat, amelyek a cselekvéssel nincsenek összhangban (például lassítja vagy leállítja az emésztést). Stressz esetén tehát a szervezetben a szimpatikus idegrendszeri aktivitás erősödik, s ennek során a szervezetben az adrenalin és a noradrenalin nevű hormon termelődése a legszembetűnőbb. A szimpatikus aktivitás növekedésének szubjektíven is átélhető tünetei: a szív gyorsabban, erősebben vagy szabálytalanabban ver, a légzés felgyorsul vagy szabálytalaná válik, az izmok megfeszülnek, a száj kiszárad, ideges, nyugtalan kéz- és lábmozgások, bőrpír vagy éppen a bőr elsápadása. A paraszimpatikus idegrendszer ezzel szemben a felépítőfolyamatokat szabályozza, általában az energia megőrzése, felhalmozása a feladata.¹⁵

A szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer hatásai nemcsak testi, fiziológiai tünetekben, hanem lelki reakciókban is megjelenhetnek. Ez a folyamat „visszafelé” is működik, vagyis a fokozott lelki megterhelések, amelyek ijedséget, félelmet, szorongást stb. váltanak ki, olyan testi tünetekben is nyomon követhetők, mint például az izomremegés, verejtékezés, erős szívdobogás, gyomorműködési zavar.¹⁶

Megküzdés a stresszel

A megküzdési képességek, más néven a coping stratégiák az egyén válaszreakció-modelljeit írják le. Pikó¹⁷ szerint a megküzdés egy olyan folyamat, amely során a személy kognitív és magatartási erőfeszítéseket tesz a stressz forrását jelentő konfliktus megoldására.

¹⁵ N. Kollár Katalin – Szabó Éva: *Pszichológia pedagógusoknak*. Budapest, Osiris, 2004. 640.

¹⁶ Bolgár Judit – Szekeres György: *Katasztrófa és kríziskommunikáció lélektani alapjai*. 2009. 9. 1

¹⁷ Pikó Bettina: Coping – társas kapcsolatok – társas coping. *Pszichológia*, 17. (1997), 4. 393.

- A ma már „klasszikusnak” számító, népszerű nevén Lazarus-modell¹⁸ kétféle megküzdési stratégiát ír le.
- A problémaközpontú megküzdés: ekkor a személy a helyzetre, az elvégzendő feladatra, problémára, célszerű cselekvésre összpontosít, annak érdekében, hogy megkísérelje azt megváltoztatni, illetve a jövőben elkerülni;
- Az érzelmeközpontú megküzdés: a személy elsősorban arra koncentrál, hogy enyhítse a stresszhelyzet okozta érzelmi reakcióit, valamint megakadályozza a negatív érzelmek elhatalmasodását. Nem a probléma megoldásával, hanem elsősorban a saját, a helyzet generálta érzelmeivel van elfoglalva.

A problémaközpontú és az érzelmeközpontú megküzdés jellemzői

A problémaközpontú megküzdés eredménye valamiféle alkalmazkodásra törekvés, amely irányulhat a külső környezet megváltoztatására, de saját a viselkedés megváltoztatására is.

Érzelmeközpontú megküzdés során a személy szorongáskeltő, a pozitív énképet veszélyeztető érzelmeket él át. Ezekkel a negatív érzelmekkel többféle módon is megküzdhet.¹⁹

Lazarus és Folkman²⁰ kutatásaik eredményeként a problémaközpontú és érzelmeközpontú megküzdési formákon belül további 8 féle stratégiát különítettek el.

- konfrontáció, vagyis a problémával való szembehelyezkedés, aktív megküzdés;
- eltávolodás a helyzettől, tehát érzelmi és mentális távolságtartást annak érdekében, hogy az egyén energiát gyűjtsön a további megküzdéshez;
- érzelmek és viselkedés szabályozása: az adott helyzet megoldását legjobban segítő érzelmi kifejezőmód és viselkedés megtalálása;
- társas támogatás keresése: rendelkezésre álló személyi, szociális erőforrások, támogatások keresése és kihasználása;
- felelősség vállalása: az észlelt, a személyes (ön)kontroll felvállalása;
- problémamegoldás-tervezés: a helyzet megoldását elősegítő lehetőségek számbavétele és kiértékelése (ez kifejezetten kognitív, racionális stratégia);
- elkerülés-menekülés: a konfrontáció elől kilépés a szituációból;
- pozitív jelentés keresése: a negatív jelentésű esemény átértékelése, pozitívvá (feladattá, kihívássá) átminősítése.

A fenti viselkedési stratégiákat Lazarus „egészséges” stratégiáknak minősítette, amelyek a pszichésen jól működő egyén sajátjai lehetnek. A viselkedési stratégia „megválasztása”

¹⁸ Richard S. Lazarus – Raymond Launier: Stress-Related transactions between Person and Environment. In Lawrence Pervin – Michael Lewis (szerk.): *Perspectives in Interactional Psychology*. New York, Plenum Press, 1978. 126–149.

¹⁹ Margitics Ferenc – Pauwlik Zsuzsa: Megküzdési stratégiák preferenciájának összefüggése az észlelt szülői nevelői hatásokkal. *Magyar Pedagógia*, 106. (2006), 1. 43–62.

²⁰ Richard S. Lazarus – Susan Folkman: Coping and adaptation. In W. Doyle Gentry (szerk.): *The handbook of behavioral medicine*. New York, Guilford, 1986. 235–312.

az egyén szorongásosságától, a szorongás szintjétől is függ, alacsony és közepes szorongási szint esetén inkább az elkerülő, támogatáskereső stratégia preferált, alacsony vagy közepes szorongásszint esetén inkább a megküzdés konstruktívabb változatai jellemzőek.

Érzelempőzpontú megküzdési stratégia alkalmazásakor elsősorban a szorongás csökkentése, a pozitív énkép lehetséges megőrzése a cél, és ez az úgynevezett énvédő vagy elhárító mechanizmusok segítségével zajlik. Ennek a stratégiának az a célja, hogy megakadályozza a stressz érzelmi következményeinek elhatalmasodását. Az egyén inkább a „tüneti kezelést” a pillanatnyi feszültség (vagy fájdalom) csökkentést választja a probléma valódi (végleges) megoldása helyett. A stressz okozta negatív érzelmekkel való megküzdésnek különböző módjai lehetnek. Vannak hasznosak és kevésbé hasznosak. A viselkedéses megoldások közé tartoznak a testmozgás, a relaxációs gyakorlatok végzése, amelyek nem károsak az egészségre, de mégsem jelentenek igazi megoldást, a probléma kiváltó okát nem szüntetik meg, ugyanakkor jó érzelmi feltételeket teremthetnek a problémalapú megküzdés elkezdéséhez.

A tisztán érzelmalapú megküzdés három fő irányvonala lehetséges.²¹

- Kérődző stratégia: lényege, hogy a személy magányosan töpreng a problémáin, elemzi saját reménytelennek ítélt helyzetét, de nem tesz semmit annak érdekében, hogy valamilyen változást indítson el. Ez a mód elmélyíti a depressziót, elhúzódóvá teszi a stresszt.
- Elterelő stratégiák: idetartozik minden olyan „pótcselekvés”, amit a személy annak érdekében tesz, hogy elterelje a figyelmét a problémáról. Ezek nem csak a szórakozás, „kikapcsolódás” körébe tartozó tevékenységek lehetnek, nagyon gyakori például a másfajta munkába menekülés.
- Negatív elkerülő stratégiák: céljuk ugyanaz, mint az előző viselkedéseké, de ezek a stratégiák legtöbbször károsak az egyén és/vagy a környezet egészségére is. Gyakori elkerülő stratégia a túlzott alkoholfogyasztás, a fokozott veszélykérés (például extrém sportok) drogfogyasztás, egészségkárosító, mértéktelen evés. A stratégia végül oda vezethet, hogy az egyén szociális kapcsolatai megromlanak, és mintegy „érzelmi örvény” ragadja el, egyre jobban belecsúszik az önkárosító helyzetbe, egyre jobban eltávolodva a konstruktív megküzdés lehetőségétől.

A megküzdési stratégiákkal kapcsolatban Lazarus főbb megállapításai a következők:²²

- Az emberek a legtöbb alapvető stratégiát minden stresszkeltő helyzetben alkalmazzák.
- Ha értékelésük szerint a helyzeten tudnak változtatni, problémafókuszú, ha nem, emóciófókuszú megküzdést használnak.
- A nők és férfiak ugyanazokban a helyzetekben hasonló megküzdési mintázatot mutatnak.
- Néhány stratégia stabilabb, mások sajátos helyzetekben jönnek elő.

²¹ Szabó Éva – Szabó Gyözőné: *Szociálpszichológia közoktatási vezetőknek*. TÁMOP-4.1.2 A1 és a TÁMOP-4.1.2 A2 könyvei, 2011. 4. 4. fejezet.

²² Richard C. Atkinson et. al.: *Pszichológia*. Budapest, Osiris, 1999. 547–548.

- A megküzdési stratégiák a stresszhelyzet különböző állomásain változnak.
- A megküzdés az érzelmi következmények hatékony közvetítője: a pozitív következmények meghatározott stratégiákkal járnak együtt, a negatívak pedig másokkal.
- A megküzdési mintázat hasznossága függ a stresszhelyzettől és a következmény modalitásától.

Jellemző veszélyhelyzeti válaszreakciók²³

Veszélyhelyzetben semmiképp sem kóros, hogy átmenetileg testi és szellemi változások következnek be, mint például idegesség, szájszárazság, szívdobogás, izzadás, szédülés, légzési nehézségek, hasmenés, erős vizelési inger, rosszullet, hányás, álmatlanság, bizonytalan fájdalmak, szorongás, a koncentrációs képesség csökkenése. Ha veszély elmúltával az egyensúly helyreáll, a „rendellenes” reakciók, a tünetek megszűnnek, és a testi, szellemi cselekvőképesség visszanyeri „normális” állapotát. Ha azonban az említett problémák a veszély elmúltával is fennmaradnak, ezeknek figyelmeztető, jelző értékük van abban a tekintetben, hogy azok elmulasztása külső segítséget igényelhet.

A veszélyhelyzeti válaszreakciók négy területe: fiziológiai, kognitív (mentális, értelmi), érzelmi, valamint viselkedéses reakciók. Az utóbbi az előző három függvényében alakul, és a környezet számára is észlelhető. A válaszreakciók – forrásukat tekintve – nem függetlenek egymástól, hiszen a viselkedésben megjelenő reakció jellemzőit az önpercepció módosíthatja, erősítheti vagy csökkentheti. Gyakoribb fiziológiai reakciók:

- feszültség: fájdalom, sajgás, remegés, mozgáskoordinációs zavar;
- túlérzékenység minden fizikai, környezeti változásra (hangra, fényre, mozgásra);
- verejtékezés, szájszárazság, sápadtság, zsibbadás;
- hiperventilláció, légzési problémák, „gombóc” a torokban;
- feszült gyomor, hányinger, puffadás érzése, gyakori vizelés;
- indokolatlan és fokozott fáradtságérzés, mozgás lassulása, reakciókészség gátoltsága,
- „elbambulás”, távolra fókuszálás.

Gyakrabban előforduló kognitív reakciók:

- koncentráció- és memóriazavar (különösen a rövid távú eseményeknél), térbeli, időbeli dezorientáció;
- fokozott bizonytalanság és késleltetés döntési helyzetben;
- nehézség a logikus gondolkodásban;
- rugalmatlanság új szempontrendszer befogadása és új feladatra való átállásra;
- flashback²⁴ hatás jelentkezhet vizuális és hangeffektusok formájában.

²³ Bolgár–Szekeres (2009) i. m. 9–13.

²⁴ Flashbackhatásnak nevezzük azt a hatást, amikor a kritikus helyzetet megélt személy újból és újból átéli az eseményeket, vagy tolokodó emlékek formájában az átélt, borzalmas események jelenetei akár a legegyszerűbb dolgok hatására, asszociatíván kísértének, éjszakánként pedig rémálmok formájában törnek elő.

Veszélyhelyzetben vagy annak következtében megjelenő érzelmi reakciók:

- gyász és az ezzel kapcsolatos büntudat, önhibáztatás, deprimáltság;
- zaklatottság, harag, tehetetlenség, düh érzése;
- szorongás/félelem, bénultság;
- kirekesztettség, kiszorítottság érzése, derealizáció.

Jellemző viselkedésreakciók:

- teljes inaktivitás;
- elvonulás a szociális térből;
- érzelmi kitörések (sírás, nevetés);
- indokolatlan intolerancia, agresszió;
- feltűnő beszédesség vagy hallgatagság;
- hiperaktív viselkedés.

A pszichológiai reziliencia vagy vérsrugalmasság

A szó a mérnöki fizikából átvett kifejezés. Bármilyen rendszer (akár egyén, akár szervezet, de egy ökoszisztéma is lehet) rugalmas ellenállási képességét jelenti. Esetükben az egyén vagy csoport azon reaktív képességét jelenti, hogy erőteljes, ismétlődő vagy akár egyszeri, sokszerű külső hatáshoz adaptálódni legyen képes. A fogalom paradoxája abban mutatkozik, hogy a rugalmas alkalmazkodóképesség mellett egyszerre jelenti egy rendszer (személy, család, immunrendszer, ökoszisztéma stb.) teherbíró, vagyis teljesítőképességét és állandóságát, vagyis a változás ellen ható stabilitását is. Rezilienciáról tehát akkor beszélhetünk, ha a rendszer rugalmas módon új egyensúlyi állapotot alakít ki, de immáron egy magasabb szinten stabilizálódik egy új állapotban. A pszichológiában a rezilienciát dinamikus folyamatként definiálhatjuk, amikor is az egyén pozitív módon alkalmazkodik, küzd meg az őt ért nehézségekkel, traumával.²⁵ A reziliencia több mint a személyiség megküzdési kapacitása (coping készsége). A rezilienciakutatók napjainkban is folynak. Nincs kialakult és egyértelmű vélemény abban a tekintetben, hogy ez a képesség mennyire velünk született (genetikai) képesség, illetve milyen módon és mértékben fejleszthető egyénileg. A kutatók arra a megállapodásra jutottak, hogy bizonyos viselkedési „stratégiák” már gyermekkorban megfigyelhetők a reziliencia szempontjából kiemelkedő egyéneknél. Ezek a viselkedéses jellemzők a következők:

- Az élet problémáinak megoldására aktív megközelítési módszer kialakítása.
- Az élettapasztalatok konstruktív megélési és felhasználási képessége, akkor is, ha ez nehézséggel, fájdalommal jár együtt.
- Képesség társaik érdeklődésének, pozitív figyelmének felkeltésére.
- Képesség (és erős hit) a pozitív (optimista) életszemléletre és pozitív jövőkép kialakítására.

²⁵ Juhász Dániel: *A stressz és az alkalmazkodás örök kérdése. A reziliencia mint pszichológiai jellemző.* Online: https://pszichoblog.blog.hu/2013/02/12/a_stressz_es_az_alkalmazkodas_orok_kerdese

Masten és Wright négy, egymástól elhatárolható vérsrugalmassági mintát azonosított.²⁶

- Ellenállás: észszerű, kiegyensúlyozott, adaptív viselkedésminta – ezt azok a gyermekek mutatják, akik ugyan hátrányos körülmények között élnek, de a korukra jellemző fejlődési feladataikat sikerrel megoldották.
- Kilábalás: olyan viselkedésmintázat, amikor az egyén adaptív viselkedése egy csapás eredményeként átmenetileg megszűnik, majd az illető újból visszatér a megfelelő szintre. Ez a minta jellemző lehet a folyamatos stressznek való kitettség vagy katasztrófák esetén.
- Normalizáció: akkor valósul meg, ha egy gyermek születésétől fogva ártalmas környezetben él, majd ebből kiszabadulva, jobb feltételek közé kerül.
- Átalakulás: a vérsrugalmas viselkedés egy olyan fajtája, amikor egy csapás következtében az egyén adaptív funkciói javulnak. (Ezt poszttraumatikus növekedésnek is nevezzük.)

A reziliens viselkedés e négy mintázata minden személyiségfejlődési szakaszban működhet, a rezilienciára tehát egy élethosszig tartó védőfaktorként számíthatunk. A rezilienciaellentét fogalma a vulnerabilitás (sérülékenység, törékenység), amely elsősorban a negatív megküzdési stratégiákat (elkerülés, elutasítás) alkalmazó személyekre jellemző.

Fejleszthető-e a rugalmas ellenálló képesség?

Minden bizonnyal igen, mert bár a tudományos kutatások elsősorban a kedvező és kedvezőtlen diszpozíciók számbavételére és tesztelésére koncentrálnak, sok, hazai (és külföldi) tréningek szervezésével és lebonyolításával foglalkozó intézmény ajánl a különböző helyzetek „reziliens” megoldására tréningeket. Napjainkra lehetővé vált a tréning anyagának megtanulása is, hiszen az már könyv formájában is elérhető.²⁷ Érdemes ezekre a honlapokra ellátogatni, mert fontos, jól hasznosítható információkat is megosztanak arról, hogy mely pszichés jellemző, adottság fejlesztése segít a reziliencia erősítésében. A fentieket két példával illusztrálva:

- Az egyik intézmény a következő címen hirdeti a tréninget: „A reziliens képességeink fejlesztése olyan, mintha aranyelőhelyekre találnák önmagunkon belül.”²⁸ Ismertetőjében két fontos rezilienciafaktor fejlesztésére hívja fel a figyelmet: az első az elfogadott múlt és az emocionális stabilitás. Felhívja a figyelmet arra, hogy nem szabad a múlt történéseinél leragadnunk, mert a múltban lévő, megoldatlan, negatív tapasztalatok elveszik az energiát attól, hogy egészséges életünk legyen, és rezi-

²⁶ Urbán Nóra – Kovács László: A pszichológiai reziliencia mint integrált alkalmazkodó rendszer. *Honvéddorvos*, 68. (2016), 3–4. 49.

²⁷ Sylvia Kéré Wellensiek: *Reziliencia tréning*. Budapest, Z-press, 2020. 190.

²⁸ www.coachszemle.hu/hirek/309-trening-a-reziliencia-fejlesztesere

liensen, érzelmileg stabilan haladjunk előre. Az elfogadás azzal kezdődik, hogy beismerjük, emberi lények vagyunk, akiknek vannak gyönyörű megélt tapasztalatai ugyanúgy, mint sok sebzettség is. Másodikként az optimizmust és a hitet nevezik meg, felhívva a figyelmet arra, hogy az optimista emberek egy nagyobb csapás után is sokkal gyorsabban regenerálódnak. Optimizmuson elsősorban egy pozitív hozzáállást értenek. Fontosnak tartják, hogy képesek legyünk rácsodálkozni, újra felfedezni az élet apró örömeit.

- A másik intézmény, a tréningakadémia honlapján friss „beharangozó” olvasható.²⁹ A rezilienciatréning tematikája a következő pszichológiai összetevőket tartalmazza: önismeret és önbecsülés, erősségek, hajtóerők és driverek, a kiegés (burn-out) felismerése, egyénre szabott megküzdési stratégiák kialakítása, stresszkezelés, self-coaching. Mint látható, itt az ajánlat sokkal „eklektikusabb”, és alapvetően a stresszorok okozta pszichés problémákra koncentrál, de nem kerülheti el figyelmünket a self-coaching kifejezés, ami saját, belső, önerőből történő fejlesztésre utal.

Önerő vagy támogatás keresése?

Jelentős szakirodalma ismert az úgynevezett pszichológiai segítő tevékenységeknek, a krízisintervenciótól, a pszichológiai briefingen keresztül a pszichológiai elsősegélyig, számos klinikai és egészségpszichológiai munka foglalkozik az eljárások módszertanával, hatékonyságával, módszertani tapasztalataival. Ezek a munkák a kutatók, a gyakorlati szakemberek számára fontos útmutatót tartalmaznak az eljárásokkal kapcsolatos kutatómunkához és a gyakorlati alkalmazáshoz. Az említett (és a többi hasonló) eljárások mindegyike a módszerben járatos szakember közreműködését igényli, és súlyos, traumatikus helyzetekben ez nélkülözhetetlen. Vannak azonban olyan stresszkelő, megterhelő helyzetek, amelyek megoldása, kezelése kevésbé igényel elmélyült szakmai ismeretet. Kellő olvasottság vagy saját tapasztalat birtokában „önerőből” is eredményesen alkalmazhatjuk. Az ilyen eljárások esetében az ajánlott eszközök alkalmazásával, az eredmények kiértékelésével olyan információkkal szembesülhetünk saját magunkkal kapcsolatban, amelyek jól hasznosíthatók egy későbbi (nem traumatizáló) stressz kezelésére. Egyetemünk honlapjára is felkerült egy ilyen stresszbattéria,³⁰ amelynek sajnálatos aktualitást adott a koronavírus-járvány okozta veszélyhelyzet. Hasonló eljárások letölthetők az internetről, érdemes ezeket is felkeresni.

²⁹ www.treningakademia.hu/reziliencia-trening/

³⁰ A tesztbattéria egyetemünk honlapján a HHK Vezetéstudományi és Közismereti tanszék dokumentációjában található.

Befejező gondolatok

A stressz felismerése, osztályozása, kiváltó okainak rendszerezése és a megfelelő válasz- és viselkedésmechanismusok irányainak meghatározása természetesen szakismereteket igényel. Ezek az ismeretek azonban nemcsak professzionálisak lehetnek, hanem olyanok is, amelyekhez az egyén önképzéssel, autodidakta módon jut hozzá, esetleg olyan útmutatások révén, mint például a szervezett oktatás vagy célzott tréningek.

Jelen tanulmány szerzőjének szilárd meggyőződése, hogy ez utóbbinak mindinkább növekszik a jelentősége, ahogyan a gyorsuló világ egyre tömegesebben szembe-
síti az egyént azzal, hogy elkerülhetetlenné válik számára is a szembenézés korábban ismeretlen veszélyhelyzetekkel. A történelmi emlékezet kevés. A szülők, nagyszülők tapasztalatai immár nem elegendők. Az utánpótlás helyére a saját megoldás keresése lép, s ehhez próbált e tanulmány érveket és ismereteket szolgáltatni.

Felhasznált irodalom

- 5 bizzarr természeti katasztrófa. *Múltkor*, 2016. 01. 14. Online: <https://mult-kor.hu/5-bizzarr-termeszeti-katasztrofa-20160114?pIdx=1>
- Atkinson, Richard C. et alii: *Pszichológia*. Budapest, Osiris, 1999. 547–548.
- Bolgár Judit – Szekeres György: *Katasztrófa és kríziskommunikáció lélektani alapjai*. 2009.
- Bolgár Judit: *Pszichikai kifáradás kiképzési és éles helyzetben különös tekintettel a munkahelyi stresszre és a poszttraumás stresszre*. (Előadás, „A lélek védelme” pszichológiai konferencia, 2004. 10. 14. Szolnok.)
- Bonnyai Tünde – Rác Réka: *Az új katasztrófavédelmi szabályozás. Jegyzet és jogszabálygyűjtemény közbiztonsági referensek felkészítéséhez*. Budapest, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, 2012.
- Draskovich Edina: *A különleges jogrend és a veszélyhelyzet*. 2020. március 30. Online: www.parlament.hu/documents/10181/4464848/Infojegyzet_2020_6_kulonleges_jogrend+%281%29.pdf
- Juhász Dániel: *A stressz és az alkalmazkodás örök kérdése. A reziliencia mint pszichológiai jellemző*. Online: https://pszichoblog.blog.hu/2013/02/12/a_stressz_es_az_alkalmazkodas_orok_kerdese
- Katasztrófa*. Online: <https://wikiszotar.hu/ertelmezo-szotar/Katasztr%C3%B3fa>
- Kiss Alida: *A természeti katasztrófákat követő helyreállítás-értékelő rendszer fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata*. PhD-disszertáció. Debrecen, 2020.
- Kovács Judit: Az emberi tényező szerepe komplex rendszerek kockázatelemzésében. *Bolyai Szemle*, 16. (2007), 2. 233–240.
- Lazarus, Richard S. – Folkman, Susan: Coping and adaptation. In Gentry, W. Doyle (szerk.): *The handbook of behavioral medicine*. New York, Guilford, 1986. 235–312.
- Lazarus, Richard S. – Launier, Raymond: Stress-Related transactions between Person and Environment. In Pervin, Lawrence – Lewis, Michael (szerk.): *Perspectives in Interactional Psychology*. New York, Plenum Press, 1978. 126–149.
- Leka, Stavroula – Griffiths, Amanda – Cox, Tom: Work organisation and stress, systematic problem approaches for employers, managers and trade union representatives. *Protecting Workers' Health Series*, (2004), 3.

- Margitics Ferenc – Pauwlik Zsuzsa: Megküzdési stratégiák preferenciájának összefüggése az észlelt szülői nevelői hatásokkal. *Magyar Pedagógia*, 106. (2006), 1. 43–62.
- N. Kollár Katalin – Szabó Éva: *Pszichológia pedagógusoknak*. Budapest, Osiris, 2004.
- Pikó Bettina: Coping – társas kapcsolatok – társas coping. *Pszichológia*, 17. (1997), 4. 391–398.
- Selye János: *Stressz distressz nélkül*. Budapest, Akadémiai, 1976.
- Szabó Éva – Szabó Gyözőné: *Szociálpszichológia közoktatási vezetőknél*. TÁMOP-4.1.2 A1 és a TÁMOP-4.1.2 A2 könyvei, 2011.
- Till Szabolcs: Különleges jogrend. In Jakab András – Fekete Balázs (szerk.): *Internetes Jogtudományi Enciklopédia*. [23] Online: <http://ijoten.hu/szocikk/kulonleges-jogrend>
- Urbán Nóra – Kovács László: A pszichológiai reziliencia mint integrált alkalmazkodó rendszer. *Honvédorvos*, 68. (2016), 3–4. 43–50.
- Urbán Nóra – Péter László: A stresszel szembeni rugalmas vészreagálás (reziliencia) katonai aktualitásai. *Hadtudományi Szemle*, 9. (2016), 1. 294–303.
- Wellensiek, Sylvia Kéré: *Reziliencia tréning*. Budapest, Z-press, 2020.

Az aszálykezelés megjelenésének lehetőségei a katasztrófavédelmi képzési területen

Ma már tényként kezeljük, hogy bizonyos természeti katasztrófák – közvetlenül első-sorban meteorológiai, hidrológiai katasztrófák – kialakulásának kockázatát jelentősen növeli az éghajlatváltozás. A katasztrófák elleni védekezéshez kapcsolódó hazai és nemzetközi stratégiák és értékelések ezt alapvetésként értelmezik, és ennek tükrében zajlik hazánkban a katasztrófakockázat-bebecslési eljárás, a veszélyhelyzeti prognóziskészítés és a veszélyelhárítási tervezés.

Az éghajlatváltozás – többek között hazánkban is – általános felmelegedésként érzékelhető, amely a csapadék csökkenésével jár. Jellemző azonban, hogy a kevesebb csapadék, hirtelen, nagy mennyiségben zúdul le, amellyel hidrológiai eredetű katasztrófákat és jelentős települési károkat hozhatunk ok-okozati összefüggésbe.¹

A csapadék csökkenése negatívan hat a vízkészletekre, a felhasználható vízmennyiség így kevesebb lesz. Ezzel fokozódhat Európa – ezen belül hazánk – sérülékenysége a vízbiztonság szempontjából. Az éghajlatváltozás hatásaihoz – például az aszálygyakoriság és -intenzitás növekedéséhez – való alkalmazkodás szegmenseként a katasztrófák elleni védekezésben az állampolgároktól, a hivatásos katasztrófavédelmi szervekig, a nemzeti védekezésben részt vevő szereplőkig mindenkinek joga és kötelezettsége van, különös tekintettel arra, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy.

Tanulmányomban arra a problémára kívánom felhívni a figyelmet, hogy az aszályok kezelése és negatív hatásainak csökkentése – az állampolgári érdekek ellenére – nem jelenik meg elég nyomatékosan a lakosságfelkészítő, informáló anyagokban és a katasztrófavédelmi képzési programokban.

Tanulmányomnak célja, hogy bemutassa az aszályokkal összefüggő ismeretek beépítésének lehetőségeit a katasztrófavédelmi képzési programokba.

Az aszály mint katasztrófa

A vízhiány egyre nagyobb kihívást jelent hazánkban és Európában egyaránt. Az éghajlatváltozással foglalkozó hazai stratégiák – többek között a Vízyűjtő-gazdálkodási Terv (2015) vagy a Nemzeti Aszálystratégia Tervezet (2012) is – felhívja a figyelmet arra, hogy az éghajlatváltozás következtében növekszik a szélsőséges hidrológiai eredetű

¹ Padányi József – Földi László: Security Research in the Field of Climate Change. In Nádai László – Padányi József (szerk.): *Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary*. Zürich, Springer International Publishing, 2016. 79–90.

káresemények (például árvíz, belvíz, villámárvíz, aszály) megjelenésének gyakorisága és intenzitása.

A hazánkban előforduló, legnagyobb károkat okozó vízhez (víztöbbletkezhez vagy vízhiányhoz) kapcsolódó katasztrófák – árvíz, belvíz, aszály – eltérően jelennek meg a hazai vízpolitikai dokumentumokban. Az aszálykezelés Európai Unió stratégiai dokumentumai közül időrendben elsőként a 2007-es „Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről 2007. Brüsszel” (EU 2007 AszS) stratégiai dokumentumot – amelyet 2012-ben újból áttekintettek és átdolgoztak – kell kiemelni.²

Az aszály magyar vízpolitikai dokumentumokban való megjelenése – az árvízektől eltérően – kevésbé hangsúlyosan érződik. Önálló stratégiai tervezet 2012-ben készült (Nemzeti Aszálystratégia), de nem fogadták el, az 1432/2012. (X. 9.) a nemzeti vízgazdálkodási, öntözési és aszálystratégia kidolgozásának elrendeléséről című kormányhatározat alapján pedig az aszálystratégia-tervezetet be kellett illeszteni a nemzeti vízstratégiaiba.

A Nemzeti Vízstratégiát (Kvassay Jenő Terv) 2015-ben véglegesítették, amelynek egyik közvetlen előzménye a Nemzeti Vízstratégia a Vízgazdálkodásról, Öntözésről és Aszálykezelésről (a jövő vízügyi, öntözésfejlesztési és aszálykezelési politikáját megalapozó, a fenntarthatóságot biztosító konzultációs vitaanyag) volt.³

A katasztrófák egyfajta csoportosítása során, eredetük szerint megkülönböztetünk természetes és civilizációs eredetű katasztrófákat. A természetes eredetű katasztrófákat tovább bonthatjuk meteorológiai, hidrológiai, geológiai és biológiai eredetű káreseményekre.

Véleményem szerint az aszály ebben a csoportosításban több szempontból is megközelíthető és több csoportba is sorolható.

Ha az extrém csapadékhiányból kialakuló katasztrófaként értelmezzük, akkor meteorológiai eredetű. Ha a víztöbbletből adódó katasztrófák (árvíz, belvíz) ellentettjeként, a vízhiányból adódó katasztrófaként tekintünk az aszályra, akkor hidrológiai eredetű. Ha a talaj, a föld extrém szárazsága szempontjából tekintünk erre a káreseményre, akkor geológiai eredetű.

A katasztrófák másfajta csoportosítási szempontja az időparaméter, azaz a katasztrófa lefolyásának időbeli hosszúsága. Ez alapján gyors, közepes és lassú lefolyású katasztrófákat különböztethetünk meg.

Az aszály ebben a csoportosításban a lassú lefolyású katasztrófák közé sorolandó, hiszen egy hosszú távú degradációs folyamat következményeként alakul ki, és hatásait még hosszabb időn át érzékelteti.

A harmadik csoportosítási lehetőség a katasztrófák térbeli, területi kiterjedése alapján történhet. Helyi, térségi, országos és nemzetközi katasztrófákat különböztetünk meg eszerint. Az aszály ebben a csoportosításban is több csoportba is sorolható, hiszen

² Szilágyi János Ede: A vízhez kötődő káresemények jogi szabályozása – előtanulmány. *Publicationes Universitatis Miskolciensis Series Juridica et Politica*, 34. (2016). 281–314.

³ Online: www.vizugy.hu/index.php?module=vizstrat&programelemid=143

területi kiterjedése és hatásai alapján a helyi szinttől, az országos, sőt nemzetközi szintig érzékelteti hatását.

Negyedik csoportosítási szempont a tér- és időkoordináták meghatározása. Ez alapján statikus és dinamikus katasztrófákat különböztetünk meg. Véleményem szerint e szempont alapján az aszály statikus katasztrófa, mert lényegesen lassabban terjed térben és időben, mint a dinamikus katasztrófák (például az árvíz vagy a vízszennyezés).

Az aszály több szempontból is eltér a többi természeti katasztrófától:

- lassan alakul ki (hazánkban több hónap is kell a kialakulásához);
- sem a pontos kezdete, sem a vége, sem a térbeli kiterjedése nem ismert;
- az aszály által okozott károk nagyságának becslése nehezebb, mint más katasztrófa esetében;
- elmúltával nem szűnnek meg egyből a hatásai;
- hatása az élet valamennyi területén jelentkezik (emberi test terhelése nő, a mezőgazdaságban az egyik legnagyobb károkat okozza, szerteágazók a vízgazdálkodási, közlekedési, ipari, vízellátási, turisztikai vonatkozásai.)⁴

Az aszály és a vízhiány fogalmát a 2007-es EU aszálykezelési stratégiai dokumentum⁵ a következőképpen határozza meg: „az aszály a rendelkezésre álló vízkészletek átmeneti csökkenését jelenti, például esőhiány miatt, a vízhiány azt jelenti, hogy a vízigény meghaladja a fenntartható módon felhasználható vízkészleteket.”

Az éghajlatváltozás hatásaival összefüggésbe hozható, magasabb hőmérséklettel járó, szélsőségesen meleg időszakok, a nyári hőhullámok, a csökkenő csapadékmennyiség, így a száraz periódusok hosszának növekedése – az előrejelzések alapján – növeli az aszályok kialakulásának valószínűségét.

Az éghajlatváltozás következményeként nyáron jellemző extrém magas hőmérséklet és extrém kevés csapadék, másodlagos hatásaként a szárazsággal összefüggésbe hozhatóan alakul ki az aszály.

A csapadék csökkenése negatívan hat a vízkészletekre, így a felhasználható vízmennyiség kevesebb lesz, ami miatt növekszik Magyarország sérülékenysége és a szomszéd – felvízi – országoktól való függősége vízbiztonság szempontjából. A csökkenő víz sok esetben a víz minőségének romlásával is jár.

Az éghajlatváltozás hatással van a felszín alatti vízkészletekre is. A melegedés következtében csökkenhet a felszín alatti vizeket tápláló beszivárgás, főleg akkor, ha a melegedés a csapadék csökkenésével párosul. Ennek hatására valószínűsíthető a talajvízszint csökkenése, valamint a nagyobb szezonális ingadozása.

⁴ Az aszály kezelésének hosszú távú koncepciójáról. Online: <https://2010-2014.kormany.hu/download/7/0a/90000/Aszalystrategia.pdf>

⁵ Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről. Brüsszel, 2007. Online: www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A6-2008-0362&language=HU

⁶ Szilágyi (2016) i. m. 281–314.

Az aszály mint társadalmi és katasztrófavédelmi probléma

Az aszály mezőgazdaságra gyakorolt káros hatásai a legjelentősebbek a gazdasági ágazatok közül, hiszen ezen a területen közvetlenül érzékeltek a hatásukat az aszálykárok. A termékek és a klimatikus és hidrológiai tényezők közötti kapcsolat vizsgálatával meghatározható az aszály erőssége és a konkrét károk mértéke. Az élelmiszerek előállításához szükséges nyersanyagok a mezőgazdaságból származnak, ebből adódóan a mezőgazdaságra gyakorolt káros következmények kihatnak az élelmiszeriparra is. A mezőgazdasági termények, az árucseré és az energiafelhasználás területén bekövetkező veszteségek kompenzálására a kereskedelem áremelkedéssel reagálhat.

Az erdők nagyon fontos szerepet töltenek be a globális ökológiai rendszerben, így az aszály erdészetben tett kártételei szintén veszélyesek. Egy elhúzódó aszályos időszak komoly károkat képes okozni az erdei ökoszisztémában. A fák levelei idő előtt hullhatnak, a lombkoronáik deformálódhatnak, a termésük csökkenhet, illetve a fákban elszaporodhatnak kártevők és fertőzések. Az erdőtűzek kialakulásának kockázata a száraz, aszályos időszakokban megnövekszik. Ezek a tüzek hatalmas ökológiai és gazdasági károkat okoznak.

Az állattenyésztésre közvetlenül és közvetve is hat az aszály. A tartós szárazság és vízhiány megterheli az állatok szervezetét, de ennek mértéke függ az érintett fajoktól, fajtáktól és a tartási körülményektől egyaránt. A közvetlen hatások mellett, a közvetett hatások közül, a leginkább veszélyes a takarmányhiány. Ez az állatok egészségi állapotát is ronthatja. A halastavak vízhiánya a halászat szempontjából is jelentős károkat okozhat.

Mindazonáltal az általános vízhiány zavart okoz a vízellátás minden területén, és jelentősen felértékeli a rendelkezésre álló vízmennyiség és vízminőség szerepét.

A legtöbb aszálymutató meteorológiai és víztani adatokkal dolgozik, például csapadékmennyiség, a folyóvizek hozama, a talaj nedvességtartalma, a víztározók állapota és a talajvíz szintje. A vízhiánnyal kapcsolatos mutatók a leggyakrabban a vízhasználatot vetik össze a rendelkezésre álló vízkészletekkel. Napjainkban egyre inkább előtérbe kerül, hogy különböző éghajlatváltozási és társadalmi-gazdasági forgatókönyvekhez – a vízzel kapcsolatos hatásokra vonatkozó – sérülékenységi mutatókat dolgozzanak ki, és felmérjék a lehetséges megoldásokat segítő intézkedéseket a vízhiány és az aszály problémájával kapcsolatban. A természetes vizeink minél hatékonyabb felhasználása elengedhetetlen.

Az éghajlatváltozással kapcsolatos állásfoglalások felhívják a figyelmet arra, hogy az ezzel kapcsolatos ismeretek terjesztése a lakosság körében és oktatása a különböző szintű iskolákban – az általános iskolától kezdve a felsőoktatási intézményekig – a megfelelő mélységben szükséges.

Számos állásfoglalás és nemzeti stratégiánk is kiemeli a szemléletformálás fontosságát a környezettudatosság területén, így az éghajlatváltozással és annak következményeivel összefüggésben is.

Többek között a Nemzeti Környezetvédelmi Program⁷ is hangsúlyozza, hogy az egyes ágazatok és szakterületek tevékenységébe is szükséges integrálni a környezetvédelmi szempontokat, különös tekintettel az éghajlatváltozásra. Célként határozza meg a kapcsolódási pontok erősítését más szakterületekkel és az ezekkel foglalkozó szakmai és tudományos dolgozatok elismerési rendszerének kidolgozását és működtetését is.

A Nemzeti Aszálystratégia Tervezet a következőkben fogalmazza meg az aszályval kapcsolatos ismeretek képzésekbe történő beillesztésének jelentőségét:

„[a] képzési programoknak több kérdésre is összpontosítaniuk kell. Először is a problémakör általános megértését kell magasabb szinten elérni, hogy jobban tudatosodjon a közvéleményben a víz fontossága, illetve a vízhiány káros hatásai elleni küzdelem jelentősége, különös tekintettel a klímaváltozás hazai következményeként várható egyre gyakoribb, tartósabb és intenzívebb aszályos periódusokra. Ezeket a kérdéseket széles kör – szakmai, politikai, gazdasági vezetők, illetve az egész társadalom – számára meg kell ismertetni. [...] Az oktatás, képzés terén az aszályval kapcsolatos ismeretek terjesztését az általános vízzel, vízgazdálkodással foglalkozó tárgyak, programok részévé kell tenni.”⁸

A Nemzeti Vízstratégia is kiemeli az oktatás, képzés, szemléletformálás fontosságát és aktualitását, hiszen felhívja a figyelmet arra, hogy a víz mennyiségi és minőségi védelme nélkülözhetetlen az egészséges, biztonságos és élhető környezet fenntartásához. Megjelöli, hogy az EU vízpolitikájában is kiemelt helyen szerepel a társadalom és a víz viszonya, és idézi, hogy „a vízhiányra és az aszályra vonatkozó európai politika felülvizsgálatáról szóló bizottsági jelentésben” fontos helyet kap az európai víztakarékos kultúra kialakításának támogatása.

Az aszályval kapcsolatos ismeretek beépítésének lehetőségei katasztrófavédelmi képzésekbe

A vízzel kapcsolatos magas szintű társadalmi értékrend kialakításához elengedhetetlen az állampolgárok tájékozottsága és az ehhez szükséges állami, oktatási, lakosságtájékoztatási figyelemfelkeltés.

Úgy gondolom, hogy minden szakma, így a védelmi ágazat hatékonyságának, minőségének, teljesítőképességének is alapja a színvonalas, naprakész oktatás. Véleményem szerint a katasztrófavédelmi (és egyéb, a védelmi ágazatban szolgáló) szakemberek képzésébe kiemelten fontos beilleszteni az éghajlatváltozással – így az aszály problémájával – kapcsolatos ismeretek terjesztését, hiszen így kerülnek birtokába annak a tudásnak, ami az ok-okozati összefüggésekre világít rá a természeti csapások és az éghajlatváltozás között, valamint segíti a felkészülés és védekezés hatékonyságát is.

A katasztrófavédelem alapvető feladata a katasztrófák megelőzése, az ellenük való védekezés és a következményeik felszámolása, amelyek közül a megelőzés fontosságát minden

⁷ Nemzeti Környezetvédelmi Program. Online: http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/nkp/2009-2014_NKP_hatarozat.pdf

⁸ Az aszály kezelésének hosszú távú koncepciójáról i. m.

szakmai és tudományos fórumon kiemelik. Úgy gondolom, hogy a hatékony katasztrófavédelmi tevékenység legalapvetőbb építőelemei egyrészt a jól képzett szakemberek, akik naprakész, aktuális, mély szakmai ismeretekkel rendelkeznek, másrészt a tájékozott állampolgárok.

A katasztrófavédelmi képzések egyrészt a hivatásos katasztrófavédelmi szervek állományában lévőknek, másrészt civil állampolgároknak is elérhetők a felsőoktatásban. Tekintettel arra, hogy az éghajlatváltozás következményeként kialakuló szélsőséges időjárási események folyamatos alkalmazkodásra kényszerítik a katasztrófavédelem szervezetét, feladatrendszerét, így egyértelmű, hogy az oktatási rendszert is.

Az ezzel kapcsolatos ismeretek a katasztrófavédelmi képzési programokba önálló tantárgyként vagy kapcsolódó meglévő tantárgyak tananyagának kibővítésével logikusan beilleszthetők.

Az aszálykezelés kevésbé „megfogható” katasztrófatípus, mint például az árvíz, ahol a beavatkozó állomány gyakorlati tevékenységére van szükség a védekezés során.

Az aszálykezelés kapcsán a katasztrófavédelmi képzéseken az ok-okozati összefüggések elméleti oktatásának fontosságára szeretném felhívni a figyelmet. Ezeknek az elméleti ismereteknek az átadására tantermi foglalkozások keretében, frontális oktatás révén is sor kerülhet, nem feltétlenül igényel gyakorlati foglalkozást.

Azon tantárgyak közül, amelyekhez az aszálykezeléssel kapcsolatos ismeretek szervesen kapcsolódnak, kiemelem a Környezetvédelem és a Környezetbiztonság tantárgyakat. Ennek oka, hogy az éghajlatváltozás hatására fokozódó aszálykárak a természetes és a települési környezetet egyaránt érintik. A meleg, aszályos időszakokkal járó kiszáradás jelentős mértékben növeli az erdő-, a vegetációs és a termőterületeken keletkező tüzek kialakulásának veszélyét. Katasztrófavédelmi szempontból ezekben az időszakokban elkerülhetetlenné válik a tűzmegelőzési szabályok szigorú betartatása.

A környezeti elemek közül településeink sem egyformán érzékenyek a klímahatásokra, hiszen ezek a hatások nagymértékben attól függenek, hogy milyen az adott település elhelyezkedése, domborzata, vízrajza. A környezetbiztonsággal kapcsolatos tantárgy keretén belül szükséges felhívni erre a figyelmet, és a meglévő stratégiáink ismereteit beépíteni a tananyagba. Többek között azokat az ismereteket, amelyek a fenntartható településfejlődés kialakítását, a területhasználat kontrollálását szorgalmazzák.

Fontosnak tartom a környezetbiztonsággal kapcsolatos tananyagokban kiemelni, hogy az éghajlatváltozás jelentősen megnehezíti a vízgazdálkodás feladatait. Szárazabb években az öntözés, csapadékosabb években a károsan sok víz elvezetésének problémája egyaránt nehézséget okoz a településeinken.

Környezetbiztonsági szempontból továbbá ki kell emelni, hogy az aszályokkal összefüggésben a jövő kritikus területe az édesvíz lesz,⁹ hiszen ennek mennyisége rohamosan csökken, ezzel egyenesen arányosan pedig drámaian nő az értéke.

⁹ Padányi József: Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései. *Hadtudomány*, 19. (2009), 1–2. 33–46.; Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai*. Kutatási jelentés. Budapest, NKE, 2012.

Jelenleg a Környezetvédelem és a Környezetbiztonság tantárgyat a katasztrófavédelmi alapszakon 30 órában oktatják nappali munkarendben – és 6 órában levelező munkarendben. A programok alapján ezek a tantárgyak tartalmazzák a környezetvédelem és a környezetbiztonság elméleti és gyakorlati kérdéseit, hazai és nemzetközi szabályozását, a telepített környezet összetevőit és annak védelmének lehetőségeit.

Úgy gondolom, hogy a tantárgyakhoz kapcsolódó tanmenetekbe nappali tagozaton 4 órában, levelező tagozaton 1 órában célszerű lenne beilleszteni az aszálykárokkal kapcsolatos ismereteket, különös tekintettel a következő témákra:

- aszálykárok elhelyezése a katasztrófák rendszerében;
- az aszálykárok összetett társadalmi problémája;
- az aszály és az éghajlatváltozás összefüggései;
- az aszálykárok katasztrófavédelmi vonatkozásai.

Az aszálykezelés témáját feldolgozó, katasztrófavédelmi szakokon önálló tantárgy jövőbeni lehetséges tantárgyi programjának kidolgozásához, a tantárgy tartalmaként a következőket javaslom:

- az aszály hatásai a természetre, környezetünkre globális szinten;
- az aszály hazai hatásai;
- az aszály mint katasztrófa;
- az éghajlatváltozás és az aszályos időszakok közötti összefüggések;
- az aszály katasztrófavédelmi vonatkozásai.

Az aszályt katasztrófavédelmi szempontból feldolgozó egyetemi jegyzet jelenleg nem áll rendelkezésre, így annak elkészítése a téma ismertetése szempontjából és a hallgatók tudásának a bővítése céljából hiánypótló lenne.

Összefoglalás

Tanulmányomban az aszályt mint katasztrófát mutattam be, illetve helyeztem el a katasztrófák rendszerében. Igyekeztem rávilágítani ennek a – vízhiányból adódó, hosszú távú és össztársadalmi problémákat okozó – káreseménynek a hatásaira, és a mértékadó állásfoglalások révén felhívni a figyelmet arra, hogy a katasztrófavédelem szervezetét, mind hivatásos, mind állami szervezetrendszerben – közvetlenül a települések érintettségével –, kihívás elé állítja. Hangsúlyoztam továbbá, hogy nagy szükség lenne ezen ismeretek beépítésére a katasztrófavédelmi képzésekbe – a környezetbiztonsággal és környezetvédelemmel kapcsolatos tantárgyak érintettsége miatt. Szakmai szempontból és állampolgári kötelezettségünk révén is érdekünk, hogy a hazai és nemzetközi stratégiák ajánlásainak megfelelően a szemléletformálást, a társadalmi elköteleződést a vízhiányból adódó problémák megakadályozása érdekében fejlesszük.

Felhasznált irodalom

- Az aszály kezelésének hosszú távú koncepciójáról.* Online: <https://2010-2014.kormany.hu/download/7/0a/90000/Aszalystrategia.pdf>
- Az Európai Unióban a vízhiány és az aszály jelentette kihívás kezeléséről.* Brüsszel, 2007. Online: www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=REPORT&reference=A6-2008-0362&language=HU
- Kirovné Rácz Réka Magdolna: *Az éghajlatváltozás okozta hidrológiai katasztrófák elleni védelem oktatásának helyzete, fejlesztési lehetőségei.* PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2015.
- Nemzeti Környezetvédelmi Program.* Online: http://ftvktvf.zoldhatosag.hu/files/nkp/2009-2014_NKP_hatarozat.pdf
- Padányi József – Földi László: Security Research in the Field of Climate Change. In Nádai László – Padányi József (szerk.): *Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary.* Zürich, Springer International Publishing, 2016. 79–90.
- Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai.* Kutatási jelentés. Budapest, NKE, 2012.
- Padányi József: Éghajlatváltozás és a biztonság összefüggései. *Hadtudomány*, 19. (2009), 1–2. 33–46.
- Szilágyi János Ede: A vízhez kötődő káresemények jogi szabályozása – előtanulmány. *Publicationes Universitatis Miskolciensis Series Juridica et Politica*, 34. (2016). 281–314.

A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében

„Műszaki katonák alatt értjük azt a hadrakelt nagy családot, amely nem csak fegyverrel a kézben küzdött, hanem tudásával, különleges felszerelésével, kiképzésével és leleményességével a küzdő csapatok leghűségesebb és nélkülözhetetlen segítőtársa volt.”¹ Jacobi Ágost meghatározása a műszaki katonákról összefoglalta mindazon feladatokat, amelyek erre a nagy múltú szakcsapatra hárultak, és hárulnak ma is. Ha a külföldi katonai terminológiát vizsgáljuk, akkor az angolszász „engineer” és az orosz „инженер” szó egyaránt jelent mérnököt és műszaki katonát. A párhuzam nem véletlen: a harc műszaki támogatását (korábban a honvédségnél: biztosítását) végző katonáktól hadmérnöki ismereteket megkövetelő feladatok elvégzését várták és várják el a „küzdő csapatok”. A római légiók nemcsak a harcban múlták felül ellenségeiket az akkor ismert világ nagyobb részének leigázása során, de kiemelkedő színvonalú szaktudásukat bizonyító, a mai napig fennmaradt utakat és hidakat építettek, erődítési létesítményeket hoztak létre. A tanulmányban bemutatjuk, hogy az 1800-as évek végétől napjainkig milyen képzési formában, milyen szakmai ismeretekkel ruházták fel a műszaki csapatok parancsnoki (tiszt) állományát képző intézmények a hallgatóikat. Ezzel egyben a képző intézményeknek a kor követelményeihez igazodó fejlődését is prezentáljuk, az oktatókkal szembeni elvárásokkal együtt.

Műszaki tisztek képzése Magyarországon az 1800-as évek végétől 1945-ig

A katonai képzés intézményei az 1848–49-es szabadságharctól az I. világháború végéig

A magyar tisztképzés létrehozásának igénye először az 1790–91. évi országgyűlésen vetődött fel, ahol az akkori nemesség reformelképzeléseinek keretében „a katonai nevelés előmozdítására nemzeti hadi-iskola” létrehozását követelték. Az egyre fokozódó nyomás hatására 1808-ban I. Ferenc császár hozzájárult egy magyar tisztképző akadémia felállításához, és november 5-én életbe lépett a magyar katonai felsőoktatás első törvénye, az 1808. évi VII. törvénycikk a honvéd Ludovika Akadémia létrehozásáról. Az eredetileg Vácon tervezett képzés azonban nem indult el, és miután a kijelölt intézményt alkalmatlannak találták az oktatásra, 1829-ben a nádor megbízta Pollack Mihályt

¹ Jacobi Ágost: *A Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918*. Budapest, Közlekedési Nyomda K. F. T., 1938. 1.

az Orczy-kertben mai is álló létesítmény tervezésével. Az építkezés 1836-ban fejeződött be, de a császári udvar sikeresen akadályozta meg a tényleges képzés indítását.

Az 1848–49-es szabadságharc alatt Mészáros Lázár hadügyminiszter kezdett szervezőmunkába, egy Magyar Hadi Főtanoda létrehozására, és bár 1849. január 7-én (az akkor már osztrák megszállás alatt áll városban) 38 hallgatóval elindították a képzést, annak működését 24-én a hatóságok már be is tiltották.²

Arról, hogy a szabadságharc hadműveleteinek támogatására igenis szükség volt a műszaki csapatok (aknász, árkász, utász, hidász) munkájára, Kenyeres Dénes cikkében olvashatunk részletesen.³

Az 1867-es kiegyezést követően felállított Magyar Királyi Honvédségnél már megkerülhetetlen volt a saját tisztképzés életre hívása. Ezért – bár a kezdetekben csak tanfolyam jelleggel – 1872-ben megkezdődött az oktatás a Ludovika Akadémián. Tényleges katonai nevelőintézeté az 1883. évi XXXIV. törvénycikk bevezetése után vált – mint a hadapródképző iskolákkal egyenértékű középfokú oktatási intézmény.⁴ 1897-ben született meg a XXIII. törvénycikk, amelynek nyomán az Akadémia 3 éves tisztképzést végző intézménnyé alakult, fiatal hadnagyokat adva a honvédségnek. Az új rendszerű képzés első évfolyamát 1898 őszén indították.⁵ A korszakról részletes információk olvashatók Szurmay Sándor egykorú tanulmányában.⁶

A műszaki képzéshez kapcsolódóan, a robbantás oktatáshoz már ekkor színvonalas kiadványok álltak rendelkezésre. 1887-ben jelent meg Bihar Ferencz m. kir. honv. őrnagy által – a Ludovikán folyó képzés számára – írt *Utásztan* című könyv,⁷ amelyet a német eredeti szabályzatból fordított, a csapatoknál szolgálók részére kiadott *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához* című kiadvány követett 1899-ben.⁸ Az ebben foglalt szakmai ismeretek szintjéről további információk olvashatók a *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből* című könyvben.⁹

A bevezetésben említett mérnöki tantárgyak oktatásához is elkészültek a szükséges tananyagok. Az 1880–1882 között, *Utásztan* összefoglaló néven megjelent kiadvány az alábbi köteteket tartalmazta:

² Csikány Tamás: A magyar katonai felsőoktatás első 200 éve – dióhéjban. *Nemzet és Biztonság*, 2008. november. 76–77.

³ Kenyeres Dénes: Az 1848–49-es szabadságharc műszaki csapatainak szervezése. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 3. 49–54.

⁴ A hadapródiskolákról bővebben ld.: Gál Attila: *Armis et litteris – A pécsi m. kir. Zrínyi Miklós honvéd gyalogsági hadapródiskola történetéből 1898–1944*. Budapest, Petit Real, 2001.

⁵ Csikány (2009) i. m. 8.

⁶ Szurmay Sándor: *A honvédség fejlődésének története annak felállításától napjainkig. 1868–1898*. Budapest, Ludovika Akadémia Közlönye, 1898.

⁷ Bihar Ferencz: *Utásztan, a m. k. honvédségi Ludovika-Akadémia »szabadságolt állományú tisztképző tanfolyama« és a honvéd egyéves önkéntesek számára*. Budapest, Grill, 1887.

⁸ *Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához*. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.

⁹ Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből*. Budapest, Dialóg Campus, 2017. 50., 62., 73., 80., 83., 90., 160.

- I. – Mértan és vázolás;¹⁰
- II. – Építő-anyagok és kötél-összekötések;¹¹
- III. – Föld-munkák;¹²
- IV. – Ács-munkák;
- V. – Burkolat-munkák;¹³
- VI. – Műútépítés;
- VII. – Vasút-építés;¹⁴
- VIII. – Vízépítés és tábori hidak építése;¹⁵
- IX. – Tábor-munkák.

Műszaki tisztképzés Magyarországon az I. világháború után, 1945-ig

Az I. világháborút követően először a Ludovika Akadémián (Üllői út), majd a Ludovika Akadémia II. Főcsoportnál (Hűvösvölgy) folyt a műszaki tisztek alapképzése (akkor utász, hidász, árkász megnevezéssel). 1939. október elsejével a hűvösvölgyi tisztképző akadémia a m. kir. Bolyai János Honvéd Műszaki Akadémia (BJHMA) nevet vette fel, és a háború végéig itt folytatódott a műszaki oktatás (utász, hidász, vasútépítő, fényszórós).

1. táblázat: Néhány, a Ludovika Akadémián 3 tanévben oktatott mérnöki tantárgyak közül

Tantárgy neve	1920–21.	1929–30	1932
Felsőbb mennyiségtan	X	X	X
Felsőbb mechanika/mechanika	X	X	X
Ábrázoló mértan	X	X	X
Gépszerkezettan/Gépelemek és géprajz	X	X	X
Fizika	-	X	X
Földmértan	X	X	X
Építés-szerkezettan/Épületszerkezettan	X	X	X
Geológia	X	X	X
Műszaki és szabadkézi rajz	-	X	X
Hídépítés	X	X	X
Út- és vasútépítés/Közlekedési vonalak tervezése és építése	X	X	X

Forrás: Rada Tibor: A m. kir. honvéd Ludovika Akadémia és a testvérintézetek összefoglaló története (1830–1945). I. kötet, 349.

¹⁰ 22856/I. rendelet az Utásztan I. és VI. részének kiadásáról (I. Mértan és ábrázolás; VI. Műútépítés E-32) 1880. 06. 22. *Rendeleti Közlöny*, 7. (1880). 100.

¹¹ 1267/I. rendelet az Utásztan II. és IX. rész kiadásáról (II. Építő-anyagok és kötél-összekötések; IX. Tábor-munkák) 1881. 01. 07. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 7.

¹² 12269/I. rendelet az Utásztan III. és IV. részének kiadása és elosztása iránt (III. Föld-munkák; IV. Ács-munkák) 1881. 04. 30. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 79.

¹³ 39712/I. rendelet, „Utásztan V. rész” című tankönyv kiadása és elosztása (V. Burkolat munkák) 1881. 10. 31. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 178.

¹⁴ 2143/I. rendelet az Utásztan VII. rész kiadása (Vasút-építés) 1882. 01. 28. *Rendeleti Közlöny*, 9. (1882). 27.

¹⁵ 19121/I. rendelet az Utásztan VIII. rész kiadásáról (Vízépítés és tábori hidak építése) 1882. 05. 11. *Rendeleti Közlöny*, 9. (1882). 111.

A Bolyai János Honvéd Műszaki Akadémia működésére, megalapításától kezdve rányomta bélyegét a II. világháború. A kezdeti 4 éves képzési idő 3-ra csökkent.

Figyelemreméltók azonban a dr. Bartha István m. kir. műszaki főhadnagy által, 1994-ben írt sorok:

„A rövidített képzési idő igen fesztett követelményeket képviselt, sőt itt-ott bizonyos kiképzési célok mellőzését kényszerítette ki. Természetesen az oktatás legmagasabb színvonala a műszaki alaptantárgyakban nyilvánult meg: ábrázoló geometriában, geodéziában, mechanikában stb., a műszaki egyetemen folyó oktatás színvonalával egyenlő mértékben. [...] A kiképzési idő a tantárgyaknál is több félévre terjedt ki.”¹⁶

A műszaki csapatok vizsgált időszaki szervezetéről és feladatairól részletes információk olvashatók Léka Gyula tanulmányában.¹⁷

Műszaki tisztképzés Magyarországon a II. világháború befejezésétől 1990-ig¹⁸

A II. világháború befejezése után, 1949–1956 között Szentendrén, a volt Görgey Artúr Vasútépítő Ezred bázisán, a Táncsics Mihály Műszaki Tisztí Iskolán képezték a műszaki tiszteket (2 majd 3 éves képzés). 1953-tól a Budapesti Műszaki Egyetemen elkezdődött a hadmérnökök képzése is.

A Magyar Népköztársaság honvédelmi minisztere 1956-ban, a 39. számú parancsában intézkedett „több tisztí iskola egyesítéséről”, amelynek keretében a „Zalka” híradó tisztí és a „Táncsics” műszaki tisztí iskolát „Zalka Máté műszaki és híradó tisztí iskola” néven összevonta. 1957-től újabb változás történt: megalakult az Egyesített Tisztí Iskola (ETI), amelybe a műszaki tisztképzés is integrálódott.¹⁹ A szentendrei intézményben ez idő alatt műszaki tiszthelyettesi iskola működött.

Az ETI feloszlását követően a műszaki tisztek oktatása újból visszakerült Szentendrére, a Kossuth Lajos Katonai Főiskola (KLKF) Műszaki szaktanszékére. 1968–1972 között 3 éves műszaki technikus képzés folyt,²⁰ majd 1973-tól kezdődött a 4 éves, üzemmérnöki civil diplomát is adó képzés.²¹ A kiadandó diplomáról az MNK Elnöki Tanácsának 1973. évi 12. számú törvényerejű rendelete döntött: „A katonai főiskolákon szerzett

¹⁶ I. rendelet az Utásztan VIII. rész kiadásáról (Vízépítés és tábori hidak építése) (1882). II., 74.

¹⁷ Léka Gyula: A Magyar Királyi Honvédség műszaki csapatai és részvételük a második világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny*, 12. (2002), 1–2. 15–38.

¹⁸ A műszaki csapatok szervezetéről, feladatairól és felszereléséről részletes információk: Léka Gyula: A műszaki csapatok rövid története a II. világháborútól a rendszerváltásig. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), ksz. 54–73.

¹⁹ 1961. (HK. 4.) HM-MM együttes rendelet A MN Egyesített Tisztí Iskolájának technikus tagozatán szerezhető képesítésről és a tagozat működéséről. *Honvédségi Közlöny*, 20.

²⁰ 1/1967. (HK. 7.) HM-MM együttes utasítás A KLKF-en, a ZMKMF-án és a KGYRMF-án szervezett szaktechnikus-képzésről és általános iskolai tanárképzésről, 1967. 09. 11. *Honvédségi Közlöny*, 61.

²¹ 18/1968. (HK. 5.) HM utasítás: Katonai főiskolai oklevél rendszeresítése, 1968. 07. 20. *Honvédségi Közlöny*, 77.

oklevél – a katonai szakképesítéssel egyidejűleg – meghatározott szakon üzemmérnöki, üzemgazdász vagy általános iskolai tanári képesítést is nyújt.”²² Az elnöki tanácsi rendelet végrehajtási utasításaként jelent meg a honvédelmi és a művelődésügyi miniszterek 22/1973. (HK. 15.) HM-MM számú együttes utasítása.²³

A Műszaki szaktanszéken először két szakon folyt a felkészítés: műszaki-útépítő és műszaki-építőgépész, majd ehhez csatlakozott később a műszaki-magasépítő szak. Ezen belül olyan rendszert alakítottak ki, hogy útépítő osztály minden évben indult, ezenfelül pedig – váltással – hol gépész, hol pedig magasépítő évfolyamot iskoláztak be.

1987–1990 között – a megnövekedett tisztigény pótlására hivatkozva – 3 éves, katonai útépítő üzemmérnök képzés folyt a főiskolán (a csökkentett képzési idő miatt, a civil diploma adásának lehetősége megszűnt). A képzést ezen időszak alatt szabályozó utasításokat – a területi korlátok miatt – csak a felhasznált irodalmak jegyzékében mutatjuk be.

A KLKF Műszaki szaktanszéken folyó képzésről bővebb információk olvashatók Horváth Tibor,²⁴ továbbá Horváth László²⁵ kétrészes cikkében. A műszaki tisztképzés 75 éves történetét mutatja be továbbá, Hubina István és Gulyás András (a tanszék két mérnök tanár oktatója) információközlése alapján, Balázs György *Beton és vasbeton IV. Az oktatás története* című kötete 18.7. alfejezetében.²⁶

A tisztképzés átalakulásának, a felsőoktatás rendszerébe történő integrálódásának jele volt, a tanszéki oktatók által írt jegyzetek megjelenése. A korábbi időszakban a Magyar Néphadsereg szabályzatai, szakutasítása voltak egyben a tankönyvek is, ettől eltérő tananyagok csak ritkán jelentek meg a tanszékek gondozásában. Az 1980-as évektől mind a KLKF Műszaki szaktanszék, mind a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia (ZMKA) Műszaki Tanszék tanárai jegyzetek írásával segítették a hallgatók felkészülését.²⁷

²² A MNK Elnöki Tanácsának 1973. évi 12. számú törvényerejű rendelete (HK. 15.) A MN tiszt iskoláinak katonai főiskolává nyilvánításáról szóló 1967. évi 13. számú törvényerejű rendelet módosításáról, 1973. 06. 15. *Honvédségi Közlöny*, 335.

²³ A honvédelmi miniszter és a művelődésügyi miniszter 22/1973. (HK. 15.) HM-MM számú együttes utasítása A KLKF-án, a ZMKMF-án, és a KGyRMF-án szerzett üzemmérnök, üzemgazdász és általános iskolai tanárképzésről, 1973. 06. 15. *Honvédségi Közlöny*, 337–338.

²⁴ Horváth Tibor: A Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki tanszékének rövid története. *Műszaki Katonai Közlöny*, 6. (1996), 2. 39–45.

²⁵ Horváth László: A Kossuth Lajos Katonai Főiskola műszaki tanszék története I. (1986–1992). *Műszaki Katonai Közlöny*, 2. (1992), 4. 4–15.; Horváth László: A Műszaki Tanszék története II. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 1. 20–33.

²⁶ Balázs György: *Beton és vasbeton IV. Az oktatás története*. Budapest, Akadémiai, 2001. 896–913.

²⁷ A teljesség igénye nélkül, az alábbi publikációkban olvasható erről: Türk István: Összeállítás a KLKF Műszaki tanszékén, a tisztképzéshez használt jegyzetekről és tansegédletekről. *Műszaki Katonai Közlöny*, 2. (1992), 2. 34–40.; Lukács László: A ZMKA Műszaki tanszék 1992-ben megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 2. 13–16.; Lukács László: A ZMKA Műszaki tanszék 1993-ban megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), 1. 44–48.; Lukács László: A ZMNE HTK Műszaki hadműveleti-harcászati tanszék közelmúltban megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 7. (1997), 4. 52–53.

Műszaki tisztképzés Magyarországon 1990-től napjainkig

Műszaki tisztképzés a katonai főiskolán és egyetemi szinten

1991–1992 között állították vissza a KLKF Műszaki szaktanszékén a polgári mélyépítő üzemmérnöki diplomát adó 4 éves képzést. Az 1993-ban életbe lépett új felsőoktatási törvényben foglalt megnevezést érvényesítve, 1996-tól építőmérnöki (főiskolai) diplomával avatták a Magyar Honvédségnél szolgáló fiatal műszaki tiszteket.

A főiskolát végzett műszaki tisztek előtt katonai pályájuk során – a szak sajátosságából adódóan – két út állt az egyetemi szintű diploma megszerzésére. A mérnöki vonalat választók a Budapesti Műszaki Egyetem Építőmérnöki Karára ülhetek be, és főiskolai alapidplomájuk birtokában szerezhettek 3 év alatt okleveles építőmérnöki diplomát. A harcos műszaki vonalat választók 1951 és 1996 között a ZMKA²⁸ Műszaki Tanszékének műszaki parancsnoki (ugyancsak 3 éves képzésű) szakán juthattak egyetemi szintű végzettséghez. A volt Szovjetunióban folyó műszaki tisztképzés színesítette a kínálatot. 1977-től a rendszerváltozásig tanultak érettségizett hallgatók a Kalinyingrádi Katonai Műszaki Egyetem műszaki építőmérnöki, illetve műszaki gépészmérnöki karán, szereztek tiszti rendfokozatot és okleveles hadmérnöki és honosított (BME) okl. mérnöki képesítést. A hazai főiskolai végzettséggel rendelkező műszaki tisztek, a moszkvai Kujbisev Katonai-Műszaki Akadémián folyó 4 éves képzés végén honosított szakirányú okleveles mérnöki diplomával, a 3 éves parancsnoki képzést követően pedig hadműveleti-harcászati képesítésű műszaki tiszt megnevezésű egyetemi diplomával tértek haza.

Műszaki tisztképzés a Nemzetvédelmi Egyetemen

A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetemnek (ZMNE) a megalakításához két, egymástól független tudományterületen folyó képzés feltételének kellett megfelelnie. Ehhez összevonták a szentendrei Kossuth Lajos Katonai Főiskolát és a szolnoki Repülőtiszt Műszaki Főiskolát a Katonai Akadémiával, és belőlük hozták létre az egyetem két karát: a Hadtudományit (társadalomtudományok) és a Vezetés- és szervezéstudományit (műszaki tudományok). Ebből következően a mérnök-képzést folytató szentendrei (volt „Kossuth”-os) Műszaki szaktanszék először a Vezetés- és Szervezéstudományi Karhoz (VSZTK) tartozott, majd – 2000. március 1-től²⁹ – a Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Karhoz

²⁸ 1971. évi 23. tvr. (HK. 9.) A Zrínyi Miklós Katonai Akadémiáról, 1971. 11. 10. *Honvédségi Közlöny*, 123.

²⁹ A felsőoktatási intézmények integrációjáról szóló kormányrendelet alapján, a Bolyai Főiskola beolvadt a Nemzetvédelmi Egyetembe, annak harmadik karaként, és átvett minden főiskolai kimenetű mérnöki szakot, a képzésükért felelős tanszékekkel együtt.

(BJKMK). A kar vezetése, a szervezet többi tanszékének megnevezéséhez igazodva, a diploma megnevezése szerinti Építőmérnöki Tanszék néven vette át a tanszékét.³⁰

Még a VSZTK szervezetében, a Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) vizsgálatát követően az építőmérnök szakot, és rajta keresztül a képzéséért felelős Műszaki szaktanszékét, „erős” minősítéssel akkreditálták 1999-ben. A szakmai munkánkat prof. emeritus dr. Bényei András, a BME Építőmérnöki Kar nyugalmazott dékánja, az MTA VI. Műszaki Tudományok Osztálya, Közlekedéstudományi Bizottságának vezetője végezte, aki az alábbi megállapításokat tette:

„Az építőmérnök szakon elsősorban a honvédség számára képeznek mérnököket. Ez az egész oktatásra rányomja bélyegét. A főiskolai képzés gyakorlat-orientált jellegének megfelelően főleg a mérnöki tudományok gyakorlati alkalmazását oktatják, elméleti ismereteket – nagyon helyesen – csak a szükséges mértékben tanítanak. [...] Külön meg kell említeni, hogy az oktatók közül többen részt vettek Okučaniban, a NATO kötelékében híd- és út-helyreállítási munkákban. Leleményességükkel és kiváló technikai ismereteikkel igen nagy elismerést szereztek a Magyar Honvédségnek és közvetetten a szaknak is.

A látogatáson szerzett tapasztalatok és az írásos anyag alapján a szak erős minősítéssel akkreditálásra javasolható.”

A ZMNE Hadtudományi Kar (HTK) 1997-ben szintén létrehozta saját főiskolai képzését. Tekintve, hogy a Kossuth Katonai Főiskola önálló parancsnoki szakjai (lövész, páncélos, tüzér, felderítő) nem feleltek volna meg a közelgő akkreditációs eljárás új követelményeinek, helyettük egy főiskolai alapszakot, a Katonai vezetői szakot alapították meg, és ezen belül szakirányokként jelentek meg a fent jelölt képzések. A ZMKA volt Műszaki Tanszékének viszont nem volt korábban főiskolai kimenetű képzése, így – elsősorban az oktatói szakállomány megtartása érdekében – kidolgozták a katonai vezetői Műszaki szakirány programját, ahol főleg harcos műszaki és parancsnoki ismereteket oktattak a 3. és 4. tanévben (az első 2 évben közös program szerint tanult a katonai vezető szak minden hallgatója).

Az új képzés és a Nemzetvédelmi Egyetem megalakulása, szervezeti struktúrájának változása az akkori megrendelő Szárazföldi Vezérkar Műszaki Főnökségén is bizonytalanságot idézett elő. Ennek az lett a következménye, hogy az 1999/2000-es tanévre a Hadtudományi Kar Katonai vezetői szakán rendelték meg a műszaki osztály indítását abban a tudatban, hogy az ottani a volt „Kossuth”-os tanszék... A félreértések tisztázását követően a későbbiekben a két tanszék éves váltással indíthatott egy-egy műszaki osztályt, amelyben az egyik évben katonai vezetői, a másikban pedig építőmérnöki ismeretekkel és diplomával végeztek a tisztek.

A Kormány 200/2000. számú rendelete³¹ a teljes magyar felsőoktatásban változást hozott: bevezették a kreditrendszert. Ennek megfelelően a BJKMK Műszaki Tanszékén

³⁰ 28/1999. (II. 12). Korm. rendelet a katonai felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről. *Honvédségi Közlöny*, 286.

³¹ 200/2000. (XI. 29.) Korm. rendelet a felsőoktatás tanulmányi pontrendszer (kreditrendszer) bevezetéséről és az intézményi kreditrendszerek egységes nyilvántartásáról.

2001-ben kidolgozták az építőmérnöki szak kreditrendszerben folyó oktatásának tantervét. Mint a munkát irányító szakfelelős állítom, hogy a rendelkezésre álló anyagi és humán feltételeket is figyelembe véve, talán legjobb tanterv készült el az azt megelőző és az azt követő időszakra tekintve egyaránt. Az első évbe sűrítve a hallgatók megkapták mindazon természettudományos alapo­zó, továbbá gazdasági és humán ismereteket, amelyekre épülve a fennmaradó 3 évben, tisztán a szakmai felkészítését tudtuk végrehajtani a műszaki mérnökparancsnok tisztjelöltjeinknek. A képzésre vonatkozóan az alábbi céloknak való megfelelést tűztük ki.

- Általános cél: a Magyar Honvédség és más fegyveres szervek részére főiskolai végzettséget igénylő parancsnoki beosztások ellátására képes építőmérnök tisztek képzése.
- A képzés általános követelményei: a végzett tisztek legyenek képesek a szak gyakorlati műveléséhez szükséges általános műveltségi, természettudományi, általános és szakmai katonai ismereteik és gyakorlati készségeik birtokában alegységük (szervezeti egységük) béke- és háborús tevékenységének megszervezésére és vezetésére.
- A szak speciális képzési célja: olyan felsőfokú végzettségű mérnök tisztek képzése, akik alkalmasak az építőmérnöki tevékenység (mélyépítés, közlekedésépítés, közműépítés, szerkezetépítés), továbbá a harc­os műszaki feladatok (robbantás, műszaki zárás, erődítés, álcázás, vízi átkelés) felsőfokú szakképzettséget igénylő feladatainak megoldására.
- A szak speciális képzési követelményei: a hallgatók tisztként legyenek képesek a szakképzettségüknek megfelelő műszaki alegységparancsnoki (vezetői) beosztások ellátására, beosztottaik kiképzésére, a műszaki szakfeladatok tervezésére, szervezésére és végrehajtásának irányítására békében, békefenntartásban és háborús helyzetben

A jelölt célok és követelmények elérését az alábbi tárgyak oktatásán keresztül érte el a tanszék:

- Természettudományos alapismeretek: matematika, mechanika, kémia, ábrázoló geometria és műszaki rajz, informatika, fizika.
- Gazdasági és humán ismeretek: logika, jogi ismeretek, filozófia, közgazdaságtan, politikaelmélet, logisztika, szociológia, nyelvi képzés.
- Szakmai törzsanyag: geodézia, mérnökgeológia és talajmechanika, földművek és alapozás, tartószerkezetek, közlekedésépítés, hídépítés, építőanyagok, épületszerkezetek és épületfizika, építéskivitelezés, vízépítés, közművek, környezetvédelem.
- Differenciált szakmai ismeretek: műszaki-technikai ismeretek, erődítés, robbantás, műszaki zárás, átkelés, harc műszaki biztosítása, továbbá egy választott fakultatív tárgy.³²

³² Folyami hajózás, mérnöki szerkezetek, robbantásvezetői ismeretek, katasztrófaelhárítás, humanitárius aknamentesítés, gépalkalmazás és környezetvédelem, csapatkiképzés szakmódszertana, földalatti műtárgyak, építészeti rajz, statikai méretezés (AXIS), műszaki rajz számítógéppel.

- Általános és specifikus katonai ismeretek: szárazföldi csapatok harca, katonai felkészítés, vezetés- és szervezésmélet, hadtörténelem, pszichológia, didaktika, nevelésmélet, testnevelés.

Ha összevetjük az oktatott tárgyakat a II. világháború előtt a Ludovika Akadémián folyó képzésnél bemutatottakkal, akkor egyértelmű a műszaki tiszti felkészítés követelményeinek a mai, modern kor szerinti folytatása.

A számonkérési rendszeren belül 4 szigorlati tárgy (matematika, mechanika, robbantás és testnevelés), továbbá a 3 területet felölelő (mélyépítés, műszaki harcászat, műszaki technikai ismeret) záróvizsga szerepelt.

A honvédelmi miniszter 2002. december 10-én kelt, a rektornak küldött levelében, a Nemzetvédelmi Egyetemen belül végrehajtandó újabb integráció végrehajtását rendelte el, az alábbi feladatokat szabva:³³ a Nemzetvédelmi Egyetem készüljön fel a két egyetemi karos szervezetre történő áttérésre, továbbá a katonai vezetői és a hadmérnöki szakok képzési rendszerének kialakítására.

A műszaki tisztképzés vonatkozásában, a miniszteri levélben hivatkozott javaslattevő szakmai fórum, az 58/2002. (HK. 21.) HM utasítással létrehozott Fegyvernemi Állandó Munkacsoport (FÁM) Műszaki szekciója volt az, amely a jelölt utasításban foglalt jogkörével élve, a 2002/2003. tanév során kétszer foglalkozott a műszaki tisztképzés kérdéseivel.

2002. szeptember 25-i ülésén arról döntött, hogy a 2003/2004. tanévben az egyetemen folyó, 2 műszaki tiszti alapképzés közül (a fentiekben bemutatott HTK Katonai vezetői szak, Műszaki szakirány, továbbá a BJKMFK Építőmérnöki szak) a műszaki építőmérnöki képzést preferálja, és innen vár beiskolázandó hallgatókat a 2004/2005-ös oktatási évben. Ugyanezen az ülésen született döntés arról, hogy a tavaszi ülésen vissza kell térni a műszaki tisztképzés kérdésére, javasolva a két műszaki tanszék összevonását. Ezen kellett a megrendelőknek döntenük kell arról is, hogy melyik képzési forma maradjon meg a jövőben.

A műszaki referens ezt az ülést 2003. március 31-ére hívta össze. Az ülésen a megrendelőként jelen lévő tagok hozzászólásai „egyöntetűen a műszaki kultúra további művelését, a katonai képzés megtartását erősítették meg. Egyetértés volt abban, hogy a műszaki csapatok szerepe a védelmi felülvizsgálatot követően felértékelődik. Ennek megfelelően a ZMNE által kibocsátott műszaki tiszteknek rendelkezni kell parancsnoki és mérnöki kvalitásokkal egyaránt.”

A szekcióülés ezt követően egyhangú szavazással a mérnök-parancsnoki ismereteket nyújtó, akkori Építőmérnöki szakos képzés továbbvitelének szükségességét jelölte meg. Egyetértett abban is, hogy a képzési rendszer rugalmasságát növeli a Had- és Biztonságtechnikai mérnöki alapszak (BSc) folyamatban lévő alapítása (ezen belül a Műszaki szakirányon folyó képzés). A kifutó kreditrendszerű képzést követően, a műszaki csapatok

³³ 12/2002. (HK. 7.) HM utasítás, a katonai oktatási reform végrehajtásának feladatai. *Honvédségi Közlöny*, 498.

továbbra is a mérnökparancsnoki képzettségű műszaki tiszteket várják. A FÁM műszaki szekciójának döntése alapján a HM HVK hadművelleti csoportfőnöke levélben fordult a ZMNE rektorához, amelyben kérte a fenti döntés figyelembevételét az intézménynél folyó műszaki tisztképzés során.

A FÁM műszaki szekció véleménye egyben meghatározta a képzést folytató szervezeti egység helyét is az új egyetemi struktúrában belül: mérnöki (főiskolai) diplomát adó szakként, a tervezett Bolyai János Katonai Műszaki Kar (BJKMK) állományában kellett helyet kapnia a Műszaki Tanszéknek. Ugyancsak a megrendelő igénye volt, hogy a Kosuth Lajos Hadtudományi Kar (KLHTK) és a BJKMK két műszaki tanszéke az utóbbi szervezetébe kerüljön összevonásra, egyesítve azt a szakmai tudást és tapasztalatot, amely a minőségi műszaki tisztképzés folytatásához elengedhetetlen.

Ennek alapján, a KLHTK dékánjával egyetértésben, azzal a javaslatral éltünk, hogy a HTK Műszaki és Katonaföldrajzi Tanszék, műszaki szakcsoportja, továbbá a BJKMK Műszaki Építőmérnöki Tanszéke, a létrejövő Bolyai János Katonai Műszaki Kar állományában, Katonai Műszaki Tanszék néven jöjjön létre.

A műszaki tisztek képzési rendszere következő átalakításának oka a bolognai folyamat beindulása volt. A reformfolyamat a bolognai nyilatkozatról kapta a nevét, amelyet 29 európai ország felsőoktatásért felelős minisztere (köztük a magyar) írt alá Bolognában, 1999. június 19-én. A Magyarországon 2005-ben életbe lépett bolognai rendszerű képzés³⁴ következtében az oktatási keretrendszer 3 szintre tagolódott, 3 egymásra épülő oklevéllel (diplomával):

- bachelor (BSc) – a korábbi főiskolai alapképzés;
- masters (MSc) – a korábbi egyetemi mesterképzés;
- doktori tudományos fokozat (PhD).

A képzési reform bevezetése súlyos következményekkel járt az építőmérnöki diplomát adó, főiskolai szintű műszaki tisztképzésre. A korábbi rendszerben a műszaki főiskolák 3 éves képzés után bocsátották ki a hallgatókat. A katonai főiskolai képzés 4 éve lehetőséget biztosított arra, hogy a civil főiskolai képzés MAB által előírt követelményeit teljesítsük, ugyanakkor a speciális katonai feladatokra is felkészítsük a hallgatóinkat.

A bolognai folyamat kapcsán az építőmérnöki kétféle képzés bevezetésének lehetőségeit vizsgáló bizottság jött létre a BME Építőmérnöki Kar vezetésével, amelynek munkájában a hazai képzésben érintett főiskolai és egyetemi szakok képviselői (így a ZMNE BJKMK Műszaki Tanszék vezetője, szakfelelőse is) vettek részt. A munka során összehasonlították az intézmények vonatkozó tanterveit, úgymint:

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar, Építőmérnöki szak tanterve, 2000;

³⁴ 381/2004. (XII. 28.) Korm. rendelet a többciklusú, lineáris felsőoktatási képzési szerkezet bevezetésének egyes szabályairól és az első képzési ciklus indításának feltételeiről; továbbá a Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) 2004/8/VIII/52. számú. határozata.

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar, Földmérő és térinformatikai mérnöki szak tanterve, 2000;
- Eötvös József Főiskola Műszaki Fakultás, Képesítési követelmények és tanterv, Építőmérnöki szak, 2000;
- Pécsi Tudományegyetem, Pollack Mihály Műszaki Főiskolai Kar, Építőmérnöki szak tanterve, 2001;
- Széchenyi István Egyetem Építési és Környezetmérnöki Intézet, Építőmérnöki szak tanterve, főiskolai alapképzés, 2001;
- Széchenyi István Egyetem Építési és Környezetmérnöki Intézet, Építőmérnöki szak tanterve, egyetemi alapképzés, 2001;
- Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, Építőmérnöki szak, kreditrendszerben folyó oktatásának tanterve a 2002–2003 tanévtől.

A vizsgálat eredményét rögzítő táblázat (tárgyak és kreditértékeik) is azt bizonyítja, hogy a mérnöki ismeretek terén kompatibilis volt az akkori tanszéki képzésünk a civil műszaki főiskolákéval.

2. táblázat: Egyetemi képzések színvonalának összehasonlítása az egyes tudományterületeken

	Eötvös J. (Baja)	Pécsi TE (közmmű)	Pécsi TE. (szerk.)	Szt. István (közlek.)	Szt. István (szerk.)	Zrínyi Miklós NE
(a) Alaptudományok						
Matematika	12	10	10	9	9	12
Ábrázoló geometria	2	6	6	4	4	2
Fizika	2			4	4	2
Kémia	4	3	3	2	2	2
Összes	20	19	19	19	19	18
(b) Mérnöki tudományok						
Mechanika	10	15	15	8	8	12
Informatika	4	6	6	6	6	6
Összes	14	21	21	14	14	18
(c, d) Építőmérnöki szaktan- tárgyak						
Ált. ismeretek: környezet- véd., mű. rajz, geológia, építőanyagok.)	7	2	2	8	8	5
Szerkezet + Geotechnika	31	42	72	35	67	67
Víz és környezet	61	42	13	8	8	10
Közlekedésépítés	4	5	5	35	3	7
Földművek + Térinformatika	8	9	9	6	6	7
Összes	111	100	101	92	92	98
(e) Gazdaságtan, management	9	21	21	21	21	13

Forrás: a szerző szerkesztése

A bolognai folyamat eredményeként az építőmérnöki BSc-képzés 4 évesre módosult a hazai felsőoktatásban. Ennek a katonai képzés már nem tudott eleget tenni. A helyzetet tovább nehezítette a Honvédelmi Minisztérium által megfogalmazott elvárás, amely szerint az új képzési rendszerben a hallgatók szak/szakirány választására csak a képzés második tanévének végén kerüljön sor (addig egy közös program szerint folyik az oktatás). Ezért kidolgoztuk, a ZMNE BJKMK Had- és Biztonságtechnikai Mérnöki (BSc) alapszakhoz³⁵ kapcsolódva, a „Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirány” programját.³⁶ Ezen belül a műszaki és katasztrófavédelmi képzés kötődött a tanszékhez.

A tanterv kidolgozása során³⁷ folyamatosan konzultáltunk a műszaki referenssel, valamint a megrendelő műszaki csapatok és szervezetek vezetőivel. Kértük őket, hogy foglalmazzák meg igényeiket a végzett műszaki tiszti hallgatóval szemben, figyelembe véve a fent jelölt követelmények teljesíthetőségét is.

Az előkészítés során értékeltük a Magyar Honvédség – mint megrendelő – tanszékhez kötődő szakmai képzési igényeit is, vizsgáltuk, mely szervezetek számára, milyen szakmai felkészültségű fiatal műszaki tiszteket kell kibocsátanunk.

A várható igényeikhez igazodva, és tudva azt, hogy az átalakított képzési szerkezet által biztosított 4 tanszéki szemeszter alatt nem vállalható fel a korábbi 6 szakmai szemeszterben folytatott építőmérnök szakos képzés teljes vertikuma, szakmai felelősséggel csak az első tiszti beosztásra történő közvetlen felkészítés lehetett a cél.

Kijelölt szakirányfelelősként az alábbi elképzelésemet az oktató kollégák és a megrendelő szervezetek képviselői is elfogadták. A tanterv szerint az 5–6. szemeszterekben általános műszaki ismeretek keretében az elengedhetetlenül szükséges szakmai alapokat oktattuk minden hallgatóknak. A 3. tanév tavaszán a megrendelő HM pontosította a kibocsátandó fiatal tisztek első tiszti beosztásait, ennek alapján pedig az utolsó tanév 2 szemeszterében a konkrét csapatbeosztásra történő felkészítést hajtottuk végre, 4 modulos képzés keretében: harcos és építő műszaki alegység-parancsnoki, műszaki technikai/logisztikai, valamint (az elhelyezési szolgálat főnökként beosztást kapó) műszaki fenntartási területen. Ez utóbbi szakmai képzés, a volt „Kossuth”-os Magasépítő szak felélesztését jelentette, tekintve, hogy megrendelői igény volt, képzés viszont nem a katonai felsőoktatásban ezen a szakterületen.³⁸ Elképzelésem helyességét igazolta, hogy azóta is rendszeresen rendel az MH ilyen végzettségű tiszteket: még a jelenlegi Katonai vezetői szakon is befogadtak a Műszaki specializáción egy infrastrukturális modult.

A szakirány megalkotásánál még egy régi elgondolásomat sikerült megvalósítani: a korábbi Polgári Védelem rendszeres megrendelője volt a KLKF Műszaki szaktanszékén

³⁵ Az oktatási miniszter 31519-6/2004 sz. engedélye a Had- és biztonságtechnikai mérnöki alapszak indítására.

³⁶ A szakirány felelőse dr. Lukács László ny. mk. alezredes volt 2010. október 10-ig – lemondását követően dr. Kovács Zoltán okl. mk. őrnagy vette át a feladatot.

³⁷ A munkát 2003-ban kezdtük el

³⁸ Németh Béla: A Magyar Honvédség infrastrukturális szakterülete. *Műszaki Katonai Közlöny*, 12. (2002), 3–4. 33–46.

végzett műszaki tiszteknek. A katasztrófavédelmi feladatok végzése során hasonló felkészültségű mérnökök szaktudására továbbra is szükség volt, hiszen sem a Rendőrtiszti Főiskola Katasztrófavédelmi, sem pedig a ZMNE Védelmi igazgatási szakjain tanulók nem szereztek ilyen irányú és kellő mélységű ismereteket. Így terveztem be a szakirányhoz a Katasztrófavédelmi specializációt is, amelynek tantervi előkészítésébe és vezetésére, a többek között kandidátusi disszertációjában is ezzel a témával foglalkozó műszaki tiszt kollégát, dr. Padányi Józsefet kértem fel.³⁹ Ez a képzés azért is fontos volt, mert alapul szolgált a későbbiekben alapított Katasztrófavédelmi mérnöki mesterszakunkhoz.

A Műszaki specializáció utolsó éves 4 moduljának kidolgozásánál is igénybe vettünk külső szakértői segítséget: a Műszaki technikai modulnál Horváth László ny. mk. alezredes, a KLKF Műszaki Szaktanszék volt építőgépész szakcsoportvezetője, a fenntartási modulnál pedig dr. Sajtós Gábor ny. mk. ezredes, az ugyancsak volt szentendrei magasépítő szakcsoport, majd később tanszék vezetője működött közre az okmányok kidolgozása során.

A Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirány tantervét a megrendelő szervek alábbi képviselői írták alá egyetértően:

- a HVK Katonai Tervező Főcsoportfőnökség, Fegyvernemi osztály műszaki referense;
- az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Veszélyhelyzet-kezelési főigazgató-helyettese;
- az MH Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság, Közlekedési Főnökség közlekedési főnöke;
- az MH Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság, Műszaki Technikai Szolgálatfőnökség szolgálatfőnöke;
- a HM Ingatlankezelési Hivatal főigazgatója.

A Műszaki specializáción végzett tisztekkel szembeni az alábbi követelményeket támasztotta a megrendelő.⁴⁰

„A képzés célja: a Magyar Honvédség műszaki csapatai, szakalegységei (szárazföldi erők, légierő és a támogató szervezetek) számára az első tiszti beosztásban (szakaszparancsnok) megkövetelt általános katonai (vezetői) és szakmai ismeretekkel, jártasságokkal és képességekkel rendelkező tisztek képzése, a megrendelő aktuális igényei szerinti harcászati műszaki (utász, zárttelepítő, deszant-átkelő és pontonos, tűzszerész stb.), építő műszaki (út- és hídépítő, infrastrukturális, repülőtér karbantartó és helyreállító stb.), műszaki technikai és műszaki fenntartási területeken (modulok).”

³⁹ Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. 1995.

⁴⁰ A HM HVKF-intézkedéstervezetben foglaltak alapján, a honvédtiszti alapképzésben részt vevőkkel szembeni követelményekről.

A képzés követelményei.

A beosztást ellátó tiszt rendelkezzen:

- A műszaki alegységek általános katonai és szakkiképzésének, továbbá napi tevékenységének tervezésére, szervezésére és vezetésére vonatkozó ismeretekkel.
- A műszaki alegység-parancsnoki beosztásokban a békeidőszaki honvédelmi, a békétámogató műveletekben, valamint háborús tevékenységekben a műszaki támogatás – igényelt képzési modulnak megfelelő – feladatainak ellátásához, illetve az ezekhez kapcsolódó gyakorlati tevékenységek megtervezéséhez, megszervezéséhez és irányításhoz szükséges ismeretekkel.
- Műszaki technikai eszközök alkalmazását és speciális szakismereteket követelő környezetvédelmi és kárelhárítási szakfeladatok végrehajtásához szükséges ismeretekkel.

Legyen képes: „Alegysége általános katonai és szakkiképzésének megtervezésére, megszervezésére és végrehajtásának irányítására. A rendszeresített vagy részükre biztosított technikai felszerelések, eszközök és anyagok alkalmazásával a saját, illetve a támogatott erők mozgását, akadályleküzdő és túlélőképességét biztosító és fokozó, az ellenség mozgását, tevékenységét akadályozó, továbbá egyéb infrastrukturális, környezetvédelmi és kárelhárítási szakfeladatok felsőfokú szakképzettséget igénylő feladatainak megoldására, irányítására a műszaki építő, a harcos műszaki, a műszaki technikai és a műszaki fenntartási területeknek (modulok) megfelelően.”

Ez a képzés az 5–6. szemeszterekben továbbra is biztosította azoknak a természettudományos (többek között a matematika, illetve a mechanika és tartószerkezetek szigorlat), valamint a mérnöki ismereteknek (anyagtudomány, geodézia, mérnökgeológia és talajmechanika, épületszerkezetek, földművek, alapozás stb.) oktatását az összes kibocsátott tiszt számára, amelyek mind az út- és hídépítési, mind például a robbantási feladatok tervezéséhez is elengedhetetlenül szükségesek voltak.

A 2005-ben beterjesztett és elfogadott tantervet nem kezeltük dogmaként. 2007-ben, figyelembe véve a honvédségben történt változásokat, továbbá a fő megrendelő Összhaderőnemi Parancsnokság – a leendő műszaki tisztek katonai vezetői képességeinek növelésére vonatkozó – igényét, 3 új, a leendő műszaki tisztek katonai vezetői (parancsnoki) képességeit növelő tantárgyat hoztunk létre: a Harcvezetést, a Katonai metodikát és a Műszaki csapatok kiképzését.⁴¹

A ZMNE átalakítási folyamata a megrendelő Honvédelmi Minisztérium elvárásai szerint folytatódott 2007-ben. A tanszék a karon újonnan kialakított intézeti struktúrában, a Katonai Gépész, Műszaki és Biztonságtechnikai Mérnöki Intézetben (KGMBMI) folytatta tovább munkáját, Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék megnevezéssel.

A 2003-as FÁM Műszaki szekciójában, a műszaki tisztképzés jövőjével kapcsolatban született döntésbe a Hadtudományi Kar akkori vezetése nem nyugodott bele. Az újból és újból felvetődő viták végleges tisztázása céljából, az Egyetem rektora 2008. április 24-én levélben fordult a képzés szakmai felügyeletére jogosult HM Hadműveleti

⁴¹ Az Egyetem Szenátusának 2007. (VI. 25.) számú határozata alapján.

és Kiképzési Főosztály főosztályvezetőjéhez. Ebben egy újbóli felülvizsgálat elrendelését követően azt kérte, hogy szülessen egyértelmű állásfoglalás a műszaki tisztek képzését illetően: a mérnök-parancsnoki vagy a katonai vezetői irányultságú képzésben kívánják-e megrendelni?

A 2008. június 24-re összehívott FÁM Műszaki szekció ülésén az alábbi döntésről jelentettek a HM Honvéd Vezérkar főnökének:

- a FÁM Műszaki szekciója, a lefolytatott vizsgálat és az egyhangú szavazás alapján, a Had- és biztonságtechnikai mérnöki alapszak (BSc), Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirányán belül, a Műszaki specializáción folyó képzés folytatását javasolja. A képzés helye a ZMNE BJKMK, KGMBMI, Műszaki és katasztrófavédelmi tanszék.
- A műszaki tisztképzés tartalmának és minőségének növelése érdekében, a szekció javasolja megvizsgálni annak a lehetőségét is, hogy milyen módon válhat önállóvá a Had- és biztonságtechnikai alapszakon a Műszaki és katasztrófavédelmi szakirány, mivel ezáltal – igazodva a megrendelői elvárásokhoz – jelentős előrelépés történhet a minőségi és tartalmasabb szakmai oktatás megvalósulása érdekében.

A Honvéd Vezérkar főnöke, a fenti jegyzőkönyvben foglaltakat elfogadva, 2008. július 9-i keltezéssel küldte el levelét az Egyetem rektorának, a ZMNE-n folyó műszaki tisztképzés kapcsán kialakított állásfoglalásáról.

A Műszaki Tanszéken folyó egyéb képzések

A BJKMK Műszaki és Katasztrófavédelmi tanszéke a két kar műszaki oktatóinak 2003-ban történt fúzióját követően az alábbi képzéseket folytatta:

- az akkreditált építőmérnök szakos alapképzést;
- a 2005/2006-os tanévtől felmenő rendszerben, a Had- és Biztonságtechnikai Mérnöki alapszak (BSc), Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirány, Műszaki és Katasztrófavédelmi specializációinak képzése;
- kifutó rendszerben a katonai vezetői szakos műszaki hallgatók képzését (a 2004/2005-ös tanévben);
- a KLHK egyetemi kimenetű osztályaiban addig is végzett műszaki oktatást;
- a hivatásos műszaki tisztek át- és továbbképző tanfolyamait;
- tantárgyfelelős oktatókat biztosított a Biztonságtechnikai mérnöki, továbbá a Védelmi igazgatási alap- és mesterképzési szakok oktatásában.

A HBM-alapszak, Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirány, Katasztrófavédelmi specializációra alapozva, 2005-ben kidolgoztuk a Katasztrófavédelmi mérnöki

mesterszak⁴² szakindítási dokumentumait. A 2006/2007. tanévtől kezdődő 2 éves levelező képzés kizárólag a tanszéken folyó Műszaki és technikai szakirányon indult és folyt.⁴³ A szakirányon a képzés célja: „Olyan »mesterdiplomás« katasztrófavédelmi mérnökök kibocsátása, akik a BSc-képzésben leírt célokon túl [...] képesek a környezetvédelmi, kárelhárítási és katasztrófavédelmi szakfeladatokkal kapcsolatos műszaki fejlesztési, kutatási feladatok önálló ellátására, továbbá bonyolult és speciális mérnöki szakfeladatok (környezetvédelmi, kárelhárítási és katasztrófavédelmi) tervezésére és szervezésére.” 2008 és 2013 között 4 évfolyamon, összesen 46 fő szerzett diplomát.

A képzést „befogadta” a katasztrófavédelem szervezete. Már a 10/2008. (X. 30.) ÖM rendeletben⁴⁴ is megjelent, és tartalmazza a 46/2016. (XI. 23.) BM rendelet is.⁴⁵

Tudományos kutatás és szakmai sikerek a Műszaki Tanszéken

A ZMNE 2002-ben alapította meg a második doktori iskoláját, a Katonai Műszaki Doktori Iskolát (KMDI). Ennek keretében megalapítottam a tanszékhez kapcsolódó Katonai műszaki infrastruktúra elmélete⁴⁶ kutatási területet (akkor tudományszakot), amely

„olyan szakirányú okleveles mérnöki, vagy egyéb műszaki jellegű egyetemi végzettségű doktorandusz hallgatók képzését folytatja, akik békében, háborúban és minősített helyzetben, továbbá békefenntartó műveletek során, a katonai műszaki infrastruktúra jelölt témacsoportjaiba tartozó létesítmények tervezésének, építésük megszervezésének és vezetésének, valamint fenntartásuk és karbantartásuk irányításának tudományos igényű továbbfejlesztésében kívánnak részt vállalni”.

A tudományszak indításakor a doktori képzésbe potenciálisan bevonható oktatóink egy része még a PhD-képzésben vett részt. Szakmai munkánk sikerének, az SFOR MMK által végzett munka elismerésének tudható be, hogy az indításnál az országban egyedülként nekünk engedélyezte a BME Építőmérnök Kar dékánja, hogy oktatói tantárgyat hirdessenek a tudományszakunkon. Így felkérésemre az Út- és Vasútépítési, a Hidak és Szerkezetek, a Vízépítési és Vízgazdálkodási és a Geotechnikai tanszékek neves professzorai is tantárgyhirdető oktatóként jelentek meg a tudományszak programjában.

⁴² Szabó Sándor – Tóth Rudolf: Új lehetőségek a katasztrófavédelmi mérnökök kiképzésében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 19. (2009), 1–4. 231–252.

⁴³ A műszaki és mentés szervezői szakirányon nem indult osztály.

⁴⁴ 10/2008. (X. 30.) ÖM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, a tűzoltóságoknál, valamint az ez irányú szakágazatban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről.

⁴⁵ 46/2016. (XI. 23.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről szóló 9/2015. (III. 25.) BM rendelet módosításáról.

⁴⁶ Bővebben ld: Daruka Norbert: A katonai műszaki infrastruktúra elmélete tudományszak tárgy és eredményei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 20. (2010), 1–4. 9–20.

Az elmúlt években a kutatási területen hirdetett témáinkra felvett 20 hallgató közül 9-en védtek meg sikeresen a disszertációjukat, 3 hallgató jelenleg is a tanulmányait folytatja.

A BJKMK szervezetébe összevont tanszék e mellett tovább folytatta ZMNE Hadtudományi Doktori Iskola, Műszaki támogatás általános elmélete tudományszakon⁴⁷ folyó képzést is.⁴⁸

12 éves műszaki tanszékvezetői munkám során kiemelkedő fontosságúnak tartottam, hogy a civil felsőoktatási intézményekhez hasonlóan kétirányú, egymással szorosan összefüggő feladatot tudjon a tanári állomány végezni: a magas színvonalú képzést és a tudományos műhelyként való tevékenységet.

A Magyar Hadtudományi Társaság (MHTT) Műszaki szakosztálya 1991-ben alapította a *Műszaki Katonai Közlöny* (MKK) című szakfolyóiratát. Az idén 30. évfolyamát megjelentető, ISSN-számos kiadvány az MTA Hadtudományi Bizottság mértékadó folyóirataként kiemelkedő szerepet játszott nemcsak a tanszék oktatói, de a tudományos továbbképzésben részt vevő hallgatók számára is publikációik közreadásában, egyben a katonai-műszaki szakma jelentős információforrásaként is szolgált az elmúlt évtizedekben.⁴⁹ Megtisztelő volt számomra 23 éven keresztül a lap főszerkesztőjeként dolgozni.

Az oktatás mellett a tudományos közéletben is jelentős szerepet vállalt a tanszék, szakmai konferenciák szervezésében való részvétellel. A BJKMK által szervezett Hadi-technika Nemzetközi Szimpóziumokon (2002, 2004, 2006, 2008, 2010), továbbá a „New Challenges in the Field of Military International Scientific Conference” (2005, 2006, 2007, 2009, 2010) rendezvényeken önálló műszaki szekciót szerveztünk, ahol a tanszék oktatói mellett a szakmánkhöz kapcsolódó hazai és külföldi, katonai és civil kutatók ismertették eredményeiket. Ugyanígy szerveztünk külön szekciót a Repüléstechnika (2009, 2012 és 2013) konferenciákon is.

2009-ben alapítottam a Műszaki Tanszéken a Műszaki és katasztrófavédelmi tudományos-szakmai műhelyt, az alábbi 4 szakterület kutatására: a műszaki támogatás általános elmélete; katonai műszaki infrastruktúra; korszerű műszaki technikai eszközök és harcanyagok; környezetbiztonság és katasztrófavédelem. Ehhez kapcsolódóan, kezdeményezésünkre 4 külső szervezettel kötött tudományos együttműködési megállapodást az egyetem.

Oktatóink felkészültségét fémjelzi az a több mint 50 darab, különböző méretű, szerkezetű és teherbírású híd, amelyet tanáraink tervei és irányítása alapján, hallgatóink építettek meg gyakorlati foglalkozásaik keretében az elmúlt évtizedekben szerte az országban.⁵⁰ Tanszékünk építéstechnikai szakcsoportjának tagjai⁵¹ ezért a munkájukért 1995-ben

⁴⁷ Azóta a tudományszak beolvadt a harctámogatás elmélete tudományszakba.

⁴⁸ A tantárgyfelelősök, a tudományszak-vezető kivételével, tanszékünk oktatói voltak.

⁴⁹ A 30. évfolyamot köszöntő és a lapról bővebb információkat tartalmazó cikkem az ez évi 2. lapszámban lesz olvasható.

⁵⁰ Deák Ferenc: Az ETI és a KLKF Műszaki Tanszéke által tervezett és épített hidak felsorolása 1961–1992. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 2. 40–46.; Deák Ferenc: A visegrádi hídépítés igaz története és néhány tapasztalata. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), 3–4. 3–20.

⁵¹ Az akkori tanszéki struktúrának megfelelően (vezetője dr. Hubina István volt).

elnyerték a Mérnökök a békéért és az egyetemes kultúráért alapítvány díját és emlékérmét.

A tanszék 1992-ben kapta meg az Építéstudományi Egyesület, Robbantástechnikai Szakbizottságának „DETOPRIM” kitüntetésért, a robbantástechnika oktatásában és kutatásában huzamos időn keresztül végzett kiemelkedő teljesítményéért. Ugyancsak a magas szintű robbantástechnikai képzésünk elismerése és személyes barátságunk eredményeként hagyományozta a 2002 decemberében elhunyt dr. Mueller Othmár, az ÉTE⁵² Robbantástechnikai szakbizottság alapítója és vezetője, az általa összegyűjtött, mintegy 26 ezer kötetes robbantástechnikai szakkönyvtárát⁵³ a Nemzetvédelmi Egyetemre.⁵⁴

A Műszaki Tanszéken folyó képzés színvonalát bizonyították, a végzett hallgatók csapatszolgálatban való bevétele igazolták azok a műszaki tisztek, akik csaknem 6 évet szolgáltak az IFOR/SFOR Magyar Műszaki Kontingensnél, nagy elismerést szerezve a soknemzetiségű békefenntartó egység előtt a magyar műszaki katonai szakmának.⁵⁵

A tanszék oktatói is szolgáltak különböző szakmai beosztásokban (századparancsnok, hadműveleti tiszt) az IFOR/SFOR Magyar Műszaki Kontingens állományában, ezzel továbbfejlesztve szakmai ismereteiket. A kontingens összes főmérnöke az egyetem két műszaki tanszékének mérnök-tanárai közül került ki, de kontingensparancsnok-helyettesként számomra is komoly tanulságokkal szolgált az ott eltöltött 9 hónap. A megszerzett szakmai tapasztalatokat az oktatóink beépítették a hallgatók oktatásába. Ennek alapján például a korábbi, nagy volumenű út- vagy hídtervezési szakdolgozati feladatokat felváltotta a kisebb méretű híd, továbbá az oda- és az elvezető út komplex tervezését tartalmazó szakterv.

Ugyancsak ennek az eredménye volt, hogy a 2001/2002-es tanévtől kezdődően végzett hallgatóink már, egy egyhetes tanfolyam keretében, a délszláv térségben széleskörűen alkalmazott Mabey&Johnson Universal híd építését is elsajátították, a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Tartalékgazdálkodási Kht. támogatásával. Az M&J-hídkiképzést tovább szélesítettük a 2006/2007-es tanévben, amikor – a MH Szárazföldi Parancsnokság felkérésére – oktatóink 4-szer egyhetes váltásban elvégezték a 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Dandár (Szentese), NATO-erőkhöz felajánlott vegyes hídépítő százada katonáinak gyakorlati felkészítését (mintegy 100 fő). A 2008/2009-es tanévben, újabb 3-szor egyhetes felkészítés során, további 60 szentesi hídépítő katona felkészítését végeztük el, a 2009/2010 tanévben pedig újabb 40 szentesi katona gyakorolt együtt a hallgatóinkkal.

A tanszék tudományos életében az egyik csúcspontot jelentette a 2012–2013 között, az Óbudai Egyetem és a ZMNE által közösen elnyert TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 – Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások projektben való részvétel. A tanszéken

⁵² Építéstudományi Egyesület.

⁵³ Lukács László: A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Központi Könyvtár, Dr. Mueller Othmár Robbantástechnikai különgyűjteménye. *Műszaki Katonai Közöny*, 16. (2006), 1–4. 135–142.

⁵⁴ A nevet viselő robbantástechnikai különgyűjtemény, a Nemzeti Közfoglálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Kari Könyvtárában található ma is.

⁵⁵ Görög István – Padányi József: *Az IFOR-SFOR Magyar Műszaki Kontingens 1996–2002*. Budapest, Zrínyi, 2005.

két kutatási alprogramot szerveztem és vezettem „Építmények védelme, megerősítése robbantásos cselekmények ellen”, valamint „Robbantásos fémmegmunkálás” címmel. A pályázat kiemelt céljai között szerepeltek többek között a szellemi potenciál fejlesztése (az oktatói-kutatói állomány bővítése, képzése), valamint az intézményi kapcsolatrendszer fejlesztése, kutatási hálózatok megszervezése.

A robbantásos cselekményekkel kapcsolatos kutatásban 7 minősített és 10 nem minősített oktató, kutató, további 3 doktorandusz és 3 egyéb szakértő, valamint 9 külföldi szakteknitely (cseh, német és spanyol) vett részt. 12 hazai és külföldi konferencián 35 előadás tartottak, 79 folyóiratcikket (magyar, angol és szlovák nyelvű), 5 tanulmányt, 1 TDK-dolgozatot és 2 záró tanulmányt írtak, továbbá 3 PhD-értekezést védtek meg sikeresen a kutatók.

A robbantásos fémmegmunkálás alprogramban 5 minősített és 5 nem minősített oktató, kutató, 4 egyéb szakértő (köztük 3 BSc-hallgató) és 7 külföldi szakteknitely (cseh, német, amerikai, görög) vett részt, akik 14 hazai és külföldi konferencián 35 előadás tartottak, 33 folyóiratcikket (magyar, angol és szlovák nyelven), 5 tanulmányt, 3 TDK-dolgozatot és 3 BSc-szakdolgozatot írtak.

A pályázat céljaként jelölt kutatóhálózati fejlesztés terén elért eredményeink, az egyetemen bekövetkező szervezeti változások miatt, sajnos kihasználatlanok maradtak. A két kutatási projektünkhöz csatlakozó hazai és külföldi szakemberek segítségével további komoly eredményeket érhattünk volna el. A következőkben bemutatott történetek ezt már lehetetlenné tették.

Volt egyszer egy Műszaki Tanszék

1979-ben kezdtem katonai felsőoktatási pályafutásomat a KLKF Műszaki Szaktanszékén. A fent bemutatott képzéseket akkor 4 szakcsoportban végezték a kollégák: műszaki harcász és robbantás-műszaki zárás (katonai akadémiai végzettséggel), valamint építőgépész és építéstechnikai (okleveles mérnöki képesítéssel). Később ehhez kapcsolódott a magasépítő szakcsoport.

1998-ban kaptam megbízást az akkori VSZTK Műszaki Tanszék vezetésére. Az oktatást 13-an végeztük, a munkánkat további 3 – adminisztrációt és laborvezetést végző – kolléga segítette.

12 év után, 2010-ben átadtam ezt a feladatot és a szakirányfelelősi megbízást dr. Kovács Zoltán kollégámnak. Akkor a következő 8 oktatóval folyt a műszaki tiszti BSc-képzés, a katasztrófavédelmi MSc-képzés és a KMDI Katonai műszaki infrastruktúra kutatási területén a PhD-képzés:

- Dr. Baráth Sándor ny. mk ezredes, egyetemi docens, a hadtudomány kandidátusa. Okleveles építőgépész-mérnök, több NATO-munkacsoport tagja, volt MH Katonai Légügyi Hivatal, Repülőtér-hálózati osztályvezető, majd HM Építéshatósági osztályvezető.

- Dr. Dénes Kálmán mk. őrnagy, egyetemi adjunktus, PhD (katonai műszaki), okleveles építőmérnök;
- Dr. univ. Hubina István ny. mk. ezredes, főiskolai docens, okleveles építőmérnök, volt SFOR MMK-főmérnök;
- Dr. Kovács Ferenc, ny. mk. ezredes, PhD (hadtudomány), egyetemi docens, okleveles szerkezetépítő mérnök, okleveles mélyépítő mérnök, volt HM Biztonsági Beruházási Főosztályvezető;
- Dr. Kovács Zoltán mk. alezredes, PhD (hadtudomány), egyetemi docens, ZMKA és okleveles katasztrófavédelmi mérnök;
- Prof. Dr. Lukács László ny. mk. alezredes, habilitált egyetemi tanár, a hadtudomány kandidátusa (CSc), Kujbisev Katonai Műszaki Akadémia, Moszkva;
- Prof. Dr. Szabó Sándor mk. ezredes, habilitált egyetemi tanár, a hadtudomány kandidátusa (CSc), ZMKA Műszaki Tanszék és vezérkari tanfolyam;
- Dr. Tóth Rudolf ny. mk. dandártábornok, PhD (hadtudomány), egyetemi docens, okleveles épületgépész-mérnök, gépipari gazdasági mérnök, volt Fővárosi Polgári Védelmi Parancsnok, majd Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság (ÖLTP) parancsnok helyettese.

Az oktatói állomány a felsőoktatási intézményekkel szemben támasztott szakmai és tudományos követelményeknek megfelelt, feladatait magas szinten tudta ellátni, készülve a HBM-alapszak akkreditációs eljárására. A tanszék átlagéletkora akkor nem egészen 53 év volt, és konkrét tervünk volt újabb tudományos fokozattal rendelkező fiatal kolléga bevonására az oktatásba. A 3 katonai akadémiai és 5 okleveles mérnöki végzettségű oktató, a szintén a tanszékről kikerült 4 PhD-fokozatos külső oktatóval (dr. Kovács Tibor, ZMKA; dr. Gulyás András, dr. Havasi Zoltán, dr. Németh Béla – okleveles építőmérnökök), képes volt lefedni a képzés minden szakmai területét.

A tanszéknek Szentendréről a BJKMK-ra (Üllői út), majd onnan az ZMNE-re (Hungária krt.) történő költözést követően is kialakítottuk a képzés megfelelő hátterét: műszaki harcász szakkabinet (robbantás, műszaki zárás; erődítés, álcázás, műszaki támogatás és átkelés), út- és hidépítés szakkabinet, műszaki technikai szakkabinet, a tanszék informatikai szaktanterme, építőanyag-laboratórium, egy-egy műszer- és műszaki anyagraktár.

2012. január 1-vel magalakult a Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE).⁵⁶ Az egykaros szervezetre (Hadtudományi és Honvédtisztképző – HHK) történő áttérés előtt a ZMNE két kara profiltisztítást hajtott végre. A BJKMK a Műszaki és Katasztrófavédelmi Tanszék fent bemutatott állományából két beosztást megszüntetve átadta az oktatókat a HTK szervezetébe, ahol további egy státuszt szüntettek meg. Az így megmaradt 5 fős tanári állomány „virtuális szakcsoportként” betagozódott a tűzér, felderítő, vegyvédelmi és térképész szakmákat is felölelő Művelési Támogató Tanszék szervezetébe.

⁵⁶ 2011. évi XXXVI. törvény a Nemzeti Közszolgálati Egyetem létesítéséről.

2012 decemberében megjelent egy kormányhatározat,⁵⁷ a nyugdíjas közalkalmazottak közfoglalkoztatásának korlátozásáról. Ennek eredményeként (közel 90 fő NKE-s oktatóval együtt), további hárman távozni kényszerültünk a szervezettől. Így 2013. július elsejével két kolléga maradt a HHK-n a műszaki tisztképzésben.

Egy 2015-ben megjelent kormányrendelet alapján az NKE-n megszűnt a mérnök-képzés is.⁵⁸

Jelenleg a katonai vezetői alapszak műszaki szakirányán képzik a Magyar Honvédség menedzserfelkészültségű, leendő műszaki tisztjeit, ahol a 4. évben oktatják a szakmai ismereteket.

Az alfejezet zárásaként arra nincs lehetőség, hogy a főiskolai szintű műszaki tisztképzésben az elmúlt évtizedekben oktató minden kiváló szakember nevét felsoroljuk, megörökítsük. A Műszaki Tanszék vezetői a kezdettől a befejezésig az alábbiak voltak:

- Nagy László ezredes (1968–1975);
- Dr. Molnár József ezredes (1975–1978);
- Kajdi Ferenc ezredes (1978–1987);
- Bene Zoltán ezredes (1987–1995);
- Dr. Hubina István okl. mk. alezredes (1995–1998);
- Dr. Lukács László mk. alezredes (1998–2010);
- Dr. Kovács Zoltán okl. mk. alezredes (2010–2011).

Befejezés

A ZMNE BJKMK Műszaki Tanszéke – és jogelődjei – több évtizeden keresztül képezte a műszaki alegységparancsnokokat a magyar honvédség⁵⁹ részére. Büszkéek vagyunk arra, hogy az IFOR/SFOR MMK-nél szolgáló volt tanítványaink (és nem utolsósorban tanáraink) révén részesei lehettünk a NATO-csatlakozás küszöbén álló magyar fegyveres erők szakmai tudásának, felkészültségének, a nemzetközi katonai erők számára történő bemutatásának, bizonyításának.

Mérnök-parancsnoki képzésünk szervesen illeszkedett az 1800-as évek végétől kezdődően az OMM műszaki tisztjei, a Ludovika Akadémián tanulók, majd 1945 után a Varsói Szerződés tagállamainak tisztképző intézményei, így a KLLKF képzési rendszerének láncolatába. A kreditrendszerű főiskolai építőmérnöki szakunk programja megfelelt a hasonló kimenetű civil képzéseken támasztott követelményeknek is. A Műszaki Tanszék 2010-re elérte oktatási és kutatási tevékenysége csúcspontját. Jól felkészült,

⁵⁷ 1700/2012 (XII. 29.) Korm. határozat a közszférában alkalmazandó nyugdíjpolitikai elvekről.

⁵⁸ Ez érintette a tanszékhez kapcsolódó had- és biztonságtechnikai alapképzési és mesterszakot – a biztonságtechnikai mérnöki alapképzési és mesterképzési szakot átvette az Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar – és a katasztrófavédelmi mérnöki mesterszakot.

⁵⁹ A „magyar honvédség” alatt értem azt a mindenkori, központilag szervezett fegyveres erőt (függetlenül annak éppen aktuális megnevezésétől), amelynek feladata az ország védelme volt.

a műszaki támogatási feladatok elvégzésére sokoldalúan felkészült mérnök-parancsnok tiszteket adott a műszaki csapatoknak, továbbá okleveles katasztrófavédelmi mérnök szakembereket képzett. Képzési programjához kapcsolódó önálló doktori kutatási területtel rendelkezett, amelynek munkáját az ugyancsak a tanszéken gondozott mértékadó, lektorált tudományos folyóirat (MKK) támogatta. Kétéves kutatási projekt keretében két szakterületen is kiváló hazai és külföldi szakemberekből álló kutatócsoportot hozott létre, oktatói pedig a szakmájukban több évtizedes gyakorlattal, továbbá az akkreditációhoz elengedhetetlen tudományos fokozattal rendelkeztek. Ez az állapot változott meg egy csapásra 2012-ben.

A jelenlegi helyzet tükrében nem tudok jövőbeni elképzeléseket vázolni. Ami biztos: a műszaki támogatási feladatok között továbbra is ott szerepelnek az építőmérnöki ismereteket megkövetelő részfeladatok.

Szabó István honvédelmi államtitkár 2019-ben végiglátogatta a magyarországi egyetemeket, képzési együttműködési szerződéseket kötve velük. Így történt ez az Óbudai Egyetemen is, ahol az államtitkár úr kijelentette:

„[a] Honvédelmi Minisztérium több felsőoktatási intézménnyel kötött már együttműködési megállapodást. Erre sok egyéb mellett azért van szükség, mert a Kormány által meghirdetett honvédelmi és haderő fejlesztési programjához partnereket kellett keresniük. Nem áll rendelkezésükre olyan műszaki képzési bázis, ahonnan a jövő katonamérnökeit, számítástechnikai szakembereit »ki tudnák nyerni«. Értelemszerűen ezért keresik az együttműködés lehetőségét a műszaki felsőoktatási intézményekkel.”⁶⁰

Volt egyszer egy Műszaki Tanszék...

Felhasznált irodalom

- Balázs György: *Beton és vasbeton IV. Az oktatás története*. Budapest, Akadémiai, 2001.
- Bihar Ferencz: *Utásztan, a m. k. honvédségi Ludovika-Akadémia »szabadságolt állományú tisztképző tanfolyama« és a honvéd egyéves önkéntesek számára*. Budapest, Grill, 1887.
- Csikány Tamás: A magyar katonai felsőoktatás első 200 éve – dióhéjban. *Nemzet és Biztonság*, 2008. november. 76–85.
- Daruka Norbert: A katonai műszaki infrastruktúra elmélete tudományszak tárgy és eredményei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 20. (2010), 1–4. 9–20.
- Deák Ferenc: „A végek dicsérete” – rövid ismertetés a Magyar Műszaki Kontingensről. *Műszaki Katonai Közlöny*, 8. (1998), 3–4. 54–60.
- Deák Ferenc: A visegrádi hídépítés igaz története és néhány tapasztalata. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), 3–4. 3–20.
- Deák Ferenc: Az ETI és a KLKF Műszaki Tanszéke által tervezett és épített hidak felsorolása 1961–1992. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 2. 40–46.

⁶⁰ Összefogott az Egyetem és a Honvédelmi Minisztérium. Online: <http://news.uni-obuda.hu/articles/2019/10/19/osszefogott-az-egyetem-es-a-honvedelmi-miniszterium>

A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében

- Faa József: Infrastrukturális műszaki feladatok megjelenési formáinak vizsgálata a rendőrség feladatkörében, *Műszaki Katonai Közlöny*, 14. (2004), 1–4. 59–74.
- Gál Attila: *Armis et litteris – A pécsi m. kir. Zrínyi Miklós honvéd gyalogsági hadapródiskola történetéből 1898–1944*. Budapest, Petit Real, 2001.
- Görög István – Padányi József: *Az IFOR-SFOR Magyar Műszaki Kontingens 1996–2002*. Budapest, Zrínyi, 2005.
- Havasi Zoltán: A Slavonski Brod-i 80 tonnás, háromnyílású közúti M&J híd építésének és bontásának krónikája és tapasztalatai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 9. (1999), 2. 41–50.
- Horváth László: A Kossuth Lajos Katonai Főiskola műszaki tanszék története I. (1986–1992). *Műszaki Katonai Közlöny*, 2. (1992), 4. 4–15.
- Horváth László: A Műszaki Tanszék története II. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 1. 20–33.
- Horváth Tibor: A Kossuth Lajos Katonai Főiskola Műszaki tanszékének rövid története. *Műszaki Katonai Közlöny*, 6. (1996), 2. 39–45.
- Jacobi Ágost: *A Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban 1914–1918*. Budapest, Közlekedési Nyomda K. F. T., 1938.
- Kenyeres Dénes: Az 1848–49-es szabadságharc műszaki csapatainak szervezése. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 3. 49–54.
- Léka Gyula: A Magyar Királyi Honvédség műszaki csapatai és részvételük a második világháborúban. *Műszaki Katonai Közlöny*, 12. (2002), 1–2. 15–38.
- Léka Gyula: A műszaki csapatok rövid története a II. világháborútól a rendszerváltásig. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), ksz. 54–73.
- Lukács László: A ZMKA Műszaki tanszék 1992-ben megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 3. (1993), 2. 13–16.
- Lukács László: A ZMKA Műszaki tanszék 1993-ban megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 4. (1994), 1. 44–48.
- Lukács László: A ZMNE HTK Műszaki hadműveleti-harcászati tanszék közelmúltban megjelent jegyzetei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 7. (1997), 4. 52–53.
- Lukács László: A Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Központi Könyvtár, Dr. Mueller Othmár Robbantástechnikai különgyűjteménye. *Műszaki Katonai Közlöny*, 16. (2006), 1–4. 135–142.
- Lukács László: *Szemelvények a magyar robbantástechnika fejlődéstörténetéből*. Budapest, Dialóg Campus, 2017.
- Lukács László – Deák Ferenc – Havasi Zoltán: A Magyar Műszaki Kontingens SFOR feladatai. *Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények*, 5. (2001), 2. 99–113.
- Németh Béla: A Magyar Honvédség infrastrukturális szakterülete. *Műszaki Katonai Közlöny*, 12. (2002), 3–4. 33–46.
- NKE HHK Tanóra-, kredit- és vizsgaterv a katonai vezetői alapképzési szak, *Műszaki specializáció részére*. (A 20013/2014 tanévtől felmenő rendszerben – specializációfelelős Kovács Zoltán.)
- Összefogott az Egyetem és a Honvédelmi Minisztérium. Online: <http://news.uni-obuda.hu/articles/2019/10/19/osszefogott-az-egyetem-es-a-honvedelmi-miniszterium>
- Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. 1995.
- Rada Tibor: *A Magyar Királyi Honvéd Ludovika Akadémia és a testvérintézetek összefoglaló története (1830–1945)*. I–II. Budapest, Gálos-Nyomdász Kft., 1998.
- Szabó Sándor – Tóth Rudolf: Új lehetőségek a katasztrófavédelmi mérnökök kiképzésében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 19. (2009), 1–4. 231–252.

- Szöke Róbert: *A Magyar Műszaki Kontingens IFOR-feladatai*. Online: <http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/20012/eloadas/szoke.html>
- Szurmay Sándor: *A honvédség fejlődésének története annak felállításától napjainkig. 1868–1898*. Budapest, Ludovika Akadémia Közlönye, 1898.
- Türk István: Összeállítás a KLFK Műszaki tanszékén, a tisztképzéshez használt jegyzetéről és tansegedletekről. *Műszaki Katonai Közlöny*, 2. (1992), 2. 34–40.
- Veress Róbert: A MOSTAR projekt. Online: <http://193.224.76.2/downloads/konyvtar/digitgy/20012/eloadas/veress.html>
- Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához*. Budapest, Pallas Irodalmi és Nyomdai Rt., 1899.
- ZMNE BJKMFK Építőmérnöki szak kreditrendszerű oktatásának tanterve – 2001. (Szakfelelős Lukács László.)
- ZMNE BJKMK Had- és biztonságtechnikai mérnöki alapszak tanterve. 3. Műszaki, katasztrófavédelmi és közlekedési szakirány – 2005. (Szakirány felelős Lukács László.)
- ZMNE BJKMK Katasztrófavédelmi mérnöki mesterképzési szak tanterve – 2006. (Szakfelelős prof. dr. Halász László, a ténylegesen képzést indító műszaki és technikai szakirány felelőse prof. dr. Szabó Sándor.)

Törvények, rendeletek (időrendben)

- 22856/I. rendelet az Utásztan I. és VI. részének kiadásáról (I. Mértan és ábrázolás; VI. Műútépítés E-32) 1880. 06. 22. *Rendeleti Közlöny*, 7. (1880). 100.
- 1267/I. rendelet az Utásztan II. és IX. rész kiadásáról (II. Építő-anyagok és kötél-összekötések; IX. Tábor-munkák) 1881. 01. 07. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 7.
- 12269/I. rendelet az Utásztan III. és IV. részének kiadása és elosztása iránt (III. Föld-munkák; IV. Ács-munkák) 1881. 04. 30. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 79.
- 39712/I. rendelet, „Utásztan V. rész” című tankönyv kiadása és elosztása (V. Burkolat munkák) 1881. 10. 31. *Rendeleti Közlöny*, 8. (1881). 178.
- 2143/I. rendelet az Utásztan VII. rész kiadása (Vasút-építés) 1882. 01. 28. *Rendeleti Közlöny*, 9. (1882). 27.
- 19121/I. rendelet az Utásztan VIII. rész kiadásáról (Vízépítés és tábori hidak építése) 1882. 05.11. *Rendeleti Közlöny*, 9. (1882). 111.
- 4334/el. rendelet a Vezérfonal az utászszolgálat oktatásához című tankönyv megjelentetésére. 1899. 06. 18., *Rendeleti Közlöny*, 26. (1899). 17.
1961. (HK. 4.) HM-MM együttes rendelet A MN Egyesített Tiszti Iskolájának technikus tagozatán szerezhető képzésről és a tagozat működéséről. *Honvédségi Közlöny*, 20.
- 132/1961. MM utasítás Az Egyesített Tiszti Iskola hallgatóinak pedagógiai főiskolai levelező oktatása. *Honvédségi Közlöny*, 19.
- 1/1967. (HK. 7.) HM-MM együttes utasítás A KLFK-en, a ZMKMF-án és a KGYRMF-án szervezett szaktechnikus-képzésről és általános iskolai tanárképzésről, 1967. 09. 11. *Honvédségi Közlöny*, 61.
- 18/1968. (HK. 5.) HM utasítás: Katonai főiskolai oklevél rendszeresítése, 1968. 07. 20. *Honvédségi Közlöny*, 77.
1971. évi 23. tvr. (HK. 9.) A Zrínyi Miklós Katonai Akadémiáról, 1971. 11. 10. *Honvédségi Közlöny*, 123.
- 59/1972. (HK. 15.) MN szü. fcsf-kik. főfelügyelő-pü. szolg. f. együttes utasítás A katonai tanintézeti hallgatók és honvédségi ösztöndíjasok felvételének, állományviszonyának, illetményének és kinevezésének szabályozásáról szóló 12/1971. számú együttes utasítás módosításáról, kiegészítéséről, 1972. 12. 30. *Honvédségi Közlöny*, 230–232.

- A MNK Elnöki Tanácsának 1973. évi 12. számú törvényerejű rendelete (HK. 15.) A MN tiszti iskoláinak katonai főiskolává nyilvánításáról szóló 1967. évi 13. számú törvényerejű rendelet módosításáról, 1973. 06. 15. *Honvédségi Közlöny*, 335.
- A honvédelmi miniszter és a művelődésügyi miniszter 22/1973. (HK.15.) HM-MM számú együttes utasítása A KLKF-án, a ZMKMF-án, és a KGyRMF-án szerzett üzemmérnök, üzemgazdász és általános iskolai tanárképzésről, 1973. 06. 15. *Honvédségi Közlöny*, 337–338.
- 8/1973. (HK. 7.) HM. utasítás A katonai tanintézetek alapítási idejének megállapításáról, 1973. 03. 15. *Honvédségi Közlöny*, 103.
- 55/1973. (HK. 28.) HM utasítás [egységes szerkezetben a 18/1968. (HK. 5.) utasítással] A katonai főiskolai oklevél rendszeresítéséről szóló 18/1968. (HK. 5.) HM számú utasítás módosításáról, 1973. 12. 15. *Honvédségi Közlöny*, 480.
- MN Szű. Fcsf-ség tájékoztatója (HK. 28.) Az üzemmérnöki és üzemgazdász képesítés – kiegészítő tanulmányok útján történő – megszerzéséről, 1973. 12. 15. *Honvédségi Közlöny*, 487–488.
- 13/1975. (HK. 9.) HM utasítás A katonai főiskolák tanulmányi és vizsgaszabályzata, 1975. 04. 28. *Honvédségi Közlöny*, 73.
- 23/1975. (HK. 11.) Az érettségivel nem rendelkező szakmunkás képesítésű fizikai dolgozók katonai főiskolai előkészítő tanfolyama, 1975. 05. 15. *Honvédségi Közlöny*, 120.
- 8/1975. (HK. 5.) MN TI., TTS. KIK. CSF. int. A kiegészítő üzemmérnök, üzemgazdász képzés megszervezése és végrehajtása. *Honvédségi Közlöny*, 39.
- 29/1977. (HK. 12.) MN. KIK. FŐF. int. A katonai főiskolák általános szervezeti és működési szabályzatának kiadása. *Honvédségi Közlöny*, 244.
- 81/1980. (HK. 34.) MN KIK FŐF int. A katonai főiskolák felvételi vizsgaszabályzatának kiadásáról. *Honvédségi Közlöny*, 408.
- 29/1981. (HK. 19.) HM utasítás: A katonai főiskolák tanulmányi és vizsgaszabályzatának kiadása. *Honvédségi Közlöny*, 244.
- 6/1982. (HK. 5.) MN KIK. FŐF. int.: A katonai főiskolák általános szervezeti és működési szabályzatának kiadása. *Honvédségi Közlöny*, 77.
- 23/1984. (HK. 11.) HM utasítás A katonai főiskolai és tiszthelyettes-képző iskolai hallgatók szolgálati viszonyáról. *Honvédségi Közlöny*, 154.
- 93/1984. (HK. 33.) MN KIK. FŐF. int.: A 267/255. nyt. számú, a katonai főiskolák tanulmányi és vizsgaszabályzata kiadása. *Honvédségi Közlöny*, 687.
- 16/1986. (HK. 6.) HM utasítás: A katonai főiskolai és tiszthelyettes-képző iskolai hallgatók szolgálati viszonyáról szóló 23/1984. (HK. 11.) HM ut. módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 70.
- 20/1986. (HK. 6.) HM parancs: Katonai főiskolákon, külföldi katonai tanintézetekben és honvédségi ösztöndíjjal tanulók hivatásos állományba vétele. *Honvédségi Közlöny*, 68.
- 33/1987. (HK. 10.) HM utasítás: A katonai főiskolai és tiszthelyettes-képző iskolai hallgatók szolgálati viszonyáról szóló 23/1984. (HK. 11.) HM utasítás módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 119.
- 46/1987. (HK. 20.) HM utasítás: A ZMKA és a katonai főiskolák oktatói követelményrendszere. *Honvédségi Közlöny*, 292.
- 64/1987. (HK. 18.) MN KIK. FŐF int.: A katonai főiskolák tanulmányi és vizsgaszabályzatának kiadása. *Honvédségi Közlöny*, 262.
- 70/1988 (HK.30.) HM utasítás: Az érettségivel nem rendelkező szakmunkás képesítésű fizikai dolgozók katonai főiskolai előkészítő tanfolyamáról szóló 23/1975 (HK. 11) HM utasítás hatályon kívül helyezéséről. *Honvédségi Közlöny*, 262.
- 87/1989. (HK. 16.) MN KIK FCSF int.: 64/1987. (HK. 18) MN KIK FŐF int. módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 393. (Katonai főiskolák Tanulmányi és Vizsgaszabályzata)

- 5/1991. (VIII. 28.) HM rendelet: A katonai felsőoktatási intézményekben a képesítés megszerzésének feltételeiről. *Honvédségi Közlöny*, 353. (Zrínyi Miklós Katonai Akadémia + főiskolák)
- 68/1991. (HK. 6/1992) MHPK int.: A ZMKA új képzési rendszerének bevezetése. *Honvédségi Közlöny*, 209.
- 1/1993. (I. 7.) HM rendelet: A katonai felsőoktatási intézményekben a képesítés megszerzésének feltételeiről szóló 5/1991. (VIII. 28) HM rendelet módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 84.
- 137/1993. (HK. 23) MH SZF. KIK. FÖSZ int.: A katonai főiskolák Tanulmányi és Vizsgaszabályzata. *Honvédségi Közlöny*, 863.
- 18/1994. (HK. 8.) MHPK HVKF int.: A ZMKA új kik. rendszerének bevezetéséről szóló 68/1991. (HK. 6/1992). MHPK int. módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 541.
- 41/1995. (HK. 25.) HM utasítás: A katonai felsőoktatás átalakításával kapcsolatos feladatok. *Honvédségi Közlöny*, 925. (ZMNE)
- 56/1995. (HK. 31.) HM utasítás: A ht. tiszthelyettesi és tartalékos parancsnoki képzés átalakításával kapcsolatos feladatok. *Honvédségi Közlöny*, 1095.
1996. évi XLV. törvény: A katonai és rendvédelmi felsőoktatási intézmények vezetőinek, oktatóinak és hallgatóinak jogállásáról. *Honvédségi Közlöny*, 599.
- 28/1999. (II. 12.) Korm. rendelet: A katonai felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről. *Honvédségi Közlöny*, 286.
- 123/1999. (VIII. 6.) Korm. rendelet: A műszaki felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről szóló 157/1996. (X. 22.) Korm. rendelet módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 1070.
- 42/1999. (HK. 16.) HM utasítás: A katonai felsőoktatási intézmények integrációjával kapcsolatos feladatok. *Honvédségi Közlöny*, 980.
- 200/2000. (XI. 29.) Korm. rendelet a felsőoktatás tanulmányi pontrendszer (kreditrendszer) bevezetéséről és az intézményi kreditrendszerek egységes nyilvántartásáról.
- 87/2001. (V. 30.) Korm. rendelet: A katonai felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről szóló 28/1999. (II. 12.) Korm. rendet módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 483.
- 12/2002. (HK 7.) HM utasítás: A katonai oktatási reform végrehajtásának feladatai. *Honvédségi Közlöny*, 498.
- 29/2002. (HK. 11.) HM utasítás: A katonai felsőoktatás alapképzési szakjai szakirányítása, *Honvédségi Közlöny*, 736.
- 58/2002. (HK. 21) HM utasítás: A Fegyvernemi Állandó Munkacsoport megalakításáról és működéséről. *Honvédségi Közlöny*, 1458.
- 101/2003. (HK. 21.) HM rendelet: ZMNE alapító okirat módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 1952.
- 108/2003. (HK. 18.) HVKF rend.: A nem katonai oktatási intézményben végzett, tiszti és tiszthelyettesi állományba vett személyek tanfolyamrendszerű felkészítésének rendje. *Honvédségi Közlöny*, 1857.
- 381/2004. (XII. 28.) Korm. rendelet a többciklusú, lineáris felsőoktatási képzési szerkezet bevezetésének egyes szabályairól és az első képzési ciklus indításának feltételeiről.
- A Magyar Akkreditációs Bizottság (MAB) 2004/8/VIII/52. számú. határozata.
- Az oktatási miniszter 31519-6/2004 sz. engedélye a Had- és biztonságtechnikai mérnöki alapszak indítására.
- 47/2004. (HK. 11.) HM utasítás: A személyi állomány át- és továbbképzésének tervezésével, megszervezésével összefüggő feladatok és hatáskörök meghatározásáról szóló 64/2003. HM u. módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 580.
- 64/2004. (HK. 20.) HVKF int.: A nem katonai oktatási intézményben végzett, tiszti és tiszthelyettesi állományba vett személyek tanfolyamrendszerű felkészítésének rendje. *Honvédségi Közlöny*, 1221.
2005. évi XCIII. törvény: A katonai és rendvédelmi felsőoktatási intézmények vezetőinek, oktatóinak és hallgatóinak jogállásáról szóló 1996. évi XLV. törvény módosítása. *Honvédségi Közlöny*, 1324.

A műszaki tisztképzés múltja, jelene és várható jövője az oktatás és a tudományos kutatás tükrében

- 18/2006. (HK. 7.) HM utasítás: A FÁM megalakításáról és működéséről szóló 58/2002. (HK. 21.) HM utasítás hatálytalanítása. *Honvédségi Közlöny*, 497.
- 65/2006. (HK. 9.) HVFK int.: A FÁM megalakítása és működése. *Honvédségi Közlöny*, 677.
- 10/2008. (X. 30.) ÖM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, a tűzoltóságoknál, valamint az ez irányú szakágazatban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről.
2011. évi XXXVI. törvény a Nemzeti Közzolgálati Egyetem létesítéséről.
- A belügyminiszter 9/2015. (III. 25.) BM rendelete a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről.
- 139/2015. (VI. 9.) Korm. rendelet a felsőoktatásban szerezhető képesítések jegyzékéről és új képesítések jegyzékbe történő felvételéről.
- 46/2016. (XI. 23.) BM rendelet a hivatásos katasztrófavédelmi szerveknél, az önkormányzati és létesítményi tűzoltóságoknál, az önkéntes tűzoltó egyesületeknél, valamint az ez irányú szakágazatokban foglalkoztatottak szakmai képesítési követelményeiről és szakmai képzéseiről szóló 9/2015. (III. 25.) BM rendelet módosításáról.

A lengyel polgári és katonai regionális repülőterek működésének és fejlesztésének főbb jellegzetességei

A repülési ágazat hosszú múltra tekint vissza Lengyelországban. Az első nemzetközi légi útvonalat az 1920-as években hozták létre, röviddel azelőtt, hogy a lengyel nemzeti légitársaság, a LOT megkezdte működését. Azóta a légi forgalom jelentősen megnőtt. 2005-ben körülbelül 4,6 millió utas utazott légi úton Lengyelországban, ekkor még csupán 5, engedéllyel rendelkező üzemeltető által kiszolgálva. Az utasszám 2017-re 800%-kal 39,9 millióra nőtt, az ekkor már 28 nemzetközi légitársaság által kínált szolgáltatásokkal. A repülés Lengyelország közlekedési infrastruktúrájának egyik kulcsfontosságú eleme, az ágazat nagyban támaszkodik a légtér teljesítményére ahhoz, hogy hatékonyan működjön és tovább növekedjen. A keresleti előrejelzések szerint a lengyel légtérben a forgalom szintje 2035-ig tovább fog növekedni, nagyrészt a központi közlekedési hub (CTH – *Central Transport Hub*) projektnek köszönhetően. A CTH új fejlesztéseitől függetlenül is szükség van Lengyelországban a légtér korszerűsítésére, hogy megfeleljen a meglévő repülőterek iránti kereslet növekedésének, miközben javul a biztonság, az üzemeltetés rugalmassága, a környezetvédelem teljesítménye és a piaci versenyképesség. A lengyel repülőterek és a légtér modernizációjának várható legfőbb előnyei:¹

- A légi közlekedés évente több mint 5 milliárd euró gazdasági haszonnal jár Lengyelország számára, és több mint 140 ezer munkahelyet tart fenn.
- A lengyel légtér modernizációja várhatóan 6 milliárd euróval növeli a GDP-t, 65 ezer munkahelyet teremt, és évente 400 millió euró többletjövedelmet eredményez a fogyasztók számára 2035-ig.

Lengyelországban 2017-ben több mint 340 ezer kereskedelmi légi járat közlekedett 15 repülőtér felhasználásával. Ezek 82%-a volt nemzetközi járat és 18%-a lengyel, belföldi járat. Az általános célú és a katonai repülések tették ki a légi forgalom többi részét a lengyel légtérben. A lengyel légtér, pontosabban a Varsó Repüléstájékoztató Körzet (Warsaw FIR) két fő kategóriába sorolható: ellenőrzött és ellenőrizetlen. A kereskedelmi repülések nagyobb része az ellenőrzött légtérben működik a Lengyel Légiforgalmi Szolgáltató Ügynökség (PANSA – Polish Air Navigation Services Agency – Polska Agencja Żeglugi Powietrznej) felügyelete és irányítása alatt, amely a légi forgalmi szolgáltatások nyújtásáért felel. A kereskedelmi járatok döntő részét jelenleg 3 légitársaság, a LOT lengyel nemzeti légitársaság, a Ryanair és a Wizz Air bonyolítja le, amelyek együttesen a piac 76%-át birtokolják.

¹ PANSA: *Airspace Strategy for Poland. Modernizing and optimizing Poland's Airspace. Aviation in Poland*. Online: <https://airspacestrategies.shorthandstories.com/Poland/#group-w>

Lengyelország 7 legnagyobb repülőtere kezeli a kereskedelmi légi járatok meghatározó hányadát. Az általános repülési ágazat, amely elsősorban a magánpilótákat, a könnyű repülőgépek pilótáit, a vitorlázó repülőgépeket és sok más üzemeltetőt foglal magában, főként a nem ellenőrzött légtérrel használja. A légtér korszerűsítése várhatóan javítani fogja az általános célú repülési ágazathoz tartozók légtérhez való hozzáférést azáltal, hogy lehetővé teszi a légtér különböző felhasználói csoportjainak nagyobb mértékű integrációját. A katonaság mind az ellenőrzött, mind a nem ellenőrzött légtér jelentős felhasználója. Ezenkívül a lengyel légtérben egyre inkább szükség van olyan drónok befogadására is, amelyek a látóhatáron túl szállnak, légtéri elkülönítés nélkül.²

Meglévő repülőtéri hálózat Lengyelországban

A legnagyobb repülőterek és légitársaságok Lengyelországban

Lengyelországban 11 nagyobb regionális repülőtér van, amely jelentős utasforgalmat bonyolít le. Ezek közül 8 a transzeurópai közlekedési hálózat (*TEN-T*) részét képezi.³

A lengyel repülőtereket a PPL – Przewoźnictwo Państwowe „Porty Lotnicze”, egy állami vállalat – mint a lengyel állam infrastruktúrájának kulcsfontosságú elemeit működteti, és ezzel a teljes légi szállítási piacot meghatározza. A PPL portfóliójába tartozik a varsói Chopin repülőtér is, amelyik a legnagyobb lengyel repülőtér – és Közép- és Kelet-Európa egyik legnagyobb repülőtere. E repülőtér csomóponti státuszt élvez, hozzáférést biztosítva számos nemzetközi szállítási útvonalhoz. A PPL folyamatosan fenntartja és fejleszti az érdekeltségébe tartozó repülőtereket, ösztönzi a távolsági szolgáltatásokat kínáló légitársaságok megtelepedését. A varsói Chopin repülőtér a lengyel nemzeti légitársaság, a LOT Polish Airlines bázis repülőtere. 2019-ben ez a repülőtér közel 18,9 millió utast szolgált ki. A „Porty Lotnicze” állami vállalkozás, a PPL Business Group vezető vállalata, amely többek között az alábbi 15 lengyel repülőtér-üzemeltető társaság tulajdonosi részvényeivel rendelkezik:⁴

1. Kraków Airport (76,19%)
2. Szczecin–Goleniów (48,94%)
3. Poznań–Ławica (38,99%)
4. Rzeszów–Jasionka (45,65%)
5. MPL Warsawa Modlin (30,39%)
6. PL Gdańsk (29,09%)
7. PL Wrocław (19,74%)

² PANSA i. m.

³ Az Európai Parlament és a Tanács 1315/2013/EU rendelete (2013. december 11.) a transzeurópai közlekedési hálózat fejlesztésére vonatkozó uniós iránymutatásokról és a 661/2010/EU határozat hatályon kívül helyezéséről – EGT-vonatkozású szöveg.

⁴ PPL Porty Lotnicze. Business Group. Online: www.polish-airports.com/en/business-group.html

8. PL Mazury (Szymany) (12,67%)
9. Bydgoszcz–Szvederowo (5,91%)
10. MPL Katowice–Pyrzowice (17,3%)
11. Zielona Góra – Babimost

Speciális társaságok, amelyek személy-, teher- és repülőgép-kezelési szolgáltatásokat nyújtanak a lengyel repülőtereken:

1. Welcome Airport Services Sp. z o. o. – 100%
2. ACS Sp. z o. o. – 100%
3. Lotniczy Dworzec Towarowy Wrocław Sp. z o. o. – 59,30%
4. Casinos Poland Sp. z o. o. – 33,33%

A PPL a legmagasabb nemzetközi szabványok szerint működik, összhangban a PPL stratégiai dokumentumaiban, valamint az üzleti etikai kódexben és a csalás elleni politikában meghatározott vállalatirányítási elvekkel. A vállalkozás a lengyel államkincstár tulajdonában van, és az Infrastruktúra- és Építési Minisztérium felügyelete alatt áll. A lengyel repülőterekre mint állami vállalkozásokra a Polgári Repülési Hatóság és a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) előírásait kell alkalmazni. A PPL a lengyel repülőtéri állami vállalkozásokról szóló 2017. szeptember 15-i törvény rendelkezései alapján működik (2017. évi törvényi törvény, 1902. tétel).⁵

A lengyel repülőterek megközelítőleg 49 millió utast szolgáltak ki 2019-ben, ami 75%-os növekedést jelentett az előző évhez képest a lengyel polgári repülési hatóság (ULC – Urząd Lotnictwa Cywilnego) közlése szerint. Az utasok legnagyobb része a varsói Chopin repülőtéren fordult meg, amely 18,8 millió utast szolgált ki, és 6%-os növekedést regisztrált az előző évhez képest. A második helyezett ebben az évben a krakowi repülőtér volt 8,4 millió utassal, míg a gdański Lech Wałęsa repülőtér volt a harmadik, 5,3 millió utassal. Eközben a lublini repülőtéren az utasforgalom 21,5%-kal csökkent, illetve a Poznań–Ławica repülőtéren is csökkent az utasok száma, igaz ott csupán 3,9%-kal.⁶

1. táblázat: A legnagyobb lengyel repülőterek

IATA-kód	Repülőtér megnevezése	Város	Utasforgalom 2019-ben	%	Légítársaságok száma	Desztinációk száma
WAW	Warsaw Chopin Airport	Varsó	18 860 000	6,2	40	78
KRK	Kraków John Paul II. International Airport	Krakkó	8 410 817	24	12	52
GDN	Gdańsk Lech Wałęsa Airport	Gdańsk	5 376 120	7,9	9	47
KTW	Katowice International Airport	Katowice	4 838 149	24,3	6	27

⁵ 'Polish Airports' State Enterprise. Online: www.polish-airports.com/en/polish-airports-state-enterprise.html

⁶ Polish airports service 49 million passengers in 2019. *The First News*, 2020. 05. 05. Online: www.the-firstnews.com/article/polish-airports-service-49-million-passengers-in-2019-12462

IATA-kód	Repülőtér megnevezése	Város	Utasforgalom 2019-ben	%	Légitársaságok száma	Desztinációk száma
WRO	Copernicus Wrocław Airport	Wrocław	3 548 089	6,0	7	31
POZ	Poznań–Ławica Airport	Poznań	2 379 635	−3,9	6	19
RZE	Rzeszów Jasionka Airport	Rzeszów	772 238	0,1	4	11
SZZ	Szczecin–Goleniów „Solidarność” Airport	Goleniów	576 072	−3,8	4	7
LUZ	Lublin Airport	Lublin	357 366	−21,5	4	6
BZG	Bydgoszcz Ignacy Jan Paderewski Airport	Bydgoszcz	425 230	3	1	3
WMI	Modlin Airport	Varsó	3 081 966*	5,9*	1	26

Forrás: [WorldData.info](https://www.worlddata.info) largest airport and airlines in Poland és az érintett repülőtér honlapjai (2018-as adat)

A Ryanair alacsony költségvetésű fuvarozó légitársaság 11,95 millió utast szállított Lengyelországba és Lengyelországból 2019-ben. Ennek eredményeként a Ryanair 27,28%-os részesedéssel rendelkezik Lengyelország légi személyszállítási piacán. A második helyen a lengyel nemzeti légitársaság (LOT Polish Airlines) 11,79 millió utassal (26,92%) szerepelt. A Wizz Air alacsony költségvetésű légitársaság 9,47 millió utassal 21,64%-os részesedéssel jelenleg a harmadik legnagyobb ezen a piacon. Az ULC kimutatása szerint az utasok közül a legtöbben Nagy-Britanniából, Németországból érkeztek Lengyelországba, míg az utasok számának legnagyobb, 58%-os növekedése az ukrán útvonalakon történt ebben az évben. A legnagyobb csökkenést Spanyolország, Svédország és Litvánia esetében észlelték. A charter utasok száma 5,5%-kal esett vissza. Ezzel szemben 2019-ben a legnépszerűbb úti célok Törökország, Görögország és Egyiptom voltak.

Lengyel katonai repülőtér és légi bázisok

Lengyelországban számos olyan repülőtér található, amelyen legalább egy burkolt futópálya van (aszfalt, beton vagy bitumen). Több, különféle típusú, eltérő jelentőségű és felhasználású repülőtér tartozik ebbe a körbe. Sok olyan repülőtér van ezeken kívül Lengyelországban, amelyek fontos funkciót látnak el, de nem rendelkeznek burkolt futópályával. Több olyan repülőtér is van, amely ugyan burkolt futópályával rendelkezik, elsősorban korábbi katonai repülőtér, de már nincsenek használatban, bezártak vagy tonkrementek.⁷

A fegyveres erők főparancsnoka (Dowództwo Generalne Rodzajów Sił Zbrojnych, DGRSZ), az egyesített lengyel haderő parancsnoka felelős a katonai egységek béke idején és válsághelyzetben történő irányításáért. A háború idején olyan parancsnoki katonai egységeket is irányít, amelyek nem tartoznak a fegyveres erők operatív parancsnoksága alá. A lengyel légierő (Siły Powietrzne) a lengyel fegyveres erők légi haderőneme. Hivatalosan 2004 júliusáig Wojska Lotnicze i Obrony Powietrznej néven ismerték (repülő

⁷ List of airports in Poland with paved runways. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_in_Poland_with_paved_runways

és légvédelmi erők). 2014-ben hozzávetőlegesen 16 000 fő katonai személyzetből és közel 500 repülőgépéből állt, és 10 bázison üzemelt. A lengyel légierő felépítése és elhelyezkedése jelenleg az alábbi:⁸

- Fegyveres erők parancsnoka – Varsó
- 1. harcászati repülőezred – Świdwin
- 2. harcászati repülőezred – Poznań
- 3. légi szállító repülőezred – Powidz
- 4. kiképző repülőezred – Deblin
- 3. rádiótechnikai (radar) dandár – Wrocław
- 3. légvédelmi rakétadandár – Sochaczew
- 1. felderítőközpont – Grójec
- Légierőképző központ – Koszalin
- Repülőmérnöki oktatóközpont – Deblin
- A fegyveres erők légi forgalmi szolgálata – Varsó
- Fegyveres erők Hadművelési Parancsnoksága – Varsó

Az első harcászati repülőezredhez tartozik a 21., a 22. és a 23. légibázis. A 21. légibázison a Su–22 repülőgépek két századba vannak csoportosítva. A bázison mintegy 40 repülőgép van. A swidwini repülőter az egyetlen olyan repülőter Lengyelországban, ahol még Su–22 repülőgépek állomásoznak, de rövidesen ki fogják vonni őket a használatból. A korábbi terv az volt, hogy a 2015–2018 közötti időszakban felszámolják a bázist. Mivel a Su–22 repülőgépeket felújították Bydgoszczban, így napjainkig üzemben maradtak. A 21. bázis számára új harci repülőgépek, a Lockheed Martin F–35A típusúak beszerzése várható a közeljövőben.⁹ A 22. légibázis, a lengyel légierő bázisa Malborktól keletre, Królewo Malborskie falu közelében van. Hivatalosan 2001. január 1-jén hozták létre. Az ott működő fő egység a 41. repülő harcászati egység MiG–29-es vadászgépekkel.¹⁰ A 23. légibázis, a lengyel légierő bázisa, Mińsk Mazowieckitől 6 km-re keleti irányban fekszik. Hivatalosan szintén 2001. január 1-jén hozták létre. Itt működik 1. légi harcászati egység MiG–29 vadászgépekkel.¹¹

A második harcászati repülőezredhez is 3 egység tartozik a 31. és a 32. harcászati légibázis, valamint a 16. repülőter-karbantartó zászlóalj Jarocinban. A 31. légibázis, közismert nevén a Poznań–Krzyszew repülőter, a lengyel légierő bázisa és katonai repülőter, amely poznańi Nowe Miasto területben található. A bázist hivatalosan 2000. december 31-én hozták létre. Ez az első bázis, ahol a nemrégiben beszerzett F–16 vadászrepülőgépek üzemelnek. A 31. harcászati légibázist, a lengyel légierő legnagyobb katonai egységét, 2008-ban hozták létre a 31. légibázis, a 3. harcászati század és a 6. harcászati század összeolvadása eredményeként. Az egység két osztagot üzemeltet F–16C/D harcászati

⁸ *Polish Air Force*. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Polish_Air_Force

⁹ *21 Air Base Swidwin 1999 –* Online: www.polot.net/en/21_baza_lotnicza_swidwin_1999_r

¹⁰ *22nd Air Base*. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/22nd_Air_Base

¹¹ *23rd Air Base*. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/23rd_Air_Base

repülőgépekkel (mindegyik században 16 vadászgéppel). A 31. légierő bázisa logisztikai egység, amely átfogó támogatást nyújt a bázison lévő összes légierő alárendeltségben lévő alakulat kiképzéséhez és műveleteihez. Széles körű támogatást nyújt vészhelyzetben vagy háborús helyzetekben a bázisra települő légi egységek számára. Logisztikai támogatást nyújt továbbá a bázison véglegesen vagy ideiglenesen alkalmazott egyéb egységek számára, valamint a SAR – *Search and Rescue*, a CSAR – *Combat Search and Rescue* és a CAP – *Combat Air Patrol*¹² keretében elvégzendő feladatok végrehajtására. A légi bázis fő feladatai a következők:¹³

- a különböző országokból érkező légi járművek részére végzett különféle szolgáltatások koordinálása és támogatása;
- logisztikai és a katonai repülőgépek harci küldetéseinek biztosítása;
- katonai repülőgépek parancsnoki rendszerének megszervezése és karbantartása;
- más típusú légi járművekre vonatkozó rakodási eljárások koordinálása és végrehajtása;
- légi harci készletek tárolása, előkészítése és szállítása a légi bázison elhelyezkedő légi egységek számára;
- légi és a földi berendezések karbantartása és szervizelése.

A harmadik légi szállító harcászati repülőezredhez tartozik az 1., a 8. és a 33. szállító légi bázis, valamint az 1., a 2. és a 3. kutató-mentő szolgálat. Míg a negyedik repülőezred kiképzőközpontja Deblinben állomásozik.

A fentiekén kívül Lengyelországban működik egy speciális légi bázis is, a babimosti Zielona Góra repülőtér, amely rendszeresen részt vesz a NATO kiképzéseiben, és Lengyelországban egyetlenként biztosítja 2015-óta a NATO-csapatok és a felszerelések légi úton történő szállítását, a NATO kötelékében a repülőtér üzemelő legnagyobb – C-5 és C-17 típusú – katonai szállító repülőgépekkel. Az infrastruktúra-fejlesztési miniszter a repülőtér 2014 és 2034 közötti időszakra szóló fő fejlesztési tervét 2015-ben hagyta jóvá.¹⁴

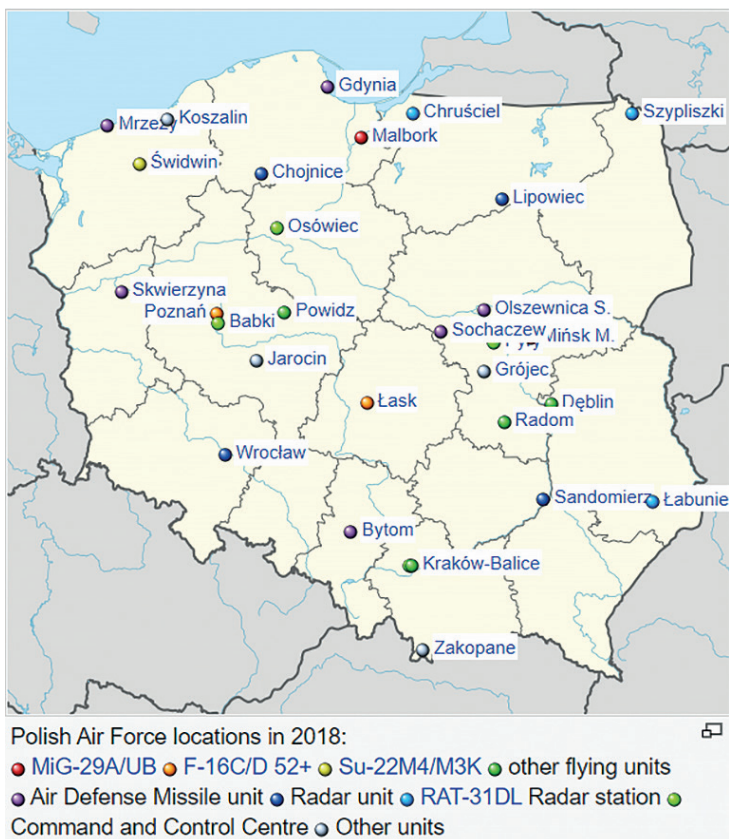
A kialakuló biztonsági környezet, beleértve az operatív környezetet is, szükségessé teszi a lengyel fegyveres erők új kihívásokhoz való alkalmazkodását. Ez csak a lengyel hadsereg átalakítási folyamatán belül végrehajtandó, átfogó változtatással érhető el. A fegyveres erők hatékony átalakításának kiindulópontja és előfeltétele a koherens és mély elemzéseken alapuló jövőkép, amelyet politikai, társadalmi, tudományos és katonai körök általában támogatnának. „A Lengyel Fegyveres Erők 2030-as jövőképe” egy ilyen kísérlet a jövő lengyel hadserege alakjának és jellegének meghatározására. Ez egyúttal kísérlet arra is, hogy a fegyveres erők korábbi filozófiáját, amelyet korábban egy

¹² Search and Rescue – keresés és mentés; Combat Search and Rescue – harci keresés és mentés; Combat Air Patrol – légi járőrözés.

¹³ 31st Air Base. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/31st_Air_Base

¹⁴ Mission, Goals, Vision. Online: <http://airport.lubuskie.pl/en/for-business/why-us/strategy-and-master-plan-for-the-airport/>

statikus modellből vezettek le (főként Lengyelország területe védelmét alapul véve egy hagyományos támadással szemben) felváltásuk a biztonságpolitika rugalmas és modern eszközeivel kiegészítve, amely sokkal jobban megfelel a 21. század valóságának. A jövő előrejelzése rendkívül összetett feladat, amelynek mindenkor számolnia kell a változó környezettel és az új külső feltételekkel is.¹⁵



1. ábra: A lengyel légierő elhelyezkedése 2018-ban

Forrás: Polish Air Force. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Polish_Air_Force

¹⁵ Ministry of National Defense: *Vision of the Polish Armed Forces 2030*. Warsaw, 2008. Online: www.epicos.com/sites/default/files/vision_of_the_polish_armed_forces_2030.pdf

A lengyel repülőtér és légtérstratégia főbb elemei

A közlekedési stratégiát meghatározó dokumentumok közötti kapcsolat Lengyelországban¹⁶

Lengyelország 2020-ig tartó Felelősségteljes fejlesztési stratégiája, 2030-ig történő kitekintéssel, részletesen elemzi a központi közlekedési hub (CTH – Central Transport Hub) megvalósításával és bővítésével kapcsolatos kiemelt projekt céljait, legfőbb elemeit. Ez a dokumentum tartalmazza a fejlesztésekkel kapcsolatos döntési rendszer felépítését és működésének alapelveit, a lengyel kormány és az általa meghatalmazott miniszterek – elsősorban a gazdasági miniszter és a pénzügyminiszter – szerepét és teendőit a stratégiában 2030-ig megfogalmazott fejlesztések megvalósítására vonatkozóan. A lengyel kormány által 2011 decemberében elfogadott országos területfejlesztési koncepció a legfontosabb stratégiai dokumentum a Lengyelországban 2030-ig megvalósítandó területfejlesztések vonatkozásában. E dokumentum részletesen bemutatja az ország 2030-ig történő területrendezésére vonatkozó elképzeléseket, meghatározza a területgazdálkodási politika célkitűzéseit és irányait, valamint lefekteti az űrben folytatott emberi tevékenységek megvalósítását irányító alapelveket is. A lengyel miniszterek tanácsa által 2013. január 22-én elfogadott, 2020-ig szóló (de 2030-as kitekintéssel) közlekedésfejlesztési stratégia határozza meg a közlekedés fejlesztésének legfontosabb irányait Lengyelországban. E stratégia a közlekedés valamennyi ágazatára kiterjed, a közúti, vasúti, légi, tengeri és belvízi, városi és multimodális fejlesztésekre egyaránt. A stratégia egyik legfontosabb célja Lengyelország közlekedési eszközökkel történő elérhetősége hatékonyságának javítása a korszerű közlekedési infrastruktúra és közlekedési hálózatok, a közlekedési rendszer következetes szervezése és irányítása által. A stratégia legfőbb célkitűzései a légi közlekedési ágazat tekintetében: a meglévő repülőterek infrastruktúrája áteresztőképességnek biztosítása, különösen Kelet-Lengyelország és Északnyugat-Lengyelország regionális repülőterei esetében, valamint a légi közlekedés és a multimodális fejlesztések részarányának növelése. A közlekedési stratégia kiemelt céljai között szerepel a lengyel légi és földi zónák áteresztőképességének évente 65–80 millió utasra növelése 2030-ig. A stratégia végrehajtási dokumentuma rámutat arra a tényre, hogy a lengyel légi közlekedési infrastruktúra potenciáljának abszolút nagysága a gazdagabb európai országok háttérében meglehetősen szerény, de a légi forgalom a végrehajtott beruházásoknak köszönhetően a 4 legnagyobb repülőtéren jelentősen megnőtt. A végrehajtási dokumentum ugyanakkor további fejlesztéseket tart szükségesnek a légi közlekedés színvonalának fejlettebb európai országokhoz való felzárkóztatása érdekében.

¹⁶ Resolution No 173/2017 Of The Council Of Ministers of 7 November 2017 on the adoption of the Investment Preparation and Implementation Concept: Solidarity Airport – Central Transport Hub for the Republic of Poland.

A légi közlekedés jelentősége Lengyelország számára

Különböző módokon mérhetjük a légi közlekedés gazdasági hatásait egy országban. A légitársaságok nemzetközi szervezete, az IATA, elemzése 3 szempontot emel ki ezek közül: a légitársaságok és azok ellátási láncá által generált munkahelyeket és kiadásokat, a kereskedelmi és az idegenforgalmat, a beruházásokat, valamint az adott országot kiszolgáló összes légitársaság felhasználóinak eredményeiből azokat a várospár-összeköttetéseket, amelyek ezeket a külföldi tőkebeáramlásokat elősegítik. Mindegyik tényező eltérő, de egyaránt lényeges képet ad a légi közlekedés fontosságáról. A légitársaságok, a repülőtéri üzemeltetők, a repülőtéri vállalkozások (éttermek és kiskereskedelem), a repülőgépgyártók és légi navigációs szolgáltatók 44 ezer embert foglalkoztatnak Lengyelországban. Ezenkívül az áru és szolgáltatások helyi beszállítóktól történő vásárlásával az ágazat további 47 ezer munkahelyet támogat. Ezenfelül az ágazat – becslések szerint – további 18 ezer munkahelyet támogat az alkalmazottaknak kifizetett béreken keresztül, amelyek egy részét vagy egészét később fogyasztási cikkekre és szolgáltatásokra költik el. A légi úton Lengyelországba érkező külföldi turisták, akik pénzt költenek az országban, becslések szerint további 27 ezer munkahelyet támogatnak. Összességében 137 ezer munkahelyet támogatnak a légi úton érkező turisták. A légi közlekedési ágazat, beleértve a légitársaságokat és azok ellátási láncait, a becslések szerint 3,6 milliárd dollárral növeli meg évente a lengyel GDP-t. A külföldi turisták költsége az ország GDP-jét további majdnem 0,8 milliárd dollárral támogatja. Összességében egy évben mintegy 4,5 milliárd dollárt tesznek ki a légi közlekedési ágazat és a légi úton érkező külföldi turisták által generált bevételek, ezzel minden évben Lengyelország GDP-jének több mint 1%-át hozzák létre. A légi szállítás legfontosabb előnyei ugyanakkor az utasokra és a fuvarozókra, valamint a vállalkozásokra gyakorolt átgyűrűző hatások. Az utasok, a fuvarozók és a gazdaság értékét a külföldi turisták kiadásai és az export értéke szemlélteti (bár ne feledjük, hogy az ezekre vonatkozó adatok többnyire minden szállítási módot tartalmaznak). A kulcsfontosságú gazdasági áramlások, amelyeket a jó légi közlekedési kapcsolatok ösztönöznek, elsősorban a közvetlen külföldi befektetések, amelyek olyan termelő eszközöket hoznak létre, amelyek hosszú távon generálják a GDP folyamatos növelését.¹⁷

A lengyel légi közlekedés szabályozásának versenyképességi mutatói

A légi közlekedés szabályozási versenyképességi mutatói (*ATRCI – Air Transport Regulatory Competitiveness Index*) egy olyan keret, amely az ország légi közlekedési szabályozási versenyképességét értékeli. A légi közlekedés szabályozása versenyképességét a szakemberek a következők halmazaként határozzák meg: intézmények, politikák

¹⁷ IATA: *The Importance of Air Transport to Poland*. Online: www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/poland-value-of-aviation/

és azon tényezők, amelyek elsősorban meghatározzák azokat a gazdasági előnyöket, amelyek a repülésből származhatnak. Az IATA szakemberei 5 kulcsfontosságú tényezőt azonosítottak, amelyek hozzájárulnak egy ország szabályozásainak versenyképességéhez. Ez az 5 meghatározó tényező az alábbi:¹⁸

- Az utasforgalom áramlásának megkönnyítése (vízumszabályok, nyílt égbolt megállapodások, utasok tájékoztatása, a határellenőrzési folyamatok stb.). Ez a tényező jelenleg – az IATA értékelése szerint – a lengyel légi közlekedés versenyképességének leggyengébb pontja. Ennek az az oka, az értékelők szerint, hogy Lengyelország még nem alkalmaz vagy nem kellő hatékonysággal alkalmaz olyan innovatív megoldásokat, olyan az automatizált határellenőrzési (ABC) rendszereket és eljárásokat, mint például az Advanced Passenger Information (API), amelyek más európai országokban már eredményesen működnek.
- Rakományok áramlását megkönnyítő intézkedések. Az IATA értékelése szerint Lengyelország jelentős javulást ért el a légi árukereskedelem megkönnyítése terén. A jó általános teljesítmény ellenére még sokat kell tenni annak érdekében, hogy Lengyelországban megvalósulhasson a teljes mértékben elektronikus (papírmentes rakománykezelés) szállítmánykezelés.
- Légi közlekedési ellátási láncok versenyképessége (díjak és adók, repülőtéri és légi forgalmi irányítási eljárások, üzemanyag-ellátás, munkaerő-hatékonyság stb.). Lengyelország gyenge teljesítményt mutat a légitársaságok számára nyújtott repülőtéri és légi forgalmi irányítási szolgáltatások nyújtásában. Ennek egyik fő oka az értékelők szerint, hogy az egyre növekvő és a költségektől egyre inkább elszakadó, azokkal nem arányos díjak rontják a versenyképességet, és jelentősen növelik az igénybevevők költségeit.
- Infrastruktúra minősége. Lengyelországban mind a futópályák, mind a terminálok rendelkezésre álló kapacitása alacsony. Pozitív elemként értékelték ugyanakkor, hogy a túlterheltség ellenére mind a lengyel légtérpolitika, mind annak gyakorlati megvalósítása összhangban van a résidőkre vonatkozó iránymutatásokkal (World Slot Guidelines – WSG), ami átláthatóságot és kiszámíthatóságot teremt a résidők kiosztási folyamatában.
- Szabályozási környezet (keretszabályok, jogi keretek, a szabályozások végrehajtása). Lengyelország értékelése során az európai átlagnál gyengébb pontszámot kapott az okosabb szabályozási alapelvek (Smarter Regulations Principles)¹⁹ szabályalkotásban történő alkalmazását tekintve. Mindazonáltal az értékelés szerint a szabályozások kialakításának és végrehajtásának folyamata és gyakorlata hatékony, beleértve az érdekelt felekkel folytatott konzultációkat és a hatásvizsgálatokat is, mindez támogatja az iparág növekedését lehetővé tevő szabályozási keretek létrehozását.

¹⁸ IATA: *Poland. Air Transport Regulatory Competitiveness Indicators*. IATA Economics, 2019. Online: www.iata.org/contentassets/cbb91539db1940199e6440779bfd6ac5/poland-competitiveness-index-report-2019.pdf

¹⁹ IATA: *Smarter Regulation*. Online: www.iata.org/en/policy/smarter-regulation/

A Covid–19 járvány hatásai a lengyel repülési ágazatra

Európában Lengyelország volt a második ország a Cseh Köztársaság után, amely lezárta határait és megszüntette az éjszakai repülési műveleteket. Ez a döntés a gazdaság számos pillérét rázta meg, beleértve a légi közlekedést is. Sok más légitársasághoz hasonlóan a lengyel nemzeti légitársaságnak, a LOT-nak is fel kellett függesztenie az éjszakai járatait. Az első zárás napján 55 ezer lengyel állampolgár hazatelepítésének (a világ minden tájáról) felelőssége is a légitársaságra hárult. Ez önmagában hihetetlen mértékű mozgósítást és az egész legénység együttes erőfeszítését tette szükségessé. A légitársaságnak számos operatív akadállyal kellett szembenéznie és azokon túljutnia, így többek között például a járvány miatt bevezetett új eljárásokhoz való alkalmazkodással néhány napon belül. Ugyanakkor a repülés, a nagy sebességével és a mozgékonyásával, a válság idején is nélkülözhetetlen szerepet játszott, és segítséget jelentett sok lengyel család számára. Ezen túlmenően a LOT proaktív módon is segítséget nyújtott a válság kezelésében, az egészségügyi felszerelések eljuttatásával és más alapvető áruszállítások lebonyolításával a Covid–19-válság idején. A kezdetektől, már 2020. márciustól, amikor a Covid–19-válság megkezdődött, a lengyel kormány komoly támogatást nyújtott az ágazatnak. Mivel megértették, hogy a repülési ágazat rendkívül nehéz és még ismeretlen válság elé néz. Gyorsan és hatékonyan hajtották végre a válság elhárítására készített terveiket, amelyben az ágazaton belüli munkavállalók élveztek elsőbbséget. Ebben az időszakban az egyik legfontosabb intézkedés volt, hogy Lengyelország összes repülőtere 142 millió zloty állami támogatást kapott a válság kezelésére. Ez nagy segítséget jelentett a járványt megelőző intézkedések repülőtereken történő végrehajtásában. Ezen túlmenően az állam a nemzeti fuvarozót is igyekezett segíteni a válsághelyzetben. Lengyelország volt az első az európai országok között, amely lezárta a határait, amikor a vírus elkezdett Európában is terjedni. A lengyel kormány volt az első akkor is, amikor 2020. június 10-én bejelentette, hogy újból megnyitja a határokat az összes EU-országgal. Ez segített a LOT-nak átmenetileg az őszi újabb szigorításokig visszatérni a nemzetközi égboltra. Az európai országokba irányuló üzemeltetések lehetővé tették a légitársaság számára, hogy a működéséhez szükséges jövedelmeket részben előteremtse, ám nagy kérdés, hogy a járvány második hullámának elhúzódása milyen hatással lesz erre? A Központi Közlekedési Hub (CTH – *Central Transport Hub*) a lengyel kormány prioritást élvező infrastrukturális projektje, és ez így is marad. A Covid–19-járvány és a korlátozások az előkészületeket nem befolyásolják: a repülőtéren és a vasúti tervezésben előirányzott összes tevékenység továbbra is menetrend szerint zajlik. A CTH hosszú távú befektetés, amelynek befejezése várhatóan az évtized második felében várható. Egy új csomópont, valamint a légi, a vasúti és közúti beruházások integrálása pozitív lendületet fog adni a lengyel gazdaságnak, a munkaerőpiacnak és a GDP-nek, nagymértékben csökkentve a járvány negatív hatásait.²⁰

²⁰ IATA: *Around European Aviation in 15 stops/interviews – Poland in times of Covid–19*. Online: www.iata.org/en/about/worldwide/europe/blog/around-european-aviation-in-15-stopsinterviews-poland-in-times-of-covid-19/

A lengyel légtér modernizációjának mozgatórugói és várható előnyei

A lengyel légtér modernizációjának 7 fő mozgatórugója van, amelyekre a Lengyelországban a légtér korszerűsítésével kapcsolatos politikai célkitűzések – a szélesebb közlekedési és fejlesztési stratégiákkal összhangban – irányulnak:²¹

- Folyamatosan tovább kell javítani a repülésbiztonságot.
- A légtérfelhasználók növekvő igényeinek kielégítésére a meglévő kapacitás bővítése szükséges.
- A nagyobb pontosság elérése érdekében szükség van a jelenlegi légtérhálózaton belüli torlódási pontok kezelésére.
- Az „Egységes Európai Égbolt” kezdeményezés részeként meghatározott, nemzetközileg elfogadott követelmények végrehajtásának szükségessége.
- A pilóta nélküli műveletek integrálásának szükségessége a meglévő légtérbe.
- A légtérhálózat ellenálló képessége folyamatos javításának szükségessége a rossz időjárási viszonyok és egyéb zavarok ellen, ideértve a szomszédos európai légtérben zajló zavarok hatásainak enyhítését is.
- Új politikák és operatív megközelítések kidolgozásának szükségessége a repülés környezeti hatásainak jobb kezelése érdekében.

Az új lengyel légtérstratégia a lengyel légtér modernizálására irányuló kezdeményezések széles skáláját fedi le, így többek között a magas légtér rögzített útvonal-felépítésének cseréjét, a polgári és katonai felhasználók számára a jelenleginél hatékonyabb hozzáférés biztosítását a légtérhez, a forgalmas terminálok légterének átalakítását a meglévő repülőterek teljesítményének optimalizálására, új ATM-rendszerek (*Air Traffic Management* – légi forgalmi irányítás) és infrastruktúra telepítését, a repülőterek érkezési és indulási útvonalainak áttervezését.

A légtér korszerűsítése várhatóan számos előnnyel jár majd az érdekelt felek széles csoportjai számára. A légtér rendszerének bonyolultsága miatt bizonyos előnyös változások egyes érdekelt felek számára időnként hátrányokat is okozhatnak. Ezért a légtér korszerűsítésének és felügyeletére létrehozott intézkedések összehangolása szükséges a teljesítmény optimalizálása érdekében. A légtér korszerűsítésének várható legfőbb előnyei:²²

- Az utasok számára a légtér korszerűsítésének előnyei egyértelműek. A kevesebb késés és egyéb szolgáltatási zavar hamar érezhető időmegtakarítást fog eredményezni, valamint javítani fogja a légi utazások élményét.
- A kereskedelmi légi közlekedés számára a modernizáció nagyobb légtérkapacitással jár, csökkenti a késéseket, miközben fenntartja a magas szintű biztonságot. A modernizáció várhatóan javítani fogja a repülési hatékonyságot, a kiszámíthatóságot,

²¹ *Modernizing and optimizing Poland's Airspace. Policy and Drivers for Airspace Modernization.* Online: <https://airspacestrategies.shorthandstories.com/Poland/#group-w>

²² *Modernizing and optimizing Poland's Airspace. Policy and Drivers for Airspace Modernization.*

- a pontosságot és a járatonkénti költségeket, lehetővé téve a légitársaságok számára, hogy kihasználják az új technológiákba történő beruházásaikat.
- A repülőterek esetében a földi műveletek nagyobb mértékű integrációja – a légi forgalom-áramlások folyamatosabbá válásával – várhatóan javítani fogja a futópályák kapacitását és rugalmasságát.
 - A környezet szempontjából is fontos előnyök várhatók a légtér korszerűsítésétől, mivel a repülőgépek üzemanyag-hatékonyabb útvonalakat tudnak követni, hamarabb elérhetik a célállomásokat, csendesebben szállhatnak le és pontosabban navigálhatnak.
 - Az általános célú repülésben részt vevők számára a modernizáció lehetőséget kínál nagyobb légtérrészek elérésére.
 - A katonai üzemeltetők számára a korszerűsítés várhatóan hatékonyabb műveleteket tesz lehetővé a lengyel légtérben, amelyet a képzéshez és a teszteléshez felhasználható rugalmas légtérstruktúrák fenntartásának és felszabadításának nagyobb dinamikája támogat.
 - A drónt üzemeltetők számára a korszerűsítés célja, hogy biztonságos és hatékony hozzáférést biztosítson a látóhatáron túl repülő pilóta nélküli légi járművekhez.
 - A gazdaság és a fogyasztók számára a kapacitásnövelés új útvonalak nyitását és az új járatok indításán keresztül nagyobb értéket és választékot, valamint újabb globális összeköttetéseket eredményezhetnek, amelyek elősegíthetik a gazdaság további fejlődését.

Összefoglaló megállapítások

A lengyel polgári és katonai repülőterek jelentős fejlődésen mentek keresztül az elmúlt évtizedben. A lengyel repülési ágazat ma több mint 44 ezer embernek ad munkát közvetlenül Lengyelországban, és további 47 ezer munkahelyet támogat áruk és szolgáltatások megvásárlásával helyi beszállítóktól. Ezenfelül az ágazat becslések szerint további 18 ezer munkahelyet támogat közvetve az alkalmazottainak kifizetett béreken keresztül. Továbbá összességében 137 ezer munkahelyet támogatnak a légi úton érkező turisták. Egy évben mintegy 4,5 milliárd dollárt tesznek ki a légi közlekedési ágazat és a légi úton érkező külföldi turisták által generált bevételek, és ezzel minden évben Lengyelország GDP-jének több mint 1%-át hozzák létre. A légi szállítás legfontosabb előnyei ugyanakkor az utasokra és a fuvarozókra, valamint a vállalkozásokra gyakorolt továbbgyűrűző hatások, azok a gazdasági áramlások, közvetlen külföldi befektetések, amelyeket a jó légi közlekedési kapcsolatok ösztönöznek, és amelyek révén olyan termelő eszközök jönnek létre, amelyek hosszú távon generálják a lengyel GDP-növekedést. A lengyel polgári és katonai repülőterek infrastruktúrája ma még jelentős elmaradásban vannak számos európai országhoz képest, de a mielőbbi felzárkózás érdekében Lengyelország jelentős erőfeszítéseket tesz. Több stratégiai dokumentum és projekt is született a fejlődés jelenlegi ütemének felgyorsítása érdekében. A lengyel példa legfőbb tanulsága számunkra,

hogy célszerű lenne nálunk is egy stratégiai dokumentum megalkotása a magyar regionális repülőterek fejlődésének meggyorsítása, a különféle közlekedési módok, szuper-vasutak, közúti, multimodális fejlesztések integrálása érdekében.

Felhasznált irodalom

21 Air Base Swidwin 1999 – Online: www.pilot.net/en/21_baza_lotnicza_swidwin_1999r

22nd Air Base. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/22nd_Air_Base

23rd Air Base. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/23rd_Air_Base

31st Air Base. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/31st_Air_Base

Az Európai Parlament és a Tanács 1315/2013/EU rendelete (2013. december 11.) a transeurópai közlekedési hálózat fejlesztésére vonatkozó uniós iránymutatásokról és a 661/2010/EU határozat hatályon kívül helyezéséről – EGT-vonatkozású szöveg.

IATA: *Around European Aviation in 15 stops/interviews – Poland in times of Covid-19*. Online: www.iata.org/en/about/worldwide/europe/blog/around-european-aviation-in-15-stopsinterviews-poland-in-times-of-covid-19/

IATA: *Poland. Air Transport Regulatory Competitiveness Indicators*. IATA Economics, 2019. Online: www.iata.org/contentassets/cbb91539db1940199e6440779bfd6ac5/poland-competitiveness-index-report-2019.pdf

IATA: *Smarter Regulation*. Online: www.iata.org/en/policy/smarter-regulation/

IATA: *The Importance of Air Transport to Poland*. Online: www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/poland-value-of-aviation/

List of airports in Poland with paved runways. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_airports_in_Poland_with_paved_runways

Ministry of National Defense: *Vision of the Polish Armed Forces 2030*. Warsaw, 2008. Online: www.epi-cos.com/sites/default/files/vision_of_the_polish_armed_forces_2030.pdf

Mission, Goals, Vision. Online: <http://airport.lubuskie.pl/en/for-business/why-us/strategy-and-master-plan-for-the-airport/>

Modernizing and optimizing Poland's Airspace. Policy and Drivers for Airspace Modernization. Online: <https://airspacestrategies.shorthandstories.com/Poland/#group-w>

PANSA: *Airspace Strategy for Poland. Modernizing and optimizing Poland's Airspace. Aviation in Poland*. Online: <https://airspacestrategies.shorthandstories.com/Poland/#group-w>

Polish Air Force. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Polish_Air_Force

Polish Air Force. Online: https://en.wikipedia.org/wiki/Polish_Air_Force

Polish airports service 49 million passengers in 2019. *The First News*, 2020. 05. 05. Online: www.thefirst-news.com/article/polish-airports-service-49-million-passengers-in-2019-12462

'Polish Airports' State Enterprise. Online: www.polish-airports.com/en/polish-airports-state-enterprise.html

PPL Porty Lotnicze. Business Group. Online: www.polish-airports.com/en/business-group.html

Resolution No 173/2017 Of The Council Of Ministers of 7 November 2017 on the adoption of the Investment Preparation and Implementation Concept: Solidarity Airport – Central Transport Hub for the Republic of Poland.

A mesterséges intelligencia felhasználásának lehetőségei, jövőképe

A mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) közelmúltbeli fejlődése áttörést eredményezett számos olyan területen, mint a számítógépes látás, a természetes nyelvfeldolgozás, a robotika és az adatbányászat stb. Az áttörés nyomán számos erőfeszítés történt és történik ezen eredmények kiaknázására katonai alkalmazásokban. Ezek a területek lehetnek például a megfigyelés, a fenyegetések értékelése, a víz alatti aknák hatástalanítása, a kiberbiztonság, a hírszerzési elemzés, a parancsnoki munka és ellenőrzés, valamint az oktatás és képzés. Annak ellenére azonban, hogy az MI használatának jelentősége már most sem vitatható a katonai alkalmazás területén, a fejlesztések során sok egyéb speciális szempontot is figyelembe kell venni. A katonai MI-rendszereknek nemcsak robusztusnak és megbízhatónak kell lenni, de kihívást jelent az is, hogy hogyan lehet megakadályozni a bemeneti adatok manipulálását még az alkalmazott MI-technika ismerete nélkül is, vagy az, hogy a katonai alkalmazások során gyakran nem áll rendelkezésre elegendő adat.

A MI alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata során nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy erősödik az Egyesült Államok és Kína közötti hatalmi harc, felgyorsul a verseny a feltörekvő technológiáknak a katonai és a nemzeti védelmi rendszerekbe történő kiaknázása és beillesztése érdekében. Arról a kérdésről, hogy a technológia hogyan befolyásolja a katonai hatékonyságot, az elmúlt évtizedekben nemcsak a katonai tisztviselők, hanem az akademikusok körében is széles körben vitatkoztak és vitatkoznak jelenleg is. Abban már most is egyetértés van, hogy az MI használata megváltoztatja a hadviselés jellegét és befolyásolhatja a nemzetközi stabilitást.

Ez a tanulmány az MI jelenlegi szabályozásának és az eddig elért eredményeinek áttekintésére, valamint néhány etikai kérdésre összpontosít. A vizsgálat tárgyát képezte mindezek mellett a társadalom különböző területein megjelenő feladatok kezelésére tervezett, illetve már alkalmazott MI-rendszerek alkalmazási lehetőségei is. Kutatási célként a bevezetés első két bekezdésében foglalt katonai alkalmazási lehetőségek vizsgálata a terjedelmi korlátok miatt nem valósulhatott meg. A cél ennek megfelelően csak az volt, hogy egy nemzetközi áttekintést adjunk a jelenlegi¹ helyzetről, ezzel is kijelölve a további kutatási irányokat, amelyek között a katonai felhasználás lehetőségei elsődleges prioritást kapnak. A tanulmányban nem vizsgáltuk Magyarország MI-stratégiáját sem. Ennek oka a terjedelmi korlátok mellett az volt, hogy e stratégiának a bemutatása 2020 szeptemberében történt,² ezért elemzése a későbbiekben válik időszerűvé.

¹ 2020. március 1-jéig.

² Online: www.portfolio.hu/uzlet/20200908/palkovics-laszlo-bemutatta-magyarorszag-mesterseges-intelligencia-strategiajat-447842

Nemzetközi és európai körkép

Az *Egyesült Nemzetek Szervezete* (ENSZ) számos kezdeményezést indított az MI területén. Többek között MI-csúcstalálkozókat tartottak, amelyeket 2017 óta megrendeztek, és a stratégiákra összpontosítottak. Ezekkel az eseményekkel az ENSZ célja az volt, hogy semleges platformot teremtsenek a kormányok, az ipar és az egyetemek számára, hogy kialakítsák az MI-képességeinek közös megértését biztosító technológiákat, és ebből következő technikai szabványosítási és szakpolitikai útmutatások iránti igényeiket.

A *Világgazdasági Fórum* (World Economic Forum – WEF) 2019 májusában megalapította a Globális MI Tanácsot. A tanács az egyike azoknak, amelyek kidolgozták a politikai iránymutatást, illetve orvosolni próbálják az irányítási hiányosságokat, amelyek kihatással lehetnek a közös fejlesztésekre, valamint a MI-politika legjobb gyakorlatának országok közötti megértésére. 2019 októberében kiadtak egy keretet a nemzeti MI-stratégia kidolgozásához a kormányoknak, amelyek majd kidolgozzák vagy fejlesztik az MI nemzeti stratégiájukat.³

Az *Európai Bizottság* közleménye a mesterséges intelligenciáról, amely 2018 áprilisában jelent meg, utat nyitott az MI-re vonatkozó első nemzetközi stratégia felé. A dokumentum összehangolt megközelítést vázolt fel az előnyök maximalizálására és a felmerülő kihívások kezelése érdekében. A mesterséges intelligenciáról szóló közleményt 9 hónappal később egy MI-terv kiadásával dokumentálták. A tervek 7 célkitűzést részletezett a megbízható MI tekintetében. A célkitűzéseket az Európai Bizottság MI magas szintű szakértői csoportja⁴ adta ki, és a dokumentum a következőket tartalmazta:⁵

- folyamatos emberi felügyelet;
- műszaki megbízhatóság és biztonság;
- adatvédelem és az adatkezelés biztonsága;
- átláthatóság;
- sokszínűség, megkülönböztetésmentesség és méltányosság elveinek betartása;
- társadalmi és környezeti jólét figyelembevétele;
- elszámoltathatóság.

Az *Európa Tanácsnak* különböző folyamatban lévő projektjei vannak az MI alkalmazásával kapcsolatosan, és 2019 szeptemberében létrehozták az MI ad hoc bizottságát

³ *World Economic Forum Inaugurates Global Councils to Restore Trust in Technology*. Online: www.weforum.org/press/2019/05/world-economic-forum-inaugurates-global-councils-to-restore-trust-in-technology/

⁴ European Commission High-Level Expert Group on AI.

⁵ European Commission High-Level Expert Group on AI. Policy and Investment Recommendations for Trustworthy AI. Online: <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/policy-and-investment-recommendations-trustworthy-artificial-intelligence>; European Commission High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Online: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=58477

(CAHAI)⁶ is. A Bizottság felmérte az emberi jogokon, a demokrácia és a jogállamiság alapelvein nyugvó MI-k fejlesztésének és alkalmazásának jogi kereteit, lehetséges elemeit. Az Európai Bizottság következő elnöke, Ursula von der Leyen⁷ bejelentette, hogy az MI fejlesztése elsődleges prioritást kap a következő években, beleértve a vonatkozó jogszabályok megalkotását is. Az Európai Bizottság tehát egységes keretet biztosít az MI-fejlesztéshez az EU-ban, de a tagállamoknak saját nemzeti stratégiáikat is ki kell dolgozniuk. Az általános elvek után nézzük meg, hogyan készülnek a tagállamok az MI használatára.⁸

Finnország volt az első tagállam, amely kidolgozta az MI-re vonatkozó nemzeti programot, amely a „Finnország MI kora” és a „Munka az MI korában” című jelentésekre épült. A politikai célkitűzéseket az üzleti célú befektetésekre, a versenyképesség fokozására és a közszolgáltatásokra összpontosították. Bár az ajánlásokat már beépítették politikájukba, a finn MI irányító csoport már zárójelentést is készített a kormánynak, de működésüket tovább folytatják.⁹

Dánia MI nemzeti stratégiája 2019 márciusában jelent meg, és követte a dán kormány 2018-ban kiadott – *A digitális növekedés stratégiája* című – dokumentumát. Ez az átfogó keretrendszer felsorolta a célkitűzéseket, ideértve egy olyan pénzügyi alap létrehozását is az MI kutatások támogatásához, amely magas színvonalú adatok biztosításával segítheti az MI-be történő beruházásokat, különösen a mezőgazdaságban, az energia-, egészségügyi és közlekedési ágazatokban. Nagy hangsúlyt fektetnek az adatetikára, valamint többek között a felelősség, a biztonság és az átláthatóság kérdéseire, valamint az etikai keretek szükségességének felismerésére. A dán kormány az etikus MI 6 elvét vázolta fel:

- önrendelkezés;
- méltóság;
- felelősség;
- magyarázat;
- egyenlőség;
- igazságosság.

Ezek mellett meghatározta a fejlődés irányát és létrehozott egy adatetikai tanácsot az ország technológiai fejlődésének nyomon követése érdekében.¹⁰

⁶ Committee on Artificial Intelligence.

⁷ A tanulmány megírásakor a Bizottság elnöke.

⁸ Digital Poland Foundation: *Map of the Polish AI*. Digital Poland Foundation, 2019.

⁹ Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: *Finland's Age of Artificial Intelligence. Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence. Objective and recommendations for measures*. 2017. Online: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf; Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: *Artificial intelligence programme*. 2018. Online: <https://tem.fi/en/artificial-intelligence-programme>

¹⁰ The Danish Government: *National Strategy for Artificial Intelligence*. Ministry of Finance and Ministry of Industry, Business and Financial Affairs, 2019. Online: https://eng.em.dk/media/13081/305755-gb-version_4k.pdf

A Franciaországban a *Mesterséges intelligencia az emberek szolgálatában*¹¹ címmel 2018 márciusában indult kezdeményezés kötelezettséget vállalt, hogy támogassa a francia tehetségeket, jobban kihasználja az adatokat, illetve etikai keretet is létrehozzon az MI-re vonatkozóan. A stratégiájuk főként Cédric Villani matematikus és politikus munkáján alapszik, akinek az MI-ről szóló 2018-as jelentése átfogó ajánlásokat fogalmazott meg a gazdaságpolitika, kutatási infrastruktúra, foglalkoztatás és etika kérdéskörében.¹²

Németország MI-stratégiáját 2018 novemberében adták ki, amelyben 3 fő célt tűztek ki:

- Németországot az MI fejlesztésében és alkalmazásában globális vezetővé kell tenni;
- biztosítani kell az MI felelős fejlesztésének és használatának feltételeit;
- integrálni kell az MI-t a társadalomba etikai, jogi, kulturális és intézményi szempontból.

Az egyéni célkitűzések között szerepel a kutatás, 100 további professzor bevonása az MI-fejlesztésekbe. Egy német MI-megfigyelőközpont létrehozása, az MI 50 kiemelt alkalmazásának finanszírozására, valamint iránymutatások kidolgozása az MI számára, amelyek összeegyeztethetők az adatvédelmi törvényekkel. Mindezek segítségével akarják létrehozni a jövőbeli digitális munka és társadalom alapját.¹³

Svédország 2018-as MI-megközelítése kevésbé konkrét intézkedéseket tartalmazott, de általános útmutatást adott az MI oktatásához és kutatási feladataihoz. Az ajánlások magukban foglalják egy erős kutatási bázis kiépítését, együttműködést az ágazatok között és más országokkal, erőfeszítéseket a fejlesztésekre és a kockázatok megelőzésére és kezelésére, valamint szabványok kidolgozását az etikus használat irányítására. Az ipar és az egyetemek szakértőiből álló svéd MI-tanácsot is létrehozták az MI „svéd modelljének” kifejlesztésére, amely szerintük fenntartható, előnyös lesz számukra, és elősegíti a hosszú távú gazdasági növekedést.¹⁴

Az Egyesült Királyság kormánya 2018 áprilisában kiadta az átfogó „Mesterséges intelligencia ágazati egyezmény”-t, amely egy nagyobb „ipari stratégia”, és amelynek célja a termelékenység növelése az üzleti befektetésekben, a képességekbe történő befektetéssel és az infrastruktúra fejlesztésével. Csaknem egymilliárd fontot ígértek az MI népszerűsítésére az Egyesült Királyságban, amely fejlesztések 5 kulcstéma köré csoportosultak: ötletek, emberek, infrastruktúra, üzleti környezet és helyek. E beruházási kötelezettségvállalások részeként a megállapodás magában foglalja az Adatetikai és Innovációs Központ (CDEI)¹⁵ létrehozását is, amely biztosíthatja az MI biztonságos és etikus használatát. Először a 2017. évi költségvetésben jelentették be, hogy a CDEI felméri

¹¹ L'Intelligence Artificielle au Service de L'Human.

¹² AI For Humanity: *AI for humanity: French Strategy for Artificial Intelligence*. 2018. Online: www.aiforhumanity.fr/en/

¹³ Lásd: www.ki-strategie-deutschland.de

¹⁴ Government Offices of Sweden: *National approach to artificial intelligence*. Ministry of Enterprise and Innovation, 2018; *Swedish AI Council*. 2019. Online: <https://swedishaicouncil.com>

¹⁵ Centre for Data Ethics and Innovation.

az MI kockázatát, felülvizsgálja a szabályozási és irányítási kereteket, valamint tanácsot ad a kormánynak és a technológia alkotóinak a bevált gyakorlatokkal kapcsolatban.¹⁶

Számos más európai nemzet is jó úton halad a nemzeti stratégiák közzététele mellett. Ausztria létrehozott egy robotikai tanácsot (Robotics Council), hogy segítse a kormányt a nemzeti MI-stratégia kidolgozásában. A tanács által készített Fehér könyv megalapozta a stratégiát. A társadalmilag fókuszált dokumentum célkitűzéseket tartalmaz az MI felelősségteljes használatának előmozdítására, intézkedések kidolgozására a veszélyek felismerésére és mérséklésére, jogi keretek létrehozására az adatbiztonság védelme érdekében, valamint nyilvános párbeszéd kialakítására az MI használata körül.¹⁷

Észtország hagyományosan gyorsan alkalmazza az új technológiákat, beleértve az MI-t is. 2017-ben Észtországban Marten Kaevats digitális innovációs tanácsadó az MI-t az „e-kormányzás” következő lépéseként írta le. Valójában az MI-t a kormány már széles körben alkalmazta, és közben folyt a nemzeti MI-stratégia kidolgozása. A stratégia kidolgozása során az etikai szempontokat is figyelembe vették az MI következményei, gyakorlati gazdasági ösztönzők és kísérleti programok kínálata mellett.¹⁸

Olaszország létrehozott egy MI-munkacsoportot az MI által kínált lehetőségek kihasználására és a közszolgáltatások minőségének javítására. Fehér könyvük, amelyet 2018 márciusában tettek közzé, kimondja, hogy az etika az MI sikeres megvalósításának első kihívása, és kijelenti, hogy fenn kell tartani azt az elvet, miszerint a mesterséges intelligenciának a polgárok szolgálatában kell állnia, és a technológia alkalmazásával biztosítani kell az egyenlőséget az egyetemes igények kielégítésére. A munkacsoport továbbá felvázolta a technológiával kapcsolatos kihívásokat, a fejlesztési irányokat, a készségek hiányát, az adatok hozzáférhetősége és minősége, valamint a jogi keret hiányosságait. Összesen 10 ajánlást tettek a kormánynak, amelyeket a politikának a későbbiekben még meg kell valósítania.¹⁹

Málta egy olyan ország, amely korábban nagy hangsúlyt fektetett a blockchain technológiára, 2019-re elkészült és nyilvánosságra is hozta a nemzeti MI-stratégia kidolgozásának tervét, amely a 10 legfontosabb nemzet közé helyezi az MI nemzeti stratégiák

¹⁶ *AI Sector Deal*. 2018. Online: www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal; Centre for Data Ethics and Innovation (CDEI). 2018. Online: www.gov.uk/government/groups/centre-for-data-ethics-and-innovation-cdei; UK Government Office for Science: *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*. 2015. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf; United Kingdom Commission for Employment and Skills: *The Future of Work: Jobs and Skills in 2030*. 2014. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/303334/er84-the-future-of-work-evidence-report.pdf

¹⁷ Austrian Council on Robotics and Artificial Intelligence: *Die Zukunft Österreichs mit Robotik und Künstlicher Intelligenz positiv gestalten*. White Paper des Österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz, 2018. Online: www.acrai.at/wpcontent/uploads/2019/04/ACRAI_whitebook_online_2018-1.pdf; Austrian Council on Robotics and Artificial Intelligence: Österreichischer Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz. 2019. Online: www.acrai.at/

¹⁸ Lásd: www.ec.europa.eu

¹⁹ Agency for Digital Italy: *Artificial Intelligence task force*. IA-Gov, 2019. Online: <https://ia.italia.it/en/>

tekintetében. Létrehoztak egy munkacsoportot az ipari szereplők képviselői, akadémikusok és más szakértők részvételével, hogy segítsenek Málta számára egy olyan politikát kidolgozni, amely elősegíti az etikus, átlátható és társadalmilag felelős MI-k létrehozását, miközben olyan intézkedéseket dolgoznak ki, amelyek segítségével megszerzik a külföldi beruházásokat és amelyek magukban foglalják az MI támogatásához szükséges készségeket és az infrastruktúrák fejlesztését Máltán.²⁰

Lengyelország is dolgozott a nemzeti MI-stratégiáján. A Digitális Lengyelország Alapítvány (Digital Poland Foundation) 2019-ben közzétett jelentése a lengyel MI-ökoszisztémára összpontosít – mint a nemzeti MI-stratégia előfutárára. Bár a jelentés átfogó áttekintést nyújtott Lengyelország legkorszerűbb technológiájáról, nem tett még konkrét ajánlásokat a kormány számára, és nem tett említést az MI-t körülvevő etikai kérdésekről sem.²¹

Észak-Amerika jelentősége

Észak-Amerika két országa közül az USA MI-helyzetével ebben a tanulmányban nem foglalkoztam. Az nem vitás, hogy vezető nagyhatalomként már eddig is számottevő eredményeket értek el ezen a területen, de az ő helyzetükről már számtalan tanulmány, publikáció és elemzés készült. Miután már én is foglalkoztam a témával, és publikáltam is meglátásaimat, ezért most itt részletesen nem akarok kitérni erre az országra. Az Amerikai Egyesült Államok MI-fejlesztésekben betöltött vezető szerepét és a katonai felhasználás sokszínű lehetőségét azonban mindenképpen érdemes felvillantani egy teljesen új²² fejlesztés bemutatásával.

Palmer Luckey neve ismerősen csenghet azok számára, akik követik a virtuális valósággal kapcsolatos fejlesztéseket – ő volt az, aki társalapítója lett az Anduril nevű, védelmi technológiákkal foglalkozó startupnak. Eddig főleg arról lehetett hallani, hogy egy veszélyérzékelési rendszert fejlesztenek, amely tornyokba, drónokba és járművekbe is telepíthető. Nagyobb port kavart a hír, miszerint a technológia iránt érdeklődik az amerikai határőrség is, akik akár virtuális határkerítés kiépítéséhez is felhasználnák a fejlesztést. A virtuális fal lényegében kamerákkal és mozgásérzékelő lézerekkel felszerelt tornyokból áll. A vállalat a CBP-vel²³ 2018-ban kezdte el kísérleti programokat Texasban és San Diegóban. A következő évre az Anduril hivatalossá tette kapcsolatát a határőrséggel az Egyesült Államok déli határán, s azóta számos őrtornya a CBP San Diego-i szektorában működik.²⁴

²⁰ *Malta AI: Towards a National AI Strategy*. 2019. Online: <https://malta.ai>

²¹ Digital Poland Foundation (2019) i. m.

²² Megjelent: 2020. 09. 11.

²³ U.S. Customs and Border Protection.

²⁴ Lásd: www.cbp.gov/border-security

A startup most bejelentette új eszközét, a kicsi és rendkívül csendes Ghost 4 drónt, amely képes önirányítással repülni, és a Lattice MI-platformot használja, amivel fejlett adatgyűjtésre is képes. Az Anduril elmondása alapján 100 percig képes levegőben maradni egy töltéssel, és rajban is tud belőle több darabot is mozgatni egy operátor. A kialakítása változtatható (hajtogatható), emellett a vizet és a homokot is bírja. A katonai alkalmazhatóság szempontjából lényeges, hogy szerelhető rá infravörös lézer, illetve fegyver- és akár rádiózavaró eszköz is.²⁵ Az Anduril egyben egy friss szerződést is kötött az amerikai határvédelemmel: több mint 36 millió dollárt kaptak a mesterséges intelligenciával vezérelt megfigyelőtornyokért.

Kanada volt az első olyan ország a világon, amely 2017 márciusában elindította a nemzeti MI-stratégiát. A stratégiában 4 fő célt határoztak meg:

- az MI-kutatók és diplomások számának növelése Kanadában;
- tudományos kiválósági központok létrehozása (Edmontonban, Montrealban és Torontóban);
- a globális gondolkodás elősegítése az MI gazdasági, etikai, politikai és jogi vonatkozásaiban;
- támogassák a nemzeti kutatói közösséget az MI-kutatásokban.²⁶

A MI és a társadalom számára külön programot szenteltek. Vállalták, hogy közzéteszik a kormány és a nyilvánosság számára az MI társadalmi következményeit és az elért eredményeiket egyaránt. Együttműködést kezdeményeznek a Francia Nemzeti Kutatási Központtal (CNRS)²⁷ és az Egyesült Királyság Kutatás és Innováció (UKRI)²⁸ szervezetével. Az MI és a társadalom programban egy interdiszciplináris sorozatot jelentettek be, amelyen belül workshopokat szerveztek, amelyek megerősíthetik a mesterséges intelligenciába vetett bizalmat, kiemelik az MI hatását az egészségügyi ágazatban és hangsúlyozzák azt is, hogy az MI hogyan befolyásolja a kulturális sokszínűséget és a kifejezésmódot.²⁹

Ázsia vezető szerepe

Az első vizsgált ázsiai ország Kína lesz, ahol már jelenleg is jelentős eredményeket értek el az MI kutatása során. A kínai kormány 5 nyílt innovációs platformot indított,

²⁵ Lásd: www.anduril.com/ghost

²⁶ G7 Canadian Presidency: *Charlevoix Common Vision for the Future of Artificial Intelligence*. 2018.

²⁷ French National Centre for Scientific Research.

²⁸ UK Research and Innovation.

²⁹ Canadian Institute For Advanced Research: *Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*. 2017. Online: www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy; Canadian Institute For Advanced Research: *AI & Society Workshops: Call Two*. 2019. Online: www.cifar.ca/ai/ai-society/workshops-call-two; UNICRI: *UNICRI Centre for Artificial Intelligence and Robotics*. 2019. Online: www.unicri.it/in_focus/on/UNICRI_Centre_Artificial_Robotics

amelyek célja előmozdítja az MI fejlesztését, és amelyet a vezető nemzeti nagyvállalatok (a Baidu, az Alibaba, a Tencent, az iFlytek és a Sensetime) segítségével akarnak megvalósítani olyan alkalmazásokra koncentrálva, mint vezetés, okos városok, orvostudomány, okoshang és intelligens észlelés. Ezeket az innovációs platformokat akarják alkalmazni a katonai területen is, ahol a parancsnoki döntéshozatalra, a katonai átcsoportosításokra és védelmi felszerelésekre helyeznék a hangsúlyt.

A Kínai Népi Felszabadító Hadsereg (PLA)³⁰ arra törekszik, hogy ne csak egyenlő legyen, hanem hogy meghaladja az amerikai katonaságot azáltal, hogy megragadja a kezdeményezést a katonai fejlesztésekben. Az új technológiák fejlődésével átalakulást várnak a kínai katonai stratégiákban, és azt remélik, hogy a mai „informatizált” hadviselést felváltja a jövő „intelligens” hadviselése. Azt várják, hogy a PLA akár ellensúlyozhatja az amerikai katonai hatalmat, ha sikerül előmozdítania az innovációt és előrelépni ezen átalakulás során. A megvalósítás érdekében a kínai védelmi tudósok és a katonai stratégiák ötleteket és elméleteket készítenek az „intelligens műveletekről”, amelyek meghatározzák az új mechanizmusokat a győzelemhez.

Látható tehát, hogy a PLA lelkesen folytatja és prioritássá teszi a katonai innovációt. Ezt bizonyítják Hszi Csin-ping³¹ szavai is, amely szerint az egyre hevesebb nemzetközi katonai versenyben csak az újtók nyerhetnek. Hangsúlyozta azt is, hogy az ilyen technológiai fejlesztések közvetlenül hozzájárulhatnak a jövőbeli harc hatékonyságához. Kína katonai stratégiájának legutóbbi felülvizsgálata után – 2015. május 26-án – kiadták a védelmi Fehér könyvet, amely ezeket az elveket már figyelembe vette. Szervezeti szinten a megvalósításra a Központi Katonai Bizottság (CMC)³² Tudományos és Technológiai Bizottságát, a Katonai Tudományos Akadémia (AMS)³³ Nemzetvédelmi Tudományos és Technológiai Innovációs Kutatási Akadémiát jelölték ki. A következő fontos dátum 2017 júliusa, amikor kiadták „Az új generációs MI fejlesztési terv”-et (AIDP).³⁴ A dokumentum jelentőségét elsősorban az adta, hogy először elemezte a stratégiai helyzetet.³⁵

A katonai felhasználással kapcsolatosan kínai tisztviselők és a kormányzati jelentések elkezdtek kifejezni, hogy több diplomáciai fórumon megjelentek aggodalomra okot adó kijelentések, amelyek szerint a nemzetközi biztonságra hatással lehet a fegyverkezési verseny dinamikája, az MI használata, és ezáltal új normákat kell meghatározni a nemzetközi együttműködés szükségességével és potenciálisan a fegyverzet ellenőrzésével kapcsolatosan. Egy tisztviselő azt is mondta, hogy aggódik amiatt, hogy az MI „csökkeníteni fogja a katonai akció küszöbszintjét, mert az államok hajlandóbbak támadni az MI katonai rendszereivel a kockázatok csökkenése miatt”. Kínai tisztviselők aggodalmukat fejezték ki azzal kapcsolatosan is, hogy az MI-rendszerek fokozottabb használata

³⁰ Chinese People's Liberation Army.

³¹ A Kínai Kommunista Párt és a Központi Bizottság főtitkára, a Kínai Népköztársaság elnöke, valamint a Központi Katonai Bizottság elnöke.

³² Central Military Commission.

³³ Academy of Military Science.

³⁴ New Generation Artificial Intelligence Development Plan.

³⁵ Lásd: www.cnas.org/publications/reports/understanding-chinas-ai-strategy

miatt megnövekedhet a tévedések és a nem szándékos konfliktusok száma. Fu Ying asszony³⁶ elmondta, hogy Kína érdekelt abban, hogy vezető szerepet játsszon a normák megalkotásában e kockázatok csökkentése érdekében. Ő azonban azt is elmondta, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos fegyverek ellenőrzése egyedülállóan nehéz lenne, mivel „az MI olcsó és könnyen terjeszthető, és nem lehet egyszerűen nyomom követni”. Erre utal a 2018 szeptemberében megjelent, mesterséges intelligenciával kapcsolatos biztonsági Fehér könyv is. A Kínai Információs és Kommunikációs Akadémia (CAICT),³⁷ egy befolyásos kínai kormányzati agytröszt, felszólította a kínai kormányt, hogy ne vegyen részt az országok közötti MI fegyverkezési versenyben. Az AIDP tehát nem foglalkozik a fegyverkezési versennyel, de kijelenti, hogy Kína dolgozni akar a nemzetközi együttműködés, az MI-törvények és -szabályozások, valamint a nemzetközi szabályok terén, és segít közösen megbirkózni a globális kihívásokkal, mert Kína már széles körben használja az mesterséges intelligenciát a hazai megfigyelési alkalmazásokban. Wang Ning tábornok, a Kínai Népi Fegyveres Rendőrség parancsnoka, dicsekedett a Hszincsiang tartományban használt MI-alkalmazások sikereiről. Azt mondta, hogy Hszincsiangban a Big Data MI segítségével harcolnak a terroristák ellen. 1200 terroristát elfogtak, amikor még támadást terveztek. A technológiát arra használták, hogy azonosítsa és keresse meg a terroristákat. Eszközként már használták az intelligens város rendszert is, amelyben 2018-ban már volt egy működő arcfelismerő rendszer, és minden terrorista bekerült egy adatbázisba.

Ázsia nem csak Kína szempontjából tölt be bevezető szerepet az MI-stratégiában, hiszen a világ országai közül Japán volt a második, amely kiadta nemzeti kezdeményezését az MI-vel kapcsolatban. 2017 márciusában jelent meg Japán MI technológiai stratégiája, amely iparosítási ütemtervet nyújtott, és prioritásokat is tartalmazott, kiemelve az egészség és a mobilitás területeit, amelyek fontosak Japán idősödő népessége számára. Japán elképzelése az volt, hogy egy háromlépcsős MI fejlesztési terv készül, amelynek eredménye egy teljesen összekapcsolt MI-ökoszisztéma, amely működik minden társadalmi területen.³⁸

Szingapúr sem akar lemaradni, ezért 2017 májusában elindították az „AI Singapore” nevű 5 éves programot, amely majd fokozza az ország képességeit az MI terén. A programot 4 fő témával indították:³⁹

- ipar és kereskedelem;
- MI-keretrendszerek;
- AI-tehetségek és -gyakorlók;
- K + F.

³⁶ Az Országos Népi Kongresszus külügyi bizottságának elnöke.

³⁷ China Academy of Information and Communications Technology.

³⁸ Japanese Strategic Council for AI Technology: *Artificial Intelligence Technology Strategy*. 2017. Online: www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf

³⁹ *AI Singapore*. 2018. Online: www.aisingapore.org

A következő évben a szingapúri kormány további kezdeményezéseket jelentett be az MI etikájával kapcsolatosan, ideértve az MI és az adatok etikai felhasználásával foglalkozó tanácsadó testület létrehozását. 2019 januárjában létrehozták a Személyes Adatok Védelme Bizottságot (PDPC).⁴⁰ A keretrendszerük meghatározta az irányadó etikai elveket, amelyeket a vállalkozások elfogadtak, és gyakorlati intézkedéseket tartalmazott többek között a kockázatkezelés módjáról, az emberi döntéshozatal beépítéséről az MI-be, valamint az adatkészletek torzításának minimalizálásáról.⁴¹

India MI-stratégiájának célja az MI előnyeinek a kihasználásával a gazdasági növekedés és emellett a társadalmi hasznosítása. A jelentés 30 ajánlást tartalmaz a kormány számára, amelyek magukban foglalják az MI-vel foglalkozó kutatási kiválósági központokat (CORE,⁴² mindegyik saját etikai tanáccsal), elősegítve az alkalmazottak átképzését, a kormányzati adatállományok megnyitását és a technológiai fenntarthatóságot. India bevezette az „AI Garage” fogalmát, amelynek segítségével az Indiában kifejlesztett megoldások a világ többi részének fejlődő gazdaságai számára is elérhetőek lehetnek.⁴³

Tajvan 2018 januárjában tett közzé egy „MI cselekvési tervet”,⁴⁴ amely nagy hangsúlyt fektet az ipari innovációra, és Dél-Korea is bejelentette az információs iparának az „MI fejlesztési stratégiáját”⁴⁵ 2018 májusában. A stratégia meglehetősen átfogó ajánlásokat adott a következőkre: kormányzat, az adatkezelés, a kutatási módszerek, az MI a kormányzati és a közszolgáltatásokban, az oktatás, valamint jogi és etikai reformok területén.⁴⁶

Malajzia miniszterelnöke még 2017-ben bejelentette a nemzeti MI-keret bevezetését, a meglévő „Big Data Analytics Framework” kiterjesztését, amelyet a malajziai digitális gazdaság vállalat (MDEC)⁴⁷ készített.⁴⁸

A Közel-Keleten az Egyesült Arab Emírségek volt az első ország, ahol kidolgozták az MI-ra vonatkozó stratégiát. Ez 2017 októberében jelent meg, és hangsúlyt fektetett a kormányzati teljesítményre és a pénzügyi folyamatok rugalmasságának javítására. Tartalmazta a beruházásokat az oktatásra, a közlekedésre, az energiahordozókra, a technológiai újításokra és az űrkutatásra.⁴⁹

⁴⁰ Personal Data Protection Commission.

⁴¹ Malta AI (2019) i. m.

⁴² Centres of Research Excellence for AI.

⁴³ Gopal Sath: Cops in India are using artificial intelligence that can identify you in a crowd. *Huffington Post*, 2018. 08. 15. Online: www.huffingtonpost.in/2018/08/15/facial-recognitionai-is-shaking-upcriminals-in-punjab-but-should-you-worry-too_a_23502796/

⁴⁴ AI Action Plan.

⁴⁵ AI Information Industry Development Strategy.

⁴⁶ *AI Taiwan*. 2019. Online: <https://ai.taiwan.gov.tw>

⁴⁷ Digital Economy Corporation.

⁴⁸ Azura Abas: Najib unveils Malaysia's digital 'to-do list' to propel digital initiatives implementation. *New Straits Times*, 2017. 10. 19. Online: www.nst.com.my/news/nation/2017/10/292784/najibunveils-malaysias-digital-do-list-propel-digital-initiatives

⁴⁹ *UAE's first Artificial Intelligence (AI) strategy 2031*. Online: www.uaecai.ae/en/

A „dubai MI etikai irányelvek”⁵⁰ meghatározták azokat a fő elveket, amelyek az MI-rendszereket igazságossá, elszámoltathatóvá és átláthatóvá teszik, és így még egy önértékelési eszköz is rendelkezésre áll a fejlesztők számára az MI-technológia alkalmazásával, hogy értékeljék rendszerük etikáját.⁵¹

A világ egyik technológiai vezetője, Izrael 2020 elején még nem jelentette be a nemzeti MI-stratégiáját. Elismerve a globális versenyt az MI vezetéséért, az Izraeli Innovációs Hatóság⁵² 2019-ben javasolta Izraelnek, hogy dolgozzon ki egy nemzeti MI-stratégiát, amelyet a kormány előzetesen egyeztet az akadémiával és az ipar vezetőivel.

Afrikai kezdeményezések

Afrika nagy érdeklődést mutatott az MI iránt, egy 2018-ban készült Fehér könyv szerint ez a technológia megoldhat néhányat a szubszaharai Afrika legsürgetőbb problémái közül, a mezőgazdasági hozamoktól a biztonságos pénzügyi szolgáltatásokig. A dokumentum alapvető elemeket tartalmaz Afrikai MI-stratégiájáról, ami arra utal, hogy a kormányzati elkötelezettség hiánya eddig akadályozta az afrikai kormányokat, hogy proaktív megközelítést alkalmazzanak az MI-politikában. Felsorolja a törvényeket az adatvédelemről és biztonságról, a felhőalapú számítástechnika széles körű elterjedését elősegítő kezdeményezéseket, rendeleteket az MI használatának lehetővé tétele és a közszolgáltatások nyújtása érdekében, valamint a nemzetközi adatszabványok elfogadását mint egy ilyen politika kulcsfontosságú elemét.⁵³

Kenya 2018-ban bejelentette az MI- (és a blockchain) munkacsoportját, amelynek vezetője az Információs és Kommunikációs Minisztérium volt, amely ajánlásokat tett a kormánynak, hogyan lehet a legjobban kihasználni ezeket a technológiákat.⁵⁴

Tunéziának 2018 óta van egy munkacsoportja az MI-vel kapcsolatos nemzeti stratégia összeállításához, és 2018-ban workshopot is tartottak „Nemzeti MI-stratégia: Tunézia képességeinek kiaknázása” (ANPR)⁵⁵ címmel.⁵⁶

⁵⁰ Dubai AI Ethics Guidelines.

⁵¹ Swedish AI Council (2019) i. m.

⁵² Israel Innovation Authority.

⁵³ Access Partnership and the University of Pretoria: *Artificial Intelligence for Africa: An Opportunity for Growth, Development and Democratisation*. 2018. Online: www.up.ac.za/media/shared/7/ZP_Files/ai-for-africa.zpl65664.pdf

⁵⁴ Kenya Govt unveils 11 Member Blockchain & AI Taskforce headed by Bitange Ndemo. *The Kenyan Wall Street*, 2018. 02. 28. Online: <https://kenyanwallstreet.com/kenya-govt-unveils11-member-blockchain-ai-taskforce-headed-by-bitange-ndemo/>

⁵⁵ *National AI Strategy: Unlocking Tunisia's capabilities potential*.

⁵⁶ ANPR: *National AI Strategy: Unlocking Tunisia's capabilities potential*. 2018. Online: www.anpr.tn/national-ai-strategy-unlocking-tunisia-capabilities-potential/

Közép-Amerika, Dél-Amerika és Ausztrália

Mexikó eddig az egyetlen közép-amerikai nemzet, amely közzétette az MI-stratégiáját. A stratégia 5 kulcsintézkedést tartalmaz, és egy Fehér könyv formájában jelent meg:

- megfelelő irányítási keretrendszer kidolgozása a több ágazatot átfogó párbeszéd előmozdítása érdekében;
- feltérképezni az ipar igényeit;
- elősegíteni Mexikó nemzetközi vezető szerepének elérését az MI területén;
- ajánlásokat tesz közzé nyilvános konzultációhoz;
- felhívást tesz közzé a munkájuk folytatására a szakértőknek és a nyilvánosságnak egyaránt.

A stratégia hangsúlyozza polgárai szerepét Mexikó MI-fejlesztésében és annak lehetőségeit, hogy miként alkalmazható az MI a társadalomban, például az egészségügy és az oktatás fejlesztése terén. Kitér arra a tényre is, hogy a mexikói munkahelyek 18%-át (összesen 9,8 milliót) érinti az automatizálás az elkövetkező 20 évben, és számos ajánlást tett az oktatás számítástechnikai eszközökkel történő javítására. Más dél-amerikai nemzetek valószínűleg követni fogják a példájukat, ha lépést akarnak tartani a feltörekvő piacokkal Ázsiában. A jelentések szerint az MI megduplázhathatja a gazdaság méretét Argentínában, Braziliában, Chilében, Kolumbiában és Peruban.⁵⁷

Ausztráliának 2017-ben még nem volt nemzeti stratégiája az MI-ről. Volt azonban egy digitális gazdasági stratégiája, amely az ausztrálok szerepének erősítését tárgyalta a „digitális” úton az új készségek befogadásához, és az MI-t mint feltörekvő, kulcsfontosságú technológiát sorolta fel. Készült egy jelentés is 2018-ban „Ausztrália jövőjéről” az MI további terveivel, ideértve az MI felhasználását a közszolgáltatások javítására, az adminisztráció csökkentésére, a hatékonyság és a szakpolitika-fejlesztés javítására.⁵⁸

Az *MI, Ausztrália etikai keretrendszere*⁵⁹ című dokumentumban kifejtették, hogy az MI növelheti jólétüket, felemelheti a gazdaságukat és a bolygó erőforrásainak fenntarthatóbb felhasználásával segíthet a környezetnek. Kimondták azt is, hogy ahhoz, hogy Ausztrália felismerje ezeket az előnyöket, fontos, hogy az állampolgárok bízzanak a vállalkozások, a kormányok és az egyetemek által kifejlesztett MI-alkalmazásokban. Ennek egyik módja az MI tervezésének és alkalmazásának összehangolása az etikai és inkluzív értékekkel. A jelentés részletezte az etikai keretrendszer kidolgozásának terveit az iparral és az egyetemekkel együtt, valamint a jogszabályi reformokat a közszféra adatai megosztásának és közzétételének észszerűsítése érdekében. A 2019-ben megjelent

⁵⁷ México Digital: *Estrategia de Inteligencia Artificial MX 2018*. Online: www.gob.mx/mexicodigital/articulos/estrategia-de-inteligencia-artificial-mx-2018

⁵⁸ Australian Government: *The Digital Economy: Opening Up The Conversation*. Department of Industry, Innovation and Science. 2017. Online: www.archive.industry.gov.au/innovation/Digital-Economy/Documents/Digital-EconomyStrategy-Consultation-Paper.pdf

⁵⁹ Artificial Intelligence, Australia's Ethics Framework.

etikai tervezet keretrendszere az MI világának esettanulmányain alapul, és 8 alapvető elvet kínál az etikátlan visszaélések megakadályozására, beleértve a méltányosságot, az elszámoltathatóságot és a magánélet védelmét. (Ez az egyik legátfogóbb etikai keret, amelyet eddig publikáltak.)⁶⁰

2018 óta ugyancsak folyamatban van egy nemzeti stratégia elindítása Új-Zélandon, ahol az MI céljaként a GDP növelését határozták meg. Új-Zéland MI-fórumát⁶¹ azért hozták létre, hogy növeljék a MI tudatosságát és képességeit az országban, összefogva a nyilvánosságot, az ipart, a tudományos életet és a kormányt. Az *MI: Új-Zéland jövő-jének formálása*⁶² című 2018-as jelentésük számos ajánlást fogalmazott meg a kormány számára a stratégia összehangolására a fejlesztés (azaz a kutatási beruházások koordinálása és az MI felhasználása a kormányzati szolgáltatásokban) és a MI tudatosságának (ideértve a MI gazdaságra és környezetre gyakorolt hatásainak kutatását is) növelésére. Az ajánlások között szerepelnek még:

- segíteni a MI alkalmazását (az ipar számára bevált gyakorlati források fejlesztésével);
- növelni a megbízható adatok hozzáférhetőségét;
- az MI-tehetséggazdálkodás bővítése (például: MI-tanfolyamok fejlesztése stb.);
- alkalmazkodni az MI törvényre, etikára és társadalomra gyakorolt hatásaihoz.⁶³

Összefoglalás, következtetések

Világosan látható, hogy az MI fejlesztésének sokoldalúsága és összetettsége fontos kérdéseket vethet fel, a munkahelyek automatizálásától kezdve a környezetpusztulás megállításán keresztül az egyenlőtlenségek felszámolásáig. Az MI, közelmúltbeli áttörése folytán, immár katonai célokra is felhasználhatóvá vált. Egy nemrég kiadott nemzetközi jelentés arra a következtetésre jutott, hogy az MI-technológia képes a hadviselést ugyanolyan – vagy akár még nagyobb – mértékben átalakítani, mint a nukleáris fegyverek, repülőgépek, számítógépek és a biotechnológia megjelenése. A katonai fejlesztések során azonban figyelniünk kell az erkölcsi kérdésekre is, például arra, hogy az MI hogyan befolyásolhatja a magánéletünket, a valóság megítélésének képességét és a személyes kapcsolatokat. Az is világos, hogy az etikának különféle megközelítései vannak a világ országaiban, amely megközelítések különbözősége még nagyobb hatást gyakorolhat a katonai fejlesztésekre. Az államoknak egyértelműen alkalmazható jogszabályokat és politikákat kell kidolgozni, hogy szembenézessenek a mesterséges intelligenciával

⁶⁰ Australian Government: *Australia's Tech Future*. Department of Industry, Innovation and Science. 2018. Online: www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-12/australias-tech-future.pdf

⁶¹ AI Forum New Zealand.

⁶² Artificial Intelligence: Shaping The Future of New Zealand'.

⁶³ AI Forum New Zealand: *Artificial Intelligence: Shaping a Future New Zealand*. 2018. Online: https://aiforum.org.nz/wp-content/uploads/2018/07/AI-Report-2018_web-version.pdf

kapcsolatos sokoldalú kihívásokkal, ideértve az alapvető etikai elveket is. A tanulmány ezeket a szempontokat figyelembe véve kitekintést nyújtott a világ országaira, a szabályozások jelenlegi helyzetére, a további tervekre. Terjedelmi korlátok miatt természetesen nem térhettünk ki minden országra, de végkövetkeztetésként így is kimondhatjuk, hogy a világ államainak felelős vezetése mára már érzi a kihívás nagyságát és az új technológiában rejlő lehetőségeket.

Összességében az is kijelenthető, hogy a világ nem áll rosszul az MI-fejlesztések terén, amelyek alapját a kiadott stratégiák képezhetik. Azonban nincs két egyforma stratégia, mert a stratégiák mindegyike az MI-politika különböző aspektusaira összpontosít: tudományos kutatás, tehetséggondozás, készségek és oktatás, az állami és a magánszféra elfogadása, etika és befogadás, szabványok és előírások, valamint az adatok és a digitális infrastruktúra. Ez a cikk összefoglalja az egyes stratégiák kulcsfontosságú politikáit és céljait, valamint a kapcsolódó elképzeléseket és kezdeményezéseket, amelyeket az eredeti stratégiák kiadása óta jelentettek be. (Az elemzés körébe tartoztak azok az országok is, amelyek bejelentették szándékukat egy stratégia kidolgozására vagy már rendelkeznek kapcsolódó MI-politikákkal.) A vezető pénzügyi, gazdasági hatalmak már eddig is jelentős összegeket fektetettek be a társadalom több területén. Mára az MI a nemzetközi verseny középpontjába került, és a világ legfejlettebb országai az MI fejlesztését a nemzeti fejlesztés fő stratégiájának tekintik, illetve figyelembe veszik a nemzetbiztonsági szempontokat is. Az országok közül kiemelhető Kína és az Egyesült Államok szerepe, mert ezek az államok a politikai megfontolások tekintetében is élen járnak.

A közös cél az, hogy az MI az emberiség fejlődését szolgálja. A fejlesztések hangsúlyai eltolódhatnak a helyi politika és a lehetőségek figyelembevételével, de a végső cél nem változhat. A cél, hogy egy nap az „intelligens” gépek segítsenek nekünk az élet minden területén a legnagyobb kihívások megoldásában. Európa és a világ egésze tehát szembesül egy olyan technológia megjelenésével, amely sok izgalmas ígéretet jelent az emberi élet számos területén, de úgy tűnik, hogy komoly fenyegetéseket is okozhat. Az országok, beleértve a központokat, ügynökségeket is, és a nemzetközi szervezetek egy ambiciózus, befogadó, méltányos politikai döntéshozatali és technológiai innovációs programot vetnek fel, amely véleményünk szerint hozzájárul az előnyök biztosításához és csökkentheti a mesterséges intelligencia kockázatát minden ember számára.

Felhasznált irodalom

- Abas, Azura: Najib unveils Malaysia's digital 'to-do list' to propel digital initiatives implementation. *New Straits Times*, 2017. 10. 19. Online: www.nst.com.my/news/nation/2017/10/292784/najibunveils-malaysias-digital-do-list-propel-digital-initiatives
- Access Partnership and the University of Pretoria: *Artificial Intelligence for Africa: An Opportunity for Growth, Development and Democratisation*. 2018. Online: www.up.ac.za/media/shared/7/ZP_Files/ai-for-africa.zp165664.pdf
- Agency for Digital Italy: *Artificial Intelligence task force*. IA-Gov, 2019. Online: <https://ia.italia.it/en/>

- AI For Humanity: *AI for humanity: French Strategy for Artificial Intelligence*. 2018. Online: www.aifor-humanity.fr/en/
- AI Forum New Zealand: *Artificial Intelligence: Shaping a Future New Zealand*. 2018. Online: https://aiforum.org.nz/wp-content/uploads/2018/07/AI-Report-2018_web-version.pdf
- AI Sector Deal. 2018. Online: www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal
- AI Singapore. 2018. Online: www.aisingapore.org
- AI Taiwan. 2019. Online: <https://ai.taiwan.gov.tw>
- ANPR: *National AI Strategy: Unlocking Tunisia's capabilities potential*. 2018. Online: www.anpr.tn/national-ai-strategy-unlocking-tunisia's-capabilities-potential/
- Australian Government: *Australia's Tech Future. Department of Industry, Innovation and Science*. 2018. Online: www.industry.gov.au/sites/default/files/2018-12/australias-tech-future.pdf
- Australian Government: *The Digital Economy: Opening Up The Conversation. Department of Industry, Innovation and Science*. 2017. Online: www.archive.industry.gov.au/innovation/Digital-Economy/Documents/Digital-EconomyStrategy-Consultation-Paper.pdf
- Austrian Council on Robotics and Artificial Intelligence: *Österreichischer Rat für Robotik und Künstliche Intelligenz*. 2019. Online: www.acrai.at/
- Austrian Council on Robotics and Artificial Intelligence: *Die Zukunft Österreichs mit Robotik und Künstlicher Intelligenz positiv gestalten*. White Paper des Österreichischen Rats für Robotik und Künstliche Intelligenz, 2018. Online: www.acrai.at/wpcontent/uploads/2019/04/ACRAI_whitebook_online_2018-1.pdf
- Canadian Institute For Advanced Research: *AI & Society Workshops: Call Two*. 2019. Online: www.cifar.ca/ai/ai-society/workshops-call-two
- Canadian Institute For Advanced Research: *Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy*. 2017. Online: www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy
- Centre for Data Ethics and Innovation (CDEI). 2018. Online: www.gov.uk/government/groups/centre-for-data-ethics-and-innovation-cdei
- Digital Poland Foundation: *Map of the Polish AI*. Digital Poland Foundation, 2019.
- European Commission High-Level Expert Group on AI. Policy and Investment Recommendations for Trustworthy AI. Online: <https://ec.europa.eu/digital-singlemarket/en/news/policy-and-investment-recommendations-trustworthy-artificial-intelligence>
- European Commission High-Level Expert Group on Artificial Intelligence. Ethics Guidelines for Trustworthy AI. Online: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=58477
- G7 Canadian Presidency: *Charlevoix Common Vision for the Future of Artificial Intelligence*. 2018.
- Government Offices of Sweden: *National approach to artificial intelligence*. Ministry of Enterprise and Innovation, 2018.
- Japanese Strategic Council for AI Technology: *Artificial Intelligence Technology Strategy*. 2017. Online: www.nedo.go.jp/content/100865202.pdf
- Kenya Govt unveils 11 Member Blockchain & AI Taskforce headed by Bitange Ndemo. *The Kenyan Wall Street*, 2018. 02. 28. Online: <https://kenyanwallstreet.com/kenya-govt-unveils11-member-blockchain-ai-taskforce-headed-by-bitange-ndemo/>
- Malta AI: *Towards a National AI Strategy*. 2019. Online: <https://malta.ai>
- México Digital: *Estrategia de Inteligencia Artificial MX 2018*. Online: www.gob.mx/mexicodigital/articulos/estrategia-de-inteligencia-artificial-mx-2018
- Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: *Artificial intelligence programme*. 2018. Online: <https://tem.fi/en/artificial-intelligence-programme>

- Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland: *Finland's Age of Artificial Intelligence. Turning Finland into a leading country in the application of artificial intelligence. Objective and recommendations for measures*. 2017. Online: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160391/TEMrap_47_2017_verkkojulkaisu.pdf
- Sathe, Gopal: Cops in India are using artificial intelligence that can identify you in a crowd. *Huffington Post*, 2018. 08. 15. Online: www.huffingtonpost.in/2018/08/15/facial-recognitionai-is-shaking-upcriminals-in-punjab-but-should-you-worry-too_a_23502796/
- Swedish AI Council. 2019. Online: <https://swedishaicouncil.com>
- The Danish Government: *National Strategy for Artificial Intelligence*. Ministry of Finance and Ministry of Industry, Business and Financial Affairs, 2019. Online: https://eng.em.dk/media/13081/305755-gb-version_4k.pdf
- UAE's first Artificial Intelligence (AI) strategy 2031. Online: www.uaecai.ac/en/
- UK Government Office for Science: *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*. 2015. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf
- UNICRI: *UNICRI Centre for Artificial Intelligence and Robotics*. 2019. Online: www.unicri.it/in_focus/on/UNICRI_Centre_Artificial_Robotics
- United Kingdom Commission for Employment and Skills: *The Future of Work: Jobs and Skills in 2030*. 2014. Online: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/303334/er84-the-future-of-work-evidence-report.pdf
- World Economic Forum Inaugurates Global Councils to Restore Trust in Technology. Online: www.weforum.org/press/2019/05/world-economic-forum-inaugurates-global-councils-to-restore-trust-in-technology/

A belvízveszély megítélésének változása és hatása a védelmi igazgatási rendszer módosítására

A belvíz fogalomköre és helye a védelmi igazgatásban

A belvíz meghatározása és kialakulásának elmélete

A belvíz a síkvidéki adottságokkal rendelkező vízgyűjtők jellemzője. Fogalmi meghatározását a sokféleség jellemzi. Szakirodalmilag több mint 50 definíció írja le, hiszen a vízgyűjtő teljes egészét érinti a jelenség. A vízgazdálkodás, az élet- és vagyonsbiztonság, a mezőgazdaság, a közgazdaságtan, sőt még a biztosítási piac is megalkotta a szakterületére jellemző definíciót.¹ Jelen tanulmányban a belvíz leírására az alábbi definíciót alkalmaztam: a belvíz a talaj olyan víztöbblete, amely egyrészt a talaj felső rétegeit – a levegő kiszorításával – kétfázisúvá teszi, másrészt a terep lokális mélyedéseiben nagy tömegben, összefüggő, lefolyás nélküli szabad vízfelszínű elöntéseket eredményez.²

A belvíz a vízgyűjtő helyi adottságaitól függő belső (domborzati, talajtani, növényzeti) és külső (meteorológiai) tényezőinek együttes hatására alakul ki. A belvízi elöntések kialakulása elsősorban a vízkészletek dinamikus változásának eredményeként alakul ki.

A belvizek kialakulását tekintve 3 jellegzetes időszak különíthető el:

- A télvégi–tavaszi (december–április) belvizek kialakulását megelőző felhalmozódási időszakban a vízgyűjtőn nagy tömegű hó halmozódik fel. A gyors felmelegedés hatására meginduló hóolvadás következtében nagy mennyiségű folyékony víztömeg jelenik meg, amelynek elszivárgását akadályozza a fagyott altalaj. Általában nagy tartósságú elöntéseket okoznak, az általuk okozott gazdasági kár egyrészt a belterületek veszélyeztetéséből, másrészt a tavaszi mezőgazdasági munkák akadályozásából adódik. Megjelenésüket rendszerint követi a tavaszi árvizes időszak.
- A nyári (június–augusztus) belvizek a késő tavaszi, kora nyári csapadékok hatására keletkeznek. Ekkor az elöntések kialakulásában két peremfeltétel játszhat meghatározó szerepet. Egyrészt vagy a nagy intenzitású csapadéktevékenység következtében nem tud a talajba szivárogni a víz, és így jelennek meg az elöntések, másrészt a hosszú idejű, kis intenzitású csapadéktevékenység következtében telítődik a talaj felső rétege, és ennek hatására keletkeznek az elöntések. Az ekkor keletkező belvizek általában kisebb tartósságúak, azonban a mezőgazdasági kultúrákban jelentős károkat okoznak az előrehaladott vegetációs állapot miatt.

¹ Pálfi Imre: A belvíz definíciói. *Vízügyi Közlemények*, 83. (2001), 3. 376–392.

² Kozák Péter: *A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. PhD-értekezés. Szeged, 2006.

- Az őszi (szeptember–november) belvizek ritkán jelentkeznek, leginkább nagy intenzitású csapadéktevékenység hatására jönnek létre, s így okoznak elöntéseket.

A belvizek kialakulásának két „útvonala” lehet: a *vertikális* és a *horizontális*.

A *vertikális* út két „megközelítési irányt” reprezentál.³ Az összegyülekezési típusú belvizek kialakulása a felszíntől indul meg. Ebben az esetben a felszínre került vizek lefolyását, elszivárgását klimatikus, szemcseméreti vagy domborzati okok átmenetileg akadályozzák. A vertikális megközelítés másik alternatívája, amikor a *feltörő, felszivárgó* (réteg- vagy talajvíz-eredetű) belvizek – a Darcy-törvény által meghatározottan – a felszín alól, a felszín alatti vizek nyomásviszonyai miatt jutnak a talajra, és közvetlenül nem a felszíni csapadékból táplálkoznak (közvetetten azonban csapadéki eredetük nem vitatható).

A *horizontális* irányban meg kell különböztetni a természetes lefolyás hatására létrejövő belvízi elöntéseket, illetve a belvízelvezető rendszereken gyakorolt vízkormányzási technikák következtében létrejött belvízi elöntéseket.

A természetes lefolyás során a lokálisan lefolyástalan területeken keletkezett elöntésekben tározott víztömegek – további vízmennyiség hozzáfolyásának hatására – megindulnak az alacsonyabban elhelyezkedő területek felé, és ott képeznek elöntéseket.

A belvízi elöntések létrejöttének másik horizontális útja, amikor a belvízelvezető csatorna valamely kritikus helyét tehermentesítjük oly módon, hogy egy kevésbé érzékeny – esetlegesen előre meghatározott – területre kormányozzuk az elöntéseket okozó víztömegeket, és azokat elöntés formájában tározzuk (belvízi szükség- és vésztározás folyamata).

A belvizek megszűnését és keletkezését ugyanazon természeti és antropogén hatások összessége határozza meg. A belvízi jelenség kialakulását befolyásoló természeti tényezők az alábbiak.⁴

Meteorológiai tényezők: hőmérséklet, csapadék, párolgás.

- Domborzat: tengerszint feletti magasság, a terület tagoltsága, konvexitás.
- Talaj: vízáteresztő képesség, szerkezet, tározóképesség, fizikai féleség.
- Hidrogeológia: a talajvíz mélysége, vertikális és horizontális irányú mozgása.
- Földtani adottságok: talajképző kőzet, vízzáró réteg előfordulása.

A jelenség kialakulását befolyásoló antropogén tényezők az alábbiak:

- Vízrendezés: belvíz-csatornázottság, melioráltság, a vízelvezető hálózat pillanatnyi elvezetési potenciálja.

³ Rakonczai János et alii: *A belvizes területek lehatárolásának módszertani lehetőségei*. Magyar Földrajzi Konferencia, 2001.

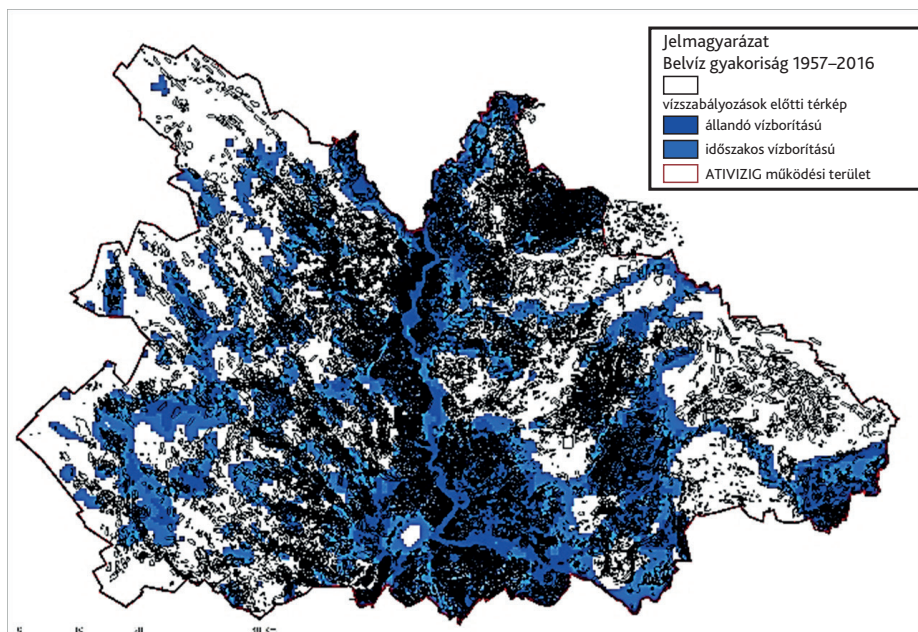
⁴ Kozák Péter: *Gondolatok a síkvidéki vízgyűjtők összegyülekezési folyamatairól I. Belvízelvezetési elméletek fejlődése a gyakorlati tapasztalatok tükrében*. (Kézirat); Bíró Tibor et alii: *Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvíz-veszélyeztetettség térképezésében*. Veszprém, Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése, 2000. 754–760.

- Földművelés: öntözés, termesztett növény típusa, talajművelés.
- Belterületek növekedése, beépítettség változása, talajfelszín fedettségének növekedése.

Az előzőek alapján megállapítható, hogy a belvíz alapvetően természeti jelenség, amelyet antropogén kedvezőtlen hatású beavatkozások képesek indukálni.

Az alföldi területeken az 1840-es évektől kezdődően végrehajtott folyószabályozási munkák következtében kapott kiemelt figyelmet, hiszen a folyók mentén emelt védművek által mentesített területeken továbbra is megjelentek elöntések. A belvíz fogalmának kifejtése során sok esetben hangsúlyozzák a megépített árvízvédelmi védműrendszer hatását. Ezen megközelítés feltételezi, hogy a belvízi elöntés a folyómenti védműrendszer lefolyásra gyakorolt hatása következtében jött létre.

Nem egyszerű feladat a szabályozási munkák előtti és a szabályozási munkák utáni belvízhelyzet összevetése, hiszen kevés hiteles elöntési térkép áll rendelkezésünkre. A szabályozások előtti és az azt követően belvízjárta területek összevetését mutatja az 1. ábra. A vízszabályozási munkák megkezdése előtti úgynevezett „Vízjárta területek térképe” lehetőséget biztosít a közelmúlt belvízi elöntéseinek és a szabályozások előtti vízjárta területek elhelyezkedésének összevetésére.



1. ábra: A vízszabályozási munkák megkezdése előtt időszakos vízborítás alatt lévő területek és a belvízgyakoriság térképe 1956–2015 között az ATIVIZIG működési területén
Forrás: Benyhe 2019

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy a nagy gyakoriságú elöntési helyszínek a vízszabályozások előtt is vízjárta területek voltak. Tekintettel arra, hogy a belvizeket meghatározó antropogén tényezők a vízszabályozási munkák előtt nem voltak relevánsak a síkvidéki vízgyűjtők esetében, továbbá a természeti adottságokban jelentős változások nem következtek be, megállapítható, hogy belvízjárta területek kialakulását jellemzően a jelenség természeti hatóerői befolyásolták.

A belvíz szerepe a védelmi igazgatásban

A víztöbbletek hatására bekövetkező káresemények/helyzetek felismerése, megelőzése, mérséklése a síkvidéki vízgyűjtőkön kiemelt feladat.

A megfelelő területhasználat a kedvezőtlen adottságú területek kizárásával tervezendő. A fejlesztési tervek előzetes véleményezése, szükség szerinti felülvizsgálata jelentős módon képes csökkenteni az elöntések kialakulásának valószínűségét. A belvízveszélyes területek beépítését lehetőleg kerülni kell, illetve a tervezett beépítéssel párhuzamosan, lehetőleg azon beruházás részeként, megfelelő vízelvezető hálózat kiépítése szükséges.

A belvízi időszakok beazonosítása (megfelelő időelőjnyel), felismerése csak az előzetesen beazonosított területek folyamatos meteorológiai és hidrológiai állapotértékelésével valósítható meg. Ebben a szakaszban jellemzően operatív intézkedések szükségesek a vízelvezető hálózat kapacitásainak biztosítására (például medrek előürítése, szivattyútelepek üzembe helyezése, vízkormányzási utasítások kiadása), valamint az igénybe vehető tározási kapacitások biztosítására. Biztosítani kell továbbá az esetlegesen felmerülő védelmi beavatkozások végrehajtásához szükséges anyag- és eszközszükséglet igénybevételi forrásait és természetesen a megfelelő operatív szakmai irányítást végző személyi állományt.

A belvízelöntések bekövetkezte során az előzetesen meghatározott védelmi dokumentációkban rögzített vízkormányzási gyakorlatokat kell végrehajtani, illetve biztosítani kell azok végrehajtásához szükséges feltételeket. Amennyiben felmerül a szükségessége, a lakóingatlanok védelme kiemelt feladat. A feltételek között elsődleges a fölös vizek levezetéséhez a lefolyási akadályok eltávolítása, a lehetőségek szerint a vizek megosztása, esetleg – tározás igénybevételével – azok időbeli ütemezése. Ezen feladatokat jellemzően földmunkagépekkel végzett beavatkozásokkal valósítják meg. További fontos feladat a helyileg nem kiépített elvezetési kapacitás biztosítása, amelyet mobil szivattyúegységek telepítésével lehetséges megoldani.

A belvízvédelmi feladatok felelősségi szintjét egyértelműen elkülönítették a hazai jogszabályokban.⁵ Az 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról⁶ részletesen szabályozza a vízgazdálkodással kapcsolatos állami és helyi önkormányzati feladatokat, valamint

⁵ Priváczi-Juhász Hajdu Zsuzsanna – Muhoray Árpád: Állami szerepvállalás a belvízvédekezés tevékenységben. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 221–240.

⁶ 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról.

a magántulajdonos feladatait, így a vízkárelhárítással és belvízvédekezéssel kapcsolatos feladatokat is. Alapvetően a tulajdonos köteles a védekezésre: állami műveken az állam, önkormányzati műveken az önkormányzat, míg a magántulajdonú területeken a magántulajdonos. A vízkárok elleni védekezés végrehajtását a 232/1996. kormányrendelet⁷ és a 10/1997. KHVM rendelet⁸ szabályozzák, meghatározva az egyes belvízvédelmi készülségek elrendelésének kritériumait, az egyes fokozatokban szükséges teendőket, a védekezésre kötelezettek (állam, önkormányzat, társulat) feladatait és hatásköreit, a védelmi tervek tartalmát.

A belvízvédekezés kapcsán fontos kiemelni, egy esetleges veszélyhelyzetre tekintettel, a 2011. évi katasztrófavédelmi törvényt,⁹ amely kimondja, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy. A védekezés egységes irányítása állami feladat. A védekezést és a következmények felszámolását az erre a célra létrehozott szervek és a különböző védekezési rendszerek működésének összehangolásával, az állampolgárok, a védekező szervezetek, így a vízügyi igazgatási szervek, az önkéntes civil szervezetek, az állami szervek és az önkormányzatok (a katasztrófavédelemben részt vevők) bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani, beleértve a Magyar Honvédség kijelölt erőinek igénybe vételét is.¹⁰

A vizsgálati terület bemutatása

A területi vizsgálatok az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság működési területén kerültek végrehajtásra (2. ábra).

Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság területe az Alföld nagytájon helyezkedik el. Működési területe érinti a Körös–Maros köze középtáját, a Duna–Tisza közí síkvidéket, az Alsó-Tisza-vidék középtáját. A középtájakat az alábbi kistájak építik fel: Körösszög, Csongrádi-sík, Békési-hát, Marosszög és Dél-Tisza-völgy, a Bugaci-homokhát keleti fele, a Dorozsma–Majsai-homokhát, a Kiskunsági-lőszőshát, a Bácskai lőszősíkság, valamint a Dél-Tisza-völgy.¹¹

A terület éghajlata mérsékelt meleg, illetve meleg-száraz. Az évi napsütéses órák száma kiemelkedően magas, 2000–2100 óra körüli, ettől csak kis eltérés tapasztalható. Az évi középhőmérséklet 10,2–10,7 °C. Az évi csapadékösszeg 500–620 mm között változik, de az utóbbi évtizedekben csökkenés, illetve a szélsőségek erősödése tapasztalható. Vízhányos időszakban akár egyhavi csapadékmennyiséggel is kevesebb hullhat

⁷ 232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól.

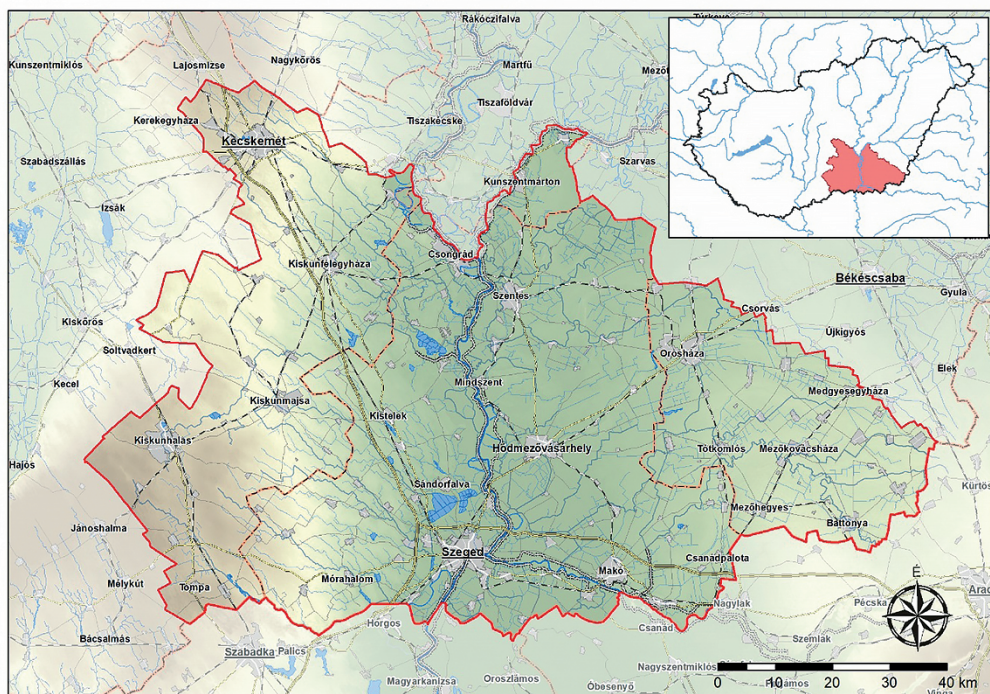
⁸ 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és belvízvédekezésről.

⁹ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

¹⁰ Padányi József – Földi László: Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. *Bilten Slovenske Vojske*, 17. (2015), 1. 29–46.

¹¹ Dövényi Zoltán (szerk.): *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 2010.

a területre. A belvíz-veszélyeztetettségi térkép szerint az alegység mélyfekvésű ártéri területei közepesen, a legmélyebb térszínek pedig az erősen belvízveszélyes kategóriába tartoznak. A Csongrádi-sík magasabb területei mérsékelten kockázatosak, s csak a Békési-hát „magaslatai” mentesülnek a belvízi elöntés alól. A legmélyebb térszínek, amelyek csak a Torontáli öblözetet, illetve Battonya déli részét érintik, az erősen belvízveszélyes kategóriába tartoznak.



2. ábra: Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság működési területe

Forrás: Benyhe 2020

A téli félévben kialakuló hótakaró vastagsága átlagosan 18–35 cm, a hótakarós napok száma 28–35 között változik.

Az alegység fő vízfolyása a Máramarosi-havasokban – 1000 m körüli magasságban – eredő Tisza. Jelenlegi teljes hossza 962,2 km, amelyhez 157 200 km²-nyi vízgyűjtőterület tartozik, ebből magyarországi szakaszára 596 km és 47 000 km² jut. Vízjárása a kontinentális hatás miatt ingadozó, árvizekkel kísért.

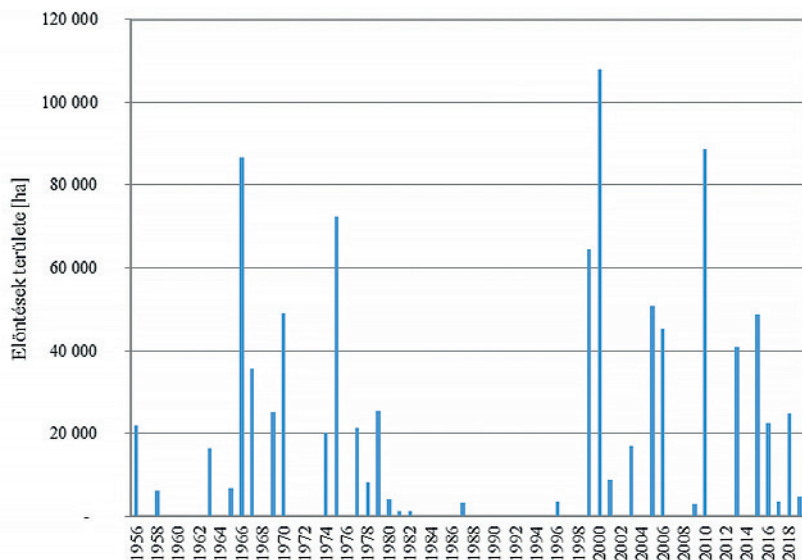
A vizsgálati területen 114 település található, amelyből 4 megyei jogú város.

A vizsgálati területen tapasztalt belvízi elöntések jellemzői – az elmúlt több mint 60 évre visszamenőleg

Az igazgatóság működési területére vonatkozó belvízi elöntési adatok feldolgozása 1956-tól történt meg, ezen időponttól álltak ugyanis rendelkezésre azonos elvek szerint feldolgozott elöntési térképek.

A belvíz megjelenése a terület természeti adottságaival kapcsolatos. A kis terepesések következtében a felszíni összegyülekezési folyamatok, a talaj felszíne helyett, a talajba történő beszivárgás által mennek végbe. Ezáltal a felszínen összegyülekezett vízmennyiség rendkívül lassan jut el a befogadókhöz, így felszíni/belvízi elöntések alakulnak ki.

A térségben a felszín alatti áramlási sajátosságok eredményeként a terepen elöntések keletkeznek. A kialakuló elöntések jellemzően hosszú időre beborítják a területet. Az igazgatóság területén tapasztalt belvízi elöntések éves maximális nagyságát a 3. ábra szemlélteti.

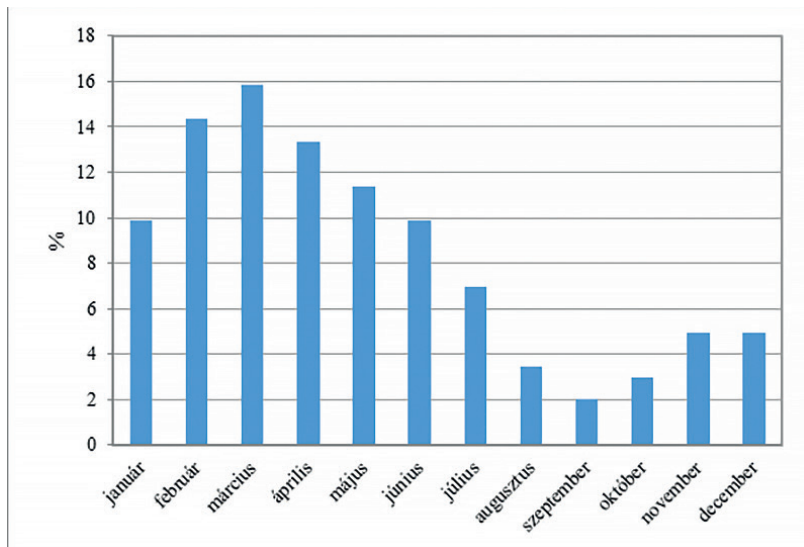


3. ábra: A belvízi elöntések maximális nagysága 1956–2019 között

Forrás: a szerző szerkesztése

A területi belvizek éves kialakulása alapvetően két időszakhoz köthető. A telet megelőző hosszabb felhalmozódási időszakokat követő tavaszi csapadékos időjárás következtében a tavaszi hónapok tekinthetők belvizesnek, illetve a nyári nagycsapadékok következtében a kora nyári időszakban jellemzőek még a belvízi elöntések. A belvíz időbeni megjelenését – hasonlóan az árvizekhez – gyakran jellemzik a több hullámban jelentkező belvízhullámok. Ezek következtében sokszor akár 6–8 hónapos időtartamban is belvízi

készültség fenntartása indokolt. A 4. ábra a belvízvédelmi fokozatok éven belüli megoszlását mutatja be.



4. ábra: A belvízi fokozatok havi megoszlása az ATIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

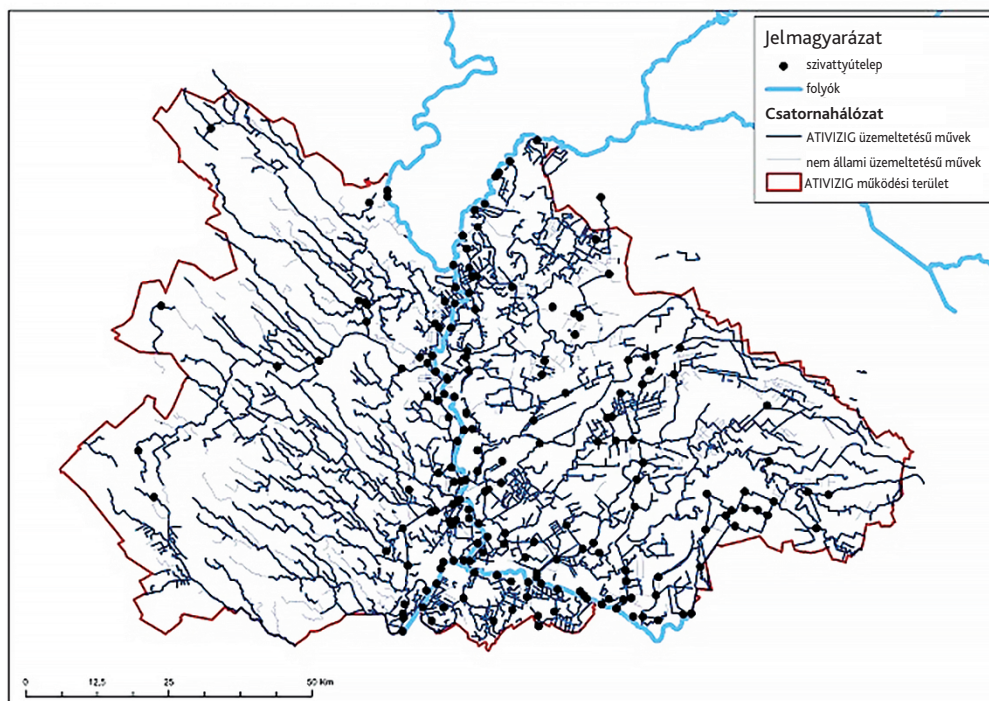
Habár a belvíz előfordulása a 4. ábra alapján a télvégi, kora tavaszi időszakhoz köthető, gyakorlatilag egyik hónap sem tekinthető belvízmentesnek. A belvízi veszélyeztetettség leginkább a mezőgazdasági művelésű területek hasznosítását akadályozza. A mezőgazdaságra gyakorolt hatása jelentős mértékben a területhasználat módjától, illetve a termesztett növénytípus fejlettségi fokától függ. A télvégi, hosszú idejű belvízi elöntések jelentős károkat okoznak a mezőgazdaság számára, ám a mezőgazdasági munkák késedelme miatti károkat sokszor kompenzálja – a közvetlen elöntéssel nem érintett területeken – a jelentős víztöbblet következtében keletkező terméstartalom. A mezőgazdaság szempontjából legkritikusabb a betakarítást megelőző időszak, hiszen ilyenkor a növényzet sokkal kevesebb ideig tartó elöntést képes elviselni. Ezek alapján megállapítható, hogy legkritikusabb belvízi időszak a május–június.

A belvíz a terület domborzati adottságai következtében a településeket is komoly kihívások elé állítja. Egyrészt a külterületekről érkező belvízi terhelésektől mentesíteni szükséges azokat. Másrészt a belterületeken keletkező belvizek, csapadékvizek elvezetését biztosítani kell. A belterületekről történő vízelvezetés hatékonyságát jelentősen befolyásolta a település csapadékcsatorna-hálózatának kiépítése, illetve annak aktuális állapota. A belvízi időszakok során több településen bizonyosodott be, hogy a domborzati adottságokhoz nem kellő körültekintéssel megtervezett és kiépített belterületi csatornahálózat következtében keletkeztek belterületi elöntések. A települések esetében

további, akár belvízi elöntésekkel járó problémákat okoztak a nem kellően átgondolt lakóövezeti fejlesztések, amelyek során a korábban lefolyástalan belterületi ingatlanokat lakóingatlanná nyilvánították. Ezenél, sajnos, időszakonként visszatérő probléma, hogy a lakóingatlanok gyakorlatilag használhatatlannokká válnak.

Az alföldi térségek külterületi jellemzője a tanyás szerkezet, amely hosszú évszázadok óta a táj sajátossága. A domborzati adottság következtében az ilyen lakóingatlanok is ki vannak téve a belvíznek. Ezek mentesítése sokszor csak az ingatlan értékét többszörösen meghaladó költségbe kerülő műszaki beavatkozással valósítható meg.

A belterületek felértékelődésével, illetve gazdasági potenciáljuk fejlődésével a belvizeket elvezető rendszer egyre több terhelést kap, olyan vízbevezetések formájában, amelyek korábban nem voltak jelen. A belterületek beépítettségének növekedésével a csapadékvizek a korábbinál nagyobb víztömegekkel érkeznek a belterületekről. A térség geotermikus adottságainak kiaknázásával jelentősen növekednek a termálcsgurgalékvízbevezetések és az általuk szállított hozamok – mind a belterületek, mind a külterületek vonatkozásában.



5. ábra: A belvízelvezető rendszer és elemei

Forrás: Vígh 2019

A térség belvizeinek elvezetését – a 6734 km hosszú csatornahálózatból – 4662 km-en (70%) végzi a Vízügyi Igazgatóság (5. ábra), míg 2072 km-nyi (30%) csatorna önkormányzati, társulati vagy magánkezelésben van. Az elvezető hálózat fajlagos kiépítettsége 16–26 l/s/km² kapacitású, de a nagy nemzetgazdasági jelentőséggel vagy belterületi érintettséggel rendelkező öblözeteknél ez nagyobb is lehet (például a 38. számú Tápé–Veszősi öblözet 60,88 l/s/km² fajlagos elvezető képességgel rendelkezik). Összesen 124 db szivattyútelepet üzemeltet az igazgatóság, 145,67 m³/s kapacitással. A belvizek kezelésében nagy jelentőséggel bírnak a tározók. A területen 25 db állandó tározó 4548,56 ha kiterjedéssel, illetve 38 db vízvisszatartásra alkalmas terület – 3052 ha kiterjedéssel – áll rendelkezésre.

Habár a vízelvezető művek fejlesztése töretlenül folytatódott az 1980-as évek második feléig, az 5. ábra alapján megállapítható, hogy belvízi elöntések kialakulásában nem mutatható ki csökkenés a fejlesztések eredményeként.

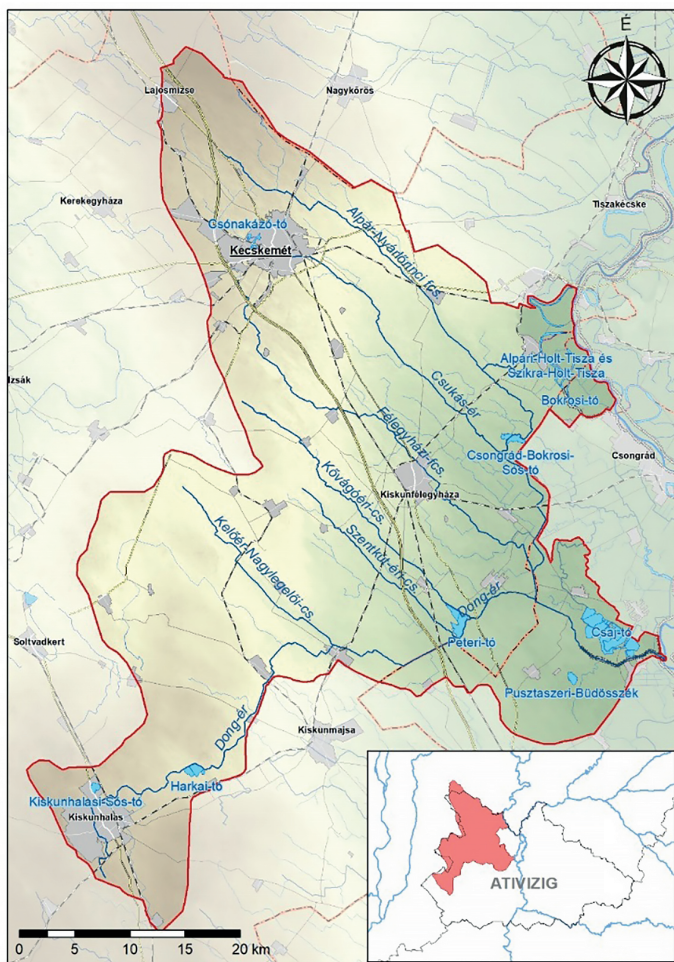
A belvízkezelés hatékonyságának bemutatása

A belvízi kitérttség alapvetően a természeti földrajzi adottságokkal van kapcsolatban, hiszen a vízelvezető rendszerek teljesítőképessége jelentősen korlátozva van a térség meglévő terepfelszínesései miatt. A vízelvezető rendszerek terhelései a megváltozott területhasználati módok következtében növekednek. A rendszerek működési hatékonyságát jelentős mértékben lerontják azon dinamikus jelentkező üzemelési szituációk (például csekély vízszínesés miatti visszaduzzasztások), amelyek rendszerszintű elemzésére, a rendszerek tervezése során nem volt lehetőség, nagytérségi vízrendszerekben alkalmazható számítási eljárások hiányában. A jelenlegi rendszerek működési hatékonyságának növelése – a vízjogi engedélyekben rögzített kapacitásokig – csak a vízelvezető rendszerek folyamatos fenntartásával lehetséges, amelynek költségigénye jelentősen meghaladja a jelenlegi forrásokat.

Amennyiben a belvízi veszélyeztetettség csökkentését kell megvalósítani, úgy nem nélkülözhető a vízgyűjtő szintű megközelítés. A jelenlegi vízrendszer kiépítésének alapja a vízgyűjtőre meghatározott területhasználati módok voltak. Ezeket jellemzően a szocialista nagyüzemi termelés érdekei szerint kialakított földtulajdon-szerkezetre, illetve a nagyüzemi mezőgazdasági termelési eljárásokra alapozva határozták meg. Mivel a vízgyűjtő földtulajdon-szerkezete és területhasználati módjai megváltoztak, így a vízelvezető rendszer felülvizsgálatára és szükség szerint átalakítására van szükség, amely vizsgálatban a térségre kidolgozott klímaváltozási forgatókönyvekben rögzített meteorológiai változásokat is be kell építeni.

A vízgyűjtőkön prognosztizált természeti és antropogén változások meghatározása

Az igazgatóság teljes területének nagysága és a vízgyűjtő természeti és antropogén adottságainak heterogenitása rendkívül bonyolulttá teszi az egyidejű vizsgálatot. A vizsgálatok során a természeti és az antropogén környezet megváltozásának hatását kell elemezni a jövőben kialakuló belvízi eseményekre. Mivel a belvízi jelenségre nagyszámú természeti és antropogén tényező gyakorol hatást, így olyan területet kell választani, ahol szükséges szimulációs vizsgálatok reális idő alatt elvégezhetők. Erre a célra a Dongéri főcsatorna vízgyűjtőjét (6. ábra) választottuk ki.



6. ábra: A Dong-éri főcsatorna vízgyűjtője

Forrás: Benyhe 2020

A vízgyűjtő részvízgyűjtői az alábbiak:

33. Dong-ér-Kecskeméti belvízrendszer

A belvízrendszer felszínét az északnyugat–délkeleti gyakori széljárás által kialakított dombhát-völgyelet formaelemek uralják. Területének tengerszint feletti magassága 85,0–140,0 m B.f. közötti. A lejtésének iránya délkeletre a tiszai mélyártér felé mutat. A lépcsőzetesen csökkenő magasságú fennsík döntő része a belvízrendszer vízgyűjtőterületének. A rendszer területe 849,7 km², amely 5 belvízöblözetre tagozódik (1. táblázat).

1. táblázat: A Dong-ér-Kecskeméti-belvízrendszer öblözetek

Öblözet azonosító	Öblözet megnevezése	Öblözet területe km ²
33/1	Csukáséri	306,0
33/2	Félegyházi	243,1
33/3	Gátéri	59,8
33/4	Alpár–Nyárlőrinci	190,3
33/5	Alpár-mélyártéri	50,5

Forrás: a szerző szerkesztése

A belvízöblözetek, illetve a belvízrendszer vizei gravitációsan levezethetők a főbefogadóba a kiépített 141,13 km főművi csatornahálózattal, valamint a korábbi társulati kezelésű, átvett csatornákkal. A csatornahálózat az északnyugati–délkeleti irányban kialakult fő völgyekben épült ki.

34. Dong-ér-Halasi-belvízrendszer

A belvízrendszer felszínét, domborzati viszonyait alapvetően a Duna–Tisza közti homokhátságon elfoglalt helyzete szabja meg. Az uralkodó északnyugat–délkeleti széljárás a dombhát-völgyek formaelemek sorozatát alakította ki. A rendszer 80,0–135,0 m B.f. magasságú, amely a Tisza-völgy irányába lejt. A terület többsége fennsíki. A rendszer területe 986,4 km², amely 8 belvízöblözetre tagozódik (2. táblázat).

2. táblázat: A Dong-ér-Halasi-belvízrendszer öblözetek

Öblözet azonosító	Öblözet megnevezése	Öblözet területe km ²
34/1	Dong-éri	986,4
34/2	Büdöszéki	116,5
34/3	Kővágó-éri	103,7
34/4	Szentkút-éri	47,3
34/5	Galambos-éri	37,2
34/6	Bócsa-Bugaci	145,8
34/7	Tázlári	20,6
34/8	Alsózállási	27,7

Forrás: a szerző szerkesztése

A belvízrendszer főbefogadója a Dong-éri-főcsatorna, amely gravitációsan csatlakozik a Tisza folyóba. E gravitációs kivezetés csak az igen szélsőséges-mértékadó tiszai árhullám kialakulása esetén szűnik meg. Ebben az esetben az érkező vizek provizórikus szivattyúállás telepítésével és üzemeltetésével vezethetők tovább a Dong-éri-főcsatorna 1+004 km szelvényében lévő Benedek-zsilipnél. Az öblözetek vizei – a 34/2. Büdöszéki-belvízöblözet kivételével – gravitációsan bevezethetők a Dong-éri-főcsatornába. A káros vizek elvezetését 70,53 km állami főmű és a társulattól átvett csatornák biztosítják.

A vízgyűjtőn prognosztizált változások vizsgálatának eszközrendszere

A vízgyűjtőn végbemenő hidrológiai folyamatok vizsgálatára az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság a magyar–szerb határmenti térség fejlesztését szolgáló Interreg-IPA CBC pénzügyi forrásaira benyújtott Water at Risk HUSRB/1602/11/0057 WATERatRISK pályázata keretében numerikus modellt fejlesztett ki. A modell kifejlesztését és kalibrálását a DHI Hungary Kft. végezte. Jelen vizsgálatokhoz szükséges modellezési feladatokat e modellel dolgoztuk ki.

A vizsgálatokat osztott paraméterű, integrált hidrológiai modellel, a MIKE SHE programmal hajtottuk végre. A MIKE SHE integrált, felszíni és felszín alatti vizek komplex vizsgálatát megvalósító modell, amely a hidrológiai ciklus főbb folyamatait szimulálja. A szakirodalomban számos, a MIKE SHE alkalmazásával kapcsolatos tudományos munka lelhető fel. A teljesség igénye nélkül a modell az alábbi szakterületi vizsgálatokra rendelkezik hivatkozásokkal:

- csapadéklefolyás;¹²
- öntözéstervezés;
- árvízi előrejelzés;
- evapotranspiráció;
- talajvízmozgás;
- talaj hidraulikus tulajdonsága;
- ökohidrológiai folyamatok;
- vízmérleg;
- vízgyűjtő teljes hidrológiai rendszerének szimulációja.¹³

¹² Právetz Tamás et alii: Modelling Runoff on a Small Lowland Catchment, Hungarian Great Plains. *Journal of Environmental Geography*, 8. (2015), 1–2. 49–58.

¹³ Joanna Doummar – Martin Sauter – Tobias Geyer: Simulation of flow processes in a large scale karst system with an integrated catchment model (Mike She) – Identification of relevant parameters influencing spring discharge. *Journal of Hydrology*, 426–427. (2012). 112–123.

A belvízi elöntésekkel kapcsolatos modellvizsgálatok komplexek. A hidrológiai folyamatok elégséges ábrázolásához alkalmazott modellnek az alábbi kérdések vizsgálatra kell kiterjedni:

- csapadék;
- felszíni lefolyás;
- párolgás (evaporáció, evapotranspiráció);
- felszín alatti vízmozgás (telítetlen és telített közegben);
- felszíni vízmozgás a vízelvezető hálózatban;
- felszíni elöntések.

Az alkalmazott modell fizikai alapú megközelítése kapcsán képes figyelembe venni valamennyi olyan folyamatot, amely a belvízi elöntés megjelenésével kapcsolatos (például talajvízszint megemelkedése). A kifejlesztett modell tartalmazta a modellterület áramlási viszonyait és a belvízre hatással lévő antropogén hatásokat is.

A modell kalibrálása

A modell kalibrálása során az ismert hidrológiai jellemzőkkel rendelkező hidrológiai szituációkat futtatták le, amelynek eredményeit összevetették a valós eredményekkel az alábbi képlet szerint:

$$E_{i,t} = Obs_{i,t} - Calc_{i,t}$$

ahol $E_{i,t}$ a mért értékek ($Obs_{i,t}$) és a számított értékek ($Calc_{i,t}$) közötti különbség az i helyen és t időben.

A modellterületen a felszíni vizek mennyiségének mérését nem építették ki, így a felszín alatti talajvízszintek idősoraira történt a kalibráció. Ehhez 43 talajvízszint-észlelő kút adatait használták fel. A talajvízszintek esetében deciméteres pontossággal sikerült a kalibrálást végrehajtani, ami – a több mint 1600 km²-es kiterjedésű mintaterületre tekintettel – valósághoz közelinek tekinthető.

Az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó paraméterek

A térség klimatikus adottságai miatt a terület belvízi kitétsége jelentős. A várható éghajlati változások következtében a területen eddig tapasztalt szélsőségek további növekedése várható a csapadék és a léghőmérséklet vonatkozásában. A regionális klímaváltozási forgatókönyvek által megfogalmazott változások területi leképezéséhez azok hazánk területére történő adaptálása szükséges. A rendelkezésre álló széles körű

szakirodalmi kutatásból Blanka Viktória kutatási eredményei¹⁴ kerültek feldolgozásra. A területi adaptáció során az ALADIN és a REMO modellek végeztek vizsgálatokat a hazai tájegységek vonatkozásában. A vizsgálati időszakot két periódusra osztották: 2021–2050 és 2071–2100. Az egyes időjárási paraméterek vonatkozásában a tanulmány az alábbi változásokat prognosztizálta (3. táblázat):

3. táblázat: Időjárási paraméterek prognosztizált változása

Paraméter	2021–2050	2071–2100
Éves átlaghőmérséklet	1,2–3	3,4–3,7
Téli félév átlaghőmérséklete	1,2–1,4	2,9–3,1
Nyári félév átlaghőmérséklete	1,6–2,1	3,8–4,2
Nyári félév csapadékösszeg	csökken	–20–59 mm (–)
Téli félév csapadékösszeg	elhanyagolható	25–46 mm (+)
Extrém csapadékos napok számának változása (20 mm)	0,2–1,4	0,7–2,7
Extrém csapadékos napok számának változása (30 mm)	0,6–1,1	0,9–1,5

Forrás: Blanka 2012

A modellterületen lefolytatott vizsgálatok alapján átlagnak (kiindulási alapként) a 2014. év hidrológiai adatait használták fel. Ezt követően két szélsőséges vizsgálati időszakot határoztak meg. A klímaváltozási forgatókönyvek figyelembevételével az időjárási paraméterek a 2012. évi paraméterekkel mutattak egyezést, így ezen időszakot vizsgálták mint „aszályos-jövőképet”. A térséget sújtó, jelentős víztöbblettel rendelkező időszakként pedig a 2010. év meteorológiai adatait választották ki.

Tekintettel arra, hogy a vízhiányos időszakok kapcsán viszonylag nagyszámú víz-visszatartó műtárgy, csatornaelzárás valósult meg, kiemelt figyelmet kapott ezek hatásának vizsgálata is.

A területhasználat megváltozásához kapcsolódó paraméterek

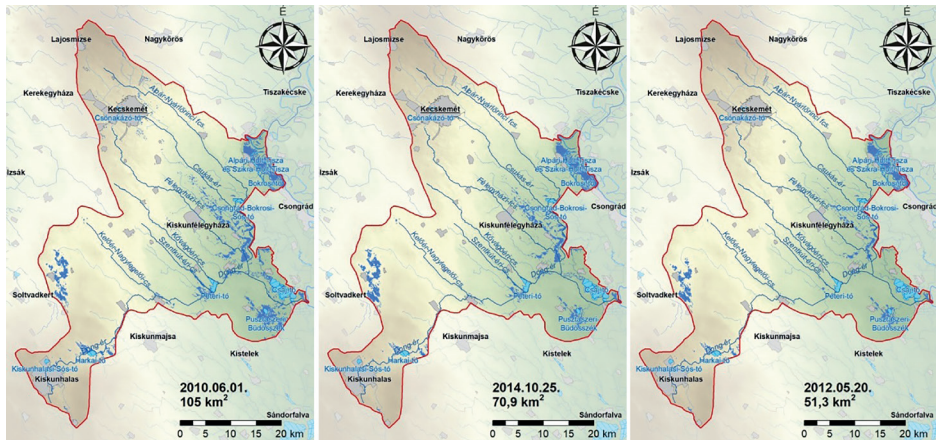
Az éghajlatváltozási folyamatok mellett a területhasználatok változásának vizsgálata is az elemzések tárgyát képezte. A síkvidéki vízgyűjtők vonatkozásában főként a belterületi beépített területek nagyságának növekedése releváns. A belterületi beépítések növekedésével a belterületeken összegyülekezett vízmennyiség gyorsan „rohanja meg” a levezetőcsatorna-hálózatot. Ilyenkor a csatorna nem képes az összegyülekezés ütemében elvezetni a vizeket, így a belterületeken elöntések keletkeznek.

¹⁴ Blanka Viktória et alii: Meso-region scale change of climate in the 21st century and its potential impacts on the environment in the Carpathian Basin. In Rakonczai János – Ladányi Zsuzsanna (szerk.): *Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012)*. Szeged, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, 2012. 25–40.

Modellfuttatási eredmények

Az alkalmazott numerikus modell számos vízháztartási paraméter meghatározását tette lehetővé. A kitűzött vizsgálati célhoz igazodóan a belvízi elöntések nagysága változását dolgozták fel.

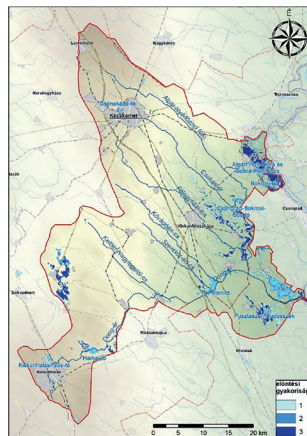
A futtatási eredményeket a 7. ábra szemlélteti.



7. ábra: Modellfuttatási eredmények

Forrás: Benyhe 2020

Az eredmények összegzését a 8. ábra szemlélteti:



8. ábra: A futtatási eredmények összesítő ábrája

Forrás: Benyhe 2020

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az átlagos időszakokban jelentkező elöntések nagysága meghaladja a 10 000 ha-t, míg vízhiányos időszakokban is eléri az 5 000 ha-t. Ennek oka a terület speciális felszín alatti vízjárásában keresendő. Az elöntésekkel leginkább érintett területek olyan talajvízáramlási zónákban helyezkednek el, ahol akkor is felszíni elöntések tapasztalhatók, ha közvetlen vízgyűjtőjükön nem hullik jelentős mennyiségű csapadék. Ezen területek csatornák melletti elhelyezkedését a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat: Belvízi elöntésekkel leginkább érintett csatornaszakaszok elhelyezkedése a Dong-éri-főcsatorna vízgyűjtőjén

Csatorna megnevezése	Kezdő szelvényszám	Záró szelvényszám
Bócsa-Bugaci-csatorna	22 400	30 100
Bócsa-Bugaci-csatornába csatlakozó		1 900
Csukás-éri-főcsatorna	2 700	16 000
Csukásér-Nyárlőrinci-összekötőcsatorna	1 300	3 700
Dong-éri-főcsatorna	52 000	63 000
Galamboséri-csatorna	1 000	2 100
Gáter-Fehértói-összekötőcsatorna	400	900
Gáteri-csatorna	3 900	12 900
Kelőér-Nagylegelői-csatorna	0	600
Pálmonostori-csatorna	0	600
Szentkút-éri-csatorna	2 400	4 900

Forrás: a szerző szerkesztése

A modellezett terület nagysága miatt a belterületi területhasználatok változása nem volt releváns a vízgyűjtő területére vonatkoztatva, azonban ezen hatások lokálisan rendkívül fontosak.

Javaslatok a belvízi veszély kezelésének eszközrendszerére

A vizsgálatokkal beazonosították a belvízi elöntésekkel leggyakrabban érintett területeket. A klímaváltozási hatások mérséklésére előtérbe kerültek a felszíni vizek megtartását célzó törekvések, mind lokális, mind regionális szinten. A víz megtartásának elsődleges helyszíne a vízfolyás hálózat, hiszen legegyszerűbben itt valósíthatók meg olyan műszaki beavatkozások (zsilipek, tiltók), amelyekkel a vízfolyásban megjelenő felszíni vízkészletek helyben tarthatók. Azonban a vizsgálatok ráirányították a figyelmet arra, hogy a vízelvezető csatornahálózat elemeinek egy része – a felszín alatti talajvízjárási adottságok miatt – már eleve elöntésekkel terhelt területeken helyezkedik el (4. táblázat). Ezen csatornaszakaszok esetében akár belvízi időszakban, akár aszályos időszakokban jelentkező helyi, nagy intenzitású csapadékok esetén további elöntések fognak kialakulni, akadályozva ezáltal a vízfolyás felső részén elhelyezkedő területek, települések belvizeinek elvezetését.

A vízrendszer adottságai miatt – mivel a nagyobb települések a vízfolyások felső szakaszain helyezkednek el – a belvízi időszakokban törekedni kell a települések területéről történő vízelvezetés prioritásának biztosítására. Ebből a célból egyrészt a belvízzel gyakorta érintett csatornaszakaszokon kerülni kell a vizek visszatartását. A vizek visszatartását a vízrendszer felső szakaszain javasolt megvalósítani, elsődlegesen tározók létesítésével. Amennyiben a területen feltétlenül igénylik – a 4. táblázatban felsorolt helyeken – a vizek visszatartását, úgy növelni kell a műtárgyak kezelésének hatékonyságát. Ebben az esetben biztosítani kell a vízvisszatartó létesítmények távműködtetésének feltételeit, összekötve a csapadék helyi észlelését végző csapadékradarok működését megvalósító üzemirányító rendszer kiépítésével.

Javaslatok a védelmi igazgatási rendszer szereplőinek feladatmódosítására

A jelenlegi védelmi irányítási rendszer a magán-, az önkormányzati és az állami tulajdonú területek rendszerváltozás előtti területhasználatára épül. A területhasználatok a rendszerváltást követően jelentősen módosultak a külterületek és belterületek vonatkozásában egyaránt. A belvizek elvezetését célzó csatornahálózat ennek következtében már nem a méretezése során figyelembe vett terheléseket kapja. Továbbá a belvízi előntésekkel szembeni érzékenység is megnövekedett a külterületi mezőgazdasági hasznosítású területek esetében. Az ilyen területek használói részére juttatott földalapú támogatás folyósításának feltétele az előntések azonnali elvezetése. Ezek következtében az eredeti elveknek megfelelő hatékonysággal már nem képes az érkező vizek elvezetésére.

A vízelvezető rendszer működési feltételei a klímaváltozási forgatókönyvek szerint a jövőben tovább fognak romlani, hiszen a nagy intenzitású csapadékok elvezetésének igénye is tovább fogja növelni a terheléseket.

A jelenleginél sokkal érzékenyebben működő vízlevezető rendszerre lesz szükség, amely sokkal hatékonyabban valósítja meg a vízmegőrzési feladatokat is. Növelni kell a víztározók számát, és azokat a csatornarendszer elemeivel – a csapadékesemények függvényében – dinamikusan kell üzemeltetni.

Ezen feladatok a védelmi igazgatás valamennyi szereplőjétől új típusú feladatellátást igényel. A területek tulajdonosainak meg kell határozni, hogy közép- és hosszú távon milyen jellegű területhasználati módot fognak gyakorolni.

- A települések esetében a hagyományos belterületi vízkárelhárítási tevékenységet fel kell váltania a vízgazdálkodás egészét komplexen feltáró és keretben integráló vízgazdálkodási tervezésnek és gyakorlatnak. Nem lesz elégséges a nagy csapadékok kezelésére szolgáló védelmi terv elkészítése, hanem a településen meglévő vízterhelések (tisztított szennyvíz, használt termál csurgalékvizek, utak vízelvezetésével kapcsolatban megjelenő víztömegek) komplex kezelését megvalósító, valós adatokra épülő tervdokumentációk kidolgozására lesz szükség.
- A vízelvezető rendszerek – a tulajdonosok/üzemeltetők személyétől függetlenül – felülvizsgálatára van szükség, és a vízrendszerrel kapcsolatosan meghatározott

és a központilag definiált állami szerepvállalás (például elvezethető vízhozam) függvényében kell kidolgozni a rendszer üzemeltetési feltételeit. Nem elégséges ezen elvárások és üzemeltetési feltételek biztosítása, hanem ezek folyamatos finanszírozására is szükség van.

Felhasznált irodalom

- 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédkezésről
1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
232/1996. (XII. 26.) Korm. rendelet a vizek kártételei elleni védekezés szabályairól
Bíró Tibor et alii: *Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvíz-veszélyeztetettség térképezésében*. Veszprém, Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése, 2000. 754–760.
Blanka Viktória et alii: Meso-region scale change of climate in the 21st century and its potential impacts on the environment in the Carpathian Basin. In Rakonczai János – Ladányi Zsuzsanna (szerk.): *Review of climate change research program at the University of Szeged (2010–2012)*. Szeged, SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, 2012. 25–40.
Doummar, Joanna – Sauter, Martin – Geyer, Tobias: Simulation of flow processes in a large scale karst system with an integrated catchment model (Mike She) – Identification of relevant parameters influencing spring discharge. *Journal of Hydrology*, 426–427. (2012). 112–123. Online: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.01.021>
Dövényi Zoltán (szerk.): *Magyarország kistájainak katasztere*. Budapest, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 2010.
Kozák Péter: *A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. PhD-értekezés. Szeged, 2006.
Kozák Péter: *Gondolatok a síkvidéki vízgyűjtők összegyűlekezési folyamatairól I. Belvízelvezetési elméletek fejlődése a gyakorlati tapasztalatok tükrében*. Kézirat.
Padányi József – Földi László: Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. *Bíten Slovenske Vojske*, 17. (2015), 1. 29–46.
Pálfi Imre: A belvíz definíciói. *Vízügyi Közlemények*, 83. (2001), 3. 376–392.
Právetz, Tamás et alii: Modelling Runoff on a Small Lowland Catchment, Hungarian Great Plains. *Journal of Environmental Geography*, 8. (2015), 1–2. 49–58. Online: <https://doi.org/10.1515/jengeo-2015-0006>
Priváczi-Juhász Hajdu Zsuzsanna – Muhoray Árpád: Állami szerepvállalás a belvízvédkezési tevékenységben. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 221–240.
Rakonczai János et alii: *A belvizes területek lehatárolásának módszertani lehetőségei*. Magyar Földrajzi Konferencia, 2001.

A magyarországi vasúthálózat létfontosságú elemeinek azonosítása

A posztmodern kor – közgazdasági értelemben – fejlett vagy feltörekvő társadalmainak tagjai számára természetes az infrastrukturális rendszerek, gépek, berendezések, informatikai és egyéb eszközök használata. A negyedik ipari forradalom korában az egyének, a közösségek és a szervezetek számára teljes mértékben megszokott, hogy a munkájuk és a mindennapi életük egyéb szféráiban infrastruktúrákat, berendezéseket, hálózatba kötött automatizált eszközöket alkalmazzanak. Globalizált világunkra az is jellemző, hogy a rendszerek működési zavarai és kiesése az egyéneket, a közösségeket gyakran megoldhatatlan helyzetek elé állítják. Az állítás igazságtartalmát egy vasúti közlekedéssel kapcsolatos példán keresztül is alá lehet támasztani. 2003. szeptember 28-án Olaszországban és Svájcban egy áramellátási zavar keletkezett, amely Ausztriát, Franciaországot és Szlovéniát is érintette. A más szektorokat érintő következmények mellett a nyílt vonalakon megálló vasúti szerelvényekben ragadt több mint 30 000 ember,¹ ezenkívül több száz embert kellett kimenteni a különböző városok metróalagútjaiból is. Csak a közlekedési rendszerben nagyobb erőfeszítéssel lehetett a következményeket felszámolni, mint magát az áramszolgáltatás folyamatosságát visszaállítani.

Fenti problémák megelőzése céljából az infrastruktúrák védelmét a történelem folyamán az államok mindig is kiemelt kérdésként kezelték. A technológiai fejlődés és a régi/új típusú biztonsági kockázatok (például a terrorfenyegetettség megerősödése) aktivizálódása és kialakulása az 1990-es évek közepétől felerősítette a problémakör jelentőségét. Különösen igaz volt ez a közlekedési infrastruktúrákra. A megfelelő szintű védelem kialakításhoz szükséges az adott közlekedési alágazat létfontosságú rendszereleminek azonosítása. Tanulmányunkban a magyar vasúti közlekedési alágazatot vizsgálva azonosítjuk ezeket a létfontosságú rendszerelemeket. Előtte azonban – terjedelmi okokból a teljességre törekvés igénye nélkül – érzékeltetjük a kritikusinfrastuktúra-védelem (a továbbiakban: KIV) szemlélet elterjedésének és szabályozásának – ezáltal az általunk választott téma – fontosságát.

¹ Horváth Attila: A létfontosságú rendszerelemek és a technológiai fejlődés új kockázatai. II. rész (Kölcsönhatások és a mesterséges intelligenciák elterjedésének kihívásai). *Hadtudomány*, 26. (2016), elektronikus szám. 218.

A kritikusinfrastruktúra-védelem szemléletének elterjedése

Az infrastruktúrák védelmére a történelem során a különböző típusú államformák szinte mindegyike kiemelt figyelmet fordított. A hidegháború után a biztonság tágabb értelmezése terjedt el az úgynevezett nyugati világban. Az új biztonsági kockázatok, az erősödő terrorfenyegetettség, a technológiai fejlődés pedig azt eredményezte, hogy az egymással összekapcsolódó infrastruktúraszektorok sérülékenységének kockázata tovább nőtt. Ezért Bill Clinton amerikai elnök az 1990-es években létrehozott egy, a KIV-vel foglalkozó tanácsadó testületet, amelynek jelentésére alapozva adta ki 1998. május 22-én a kritikus infrastruktúrák védelmét szabályzó PDD² 63. számú elnöki rendeletét (*Protecting America's*).³ Az Egyesült Államok (a továbbiakban: USA) elleni 2001. szeptember 11-én elkövetett terrortámadás-sorozat gyökeresen átalakította az USA-ban a KIV szabályzó- és intézményrendszerét. Az 1998-ban meghatározott szektorokat kiegészítették, amely azt jelentette, hogy újabb területeket vontak a kritikusinfrastruktúra-védelem hatálya alá. Az intézményrendszer változásait jól szemlélteti, hogy előbb egy belbiztonsági hivatal (*Office of Homeland Security*), majd pedig 2002-ben egy belbiztonsági tárca (*Department of Homeland Security*) alakult meg.⁴

A 2001. évi események az USA-n kívül az Európai Uniót (a továbbiakban: EU) is lépésekre kényszerítették. Az EU nehézkes döntéshozatali mechanizmusa mellett az infrastruktúra kifejezés eltérő értelmezése is hátráltatta az integrált védelem szemléletének és módszertanának kialakítását. Míg a kifejezésen Európában főként az épített létesítményeket értik, addig az amerikai felfogás magában foglalja az üzemeltető szervezeteket és a rendszerek által nyújtott kapacitásokat is.⁵ 2004. március 11-én a madridi elővárosi vasúti hálózat ellen követett el stratégiai szintű terrortámadás-sorozatot az al-Káida egyik csoportja, amely cselekvésre ösztönözte az EU Európai Tanácsát: 2004. július 18–19-ei ülésén felszólította az Európai Bizottságot a kritikusnak számító infrastruktúrák védelmével és biztonságával foglalkozó átfogó stratégia kialakítására.⁶ A 2005. július 7-én a londoni közösségi közlekedés elleni, szintén stratégiai terrortámadás-sorozat felgyorsította egy úgynevezett *Zöld könyv*

² Presidential Decision Directive – elnöki rendelet.

³ Protecting America's Critical Infrastructures: PDD 63. Online: www.hsdl.org/?view&did=456517

⁴ Horváth Attila: A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége. In Horváth Attila (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer.* Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013. 22.

⁵ Horváth (2013) i. m. 21–22.

⁶ Haig Zsolt et alii: *A kritikus információs infrastruktúrák meghatározásának módszertana.* Budapest, ENO Advisory Kft, 2009. 49–50.

kidolgozását.⁷ A 2005-ben kiadott – *Zöld könyv a kritikus infrastruktúrák védelmének európai programja* című – dokumentum három pillérre támaszkodott:⁸

- megelőzés;
- felkészülés;
- ellenálló képesség.

Az EU bonyolult intézményrendszere és a fent is vázolt eltérő tagállami értelelmzések miatt az eredmények elmaradtak. A Zöld könyv műfajából eredően sokkal inkább alapelveket rögzít, semmint köteleket, jog- és hatásköröket. A fordulópont 2008-ban érkezett el, amikor az EU már irányelvet adott ki a témával kapcsolatban.⁹ Az irányelvben megjelennek a besorolás kritériumai, ezen belül a kritikus infrastruktúrákat ért támadások hatásainak jelentősége is az úgynevezett „horizontális” kritériumokban. Az irányelv kiadása már konkrét lépésként értékelhető a kritikus infrastruktúrák védelmében.¹⁰

Magyarországon a KIV-et elsőként a 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat¹¹ szabályozta. A kormányhatározat mellékletét képezi a magyarországi zöld könyv, amely meghatározza a kritikus infrastruktúrák fogalmát, kritériumait és kijelölésének módszerét. Az érintett ágazatok közé sorolja a közlekedési alágazatokat és a logisztikai központokat. A 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről (Lrtv.) elfogadása újabb mérföldkövet jelentett a KIV magyarországi szabályozásában. A törvény rendelkezik a nemzeti és az európai létfontosságú rendszer elemek kijelöléséről és a kijelölés menetéről. Az Lrtv. nem a KIV kifejezést, hanem a jobban érthető létfontosságú rendszerek és létesítmények kifejezést alkalmazza, és jelenleg hatályos állapota 10 ágazatot és 33 alágazatot határoz meg. A törvény végrehajtási utasítása¹² a működési zavarok keletkezésekor az alábbi szempontok alapján határozta meg a horizontális kritériumokat:

- a veszteségek;
- a gazdasági hatások;
- a társadalmi hatás;
- a politikai hatás;
- a környezeti hatás.

A törvényben meghatározott ágazati kritériumokat és szempontokat az ágazatokért felelős minisztériumoknak kellett előkészíteni és a jogszabályi hierarchiában kormányrendelettel

⁷ Horváth (2013) i. m. 24.

⁸ Bonnyai Tünde: Történeti áttekintés. In Bognár Balázs – Bonnyai Tünde (szerk.): *Kritikus infrastruktúrák védelme I.* Budapest, Dialóg Campus, 2019. 29–46.

⁹ Az Európai Tanács 2008/114/EK irányelve (2008. 12. 08.) az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről.

¹⁰ Horváth (2013) i. m. 25.

¹¹ 2080/2008. (VI. 30.) sz. Korm. határozat A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról.

¹² 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról.

meghatározni. A KIV közlekedési ágazat szabályozását csak 2019-ben adták ki, annak ellenére, hogy a szektort az Lrtv. és annak végrehajtási rendelete kiemelt ágazatként kezelte.

A KIV kérdéseiről a nemzetközi és hazai tudományos szakirodalomban értékes kutatási eredményt publikáltak. A magyarországi kutatók elsősorban a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar (a továbbiakban: NKE HHK) Katonai Műszaki és Hadtudományi Doktori Iskolához kapcsolódnak,¹³ és több rangos magyar és idegen nyelvű folyóiratban publikálják kutatási eredményeiket.¹⁴ A hazai KIV-kutatások egyik mérföldköveknek tekinthető TÁMOP 4.2.1.B-11/2/KMR a Nemzeti Közszolgálati Egyetem és az Óbudai Egyetem „Kritikus infrastruktúra védelmi kutatások” című közös pályázata 2012 és 2014 között. A projekt 21 kiemelt kutatási területének egyike volt a „közlekedési kritikus infrastruktúra védelem” nevű kiemelt kutatási terület, amely a célkitűzéseit teljesítette, és egyik fontos eredményének tekinthető az ellátási láncok biztonságának kutatása. A kiemelt kutatási terület munkáját hátráltatta azonban, hogy a projekt működése alatt nem adták ki a közlekedési rendszer KIV ágazati követelményeit.

A létfontosságú rendszerelemek kockázati tényezőit átfogó módon kell megközelíteni. A hazai szakirodalomban több kockázatelemzési, megközelítési és kezelési módszer jelent meg, amelyek vizsgálatára terjedelmi okok miatt nem áll módunkban kitérni. Mindegyik megközelítésben közösnek tekinthető, hogy vizsgálja a természeti, a műszaki tényezőket, az emberek vagy csoportok kockázatait és a kiberfenyegetettséget.¹⁵ A kockázatelemzési kutatásoknál fontosnak ítéljük meg a rendszerszemléletű és hálózatalapú vizsgálatokat, hiszen a létfontosságú rendszerelemek működésére is a „hálózatosodás” a jellemző.¹⁶ A kockázatok és a veszélyek megállapításnál és a különböző modellek felállításánál kiemelt jelentőséggel bír a KIV-ágazatok közötti kölcsönhatások elemzése is, mert az egymással összefüggő ágazatok esetén keletkező zavar több ágazatra is hat.¹⁷ A bevezetőben említett áramkimaradás érintette az egészségügyi ellátás, az üzemanyag-, víz- és gázszolgáltatást, illetve a közúti és légi közlekedést is.¹⁸

¹³ Padányi József – Földi László: Security Research in the Field of Climate Change. In Nádai László – Padányi József (szerk.): *Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary*. Zürich, Springer International Publishing, 2016. 79–90.

¹⁴ A teljességre törekvés igénye nélkül az alábbi szerzők MTMT2 felületéről elérhető, témával összefüggő publikációit ajánljuk az érdeklődők és a kutatók figyelmébe: Bognár Balázs, Bonnyai Tünde, Csaba Zágony, Haig Zsolt, Horváth Attila, Horváth Hermina, Kátai-Urbán Lajos, Kovács László, Kovács Ferenc, Krasznay Csaba, Szászi Gábor, Tóth Bence és Vass Gyula.

¹⁵ Szászi Gábor: A vasúti közlekedési alágazat mint kritikus infrastruktúra. In Horváth Attila (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer*. Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013. 177–178.

¹⁶ Tóth Bence: Menetidő- és menetvonalhossz növekedés gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton állomások és állomásközpontok zavara esetén. *Hadmérnök*, 13. (2018), 1. 118–132.

¹⁷ Kovács László: *A kibertér védelme*. Budapest, Dialóg Campus, 2017. 228.

¹⁸ Horváth (2013) i. m. 219.

A létfontosságú vasúti rendszerelemek kijelölésének európai és nemzeti kritériumai

A közlekedési létfontosságú infrastruktúrák azonosítását, kijelölését és védelmét a már hivatkozott törvény és a 161/2019 (VII. 4.) sz. Korm. rendelet¹⁹ szabályozza. A törvény a kijelöléshez úgynevezett ágazati és horizontális kritériumokat határoz meg, amelyek alapján lehetséges az egyes elemek kijelölése. A törvény a jogalkotási gyakorlatnak megfelelően csak általánosságban adja meg ezen kritériumok tartalmát, a tényleges, közlekedési ágazattal szemben meghatározott kritériumokat a kormányrendelet tartalmazza.

A kritikus infrastruktúra elemeinek kijelölése két szinten történik: egyrészt nemzeti szinten, másrészt európai uniós szinten. Ennek megfelelően a kritériumokat is ezen a két szinten határozták meg, így beszélhetünk nemzeti és európai uniós ágazati kritériumokról. A különbség abban rejlik, hogy az uniós létfontosságú infrastruktúra elem kiesése több országban érezteti hatását, míg a nemzeti létfontosságú infrastruktúra esetében ez csak az adott országra igaz.

A kormányrendelet alapján a közlekedés ágazati kritériumai közül a vasúti alágazatra a következők vonatkoznak.

- a) Európai létfontosságú infrastruktúra elemekre:
 - a TEN-T vasúthálózat azon magyarországi szakasza, amelynek:
 - kiesésekor a helyettesítése más közlekedési móddal nem biztosítható;
 - kieséséből származó menettávolság-növekedés mértéke meghaladja az 500 km-t, vagy
 - kiesése miatt megközelíthetlenné válnak megyeszékhelyek, megyei jogú városok és a főváros;
 - és mindezekon felül üzemképtelenné válásakor a legalább ideiglenes jelleggel történő, teljes kapacitást biztosító helyreállítása az adott európai létfontosságú rendszerelemnél az 1 évet meghaladja;
 - a schengeni övezet külső határán lévő, nemzetközi személy- és áruforgalom lebonyolítását végző vasúti határátkelőhely;
- b) nemzeti létfontosságú infrastruktúra elemekre:
 - az országos törzshálózati vasúti pálya elemei közül a vasúti alagút, híd, támfal, amelynek helyreállítási ideje meghaladja a 180 napot, és ideiglenes helyreállítása 60 napon belül nem biztosítható;
 - az előző pontban meghatározott vasútvonalak forgalomirányítását hálózati szintű felügyelettel biztosító rendszer;
 - a felszín alatti vasút és tartozéka, valamint az utasforgalmi kiszolgálótere.

¹⁹ 161/2019 (VII. 4.) Korm. rendelet a közlekedési létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.

A vasúthálózat kritikus elemeinek azonosítása a kritériumok alapján

Európai kritériumok

Az európai kritériumoknak való megfelelés érdekében először bemutatjuk a TEN-T hálózatot. A TEN-T hálózat az európai közlekedés lebonyolítására szolgáló közúti, vasúti, légi és vízi hálózat, amelyek közül több Magyarországot is érinti.

A TEN-T vasúti törzshálózat magyarországi vonalai:²⁰

- Rajka oh.²¹/Hegyeshalom oh. – Győr–Budapest–Szolnok–Lőkösháza oh., ennek leágazásaként Budapest–Kelebia oh;
- Záhony–Miskolc–Budapest–Székesfehérvár–Zalaszentiván–Öriszentpéter oh., ennek leágazásaként Budapest–Dombóvár–Gyékényes oh.

A kormányrendelettel kapcsolatban pontosítani kell a helyettesíthetőség kérdését. A vasúthálózat elemeinek kiesésekor az elsődleges cél az alágazaton belüli helyettesítés, azaz a kerülő útirányok meghatározása. Magyarországon a vasúti közlekedés mintegy 7400 km-es hálózaton bonyolódik,²² a hálózat egyes elemeinek zavarakor általában van lehetőség a kiesett szakasz elkerülésére. A kérdés minden esetben a kerülőút hossza és az ehhez tartozó menetidő.²³ Az európai kritérium határt szab ennek: 500 km kerülőút engedhető meg. A más alágazattal történő helyettesíthetőségekor vizsgálni kell a közúti, a légi és a vízi szállítás lehetőségét. A vasútvonalak legtöbb esetben kiválthatók közutakkal, csak nagyon minimális esetben nincs lehetőség a közúti helyettesíthetőségre. Véleményünk szerint azonban nem elégséges csak magának a közúti kapcsolatnak a meglétét vizsgálni, mert ez önmagában nem oldja meg a helyettesítés kérdését. A vizsgálat szempontjaira az alábbiakat javasoljuk:

- közutak földrajzi jellemzői:
 - teherbírás;
 - állapot;
 - megengedett sebesség;
- közutak átbocsátóképessége;
- eljutási idő.

Ezek alapján megvizsgáltuk a TEN-T vasúthálózat közúti helyettesíthetőségének lehetőségeit. Elemzésünk alapján a vasútvonalak helyettesítésére a következő közutakat javasoljuk:

²⁰ Szászi Gábor: Transz Európai Közlekedési Hálózat (TEN-T) tervezett fejlesztési iránya, várható hatása Magyarország vasúthálózatának fejlesztésére. *Szolnoki Tudományos Közlemények XVI.* (2012). 424.

²¹ oh. – országhatár, nemzetközi vasútvonalak esetében a vonal magyarországi kezdő/végpontja.

²² KSH-adatbázis a magyarországi vasútvonalak hosszáról. Online: www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv004.html

²³ Tóth (2018) i. m. 120.

- kétvágányú, villamosított, legalább 120 km/h sebességgel járható vasúti pályáknál a vasúttal párhuzamosan (legfeljebb 20 km-es körzetben) futó, legalább 2×2 sávós gyorsforgalmi út;
- egyvágányú, villamosított, legalább 80 km/h sebességgel járható vasúti pályáknál a vasúttal párhuzamosan (legfeljebb 30 km-es körzetben) futó, legalább 70 km/h sebességgel járható, maximum két számjegyű főút.

A légi és a vízi helyettesítés között igénybevétele nélkül csak nagyon minimális esetben használható, mert ilyenkor legalább két alágazat igénybevétele szükséges. Természetesen elképzelhető ilyen megoldás, ugyanakkor ez már jelentősen megnövelheti az eljutási időt, ezért célszerű csak a közúti helyettesítést vizsgálni.

Az európai kritériumok másik nagy csoportja a legfontosabb városok és közigazgatási egységek megközelíthetlenségét határozza meg. Mindezek mellett az infrastruktúra sérülésének olyannak kell lennie, hogy a kiesés legalább egy évig tartson, jelentős mértékű társadalmi és gazdasági következményekkel.

Vasútvonalak

Az előző pontban leírtakat figyelembe véve, a magyarországi TEN-T vasúthálózat az alábbi megyeszékhelyeket és megyei jogú városokat érinti:

- Békéscsaba;
- Budapest;
- Érd;
- Győr;
- Kaposvár;
- Miskolc;
- Nyíregyháza;
- Székesfehérvár;
- Szolnok;
- Tatabánya;
- Veszprém;
- Zalaegerszeg.

A kétvágányú vasútvonalon fekvő megyeszékhelyek közül Tatabánya, Győr, Székesfehérvár, Miskolc és Nyíregyháza megközelíthető az általunk javasoltak szerinti autópályákon, egyedül Szolnokra és Békéscsabára nem vezet jelenleg gyorsforgalmi út, ezek építése folyamatban van. A többi megyeszékhelyre egy vagy két számjegyű (elkerülőutak esetében három számjegyű) főút vezet, Érd megyei jogú város elérhető az M7-es autópályán.

Fentiekből következik, hogy a TEN-T vasúthálózat jelentős része legalább közúton helyettesíthető, így a továbbiakban azokkal a vonalakkal foglalkozunk, amelyek nem helyettesíthetők megfelelő közúttal és vasúttal sem.

Ezek a vasútvonalak:

- Budapest–Szolnok–Békéscsaba–Lőkösháza oh.;
- Budapest–Kelebia oh.;
- Budapest–Székesfehérvár–Zalaszentiván–Őriszentpéter oh.;
- Budapest–Dombóvár–Gyékényes oh.;
- Miskolc–Záhony oh.

A lőkösházi vonal Romániával, Bulgáriával és Törökországgal teremt közvetlen kapcsolatot, így a NATO szövetségi rendszerében is kiemelt szerepet játszik. A vonal Békéscsabaig kétvágányú, villamosított, 120 km/h sebességre alkalmas, illetve az ETCS²⁴ kiépítése után már a 160 km/h sebesség is engedélyezett lesz, Békéscsaba után az országhatárig egyvágányú.

A vasútvonal közelében közúti határátkelő nem található, a határátlépés Gyulán vagy Battonyán lehetséges. A Békéscsaba–Arad táv közúton legalább 30 km-rel hosszabb, mint vasúton (57, illetve 87 km). A vasúti kerülőút a Békéscsaba–Kötegyán–Nagyszalonta–Arad útvonalon vezet, amely útvonal egyvágányú és nem villamosított.

Békéscsaba–Szolnok viszonylatban a közúti helyettesítés a Mezőberény–Törökszentmiklós–Szolnok útvonalon oldható meg a 47-es, 46-os és 4-es főutakon. Miután a vasútvonal kétvágányú, a közúti helyettesítés az általunk javasolt feltételeknek nem felel meg, mert nem gyorsforgalmi utak váltják ki a vasútvonalat. A vasúti elkerülő útvonal a Békéscsaba–Hódmezővásárhely–Szentés–Szolnok vagy a Békéscsaba–Szeged–Cegléd–Budapest vonalakon halad. Az első esetben a kerülőút 159 km, a másodikban 289 km. Mindkét kerülőút tartalmaz egyvágányú, nem villamosított vonalszakaszokat, így ezen vasútvonalak kapacitása elégtelen lehet a forgalom levezetésére. Megítélésünk szerint a helyettesítés csak a közúti és vasúti alágazatok együttműködésében valósulhat meg. A vonal legkritikusabb eleme a Szolnok–Szajol állomásköz, ahol a vasútvonal keresztezi a Tiszát és a Zagyt. Az állomásköz zavarakor a vasúti kerülőút a Szajol–Kisújszállás–Kál–Kápolna–Budapest útvonalon 230 km, ugyanakkor az útvonal egyvágányú, és nem villamosított vasúti mellékvonalon is keresztülvezet, amelynek kapacitása bizonyosan elégtelen egy kétvágányú vasútvonal forgalmának levezetésére. A villamosított kerülő útvonal Nyíregyházán keresztül 448 km, amely közelíti az 500 km-es maximális útvonalhosszt. Ugyanakkor ez a kerülőút menetidőben jelentős, több órás növekedést okoz, amely már károsan hathat a vasúti fuvarozásra. Közúton a szakasz a 4-es úton kiváltható, ugyanakkor a kis távolság (13 km) jelentős költséget ró a vasúti fuvarozatókra, ugyanis ilyen kis távolságra az átrakási és szállítási költségek magasak lehetnek. Ezért indokoltnak tartjuk és javasoljuk a Szolnok–Szajol állomásközt bevonni az európai létfontosságú rendszerelemek körébe.

A vonal Szolnok–Budapest szakasza vasúton kiváltható a Szolnok–Cegléd–Budapest vonallal, amely szintén kétvágányú, villamosított és 120 km/h sebességgel járható.

²⁴ European Train Control System – egységes európai vonatbefolyásoló rendszer.

A kelebiai vonal villamosított, a Ferencváros – Soroksári út állomásköztől eltekintve végig egyvágányú, 80 km/h sebességgel járható. Ez a vasútvonal teremt közvetlen kapcsolatot a Balkán országaival, ezért az árufuvarozásban a szerepe jelentős. A pályával jórészt párhuzamosan fut az 51-es, majd az 53-as út, így a közúti helyettesítés megoldott. A vonal egyes szakaszait vasúton két helyen lehet elkerülni: az egyik a Kiskunhalas–Kiskunfélegyháza–Kecskemét–Cegléd–Budapest, a másik a Fülöpszállás–Kecskemét–Cegléd–Budapest útvonal. Az előbbi végig villamosított, Ceglédig egyvágányú, utána kétvágányú, míg az utóbbi útvonalban a Fülöpszállás–Kecskemét szakasz egyvágányú, nem villamosított vasúti mellékvonal. A lehetséges vasúti kerülő útirányok miatt csak a Kelebia oh. – Kiskunhalas vonalszakaszt kell vizsgálni, amely Magyarországon nem kikerülhető. Szerbia felől a Szabadka–Szeged vonal használatával ez megoldható lenne, azonban ez a vonal jelen pillanatban nem üzemel. Szerbiával nincs más vasúti kapcsolattunk, így a kerülőút vagy Románián, vagy Horvátországon át vezet. Az ezekbe az irányokba történő terelés annyira bonyolult folyamatokkal járhat, hogy ezt a megoldást nem javasoljuk. Amennyiben ezen a szakaszon a közúti pótlás nem biztosít elegendő kapacitást, a vasúti szállítás nem lebonyolítható. Mindezek miatt a Kelebia oh. – Kiskunhalas vonalszakaszt megfontolásra javasoljuk az európai kritikus rendszerelemek közé, különösen akkor, ha a pálya kétvágányúra és 160 km/h sebességgel járhatóvá épül át.

A Szlovénia felé futó TEN-T vasútvonal Székesfehérvárig kétvágányú, villamosított, 140 km/h sebességű, onnan az országhatárig villamosított, egyvágányú és 80–120 km/h sebességgel járható. Közúton Jánosházáig a 8-as úttal, onnan Ukkig a 84-es úttal, majd pedig alsóbbrendű utakkal kiváltható. A kritikus szakasz Ukk és az országhatár között van, ahol már csak alsóbbrendű utak állnak rendelkezésre. Amennyiben ezen a szakaszon zavar keletkezik, akkor célszerű vizsgálni az egész útvonal kikerülését közúton Zalaegerszegig az M7-es autópályán és a 76-os úton, illetve a 75-ös úton a szlovén határig, valamint vasúton az alábbi útvonalon: Budapest–Győr–Celldömölk–Szombathely–Zalaegerszeg. A kritikus szakasz itt is a határ közelében található: a Zalaegerszeg – Őriszentpéter oh. szakasz vasúton szintén nem pótolható csak Ausztrián és Szlovénián keresztül.

A Horvátország irányába vezető vasútvonal Pusztaszabolcsig kétvágányú, onnan egyvágányú, végig villamosított, 120 km/h sebességgel járható, részben alacsonyabb sebességű szakaszokkal. A vasúti kerülő útirány a Balaton déli partján vezet a Budapest–Siófok–Nagykanizsa–Gyékényes vonalon. Ez a vasútvonal Szabadbattyánig kétvágányú, onnan egyvágányú, végig villamosított és 100 km/h sebességgel járható. A pálya szabad kapacitása a nyári időszakban a megnövekedett személyforgalom miatt jelentősen csökken, így a helyettesíthetőség szervezése nehézségekbe ütközik. A másik alternatíva a Dombóvár–Szentlőrinc–Barcs–Gyékényes útvonal, amely szintén egyvágányú, ugyanakkor Szentlőrincről nem villamosított, és csak 60 km/h a megengedett sebesség. A közúti pótlás viszonylag egyszerűbb Budapestről végig az M7-es autópályán. Ebben az esetben is célszerű a pótlást vagy a kerülő útirányt már Budapesttől megszervezni.

A Miskolc – Záhony oh. vonal Ukrajnával teremt kapcsolatot. A közvetlenséget gátolja a keleti szomszédunknál használt széles (1520 mm) nyomtáv. A vasútvonal végig villamosított, Miskolc–Mezőzombor és Nyíregyháza–Tuzsér között kétvágányú, a többi

szakaszon egyvágányú, a Tiszát Tokajnál keresztezi. A vasúti pótlás Miskolc–Nyíregyháza között csak jelentős kerülővel, a Miskolc–Füzesabony–Debrecen–Nyíregyháza útvonalon oldható meg, amelyből a Füzesabony–Debrecen szakasz egyvágányú és nem villamosított. Meg kell jegyezni, hogy ez a vasútvonal jelentős segítséget nyújthat mind a szolnoki, mind pedig a tokaji Tisza-híd kiesésekor. A Nyíregyháza–Záhony szakasz pótlása Nyíregyháza–Vásárosnamény–Záhony mellékvonalakon oldható meg, amelyek egyvágányúak és nem villamosítottak. Az Ukrajnával kapcsolatot teremtő záhonyi Tisza-híd kiesése Eperjeske felé pótolható az ottani Tisza-híd használatával. A közúti pótlás itt is egyszerűbb az M30–M3–41-es utak igénybevételével. A vonal zavarakor érdemes a pótlást már Budapesttől megszervezni a Budapest–Cegléd–Szolnok–Debrecen–Nyíregyháza vasútvonalon vagy az M3-as autópályán.

A budapesti vasúti infrastruktúra szerepe

Az előzőekben a vasútvonalakat Budapest kiinduló- vagy végponttal vizsgáltuk, azonban teljesen egyértelmű, hogy a vizsgálatnak ki kell terjednie Budapest vasúti átjárhatóságára is. Az átjárhatóság a Dunán való átkelést jelenti, amely a Déli vasúti összekötő hídon bonyolódik. Az Újpesti összekötő híd szerepe jelenleg marginális. Ezen a hídon a Budapest–Esztergom elővárosi vasútvonal halad át, amely a főváros környezetében kétvágányú, kivéve pont a hidat, tovább egyvágányú, végig villamosított, ugyanakkor a Pilisben vezetett dombvidéki nyomvonal szűk íveket és alagutat is tartalmaz. A pótlás további eleme, a Dorog–Almásfüzitő vasútvonal már nem villamosított, végig egyvágányú mellékvonal. Kerülő útvonalként csak Hegyeshalom irányába jelenthet alternatívát. Egyéb vasúti átkelési lehetőség a Dunán Bajánál van, amely 387 km-es kerülőt jelent az 5,1 km helyett. A kerülőút nem éri el még a 400 km-t sem, ugyanakkor nem áll arányban a pótlandó útvonal hosszával, annak körülbelül 76-szorosa. A közúti pótlás azonos hosszban a Rákóczi-hídon megoldható, ugyanakkor a híd forgalma már most olyan nagy, hogy nem bír el további jelentősebb busz- és nehézgépjármű-forgalmat. Ezek alapján javasoljuk a Déli vasúti összekötő hidattartalmazó Ferencváros – Budapest-Kelenföld állomásközt is az európai létfontosságú közlekedési elemek közé sorolni.

Határállomások

A nem schengeni övezet külső vasúti határállomásai a következők.

Ukrajna felé:

- Záhony;
- Eperjeske.

Románia felé:

- Tiborszállás;
- Nyírábrány;
- Biharkeresztes;
- Kötegyán;
- Lőkösháza.

Szerbia felé:

- Rösztke (jelenleg üzemben kívül);
- Kelebia.

Horvátország felé:

- Magyarbóly;
- Gyékényes;
- Murakeresztúr.

Álláspontunk szerint a határállomások közül azokat érdemes vizsgálni, amelyek TEN-T hálózat részei, vagyis Záhonyt, Lőkösházát, Kelebiát és Gyékényest. Záhonnal kapcsolatban megállapítottuk, hogy pótolható Eperjeske átkeléssel, ahol a vasúti teherkocsik átrakása is történhet. Lőkösházával kapcsolatban javasoltuk a kötegyáni vasúti átkelő használatát, amely képes a nemzetközi forgalom lebonyolítására, ezt már több vágányzár idején is bizonyította. Kelebia esetében javasoltuk az európai létfontosságú elemek közé történő felvétel megfontolását. Ez a helyzet addig bizonyosan fennáll, amíg a rösztkei határátmenet újra meg nem nyílik. Gyékényes határállomás Murakeresztúr állomáson át kikerülhető, a két állomás távolsága csak 15 km, bár az innen Horvátországba vezető vasútvonal egyvágányú és nem villamosított. A határállomás képes ellátni Gyékényes feladatait.

Nemzeti ágazati kritériumok

A nemzeti ágazati kritériumok meghatározásának alapja a törzshálózati besorolás. Ezt a nemzeti vagyronról szóló 2011. évi CXCVI. törvény szabályozza. A besorolás alapján a vasúti alagutak egyértelműen azonosíthatók. A hidakkal kapcsolatban álláspontunk szerint a rombolás mértékétől is függ a helyreállítás ideje, ugyanakkor kijelenthető, hogy a nagyfolyami hidak besorolhatók ebbe a kategóriába, a többi hiddal kapcsolatban ezt a feltételt vizsgálni kell. Támfalaknál szintén vizsgálni kell, hogy melyek azok a műtárgyak, amelyek adott kritériumnak megfelelnek.

A fentiek miatt nem is vállalkozunk az összes nemzeti létfontosságú vasúti közlekedési elem azonosítására, azonban az alagutak, nagyfolyami hidak és egyes támfalak esetében azonosítjuk az adott állomásközt mint kritikuszinfrastruktúra-elemet. A további elemek

kijelölését az üzemeltetőnek kell kezdeményeznie. Ugyancsak megteesszük az azonosítást a földalatti vasutak tekintetében.

Nagyfolyami hidaknak elsősorban a dunai és tiszai vasúti átkelőket tekintjük, ugyanakkor vannak olyan kisebb folyók, amelyek feletti vasúti hidak ugyancsak jelentős szerepet töltenek be adott vonal forgalmának fenntartásában, így ezeket is idesoroljuk. Ezek alapján a kritikus állomásközpontok az alábbiak.

1. táblázat: Nagyfolyami vasúti hidakat tartalmazó állomásközpontok

Fsz.	Állomásközpont	Folyam/folyó
1.	Komárom–Révkomárom	Duna
2.	Angyalföld–Óbuda	Duna
3.	Ferencváros – Budapest-Kelenföld	Duna
4.	Baja–Pörböly	Duna
5.	Eperjeske–Bátyú	Tisza
6.	Záhony–Csap	Tisza
7.	Tokaj–Rakamaz	Tisza
8.	Poroszló–Tiszafüred	Tisza
9.	Szolnok–Szajol	Tisza, Zagyva
10.	Algyő–Hódmezővásárhely	Tisza
11.	Murakeresztúr–Kotor	Mura
12.	Győr–Öttevény	Rába
13.	Győr–Ikrény	Rába
14.	Szob–Párkány	Ipoly
15.	Berettyóújfalú–Mezőpeterd	Berettyó
16.	Gyoma–Nagylapos	Körös

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az alagutak tekintetében kritikus állomásközpontok.

2. táblázat: Alagutakat tartalmazó állomásközpontok

Fsz.	Állomásközpont	Alagút hossza (m)
1.	Budapest-Déli – Budapest-Kelenföld	361
2.	Pilisvörösvár–Piliscsaba	780
3.	Pankasz–Óriszentpéter	375
4.	Csajág–Balatonkenese	96
5.	Godisa–Abaliget	667
6.	Abaliget–Bükkösd	114, 418

Forrás: A MÁV Zrt. adatai alapján a szerzők szerkesztése

A támfalak tekintetében a Verőce–Nagymaros–Szob állomásközpontokat lehet azonosítani kritikusinfrastruktúra-elemként.

A vasúti forgalom biztonságos lebonyolítása biztosítóberendezések működtetésével valósul meg.²⁵ Ma már ezeket a berendezéseket elektronikus úton, akár távolról (például üzemirányító központból) vezérlik. Kiemelten fontos, hogy ezek a berendezések

²⁵ Lévai Zsolt: *Közlekedésbiztonság*. Budapest, Dialóg Campus, 2019. 104.

megfelelően védve legyenek a már korábban ismertetett ártó jellegű cselekményektől. Az irányítás feletti ellenőrzés átvétele lehetőséget teremt például a terroristáknak merényletek elkövetésére, így ennek megakadályozása kulcsfontosságú a közlekedésbiztonságban. Az ilyen központok védelme kiemelt jelentőségű, és joggal kerülnek be a létfontosságú rendszerelemek közé. Lényeges szempont, hogy a védelemnek nemcsak a fizikai behatolás megakadályozására kell irányulnia, hanem az informatikai biztonságra is. Ugyancsak fontos aláhúzni, hogy a fizikai védelem sem csupán az állítóberendezés megvédését jelenti, hanem annak a helyiségnek is szükséges a védelme, ahol az informatikai eszközök találhatók (például szerverterem).

A fentiek alapján a biztosítóberendezések és irányítóközpontok közül az alábbiakat javasoljuk a nemzeti kritikus vasúti infrastruktúra-elemek közé felvenni.

3. táblázat: Jelentősebb állomási biztosítóberendezések és üzemirányító központok

Fsz.	Állomási biztosítóberendezés/üzemirányító központ
1.	A budapesti Üzemirányító Központ épülete
2.	Valamennyi központi forgalomirányításra berendezett vonalszakasz központja (jellemzően vasútigazgatósági épületek, de lehet állomáson is)
3.	Budapesti fejpályaudvarok biztosítóberendezési állítóközpontjai
4.	Budapest-Kelenföld, Ferencváros, Kőbánya-Kispest állomások állítóközpontjai
5.	Törzshálózati vasúti elágazóállomások legalább Dominó 55 típusú vagy annál korszerűbb biztosítóberendezéssel felszerelt állítóközpontjai

Forrás: a szerzők szerkesztése

A felszín alatti vasutak tekintetében valamennyi metróvonal és kiszolgáló létesítményei, illetve a H5-ös HÉV Margit híd – Batthyány tér közötti szakasza jöhet számításba, ugyanakkor a HÉV-nél az alagút kiesése csak egy megállónyi távolság, és a Margit hídnál kialakítható végállomás miatt nem tartjuk indokoltnak annak bevonását a kritikus infrastruktúra rendszerébe (a Batthyány téri állomás a metró rendszerébe integrálható).

Összefoglalás

A 2012. évi törvény a létfontosságú rendszerelemek kijelöléséről és 2019-ben megjelent kormányhatározata megadja a közlekedési infrastruktúrák kijelölésének szempontrendszerét. A meghatározott kritériumok alapján európai és nemzeti szinten szükséges a létfontosságú rendszerelemek azonosítása.

Tanulmányunkban a szabályozók alapján vizsgáltuk a vasúti közlekedési alágazat egyes elemeit, és azonosítottuk a létfontosságú rendszerelemeket. Kutatásunk eredményeire alapozva az alábbi következtetések vonhatók le.

Szigorúan véve az európai kritériumok alapján a magyar vasúthálózat egyetlen eleme sem jelölhető ki létfontosságú rendszerelemnek.

Megállapításunk rávilágít arra, hogy a magyar vasút- és közúthálózat sok párhuzamosságot mutat, amely egyrészt jó, hiszen megoldja a helyettesíthetőség kérdését,

másrészt megmutatja, hogy a közlekedési hálózat elemei sokszor átgondolatlanul épültek ki, s az sem biztos, hogy megfelelő a szabályozás a helyettesítő vasútvonalak hosszát illetően. A kerülőutak földrajzi jellemzőitől függően a terelés több órás idővesztéssel is okozhat, még rövidebb távolságnál is. Kutatásaink eredményeként javasoljuk, hogy a vasúti kerülőút hossza legfeljebb 300 km legyen. Tanulmányunkban javaslatot tettünk a vasútvonalak közúti helyettesíthetőségi paramétereire, javasoltuk, hogy a Szolnok–Szájól és az Összekötő vasúti hidat tartalmazó Ferencváros – Budapest-Kelenföld állomásközeteket vonják be az létfontosságú közlekedési elemek körébe. Ez látszólag ellentmond a közlekedési létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosítását, kijelölését és védelmét szabályzó 161/2019 (VII. 4.) Korm. rendeletben meghatározott menettávolság-növekedés 500 km feletti kritériumának, de a kiesésük miatt a főváros, a megyeszékhelyek és a megyei jogú városok megközelíthetatlenné válnak. Ugyanakkor javaslatunk megfelel az EU-s irányelveknek, mert a két állomásköz átmeneti vagy tartós kiesése három vagy több tagállamban éreztetné a hatását.²⁶

A létfontosságú infrastruktúra-elemek vizsgálatakor számításba kell venni a vontatójárművek rendelkezésre állását is.

Vizsgálatunk bizonyította, hogy az egyes kerülő útirányok nem villamosított vasútvonalakon is vezethetnek, amelyek igénybevételéhez szükséges dízel vontatójárművek rendelkezésre állása. Ezek számának, rendelkezésre állási helyének meghatározása nélkül nem lehet a kritikus infrastruktúra helyettesítésének kérdésével foglalkozni! Ezért javasoljuk, hogy az egyes elemek azonosításánál kritériumként jelenjen meg a dízel vontatójárművek rendelkezésre állása.

Az egyre inkább elterjedő villamos vontatás energiaszükségletének biztosíthatósága szintén a kritikus infrastruktúrák kijelölésének egyik feladata kell hogy legyen.

Az előzőek miatt a villamos vontatásra berendezett vonalakon biztosítani kell, hogy azokon a villamos mozdonyok valóban tudjanak közlekedni, ugyanis annyi dízel vontatójármű biztosan nem állítható szolgálatba, amennyi a villamos mozdonyok kiváltására szükséges lenne. Ezek alapján javasoljuk, hogy a vasúti infrastruktúra-elemek közé vegyük fel az olyan vasúti állomásokat, amelyek TEN-T vonalakat látnak el villamos energiával és biztosítják a villamos vontatójárművek közlekedését.

A helyettesíthetőség egyik kulcsproblémája a vasúti mellékvonalak kérdése.

Vizsgálatunk igazolta azt is, hogy a kerülőutak vasúti mellékvonalakon is vezethetnek. A leromlott állapotú mellékvonalak nem képesek a forgalom átvételére. Javasoljuk a mellékvonali kérdés mihamarabbi rendezését, és a kerülő útirányként használható mellékvonalak állapotának javítását.

Budapest vasúti átjárhatósága mindenképpen javítandó.

Sok tanulmány foglalkozott már ezzel a kérdéssel, de kutatásaink eredményeképpen mi is csak azt tudjuk megállapítani, hogy szükséges az átjárhatóság javítása. Az Összekötő vasúti híd kapacitása ugyan bővülni fog a harmadik vágány üzembehelyezésével,

²⁶ Zöld könyv a létfontosságú infrastruktúrák védelmére vonatkozó európai programról. Brüsszel, 2005. 7. Online: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2005/HU/1-2005-576-HU-F1-1.Pdf>

de ez még ugyanazt az átkelőt jelenti, nem pedig helyettesíthetőséget. Az elkerülés lehetőségére mindenképpen megoldást kell találni.

A másik alágazattal történő helyettesíthetőség átrakásokkal jár, amennyiben nem akarjuk az egész vasútvonalat pótolni.

A közút-vasúti átrakás nem minden állomáson biztosítható, ezért a közútra terelést leginkább azon állomások között érdemes megszervezni, ahol a rakodási kapacitás rendelkezésre áll. Ez azonban fölöslegesen terheli a közutakat, amelyek átbocsátóképességek szintén véges. Az amúgy is zsúfolt közúti infrastruktúra további terhelése jelentősen megnövelheti a torlódások kialakulásának esélyét, így pedig az eljutási idő nagymértékben megnőhet. Javasoljuk az ilyen helyettesítési mód használatát csak a legszükségesebb esetekre korlátozni.

Korunkban az informatikai védelem kiemelt jelentőséggel bír, szükséges a megfelelő anyagi ráfordítás.

Az egyre jobban terjedő informatikai megoldások a vasúti közlekedésben is megjelentek. Az informatikai rendszerek feletti ellenőrzés átvétele megkönnyíti például terrortámadások végrehajtását, amelyet minden lehetséges eszközzel meg kell akadályozni. Ezért a közlekedési rendszerben, ezen belül a vasúti közlekedésben, a kibervédelmi fejlesztések összehangolt, de az alágazatok jellemző sajátosságait figyelembe vevő fejlesztések felgyorsítását javasoljuk.

A fentiek alapján összefoglalva az alábbi rendszerelemek azonosítását javasoljuk az európai és a nemzeti kritikus létfontosságú rendszerek közé:

- Kiskunhalas – Kelebia oh. vonalszakasz (ajánlott);
- Szolnok–Szajol állomásköz;
- Ferencváros – Budapest-Kelenföld állomásköz;
- az 1. sz. táblázatban megjelölt hidakat tartalmazó állomásközök;
- a 2. sz. táblázatban megjelölt alagutakat tartalmazó állomásközök;
- Verőce–Nagymaros–Szob vonalszakasz;
- a 3. sz. táblázatban megjelölt forgalomirányító központok;
- a metró teljes vonalhálózata és kiszolgáló létesítményei (beleértve a Puskás Ferenc Stadion – Örs vezér tere felszíni szakaszt is).

A nemzeti kritériumok alapján a további elemeket (hidakat, támfalakat tartalmazó állomásközöket) az üzemeltetőknek kell kijelölésre felterjeszteniük.

Tanulmányunkban a törvényi szabályozásra alapozva azonosítottuk a vasúti létfontosságú rendszer elemeket, elemeztük a vasúti közlekedésben megjelenő kockázatokat, amelyek további elemzését fontosnak tartjuk a hatékonyabb védelem kialakítása miatt. Kutatásunk eredményei és „A vasúthálózat kritikus elemeinek azonosítása a kritériumok alapján” című fejezetben leírt javaslatok felhasználhatók a KIV, illetve az ország védelmi felkészítésével kapcsolatos kutatásokban.

Felhasznált irodalom

- 161/2019 (VII. 4.) Korm. rendelet a közlekedési létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat A Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról.
- 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról.
- Az Európai Tanács 2008/114/EK irányelve (2008. 12. 08.) az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről.
- Bonnyai Tünde: Történeti áttekintés. In Bognár Balázs – Bonnyai Tünde (szerk.): *Kritikus infrastruktúrák védelme I.* Budapest, Dialóg Campus, 2019. 29–46.
- Haig Zsolt et alii: *A kritikus információs infrastruktúrák meghatározásának módszertana.* Budapest, ENO Advisory Kft, 2009.
- Horváth Attila: A kritikus infrastruktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége. In Horváth Attila (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer.* Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013. 18–37.
- Horváth Attila: A létfontosságú rendszerelemek és a technológiai fejlődés új kockázatai. II. rész (Kölcsönhatások és a mesterséges intelligenciák elterjedésének kihívásai). *Hadtudomány*, 26. (2016), elektronikus szám. 216–228.
- Kovács László: *A kibertér védelme.* Budapest, Dialóg Campus, 2017.
- KSH-adatbázis a magyarországi vasútvonalak hosszáról. Online: www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv004.html
- Lévai Zsolt: *Közlekedésbiztonság.* Budapest, Dialóg Campus, 2019.
- Padányi József – Földi László: Security Research in the Field of Climate Change. In Nádai László – Padányi József (szerk.): *Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary.* Zürich, Springer International Publishing, 2016. 79–90.
- Protecting America's Critical Infrastructures: PDD 63.* Online: www.hsdl.org/?view&did=456517
- Szászi Gábor: A vasúti közlekedési alágazat mint kritikus infrastruktúra. In Horváth Attila (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből. Kiemelten a közlekedési alrendszer.* Budapest, Magyar Hadtudományi Társaság, 2013. 167–190.
- Szászi Gábor: Transz Európai Közlekedési Hálózat (TEN-T) tervezett fejlesztési iránya, várható hatása Magyarország vasúthálózatának fejlesztésére. *Szolgálati Tudományos Közlemények XVI.* (2012). 402–425.
- Tóth Bence: Menetidő- és menetvonalhossz növekedés gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton állomások és állomásközők zavara esetén. *Hadmérnök*, 13. (2018), 1. 118–132.
- Zöld könyv a létfontosságú infrastruktúrák védelmére vonatkozó európai programról. Brüsszel, 2005. 7. Online: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2005/HU/1-2005-576-HU-F1-1.Pdf>

A kiterjesztett valóság alapú szemüveg alkalmazásának kihívásai a védelmi szférában a műszaki szakfeladatok ellátása során

A védelmi szakterület egyre nagyobb kihívások elé néz az elkövetkező időszakban, hiszen nemcsak a sajnálatos események száma változott meg, hanem a hatásuk jellege is, így az általuk okozott károk kiterjedtebbé, a kárterületük összetettebbé vált. A káros következmények megelőzése, felszámolása, hatásuk csökkentése és a helyreállítás is szemléletváltást igényel a feladatok meghatározásában és prioritizálásában, illetve az eszközök kiválasztásában és alkalmazásában. Kiemelt szereppel bírnak a jövőben a műszaki szakfeladatok és azok hatékony végrehajtása, amelynek feltétele a megfelelő eszközök alkalmazása. Az elmúlt időszakban a hagyományos eszközök mellett a védelmi, azon belül a műszaki, szakfeladatokban megjelentek a korszerű, informatikai technológiára épülő eszközök, és ezen belül a VR- (*Virtual Reality* – virtuális valóság; a továbbiakban: VR) és az AR- (*Augmented Reality* – kiterjesztett valóság; a továbbiakban: AR) technológia elterjedése is mértékadó. Ezek forradalmasíthatják a védelmi tevékenységet, ugyanakkor nem hanyagolhatók el a használatukból eredő egészségügyi és ergonómiai veszélyek sem. Felmerül, hogy hogyan épül fel a védelmi rendszerünk, és ebben mi a szerepük, és hol helyezkednek el a műszaki szakfeladatok. További kérdés, hogy milyen példák vannak a VR- és az AR-technológiák alkalmazására, és ezek mennyiben alkalmazhatók a műszaki szakterületen a védelmi munkában. Az is kutatandó, hogy ezeknek az eszközöknek az alkalmazásához hogyan lehet segítséget nyújtani, mik azok a változók, amelyeket a biztonságos alkalmazás és az egészség megőrzése érdekében figyelembe kell venni mind a beszerzés, mind az alkalmazás során. Az alábbiakban a fenti kérdésekre keressük a választ, és elemezzük a VR- és AR-technológiák alkalmazási lehetőségeit. Konkrét eszközök, a Microsoft HoloLens 1 és a Microsoft HoloLens 2 szemüveg, összehasonlító elemzésével javaslatot teszünk az alkalmazás során a fontosabb paraméterekre, amelyekre épülve használati útmutató készíthető.

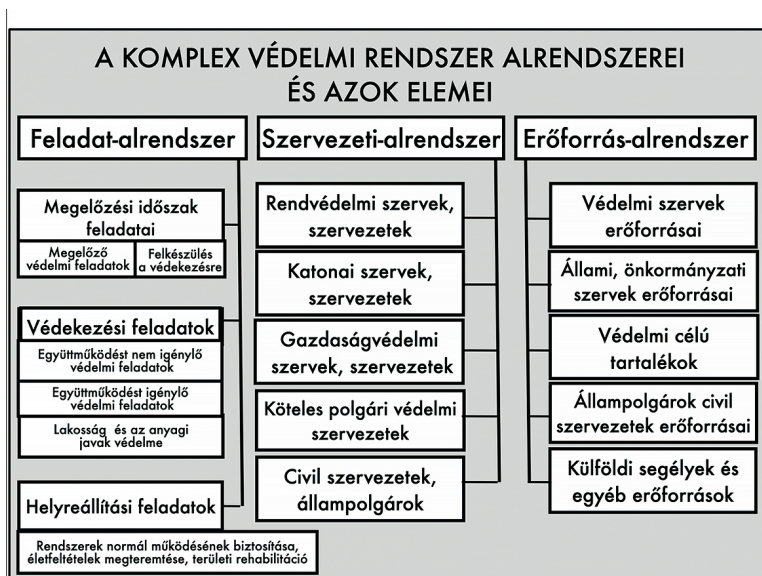
A műszaki szakfeladatok helye a védelmi rendszerben, a végrehajtásuk időszakai és célja

A műszaki szakfeladatok helye a védelmi rendszerben

Az elmúlt időszakban jelentősen megváltozott a biztonsági környezetünk. Megnővekedt azoknak a sajnálatos eseményeknek a száma, amelyekben a veszélyeztető tényezők

következményei rendkívül súlyosak, és a lakosság és az anyagi javak védelme érdekében állami szintű beavatkozásra van szükség. Hazánk lépéseket tesz, hogy a veszélyeztetettségnek megfelelő válaszokat adja. Ennek érdekében kialakították a védelem komplex rendszerét. (Lásd 1. sz. ábra.) A folyamatban elsőként feltérképezték a veszélyeztető tényezőket, azonosították az alapvető értékeinket, védelmi céljainkat, majd meghatározták a szükséges védelmi szintet, annak összetevőit. Ezt követően kialakították a feladat-, a szervezeti és az erőforrás-alrendszert, amelyek további alrendszerekre tagolhatók. A feladatok alrendszer például megelőzési/felkészülési, védekezési és helyreállítási feladatcsoportokból tevődik össze.

A védelemben jelentkező feladatokat nemcsak a hivatásos mentőerők hajtják végre, hanem a civil és humanitárius szervezetek és az állampolgárok közreműködésére is szükség van. Ennek a jogszabályi keretét az adja, hogy hazánkban minden magyar állampolgárt polgári védelmi kötelezettség terhel, amelynek lényege, hogy hozzájáruljon a védelmi feladatok végrehajtásához. A feladat végrehajtáshoz szükséges erőforrások is rendszert alkotnak. A rendszer minden eleme összefügg egymással, így a működése jelentős koordinációt feltételez.



1. ábra: A komplex védelmi rendszer alrendszerei

Forrás: a szerző szerkesztése¹

¹ Hornycsek Júlia: The Relationship Between the Tasks Aimed at the Prevention of Extraordinary Incidents, the Preparation for the Mitigation of their Consequences and the System of Protection. *AARMS*, 16. (2017b), 1. 41–65. 47.3. ábra.

A szervezeti alrendszer minden ágában nemcsak arra kell figyelni, hogy a humán erőforrás megfelelő létszámban és felkészültséggel álljon rendelkezésre, de biztosítani kell, hogy a szükséges feladatokat jól határozzák meg, és a szakfeladatok ellátásához megfelelő képességek legyenek.

A védelmi szervezetek, szakemberek és a kutatók az évek folyamán azonosították a katasztrófák és más veszélyeztető tényezők következtében kialakult kárterületek jellemzőit, és meghatározták az ott végzendő szakfeladatokat. Egyre nagyobbá vált az igény arra is, hogy a feladatok rendszertani besorolása is megtörténjen, hogy ennek alapján a végrehajtási protokollokat is meg lehessen határozni, és a felkészülés időszakában azokat készség szintűvé fejleszteni. Ebből adódóan a téma a K+F kutatásokban is fókuszba került.² A vizsgálatok igazolták, hogy a katasztrófák számában növekedés, az általuk okozott károk jellemzőiben változások érzékelhetők, és a felszámolásukban, de a megelőzésükben is jelentős szerepe van a műszaki szakfeladatok ellátásának.³ Az elemzések másik nagy területét az tette ki, hogy a védelem komplex rendszerének erőforrás-alrendszere milyen, honnan származik, hogyan tevődik össze, és mennyire optimalizálható.⁴

A műszaki szakfeladatok végrehajtásának időszakai és célja

A katasztrófa kárterületen végzendő feladatokat szakfeladatok formájában hajtják végre, így a műszaki jellegű munkálatokat is. Ezeket is alapvetően 3 időszakban és céllal végzik, és a végrehajtás módja attól függ, kik, milyen státuszban végzik a tevékenységet. (Lásd 2. sz. ábra.)

² Ezek bemutatását számos szerző elvégezte, így nem térünk ki rá részletesen. Tóth András – Siposné dr. Kecskeméthy Klára: Az elmúlt évek legsúlyosabb természeti katasztrófái. *Műszaki Katonai Közlöny*, 27. (2017), 1. 148–169.; Döbrentei Balázs: A vasúti tömegszerencsétlenségek műszaki mentésének sajátosságai és gazdasági következményei. *Védelemtudomány*, 1. (2017), 2. 26–42.; Hornyacsek Júlia: A katasztrófák elleni védekezés műszaki szakfeladatainak rendszere, a végrehajtás követelményei, módszerei és eszközei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 23. (2018), 1. 103–139.

³ Ezek bemutatását számos szerző elvégezte, így nem térünk ki rá részletesen. Hornyacsek Júlia: A biztonságunkat veszélyeztető tényezők és a katasztrófák elleni védekezés átfogó megközelítése. *Hadmérnök*, 12. (2017a), 1. 84–114.; Nikodém Edit: *A lakosság és az anyagi javak hazai védelmének újszerű értelmezése, megvalósításának követelményei, lehetséges módszerei*. Phd-értekezés. Budapest, NKE, 2013.

⁴ Ezek bemutatását számos szerző elvégezte, így nem térünk ki rá részletesen. Padányi József – Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. *Katonai Logisztika*, 13. (2005), 2. 190–201.; Laczik Balázs: Speciális műszaki technikai eszközök alkalmazási lehetőségei kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtása során, a katasztrófák sújtotta kárterületen. *Műszaki Katonai Közlöny*, 21. (2011), 1–4. 213–228.



2. ábra: A katasztrófavédelmi feladatok csoportja, megvalósítása

Forrás: a szerző szerkesztése⁵

Az ellátásuk korszerű eszközeinek meghatározásához tisztáznunk kell, hogy mit értünk *műszaki szakfeladaton*, mert ez a szakemberek körében is eltérő. Itt nem azokról a szakfeladatokról van szó, amelyek ellátásához műszaki eszközökre van szükség, hanem olyan feladatcsoportról, amely egy adott kárterületen átfogja a kárfelderítést, a kárelhárítást és a kárfelszámolást, valamint a halaszthatatlan műszaki helyreállító munkákat, és műszaki-technikai eszközök alkalmazásával biztosítja a más jellegű feladatok (például kitelepítés, befogadás, vegyi védelem stb.) ellátásához szükséges feltételek megteremtését is.

A komplex műszaki szakfeladatoknak 4 nagy területe van:

- megelőző műszaki-technikai védelem;
- a műszaki felderítés;
- a műszaki mentőmunkák és az ahhoz szükséges feltételek megteremtése;
- a más védelmi szakfeladatok ellátását támogató műszaki feladatok.

A műszaki szakfeladatok végrehajtásának eszközei

A műszaki szakfeladatok végrehajtása során alkalmazott eszközöket 3 katasztrófatípus és esemény vizsgálatával térképeztük fel: a csernobili atomerőműben bekövetkezett baleset következtében kialakult katasztrófa, a 2010. évi borsodi árvíz és a 2010. évi vörösiszap katasztrófa (MAL Zrt.).

⁵ Hornyacsek (2017b) i. m.

Megállapítható, hogy mindegyik esetben mind a hagyományos, mind a korszerű és a digitális technológiára épülő eszközök alkalmazására is sor került, jellemzően a hagyományos eszközök túlsúlyával.⁶ A felderítés, a mentés, az ellátás és a kárelhárítás-kárfelszámolást teljes folyamatára elmondható, hogy az alábbi hagyományos eszköz-csoportokkal kellett számolni:

- adatgyűjtést és adatfeldolgozást, az adatértékelést, valamint a továbbítást szolgáló eszközök;
- műszaki szakfelderítést szolgáló eszközök, ezen belül a megközelítést, feltárást, helyszínre jutást segítő eszközök;
- a felderítéssel összefüggő területek, objektumok, épületek stb. megjelölésére szolgáló eszközök;
- okmányok, leírások, adatbázisok;
- információgyűjtést szolgáló eszközök;
- a lakosság védelmét, ellátását segítő eszközök, okmányok;
- a kárfelszámoláshoz alkalmazott eszközök.

Napjainkban már a hagyományos eszközöket⁷ egyre inkább ötvözni kell az informatika adta korszerű lehetőségekkel. Nézzünk konkrét példákat erre!

1. táblázat: A műszaki szakfeladatokhoz alkalmazott hagyományos és az informatikára épülő kiegészítő eszköz

Cél	Hagyományos eszköz	A korszerű informatikai technológiára épülő kiegészítő eszköz
adatgyűjtés	fényképezőgép	3D térszkennerek, hőkamera
adatrögzítés	térkép, notesz, adatlap	IMASS biológia detektor, PF-12Plus típusjelzésű fotométer, tablet
adatértékelés, továbbítás	telefon, fax	5G technológia, Cloud rendszer, Ai/Bi adatelemzés
személykutatás	repülőgép, távcső	SCOT Sight vagy Dräger UCF 6000 hőkamerarendszer, okos hőkamera, DJI Phantom 2 Vision plus és DJI Phantom 3 Advanced drón
kárelhárítás	kézi eszközök, munkagépek, személyi eszközök	okos tűzoltó sisak
romeltakarítás	munkagépek	távvezérelt munkagépek
ellátás: lakosság ellátása	fektető eszközök, szállító eszköz, ételek készítését szolgáló eszközök	Hololens AR szemüveg
felkészítés, gyakorlás	oktatóanyagok, vetítők, szerszámok	Oculus VR szemüveg

Forrás: a szerzők szerkesztése

⁶ Padányi József – Földi László: Military Technical Developments in Hungary in the Frame of ZRINYI 2026 Program. In Křivánek Václav (szerk.): *2019 International Conference on Military Technologies (ICMT)*. Brno, IEEE, 2019. 1–7.

⁷ Ezek bemutatását számos szerző elvégezte, így nem térünk ki rá részletesen. Hornyacsék Júlia – Keszely László: A katonai erők, képességek alkalmazása katasztrófák esetén. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 191–209.; Antal Örs – Muhoray Árpád: A földrengés-katasztrófák által okozott szerkezeti omlásokkal kapcsolatos kutatás-mentési feladatok alkalmazott módszerei. *Műszaki Katonai Közöny*, 24. (2014), 1. 44–59.

A korszerű informatikai eszközök egy sajátos csoportját képezik a kiterjesztett valóság és a virtuális valóság technológiákra épülő eszközök. Ezek elterjedése csak idő kérdése, használatukat a védelmi állománynak el kell sajátítania. Különösen jól alkalmazhatók a felkészítésben, a kiképzésben és a gyakorlatok során. Tekintsük át a lényegét ezek alkalmazásának, és azokat a példákat is, amelyek adaptálhatók lehetnek nálunk is.

A kiterjesztett valóság és a virtuális valóság technológiára épülő eszközök a műszaki támogatás területén

Az elmúlt években óriási figyelmet kapott – mind a nagyvállalatok, mind a tudományos világ részéről – a VR- és AR-technológia. A VR-technológia legnagyobb előnye az, hogy segítségével bármilyen helyzetet tudunk szimulálni, így a résztvevők úgy érzik, hogy a helyszínen tapasztalják meg az adott helyzetet, és lehetőségük nyílik megélni az adott feladatot ahelyett, hogy kizárólag a képzelőerejükre hagyatkoznának. Az ausztriai katasztrófavédelem a hagyományos oktatási tematikát kiegészítve VR-szimulátoron is képzzi a tűzoltókat, a UPS sofőrjei számára pedig olyan képzést indított el, amely a VR-technológia segítségével valósághűen szimulálja a közutakon előforduló vészhelyzeteket, így azok észlelésére és azonosítására tanítja a képzésben részt vevőket. Az előbb említett VR tűzoltó képzésen kívül számos ország hadserege, védelmi szférája használ különböző VR-technológiákat a kiképzés elősegítésére és a környezetterhelés csökkentésére. Jelen pillanatban az USA hadereje áll az élen a VR-kiképzések terén, hiszen ott már 2016-óta alkalmazott módszer a VR-szemüveg és a hozzá kapcsolódó szimulációs kiképzés (3. ábra).



3. ábra: VR-szimulátor gyakorlat közben az USA kiképző központjában

Forrás: <https://haptic.al/leveraging-live-virtual-and-constructive-technologies-at-military-virtual-training-and-simulation-35d475a8497d>

Itt a katonák egy virtuális térben hajtják végre a teljesen valóságnak tűnő kiképzést. A virtuális tér objektumai és jelenségei minden szempontból valósághűek, beleértve az emberi viselkedést és reakciókat is. Az elmúlt évek egyik nagy újdonsága a Qwake Tech futurisztikus, AR-tartalommal ellátott sisakja, amely katasztrófahelyzetben számos fontos információval látja el a sisakot viselőt, megkönnyítve ezzel a menekítést⁸ (4. ábra).



4. ábra: A Qwake Tech futurisztikus, AR-tartalommal ellátott sisakja és a tűzoltó által látott kép füstben, rossz látási viszonyok között

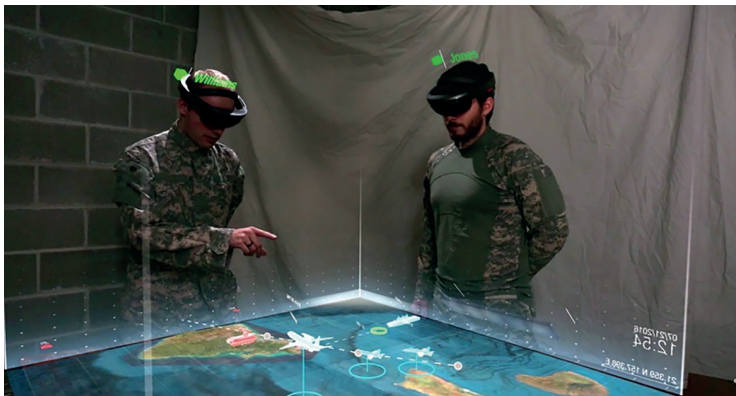
Forrás: <https://singularityhub.com/2017/06/28/this-augmented-reality-helmet-helps-firefighters-see-through-smoke-to-save-lives/#sm.0001h9awwy1puf1hu4n1hhrwcjpd>

A védelmi szférában rendszeresíthető védősisak nemcsak azért különleges, mert rendkívül sok hasznos információval látja el a sisak viselőjét, hanem azért is, mert a beépített hőkamera továbbított képével a bevetési irányítóközpontban is olyan aktuális többletinformációk érhetők el, amelyek segíti a valós idejű döntéstámogatást. A sisak felszereltsége lehetővé teszi, hogy ebben az esetben ne csak egy rendszeresített védőfelszerelésről beszéljünk, hanem a felszerelés egy döntéstámogató személyi felderítőeszköz is legyen. Háborús stratégiai szimulációra jó példa az Airbus Defense and Space által kifejlesztett AR Sandbox holografikus AR taktikai homokozó,⁹ amely a döntéshozatali folyamat időbeni csökkentését tűzte ki célul (5. ábra). Ez a megoldás egy 3D-s holografikus térképen alapul, és a Microsoft HoloLens 1-es szemüvegen a kiterjesztett valóságot használja a küldetések előkészítésében. A Sandbox, a parancsnoki láncba integrálva, pontos 3D-s ábrázolást biztosít a felhasználóknak. Az operátorok egy virtuális terepasztal előtt élőben látják az aktuális információkat, és különböző scenáriókat hoznak létre, amelyeket ezután magasabb döntéshozatali szintekkel osztanak meg. A működési

⁸ Bobby Carlton: *This AR Firefighter Helmet Will Save Lives*. Online: <https://vrscout.com/news/firefighter-helmet-save-lives-ar/>

⁹ Lásd: <https://vrscout.com/news/the-australian-air-force-is-now-testing-the-microsoft-hololens/>

tervezés és a döntéshozatal megkönnyítésével ez az innováció lerövidíti a megfigyelési és döntéshozatali folyamatokat. A számukra legfontosabb információk ismeretével biztosítja a rendkívül gyors döntést.



5. ábra: Airbus Defense and Space által kifejlesztett Sandbox – holografikus taktikai homokozó

Forrás: <https://vrscout.com/news/the-australian-air-force-is-now-testing-the-microsoft-hololens/>

Az AR-megoldások az orvosok és szanitécek munkáját is nagyban megkönnyítik olyan esetekben, amikor végzettséggel nem rendelkező katonák hajtanak végre távoli támogatással és vizuális utasításokkal elsősegélynyújtást harctéri sebesülten (6. ábra).



6. ábra: Az amerikai hadsereg különleges műveleti parancsnokságán egy diák orvosi feladatot lát el AR-támogatással a Fort Bragg, NC, 2019. képzés keretében

Forrás: www.army.mil/article/218583/army_developing_training_to_expand_medical_capabilities

Az ilyen távoli vizuális támogatás a katona AR-szemüvegén előben jelzi és mutatja az utasításokat, amit egy távoli orvoscsapat közvetít. Így alapvető előképzettséggel, de orvosok nélkül lehet egy sebesült állapotát stabilizálni.¹⁰

A védelmi szférán kívül az autóiparban is egyre több vállalat alkalmazza a kiterjesztett és virtuális valóság technológiát olyan feladatokra, mint készletgazdálkodás, raktározás és karbantartás. Az AR logisztikai alkalmazások felhasználásának egyik vezetője a BMW, amely jelenleg okosszemüveget használ a müncheni üzemének kísérleti projektjében (7. ábra).

Az alkalmazás másik nagy területe a raktározás és az áruszállítás. A DHL például globális szinten bővíti az AR Vision Picking programját a különböző ipari ágazatokban. A DHL szkennereket és 3D mélységérzékelőket kombináló AR-rendszere segítségével a dolgozók, ha ránéznek egy teherautó rakományára, gyorsan meg tudják határozni a raklapok, a csomagok vagy akár a teljes térfogat számát és típusát. A rendszer előnye az úgynevezett „utolsó kilométeres szállítás”, amely az ellátási lánc végső fázisa. Az AR használatával minden járművezető releváns információkat kaphat egy adott csomagról, ha egy AR-szemüveggel nézi azt, így ez az alkalmazás a vezetésbiztonságot is segíti. Az információ magában foglalhatja az áruk típusát, súlyát, szállítási címét, kezelési utasításokat, és akár valós időben is kiszámíthatja a helyigényeket, valamint mutathatja a teherautóban lévő lehetséges üres helyeket is.



7. ábra: A felhasználó AR-szemüvegben és az általa látott virtuális kijelző munka közben

Forrás: <https://iiot-world.com/augmented-reality/>

[augmented-reality-in-the-transportation-and-logistics-sector-part-5/](https://iiot-world.com/augmented-reality/)

¹⁰ Eve Meinhardt: *Army developing training to expand medical capabilities*. Online: www.army.mil/article/218583/army_developing_training_to_expand_medical_capabilities

Az Atheer nemzetközi vállalat létrehozott egy olyan AR-alkalmazást, amely távoli dokumentációkhoz és erőforrásokhoz való hozzáférést, részletes feladatútmutatást és vonalkód-leolvasást biztosít, amelyek mindegyike közvetlenül megjelenik az alkalmazott intelligens szemüvegén.

A példákból látható, hogy ezen a területen elért eredmények nagy lehetőségeket rejtnek magukban. A védelmi munkában is egyre inkább terjednek az AR eszközök. A felhasznált digitális eszközök gyors cserélődése, változása felveti azonban azok ergonómiai és használati kérdéseit. A használatból eredő egészségkárosodás megelőzését minden gyártó szem előtt tartja, de a használat mikéntje is sokat számít, ezért egy alkalmazási és rendszerbeállítási útmutató standard elengedhetetlen, ami alapján az alkalmazó egymáshoz viszonyítva vizsgálhatja az eszközök hatékonyságát, alkalmazásának előnyeit és veszélyeit. A következőkben két ilyen eszköz, a Microsoft HoloLens 1 és a Microsoft HoloLens 2 bemutatása alapján teszünk javaslatot egy rendszerbeállítási-használati útmutatóra.

Az AR-szemüveg alkalmazásának kihívásai a műszaki támogatás területén

Második generációs kiterjesztett valóság alapú szemüvegek.

A Microsoft HoloLens 1 és HoloLens 2 szemüveg technikai összehasonlítása

2016 elején jelent meg a világ egyik legnagyobb szoftervállalata, a Microsoft Corporation által fejlesztett HoloLens 1 (8. ábra) okoszemüveg, amely kombinálta a virtuális valóságot a való világban láthatóval. Ezt a technológiát hívják szaknyelven kiterjesztett valóságnak. Ennek legnagyobb haszna az, hogy a valós és a virtuális világgal egyszerre, egy időben tudunk kapcsolatba lépni, magyarul dolgozni, tervezni, tanítani és egyéb feladatokat elvégezni.

Ez az első generációs okoszemüveg nagy szenzációnak számított a megjelenése idején, mert a virtuális valóságot (*Virtual Reality*, VR) használó, az ember látására és hallására koncentráló addigi eszközöknek szükségük volt egy további asztali számítógépre vagy laptopra, hogy működhessenek. A Microsoft ezt a korlátot győzte le okoszemüvegével, amely 2016-ban kellően futurisztikus megoldásnak számított. Ezt a megállapítást erősíti a felhasználási területek szórakoztató iparon (például a VR-játékokon) való túllépése is, mert itt már elsősorban az ipari, a tudományos vagy a termékfejlesztő szereplőket szólították meg. Például a Case Western Reserve Egyetem és a Cleveland Klinika közös projektben hozott létre egy interaktív, egyben digitális tananyagot az emberi anatómiával kapcsolatban. A NASA sugárhajtással foglalkozó laboratóriuma űrhajótervezéshez használta fel a HoloLenst. A védelmi feladatok ellátásában, főként a felkészülési időszakban és a kiképzésben, is nagy távlatokat nyitott. Eme lehetőségek ellenére az eszköz technikai forradalmat akkoriban mégsem tudott elindítani. Nem volt kérdés tehát, hogy a fejlesztések nem állhatnak meg, így készült el 2019-ben az okoszemüveg következő generációja, a HoloLens 2 (9. ábra), amellyel szemben hatalmasak voltak az elvárások.



8. ábra: Microsoft HoloLens 1 kiterjesztett valóság alapú szemüveg

Forrás: <https://foresttech.events/>

trimble-unveils-next-gen-mixed-reality-device-with-microsoft-hololens-2/



9. ábra: Microsoft HoloLens 2 kiterjesztett valóság alapú szemüveg

Forrás: <https://xrgo.io/en/microsoft-hololens-2/>

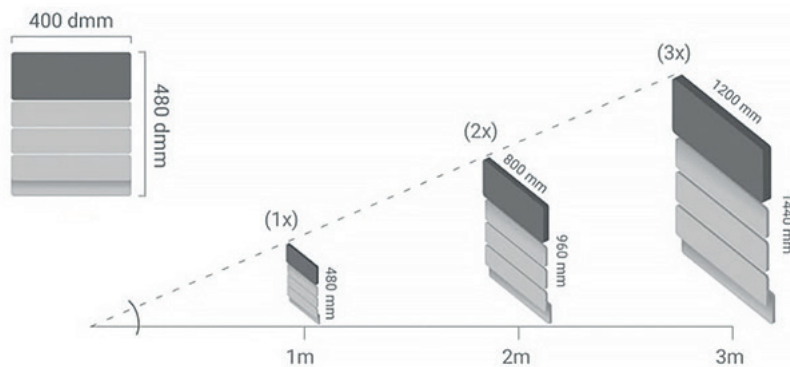
A fejlesztők alapvetően látványosan koncentráltak a kényelmi funkciók megnövelésére (a felhasználó teljesítményének fokozása céljából).



110. ábra: A virtuális térben látott kép nagyságának aránya a HoloLens 1 és a HoloLens 2 szemüveg esetén

Forrás: www.microsoft.com/en-us/p/hololens-2/91pnzzznzwcw

A második generáció így könnyebben viselhető és kényelmesebb, amit elsősorban a szén-szálas technológiával érték el a tervezők a szemüveg elülső részének megformálásakor (közben pedig az akkumulátort a fej hátsó részéhez helyezték). Az sem elhanyagolható, hogy az eszköz tömege így 579 grammról 566 grammra csökkent, valamint kiegészítőként – egy hátsó gomb segítségével – állíthatóvá vált a szemüveg feszessége a fejen. A képsűrűség paraméterei nem változtak, viszont a rendelkezésre álló látószög 34 fokról 52-re (10. ábra), míg a kijelző felbontása 1280x720 per szemről 2048x1080 per szemre nőtt (11. ábra).



11. ábra: A virtuális térben alkalmazott szöveg olvashatósága a távolság függvényében pixel felbontás alapján

Forrás: <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>

A szemüveg központi vezérlőrendszere is jelentős változáson esett át. Míg az első generáció egy 1 GHz-es Intel 32-bit vezérléssel működött, addig a fejlesztett változatban már egy erősebb, Qualcomm Snapdragon 850 chip dolgozik. Nem elhanyagolható fejlesztés, hogy már könnyen készíthetők, telepíthetők és futtathatók alkalmazások a HoloLens 2 szemüvegen.

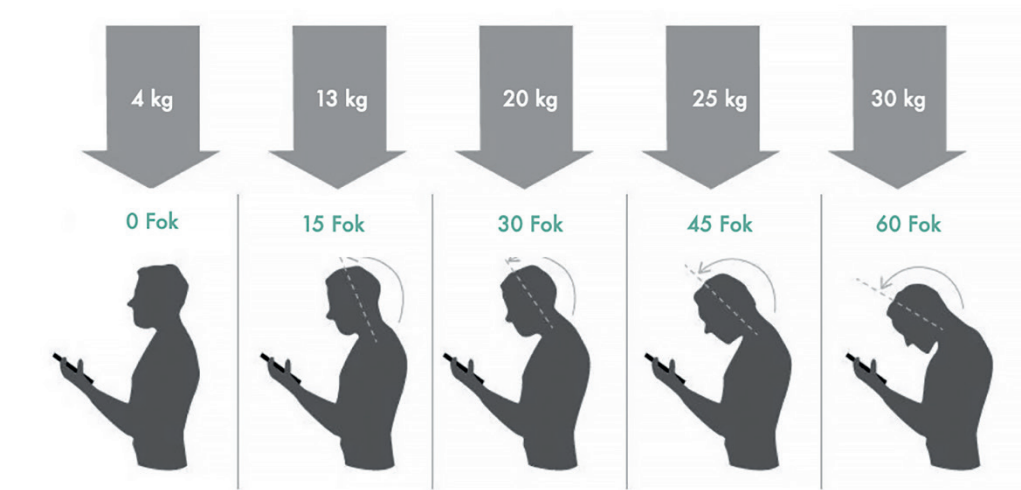
Ez jó alapot képezett ahhoz, hogy a felhasználók interakciós lehetőségei is gyarapodjanak. A Microsoft tervezői érintéssel és szemkövetéssel biztosították a szemüveg használói számára az interakciót. (Az első generációban is elérhető volt már a hanggal való irányítás, ezt a funkciót ezúttal csak aktualizálták a Universal Windows Platform applikáció alapján.) Mindez a gyakorlatban azt jelenti, hogy elég csak magunk elé nyúlni és megérinteni azt a specifikus pontot, ahol a hologramot szeretnénk elhelyezni és már dolgozhatunk is vele. A könnyítés ilyen szempontból jelentős. Ez a módszer számos funkcióval működőképes például a virtuális gombokkal, 10 ujjas virtuális eszközökkel, csúszkákkal és akár még virtuális zongorákkal is. A szemkövetés a felhasználó privát szférájának védelmét is erősíti. Például a szemkövető szenzorok azon túl, hogy természetesebbé és gyorsabbá teszik az interakciókat, az íriszfelismeréssel kiegészítve lehetővé teszik a HoloLens 2 szemüveget használók számára, hogy a jelszavak vagy a biztonsági ellenőrzés egyéb formái helyett egy pillanat alatt bejelentkezzenek az adott eszközön.

Az AR-szemüveg alkalmazásának kihívásai

A HoloLens-széria tehát több szegmensben jelentősen megváltozott, de alapvető céljában nem, mert ezeket az eszközöket elsősorban még mindig vállalkozások számára tervezték. Céljuk, hogy javítsák a napi hatékonyságot és az eredményességet. A gyártó számos iparágnak viszonylag elérhető (3500 dollár) szegmensben pozicionálta az új terméket. Segítségével a felhasználó egy távoli helyről vagy az adott programtól érkező információk alapján is végrehajthat bizonyos műveleteket. Megállapítható tehát, hogy a HoloLens 2 egy jövőbe mutató, sok iparág számára hasznosnak bizonyuló megoldási lehetőséget kínál, és használata forradalmasíthatja a védelmi területet és a műszaki szakfeladatok ellátását is. Nem szabad elfelejteni azonban azt, hogy a virtuális térben a felhasználóra számos új típusú és még kellően nem kutatott, nem vizsgált terhelés nehezedik.

Az egyik ilyen terület maga az *eszköz viselése* és a virtuális térben való munka. Hiszen az eszköz tömege erőhatást gyakorol a felhasználóra. A HoloLens esetében ezért volt fontos a már említett tömegcsökkentés, valamint az eszköz alkatrészeinek elhelyezésén való optimalizálás (az akkumulátor hátulra került), mert az emberi nyakat minden természetellenes pozíció terheli. Gondoljunk bele például egy igen hétköznapi szituációba, a mobiltelefonozási szokásokba, amelyek esetén ráadásul nincs is szó fejen hordott eszközről. Ha az ember 0 fokban hajlítja a nyakát a telefonja képernyője irányába, az akkor is körülbelül 5 kilogrammnyi plusz terhet jelent számára, ha pedig ez a fiatalokra olyan nyira jellemző, extrémnek mondható 60 fokra nő, az nagyjából 27 kilónyi (!) terhelést

jelent (12. ábra). Ennek az erőhatásnak számos élettani hatása lehet, kezdve a felhasználó fáradékonyságától a testtartászavarig.



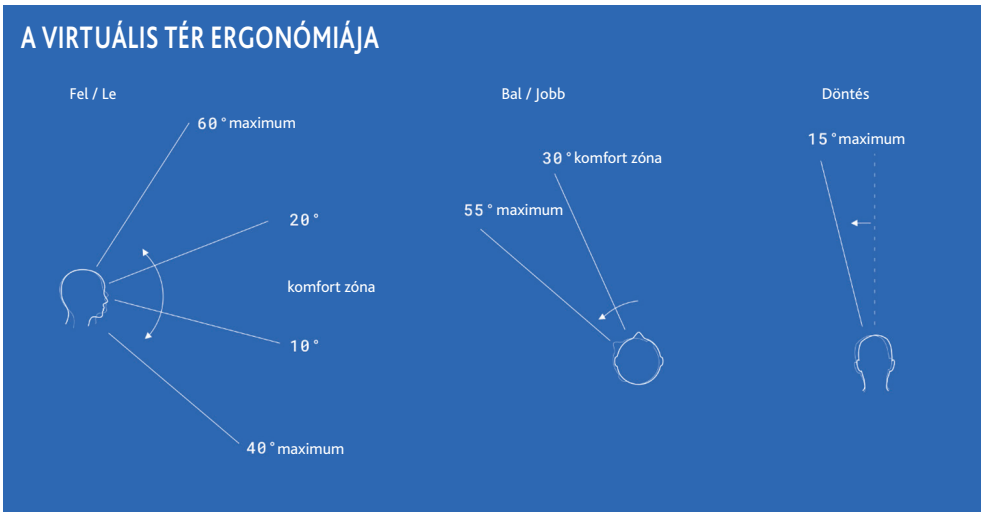
112. ábra: A virtuális térben elhelyezkedő kezelőfelület, „virtuális” monitor vagy billentyűzet terhelése az emberi fej különböző szögben tartása esetén

Forrás: <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>

E problémák fennállása megnövekedik, ha a használt digitális eszközt – mint például a HoloLens 1 vagy a HoloLens 2 – még viselni is kell, amelynek önmagában több mint fél kilogrammos tömege van. A felhasználónak a virtuális térben számos módon van lehetősége dolgozni, de ahogy a telefonok esetében, itt is a nyak döntési fokával nő a terhelés, ezzel pedig rövidül a munkavégzés és a koncentrációképesség ideje. Ebből következik, hogy az alapvető felhasználói prioritások kialakításánál is oda kell figyelni arra, ki, miként használja az okosműveget, hol helyezkednek el a virtuális gombok a térben vagy a virtuális valóságot vezérlő eszközök.

Említést érdemel egy napjainkban elvégzett amerikai kutatás, amelyben a Northern Illinois University és az Oregon State University tudományos munkatársai működtek közre. A Sai Akhil Penumudi, Veera Aneesh Kuppam, Jeong Ho Kim és Jaejin Hwang nevével fémjelzett szakmai munka a mozgásszervi terhelést, a feladat teljesítésének fokát és a virtuális valósággal való (VR-szemüveg) interakciók során keletkező kényelmetlenségeket vizsgálta.¹¹

¹¹ Lásd: Sai Akhil Penumudi – Veera Aneesh Kuppam – Jeong Ho Kim – Jaejin Hwang: The effects of target location on musculoskeletal load, task performance, and subjective discomfort during virtual reality interactions. *Applied Ergonomics*, 84. (2020).



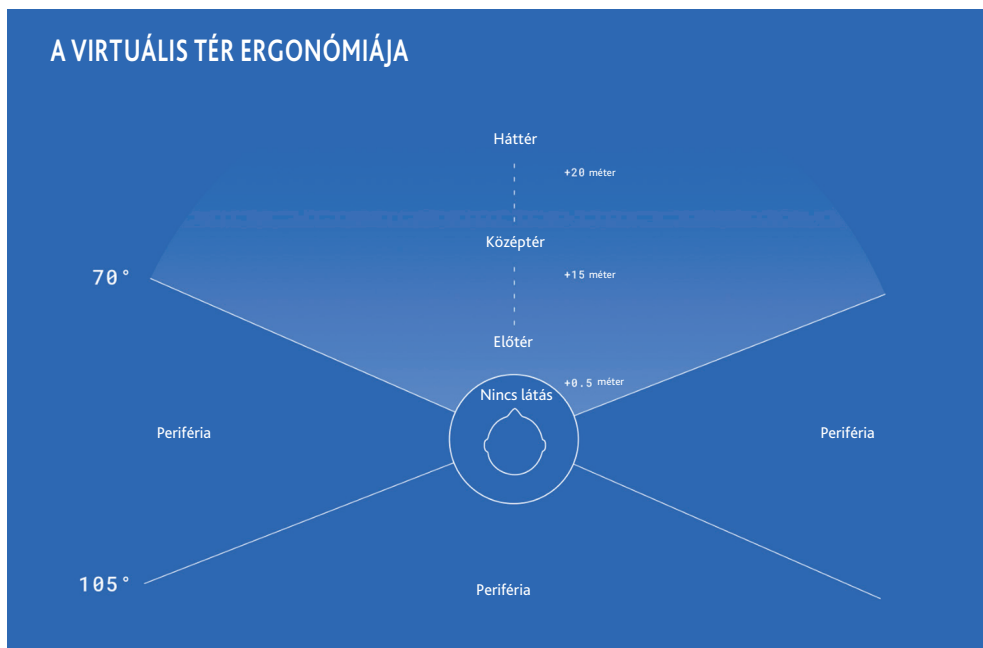
113. ábra: A virtuális térben való látás ergonomiailag hasznos területe

Forrás: <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>

A tudományos értekezés konklúziója, hogy a fej 15, valamint 30 fok feletti tartását a nyak és a váll izomtevékenységével kapcsolatban kerülni kell, a mozgásszervi terhelés csökkentése és a testi kényelmetlenség elkerülése érdekében. A VR-szemüveg ebből a szempontból nagyon hasonló a HoloLens 2-höz, tehát a megállapítás ez esetben is érvényes (13. és 14. ábrák).

Az emberre nehezedő további terhelések közül kiemelkedik az úgynevezett *simulator sickness*, amely lényegében egyfajta – eddig elsősorban a szimulációk során a pilóták esetében fellépő – mozgásbetegségként volt ismert, azonban a virtuális valóságot használók esetében is tetten érhető. Tünetei a kényelmetlenség, apátia, álmoság, dezorientáció, fáradtság vagy hányinger. Ezek a tünetek ugyanúgy csökkentik az adott eszközt használó ember munkájának hatékonyságát, koncentrációképességét, mint korábban a helytelen testtartás. A virtuális térben való munkánál megfigyelték,¹² hogy a szemüvegen közel lévő képernyő kapcsán kardinális faktor a fényerő, elsősorban is annak hirtelen változása. A felhasználót az ilyen közeli képernyőn történő fényerőváltozással olyan hatás éri, mint amikor a sötét szobából az ember kilép a fényre. Ezen hirtelen változások egymásutánja kiválthatja a kiberbetegséget. Ugyancsak veszélyes lehet a virtuális térben elhelyezett különféle gombok közeli elhelyezkedése, amelyek szintén hasonló tüneteket okozhatnak a felhasználónál. Ezért kifejezetten kerülni kell az ilyen megoldásokat, mert csökkenthetik a felhasználó teljesítményét.

¹² Mark Roman Miller et alii: *How augmented reality affects people's behavior*. Stanford University, 2019. Online: www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190522101944.htm



14. ábra: A virtuális térben való látás hasznos területe

Forrás: <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>

Általánosságban megállapítható tehát, hogy az ilyen eszközök kapcsán ahelyett, hogy megpróbálnánk alkalmazkodni a meglévő technológiáink által támogatott vagy korlátozott interakciókhoz, a különféle platformokkal való kapcsolatba lépésnek (VR és AR esetében egyaránt) a lehető legtermészetesebbnek és intuitívabbnak kell lenniük.

Erre törekedtek a HoloLens 2 tervezésekor is, amelyet jól mutat a látómező 34 fokról 52-re való megnövekedése, illetőleg a szemenkénti kijelzőfelbontás fejlesztése is. Ez azért fontos, mert az AR- és VR-szemüvegek két LCD-kijelzőt használnak, mindegyik szemhez egyet. A kijelzők előtt lencsék helyezkednek el, ami segít a fókuszálásban, így hozva létre egy sztereoszkópikus 3D-s képet. Emellett a szemüvegek alkalmasak egy beépített giroszkóp segítségével a fej mozgásának követésére, a modernebb eszközök, mint például a HoloLens 2, pedig a szem mozgásának követésre is. A mozgítás alapján a szemüveg a vetített képet felfelé, lefelé és oldalra mozgatva változtatja, elősegítve a térérzetet. Bár a technológia nem régóta alkalmazott, ezért nincsenek még hosszú távú vizsgálatok, a szemészek egyetértenek abban, hogy a VR/AR headsetek nem károsítják a szem fejlődését, egészségét.¹³

¹³ Sunwook Kim – Maury A. Nussbaum – Joseph L. Gabbard: Augmented Reality “Smart Glasses” in the Workplace: Industry Perspectives and Challenges for Worker Safety and Health. *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 4. (2016), 4. 253–258.

Így a nagyobb felbontású kijelzővel rendelkező készülékek, alkalmazásuk esetén, kevésbé fárasztják a szemet, mint az alacsonyabb felbontású társaik. Azon személyek azonban, akik bármilyen látási rendellenességgel rendelkeznek, amelyek gátolják őket a mélységérzékelés és a normál 3D látásban, nagyobb valószínűséggel tapasztalnak fejfájást és/vagy szemfáradtságot VR/AR-szemüveg használata esetén.

2. táblázat: Alkalmazási és rendszerbeállítási sztenderd

Kategória/változók	HoloLens 1	HoloLens 2
Kiadás éve	2016	2019
Súly (akkumulátorral)	579 gramm	566 gramm
Terhelés eloszlása	elől	fejközépen
Önálló autonóm műszaki berendezés (nem igényel semmilyen támogató perifériát)	igen	igen
Vezérlés	kontroller, kéz, hang	kéz, hang, szem
Vezérlés érzékenysége	közepes	magas
Processzor	Intel 32 bit	Qualcomm Snapdragon 850
Memória	2 GB	4 GB
Tárolás	64 GB	64 GB
Alkalmazás közbeni melegedés	közepes	alacsony
Vizuális adatbevitel	120x120 fokos 4 szenzoros kamera	120x120 fokos 4 szenzoros kamera
Kijelző felbontása (szemeként)	1280 x 720 pixel	2048 x 1080 pixel
Látómező	34 fok	52 fok
Szemüveg viselete	nem kényelmes	kényelmes
Operációs rendszer	Windows MR	Windows HR
Szoftver	Windows 10	Windows 365 rmt
Akkumulátor használati idő	1 óra	2–3 óra
Érzékelők reakcióideje	közepes	magas
Viselési komfort	alacsony	magas
Kijelző fényerő (nappali fényben)	közepes	közepes
Rendszertámogatás	közepes	magas
Váz alapanyag	műanyag	karbon
Kapcsolat	Micro USB, Bluetooth 4.0, WLAN 802.11 ac	USB-C, Bluetooth 5.0, WLAN 802.11 ac

Forrás: a szerzők szerkesztése

A kijelző minél nagyobb kontrasztaránya pedig előnyt jelenthet, mivel a 3D dizájnerek nagyobb mozgásteret adtak a terek tervezéséhez. Ahogy a fizikai világban is, az emberek kényelmetlenül érzik magukat kicsi,¹⁴ nagy vagy például magas terekben (klausztrofóbia, agorafóbia, vertigo). Ezért nem mindegy, hogy a virtuális térben a tervező milyen eszközökkel rendelkezik a térérzet csökkentésére vagy növelésére.

A Microsoftnál tehát nemcsak az eszköz fizikai ergonómiájára figyeltek oda, hanem a digitális térben való munka megkönnyítésére is. Véleményünk szerint, bár csökkentették az említett mozgásbetegség fellépésének lehetőségét, a végső megoldást majd

¹⁴ Carole Cometti et alii: Effects of mixed reality head-mounted glasses during 90 minutes of mental and manual tasks on cognitive and physiological functions. *PeerJ*, 2018.

csak akkor érjük el, ha eme eszközök segítségével a teljes látómezőben képesek leszünk dolgozni, ez azonban már egy következő fejlesztés eredménye lehet, és egyben a jövő kihívása. Tegyük egy összehasonlítást!

Összegzésként az eddig bemutatott összehasonlítás, valamint a felhasználási rizikó-faktorok megvizsgálása után világosan látszik, hogy a Microsoft HoloLens 2 napjaink virtuális technológiát használó eszközei közül még a felmerülő kihívások tükrében is kiemelkedő lehetőségeket biztosít a korábban már említett felhasználási területeken, és jó alapot szolgálhat egy alkalmazási és rendszerbeállítási útmutató szttenderd elkészítéséhez (2. táblázat).

A kutatási eredmények és az erre válaszként adott technológiai megoldások pedig akaratlanul is a VR/AR-eszközök alkalmazásának fent említett veszélyeire adnak választ, illetve javítanak az eszközök alkalmazásának hatékonyságán. Így, ha ezeket a technológiai újításokat vesszük alapul és parametizáljuk, akkor egy általános, AR/VR-szemüvegekre használható alkalmazási és rendszerbeállítási szttenderdet kaphatunk. A védelmi szférában az ilyen típusú eszközök használatához javasolt a fenti összehasonlítás paramétereit, változóit figyelembe venni.

Összegzés

Az elmúlt időszak sajnálatos eseményei és a biztonsági környezet változásai magukkal hozták annak igényét, hogy a védelmi rendszer minden kihívásra választ tudjon hozni. Hazánkban ezért kialakították a védelem komplex rendszerét, benne a feladat-az intézmény- és erőforrás-alrendszerekkel. A feladatok alapvető célja, hogy Magyarország területi integritását megőrizték, és a lakosságot, valamint az alapvető javakat védjék a különböző veszélyeztető tényezők ellen. A védelmi rendszer feladatait a megelőzési, a védekezés és a helyreállítási időszakban hajtják végre, szakfeladatok formájában. A feladatok között kiemelt szereppel bírnak a műszaki szakfeladatok, amelyek olyan feladatcsoportok, amelyek egy adott kárterületen átfogják a kárfelderítés, a kár-elhárítás és a kárfelszámolás, valamint a halaszthatatlan műszaki helyreállító munkákat, és műszaki-technikai eszközök alkalmazásával biztosítják a más jellegű feladatok (például kitelepítés, befogadás, vegyi védelem stb.) ellátásához szükséges feltételek megteremtését is. Ezek ellátása során a hagyományos eszközök mellett egyre inkább megjelentek a korszerű, informatikai technológiára épülő eszközök is. Kiemelt szerepük lesz a jövőben a VR- és az AR-technológiáknak. Ezek alkalmazása azonban ergonómiai, munkaegészségügyi kihívásokat is rejt magában. A tanulmányban a HoloLens-széria két darabjának vizsgálatával azonosítottuk az eszköz változóit, amelyet a jövőbeni beszerzéseknél és a rendszerbe állításnál célszerű lesz figyelembe venni. Az alkalmazásra való felkészítések során pedig a mutatókból fontos lenne – egy további kutatás alapján – olyan kategóriákat felállítani, amelyek támogatást nyújtanak az eszközök viselésében, eredményes használatában.

Felhasznált irodalom

- Antal Örs – Muhoray Árpád: A földrengés-katasztrófák által okozott szerkezeti omlásokkal kapcsolatos kutatás-mentési feladatok alkalmazott módszerei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 24. (2014), 1. 44–59.
- Carlton, Bobby: *This AR Firefighter Helmet Will Save Lives*. Online: <https://vrscout.com/news/firefighter-helmet-save-lives-ar/>
- Cometti, Carole et alii: Effects of mixed reality head-mounted glasses during 90 minutes of mental and manual tasks on cognitive and physiological functions. *PeerJ*, 2018. Online: [10.7717/peerj.5847](https://doi.org/10.7717/peerj.5847)
- Döbrentei Balázs: A vasúti tömegszerencsétlenségek műszaki mentésének sajátosságai és gazdasági következményei. *Védelemtudomány*, 1. (2017), 2. 26–42.
- Hornyacsek Júlia – Keszely László: A katonai erők, képességek alkalmazása katasztrófák esetén. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 191–209.
- Hornyacsek Júlia: A biztonságunkat veszélyeztető tényezők és a katasztrófák elleni védekezés átfogó megközelítése. *Hadmérnök*, 12. (2017a), 1. 84–114.
- Hornyacsek Júlia: A katasztrófák elleni védekezés műszaki szakfeladatainak rendszere, a végrehajtás követelményei, módszerei és eszközei. *Műszaki Katonai Közlöny*, 23. (2018), 1. 103–139.
- Hornyacsek Júlia: The Relationship Between the Tasks Aimed at the Prevention of Extraordinary Incidents, the Preparation for the Mitigation of their Consequences and the System of Protection. *AARMS*, 16. (2017b), 1. 41–65.
- <https://foresttech.events/trimble-unveils-next-gen-mixed-reality-device-with-microsoft-hololens-2/>
- <https://haptic.al/leveraging-live-virtual-and-constructive-technologies-at-military-virtual-training-and-simulation-35d475a8497d>
- <https://iiot-world.com/augmented-reality/augmented-reality-in-the-transportation-and-logistics-sector-part-5/>
- <https://singularityhub.com/2017/06/28/this-augmented-reality-helmet-helps-firefighters-see-through-smoke-to-save-lives/#sm.0001h9awwy1puf1hu4n1hhrwcjppd>
- <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>
- <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>
- <https://uxplanet.org/designing-user-experience-for-virtual-reality-vr-applications-fc8e4faadd96>
- <https://vrscout.com/news/the-australian-air-force-is-now-testing-the-microsoft-hololens/>
- www.army.mil/article/218583/army_developing_training_to_expand_medical_capabilities
- www.microsoft.com/en-us/p/hololens-2/91pnzzznzwcw
- <https://xrgo.io/en/microsoft-hololens-2/>
- Kim, Sunwook – Nussbaum, Maury A. – Gabbard, Joseph L.: Augmented Reality “Smart Glasses” in the Workplace: Industry Perspectives and Challenges for Worker Safety and Health. *IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors*, 4. (2016), 4. 253–258. Online: <https://doi.org/10.1080/001577323.2016.1214635>
- Laczik Balázs: Speciális műszaki technikai eszközök alkalmazási lehetőségei kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtása során, a katasztrófák sújtotta kárterületen. *Műszaki Katonai Közlöny*, 21. (2011), 1–4. 213–228.
- Meinhardt, Eve: *Army developing training to expand medical capabilities*. Online: www.army.mil/article/218583/army_developing_training_to_expand_medical_capabilities
- Miller, Mark Roman et alii: *How augmented reality affects people’s behavior*. Stanford University, 2019. Online: www.sciencedaily.com/releases/2019/05/190522101944.htm

- Nikodém Edit: *A lakosság és az anyagi javak hazai védelmének újszerű értelmezése, megvalósításának követelményei, lehetséges módszerei*. Phd-értekezés. Budapest, NKE, 2013.
- Padányi József – Földi László: Military Technical Developments in Hungary in the Frame of ZRINYI 2026 Program. In Václav, Křivánek (szerk.): *2019 International Conference on Military Technologies (ICMT)*. Brno, IEEE, 2019. Online: [10.1109/MILTECHS.2019.8870061](https://doi.org/10.1109/MILTECHS.2019.8870061).
- Padányi József – Kállai Ernő: A vízellátás új technikai berendezése. *Katonai Logisztika*, 13. (2005), 2. 190–201.
- Tóth András – Siposné dr. Kecskeméthy Klára: Az elmúlt évek legsúlyosabb természeti katasztrófái. *Műszaki Katonai Közlöny*, 27. (2017), 1. 148–169

Az elektromos meghajtású légi járművek repülésbiztonsági kihívásai

2020. május 18-án az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (EASA) kiadta a Pipistrel Velis Electro elektromos meghajtású repülőgép típusbizonyítványát. Ez a világ első teljesen elektromos meghajtású repülőgépe, amelynek tanúsítása most megtörtént. A kétülékes pilótaképzésre szánt repülőgép piacra lépése mérföldkövet jelent mind a légi közlekedés, mind a tanúsító hatóságok számára, hiszen az új repülőgép úttörő módon készíti elő az utat a jövőbeli elektromos repülés számára, ahol a környezeti fenntarthatóság és az alacsony károsanyag-kibocsátás mellett a biztonság is döntő szerephez jut.¹

A repülőgép engedélyezése illeszkedik az Európai Bizottság 2050-ig szóló jövőképehez, a „Tiszta ég” koncepcióhoz. A cél a tiszta, innovatív és versenyképes technológiák fejlesztésének elősegítése, amelyek jelentős mértékben járulnak hozzá a légi közlekedés környezeti hatásainak csökkentéséhez. Kezdetben rövidebb hatótávolságú légi járművek megjelenésére lehet számítani, de az elektromos meghajtáshoz szükséges energia tárolására és leadására szolgáló technológiák fejlődésével mind hatótávolságban, mind az alkalmazási módok számában növekedés várható. Az előrejelzések optimisták. 2050-re a 40 és 100 fő szállítására alkalmas regionális utasszállító légi járművek megjelenése látszik reálisnak. A repülőtéri mozgáskor (guruláskor), felszálláskor és emelkedéskor tapasztalható nagy zaj és károsanyag-kibocsátás csökkentése érdekében hibrid rendszerek fejlesztése folyik, de a drónok alkalmazási körének kiszélesedése is reális iránynak látszik.² A közeli és távolabbi jövő várhatóan bővelkedik majd a technológiát érintő újításokban.

A repülésbiztonság elméleti megközelítése az új hajtásmóddal összefüggésben

A kockázat a repülés természetes velejárója, és nincs ez másként az elektromos meghajtású légi járművek esetén sem. A kockázat szintje a légi közlekedés állapotát mutatja, a veszélyforrások valószínűségének, illetve súlyosságának meghatározása útján, amely a repülésbiztonsági megelőzési tevékenység alapját a képezi. A kockázatkezelés célja, a tevékenység optimumának biztosítása a veszélyforrások azonosítása, értékelése és kezelése útján. Maga kockázatkezelés egy bizonyos valószínűséggel bekövetkező esemény káros következményének mérsékléséről szól, a kockázati elemek befolyásolásán

¹ Florian Richert: EASA grants Pipistrel the first type certification for an electric aircraft. *Intelligent Mobility Xperience*, 2020. 06. 11.

² *Safran and Aviation's Electric Future*. Paris Air Show Press Kit, 2019. 3–4.

keresztül. A dilemma a légi közlekedésben általában – új technológiák alkalmazásakor különösen – a repülés szolgáltatta haszon (anyagi vagy más jellegű) és a felmerülő kockázat egyensúlyának megtalálásáról szól. A kockázat elemeinek: az expozíciónak, a valószínűségnek, a súlyosságnak befolyásolására irányuló tevékenységek nem csak az olyan, nagy kockázatú rendszerekben van jelentősége, mint amilyen a légi közlekedés. Egyes ilyen elemek a hétköznapi életben is felbukkannak, egyszerű, a legtöbbször nem is tudatosított formában. Ezzel ellentétben a légi közlekedés, így az elektromos repülés területén, ahol a tevékenység biztonsága elsődleges tényező, világosan és határozottan jelenik meg az elvárás a tudatos, következetes megelőzési folyamatok működtetésére. A veszélyforrások minden tényezőcsoportból eredhetnek (humán, technikai, környezeti), de az elektromos meghajtás esetében leginkább az újfajta technológia, valamint az újfajta légi közlekedési eljárások és szabályok jelenthetnek kihívást. A kockázatkezelés itt is, akár a hagyományos meghajtású légijárművek esetében, a veszélyforrások felderítésével kezdődik.

Új technológiák bevezetésekor újfajta veszélyforrások jelennek meg, ezért a kockázat magasabb szintjével kell számolnunk. A kockázat szintjének megítélése egyszersmind megkívánja annak eldöntését is, hogy mit tartunk elfogadható és nem elfogadható, azaz nem kezelendő és kezelendő kockázatnak. A kockázat értékelésének alapja a fennálló és várható veszélyforrások felismerése és azonosítása. A veszélyforrások vizsgálata a teljes a légijármű-rendszer működéséhez, várható felhasználásához és feladataihoz kapcsolódva, az ok-okozati összefüggések feltárásával történik meg, figyelembe véve az okcsoportok közti kölcsönhatásokat és cirkularitást. A veszélyforrás ismeretében a repülésbiztonsági kockázat alapelemeinek, a kitettségnak (veszélyeztetettség, a súlyosság), valamint a veszélyforrás aktiválódási, vagyis bekövetkezési valószínűségének meghatározására van lehetőség. A kitettség idő és térbeli jellemzőkkel és erősséggel, a súlyosság pedig személyek, tárgyak sérülésének mértékével írató le. Ugyanezen logika érhető tetten a légi közlekedési események kategóriákba sorolásában. A kategóriákat a tárgyakban keletkező károsodás vagy az ember számára okozott sérülés mértéke határozza meg, míg a valószínűség (gyakoriság) a lehetséges kedvezőtlen kimenetekre utal. A kockázat mértékének megállapítása leggyakrabban ezen két elem kiszámításával valósul meg. A kockázatkezelési lépések végigvitele már a légi jármű tervezésének időszakában is célszerű, amikor a fedélzeti rendszereinek áttekintése integrált módon lehetséges. Az újfajta technológia felhasználásával kapcsolatos repülésbiztonsági elemzések párhuzamosan futtathatók a tervezés során, így az egyéb célkitűzésekkel való összhang biztosítható. A kockázatkezelés által megvalósuló biztonsági színvonal működtetési a hatékonyságban és a biztonságban mutatkozik meg.³

A légi közlekedésben kockázatbecslési módszerek segítik a pontos kockázat megítélését. A valószínűség meghatározása gyakorisági kategóriák, a súlyosság pedig súlyossági kategóriák alapján történik, lehetővé téve a veszélyforrás jelentette kockázat tényleges

³ Dudás Zoltán: Repülésbiztonsági kockázat, repülésbiztonsági felelősség. *Repüléstudományi Közlemények*, 21. (2009), 2. 209–216.

szintjének meghatározását. A kockázati szinteket a kockázatbecslési mátrix mutatja meg (1. táblázat).

1. táblázat: ICAO kockázatbecslési mátrix

Valószínűség 5–1 (gyakori–ritka)	Súlyosság A–E (katasztrofális–elhanyagolható)				
	A	B	C	D	E
5	<u>5A</u>	<u>5B</u>	<u>5C</u>	5D	5E
4	<u>4A</u>	<u>4B</u>	4C	4D	4E
3	<u>3A</u>	3B	3C	3D	3E
2	2A	2B	2C	2D	2E
1	1A	1B	1C	1D	1E

Forrás: Safety Management Manual ICAO. Doc 9859.

A mátrix színekkel jelöli meg a kockázat szintjét, egyszersmind utal a kockázatkezelési intézkedések szükségszerűségére és azok sürgősségére is. A kockázat mértéke vagy elfogadható, beavatkozást nem igényel, vagy a kezelendő, így valamilyen kockázatcsökkentési eljárás elindítása indokolt. A kockázat csökkentésekor annak 3 összetevőjét vagyunk képesek befolyásolni. A kitettséget, a valószínűséget vagy a súlyosságot tudjuk mérsékelni, a veszélyforrás minőségének megfelelően.

A mérséklés eszközeinek meghatározásakor a módszerek olyan kombinációit érdemes kialakítani, hogy minél több, lehetőleg mindhárom összetevő megváltoztatását célozzák meg.⁴ A kockázat meghatározásakor nem hagyható figyelmen kívül az sem, hogy a kockázat teljes egészében nem tüntethető el, mivel a fennálló veszélyforrások között lehetnek ismeretlenek is, amelyek az újfajta technológia bevezetésekor, alkalmazási tapasztalatok hiányában, még nem mutatkoztak meg. Tekintve, hogy a veszélyforrások egymással kombinálódnak, és kölcsönös egymásra hatás útján okoznak légi közlekedési eseményeket, a kockázat meghatározása magában hordoz bizonytalanságokat is. Éppen ezért nem lehetünk tökéletesen biztosak sem a veszélyforrások minőségében, sem azok valószínűségében. Tapasztalatok hiányában nem tudjuk egyértelműen megmondani, mekkora eséllyel aktivizálódnak az új technológiához kapcsolódó újszerű veszélyforrások, így mindenképpen megnövekedett fennmaradó kockázattal érdemes számolnunk.

Az újfajta kockázatok megítélésékor két alapvető hiba jellemző: az alá- és fölébecslés hibája. Az alábecslés az új technológiák, mint az elektromos meghajtás, esetében is jellemző lehet, hiszen a fennmaradó kockázat mértéke az üzemeltetési tapasztalatok hiányában mindenképpen magasabb, mint a hagyományos megoldások esetében. A túlbecslés az alábecslés ellentéte, tehát eltúlzott kockázati érzékenységre vezethet, de a már említett hatások miatt ebben az esetben kevésbé tűnik hibának. Alapvetően mindkét becslési hiba az elfogadható biztonsági szint meghatározásához kapcsolódik, és a veszélyforrás tudatossági szintjére is utal. A két hibamód közti különbség a statisztikai hipotézisvizsgálatokban felmerülő hibatípusokhoz hasonló. A hipotézisvizsgálatban

⁴ Dudás Zoltán: Basics of flight safety risk. *Hadmérnök*, 2. (2007), 1. 144–150.

alapvetően két típusú hiba kizárására törekszünk. Elsősorban azt a felállást szeretnénk elkerülni, amikor valamilyen veszélyforrás meglétét és valószínűségét feltételezzük, tehát kockázatot észlelünk, ám a feltevésünk nem igazolódik be. Ebben az esetben feleslegesen lassítjuk az új technológia bevezetését, tehát „farkast kiáltanánk” olyan helyzetben, amikor kockázati szempontból nem indokolt. Hagyományos technológiák kapcsán a túlbecslés hibája fennakadáshoz, profitkieséshez vezethet. Fontos azonban megjegyezni, hogy a kockázat ekkor pontosan kiszámolt, korrigálható érték, amely magában hordozza a kockázatmegállapítás óvatosságra való törekvését is. A másik esetben, amikor a kockázatot alulbecsüljük, egy új technológiát úgy vezetünk be, hogy közben nem törekszünk a háttérben levő újfajta veszélyforrások teljes körének kielemezésére. Ebben az esetben a veszélyforrásról egyszerűen nem veszünk tudomást, tehát „homokba dugjuk a fejünket”.

Ez a kockázatbecslés folyamatában annyit jelent, hogy egyes veszélyforrásokat egyszerűen nem veszünk figyelembe. Tekintve, hogy az újszerű technológiák – mint az elektromos meghajtás is – fejlesztésekor és bevezetésekor a kockázat megállapítása eleve kisebb gyakorlati tapasztalati bázisra támaszkodik, ami eleve magasabb maradó kockázatot jelent, az alulbecslés hibája súlyosabb következményekkel járhat, mint a túlbecslés hibája. Szakmai szempontból természetesen az a helyes, ha a kockázattal a lehetőségek szerint tisztában vagyunk. Mivel a repülés biztonsága attól függ, hogy a kockázat szintje ismert-e, a kétfajta hiba közül az alulbecslés tűnik komolyabbnak.⁵ A légi közlekedés biztonságának garantálása tehát nem a kockázat- vagy veszélyforrás-nélküliséget jelenti, hanem az üzemeltetési optimum megtalálását. A folyamatos és biztonságos üzemeltetés időről időre nem várt események, balesetek, kisebb súlyú légi közlekedési események zavarják meg. Nem várt okok vezetnek nem várt következményekhez. A megelőzés célja az, hogy a lehetséges legkisebb számban történjenek ilyen nem várt események. Ennek elérése a megelőzés és védelem útján valósul meg. Előbbi a valószínűség mint kockázati elem csökkentésén múlik, míg utóbbi a káros következmény súlyosságának csökkentése által valósul meg.

Így a szabályozás, a képzés jelenti a megelőzést, a védelem pedig alapvetően az okosrendszerek bevezetését jelenti.⁶ A csökkentés általában valamilyen korlát (intézkedés) bevezetésével valósul meg. Ezek lehetnek fizikai korlátok, szimbolikus korlátok, funkcionális korlátok, eljárások. Az új technológiák bevezetésekor ezek szinte teljes repertoárja bevetethető, mert az újfajta kihívások komplexitása ezt általában megkívánja.

Repülésbiztonsági veszélyforrások a repülésbiztonságot leíró elméletek alapján

A repülésbiztonsági veszélyforrásokat számtalan leíró elmélet magyarázza. Ezek legtöbbje a repülés rendszerének elemei közt teremt kapcsolatot, és leginkább

⁵ Dudás Zoltán: Repülésbiztonság emberi hiba nélkül? *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 1. 75–81.

⁶ Erik Hollnagel: Risk + barriers = safety? *Safety Science*, 46. (2008), 2. 221–229.

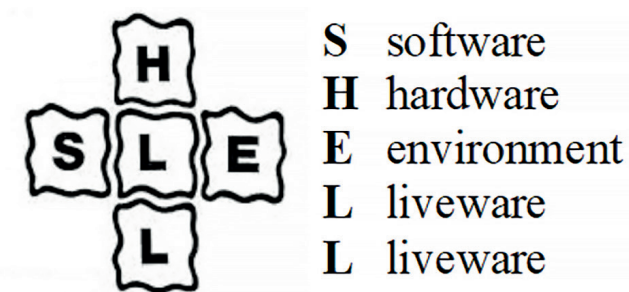
a rendszerelemekben magukban, illetőleg kapcsolódásaikban, hiányosságaikban keresi a légi közlekedési események okát. Tekintettel arra, hogy az emberi a légi közlekedési események kapcsán szinte mindig megjelenik, az elméletek egy része kiemelet figyelmet szentel az emberi hibának, illetőleg az azokat generáló egyéb tényezőknek. Az emberi hibát több elmélet magyarázza, mint például a széles körben ismert Reason-modell, az SRK-modell vagy a SHEL(L)-modell.⁷ A Reason-modell alap gondolata az, hogy egyfajta eseményvizsgálati kronológián keresztül az emberi hiba háttere okait kutatja, mind egyéni, mind a szervezeti jellemzők vonatkozásában. Az elmélet célja olyan mély összefüggések megtalálása, amelyek a hiba kialakulását lépésről lépésre tárják fel. Célja megtalálni azokat a tényezőket, amelyek a szervezeti kultúrában, szabályokban vagy más tényezőkben konzerválva előre kódolják az emberi hiba lehetőségét. A modell kevésbé foglalkozik a technológia kockázati hatásaival, bár a képzés és a szabályok mellett azt mégis védelmi tényezőnek tünteti fel, amennyiben képes az események káros hatásait csökkenteni.

Rasmussen az SRK-modelljében viselkedésalapú megközelítéssel, a kognitív lélektan eszköztárának felhasználásával vizsgálja az emberi hibát mint kockázatot előállító tényezőt. A vizsgálat fókuszában a döntéshozatal áll. Három szintet különböztet meg, a jártasság szintjét, a szabályok szintjét, valamint a tudás szintjét, amelyek mindegyike hibalehetőségeket hordoz. Az említett két elmélet áttételes módon felhasználható az elektromos meghajtás bevezetésével kapcsolatos emberi kockázatok kimutatására, de tekintettel az újfajta meghajtási mód technikai kockázatának súlyára, célszerűbb más elméleteket is megvizsgálnunk, alkalmasak-e ez utóbbi tényező körülírására.

Erre a feladatra az Edwards-féle SHEL(L)-modell tűnik alkalmazhatónak. Az elmélet több egyenrangú dimenzióban értelmeződik, ennél fogva a hagyományos EGK- (ember, gép, környezet) modell ikertestvére (1. ábra). Elemei: az emberi tényező (liveware), a szabályok és tudományos ismeretek (software), a földi és légi technikai rendszerek (hardware), valamint a fizikai és társadalmi környezet (*environment*). Az elmélet alapja az a gondolat, hogy a 4 elem kapcsolódásának és illeszkedésének minősége a teljes rendszer működési értékét és biztonságát meghatározza.⁸ Ez utóbbi oldaláról tekintve minden elem összes kapcsolódása elősegíti a rendszer egészének biztonságát. A modell az elemeket közt meghatározott kapcsolódási pontokat mutat be, de ezeken felül a célszerűen lehetséges kapcsolódásokat nemcsak az elemek között, hanem saját dimenziójukban, az elemek belső alrendszeri viszonyai szerint is értelmezi.

⁷ Dudás Zoltán: Repülésbiztonsági veszélyek és kockázatok. *Repüléstudományi Közlemények*, 15. (2003), sz. 185–194.

⁸ Elwyn Edwards: *Human factors in aviation. Introductory overview*. London, Academic Press Inc., 1988.



1. ábra: A SHEL(L)-modell

Forrás: Safety Management Manual ICAO. Doc 9859.

Így lehetséges például az L-L (ember-ember) és a L-E (ember-környezet) kapcsolódásokat vizsgálni, amelyek az emberi interakciók oldaláról is értelmet nyernek, a fedélzeti együttműködés vagy a szervezeten belüli szervezeti kulturális tényezőkkel összefüggésében. Bár a modell középpontjában az emberi elem áll, és a többi tényező is ezen keresztül nyer értelmezést, a többdimenziós szemléletben⁹ az emberen kívüli tényezők kapcsolódásai is értelmezhetők. Ezen a lehetőségen haladva az elektromos meghajtás biztonságra hatást gyakorló kapcsolódásai is megvizsgálhatók. Az itt értelmezhető dimenziók leginkább a H-E és H-S oda- és visszaható kapcsolataiban nyernek értelmet. Természetesen ebben az értelemben az E dimenzió, tehát a környezet mint természeti környezet jelenik meg, az S dimenziót pedig a legtágabb értelmezésben jeleníthetjük meg.

Az elektromos meghajtású repülést érintő repülésbiztonsági kihívások

Az elektromos repülés számos előnnyel kecsegtet. A bemutatott jövőkép 75%-kal csökkenő szén-dioxid-kibocsátást, 90%-kal csökkenő nitrogén-oxid-kibocsátást, valamint 65%-kal csökkenő zajkibocsátást ígérnek (SHEL[L]modell E dimenziója). Azonban nem gondolhatjuk, hogy ezek a kétségtől pozitív változások az új hajtásmód terjedésével nem fogják megváltoztatni a repülés egészét, a repülésről való gondolkodásunkat vagy a repülési szabályokat és eljárásokat (SHEL[L]-modell S dimenziója). Az előnyök közé sorolhatjuk a csökkenő kibocsátás kedvező hatásait, de érdemes belegondolni abba is, milyen újfajta kockázatok teremődnek meg. Bizonyára senkinek sem lenne ellenvetése a repülőterek környezetében az elektromos vagy hibrid meghajtás használatával kapcsolatban. A zajcsökkentés érdekében alkalmazott meredek emelkedési profil elhagyásának valószínűleg a pilóták is örülnének. Ám gondolunk-e arra, hogy a madárütkezések száma megnőhetne-e ezeknek az előnynek a következményeként? A csendes és tiszta üzem

⁹ Dudás Zoltán: *A repülési biztonságkultúra fejlesztésének lehetőségei a Magyar Honvédség légierijénél, különös tekintettel az emberi tényező formálására*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2007.

előnyei mellett gondolunk-e az akkumulátorok meghibásodásának drámai következményeire? Az energiatárolás és -kinyerés bizonytalansága esetén, vagy teljes rendszerleálláskor, lehetséges lesz-e siklásban biztonságosan leszállni az elektromos meghajtású repülőgépekkel? A kockázatkezelés alapszabálya, hogy nem csupán a fennmaradó kockázattal, de a kockázatcsökkentés után felmerülő újabb kockázattal és az új technológia jelentette kockázatokkal is érdemes számolni. Ha így teszünk, bizonyára nem esünk az alulbecslés hibájába.

Az elektromos energiaellátó rendszerek meghibásodása

Az elektromos rendszer mint fedélzeti kockázat vizsgálata nem új jelenség, már az 1980-as évek közepén folytak kutatások, amelyek a teljesen elektromos fedélzeti rendszerek meghibásodásának következményire figyelmeztettek, olyanokra, mint a teljes információvesztés vagy téves repülési adatok kijelzése. A térbeli helyzet, a repülési magasság és sebesség adatainak elvesztése vagy téves kijelzése kritikus helyzeteket állíthat elő, ezért a kutatók ezen rendszerek megtöbbszörözését és a hajózó személyzet együttműködésének átalakítását javasolták, mivel ezen paraméterek bármelyikének vagy mindegyikének elvesztése megakadályozná a repülőgép biztonságos repülését és leszállását.¹⁰ Hasonló problémát vetnek fel mai kutatások, például a *Fly-by-Wire* rendszerek üzemképtelenné válásával kapcsolatban. A rendszer bonyolultsága a jármű sajátos felépítésétől függ. Egyes légi járművek több motorjuk és légcsonnuk lévén összetettebb energiagazdálkodási rendszert igényelnek. Ezek bármely konfigurációja esetén a rendszer meghibásodása körülbelül egyenértékű az áramellátó rendszer meghibásodásának súlyosságával.¹¹

Az *International Center for Air Transportation (ICAT)* által publikált kutatás szerint¹² a repülőgépek és forgószárnyas járművek esetében a villamosenergia-rendszer meghibásodása nem feltétlenül jár katasztrofális következményekkel. A motor vagy a táplálás teljes meghibásodása esetén a járművek működőképesek maradhatnak, és átvihetők siklásba vagy autorotációba, ami lehetővé teszi a sikeres és biztonságos leszállást. Ez természetesen számos egyéb tényezőtől függ, például a légi jármű sebességétől, magasságától, tömegétől, szárnyjellemzőitől, a terep adottságaitól. A vészhelyzet megoldásának esélye e tényezőktől függ, vagyis attól, hogy az adott légi jármű olyan magasságon tartózkodik-e, ahol még biztonsággal siklásba vagy autorotációba vihető át. Siklásra vagy autorotációra alkalmatlan járművek esetében a légi jármű mentőernyőrendszer beépítését javasolják.

¹⁰ James J. Treacy: Flight Safety Issues of an All-Electric Aircraft. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, AES-20. (1984), 3. 227–233.

¹¹ Christofer Courtin – John R. Hansman: *Safety Considerations In Emerging Electric Aircraft Architectures*. Report No. ICAT-2018-07. 2018. 4–10.

¹² Courtin–Hansman (2018) i. m. 13.

Ebben az esetben a mentőernyőrendszer minimális kioldási magassága jelent választóvonalat a kényszerleszállás megvalósíthatósága vagy megvalósíthatatlansága között. Helikopterek esetében a fel- és leszállási eljárásokat úgy alakítják ki, hogy az autorotációba történő áttérés lehetséges legyen. Ezt az adott légjármű magasság-sebesség diagramja mutatja meg.

A multirotoros konfigurációk esetén a villamos energia ellátó rendszer meghibásodása bármilyen repülési magasságban katasztrofális következményekkel járhat. Merevszárnyú repülőgépeknél a kialakítás általában biztosítja a meghajtás nélküli siklás képességét, ezért az ilyen meghibásodás következményei kevésbé drámaiak.

Általánosságban elmondható, hogy a merevszárnyú légi járművek képesek gyorsan áttérni a siklásba, amennyiben ezt a magasság és a sebesség lehetővé teszi. Alacsonyabb magasságokhoz és nagyobb repülési magasságokhoz ennél fogva eltérő repülési profilok tartoznak, amelyek kockázati szintje is eltérő lehet. Ez felveti azt az érdekes kérdést, hogy egyes, magasabb kockázatú repülési profilok megengedhetők-e a kereskedelmi célú üzemeltetés során, ahol egyébként a meghajtásmódból fakadó csökkenetett kibocsátás előnyöket nyújthat.

2. táblázat: Kockázati kategóriák légi jármű konfiguráció és repülési magasság szerint

Vészhelyzet/ kockázat	Multirotoros légi- jármű	Többlégesavaros repülőgép	Helikopter (hagyomá- nyos elrendezés)	Merevszárnyú repü- lőgép (hagyományos elrendezés)
Akkumulátor túlmele- dése/	<u>magas</u>	<u>magas</u>	<u>magas</u>	<u>magas</u>
Meghajtás meghibásodása (kis/nagy magasságon)	<u>magas</u> / <u>magas</u>	<u>magas</u> /közepes	közepes/közepes	közepes/ közepes
Fly by wire meghibásodás	<u>magas</u>	<u>magas</u>	alacsony	alacsony
Teljes rendszerhiba	<u>magas</u>	<u>magas</u>	<u>magas</u>	<u>magas</u>
Madárütkezés	közepes	közepes	közepes	közepes

Forrás: Flavio Mendonca – Julius Keller – Yu Wang: Managing the risks: An analysis of bird strike reporting at Part 139 Airports in Indiana 2001–2014. *Journal of Air Transport Management*, 7. (2017), 1. 43–50.

Akkumulátor túlmelegedése

A légi járművekben a nagymértékű energia tárolására alkalmas akkumulátorok alkalmazása két kulcsfontosságú veszélyt hordoz: a túlmelegedést és a tárolt energia visszanyerhetőségének bizonytalanságát. Ezt rövidzárlat okozhatja, ami az akkumulátor hőmérsékletének gyors és ellenőrizetlen emelkedéséhez, az akkumulátorcellák felrobbanásához, végső soron fedélzeti tűz kialakulásához vezethet. Ez a veszély az összes járműcsoportot érinti (2. táblázat). A repülés közben kialakuló tűz vagy robbanás következményei drámaiak. A folyamat mérséklése a cellák fizikai kialakításával, egymástól való elszigetelésével lehetséges. Ez természetesen növeli az akkumulátorok – és így

a légi jármű – súlyát, illetve a súlypontot is megváltoztathatják. Éppen ezért, és az utasok védelmében is, célszerű a telepek olyan elhelyezése, amely kellő távolságot biztosít a cellák között, hogy túlmelegedésük esetén ne károsíthassák egymást, a repülőgép szerkezetét vagy az utasokat. A túlmelegedés jelentette kockázat csökkentésére hűtő-, illetve tűzoltó berendezések kifejlesztése is megoldást jelenthet.

Madárral való ütközés

A madárral való ütközés az egyetlen a bemutatott kockázatok közül, amely elfogadható kockázati szintet mutat. A jelenség jellege miatt a valószínűség alacsony szintű, tehát ritkán fordul elő, de következményei ennek ellenére súlyosak lehetnek. A madárral való ütközés károsíthatja a repülőgép szerkezetét, megrongálhatja a légsavarakat és kormányfelületeket, betörheti a fülke üvegezését. A Dolbeer-szabály¹³ szerint a madárral való találkozások 95%-a 4500 láb alatti magasságon történik, ezen belül pedig a földfelszíntől 500 lábig terjedő tartományban a leggyakoribb. Tekintve, hogy az elektromos meghajtású légi járművek leginkább ezt a magasságtartományt használják, és a kisebb zajkibocsátás miatt nem indokolt a meredek felszállási profil alkalmazása, a madárütközések valószínűsége várhatóan magasabb lesz, mint a hagyományos eszközök esetében.

A modern légi járművek többrotoros vagy több légsavaros kialakítása e veszélyforrás szempontjából előny és hátrány is lehet.

Egyfelől nagyobb károsítási felületet biztosít a madár becsapódásakor, ugyanakkor a meghajtórendszer többszörözött elemei képesek lehetnek egymás feladatait átvenni egy-egy rotor vagy légsavar meghibásodása esetén, feltéve, hogy a légi jármű stabilitása a fedélzeti támogató rendszerek segítségével fenntartható marad.

Összegzés

Az elektromos meghajtású légi jármű konfigurációk jelentős előnyöket szolgáltatnak a csökkenett zaj- és károsanyag-kibocsátás szempontjából, ugyanakkor üzemeltetésük egy sor kérdést és biztonsági aggályt vet fel. A meghajtási mód mögötti technológia gyorsan és folyamatosan fejlődik, így csupán a közeli jövő kihívásai jósolhatók meg. A repülési rendszert leíró modellek évtizedek óta az emberi tényező szempontjából tekintenek a repülésbiztonságra, de a forradalmian új meghajtási mód terjedésével érdemes újra a technikai oldal felé fordulni. A bemutatott leíró modellek közül csupán egy alkalmas – korlátozott módon – az elektromos repülés rendszerének értelmezésére, így a jövőben új modellekre, elméletekre lesz szükség. A kihívás komoly, mert a tárgyalt meghajtási rendszer alapjaiban változtathatja meg a légi járművek alkalmazását. További kutatást igényel például annak a kérdésnek a megválaszolása, hogy a kis magasságú repülési

¹³ Courtin–Hansman (2018) i. m.

profilok milyen mértékben növelik a kockázatot, és hogy ez a kockázat miként befolyásolhatja a kereskedelmi repülés megbízhatóságát. Előttünk áll az a kérdés is, hogyan lehet megtalálni a tartós és megbízható fedélzeti villamosenergia-tárolás módját a szerkezeti tömeg növelése nélkül. Nem ismert még az sem, mennyire lesznek megbízhatók azok a pilóta vezette és pilótanélküli légi járművek, amelyek már az új hajtásmódnak megfelelő, szokatlan, többrotoros, többlégcsavaros kialakításban épülnek, és így várhatóan összetettebbek és talán a meghibásodásra hajlamosabbak lesznek, mint a hagyományos eszközök. Néhány kihívás azonban már most egyértelmű. Az akkumulátorok biztonsága, a meghajtórendszer megbízhatósága és a madárral ütközés problémája már a vizsgálatok fókuszába került. Az első teljesen elektromos meghajtású repülőgép engedélyezése pedig csupán az első lépés az új szabálykörnyezet megalkotása felé.

Felhasznált irodalom

- Courtin, Christofer – Hansman, R. John: *Safety Considerations In Emerging Electric Aircraft Architectures*. Report No. ICAT-2018-07. 2018.
- Dudás Zoltán: *A repülési biztonságkultúra fejlesztésének lehetőségei a Magyar Honvédség légierijénél, különös tekintettel az emberi tényező formálására*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2007.
- Dudás Zoltán: Basics of flight safety risk. *Hadmérnök*, 2. (2007), 1. 144–150.
- Dudás Zoltán: Repülésbiztonság emberi hiba nélkül? *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 1. 75–81.
- Dudás Zoltán: Repülésbiztonsági kockázat, repülésbiztonsági felelősség. *Repüléstudományi Közlemények*, 21. (2009), 2. 209–216.
- Dudás Zoltán: Repülésbiztonsági veszélyek és kockázatok. *Repüléstudományi Közlemények*, 15. (2003), ksz. 185–194.
- Edwards, Elwyn: *Human factors in aviation. Introductory overview*. London, Academic Press Inc., 1988.
- Hollnagel, Erik: Risk + barriers = safety? *Safety Science*, 46. (2008), 2. 221–229. Online: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.028>
- Mendonca, Flavio – Keller, Julius – Wang, Yu: Managing the risks: An analysis of bird strike reporting at Part 139 Airports in Indiana 2001–2014. *Journal of Air Transport Management*, 7. (2017), 1. 43–50.
- Richert, Florian: EASA grants Pipistrel the first type certification for an electric aircraft. *Intelligent Mobility Xperience*, 2020. 06. 11.
- Safety Management Manual ICAO. Doc 9859.
- Safran and Aviation's Electric Future. Paris Air Show Press Kit, 2019. 3–4.
- Treacy, James J.: Flight Safety Issues of an All-Electric Aircraft. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, AES-20. (1984), 3. 227–233. Online: <https://doi.org/10.1109/taes.1984.310504>

A korszerű légiszállítható könnyűharckocsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai és konstrukciós megoldásai, illetve fejlesztési irányai

Napjaink korszerű haderőiben a II. világháború óta felállították a légideszant és légi szállítású csapatokat. Szervezetfejlődésben a kezdetektől beazonosítható egy haditechnikai és szervezetfejlesztési elv, a légi gépesítés, amely a légi úton kijuttatott erők motorizációjára irányul, annak érdekében, hogy a deszantok földet érésüket követően se veszítsék el mozgékonyaságukat. A tanulmány ismerteti a légideszant és légi szállítású csapatok által alkalmazott korszerű légiszállítható harcjárművek általános konstrukciós elveit, speciális műszaki megoldásait és a velük szemben támasztott katonai követelményeket.

Egy harcjárművet hagyományosan a tűzerő-mozgékony-ság-védettség szempontjai jellemeznek. Az egyes gyártók a felhasználók harcászati igényei alapján keresnek optimumot a 3 említett hagyományos jellemző között. A légideszant esetében viszont a tömegnek határt szab a légi szállító eszközök képessége. A légideszant és légi szállítású csapatok által alkalmazott korszerű légiszállítható harcjárművek főbb konstrukciós jellemzői a légi szállíthatóság képességeivel függenek össze: fajlagosan kis szerkezeti tömeg, kompakt méret. Ennek elérése érdekében alkalmazzák a speciális szerkezeti megoldásokat és a különleges szerkezeti anyagokat: alumínium vagy kompozit páncélzat, könnyű szerkezetű, hátrasiklás nélküli vagy rakéta kilövésre alkalmas simacsövű lövegek, nagy torkolati sebeséggel rendelkező géppágyúk, kis tömegű erőforrások (kétütemű dízelmotor, gázturbina stb.). Az itt alkalmazott megoldásokkal egyetemben ezek a harcjárművek a tömegkorlát miatt tűzerő és védettség tekintetében jóval alulmaradnak egy nem deszantképes harckocsihoz képest.

A tanulmány azt szándékozik bemutatni, hogy az egyes gyártók hogyan próbálják megoldani a légi szállításhoz kapcsolódó dilemmát. Hogyan lehet megőrizni egy harcjármű védettségét, úgy, hogy elegendő tűzerővel és mozgékony-sággal rendelkezzen, és képes legyen a különböző formájú légi szállíthatóság követelményei teljesítésére is.

A napjainkban rendszeresített légideszant-könnyűharckocsik

A brit Scimitar és a Scorpion könnyűharckocsik

A brit haderőben rendszeresített, könnyűfém páncélzatú Scorpion harcjárműcsalád könnyűpáncélozott harcjárművei leginkább felderítésre és gyalogsági harctámogatásra alkalmas

fegyverzettel rendelkeznek. A *harcjárműcsalád* fontosabb tagjai: FV–107 Scimitar páncélozott felderítő és csapatszállító; FV–101 Scorpion tüzttámogató; FV–103 Spartan, 7 fő szállítására képes páncélozott csapatszállító; FV–102 Striker, 10 db irányított páncéltörő rakétát hordozó harcjárművek.¹ A harcjárműcsaládot azonos alvázra épített, páncélozott mentő, páncélozott vezetési pont és páncélozott műszaki jármű egészíti ki. Ezek a harcjárművek tömegük és méretük miatt már nem alkalmasak helikopter belső terében történő szállításra. Ezért elsősorban ejtőernyős teherdobásra, illetve külső függesztményként történő szállításra alkalmasak. A harcjárművek azonos alvázra épülnek, amely a korszerű könnyűfémpáncélatnak köszönhetően 8–12 tonna közötti tömeget biztosít, változattól függően. A járművek úszóképesek. Fegyverzetük között – típustól függően – megtalálható a 30 mm-es gépágyú, a 76 mm űrméretű löveg, illetve páncéltörő rakéták.

A harcjárműcsaládból a Scimitar és a Scorpion harcjárművek harcászati képességei sorolhatók leginkább a könnyűharcokocsiknak megfelelő kategóriába.

A Scimitar felderítő harcjármű 1973-ban állt szolgálatba. Elsődlegesen arra tervezték, hogy az ellenfél páncélozott csapatszallítóira és más, könnyen páncélozott járműveire mérjen csapást, valamint lásson el közel-felderítő és harcbiztosító feladatokat.



1. ábra: Helikopterrel szállítható és teher ejtőernyővel ledobható FV–107 Scimitar felderítő harcjármű
Forrás: http://elfnet.hu/images/haditechnika/harcokcsik/fv107/fv107_felszeres.jpg

¹ Poór István (szerk.): *Harcokcsik és páncélozott járművek típuskönyve*. Budapest, Zrínyi, 1980. 200.

A korszerű légiszállítható könnyűharckocsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai...

Fő fegyverzete a 30 mm űrméretű gépágyú, amelyet egy párhuzamosított 7,62 mm-es géppuska egészít ki. A harcjármű tömege 7,9 tonna. A járműtest és a torony páncélzata nagy szilárdágú alumínium-cink-magnézium ötvözetből épült, vastagsága 13 mm. A Scimitar háromfős legénységéből a vezető a testben, ketten pedig a toronyban foglalnak helyet. A 4,2 literes, 6 hengeres Otto-motor 190 LE teljesítményű. Az erőforrás 80 km/h maximális sebességet és 640 km-es hatótávolságot biztosít.



2. ábra: Scorpion könnyű légideszant harckocsi 76 mm-es löveggel

Forrás: [https://en.wikipedia.org/wiki/File:Scorpion_CRVT_\(4119399295\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Scorpion_CRVT_(4119399295).jpg)

A Scorpion tűztámogató harcjármű tömege 7,8 tonna. Lényegében egy többfeladatú löveggel felszerelt harceszköz. A védettségét a 13 mm vastagságú alumínium páncélzat biztosítja. Az első prototípus 1969-ben készült el. Felépítése alapvetően megegyezik a Scimitarével, fő fegyverzetként azonban egy jóval erőteljesebb, L23A1 típusjelű, 76 mm űrméretű löveggel szerelték fel.



3. ábra: Scorpion könnyű légideszant harckocsi 90 mm-es löveggel

Forrás: <https://afvsociety.com/cvrt-vehicles>

A harcjármű 1989-ben korszerűsített verzióját már 90 mm-es löveggel látták el. Az 1990-es évektől a további brit fejlesztések egy jóval nagyobb tömegű és méretű kategória létrehozására irányultak (lásd később: Vickers ACAVP).

Az M551 General Sheridan légideszant harckocsi

Az amerikai haderő a légideszant és légi szállítású erők harcászati képességeinek növelése érdekében már az 1960-as évek közepén megfogalmazta egy légiszállítható könnyűharc-kocsi iránti igényét. Az M551 General Sheridan légideszant harckocsi az alumínium-testnek köszönhetően légi úton szállítható, és ejtőernyővel dobható, továbbá úszóképes. Gyártását 1966-ban kezdték meg.

A harckocsi felépítése klasszikus: a vezetőtér elöl, a torony közepén, a motor-erő-átviteli tér pedig hátul található. A kezelőszemélyzet létszáma 4 fő. A vezető a páncéltestben elöl, a töltőkezelő a toronyban baloldalon, a parancsnok és az irányzó a jobb oldalon helyezkedik el. Az alumínium páncéltestnek köszönhetően a harckocsi tömege mindössze 16 tonna. Hosszúsága 6,3 méter, szélessége 2,82 méter, teljes magassága pedig 2,92 méter. Fajlagos talajnyomása nagyon alacsony, 0,49 N/cm². A páncéltest

A korszerű légiszállítható könnyűharcokosok legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai...

szendvicsszerkezetű alumínium, a torony pedig acélöntvényből készül. A harckocsit tömege mellett mérete is alkalmassá teszi légi szállításra. A kezelőszemélyzet által felszerelt poliuretán öv segítségével úszóképes. Vízen a lánc talpak forgatásával 5–6 km/h sebesség elérésére képes. A harckocsi fő fegyverzete a rakéta kilövésére is alkalmas, kis szerkezeti tömegű, 152 mm-es löveg, amelynek töltése kézzel történik.



4. ábra: Sheridan típusú légi szállítható könnyűharcocsi kombinált rakétalöveggel

Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/M551_Sheridan#/media/File:MGM-51_Shillelagh2.jpg



5. ábra: M 551 Sheridan könnyűharcocsi kis magasságú ejtőernyős deszantolása C-130 típusú közepes szállító repülőgépből

Forrás: http://lorainenunley.com/wp-content/uploads/2015/08/C-130_airdrop.jpg

A löveg hagyományos lőszerrel megfelelő tüzerőt biztosít páncélozatlan célok ellen, amit tovább fokoz az ugyanebből a csőből indítható, lézerirányítású, 2000 méter hatásos lőtávolságú Shillelagh páncéltörő rakéta, amelyből a harckocsi 10 darabot hordoz. Emellett rendelkezésre áll 20 db kumulatív, illetve repeszhatású lőszer is, amely 1000–1500 méter távolságon hatásos. A fegyverzethez tartozik egy 7,62 mm-es és egy 12,7 mm-es géppuska is.

A harckocsi tűzvezető rendszeréhez lézer távmérővel egybeépített optikai irányzótávcső, kétsíkú stabilizátor, infravörös irányzó és figyelő berendezések tartoznak. Shillelagh rakétájával bármilyen ismert típusú harckocsit képes nagy távolságból hatásosan támadni, illetve megsemmisíteni. A löveghez, a kettős működés miatt, hüvely nélküli löszert kellett fejleszteni. A harckocsi kis tömege miatt a tüzeléskor fellépő reakcióerő felemelte a két első futógörgőt a talajról, és majdnem egy méterre hátrtolta a harckocsit. A gázerő túl nagy volt a könnyű alumínium alvázhoz. Az alumínium páncéltest hátránya, hogy aknákra az acél páncéltesteknél érzékenyebb. Az erőforrása egy 220 kW teljesítményű, 6 hengeres, kétütemű dízelmotor. A kétütemű motorok literteljesítménye 50–60%-kal nagyobb a négyüteműeknél, ezért az alkalmazásukkal jelentős tömegcsökkentés érhető el. A kis tömegű, nagy teljesítményű motor rendkívül mozgékonyá teszi a könnyű harcjárművet. Erőátviteli berendezéséhez hidrodinamikus sebességváltómű tartozik. A futómű felfüggesztése független, torzióstengelyes megoldású. A láncalpak acél lánctagokból állnak. A harckocsi maximális sebessége műúton 70 km/h, terepen 44 km/h, hatótávolsága egy feltöltéssel 500 km. Terepjáró képességét jellemzi a 0,83 méteres lépcsőmászó képesség, a 2,54 méteres árokáthidaló képessége és a harckocsiknál szokásos 30°-os mászókéesség. Rendelkezik tömegpusztító fegyverek elleni védelmi (ABV) berendezéssel és nagy teljesítményű híradó eszközökkel. A Sheridan 1991-ben még részt vett Kuvait felszabadításában.² Kivonására 1996-ban került sor.

A német Wiesel–1 és 2 helikopteren légi szállítható légideszant harcjármű

A német légideszantcsapatoknál 1990-ben rendszeresítették a Wiesel–1 légideszant harcjárművet, amelyből napjainkig 343 darabot gyártottak. A harcjármű mindössze 2,8 tonna tömegű, láncalpas szerkezetű, a kézi fegyverek tüze ellen védő páncélzattal kialakított, torony nélküli eszköz. Egy változatát Rheinmetal DM6 RH 202 kettős lőszeradogatású, 20 mm-es gépágyúval, a másikat TOW páncéltörő rakétával szerelik. Személyzete gépágyús járműnél 2, míg a rakétásnál 3 fő. A 66,3 kW teljesítményű turbódízel motorral 80 km/h sebességre képes, hatótávolsága 300 km.³ Légi szállításra és ejtőernyős dobásra minden korlátozás nélkül alkalmas.

² Bombay László – Gyarmati József – Turcsányi Károly: *Harckocsik 1916-tól napjainkig*. Budapest, Zrínyi, 1999.

³ Bruce Quarrie: *Das Große Buch der Deutschen Heere im 20. Jahrhundert*. Friedberg, Podzun-Pallas, 1990. 360–361.



6. ábra: A Wiesel-1 légideszant páncélozott harcjármű TOW páncéltörőrakéta indítócsővel felszerelt páncélvadász változata

Forrás: <https://external-preview.redd.it/-FAukzZdwkT9tmTzMOeUvtqRNMXYgN6F6uAuTif9SE.jpg>

Nem szélesebb, mint egy személyautó, frontális sziluettje mindössze 0,8 m², ami kis célpontot nyújt. A 20 mm-es géppágyúhoz 400 db lőszer áll rendelkezésre, hatásos lőtávolsága 1200 méter. A rakétával szerelt változata 8 db TOW rakéta hordozására képes, amelynek hatásos lőtávolsága 100–3750 méter. A két változatot kombinálva alkalmazzák. A 3,55 méter hosszú, 1,87 méter széles és 1,82 méter magas Wiesel-1 szállítása UH-60 és Puma közepes szállítóhelikopterrel külső függesztményként, belső térben pedig a CH-47, illetve CH-53 helikopter esetében 2 db és a C-130, illetve C-160 repülőgéppel 4 db szállítása lehetséges. 2017-től zajlik a Wiesel-1 modernizációs program, amelynek során a védeltséget a Morgan Advanced Materials brit cég, CAMAC elnevezésű kompozit páncélzata növeli, amely minimális tömegnövekedést eredményez.⁴ Az acélból készült láncaltapokat kompozit gumiból készült láncaltap váltja fel, amelyet a Soucy International gyárt, és 50%-kal könnyebb lesz elődjénél.⁵

⁴ Lásd: www.morganadvancedmaterials.com/media/5070/camac-brochure.pdf

⁵ Lásd: www.soucy-group.com/innovation/case-studies/track-defence-vehicule



7. ábra: Párban alkalmazott rakétás és gépágyús Wiesloch légideszant harcjárművek deszantolása helikopter belső térből

Forrás: <http://tactdb.blogspot.com/2014/05/schools-of-thought-on-air.html>

A 2001 óta gyártott Wiesloch–2 változat hossza 0,6 méterrel, magassága 0,17 méterrel nőtt. Az 1,9 literes korszerű turbódízel motor már lehetővé teszi az 550 km-es hatótávolság elérését. Váltóműve automata. Páncélatát kiegészítő elemekkel is fel lehet szerelni, amellyel a 12,7 mm-es löszernak is ellenáll. Számos változata létezik: 60 és 120 mm-es aknavető-hordozó, illetve légvédelmirakéta-hordozó (Stinger), egy könnyű- és egy nehézgéppuskával felszerelt támogató, továbbá 3 méterig emelhető műszerplatformos felderítő-célmegjelölő, egészségügyi, 5 fő hordozására alkalmas lövész szállító és löszerszállító kialakítások. Ismeretes törekvés a gépágyú űrméretének 50%-os növelése és egyidejű tömegcsökkentése, illetve torony kialakítása is. Ennek érdekében egy hátrasiklás nélküli forgótáras gépágyút fejlesztenek, amelyhez páncéltörő-romboló, repeszromboló, illetve páncéltörő-gyújtó löszereket egyaránt alkalmazhatnak. A harcjármű éjszakai célzó és tűzvezető rendszerrel, illetve ABV-védelemmel is rendelkezik.

A korszerű légiszállítható könnyűharckocsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai...



8. ábra: A Wiesel-1 légideszant páncélozott harcjármű géppágyús változata

Forrás: www.strategic-bureau.com/en/wiesel-1-reconnaissance-germany/

A Wiesel légi szállítású harcjárműveknél a fejlesztés a géppágyú tömegének csökkentése irányába halad. Ennek jegyében hozott létre 2006-ban a Mauser egy hátrasiklás nélküli (HSN) géppágyúrendszert (RMK-30). A forgódobos töltényűrrrel ellátott géppágyúnál a lőszeradagot és a zárszerkezet működtetése elektromos meghajtású, elektronikusan vezérelt. A cső 30 és 35 mm furatátmérővel készül, amelyek – összesen 4 változatban – 1050–1480 m/s torkolati sebességgel rendelkeznek.



9. ábra: A Wiesel-1 RMK-30 típusú, hátrasiklás nélküli löveggel szerelt géppágyús változata

Forrás: www.combatreform.org/popguns.htm

A lőszer préselt kivitelű, indukciós (elektromos) gyújtású, elégő hüvelyű. A páncéltörő-romboló, a repesz-romboló, illetve a páncéltörő-gyújtó löszereket eltérő vonalkódokkal jelölik. A cél jellegének megfelelően a kezelő az automatikus rendszerrel, távirányítással választja ki azokat. A HSN-kialakítás miatt a fegyver csak külső beépítésű, mivel az égésgázok hátrafelé távoznak.

A BMD légideszant harcjárműcsalád BMD–3 és BMD–4 típusai

A szovjet, majd orosz légideszant alakulatok harcjárműve a BMD légideszant harcjárműcsalád. A BMD-konceptió lényege, hogy ugyanaz a harcjármű alkalmas helikopteres légi szállításra és teherajtóernyős dobásra is.



10. ábra: A BMD–4 légideszant harcjármű

Forrás: www.military-today.com/apc/bmd_4m.htm

Ennek következtében a BMD–3 légideszant-harcjármű az előző típusokhoz képest jelentősen nagyobb befoglaló méretekkel bír, 3+7 fő szállítására képes. A torony alumínium, míg a test páncélzata hegesztett acél szerkezet, amely a kézfegyverek tüzetől és a repeszektől véd, de a felszerelt reaktív páncélzat kumulatív eszközök ellen is védelmet nyújt. A 13 tonna tömegű harcjármű szállítása II–76M típusú szállítórepülőgépen történhet.

Fő fegyverzete a 30 mm-es űrméretű gépágyú, amelynek lőszeradogatása kettős adogató-rendszeren keresztül történik. A repeszromboló löszer mellett páncéltörő löszer is választható, ami 1000 méteren 55 mm-es páncél átütésére képes.⁶ A fő fegyverrel párhuzamosítva elhelyeztek egy 7,62 mm űrméretű, PKT típusú géppuskát, illetve a harcjármű jobb oldalán elöl egy RPK–74 típusú golyószórót. Harcjárművek elleni harcra a torony tetejére szereltek egy páncéltörőrakéta-indítóállványt, amelyhez 5 rakétát málháztak. A rakéták 4000 méteren 925 mm páncél átütésére képesek. Gyalogság elleni harcra az 1200 méter hatásos lőtávolságú 30 mm űrméretű automata gránátvető alkalmazható. Motorja V12-es hengerelrendezésű, vízhűtéses, 330 kW teljesítményű négyütemű dízelmotor. Sebessége 70 km/h, hatótávolsága 500 km. Futóműve hidraulikus szintszabályzású, ami állítható hasmagasságot biztosít. A BMD–3 fejlesztése során sikerült egyensúlyba hozni a páncélvédettséget a tüzerővel. Ugyanakkor úgy ítélték meg, hogy a simacsövű löveg által biztosított tűzképesség a jövőben nem nélkülözhető. A BMD–3 további fejlesztésének iránya ezért felvetette egy 100 mm-es simacsövű löveggel rendelkező variáns létrehozását.

A BMD–4 légideszant harcjármű esetében felismerték a tervezők, hogy egy kombinált löveges-gépágyús fegyverrendszer beépítését minimális tömegnövekedés mellett is képesek megoldani. Első példányait 2005-ben adták át a légideszantcsapatoknak. Az új harcjárművet a BMD–3 alvázára építették, és a 30 mm-es gépágyú mellé még egy 100 mm-es löveget is beépítettek a toronyba. Elődjéhez képest – a nagyobb tüzerő mellett – nagyobb páncélvédettséggel is ellátták. A löveg a hagyományos alkalmazás mellett képes páncéltörő rakéták indítására is, emellett automata töltővel is ellátták, amely a kétfajta löszert képes betölteni. Belső térből töltött, csőből tüzelt páncéltörő rakétája 5,5 km-es távolságig hatékony. Lőszer-javadalmazása 34 db 100 mm-es repeszgránát, illetve 8 db rakéta és 500 db 30 mm-es repesz- és páncéltörő gépágyúlőszer. A parancsnok, a harcjárművezető és az irányzó mellett 5 fő deszantot szállíthat a harcjármű. Tömege 13,6 tonna, ami alig nagyobb a BMD–3-hoz képest. Az úszóképes harcjármű közúton 70 km/h, vízen 10 km/h sebességgel képes haladni, hatótávolsága 500 km.

2S25 Sprut légideszant könnyűharckocsi

A napjainkban rendszeresítés alatt álló orosz 2S25 Sprut harcjármű tömege – a kerámia-betétes, kompozitborítású, alumínium páncélzatra felszerelt rátétpáncélzat és reaktív páncél függvényében – 18–21 között tonna között változik. Ezzel a szerkezeti tömeggel még éppen belül marad a Mil Mi–26 nehéz szállítóhelikopter teherbírásán, így megmarad helikopteres légi szállító képessége. Alap páncélvédettsége a BMD típuscsaláddal közel azonos. Rátét- és reaktív páncélzat nélkül csak a 12,7 mm-es nehézgéppuska tüze ellen nyújt védelmet, ezek alkalmazásával azonban védőképessége megnövekszik. Ejtőernyővel a jármű belsejében elhelyezkedő kezelőállománnyal együtt is deszantolható.⁷

⁶ Farkas Tibor: Szovjet légideszantlövegek. II. rész. *Haditechnika*, 41. (2007), 5. 50–54.

⁷ Hans Halberstadt: *Tüzérségi eszközök a középkortól napjainkig*. Debrecen, Hajja Book Kft., 2003. 166.

Kezelőszemélyzete 3 főből áll: parancsnok, irányzó és járművezető. Ennél a könnyű páncélozott harcjárműnél a hangsúlyt az alap harckocsikkal összevethető teljesítményű 125 mm-es löveg alkalmazására helyezték. A simacsövű 125 mm-es löveg leváló köpenyes, ürméret alatti páncéltörő és kumulatív páncélromboló lövedéket, valamint repesz-rombológránátot egyaránt tüzelhet. Automata töltőberendezéssel rendelkezik, amely helyettesíti a töltőkezelőt és biztosítja a 8 lövés/perc tűzgyorsaságot.



11. ábra: A 2S25 Sprut légideszant harckocsi 125 mm-es löveggel

Forrás: www.military-today.com/tanks/sprut_sd.htm

A löveget 360°-ban elforgatható toronyban helyezték el. A jármű fő fegyverzetéhez 40 db lőszer készleteznek, míg a 7,62 mm-es géppuskához 2000 db lőszer áll rendelkezésre. Erőforrását egy 380 kW teljesítményű turbófeltöltéses dízelmotor képezi. Sebessége úton 70 km/h, hatótávolsága 500 km.



12. ábra: A 2S25 Sprut légideszant könnyű harckocsi teher ejtőernyős ledobása

Forrás: www.quora.com/Has-there-ever-been-a-successful-air-dropped-parachute-tank-built

A hatékony fegyverzettel rendelkező könnyű harckocsi jól kiegészíti és jelentősen megnöveli a BMD típuscsalád képességeit. A légideszantcsapatok parancsnoka a jelentős képességnövekedést hozó Sprut rendszeresítését követően törzsével átdolgoztatta a szovjet légideszantok harcászati doktrínáját, amely így a korábbinál intenzívebb támadó szerepkörrel számol.⁸

A repülőgéppel légi szállítható Puma gyalogsági harcjármű

A német KMW cég Puma gyalogsági harcjárművének Airbus A400M katonai szállító-repülőgéppel történő légi szállíthatóságát a modulárisan bővíthető AMAP (*Advanced Modular Armor Protection*) alumínium-titán-nanokerámia kompozit rátétpáncélzat leszerelhetősége biztosítja. A Puma alap védeltségi szintje azt jelenti, hogy oldalról maximálisan a 14,5 mm-es nehézgéppuska-lövedékek és robbanótöltetek ellen védett, míg szemből védelmet nyújt a 30 mm-es APFSDS (*Armour-Piercing Fin-Stabilized Discarding Sabot* – ürméret alatti szárnystabilizált páncéltörő gránát) lövedékek ellen

⁸ Bagi József: A BMD-4 deszantharcjármű. *Haditechnika*, 43. (2009.), 2. 4–6.

is. Ezen a védettségi szinten a Puma menetkész tömege 31,5 tonna, tehát légi szállítása az A400M-el biztosított. Amennyiben a magasabb védettségi szinten a harcjármű oldalára és tornyára kiegészítő páncélzat, illetve a kumulatív töltetek elleni CLARA14 kompozit/reaktív páncél kerül, akkor a jármű tömege 43 tonnára növekszik. Ekkor védetté válik a tűzérési lövedékek repeszei ellen, illetve képes a NATO STANAG 4569/AEP-55⁹ KE 5 védelmi szint alapján körkörös védelmet biztosítani a 30 mm-es nyíllövedékek ellen.¹⁰ A légi szállítás során 3 A400M juttat ki 1-1 alappáncélzatú Puma harcjárművet, míg egy negyedik szállítórepülőgép viszi a 3 készletkiegészítő páncélzatot, amelyet csak a földet érést követően szerelnek fel a harcjárművekre.

A Puma harcjármű tömegének alacsony szinten tartása, a légi szállíthatóság megteremtése érdekében számos különleges konstrukciós megoldást alkalmaztak. A jármű kezelőszemélyzete mindössze 3 + 6 fő. A választható 30–40 mm-es gépágyú-kategória alsó határán a Puma esetében egy 30 mm-es könnyű fegyvert választottak fő fegyverül, és azt alumíniumból készült, de páncélelemekkel fedett, kezelőszemélyzet nélküli toronyba építették. A párhuzamosított géppuska ürméretét a szokásos 7,62 mm-es kaliber helyett a könnyebb tömeget biztosító 5,56 mm-re csökkentették le. A harcjárművet a légi szállíthatóság méretkövetelményei szerint kicsi és kompakt kialakításúra tervezték, például ennek érdekében az 1070 LE-s MTU V10 892 dízelmotor jelenleg a legkisebb fajlagos térfogatú harcjármű-erőforrás. Az MTU gyár ezt a motort kifejezetten a Puma harcjármű részére fejlesztette ki, ahol a kompaktság, a nagy teljesítménysűrűség volt a mérvadó, így a hasonló teljesítményű harcjármű-erőforrásokhoz képest a motor tömege és térfogata közel 60%-kal kisebb.¹¹ Összességében a Puma harcjárműnél minden műszaki megoldásnál figyelembe vették a légi szállíthatóság követelményét.

A kísérleti légideszant harcjármű programok

A Vickers alumínium- és üvegszál-erősítésű kompozit páncélzata

A Vickers Defence Systems 1987-ben a VFM–5 hegesztett acélrátétes, alumíniumpáncélzatú könnyűharckocsival kísérletezett.¹² A test hegesztett alumíniumpáncél volt, amelyet a kritikus helyeken nagy keménységű acélpáncél elemekkel erősítettek meg. A harckocsi 105 mm ürméretű löveggel, számítógépes tűzvezető rendszerrel rendelkezett, erőforrása 550 LE teljesítményű kétütemű dízelmotor volt.¹³ A 20 tonnás harcjármű

⁹ Protection Levels for Occupants of Logistic and Light Armored Vehicles. NATO AEP-55 STANAG 4569.

¹⁰ Ocskay István: Puma láncaltapas gyalogsági harcjármű és lehetséges megjelenése a magyar honvédség állományában. *Hadmérnök*, 15. (2020), 1. 31–44.

¹¹ Ocskay (2020) i. m.

¹² George Forty: *Tankok világciklopédiája*. Budapest, Athenaeum, 2005. 248.

¹³ Bombay–Gyarmati–Turcsányi (1999) i. m.

A korszerű légiszállítható könnyűharcokocsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai...

C-130 repülőgépről ejtőernyővel volt dobható, gyártására mégsem került sor, mivel a fejlesztés más szerkezeti anyagok felhasználásának irányába fordult.

A Vickers létrehozta az ACAVP (Advanced Composite Armoured Vehicle Platform) megnevezésű, műanyag felhasználására erőteljesen építő prototípusát.¹⁴



13. ábra: A Vickers ACAVP kompozit szerkezeti elemei

Forrás: <http://forums.airbase.ru/2000/03/t9677-dera-unveils-first-plastic-tank.5580.html> és <https://thinkdefence.wordpress.com/tag/vehicles/page/3/>



14. ábra: Vickers ACAVP

Forrás: www.thinkdefence.co.uk/2015/01/whatever-happened-plastic-tank/composite-armoured-vehicle-platform-acavp-02/

¹⁴ Bombay–Gyarmati–Turcsányi (1999) i. m.

A tervezéskor a 30,5–33 tonna közötti M2 Bradley lövézpáncélos jellemzőit vették alapul. Az ACAVP tömege 24 tonna, a légi szállíthatósága C–130 repülőgéppel megoldható. A 30%-os tömegcsökkenést az tette lehetővé, hogy a toronynál üvegszál erősítésű fenolgyantát, míg a járműtesten üvegszál erősítésű epoxigyantát és alumínium-oxid alapú páncélzatok szendvicsszerkezetét, illetve üvegszál erősítésű polifenilén-szulfidot alkalmaztak.¹⁵

Az ACAVP fegyverzete 25–30 mm közötti gépágyú, ami nem alkalmas harcokcsei elleni harcra. A tüzerőt 40 mm-es gépágyúk (például: Bofors L/60, L/70), alkalmazásával szándékoznak fokozni, amelyek az előző generáció páncélátütő képességének 3–4-szeresével rendelkeznek.¹⁶ A svéd CV90/40 lövézpáncélos 40 mm-es gépágyúja 500 méteren, 60°-os becsapódási szög mellett 100 mm vastag páncélt üt át, míg a dél-koreai K21 lövézpáncélosba épített hasonló ürméretű gépágyú egyes források szerint 220 mm páncél átütésére képes.¹⁷ A 40 mm-es ürméret előnye, hogy ennél a méretnél már beépíthető a légvédelmi alkalmazást elősegítő elektronikus gyűjtő, hátránya viszont, hogy szelektív lőszerellátást igényel, ami megkövetelte a korszerű töltőrendszer kifejlesztését. Napjainkban már 57 mm-es harcjármű gépágyúkkal is folynak kísérletek.

Csuklós kialakítású kísérleti harcjármű

A páncélozott harcjárművek légi szállíthatóságát nagymértékben elősegítheti a kapcsolt (csuklós) szerkezetű, szállításkor szétkapcsolható, osztható járműkonstrukció.¹⁸ Erre példa a svéd Hågglunds által kifejlesztett UDES XX–20 kísérleti könnyűharcjármű.¹⁹ A merőben új műszaki megoldás a jármű csuklós kialakítása. A koncepció lényege az önállóan mozgatható járműrészek egy járművé egyesítése. Az XX–20 a BV 206 harcjármű bázisán készült, amelyek 4,5–7 tonna tömegű, kétrészes, csuklósan összekötött kapcsolt járművek. A jármű két fő részét egy-egy helikopter külön-külön szállíthatja.

A 25 tonna tömegű XX–20 jármű első része 14 tonna, míg csuklókkal rögzített hátsó része 11 tonna. Az első és a hátsó rész a csuklók mellett két hidraulika-munkahengerrel van összekötve, a hajtást kardán adja át. Az első részben kapott helyet a fegyverzet és a 3 fős személyzet, a hátsó rész a hajtóművet, a tüzelőanyag-tartályt, a lőszeret és az automata töltőberendezést foglalja magában. A járműrészek néhány perc alatt szétválaszthatók.²⁰

¹⁵ M. French – M. Lewis: The Advanced Composite Armoured Vehicle Platform (ACAVP) programme. *Journal of Defence Science*, 1. (1996). 296–301.

¹⁶ Kovács Gyula: A BMP gyalogsági harcjármű fegyverzetének perspektívái: 30 vagy 40 mm-es gépágyú kerüljön rendszeresítésre? *Haditechnika*, 36. (2002), 4.

¹⁷ Kovács (2002) i. m.

¹⁸ David L. Grange et alii: *Air-Mech-Strike: Asymmetric Maneuver Warfare for the 21st Century*. Paducah, Turner Publishing Company, 2002. 44–45.

¹⁹ Schmidt László: UDES XX–20 svéd vadáspáncélos. *Haditechnika*, 17. (1983), 2. 13.

²⁰ Schmidt (1983) i. m.

A korszerű légiszállítható könnyűharcokcsik legfontosabb típusai, speciális szerkezeti anyagai...



15. ábra: Hägglunds UDES XX-20 osztható járműkonstrukciójú harcjármű

Forrás: <https://weaponews.com/weapons/953-a-pilot-project-of-a-light-tank-udes-xx-20-sweden.html>
és <https://en.topwar.ru/108029-eksperimentalnyy-proekt-legkogo-tank-a-udes-xx-20-shveciya.html>



16. ábra: A Hägglunds UDES XX-20 harcjármű

Forrás: www.ointres.se/udes.htm

A jármű kormányzása hidraulikusan működtetett csuklóval történik, úgy, hogy a két járműrész kanyarban egymással szöget zár be. A harcjármű 600 LE teljesítményű motorja 70 km/h végsebességet biztosít. A csuklós kialakítás kedvezően befolyásolja a jármű terepjáró képességét. Fő fegyverzete a 120 mm-es űrméretű Rheinmetall simacsövű ágyú,

amelyre a gázerő csökkentése érdekében csőszájféket szereltek. A löveg ugyan 360°-ban forgatható, de a jármű kis tömege miatt oldalirányba csak kényszerhelyzetben szabad lövést leadni. A löveg tűzgyorsasága 8 lövés percenként. A jármű alvázára a családely alapján következőként tervezett típus egy lövéspáncélos, majd egy 155 mm-es önjáró löveg. Egyelőre azonban csak az XX-20 prototípusa készült el.

*Az ARES könnyű páncéltörő lövegre épülő amerikai kísérleti
légideszantharckocsi-programok*

A 75mm-es, XM274 típusjelzésű, L/75.5 űrméret-hosszúságú ARES páncéltörő automata löveg lőszerre elégő hüvelyű, a löveg 60 lövés/min tűzgyorsaságú. A löveg mintegy 1400 m/s torkolati sebességű APFSDS lövedéket használt, amelynek homogén páncél-átütése 200 mm feletti, 2000 m távolságról.



17. ábra: A HIMAG-A légideszant tesztjármű

Forrás: www.globalsecurity.org/military/systems/ground/hstv-1.htm

A HIMAG (*High Mobility Agility*) elnevezésű kísérleti légi szállítású harckocsi prototípusa 1978-ban készült el. A torony páncélzat nélküli, de az ARES-löveg mellett

egy radart is beépítettek, részben a légvédelmi (kettős) feladatkör miatt. A 40 824 kg tömegű harckocsi legénysége 3 fő volt. Meghajtásáról egy 1500 LE-s, túltöltéses dízel-motor gondoskodott, ami 100km/h sebességet biztosított. Hatótávolsága 160 km volt. Habár a konstrukció védettsége, illetve mozgékonyága is megfelelt a követelményeknek, tömege mégis túlzottan magasnak bizonyult a hatékony légi szállításhoz.

A légi szállítható harckocsiprogram második tervezete a HSTV(L), azaz a High Survival Tentative Vehicle Light volt. A prototípus 1980-ban készült el. A védettséget lapos, nagyon alacsony profilú szerkezeti kialakítással próbálták megvalósítani. A 20 450 kg tömegű harckocsit alacsony sziluettű toronnyal látták el. 3 fős személyzete félig fekvő helyzetben nyert elhelyezést. A páncélzat maximális vastagsága 75 mm volt. A toronyba helyezték el az ARES-löveget. Erőforrása kis tömegű és térfogatú, 650 LE teljesítményű gázturbina, végsebessége 83 km/h, hatótávolsága mindössze 160 km volt.²¹ Rendszerezítésre a magas költségek miatt nem került sor, a HSTV(L) elemeit a program következő járműéhez használták fel.



18. ábra: A HSTV(L) légi szállítású harckocsi gázturbinával és alacsony sziluettű toronnyal, illetve ARES-löveggel

Forrás: www.reddit.com/r/Warthunder/hstvl_antiair_antitank/

²¹ High Survivability Test Vehicle – Lightweight – HSTV-L. Online: www.globalsecurity.org/military/systems/ground/hstvl-1.htm

A légi szállítható harckocsi program harmadik tervezeteként, 1983–1985 között az AAI Corporation fejlesztette ki az AAI RDF/LT (*Rapid Defence Forces Light Tentative*) típusjelzésű könnyűharckocsit. A harcjármű alapját egy M113-A3 alumínium páncélzatú alváza adta. A védelem növelésére vastagabb páncélt és ERA- (*Explosive Reactive Armour* – reaktív páncél) blokkok alkalmazását tervezték. Az első változat 2 fős személyzettel rendelkezett, tömege 13 200–15 000 kg volt. A második változat kezelőszemélyzete már 3 fő volt, mivel új tornyot kapott, amelybe egy irányzó került. További kiegészítő rátétpáncélzat alkalmazása 20 tonnáig növelte a harcjármű tömegét. A járműveket alapállapotban szállították volna légi úton a harctérre, és ott szereltek volna rájuk szükség esetén a kiegészítő páncélzatot. Meghajtásáról egy 580 LE teljesítményű dízelmotor gondoskodott, amellyel 64 km/h, sebességet ért el, hatótávolsága 500 km volt, az ARES-löveget a kis méretű toronyba építették be. A harmadik változat az első változatra épült, vagyis torony nélküli, de a löveg mellé került két indítókonténer, amelyekbe 4 Stinger vagy 3 RBS-70 légvédelmi rakétát lehetett elhelyezni. A löveg kitéríthetőségét a második változathoz hasonlóan nagy szög tartományúra tervezték.

A tervek szerint egy C-5 szállítórepülőgépbe 8, egy C-141-be 2, egy C-130-asba egy AAI RDF/LT harcjárművet lehetett volna szállítani. Végül e típus gyártására sem került sor.



19. ábra: Az AAI RDF/LT kísérleti légideszant harcjármű második változata, 1 fős toronnyal, 3 fős személyzettel

Forrás: www.militaryfactory.com/armor/detail.asp

A CCV-L könnyű légideszant harcokcsi

A harcokcsit az alumínium főelemekből épített M-113 páncélozott szállítójármű elemeinek felhasználásával építették.



20. ábra: A CCV-L könnyű légideszant harcokcsi

Forrás: www.roblox.com/library/76242287/FMCs-CCVL-DFSVs-rival-in-the-AGS-omprtition

A CCV-L könnyű légideszant harcokcsi egész felépítménye alumínium ötvözetből készült, amelyet acélpáncél lemezek felerősítésével tettek megfelelően védetté. A védettség további fokozása érdekében reaktív páncélt alkalmaztak. A harcokcsi össztömege mindössze 19,5 tonna, ami kedvező a légi szállítás szempontjából. A kis méret megvalósítását segíti elő a mindössze 3 fős kezelőszemélyzet, amelyet automata töltőgép tesz lehetővé. Fegyverzete egy 105 mm-es ágyú és egy 7,62 mm-es géppuska. A harcokcsi 550 LE-s motorja 70 km/h végsebességre gyorsíthatja a járművet. A CCV-L könnyűharcokcsi jó példa arra, hogy a szokásosnál költségesebb megoldások (alumínium ötvözetű páncélzat, automata töltőgép) alkalmazásával igen sikeresen csökkenthető a harcjármű tömege.

A leszerelhető rátétpáncélkészlettel rendelkező amerikai M8 AGS és az ELT légideszant harcjárművek

Az M8 könnyű páncélvadász, más megnevezéssel AGS (Armoured Gun System) légi deszant harcjármű. Az amerikai United Defence által az 1990-es évek elejétől fejlesztett prototípus 1995-ben készült el. Ekkorra a légideszantcsapatok M551 Sheridan

könnyűharckocsiját kivonták a rendszerből, így az M8-ast annak felváltására fejlesztették ki.²² A jármű kezelőállománya 3 fő. Az 580 LE teljesítményű dízelmotorral a jármű úton 72 km/h maximális sebességre képes, hatótávolsága pedig 450–480 km. Fő fegyverzete a percnként 12 lövés tűzgyorsaságot biztosító, automata töltőberendezéssel támogatott, 105 mm-es M35 löveg, L/51 ürmérettel. Az alumínium alappáncélzatú harcjármű súlyát – a különböző, külön felszerelhető acélpáncél készletek és reaktív páncélzat alkalmazásával – 16 738 kg és 23 590 kg tömeg között háromféle védetségig szintre lehet beállítani. A legmagasabb védetségig szintet a 30 mm-es gépágyúلسzer ellen is védelmet nyújt.²³ Az AGS nevet a program során megváltoztatták MGS-re (Mobile Gun System). A páncélgarnitúrákat külön repülőeszközön szállítva a tömeget alacsony szinten tarthatják, így a legalacsonyabb védetségig szinten az M8 a C-130 Hercules szállító-repülőgéppel légi szállítható, és ejtőernyővel ledobható. Hátránya, hogy a külön kijuttatott részeket a földet érést követően kell összeszerelni.



21. ábra: Az XM8 AGS páncélzati blokkokkal NATO Level III szinten védett

Forrás: www.militaryfactory.com/armor/detail.asp?armor_id=431

A légi szállítású harcjármű továbbfejlesztése egy 120 mm-es löveg beépítésére irányul, ám ebben az esetben tömege legkevesebb 25 tonnára növekszik. Két, kiegészítő páncélzat nélküli M8 harcjármű és a leszerelt páncélgarnitúrák szállítását 3 repülőgépen lehet megoldani. Az M8 programot 1997-ben leállították.

²² Forty (2005) i. m. 248.

²³ Timothy M. Laur – Stephen L. Llanos: *Encyclopedia of Modern U.S. Military Weapons*. New York, Berkley Books, 1995. 229–230.

Az M8 fejlesztése azonban nem zárult le, az ezredforduló után Expeditionary Light Tank néven folytatódott. Az ELT légideszant harckocsi prototípust végül az AUSA védelmi ipari szakkiállításon mutatták be 2015-ben. A főbb vonalaiban az M8-cal megegyező légideszant harcjármű 30 löszert hordozhat, ebből 21-et helyeztek el a toronyban. A jármű páncélteste és alváza az M2 Bradley elemeit is felhasználja. A rátétpáncél nélküli – ejtőernyővel még dobható – tömeg 18 000 kg, a könnyebb rátétpáncél (Level-2) 20 800 kg, míg a nehezebb (Level-3) – amely megbízható védelmet nyújt az RPG-gránátok kumulatív hatása ellen – már 23 600 kg. A rátétpáncél tömegének megválasztása a légi szállítás és kijuttatás módjaihoz illeszkedik. A Level-2 páncélzattal a harckocsi elveszíti ejtőernyős deszantra való képességét, de még légi szállítható marad C-130 repülőgépekkel. A maximális védelmet nyújtó Level-3 páncélozással már csak C-17 Globemaster repülőgépekkel lehet szállítani – egyszerre 3 darabot. További rugalmas lehetőséget jelent a rátétpáncélkészletek külön szállítása. Az M8-hoz képest továbbfejlesztették a harcjármű éjjellátó rendszereinek, illetve a tűzvezető rendszer számítógépének és lézertáv mérőjének teljesítményét is. Ellátták hálózatalapú hadviseléshez szükséges kommunikációs berendezésekkel is. A BAE Systems 2019-ben 12 darab leszállítására kapott megrendelést.

Összegzés és következtetések

A légideszantok gépesítésének korai szakaszában – az 1970-es, 1980-as években – többségében gyalogságot támogató feladattal létrehozott, korlátozottan páncélozott és korlátozott tűzerővel rendelkező harcjármű-koncepciókat – páncélozott fegyverhordozó járművek (Wiesel), páncélozott lövészszállítók (BMD) – alakítottak ki. A könnyűszerkezetű harcjárművek rendszerint 10–25 mm alumíniumpáncélzattal rendelkeztek. Egyes típusoknál egy harcjármű valósította meg az összes tűztámogató – páncéltörő rakéta indító, géppuskás-gépágyús támogató – és szállító feladatot (BMD), míg más típusoknál ezeket a funkciókat alváltozatokként külön-külön valósították meg, kompromisszumként elfogadva a járműváltozatok csoportos-együttes alkalmazásának kényszerét (Wiesel és Scorpion harcjárműcsalád).²⁴ Ez a feladatmegosztáson alapuló megoldás lehetővé teszi az egyes harcjárművek tömegének és méretének alacsony szinten tartását, fenntartva a helikopteres légi szállíthatóság képességét. A szintén ezt a koncepciót követő, a Wiesel harcjármű fejlesztésén dolgozó német szakemberek egy tanulmányt készítettek, amely kimutatta, hogy a megfelelő alkalmazási mutatók elérése érdekében a légideszantcsapatok támogató harcjárműveinek alkalmasnak kell lenniük helikopter belső terében történő szállításra (ne külső függesztményként kelljen szállítani).²⁵ Ez a koncepció magas helikopteres légi szállítási hatótávolságot, illetve a kijuttatás fokozott védetségét biztosító kis

²⁴ Farkas (2007) i. m. 5.

²⁵ Szabó Miklós: LeFlaSys típusú könnyű légvédelmi rendszer. *Haditechnika*, (2002), 1. 22.

repülési magasságot és manőverező repülést tesz lehetővé, emellett a szélesebb körben a közeljövőben elterjedő konverziplánok részére is megfelelő megoldást jelent.

1. táblázat: Légi szállítható harcjárművek és könnyű harcokcsik

Típus	Tömeg	Kezelők száma	Fegyverzet	Fő fegyver löszere	Páncélzat
Scimitar felderítő harcjármű	7900 kg	3 fő	30 mm gépágyú 7,62 mm géppuska	165 db	alumínium-cink- magnézium
Scorpion II. tűztámogató harc- jármű	7800 kg	3 fő	90 mm löveg 7,62 mm géppuska	34 db	alumínium-cink- magnézium
Vickers Mk 5 könnyűharcokcsi	19 500 kg	3 fő	105 mm löveg 7,62/7,62 mm gép- puska	25 db	acélrántétes alumínium
Sheridan Mk 5 könnyűharcokcsi	15 800 kg	4 fő	155 mm kombinált löveg 12,7/7,62 mm gép- puska	10+20 db	poliészter alumínium
CCV-L könnyűharcokcsi	19 500 kg	3 fő	105 mm löveg 7,62 mm géppuska	50 db	alumínium acél ráttéttel
HSTV(L) könnyűharcokcsi	20 400 kg	3 fő	75 mm löveg 7,62 mm géppuska	50 db	acél ötvözet
Hággglunds UDES XX–20 kapcsolt harc- kocsi	14 000 + 11 000 kg	3 fő	120 mm löveg 7,62 mm géppuska	30 db	acél ötvözet
M8 Ridgeway AGS lövegrendszer	16 700–23 500 kg	3 fő	105/120 mm löveg 7,62 mm géppuska	37/25 db	rátétpáncélzat, acél ötvözet, reaktív páncél
2S25 Sprut páncélvadász	18 000–21 000 kg	3 fő	125 mm löveg 7,62 mm géppuska	40 db	rátétpáncélzat, reaktív páncél, aktív védelmi rendszer

Forrás: a szerzők szerkesztése

A nagy tűzerejű, magas technológiai színvonalú, viszonylag könnyű légi szállítható harcjárművek – légideszant harcokcsik – jelentősen növelik a légideszant alakulatok alkalmazási lehetőségeit. A légideszant harcjárművek fejlesztése területén több ország ért el jelentős eredményeket (Vickers Mk5, M–8 AGS, Sprut), de a korszerű alapharcokcsikkal (Abrams, Challenger, Leopard–2) összevethető harcértékű légi szállítható harcjárművek fejlesztése – a kedvező kísérleti eredmények (Hággglunds UDES XX–20) ellenére – továbbra is sürgető, ugyanakkor nyitott kérdés maradt. Napjainkra a légideszantok szállító harcjárműveinek tömegnövekedése egy újabb műszaki megoldás, a légi szállítást segítő osztott harcjármű (Hággglunds BV 206S, STK Bronco) megjelenését eredményezte, ami ismét lehetővé teszi a különválasztott részek helikopteres légi szállítását.

Napjainkban a könnyűharcjárművek fejlődési tendenciái alapján a korszerű, nagy űrméretű (40–57 mm) gépágyúval fő fegyverzetként lehet számolni, amelynek képességeit egyéb fegyverzeti elemekkel – páncéltörő rakétával és gránátvetővel – egészítenek ki.

Mit hozhat a jövő a légi szállítható harcjárművek fejlesztésében? Mindössze 400 kg tömegnövekedéssel jár az olyan komplex védeettséget biztosító aktív védelmi rendszerek felszerelése, mint a könnyűharcjárművek számára kifejlesztett, lokátorból,

irányítómodulból és mozgatható ellentöltetsilóból álló német Diehl AWISS.²⁶ Az aktív védelmi rendszerek és reaktív páncélzatok a könnyűharcjárműnek rövid időre a harckocsikéval közel azonos védeltséget biztosítanak. Tehát a könnyű, légiszállítható harcjárművek fejlesztésének egyik iránya lehet a kisebb vastagságú hagyományos páncélzat és korszerű aktív, illetve reaktív védelmi rendszerek kombinációja is.

Felhasznált irodalom

- Bagi József (2009): *A BMD-4 deszantharcjármű*. Haditechnika, 2009. évi 2. szám.
- Bombay László – Gyarmati József – Turcsányi Károly (1999): *Harckocsik 1916-tól napjainkig*.
- Bagi József: A BMD-4 deszantharcjármű. *Haditechnika*, 43. (2009), 2. 4–6.
- Bombay László – Gyarmati József – Turcsányi Károly: *Harckocsik 1916-tól napjainkig*. Budapest, Zrínyi, 1999.
- Farkas Tibor: Szovjet légideszantlővegek. II. rész. *Haditechnika*, 41. (2007), 5. 50–54.
- Forty, George: *Tankok világciklopédiája*. Budapest, Athenaeum, 2005.
- French, M. – Lewis, M.: The Advanced Composite Armoured Vehicle Platform (ACAVP) programme. *Journal of Defence Science*, 1. (1996). 296–301.
- Grange, David L. et alii: *Air-Mech-Strike: Asymmetric Maneuver Warfare for the 21st Century*. Paducah, Turner Publishing Company, 2002.
- Halberstadt, Hans: *Tüzérségi eszközök a középkortól napjainkig*. Debrecen, Hajja Book Kft., 2003.
- High Survivability Test Vehicle – Lightweight – HSTV-L*. Online: www.globalsecurity.org/military/systems/ground/hstv-l.htm
- www.morganadvancedmaterials.com/media/5070/camac-brochure.pdf
- www.soucy-group.com/innovation/case-studies/track-defence-vehicle
- Kovács Gyula: A BMP gyalogsági harcjármű fegyverzetének perspektívái: 30 vagy 40 mm-es géppágyú kerüljön rendszeresítésre? *Haditechnika*, 36. (2002), 4.
- Laur, Timothy M. – Llanso, Stephen M.: *Encyclopedia of Modern U.S. Military Weapons*. New York, Berkley Books, 1995.
- Ocskay István: Puma láncaltapas gyalogsági harcjármű és lehetséges megjelenése a magyar honvédség állományában. *Hadmérnök*, 15. (2020), 1. 31–44. Online: 10.32567/hm.2020.1.3
- Póór István (szerk.): *Harckocsik és páncélozott járművek típuskönyve*. Budapest, Zrínyi, 1980.
- Protection Levels for Occupants of Logistic and Light Armored Vehicles. NATO AEP-55 STANAG 4569.
- Schmidt László: UDES XX–20 svéd vadáspáncélos. *Haditechnika*, 17. (1983), 2. 13.
- Szabó Miklós: LeFlaSys típusú könnyű légvédelmi rendszer. *Haditechnika*, (2002), 1. 22–25.
- Quarrie, Bruce: *Das Große Buch der Deutschen Heere im 20. Jahrhundert*. Friedberg, Podzun-Pallas, 1990.

²⁶ Szabó (2002) i. m. 22.

A tűzoltósági, katasztrófavédelmi szervezetek technikai, műszaki fejlesztésének helyzete és lehetőségei

A tűzoltósági területen mind a megelőző, mind a beavatkozó mentő tűzvédelmi tevékenység kifejezetten műszaki- és technikaeszköz-igényes. A katasztrófavédelem teljes beavatkozási tevékenységét tekintve a különböző műszaki megoldások, technikai eszközök további fontos letéteményesei a sikeres és minél hatékonyabb kárfelszámolásoknak. Egyenes és közvetlen kapcsolat van a minél megfelelőbb technikai eszköz pontos alkalmazása és a kárfelszámolás sikeressége, ezen belül annak minősége között. Adott esetben a beavatkozás minősége a megmentett értékben, az elkerült további veszteségben, a kevesebb vagy kisebb mértékű személyi sérülésekben mutatható ki. Jelen írásban elsősorban a hazai – de nemzetközi kitekintést is tartalmazó – áttekintése történik meg a tűzoltóságok, a katasztrófavédelem által alkalmazott védelmi, beavatkozási technikai eszközöknek, műszaki megoldásoknak, a közelmúlt fejlesztéseinek és a közeljövő elérhető lehetőségeinek. Külön apropóját adja az írásnak a 150 éves jubileum, hiszen 1870-ben alakult meg Magyarországon a szervezett tűzoltóság.

Az írás témájának megfelelően elsőként tekintsük át azokat a területeket, ahol a címben említett műszaki megoldásokat, technikai eszközöket alkalmazzák. Elsőként a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetet említjük, különös tekintettel a különböző káreseteknél történő beavatkozások (tűzoltás, műszaki mentés, katasztrófaelhárítás, életmentés) ide helyezett feladatkörét érintően. A nagy tevékenységi kört ellátó szervezeten belül elsősorban a hivatásos tűzoltóparancsnokságok, azok örsei, a műveletirányítás, valamint a katasztrófavédelmi műveleti szolgálat (KMSZ), a katasztrófavédelmi mobil labor (KML) külön figyelmet érdemelnek a kárhelyszíni közvetlen vagy nagy ráhatást igénylő részvételük okán.

A tűzoltósági szervezeti formák igen sokszor változtak az elmúlt évtizedekben. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet, ezen belül a hivatásos tűzoltóságok, igen jó segítséget kapnak a különböző jogállású (például önkéntes) további tűzoltósági szervezetektől, így az önkormányzati tűzoltóságoktól, az önkéntes tűzoltó egyesületektől, de akár a létesítményi tűzoltóságoktól is. Az adott káresetről függően a különböző társszervek, hon- és rendvédelmi szervezetek és a gazdálkodó szervezetek is együttműködnek a közös cél érdekében, az eredményes kárfelszámolás, a lakosság életének és anyagi javainak mentése érdekében.

A jogszabályi alapok egyértelműen meghatározzák a felelősségi köröket a fent említett tevékenységeket érintően. Ehhez vizsgáljuk meg a 2011. évi CXXVIII. törvény (a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról), a katasztrófavédelmi törvény preambuláját: „Az Országgyűlés, a lakosság biztonságának és biztonságérzetének növelése céljából, a természeti és civilizációs katasztrófák

elleni védekezés hatékonyságának fokozása, a katasztrófavédelmi szervezetrendszer erősítése, a katasztrófavédelmi intézkedések eredményességének növelése érdekében [...] a következő törvényt alkotja.” A 22. paragrafus alapján a katasztrófavédelem megvalósításában részt vevő hivatásos katasztrófavédelmi szerv az országos illetékességgel működő központi szerv (BM OKF), a megyei, fővárosi illetékességgel működő területi szervek (jellemzően a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok), valamint a helyi szervek, a katasztrófavédelmi kirendeltségek és a hivatásos tűzoltóparancsnokságok.

A tűzoltósági területen az 1996. évi XXXI. törvény (a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról), a tűzvédelmi törvény vonatkozó felhatalmazása adja meg a kereteket. A preambulum alapján (hasonlóan a katasztrófavédelmi törvény céljaihoz): „Az Országgyűlés az Alaptörvényből és a nemzetközi szerződésekből eredő feladatok teljesítése érdekében, az élet- és vagyonbiztonságot veszélyeztető tüzek megelőzése, a tüzeseteknél, a műszaki mentéseknél való segítségnyújtás, és a tűz elleni védekezésben résztvevők jogainak, kötelezettségeinek, valamint a védekezés szervezeti, irányítási rendjének, személyi, tárgyi és anyagi feltételeinek szabályozására a következő törvényt alkotja.” Egyértelműen megjelenik a törvényben, hogy a tűzoltás és műszaki mentés állami feladat. A különböző jogállású tűzoltóságok együttműködési, egymást segítő kötelezettségét szintén meghatározták. A törvény hatályában kiterjed a Magyarország területén tartózkodó magánszemélyekre, jogi személyekre, ezek jogi személyiséggel nem rendelkező szervezeteire, a Magyarország területén folytatott, a tűzvédelemre kiható valamennyi tevékenységre és a tűzoltóság által végzett műszaki mentésre. Kisebb, a vizsgált téma szempontjából nem kiemelt terület alapján a diplomáciai vagy nemzetközi jogon alapuló mentességet élvező személyekre a nemzetközi szerződésekben foglaltak, ezek hiányában a viszonyosság az irányadó, és a tűzvédelmi törvény nem terjed ki a bányák föld alatti részeire.

A szervezeti és joghatályi felhatalmazást megadó alapok áttekintését követően a közvetlenebb kárfelszámolást keretbe foglaló jogszabály a 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet, a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól. Azt, hogy Magyarországon például milyen területeken látják el a tűzoltók a műszaki mentési tevékenységeiket, igen részletesen ismerteti az 51. paragrafus, miszerint az élet- és a vagyonmentés, valamint az alapvető élet- és vagyonbiztonság érdekében végrehajtott tűzoltói feladatokat kell érteni a műszaki mentési tevékenységeken, különösen a következő felsorolt esetekben:

- épületkároknál, építménybaleseteknél (dőlés, omlás);
- közlekedési baleseteknél (amely lehet kötőtpályás vagy közúti is);
- természetes vizekben bekövetkezett baleseteknél (tehát folyók és tavak egyaránt);
- csatornában, kutakban és egyéb víztározókban bekövetkezett baleseteknél;
- közüzemi berendezések, közművek meghibásodásával összefüggő veszélyhelyzeteknél, baleseteknél;
- magasban, mélyben, földalatti üregekben (így például barlangokban, de szakadékokban is) bekövetkezett baleseteknél;

- veszélyes anyagok szabadba jutásánál, nukleáris baleset során;
- valamint természeti csapások során és minden hasonló esetben.

Az érintett tevékenységek hátterét, jogszabályi kereteit és a kiemelt – különösen a kárfelszámoló beavatkozásokban érintett – szervezeti elemeket áttekintettem, így témám szempontjából fontos műszaki-technikai háttérre térek át.

A tűzoltósági technikai eszközrendszer több területre bontható. A kárfelszámoláshoz, a műszaki mentésekhez és a tűzoltásokhoz alapvetően szükségesek a tűzoltó szakfelszerelések, a különböző kéziszerszámok és kiségek. Ezek jellemzően málházva vannak a különböző tűzoltójárműveken, de a laktanyákban is található további speciális eszközök, amelyek a nem időkritikus helyzetekben elérhetők vagy további jó hátteret nyújthatnak az elhúzó kárfelszámolások során.

A tűzoltó erők és eszközök káresetre való kijutásához, a műszaki háttér biztosításához (például nyomás előállítás, oltóvíz biztosítása, kárterület megvilágítása stb.) a különböző tűzoltójárművek igénybevétele indokolt. Ezek köre igen széles az általánosan alkalmazott, generális felépítésű és málházású *gépjárműfecskendőtől* – amelyek gyakorlatilag a tűzoltó erők lovasságát adják – a különböző speciális helyzetekre bevethető tűzoltó darukon és csere-felépítményes konténerszállítókon át a KML-járművekig.

A jelzés elsőként az informatikai területen jelenik meg, amikor a hívásfogadó központokban a segélykérést fogadva és annak tartalmát értékelve egy számítógépes szoftverben rögzítik a főbb alapadatokat (hol, mi történt, mit veszélyeztet, életveszély stb.), és a segélykérésnek megfelelően a megfelelő irányba továbbítják. Ez tüzesetnél, műszaki mentésnél az illetékes megyei katasztrófavédelmi igazgatóság műveletirányító ügyelete. Eddig a pontig jellemzően tehát a vezetékes, vonalas vagy mobilkommunikáció és szoftverek alkalmazása, azok hálózatos működése valósult meg. Az esetlegesen nem a laktanyában, hanem úton levő erők riasztása, a további vonulás közbeni vagy kárhelyszíni kommunikáció már egy más terepen, az Egységes Digitális Rádiótávközlő rendszeren folyik korlátozott és titkosított vonalakon, kézi és mobil rádiókon keresztül.

Nagyon nagy vonalakban és a részletekbe egyelőre nem belemerülve 3 teljesen eltérő műszaki kérdéskört (járművek, szakfelszerelések és kiségek, kommunikáció) vezettünk fel, amelyek által és minél jobb minőségű külön és együttes működésük folyamán történhetnek meg a tűzoltósági, katasztrófavédelmi beavatkozások, amelyek az egész világon ezeken a kereteken belül működnek, az apróbb eltéréseket a helyi műszaki megoldások, kialakult rendszerek adhatják.

Irodalmi kitekintés

A következőkben áttekintem jelen írás témakörében, azaz a mentő tűzvédelmi vagy katasztrófavédelmi technikai eszközök, műszaki megoldások területén, született fontosabb hazai és külföldi munkákat.

A hazai irodalomból

A különböző szervezeti formában működő tűzoltóságok együttműködését elemzi Bérczi László,¹ aki áttekinti a különböző jogállású tűzoltóságok elmúlt években történt változásait a működési kereteket érintően, különösen a finanszírozási, tehát a fenntartási kérdéskörökben. Itt azokat a központi (állami) forrásokat kell érteni, amelyek biztosítják a vállalt tűzoltósági tevékenység ellátását, akár műszaki, technikai eszközök új vagy felújított formában való kiosztását, akár a folyamatos karbantartási, készenlétben tartási költségekhez való hozzájárulást. A szerző is vizsgálja az általános tűzoltósági beavatkozások során történő – a hivatásos erők számára nyújtott, az alaptevékenységet kiegészítő – önkormányzati, önkéntes (beavatkozó önkéntes) tűzoltóságok általi segítségnyújtásokat.

Németh István – különös tekintettel a 2020-ban tartott 150 éves jubileumra – a magyarországi tűzoltó jármű-gyártás igen széles időszakot felölelő bemutatását végezte el.² Ahogy az áttekintés végén látni fogjuk, manapság már az elsődlegesen bevetésre kerülő gépjárműfecskendők, vízszállítók jó része magyar gyártás és fejlesztés eredménye. Fülep Zoltán a tűzoltóságokat a jövőben várhatóan érintő kihívásokat vizsgálta, a technikai és a humán erőforrás terén.³ Nem elhanyagolható kérdésköröket vet fel a szerző, hiszen tudjuk, hogy a technikai eszközök fejlesztési, beszerzési ideje meglehetősen hosszú, s azokat sokáig, akár évtizedekig kell készenlétben tartani úgy, hogy nehezen határozható meg pontosan a jövő tűzoltóságokkal szembeni elvárása. A másik kérdéskör a humán oldal, a rendszerben tartott technikai eszközökhöz értő, azokat jól alkalmazni tudó, a szükséges képesítésekkel is rendelkező állomány folyamatos készenlétben tartása oly módon, hogy az egyéb igénybevételek során (például szabadságok, megbetegedések, továbbképzésre vezénylések) se sérüljön a készenlétben tartandó technika elvárt szintje.

Mind a kárhelyszíni beavatkozásokat érintően, mind a hagyományos megelőző tűzvédelmi területet vizsgálva publikálták kutatási eredményeiket⁴ Herczeg Gergely és Restás Ágoston. A tűzoltó vízforrások és azok elérhetősége, használhatósága, fellelése és így konkrétan a megjelölésük, a komolyabb mértékű tűzoltási feladatok eredményes végrehajtásának zálogai. A szerzők több konkrét esetet elemeztek, és képekkel is illusztráltak, negatív példákkal, javaslatokkal. Kitérnek a különböző, problémás vízszerezési megoldásokra, ahol bár kötelezően előírt az oltóvízforrások megjelölésének módja és kivitele, a kialakítások műszaki keretei, a valóságban lehet találni olyan helyszíneket, ahol nem vagy nehezen valósulhat meg az eredeti cél, tehát az oltóvízellátás mielőbbi megoldása.

¹ Bérczi László: A hivatásos és nem hivatásos tűzoltóságok szimbiózisa, a jelenkor mentő tűzvédelmében. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 93–104.

² Németh István: Hazai gyártású, tűzoltásra használt oltó járművek fejlődése a 18. századtól napjainkig. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 67–84.

³ Fülep Zoltán: Elképzelés a jövő tűzoltóságáról a várható társadalmi és technikai változások szellemében. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 85–92.

⁴ Herczeg Gergely – Restás Ágoston: Tűzoltó-vízforrások hozzáférhetőségének jelentősége. *Védelem Tudomány*, 5. (2020b), 1. 37–52.

A menekülésre szolgáló ajtók kérdése⁵ tipikusan a megelőző tűzvédelem körébe tartozik, hiszen a célja a nagy tömegek befogadására (akár ideiglenes vagy alkalmasszerű jelleggel) alkalmas épületekben tartózkodók – tüzesetnél vagy egyéb veszélyhelyzetek során – minél hamarabbi és biztonságos módon való épületelhagyásának (biztonságos térbe jutásának) biztosítása, segítése, a beavatkozás feltételeinek javítása.

Érces Gergő és Vass Gyula az olyan, veszélyes anyagokat felhasználó, azt kezelő ipari üzemek tűzvédelmi kérdéseivel foglalkozott,⁶ amelyek által elérhető, fokozható a nagyobb biztonság, nemcsak a tűzkár, hanem a káresetek során fellépő további károsító hatások, további, esetlegesen keletkező veszélyforrások megelőzése is. Egy fokozottan kockázatos ipari helyszínen – például a veszélyes anyagokat használó gyár területe – dominóhatást indíthat el egy káresemény.

A veszélyes anyagok, sugárveszélyes anyagok jelenlétében történő tűzoltói beavatkozásokat érintően Finta Viktória és Rácz Sándor felvetette írásában⁷ a veszélyes tényezők detektálásának, felderítésének fontosságát. Alaposan vizsgálták a felderítési tevékenység szükséges elemeit és lépéseit, a kárhelyszíni parancsnoki szervezési kérdések fontosabb pontjait a beavatkozó állomány védelme és a kárfelszámolás hatékony végrehajtása érdekében.

Ehhez is kapcsolódóan írt Bodnár László és Bérczi László⁸ az elhúzódó erdőtűzek oltásának kapcsán a beavatkozási biztonság egyes aspektusairól. A humán korlátok kapcsán a sok-sok veszélyforrás és a kimerülés mellett a napszak is – azaz a már szürkülettől fellépő korlátozott látási viszonyok – jelentősen visszaveti a beavatkozás hatékonyságát, rontja a biztonság kérdéseit.

A nemzetközi szakirodalomból

A nemzetközi területen a tűzoltósági, katasztrófavédelmi műszaki és technikai fejlesztések legnagyobb bemutatóján ez év júniusában rántották volna le a leplet egy – vagy több – világkiállítás keretében az elmúlt évek legnagyobb tűzvédelmi műszaki kutatásairól.⁹ A Covid-19-járvány miatt ez a nemzetközi bemutató elmaradt, s valószínűleg csak a jövő év során tartják meg. A pandémiás helyzet miatti globális bemutatások, piacra lépések elhalasztása a gyakorlatban azt jelenti, hogy a szakmát és a műszaki tudományt művelők nem ismerhetik és alkalmazhatják a legaktuálisabb fejlesztéseket.

⁵ Herczeg Gergely – Restás Ágoston: Menekülésre szolgáló ajtók zárva tartásának lehetséges feltételei. *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 27. (2020a), 1. 5.

⁶ Érces Gergő – Vass Gyula: Veszélyes ipari üzemek tűzvédelme ipari üzemek fenntartható tűzbiztonságának fejlesztési lehetőségei a komplex tűzvédelem tekintetében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. (2018), 4. 21.

⁷ Finta Viktória Tímea – Rácz Sándor: Tűzoltók sugárvédelme. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 199–213.

⁸ Bodnár László – Bérczi László: Beavatkozási biztonság vizsgálata a nagy kiterjedésű erdőtűzek kapcsán. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. (2018), 4. 102–110.

⁹ Például az 5 évente Németországban megrendezett globális kiállítás a biztonsági területen, de főleg a tűz- és polgári védelmi, katasztrófavédelmi területen, az Interschutz.

Az érintett gyártók és kutatói csoportok számára – egy ilyen rossz gazdasági környezetben – a fejlesztésre szánt jelentős összegek meg nem térülését jelentheti a nem megfelelő pillanatra időzített piacra lépés. Érdemes megvárniuk ezért, hogy a kutatási eredményeiket kedvezőbb helyzetben tegyék közé, hiszen az egyes fejlesztések élettartama várhatóan nem lesz több tíz év. Az elmúlt évek fejlesztéseit 2020-ra időzítették, ám a közzététel várhatóan még egy évig is eltolódhat.

Az elmúlt éveket tekintve – pontosan ezért – érdemes megemlíteni a nemzetközi szinten megjelent néhány írást.

Alexandr Smirnov, Alexej Smirnov és Andrea Majlingova az erdőtüzek megfékezésének segítségét vizsgálta, egyrészt tűz megelőzési, másrészt mentő tűzvédelmi oldalról.¹⁰ A korai tűzdetektálási és erdőtűzoltási témájú cikkükben az emberi közreműködésű operátor általi vizuális távfelügyeletet említik, amelyet ma már internetes, nagy sávszélességű kapcsolaton keresztül tovább lehet fejleszteni, kiegészítve akár geoinformációs adatokkal is a kapott eredményeket, pozitív jelzéseket.

Az egyes tűzoltói feladatok ellátása mint munkavégzési, munkavédelmi kérdés is megjelenik a műszaki kutatási területen belül. Lengyel kutatók a munkabiztonság terén¹¹ végzett kutatása megvilágíthat egy fontos alaptételt a munkavédelmi kultúráról. A kárfelszámolásban részt vevő tűzoltó erők parancsokat hajtanak végre, jogilag erősen szabályozott keretek között, a hivatásos erők egyben a katonai törvénykezés hatálya alatt is állnak, szigorú függelmi rendben, de a tűzoltó is ember és munkavállaló, tehát tud hibázni, munkavédelmi előírást be nem tartani. A számos egyéni védőeszköz használata, alkalmazása a tűzoltó erőknek ugyanúgy kötelessége, mint a polgári munkavállalóknak egy általános munkahelyen, és ugyanolyan – de inkább magasabb – komfortcsökkenés éri őket, gondoljunk csak egy nyári, nyílt téri tűzoltási feladatra. Mindazonáltal a szabálykövetésük, a munkavédelmi kultúráról való szervezeti gondolkodás az alapja a szolgálati balesetek elkerülésének, mértékük csökkentésének.

Érdemesnek tartom itt felhívni a figyelmet a terület (mind műszaki és mind szervezési) további kutatására, a beavatkozásokban részt vevők védelmére a tekintettel is, hiszen az adott kárhelyszínen beavatkozó erők egy vagy több tagjának sérülése a teljes beavatkozás biztonságát és hatékonyságát is veszélyezteti. Hiába van a helyszínen megfelelő és alkalmas technikai eszköz, ha ahhoz nem áll rendelkezésre az azt alkalmazó humán erő.

Tomasz Zwęgliński¹² a katasztrófa sújtotta területeken a romosodás mértékét drónnal megállapító légi felderítés megoldását vizsgálta. Kitért arra, hogy az immár

¹⁰ Alexandr Smirnov – Alexej Smirnov – Andrea Majlingova: Early Fire Detection and Forest Fires Operational Fighting-Important Factors in Reducing Forest Fires in Russia and Slovakia. *Delta Fire Protection & Safety Scientific Journal*, 12. (2018), 2. 27–45.

¹¹ Izabela Gabrylewszczyk – Patryk Krupa – Michał Sasiadek: *Safety Culture: Influence of a Human Factor on the Process of Shaping Work Safety*. Innovation Management and Education Excellence Through Vision 2020, I–XI, 4720–4727. 2018.

¹² Tomasz Zwęgliński: The Use of Drones in Disaster Aerial Needs Reconnaissance and Damage Assessment— Three-Dimensional Modeling and Orthophoto Map Study. *Sustainability*, 12. (2020), 15.

hagyományosnak mondható magas nézőpontú megfigyelésen és a kamerafelvételeken túl a háromdimenziós képalkotás is segítheti a kárterületi munkát, az érintett földrajzi terület felderítését. Megfelelő informatikai elemekkel valós időben is végezhető az adatgyűjtés, rögzítés, és így a kárhelyparancsnoki, irányítói munka közvetlenül segíthető.

Erdemes még megemlíteni Paul Grimwood munkáját,¹³ aki a magas épületekben a lépcsőházak védelmét, az azokon való beavatkozás kérdéseit vizsgálta igen alaposan, mind tűzoltástaktikai, mind a bevethető tűzoltói szakfelszerelések szempontjából. A szerző másik – igen jelentős – munkájában¹⁴ valós és kiemelt káresetek példáján elemzi mind a parancsnoki tevékenység és mind a beavatkozó erők és eszközök lehető leghatékonyabb bevetését, a rendelkezésre álló tűzoltótechnikai eszközök megfelelő alkalmazását, igen részletesen és meglehetősen nagy terjedelemben.

A tűzvédelmi, katasztrófavédelmi terület aktuális műszaki helyzete, a közeljövő fejlesztési lehetőségei

A tűzoltósági erők alaptevékenysége az egész világon jellemzően azonos alapokra épül, egy kivétellel, ez pedig az egészségügyi mentőszolgálati tevékenység végzése vagy más szervezet általi megoldása. A megelőző (például létesítéskori ellenőrzés és jóváhagyás) és mentő tűzoltási tevékenységek (például épület vagy vegetációtűz), az elsődleges beavatkozásokat érintő műszaki mentési tevékenységek (például közúti balesetek, épületomlások) mindenhol megjelennek. A készenléti területen a különböző célú, de általánosan tekinthető járműellátása (gépjárműfecskendők, vízszállítók, magasból mentők), a különböző kisgépek (például hidraulikus fészítő-vágó berendezések) szintúgy, mint ahogyan a kommunikáció kérdésköre is sarkalatos (rádiórendszerek), a tűzoltósági célú egyéni védőeszközök mellett. Különbözőségeik természetesen felfedezhetők, az egyes országok gazdasági vagy szakmapolitikai különbözőségeinek megfelelően, de ha képességbeli, minőségbeli – százalékos – különbséget kellene meghatároznom, akkor – csak Európán belül tekintve a legjobban felszerelt és a legkisebb gazdasági lehetőséggel bíró tűzoltósági, katasztrófavédelmi nemzeti szervezeteket –, saját megítélesem szerint, 30%-nál nagyobb eltérés nem látható.

Az előbb említett kategóriákban tehát – alapszinten – Európában és globálisan is jellemzően rendelkezésre állnak az általánosan szükséges technikai eszközök. A hivatásos katasztrófavédelmi erők mint elsődleges beavatkozók képességeinek fejlesztése mellett kiemelt fontosságú a védekezésben közreműködők felszereltségének javítása is.

¹³ Paul Grimwood: *Report from New York 2019 Fire Department of New York's High-rise Stair Search Strategy and other firefighting research topics*. Online: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/877d587b-6900-4f7f-b145-e75cc02aff97/downloads/Report%20from%20New%20York%202019.pdf?ver=1585146377236>

¹⁴ Paul Grimwood: *Euro Firefighter 2 Firefighting Tactics and Fire Engineer's Handbook*. London, D&M Heritage Press, 2017.

Magyarországon a Magyar Honvédség műszaki felszerelése is átfogó korszerűsítés alatt állnak a Zrínyi 2026 Haderőfejlesztési Programnak köszönhetően.¹⁵

A cél természetesen mindenhol az, hogy az adott működési és költségvetési kereteken belül mindig a leghatékonyabb, legmegfelelőbb szakfelszerelések, tűzoltójárművek stb. legyenek rendszeresítve. Nem elfelejtendő, hogy a védelmi célú technikai eszközök hosszú idő alatt kerülnek, a készenléti szolgálat számára is elérhetően, az egyes járművekre, konténerekbe és laktanyákba málházásra és raktározásra, és amennyiben megkezdődik a rendszerszintű alkalmazás, várhatóan hosszú évekig, akár egy évtizedig az lesz az elérhető műszaki megoldás a különböző káreseteknél.

Magyarországon az egységes katasztrófavédelmi szervezet 2012-es megalakításával és a hivatásos tűzoltóparancsokságok integrálásával, a műszaki terület nagy lehetőségeket, egyben felelősséget kapott. Az egységes karbantartás és járműfenntartás, a műszaki és egyéb eszközökkel való ellátás lehetősége a korábbi, heterogén megoldásokhoz képest több szempontból kedvezőbb helyzetet teremtett. A közelmúltban lezajlott nagyarányú járműparkfejlesztés során a tűzoltóság lovassága, tehát az első számú gépjárműfecskendők lecserélődtek (a BM HEROS Zrt. által) egységes kivitelű és típusú, így országos szinten könnyebben szervizelhető, karbantartható, változtatható, fejleszthető típusokra.¹⁶ Ezen gyártásnak nincs nagy múltja, így hallhatók kritikák az egyes részletmegoldásokra, azonban a központi gyártás és fejlesztés igen jó lehetőség arra, hogy akár a közeljövőben további jobbító megoldások, akár újabb típusok is szülessenek.

A vízz szállítók terén hazánkban szintén jelentős változás történt, hiszen a már eddig is jelentős számban készenlétben tartott, magyar összeszerelésű változatok (Heros Aquarius X)¹⁷ mellett új, formabontónak is nevezhető megoldások is születtek és kerültek ki különböző tűzoltólaktanyákba. Ezek az új, igen nagy mennyiségű víz szállítására képes tűzoltójárművek (Heros Aquarex D7 és S10) már olyan műszaki megoldásokat és málházott eszközöket is tartalmaznak, amelyek újak a magyar tűzoltósági területen, és igénylik a taktikai kérdések harmonizálását, a gyakorlati mérési és tapasztalati eredményeken alapuló továbbképzési anyagok és publikációk elkészítését. A szlovák tapasztalatok és megoldások a mobil oltóvízellátó medencék alkalmazására kapcsán gyűltek össze, különösen a nagy földrajzi, tengerszint feletti különbségek esetén, akár erdőtüzek alkalmával. A magyar Heros Aquarex vízz szállító járműveken egyrészt mobil medencéket málháztak, másrészt ezek – a jármű általi – gyorsítottására alkalmas műszaki megoldásokat alakítottak ki. A nagy távolságra való gyors és kevés tűzoltó humán erőt lekötő tömlőkifektetésre lehet szintén jó megoldás a tömlőcsomagok alkalmazása, amelyek málházva megtalálhatók.¹⁸

¹⁵ Földi László – Padányi József: Modernisation within the Hungarian Defence Forces. *Sodobni Vojaski Izzivi / Contemporary Military Challenges*, (2018), 3. 49–62.

¹⁶ Lásd: <https://bmheros.hu/adatlap/heros-aquadux-3000/>

¹⁷ Lásd: www.langlovagok.hu/6930/heros-aquarius-hazai-vizszallitok-negyedszer/

¹⁸ Tomka Péter: A tömlőcsomagok magyarországi alkalmazásának lehetőségei zárt terű tűzoltás során. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 3. 79–90.



1. ábra: Az új Heros Aquarex S10 típusú vízz szállító a BM Heros budapesti üzemcsarnoka előtt és a rá máházott tömlőcsomagok elhelyezése a jobb hátsó máhaterben

Forrás: a szerző felvétele, 2019.

A tűzoltójárművek Magyarországon egyrészt az alapjárműparkban újultak meg (gépjárműfecskendők és vízz szállítók, KMSZ-járművek, esetleg teljesen elektromos ügyintéző személygépkocsik), másrészt megjelentek igen speciális képességű járművek is. Ilyenek például az úgynevezett mocsárjárók, amelyek jellemzően az emberek helyszínre jutását, az eszköz és utánpótlás biztosítását vagy kisebb oltóeszközök kijuttatását tudják ingoványos és lápos terepen is ellátni.



2. ábra: A mocsárjáró használat közben

Forrás: https://tvkeshzthely.hu/hirek/5922-mocsarjarot-kaptak-a-katasztrofavedelmisek-?fbclid=IwAR1k9IE-8wDCTmg5vXDHcx8FG6-xmhq_k4Tf04Bx6MInwH-PsM0LC1HrX4&vakbarat=1&vakbarat=1

Teljesen új lehetőségeket és kapacitást jelent továbbá a 3 duplafülkés, többcélú, erdőtűzes és műszaki mentő felépítménnyel is rendelkező – a magyar Gamma Zrt. által fejlesztett és gyártott – Komondor, RDO 4336 MPV tűzoltó gépjármű. Alapvetően elvárás a jó terepjáró képesség, de ez a 3 új jármű ezen a téren is a megszokott szint fölött tud teljesíteni több szempontból is. A háromtengelyes és összkerékkihajtásos, magas alvázú kivitel kimondottan az igen nehéz terepre tervezték. A jármű cserefelépítményes rendszernek köszönhetően az aktuális káresetnek legmegfelelőbb, előkészített málházást tudja az érintett kárterületre eljuttatni. A cserekonténerekből a műszaki mentő, darus és a tűzoltási célú változat is megtalálható, amelyek által így elérhető az oltóvízszállítási, vízzel és habbal való tűzoltási kapacitás is, akár a páncélvédett fülkéből távvezérelt orrmonitorokkal (kisebb vízágyúkkal) is. Képes a vízköddel, vízfüggönnyel való önvédelemre is, továbbá fontos újítása a hőkamerás kamerarendszer, amely a jármű vezetőjét segíti rossz vagy éjszakai látási körülmények között. A felsoroltak alapján látható, hogy nem a hagyományos, hétköznapi tűzoltósági beavatkozásokra fejlesztették ki a járművet, hanem a ritkábban előforduló, de az állományra és a beavatkozásra is veszélyt jelentő környezetben és/vagy kifejezetten nehezen járható területen való tűzoltási, műszaki mentési feladatok ellátására.



3. ábra: A Komondor, RDO 4336 MPV többcélú tűzoltójármű műszaki mentő cserefelépítménnyel
Forrás: www.katasztrofavedelem.hu/29/hirek/240637/uj-jarmuvek-tobb-mint-egy-milliard-forintert

A *kisgépeket* tekintve az elmúlt pár évben egyértelmű elmozdulás tapasztalható szerte a világon az akkumulátoros, elektromos megoldások irányába. A hagyományos hidraulikus feszítő-vágó berendezések több helyen lecserélődtek, és az újak az eddigi

tapasztalatok alapján a feladatukat ugyanolyan jól – ha nem jobban – ellátják, mint a robbanómotoros tápegységgel működő hidraulikus társaik. Ma már olyan megoldások is láthatók, amelyek akár víz alatt is megbízhatóan képesek támogatni a műszaki mentési tevékenységet.¹⁹ Az akkumulátoros, elektromos, LED-es üzem alapvető alkalmazása a hétköznapi életünk során is jól látható, ez gyűrűzik be a tűzoltósági, katasztrófavédelmi eszközök terére is. A mobilabban, kisebb zajjal, károsanyagkibocsátás-mentesen, tehát zárt térben is jól használható egyéb megoldások a korongos gyorsdarabolók, kárhelyszíni megvilágító eszközök is.



4. ábra: Akkumulátoros telepről működő elektromos eszközök (feszítő-vágó berendezés, mobil kárhely-megvilágító és kézi kisgépek) egy angolai gépjárműfecskendőn

Forrás: a szerző felvétele, 2017.

A műszaki kérdéskörben természetszerűleg az informatika is markánsan megjelenik. Itt esetünkben mind a hardver, mind a szoftver kérdése egyaránt fontos. Néhány évvel ezelőtt már elkészült a magyar tűzoltójárművekbe egy fedélzeti számítógép koncepciója (például Pajzs Mini), amely további fejlesztése hasznos kárhelyszíni, vonulási funkciókat ígér. Ilyenek lehetnek az elindulástól azonnal működő navigáció a riasztott helyszínre vagy a rádiós visszajelzések mennyiségének és idejének csökkentése az állapotjelzések (kiérkezés, vonulási információk, bevonulás megkezdése stb.) gombnyomásra automatizálása útján. Jó példa lehet itt a jövőbeli továbbfejlesztések vonalán az angol megoldások figyelembevétele, ahol fedélzeti nyomtatóval, helyszínrajzokkal, tűzcsaphálózatokkal, mozgásukban korlátozott személyek várható számával és más egyéb jelentős ismeretekkel és képességekkel támogatható a beavatkozók, az irányítók munkája.

A hétköznapi szolgálatellátás informatikai támogatása az elmúlt években jelentősen megváltozott Magyarországon. A szolgálatok szervezése, a járművek nyilvántartása, a riasztási rendszer, a különböző műveleti térképek terén egyre több szoftver és felület segíti a készenléti munkáját a tűzoltólaktanyákban, tehát a belső tevékenységek végzése során. Igény van a külföldön (például Németországban) már jól alkalmazott kárhelyszíni tablettes parancsoki támogató megoldásokra, amelyekhez hasonlóan a járművekre telepített, a tűzoltó gépjárművezetőt út közben és a káresetnél is (több szerepkörben) segítő megoldások is hasznosak lehetnek.

¹⁹ Lásd: www.vedelem.hu/hirek/0/3124-feszito-vago-a-vizben-partrol-vetett-hal



5. ábra: Tűzoltó gépjárművek beépített és mobil fedélzeti informatikai eszközökkel és nyomtatóval az Egyesült Királyságban és Németországban

Forrás: a szerző felvétele, 2016, 2019.

Az egyéni védőeszközöket tekintve számítani lehetett 2020-ban több új megoldás, továbbfejlesztett védőeszköz bemutatására. A járványhelyzet miatt sok új lehetőséget csak a következő évben ismerhetünk meg, jelenleg az előző évek során már piacra került védelmi célú eszközök vizsgálatára, beszerzésére és rendszeresítésére nyílik lehetőség. Ilyenek lehetnek a 3M gyártó (korábban Scott Safety) néhány évvel ezelőtt bemutatott sűrített-levegős légzőkészüléke, amelybe egy taktikai jellegű hőkamerát integráltak, biztosítva a tűzoltó látókörében való folyamatos működést és a kezek szabadságát. Számíthatunk arra, hogy a következő években több másik gyártó kínálatában is megjelennek ilyen komplex megoldások, és a következő években akár minden magyar tűzoltóságon lesz több darab készenlétben tartott hőkamerás légzőkészülék, a jelenlegi néhány készleten túl. Onnantól, hogy minden szolgálati csoport esetében elérhetővé válik folyamatosan legalább 2-2 készlet, érdemes vizsgálatokat végezni a legjobb taktikai elvek, tapasztalatok megtalálására és megosztására ezen készülékek terén is. A teljes sűrített levegős magyarországi flotta ilyen, integrált hőkamerás rendszerekre való lecserélése a jelenlegi árakon igen megterhelő lenne, és a jelentős hatékonyságbéli különbséget nem okozna (gondoljunk egy igen ritkán vonuló tűzoltó szeren málházott eszközre), így véleményem szerint a teljes átállás – még a következő évek árcsökkenéseit figyelembe véve is – a következő 10 évben nem várható.



6. ábra: Hőkamerával és belső monitorral felszerelt légzőálarc és egy félbevágott, teljesen kompozit kivitelű sűrített-levegős palack

Forrás: a szerző felvétele, 2017, 2019

Az egyéni védelem és a légzésvédelem területén érdemes azonban a Dräger új típusú sűrített levegős palackjait figyelembe venni. Bár Magyarországon eddig még csak pár darab értékesítése történt meg, áttekintve az általuk elérhető előnyöket, az eszköz ígéretesnek tűnik. Ezen új palackok a fejlődésben a súlyos, de igen masszív acélpalackok, majd a jelentősen könnyebb, de sérülékenyebb és felülvizsgálat-igényesebb kompozit²⁰ műszaki megoldások után következnek. Immár csak minimális mértékben tartalmaznak fémeket (a nyaknál, a szelepnél és a talpnál), nincs belső fémtest sem a karbonszálak bázisára, csak egy műanyag palacknyi belső váz található, és erre kerültek a szén- és gyantaszálak. Mit érhetünk el általuk mind a káresetek helyszínén, mind a folyamatos rendszerben tartás és karbantartás terén? Megkapjuk az acélpalackok szinte korlátlan felhasználhatósági idejét (rendszeres felülvizsgálatokat követően) és a kompozit palackoknál is könnyebb súlyterhet a tűzoltó hátán.

Összefoglalás

Ahhoz, hogy a katasztrófavédelmi és tűzoltósági területet érintő technikai eszközök, műszaki megoldások terén biztonsággal mozoghassunk, ismernünk kell ezek kereteit. Az írás elején idézett jogi szabályozók által megismerhettük az adott témakörben alapvető tűzoltósági, katasztrófavédelmi szabályokat, amelyek aktuális hatályában vizsgálható csak a mindenkori terület. Ezek alapján tekinthetők át az érintett és elhagyható tűz- és katasztrófavédelmi szervezeti elemek, majd azok rendszeresített és előírt technikai-eszköz-ellátása, beavatkozási képessége, kötelezően ellátandó feladatai.

Amint látható, mind Magyarországon, mind a nagyvilágban a járványhelyzet új feladatokat, gazdasági visszaesést is okozott, ami a tűzoltósági területen is magával hozta az egyes beszerzések későbbre helyezését, módosulását, így a közelmúlt egyes műszaki kutatásainak és fejlesztéseinek publikálását és piacra kerülését is. Mégis mind a magyar, mind a nemzetközi területen történtek olyan fejlesztések az elmúlt időszakban, amelyek a tűzvédelmi, mentő tűzvédelmi területen is hoztak hatékonyságnövekedést, képességbővülést. Ilyenek az ismertetett új típusú és kivitelű, rendszerbe helyezett tűzoltójárművek, a kárterületeken alkalmazott kiségek és az egyéni védőeszközök is.

²⁰ A *kompozitok* olyan összetett anyagok, amelyek két vagy több különböző szerkezetű és méretekben elkülönülő anyagkombinációkból épülnek fel a hasznos tulajdonságok kiemelése és a káros tulajdonságok csökkentése céljából. A kompozitok alapanyaga az erősítő fázis segítségével ér el jobb tulajdonságokat. A kompozitok bármilyen két anyag kombinációjaként előállíthatók, és az alapanyagot számtalan második fázissal erősíthetik (rövid vagy hosszú szálakkal és részecskékkel). A gyakorlatban a kompozitok lehetővé teszik, hogy az anyagok tulajdonságainak egy különleges kombinációját hozzuk létre, így olyan fizikai tulajdonsággal is rendelkezhetnek, amelyek nem érhetők el külön-külön egyik alkotójával sem. Cél a végtermék (itt a sűrített levegős palackok) tulajdonságainak optimalizálása különböző alapanyagok együttes használatával. Kitűnő és az igényeknek megfelelően szabályozható a szilárdságuk, képlékenységük és korrózióállóságuk. (A Wikipédia szerző által átszerkesztett ismertetője.)

Felhasznált irodalom

- Bérczi László: A hivatásos és nem hivatásos tűzoltóságok szimbiózisa, a jelenkor mentő tűzvédelmében. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 93–104.
- Bodnár László – Bérczi László: Beavatkozási biztonság vizsgálata a nagy kiterjedésű erdőtűzek kapcsán. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. (2018), 4. 102–110.
- Érces Gergő – Vass Gyula: Veszélyes ipari üzemek tűzvédelme ipari üzemek fenntartható tűzbiztonságának fejlesztési lehetőségei a komplex tűzvédelem tekintetében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. (2018), 4.
- Finta Viktória Tímea – Rácz Sándor: Tűzoltók sugárvédelme. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 199–213.
- Földi László – Padányi József: Modernisation within the Hungarian Defence Forces. *Sodobni Vojaski Izzivi / Contemporary Military Challenges*, (2018), 3. 49–62.
- Fülep Zoltán: Elképzelés a jövő tűzoltóságáról a várható társadalmi és technikai változások szellemében. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 85–92.
- Gabryelewicz, Izabela – Krupa, Patryk – Sasiadek, Michal: *Safety Culture: Influence of a Human Factor on the Process of Shaping Work Safety*. Innovation Management and Education Excellence Through Vision 2020, I–XI, 4720–4727. 2018.
- Grimwood, Paul: *Euro Firefighter 2 Firefighting Tactics and Fire Engineer's Handbook*. London, D&M Heritage Press, 2017.
- Grimwood, Paul: *Report from New York 2019 Fire Department of New York's High-rise Stair Search Strategy and other firefighting research topics*. Online: <https://img1.wsimg.com/blobby/go/877d587b-6900-4f7f-b145-e75cc02aff97/downloads/Report%20from%20New%20York%202019.pdf?ver=1585146377236>
- Heczeg Gergely – Restás Ágoston: Tűzoltó-vízforrások hozzáférhetőségének jelentősége. *Védelem Tudomány*, 5. (2020b), 1. 37–52.
- Heczeg Gergely – Restás Ágoston: Menekülésre szolgáló ajtók zárva tartásának lehetséges feltételei. *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 27. (2020ba), 1.
- Németh István: Hazai gyártású, tűzoltásra használt oltójárművek fejlődése a 18. századtól napjainkig. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 67–84.
- Smirnov, Alexandr – Smirnov, Alexej – Majlingova, Andrea: Early Fire Detection and Forest Fires Operational Fighting-Important Factors in Reducing Forest Fires in Russia and Slovakia. *Delta Fire Protection & Safety Scientific Journal*, 12. (2018), 2. 27–45. Online: [10.17423/delta.2018.12.2.53](https://doi.org/10.17423/delta.2018.12.2.53)
- Tomka Péter: A tömlőcsomagok magyarországi alkalmazásának lehetőségei zárt terű tűzoltás során. *Védelem Tudomány*, 3. (2018), 3. 79–90.
- Zwęgliński, Tomasz: The Use of Drones in Disaster Aerial Needs Reconnaissance and Damage Assessment: Three-Dimensional Modeling and Orthophoto Map Study. *Sustainability*, 12. (2020), 15. Online: [10.3390/su12156080](https://doi.org/10.3390/su12156080)

A katasztrófavédelem fenntartható fejlődéssel, klímavédelemmel kapcsolatos feladatainak elemzése, értékelése

A 21. században a klasszikus és modern kihívások, fenyegetettségek, veszélyek a biztonság értelmezését¹ megreformálták és komplexebb kontextusba „emelték”. Ennek értelmében a humán reakció a technológiai teljesítményt a biztonság szolgálatába állította. Volna. Itt megjelenik a „ha” és a „de”. Mert, bár a biztonság társadalmi szinten olyan önfenntartó igényt jelent, amely a közösségi szintű túlélésre fókuszál, sajnos az ezredfordulóra nem sikerült a biztonsággal, környezettel, társadalmi változásokkal kapcsolatban megfelelő választ adni,² ezért a nemzetközi biztonságért, a biztonságos létért tett erőfeszítések, intézkedések, a jelenkori technológiai eredmények hatásai ellenére egyre jobban fokozódó lakossági igényekké nőttek ki magukat.³ A biztonság alapvető társadalmi szükséglet – és egyben jogos igény. A biztonság fogalmának leegyszerűsített értelmezése szerint a fenyegetettség, veszély, kockázat hiányát és az azokkal kapcsolatos megküzdési (kivédési) képességet, reagálást (katasztrófavédelmi szempontból), védelmi mechanizmust (igazgatási perspektívából nézve) foglalja magába. Ennek megfelelően kiemelten fontos, hogy napjaink kihívásai veszélyeztető hatásainak beazonosítása mentén, fókuszáljunk azok bekövetkezési valószínűségére és károsító hatásaira.

Magyarország biztonságában fontos szerepet játszanak a nemzetközi szerződésekből, tagságokból adódó egyezmények, kötelezettségek, irányelvek stb., az euroatlanti integráció, a nemzeti önerő.⁴ Az utóbbiban a lakosság és az anyagi javak védelme szervesen megjelenik, amelynek egyik leglényegesebb eleme a katasztrófák elleni védekezés rendszere.

¹ Zán Krisztina: Az Európai Unió biztonság és védelempolitikája. *Határrendészeti Tanulmányok*, (2004), 2. 99–117.; Gazdag Ferenc – Tóth Péter: A biztonság fogalmának határaitól. *Nemzet és Biztonság*, 1. (2008), 1. 3–9.; Szenes Zoltán: Katonai biztonság napjainkban. Új fenyegetések, új háborúk, új elméletek. In Finszter Géza – Sabjanics István (szerk.): *Biztonsági kihívások a 21. században*. Budapest, Dialóg Campus, 2017. 69–104.; Petkovich Tamás: *Biztonság, védelem és a gazdaság kapcsolata*. 2016. 1–8.; Restás Ágoston: The effects of global climate change on fire service: Human resource view. *Procedia Engineering*, 211. (2018). 1–7.; Restás Ágoston: Az erdőtüzek intenzitásának változása a globális klímaváltozás hatására. In Földi László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 91–106.

² Teknős László: A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értékelése napjaink kihívásainak tükrében I. *Bolyai Szemle*, 26. (2017), 2. 57–75.

³ Teknős László: *A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értékelése és feladatai a klímaváltozás okozta veszélyhelyzetben*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2015.

⁴ Szenes Zoltán: A Magyar Honvédség nemzetközi szerepvállalásának fejlődése. In Szenes Zoltán – Tóth Péter (szerk.): *Magyar biztonságpolitika 1989–2014*. Budapest, NKE, 2014. 107–126.

Ennek jogszabályi szintű megnyilvánulását a hatályos katasztrófavédelmi törvény biztosítja – az Alaptörvény után –, amely szerint a katasztrófavédelem nemzeti ügy. Vagyis mindenki érdeke és felelőssége, hogy legyen és működjön. Jog, illetve kötelezettség is egyben. Ebben a rendszerben fontos szerepe van a *hivatásos katasztrófavédelmi szervezetnek*, hiszen az alaprendeltetése a magyar lakosság élet- és vagyonbiztonságának, a nemzetgazdaság és a kritikus infrastruktúra elemek biztonságos működésének védelme. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet aspektusából is lényeges, hogy a Magyarország biztonságát veszélyeztető forrásokat azonosítsa. Ennek a rendszerszemléletű folyamatában prioritást kapnak a természetes és épített környezettel, éghajlatvédelemmel, klímatudatossággal, klímapolitikával, fenntartható fejlődéssel kapcsolatos szakmai, társadalmi tartalmak.

Napjainkban Magyarországon a klímapolitika, a fenntartható fejlődés szakmai kérdései jelentős mértékben előtérbe kerültek kormányzati, rendvédelmi és ossztársadalmi szinten stb. Ennek értelmében a szerző keresi azokat a válaszokat, amelyek támogatják a gazdaságosabb és környezetkímélőbb intézményi működés kialakítását, fenntartását, a környezettudatosabb feladatellátást. Jelen publikáció vizsgálja, a fenntartható fejlődés és az állami szerepvállalás kapcsolatából kiindulva, a növekvő társadalmi biztonsági igények kényszerűségén keresztül, a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet fenntarthatóságért tett intézkedéseit, megelőlegezve azt a kijelentést, hogy a fenntartható fejlődés kritériumainak teljesüléséért vállalt feladatok növelik az alaprendeltetésben szereplő feltételek magas színvonalú végrehajtását.

Az éghajlatváltozás jelenkori hatásai, a fenntartható fejlődés időszerű kérdései

A melegebb (interglaciális) és hidegebb (glaciális) periódusok egymást követték úgy, hogy a glaciálisokon belül hidegebb (stadiális) és melegebb (interstadiális) ciklusok is váltották egymást. Az éghajlat változott, változik és változni is fog. Ez tény.⁵ Az is, hogy az üvegházhatás az egyik legfontosabb, éghajlatot módosító természetes jelenség, amely a jelenlegi életformák életben maradását segíti elő. Mégis, manapság döntően negatív csengése van a globális éghajlatváltozásnak. Miért lehet ez? A válasz a természet-gazdaság-társadalom hármass kapcsolatrendszerében keresendő.⁶ Míg évszázadokkal ezelőtt a természet alrendszere volt a társadalom és a gazdaság, addig ma már ez úgy néz ki, hogy a gazdaság alrendszere a társadalom és a természet, amely hosszú távon nem fenntartható.

⁵ Faragó Tibor et alii: *Az éghajlat változékonysága és változása*. Budapest, KTM–OMSZ, 1990.

⁶ Tóth Gergely: *A Valóban Felelős Vállalat. A fenntarthatatlan fejlődésről, a vállalatok társadalmi felelősségének (CSR) eszközeiről és a mélyebb stratégiai megközelítésről*. Budapest, KÖVET, 2007.

Az éghajlatváltozás természetes jelenség, amelynek jelenlegi, gyorsuló ütemére (változását tekintve) hatással van az emberi tevékenység.⁷ Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) jelentései szerint erre a természetes folyamatra az emberi tevékenység (légszennyezés, fakitermelés, technoszféra, felszín átalakítása, urbanizáció, globalizáció, fejlett országok életmódja stb.) hatással van.⁸ Rakonczi János 2013-as akadémiai doktori értekezésében azt írta, hogy a légkör CO₂-tartalma és a Föld hőmérséklete között kapcsolat van.⁹ 1750 körül (ipari forradalom) a széndioxid mennyisége 280 ppm, a 20. század közepén már 315 ppm, 2013. márciusban 400 ppm, 2018 májusában 411 ppm, 2019. áprilisban 413,52 ppm, 2020. áprilisban 416,18 ppm, 2020. szeptember 19-én 411,16 ppm volt, amely utóbbi 2,39 ppm-mel magasabb a tavalyi szeptember 19-éhez képest.¹⁰ Ebből következik, hogy a széndioxid mennyisége folyamatosan növekszik, amelynek mértékét a tudományos világ egy része az emberi tevékenységhez (a fosszilis tüzelőanyagok égetéséhez és a földhasználat antropogén eredetű változásához) köti.¹¹ Az IPCC 2014-es, döntéshozóknak készített összefoglalója szerint az ember éghajlati rendszerre gyakorolt befolyásolása egyértelmű, sőt az antropogén kibocsátások az eddigi legmagasabbak az üvegházhatású gázokat tekintve. Az emberiség hatással van az éghajlati rendszerre.

Ezt a klímataxadók és a szkeptikusok nem fogadják el, de katasztrófavédelmi szempontból nézve fontosabb, hogy a jelenleg tapasztalható környezeti változások komoly közigazgatási, nemzetbiztonsági, honvédelmi, rendvédelmi, lakosságvédelmi, nemzetgazdasági, társadalmi stb. jellegű problémákat eredményeznek. Olyan – globális mértékű – veszélyes anomáliák figyelhetők meg (szélsőséges időjárás, közvetlen és közvetett egészségügyi hatások, élettérváltozások, jeges területek¹² csökkenése), amelyek már most nagymértékben hatással vannak a természetes és az épített környezetre az élet és az anyagi javak biztonságára. Az éghajlatváltozás a 21. század egyik legnagyobb kihívása, globális problémája.¹³ A Kormány 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozatának 1. mellékletében levő Nemzeti Biztonsági Stratégia 49. pontja szerint: „A globális felmelegedés és a szélsőségesebbé váló időjárás hozzájárul egyes államok belső nehézsé-

⁷ Geoff O'Brien – Phil O'Keefe – Joanne Rose – Ben Wisner: Climate change and disaster management. *Disasters*, 30. (2006), 1. 64–80.

⁸ Susan Solomon et alii (szerk.): *Climate Change 2007 The Physical Science Basis*. Cambridge University, New York, 2007. 996., 1007., Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai*. Budapest, NKE, 2012.; IPCC: *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Geneva, 2015.

⁹ Rakonczi János: *A klímaváltozás következményei a dél-alföldi tájon*. Akadémiai doktori értekezés. Szeged, 2013.

¹⁰ Lásd: www.co2.earth/daily-co2

¹¹ Bencsik Katalin: *Talajhasználati módszerek értékelése talajvédelmi szempontból*. PhD-értekezés. Gödöllő, 2009. 27.; Faragó Tibor – Bartholy Judit: Egy hathatós globális éghajlatvédelmi megállapodás szükségessége és akadályai. *Magyar Tudomány*, 175. (2014), 5. 594–602.

¹² Jeges terület például: északi sarkkör, Grönland, tavaszi és nyári tengerjég, szárazföldi jégtakaró. A déli sarkkör jeges kiterjedése napjainkban növekszik.

¹³ Mika János: *Meteorological and hydrological changes based on European Environment Agency*. 2017. Online: http://aerapa.conference.ubbcluj.ro/2017/PDF/28_Mika_227_234.pdf

geinek erősödéséhez. Az éghajlatváltozás hatásai mindenhol érzékelhetők, ugyanakkor különösen erősen jelentkeznek számos olyan térségben, amelyek más okok miatt eleve sérülékenyek, súlyosbítva a meglévő társadalmi és gazdasági problémákat.”¹⁴

A magyar Országgyűlés szerint „az éghajlatváltozás, a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoriságának növekedése a világon mindenütt egyértelműen érzékelhető, az általuk okozott természeti, gazdasági és társadalmi hatások egyre több embert érintenek [...]”.¹⁵ Az IPCC 2011-ben kiadott SREX-jelentése szerint szélsőséges időjárás egyre komolyabb veszélyeztető forrás, amelyekkel kapcsolatban valószínűségekkel mutatják a jelenségeket, anomáliákat. A hideg napok száma csökkent, de nagyon valószínű, hogy a meleg napok száma nőtt. Közepes megbízhatóságú, hogy a meleg időszakok, illetve hőhullámok hossza és száma nőtt. Közepes megbízhatóságú, hogy intenzívebb és hosszabban tartó aszályokat lehet megfigyelni Dél-Európában, Nyugat-Afrikában, Észak-Amerika középső részén. Északnyugat-Ausztráliában pedig ritkábbak lettek, illetve rövidült a periódusa az aszályos időszakoknak. Valószínű, hogy a szélsőséges napi minimum és maximum hőmérsékleti értékek növekedése az antropogén hatások (üvegházhatású gázok extrémebb emissziója) miatt van. Közepes megbízhatóságú az, hogy az antropogén tevékenységek és a szélsőséges csapadékok intenzitásának növekedése között kapcsolat van. Korlátozott bizonyosságú, hogy az éghajlattal kapcsolatba hozható árvizeknek nőtt az intenzitása és gyakorisága.¹⁶ Az Európai Bizottság „Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégiája”¹⁷ foglalkozik az éghajlatváltozás problémájával, a jelenlegi és a várható európai hatásokkal, az alkalmazkodási intézkedésekkel. A stratégia „Az éghajlatváltozás, annak hatásai és az általuk okozott sebezhetőség Európában, 2012” című jelentés¹⁸ eredményeit alapul véve kimondja, hogy az éghajlatváltozás következményei egyre jobban érezhetők Európában és globálisan is, s növelik a sebezhetőséget, a hatásokra való kitettséget. Gazdasági zavarokat váltanak ki, mezőgazdasági problémákat generálnak, növekvő védekezési költségeket eredményeznek, többlethalálózást okoznak stb. Egyre gyakoribbá válnak a rendkívüli időjárási események, a hőség hullámok, az erdőtüzek, az aszályok, hevesebb esőzések és áradásokra lehet számítani, növekvő part menti vízbetörések és parti erózió kockázatával.¹⁹

A fenti adatokra támaszkodva fontos feltenni a kérdést: a fenntartható fejlődés megoldást jelenthet a környezeti problémákat tekintve?

¹⁴ 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.

¹⁵ 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről.

¹⁶ *Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Tematikus Jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről*. Budapest, 2011. 11. Online: www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/ipcc_jelentes_2011.pdf

¹⁷ Európai Bizottság: *Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia*. Brüsszel, 2013. 04. 16.

¹⁸ EEA: *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*. An indicator-based report, 2012.

¹⁹ IPCC: *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge – New York, Cambridge University Press, 2012. 594.

A fenntartható fejlődés célja egy olyan önszabályozó rendszer létrehozása, amely a természet „túlhasználatának” elkerülése révén biztosítja a környezet működését, segíti az emberi életminőség fennmaradását.²⁰ A fenntartható fejlődés ebben a kontextusában, rendszerben vizsgálva, valóban megoldást jelenthet a jelenkor több globális kihívására, de mivel egymással kapcsolatban levő rendszerekről van szó, ezért az egyéni szerepvállalás kiemelten fontos mozgatórugó, nemzeti szinten pedig az állami felelősségvállalás meghatározza a globális gondolkodást és a cselekvési sorozatok minőségi kimeneteleit, eredményeit. A globális problémákra felelős globális válaszok szükségesek, amelynek alapvető kérdése, hogy mit tesz egy nemzet a saját maga és az emberiség fenntartható fejlődéséhez, és azt a központi hatalom hogyan koordinálja, irányítja, vezeti.

Éghajlatvédelem, fenntartható fejlődés aktuális helyzete Magyarországon

„A klímaváltozás és a mind gyakoribbá, intenzívebbé váló szélsőséges időjárási jelenségek napjaink legfontosabb kihívásai közé tartoznak.”

– 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről

Magyarország az éghajlatváltozás negatív hatásai elleni nemzetközi szintű küzdelemben folyamatosan részt vett és a mai napig részt is vesz.²¹ Egyik mérföldköve ennek, hogy hazánk csatlakozott az ENSZ éghajlatváltozási keretegyezményhez (1992) és a kiotói jegyzőkönyvhöz (1997). Az EU-csatlakozással pedig annak klímavédelmi rendszerét adaptálta a hazaiba, amelynek lényeges momentuma volt a 2015-ös párizsi egyezmény aláírása.²² A 2015-ös év a fenntartható fejlődés szempontjából is kiemelkedő volt, ugyanis elfogadták az ENSZ 2030-ig tartó időszakra vonatkozó fenntartható fejlesztési menetrendjét, globális kereteit, amely 17 fenntartható fejlesztési célt határozott meg.²³ 2016 novemberében – az „Európa fenntartható jövője: a következő lépések” című közleményben – az Európai Bizottság 10 politikai prioritást fogalmazott meg, amelyek az ENSZ 2030-ig tartó időszakra vonatkozó fenntartható fejlesztési menetrendjének végrehajtását támogatják.²⁴

A fenti adatokból látszik, hogy a fenntartható fejlődés eszköz- és intézményrendszere megköveteli *az aktív állami cselekvőképességet*. Ennek értelmében a fenntartható fejlődés egyik legfontosabb kritériuma *a központi hatalom szerepvállalásának megléte*.

²⁰ A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 6/2015. számú Intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról.

²¹ Berek Tamás – Földi László – Padányi József: Hungary's legal efforts to strengthen climate resilience. *Sodobni Vojaski Izzivi / Contemporary Military Challenges*, 22. (2020), 3. 115–125.

²² Szajkó Gabriella – Bartek-Lesi Mária – Rác Viktor: Mérsékelt klíma. A nemzetközi és hazai klímapolitikai szabályozások ellentmondásos hatásai Magyarországon. *Vezetéstudomány*, 50. (2019), ksz. 61–76.

²³ European Commission: *Next steps for a sustainable European future*. Strasbourg, 2016. 1–19.

²⁴ Európai Bizottság – Sajtóközlemény, Strasbourg, 2016. 1–3.

Ennek hazai gyakorlati jelentősége az Alaptörvényben több részében is megjelenik, így például a Q) cikk (1) bekezdése szerint: „Magyarország a béke és a biztonság megteremtése és megőrzése, valamint az emberiség fenntartható fejlődése érdekében együttműködésre törekszik a világ valamennyi népével és országával.”²⁵ A XXI. cikk (1) bekezdése alapján „Magyarország elismeri és érvényesíti mindenki jogát az egészséges környezethez”. A P) cikk (1) bekezdésében olvasható, hogy: „A természeti erőforrások, különösen a termőföld, az erdők és a vízkészlet, a biológiai sokféleség, különösen a honos növény- és állatfajok, valamint a kulturális értékek a nemzet közös örökségét képezik, amelynek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége.” Az Országgyűlés a 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről 1. § c) pontjában „megerősíti, hogy fontos a teremtett világ, a környezet védelme és az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásai elleni védekezés”. A törvény 1. § d) pontja szerint az Országgyűlés felkérte a Kormányt „a rövid, közép- és hosszú távú klímavédelmi és klímaalkalmazkodási intézkedések megvalósítására”. Ennek prioritást élvező feladatnak kell lennie az Európai Parlament által jóváhagyott, 2019. március 14-én elfogadott, éghajlatváltozásról szóló állásfoglalásához, miszerint az EU tagállamainak 2050-re el kell érnie a nulla nettó üvegházhatásúgáz-kibocsátást.²⁶ Az Európai Parlament 2019. november 28-i állásfoglalásaiban megállapította, hogy éghajlati és környezeti vészhelyzet áll fenn. Az európai zöld megállapodásról szóló 2020. január 15-i állásfoglalásában az Európai Parlament a klímasemleges társadalom legkésőbb 2050-ig történő szükségzerű megvalósítását kérte. A Bizottság az európai zöld megállapodásról szóló közleményében is hangsúlyozta, hogy más uniós szakpolitikáknak is segíteni szükséges az EU-t a klímasemlegességre és a fenntartható jövőre való sikeres és méltányos átállásban. 2020. februárban megjelent a magyar kormány klíma- és természetvédelmi akcióterve, amely szerint 2050-re Magyarországnak klímasemleges országnak kell lennie.²⁷ A fenntartható fejlődési célok megvalósulását támogatja hazánkban az Országgyűlés fenntartható fejlődés bizottsága, amelynek fontos célja, hogy az Alaptörvényben nevesített, meghatározott értékeket védje, megőrizze, ápolja, a jövő nemzedékeinek környezettudatosabb szemléletformálása mellett. A Bizottság munkáját tanácsadóként segíti a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács (NFFT), amelynek kezdeményezésére 2013-ban az Országgyűlés elfogadta²⁸ a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiát (NFFS). A keretstratégiában – többek között – a fenntartható fejlődés fogalma is megtalálható:

„A fenntartható fejlődés az ember boldog és értelmes életvitelének előmozdítását és a közös kiteljesítését célozza úgy, hogy az emberi tevékenységek a Föld környezeti

²⁵ Magyarország Alaptörvénye (2011. április 25.)

²⁶ Európai Bizottság: Javaslat a klímasemlegesség elérését célzó keret létrehozásáról és az (EU) 2018/1999 rendelet (az európai klímarendelet) módosításáról. Brüsszel, 2020; Az Európai Parlament 2019. március 14-i állásfoglalása az éghajlatváltozásról: európai hosszú távú stratégiai jövőkép egy virágzó, modern, versenyképes és klímasemleges gazdaságról a Párizsi Megállapodással összhangban [2019/2582(RSP)].

²⁷ *Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv*. Budapest, 2020. 1–25.

²⁸ 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról.

eltartó-képessége szabta határokon belül maradnak, és a gyarapítható, fejleszthető emberi, társadalmi és gazdasági erőforrások terén gondoskodunk ezek megfelelő mennyiségi és minőségi állapotának fenntartásáról, bővítéséről, illetve javításáról [...].”²⁹

A fenntarthatóságnak további hazai meghatározására Anda és szerzőtársainak egyik műve emelendő ki: „[h]a a társadalom igényeit úgy elégíti ki a gazdaság, hogy azzal a jövő nemzedék élet-feltételeit nem rontja. Ebben benne van, hogy nem merítjük ki a természeti erőforrásainkat, és környezetünk természetes megújulását semmilyen úton nem gátoljuk.”³⁰ Kerekes Sándor szerint „a fenntartható fejlődés nem igényli szükségleteink korlátozását, csak arra biztat, hogy igyekezzünk azokat kevesebb anyag és energia felhasználásával kielégíteni és minimalizáljuk a termelőtevékenység szennyező hatásait”.³¹ A fogalmak tartalmi kibontásával kapcsolatban elmondható, hogy a fenntartható fejlődés egy olyan önszabályozó rendszer, amely a környezet túlhasználatának elkerülésével segíti az emberiség életminősége fennmaradását.³² A fenntarthatóságért és az éghajlatváltozás negatív hatásai elleni küzdelem katasztrófavédelmi szempontú értékelésében a katasztrófacsökkenésnek kiemelt jelentősége van. Indrajit Pal és szerzőtársai szerint a kiemelt jelentőségű „The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (SFDRR), Paris Agreement, and Sustainable Development Goals (SDGs)” elősegítik a (katasztrófa) kockázatsökkentési mechanizmusok eredményességeit, a kormányzatok ezen irányú tevékenységeit, mivel olyan központi kérdésekkel foglalkoznak, mint a fenntartható, igazságos (pártatlan) gazdaság, társadalom és környezeti fejlődés.³³ A katasztrófák megismerése, az adatgyűjtések és a statisztikai elemzések eredményei alapján ajánlásokat lehet javasolni a kormányzat, a döntéshozók részére.³⁴ Indrajit Pal és szerzőtársai úgy fogalmazzák, hogy a katasztrófakockázat-kezelés (SFDRR) hozzájárul a fenntartható fejlődéshez, a fenntartható fejlődési célok pedig támogatják a katasztrófakockázatok csökkentését.³⁵

A katasztrófavédelem fenntartható fejlődés céljait támogató fejlesztési lehetőségei

Jelen fejezet módszertanilag a 23/2018. (X. 31.) OGY határozatra épül. A második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát tartalmazó határozat 2.2., 2.3., 2.4. pontjaiban megfogalmazottakat – az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése, a klímaváltozás

²⁹ *Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia*. Budapest, 2013.

³⁰ Anda Angéla – Burucs Zoltán – Kocsis Tímea: *Globális környezeti problémák és néhány társadalmi hatásuk*. Debrecen, Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ, 2011.

³¹ Kerekes Sándor: *A környezetgazdaságtan alapjai*. Budapest, Aula, 2017. 229.

³² A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 6/2015. számú Intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról.

³³ Pal Indrajit et alii (szerk.): *Disaster Risk Management for Sustainable Development*. 2020. 3–21.

³⁴ Papp Bendegúz: Disaster risk data and its terminological difficulties. A statistical review. *Delta, Vedecko-Oborný Časopis Katedry Protipožiarnej Ochrany*, 13. (2019), 1. 5–21.

³⁵ Indrajit (2020) i. m. 16.

kedvezőtlen hatásaihoz történő alkalmazkodás, az éghajlatváltozással kapcsolatos szemléletformálás (klímatudatosság) – vette alapul.³⁶

Az éghajlatvédelem egyik rendszere *a mitigáció, amely kibocsátáscsökkentést jelent, illetve az üvegházhatású gázok légköri jelenlétének mérséklését*. Ez a legjobb, leghatékonyabb – egyben a legnehezebben megvalósítható – megoldás. A természet-társadalom-gazdaság egymáshoz kapcsolódása a 21. században a fenntarthatatlanság egyik jellegzetes következménye. Nem az emberi fejlődés a gond, hanem a természeti erőforrások észszerőtlen használata. A klímapolitikai tevékenységek nemzetközi gyakorlata – bár vannak elképzelések – egyelőre nem követi a világ kibocsátásának tendenciáival arányos megoldási lehetőségeket.

A 2020-as elképzelések szerint 2050-re az EU-tagállamoknak el kell érnie a karbon-semlegességet. Kérdés, hogy ehhez hozzá tud-e járulni a katasztrófavédelem.

A kibocsátáscsökkentés elemzése nagyon komplex feladat, ezért jelen részben csak elméleti szinten, a mérséklésre tett rendőrségi és – kiemelten – a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet intézkedéseit mutatom be.

A kibocsátáscsökkentés érdekében a Belügyminisztérium Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról szóló 23/2010. (XII. 22.) BM utasítás szerint a Belügyminisztériumnak és szerveinek, szervezeteinek törekednie kell az eszköz-, energia- és vízfelhasználás csökkentésére, a környezetbarátabb termékek nagyobb arányú használatára, a hulladékok mennyiségi csökkentésére (hulladékhierarchia megelőzésének elve), illetve a hasznosításra átadott hulladék arányának növelésére stb.

Dr. Németh Gyula „A rendőrség és a fenntartható fejlődés” című könyvfejezetben írja, hogy a rendőrségnek is figyelemmel kell kísérnie a nemzetközi, hazai, fenntarthatósággal összefüggő elvárásokat, kötelezettségeket stb. a környezeti és költségvetési erőforrásokkal való takarékos gazdálkodás elősegítésére.³⁷ A fenntarthatósági célok teljesítése – elméletben – csökkenti a működési költségvetést megterhelő közüzemi számlákat. Jelentős energiafelhasználás köthető az épületekhez, ezért az ingatlanok, infrastruktúrák építése, korszerűsítése, felújítása nemcsak környezeti, de gazdasági okokból is célszerű. Ezt támogatja a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP), amelynek keretein belül megvalósult a Csongrád, Hajdú-Bihar, Komárom-Esztergom és Pest Megyei Rendőr-főkapitányságok épületeinek villamosenergia-ellátása napelemes (fotovoltaikus) rendszerekkel, a Baranya, Békés Megyei Rendőr-főkapitányság, a Készenléti Rendőrség, a BRFK Budapest IV. kerületi Rendőrkapitányság, a Cegléd, Dunakeszi, Gödöllő, Győr, Monor, Ózd, Ráckeve, Százhalombatta Rendőrkapitányság épületeinek energetikai fejlesztése. Katasztrófavédelmi oldalról nézve szintén megjelenik a KEHOP-projekt,

³⁶ 23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról; Földi László: Klímapolitika Magyarországon. In Földi, László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Dialóg Campus, 2020. 35–54.

³⁷ Németh Gyula: A rendőrség és a fenntartható fejlődés. In Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Köszölgélat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014. 125–141.

KEHOP-1.6.0 Katasztrófavédelmi Rendszerek Fejlesztése címmel. Célkitűzései között szerepel a szélsőséges időjárás következményeinek megelőzése, mérséklése, az éghajlatváltozás negatív hatásaihoz történő alkalmazkodás, továbbá az alkalmazkodóképesség javítása, a reagáló- és beavatkozóképesség fejlesztése. A projekt keretein belül valósult, illetve valósul meg a Gyöngyös, Fehérgyarmat, Kecskemét, Kiskőrös, Pécs, Piliscsaba Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság új laktanyája, Katasztrófavédelmi Őrsők kialakítása (Kiskunmajsa, Letenye, Sásd, Sopronkövesd, Tolcsva, Villány), Budapest XI. Gazdagréti tér 3. épületenergetikai fejlesztése.



1. ábra: Gyöngyösi Katasztrófavédelmi Kirendeltség és a Gyöngyösi Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság épülete

Forrás: Tobak Ferenc/RSOE, 2020

Az 1. ábrán a Gyöngyösi Katasztrófavédelmi Kirendeltség és a Gyöngyös Hivatásos Tűzoltó-parancsnokság épülete látható. Az 1600 m²-es alapterületű laktanya a KEHOP-1.6.0-15-2016-00005 „Tűzoltólaktanyák kialakítása – Gyöngyös tűzoltóság” című projekt keretein belül valósult meg. A zöldmezős beruházás napjaink szakmai elvárásait (kirendeltség esetében 64, tűzoltóság vonatkozásban 48 település védelme,³⁸ híradóközpont, tömlőmosó- és szárítóberendezések, gépjárműmosó, 1000 m²-es épületszárny a készenléti szerveknek, mászóház, kismotorfecskendő-szerelő pálya stb.) és a fenntarthatóság szempontjait (fotovillamos napelemes erőmű, napkollektorok, korszerű építési anyagok) vette figyelembe.

³⁸ A hivatásos tűzoltó-parancsnokságok és a műszaki mentőbázisok működési területéről, valamint az önkormányzati tűzoltó-parancsnokságok elsődleges műveleti körzetéről szóló 3/2012. (II. 16.) BM OKF utasítása szerint 2012-ben a gyöngyösi tűzoltó-parancsnoksághoz 28 település tartozott.

Nemzetközi szinten a tűzoltó-parancsnokságokat tekintve is vannak műszaki-technológiai megoldások,³⁹ mint például a heidelbergi, amely 2007-ben épült, 30 jármű tárolását is biztosítja, illetve – a világon elsőként – passzív házként működik. Olyan jól szigetelt, hogy kevesebb mint 15 kWh fűtési energiát igényel ($\text{m}^2/\text{év}$), amely 1,5 liter fűtőolajnak feleltethető meg.⁴⁰ A másik környezettudatos építési megoldás a zöldtető-építészet, illetve a karbonsemleges Kilbarrack tűzoltó-parancsnokság Dublinban, Írországbán. Ezek már a jövő irányába mutatnak, a tűzoltóságok környezettudatosabb építési lehetőségei felé.



2. ábra: A dublini Kilbarrack tűzoltó-parancsnokság épülete (balra) és kertészeti tevékenységének pillanata (jobbra)

Forrás: Neil McCabe: *Green Plan of Kilbarrack Fire Station*. Dublin, 2011.

A karbonsemleges Kilbarrack tűzoltó-parancsnokság által preferált intézkedések között olyanok szerepelnek, mint az élelmiszerek helyi beszerzése (szállításból adódó kibocsátás mérséklése), energia- és vízfogyasztás redukálása, biológiai sokféleség védelme (4 kerttel rendelkeznek), a hulladék keletkezésének mérséklése (a hulladékhierarchia rendszerén belül a megelőzési elv erősítése), a hulladékok (esetében 40%-os) újrahasznosítása. Az energiafogyasztási értékek javulását a két kondenzációs gázkazánnal kívánják elérni (a zöld terv szerint 80%-kal csökkent a villamosenergia-fogyasztás).⁴¹ A laktanya vízfogyasztása naponta 5 m^3 , amelynek megoldására esővízgyűjtő rendszert építettek ki heti 14 m^3 -es teljesítménnyel, amely a heti igény 40%-át tudja biztosítani (természetesen ez az érték változó lehet). A tűzoltójárművek meghajtására biodízzel kísérleteznek. A munkatársak 30%-a biciklivel közlekedik a lakóhely és a laktanya között.⁴²

A kibocsátáscsökkentés és a hatásokra való alkalmazkodásnak van közös pontja, mint például a járműpark fejlesztése. A KEHOP-projekten belül került sor

³⁹ A teljesség igénye nélkül.

⁴⁰ Lásd: www.ubcwheel.eu/index.php/gpdp:gpdb/article/1863

⁴¹ A publikáció írásakor nem álltak a szerző rendelkezésére a javító, korszerűsítő, fejlesztési intézkedésekkel kapcsolatos műszaki, számítási adatok.

⁴² McCabe (2011) i. m. 9–19.

a tűzoltó gépjárműfecskendők rendszerbe állítására (108 hazai gyártású tűzoltó gépjárműfecskendővel).

A hazai katasztrófavédelmi járművek előregedtek, ám 2015 óta a tűzoltók gépjárműparkjának fejlesztésével folyamatosan csökkent az átlagéletkoruk. 2018 áprilisában a 100. magyar gyártású Rába tűzoltógépjármű-fecskendővel a kategória átlagéletkora 12 évre csökkent. Ez azért is fontos, mert napjaink műszaki-technológiai kihívásait szem előtt tartva – elméleti szinten – csökkennie kell a tűzoltóautók károsanyag-kibocsátásának.⁴³ A járművek fejlesztése hozzájárul a környezettudatosabb szervezeti működéshez, amely kritériumának teljesítésével – új járművek beszerzése – viszont nő a mentő tűzvédelem beavatkozási minősége, az alaprendeltetéséből adódó feladatok professzionálisabb ellátása, s ez összességében növeli a lakosság és az anyagi javak biztonságát. Ez egy kétdimenziós „szimbiózis”, amely által a fenntarthatósági szempontok teljesülnek úgy, hogy fejlődik a katasztrófavédelem reagáló-beavatkozó képessége. További jelentős eredmény, hogy 2018-ban a személygépjárművek amortizációs cseréjeként 67 autót szereztek be, amelyek közül 54 tisztán elektromos meghajtású.⁴⁴

A *szemléletformálást* tekintve, a Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Logisztikai Intézet Hadtáp és Katonai Közlekedési Tanszéke 2013-ban elindított egy fenntarthatósági NKE-rektor projektet, az úgynevezett közszolgálati hivatásrendek fenntarthatósági gyakorlatával foglalkozó tankönyvet. A *Közszolgálat és fenntarthatóság* című tankönyvet,⁴⁵ amelybe jelen publikáció szerzője is bedolgozott.⁴⁶ Erre épült 2014 júniusában egy fenntarthatósági konferencia. Az érdeklődés és a tapasztalatok azt mutatták, hogy a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen (a továbbiakban: NKE) nagyobb volumennel és szélesebb körben kell a fenntartható fejlődéssel kapcsolatos oktatói-kutatói munkát folytatni. Ezt támasztja alá az NKE Intézményfejlesztési Terve (IFT), amely szerint a Nemzetközi Egyetemi Szövetség tagjaként egyetemünknek olyan témákban kell aktívan szerepet vállalnia, mint a fenntartható fejlődés.⁴⁷ A környezeti, társadalmi, gazdasági kihívásokkal kapcsolatos kutatásoknak nagy lendületet adott a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálatfejlesztés” című projekt, amelynek egyik meghatározó produktuma lett *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai* című egyetemi tankönyv az NKE Víz tudományi Kar gondozásában (amelybe jelen publikáció szerzője bedolgozott).⁴⁸

⁴³ Elkészült a századik magyar tűzoltóautó. 2018. Online: <https://katasztrofavedelem.hu/611/szechenyi-2020/3/7295/elkeszult-a-szazadik-magyar-tuzoltoauto>

⁴⁴ Évkönyv 2018. Budapest. Online: www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/yearbook/public/2018/hu.pdf

⁴⁵ Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014. 161.

⁴⁶ Lakatos Péter: A fenntarthatósági szemlélet és gyakorlat egy korai példája a Magyar Honvédségben. *Honvédségi Szemle*, 148. (2020), 5. 130–139.

⁴⁷ Egyetem Fenntartói Testületének 112/2015. (X.15.) számú határozata; *Nemzeti Közszolgálati Egyetem Intézményfejlesztési Terv 2015–2020*. Online: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/IFT_170615_1.pdf

⁴⁸ Baranyai Gábor – Csernus Dóra Ildikó (szerk.): *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 374.

Az NKE Rendésztudományi Kar Katasztrófavédelmi Intézetének koordinálásában és közreműködésében olyan kurzusok vannak az alapképzésben, mint a fenntartható fejlődés, környezetvédelem, környezetbiztonság, katasztrófamegelőzés, mesterképzésben pedig a környezeti elemek védelme, meteorológia és klimatológia, amelyek tartalmi vonatkozásában megjelennek a fenntartható fejlődés, klímavédelem szakmai tartalmai.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban: BM OKF), a Belügyminisztérium által meghatározott fenntarthatósági célok és szempontok érvényesítése, a környezettudatos tervezés és irányítás összhangjának megteremtése érdekében 2011 januárjában környezetvédelmi, fenntarthatósági megbízottat nevezett ki, valamint munkacsoportot hozott létre. 2014-ben kialakította környezeti politikáját, 2015-ben megalkotta a BM OKF Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról szóló 6/2015. számú Főigazgatói Intézkedést. A szemléletformálást segíti az is, hogy a katasztrófavédelem számos környezetvédelmi, fenntarthatósági, éghajlatváltozással kapcsolatos pályázatban, projektben vett részt, amelyek keretein belül közvetetten vagy közvetlenül az állomány széles köre jutott olyan információkhoz, amelyek – feltételezhetően – növelték, formálták a klímatudatosságukat.

Összeségében megállapítható, hogy a nemzetközi szinten egyre inkább előtérbe kerülő fenntartható rendvédelem és honvédelem a hazai védelmi szektorban is egyre inkább előtérbe kerül.⁴⁹ A szerző véleménye szerint a védelmi szektor valamennyi szereplője érintett az éghajlatvédelem hármass rendszerében, felelősek a társadalmi biztonsági kultúra és környezeti tudatosság pozitív irányú alakításáért. A rendvédelmi szerveken belül, jelen publikáció kutatási témájához illeszkedve, a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetet tekintve, annak tevékenysége példaértékű (hiszen társadalmi elfogadottsága, támogatottsága töretlen).

Összegzés, következtetés

Napjaink biztonsági környezetét befolyásoló tényezők közül előkelő helyet foglal el az éghajlatváltozás, a szélsőséges időjárásból adódó veszélyek, kockázatok, fenyegetések. A természet-társadalom-gazdaság egyensúlyának felbomlása következtében a természetes és civilizációs eredetű kihívások gerjesztik az éghajlatváltozás negatív hatásait. Ez fordítva is igaz. A következmények már napjainkban is mérhetők,

⁴⁹ Teknős László: Sustainability aspects of disaster management. *Georgikon for Agriculture*, 24. (2020), 4. 103–116.; Teknős László: A katasztrófavédelem és a rendőrség feladatai: a fenntarthatóság biztonsági aspektusai. In Baranyai Gábor – Csernus Dóra Ildikó (szerk.): *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 279–298.; Németh (2014) i. m. 135–137.; Padányi József: *Az éghajlatváltozás és a katonai erő viszonyrendszere a hazai és a nemzetközi kutatások tükrében*. Budapest, NKE, 2014. 79.; Németh Gergely – Réti Tamás: Katonai műveletek és missziók fenntarthatósági kihívásai. In Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014. 99–123.; Kretz András: Környezettudatos építkezés a védelmi szférában. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. (2019), 2. 69–82.

tapasztalhatók, amelyekre, mint komplex rendszer, megoldást jelenthet a fenntartható fejlődés. Természetesen csak akkor, ha az egyéni szerepvállalás mellett az aktív állami felelősség is jelen van. Az idő sürget, ám nemzetközi szinten is olyan vállalatok születnek meg, amelyekre Magyarország is kedvezően, az elveknek, igényeknek, kritériumoknak megfelelően reagál – a szervezeti, feladat- és intézkedési rendszereket illetően. A fenntartható biztonság, a fenntartható fejlődés, korunk társadalmi igényei mentén egyre inkább előtérbe kerül a honvédelem és a rendvédelem. A kutatás címéből adódóan a rendvédelmen belül kiemelten, a hivatásos katasztrófavédelem szervezet kerül górcső alá. Alapvető kérdés, hogy napjaink növekvő társadalmi biztonsági igénye mennyire fenntartható. Illetve az is, hogy a katasztrófavédelemnek ebben milyen szerep juthat. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet alaprendeltetéséhez szükségesek olyan eszközök, felszerelések, alkalmazott technikák, technológiák, amelyeknek van károsanyag-kibocsátásuk. A katasztrófavédelem közel 12 ezer fős létszáma már megalapozza azt a tényt, hogy a szervezeti működésével jár károsanyag-kibocsátás, energia-, víz-, üzemanyag-felhasználás stb. De a publikációban bemutatott intézkedések alapján a szervezetre elmondható, hogy törekszik a környezetbarát szervezeti működésre úgy, hogy az alaprendeltetésből adódó kötelezettségek hatékonysága ne csökkenjen. Ez behatárolja ugyan a „környezetbarátabb” működést, viszont megállapítható, hogy a fenntartható fejlődés céljait figyelembe véve vannak eredményeik. Ennek gyakorlati példája a laktanya- és őrsépítések, korszerűsítések, felújítások (az épületek energiahatékonyságának növelése, főbb rendszerelemek, hőtermelők hatásfokának javítása), modernebb, környezetbarátabb gépjárműpark alkalmazása (elektromos autók használata), környezettudatos nevelés, hulladékgazdálkodás, egészségmegőrzés-rekreáció, megújuló energiák alkalmazásának lehetőségei (kiskörösi tűzoltó-parancsnokság) stb., amelyek együttesen járulnak hozzá a környezetvédelem alapelveit követő fenntartható rendvédelemhez.

Arra a kérdésre, hogy az éghajlatvédelem hármas rendszerében a hivatásos katasztrófavédelmi szervezetnek szerepet kell-e vállalnia, a válasz az, hogy igen. A szerep- és felelősségvállalás összességében a nemzetgazdaság teljesítőképességének javulását segíti elő, és megállapítható, hogy a fenntartható fejlődés kritériumainak teljesüléseért vállalt feladatok egyértelműen növelik az alaprendeltetésben szereplő feltételek magas színvonalú végrehajtását (növelve az alkalmazkodóképességet), hiszen a beszerzett modern járművek, eszközök, felszerelések, korszerűbb laktanyák, ügyintézési elvek, fejlettebb reagálási módszerek stb. mind növelik a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet professzionális jellegét, (reagáló)képességeit, a tűzoltói rekreációs tevékenységek hatékonyságát.

Felhasznált irodalom

- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.
- 18/2013. (III. 28.) OGY határozat a Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégiáról.
2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről.
- 23/2018. (X. 31.) OGY határozat a 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra tekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáról.
- A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 6/2015. számú Intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról.
- A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 6/2015. számú Intézkedése a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Fenntartható Fejlődési Szabályzatának kiadásáról.
- Anda Angéla – Burucs Zoltán – Kocsis Tímea: *Globális környezeti problémák és néhány társadalmi hatásuk*. Debrecen, Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ, 2011.
- Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Tematikus Jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről. Budapest, 2011. 11. Online: www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/ipcc_jelentes_2011.pdf
- Az Európai Parlament 2019. március 14-i állásfoglalása az éghajlatváltozásról: európai hosszú távú stratégiai jövőkép egy virágzó, modern, versenyképes és klímasegletes gazdaságról a Párizsi Megállapodással összhangban [2019/2582(RSP)].
- Baranyai Gábor – Csernus Dóra Ildikó (szerk.): *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Bencsik Katalin: *Talajhasználati módszerek értékelése talajvédelmi szempontból*. PhD-értekezés. Gödöllő, 2009.
- Berek Tamás – Földi László – Padányi József: Hungary's legal efforts to strengthen climate resilience. *Sodobni Vojaski Izzivi / Contemporary Military Challenges*, 22. (2020), 3. 115–125.
- EEA: *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012*. An indicator-based report, 2012.
- Elkészült a századik magyar tűzoltóautó. 2018. Online: <https://katasztrofavedelem.hu/611/szechenyi-2020/3/7295/elkeszult-a-szazadik-magyar-tuzoltoauto>
- Európai Bizottság: *Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia*. Brüsszel, 2013. 04. 16.
- Európai Bizottság: Javaslat a klímasegleteség elérését célzó keret létrehozásáról és az (EU) 2018/1999 rendelet (az európai klímarendelet) módosításáról. Brüsszel, 2020.
- European Commission: *Next steps for a sustainable European future*. Strasbourg, 2016.
- Évkönyv 2018. Budapest. Online: www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/yearbook/public/2018/hu.pdf
- Faragó Tibor – Bartholy Judit: Egy hathatós globális éghajlatvédelmi megállapodás szükségessége és akadályai. *Magyar Tudomány*, 175. (2014), 5. 594–602.
- Faragó Tibor et alii: *Az éghajlat változékonysága és változása*. Budapest, KTM–OMSZ, 1990.
- Földi László: Klímapolitika Magyarországon. In Földi, László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Dialóg Campus, 2020. 35–54.
- Gazdag Ferenc – Tóth Péter: A biztonság fogalmának határaitól. *Nemzet és Biztonság*, 1. (2008), 1. 3–9.
- Indrajit, Pal et alii (szerk.): *Disaster Risk Management for Sustainable Development*. 2020.
- IPCC: *Climate Change 2014 Synthesis Report*. Geneva, 2015.

- IPCC: *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge – New York, Cambridge University Press, 2012.
- Kerekes Sándor: *A környezetgazdaságtan alapjai*. Budapest, Aula, 2017.
- Klíma- és Természetvédelmi Akcióterv. Budapest, 2020.
- Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014.
- Kretz András: Környezettudatos építkezés a védelmi szférában. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. (2019), 2. 69–82.
- Lakatos Péter: A fenntarthatósági szemlélet és gyakorlat egy korai példája a Magyar Honvédségben. *Honvédségi Szemle*, 148. (2020), 5. 130–139.
- McCabe, Neil: *Green Plan of Kilbarrack Fire Station*. Dublin, 2011.
- Mika János: *Meteorological and hydrological changes based on European Environment Agency*. 2017. Online: http://aerapa.conference.ubbcluj.ro/2017/PDF/28_Mika_227_234.pdf
- Németh Gergely – Réti Tamás: Katonai műveletek és missziók fenntarthatósági kihívásai. In Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014. 99–123.
- Németh Gyula: A rendőrség és a fenntartható fejlődés. In Knoll Imre – Lakatos Péter (szerk.): *Közszolgálat és fenntarthatóság*. Budapest, NKE, 2014. 125–141.
- Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia. Budapest, 2013.
- Nemzeti Közszolgálati Egyetem Intézményfejlesztési Terv 2015–2020. Online: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/IFT_170615_1.pdf
- O'Brien, Geoff – O'Keefe, Phil – Rose, Joanne – Wisner, Ben: Climate change and disaster management. *Disasters*, 30. (2006), 1. 64–80. Online: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9523.2006.00307.x>
- Padányi József – Halász László: *A klímaváltozás hatásai*. Budapest, NKE, 2012.
- Padányi József: *Az éghajlatváltozás és a katonai erő viszonyrendszere a hazai és a nemzetközi kutatások tükrében*. Budapest, NKE, 2014.
- Papp Bendegúz: Disaster risk data and its terminological difficulties. A statistical review. *Delta, Vedecko-Odborný Časopis Katedry Protipožiarnej Ochrany*, 13. (2019), 1. 5–21.
- Petkovich Tamás: *Biztonság, védelem és a gazdaság kapcsolata*. 2016. Online: [10.13140/RG.2.2.11565.95202](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11565.95202)
- Rakonczai János: *A klímaváltozás következményei a dél-alföldi tájon*. Akadémiai doktori értekezés. Szeged, 2013.
- Restás Ágoston: Az erdőtüzek intenzitásának változása a globális klímaváltozás hatására. In Földi László – Hegedűs Hajnalka (szerk.): *Éghajlatváltozás okozta kihívások és lehetséges válaszok*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 91–106.
- Restás Ágoston: The effects of global climate change on fire service: Human resource view. *Procedia Engineering*, 211. (2018). 1–7. Online: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.12.001>
- Solomon, Susan et alii (szerk.): *Climate Change 2007 The Physical Science Basis*. Cambridge University, New York, 2007.
- Szajkó Gabriella – Bartek-Lesi Mária – Rácz Viktor: Mérsékelt klíma. A nemzetközi és hazai klímapolitikai szabályozások ellentmondásos hatásai Magyarországon. *Vezetéstudomány*, 50. (2019), ksz. 61–76.
- Szenes Zoltán: A Magyar Honvédség nemzetközi szerepvállalásának fejlődése. In Szenes Zoltán – Tóth Péter (szerk.): *Magyar biztonságpolitika 1989–2014*. Budapest, NKE, 2014. 107–126.
- Szenes Zoltán: Katonai biztonság napjainkban. Új fenyegetések, új háborúk, új elméletek. In Finszter Géza – Sabjanics István (szerk.): *Biztonsági kihívások a 21. században*. Budapest, Dialóg Campus, 2017. 69–104.

- Teknős László: A katasztrófavédelem és a rendőrség feladatai: a fenntarthatóság biztonsági aspektusai. In Baranyai Gábor – Csernus Dóra Ildikó (szerk.): *A fenntartható fejlődés és az állam feladatai*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 279–298.
- Teknős László: A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értékelése napjaink kihívásainak tükrében I. *Bolyai Szemle*, 26. (2017), 2. 57–75. Online: [10.17047/Hadtud.2020.30.E.55](https://doi.org/10.17047/Hadtud.2020.30.E.55).
- Teknős László: *A lakosság és az anyagi javak védelmének újszerű értékelése és feladatai a klímaváltozás okozta veszélyhelyzetben*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2015.
- Teknős László: Sustainability aspects of disaster management. *Georgikon for Agriculture*, 24. (2020), 4. 103–116.
- Tóth Gergely: *A Valóban Felelős Vállalat. A fenntarthatatlan fejlődésről, a vállalatok társadalmi felelősségének (CSR) eszközeiről és a mélyebb stratégiai megközelítésről*. Budapest, KÖVET, 2007.
- Zán Krisztina: Az Európai Unió biztonság és védelempolitikája. *Határrendészeti Tanulmányok*, (2004), 2. 99–117.

Budapest vasúti elkerülhetőségének barnamezős alternatívái

Navigare necesse est, vivere non est necesse. Hajózni szükséges, élni nem szükséges. Plutarkhosz szerint Pompeius császár mondta ezt hajósainak, akik a viharos időben nem akartak kihajózni Szicíliából Róma felé a gabonákkal megrakott hajókkal. A 21. századra vonatkozóan talán így parafrázálhatnánk ezt az aforizmává nemesült kijelentést: *Közlekedni márpedig kell!* A mindennapi élet, az ország gazdasága számos helyváltoztatási igényt generál. A közlekedési infrastruktúrák zavartalan működése tehát a gazdaság és az élet meghatározó feltétele, és ha még a személyes mobilitást korlátozzák is (például veszélyhelyzet esetén), az áruszállítástól nem lehet eltekinteni, mivel az beláthatatlan károkat okozna az ország gazdaságának. Már csak ezen nemzetgazdasági jelentőségük miatt is kiemelt állami feladat a közlekedési pályák működőképességének biztosítása, de különleges jogrend idején, a Honvédség mobilitási igényei miatt még inkább kiemelt jelentőségű lesz. Ez indokolja, hogy a közlekedési pályákat a létfontosságú rendszerek közé soroljuk.¹ Az ilyen, úgynevezett kritikus infrastruktúrák fenntartása és fejlesztése kiemelt figyelmet igényel békeidőben, hogy különleges jogrend idején is el tudják látni funkciójukat (a magyarországi vasúti infrastruktúra létfontosságú elemeinek meghatározását lásd jelen tanulmánykötetben, Horváth Attila és Lévai Zsolt tanulmányában).

Magyarország vasúti infrastruktúrája

Amikor Trianonban a határt a Szabadka–Temesvár–Arad–Nagyvárad–Szatmárnémeti–Királyháza–Csap–Kassa–Rozsnyó–Losonc vonalon, azaz a 19. század végén kiépített vasúti körgyűrűn belül húzták meg, az ország vasúthálózata a fővonalak tekintetében transzverzálisan gyakorlatilag átjárhatatlanná vált, és a Budapest-központú sugaras szerkezet miatt egy kritikus műtárgynál a rombolás komoly forgalomkiesést eredményezne.² Éppen ezért már az I. világháború után felmerült és az 1970-es években már konkrét tervek is születtek egy budapesti elkerülő vasúti hálózat megépítésére. Ezek közül a legismertebb a „V0” néven ismertté vált, teljesen új építésű vasútvonal terve, mely délről került volna el Budapestet. Időközben azonban megépült a Budapesti Intermodális

¹ 2012. évi CLXVI. törvény a *létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről*.

² Horváth Attila: A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői. In Tóth Péter (szerk.): *A politikai marketing fogságában*. Budapest, Mágustúdió, 2006. 321–336.

Logisztikai Központ (BILK), melynek érintése elkerülhetetlenné teszi a fővárosba való behaladást. A V0 tehát lekerült a napirendről, ugyanakkor a probléma megoldása nem.

Szűk keresztmetszetek

A vasút részesedése az ország teherforgalmából 2019-ben a szállított áruk tömegének 16,77%-a volt, amely az árutonna-kilométerek 18,11%-a.³ Az áruk hatoda tehát vasúton ér célba – ez az 1985-ös 55%-hoz képest is rendkívül kevés,⁴ hiába volt célkitűzés a vasúti szállítás részarányának a Nyugat-Európában kialakultnál magasabb szinten történő megtartása.⁵ Nyugat-Európában is látszódik a politikai akarat, hogy az áruforgalmat közútról minél jelentősebb mértékben vasútra tereljék, nem csupán a gazdaságosság, hanem a vasút környezetbarát volta miatt is, értve ezalatt az alacsonyabb károsanyag-kibocsátást vagy a kisebb zajterhelést.⁶

A magyarországi vasúti infrastruktúra egyik legneuralgikusabb pontja a budapesti átkelés.⁷ Ez két dolgot jelent: egyrészt a fővároson való keresztülhaladást, másrészt a Dunán való átkelést. A kelet–nyugati vasútvonalak hosszan haladnak a városban, zavarva az ott élők nyugalma, a tranzitvonatok számára a Dunán történő átkelést pedig lényegében csak az Összekötő vasúti híd biztosítja, amely szintén a fővárosban, a belváros déli szélén található. A probléma a hidat magába, foglaló Ferencváros–Kelenföld állomásköz túlterheltségében mutatkozik meg leginkább, amelynek következtében a híd átbocsátóképessége határán jár.⁸

Szükséges tehát, hogy az Összekötő vasúti híd – mint kritikus infrastruktúra elem – helyettesítéséről gondoskodjunk. A jelenlegi hálózatban sem az újpesti, sem pedig a bajai Duna-híd nem alternatívája az Összekötő vasúti hídnak. Az újpesti hídon keresztül a Budapest–Almásfüzitő távolság csak 8 km-rel hosszabb, mint az Összekötő vasúti hídon keresztül vezető útvonal, ugyanakkor a Duna jobb partján nem ad közvetlen kapcsolatot Kelenföld irányába, így az erre terelt vonatoknak végig kell haladniuk a dombvidéki és részben egyvágányú esztergomi, valamint a végig egyvágányú és dízelvontatású

³ Lásd: www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv003.html

⁴ Szászi Gábor: Katonai vasúti szállítások a Magyar Honvédség missziós feladatainak rendszerében. *Szlovaki Tudományos Közlemények*, 16. (2010). 101–118.

⁵ Szászi Gábor: Magyarország közlekedési infrastruktúrájának fejlesztése napjainkban: Közút vagy vasút? *Katonai Logisztika*, 15. (2007), 2. 32–59.

⁶ Berényi János – Lévai Zsolt: CORCAP – a környezetbarát áruszállítási folyosók kialakítása útján. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *X. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia. X. International Conference On Transport Sciences*. Győr, Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék – Közlekedéstudományi Egyesület, 2020. Paper 38.

⁷ Szászi Gábor: Long-span railway bridges in the transport system of Hungary. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 98–107.

⁸ Lévai Zsolt: A vasúti alágazat jelenkori kapcsolódása a közlekedési támogatás rendszeréhez. *Katonai Logisztika*, 28. (2020), 1–2. 198–223.

Esztergom–Almásfüzitő vonalon, jelentős idővesztést szenvedve. Ezenkívül a vonalak kapacitása is elégtelen a forgalom elvezetésére. A bajai híd 144 km-re délre fekszik az Összekötő vasúti hídtól, így a kerülőút hossza irreálisan megnövekedne, ezért a védelmi feladatok ellátásában nem reális alternatíva.⁹ A híd továbbá szintén egyvágányú, nem villamosított vonalon fekszik, amely tovább növeli a kerülőút időszükségletét és csökkenti az áteresztőképességet.

Budapest vasúti infrastruktúrája

Budapest az ország legjelentősebb vasúti csomópontja. A városba vezető és azon keresztülhaladó vasútvonalakat napi több tízezer ember használja, valamint az áthaladó teherforgalom is napi többtízezer elegy tonnát jelent. A vasútvonalak nagy része már a 20. század elejére kiépült mai formájában, azaz a hálózat szerkezete a múlt század eleji állapotokat tükrözi, az akkori (személy- és teherszállítási) igények kielégítésére született. A vasúti fejlesztések jelentős része a Budapesten kívüli vonalakra irányult, és irányul jelenleg is, ezért a főváros vasúthálózata mára már inkább gátjává, mintsem elősegítőjévé vált a korszerű szállítási módok terjedésének. A rendszer átbocsátóképessége nem változott, nem valósultak meg kapacitásnövelő fejlesztések, ennek következtében Budapest vált a magyarországi vasúti forgalom szűk keresztmetszetévé.

A városból 11 nagyvasúti, valamint három HÉV-vonal indul ki, egy HÉV-vonal pedig, a csepeli, teljes egészében a város határain belül fut. A nagyvasúti vonalak három fejpályaudvarról, a helyi érdekű vonalak szintén három különböző végállomásról indulnak, a csepeli vonal zsákvonallal, nem csatlakozik másik vonalhoz.

A budapesti vasúti infrastruktúra másik nagy csoportját adják a körvasút elemei (1. ábra). Ezek azon vonalhálózati elemek, amelyek kapcsolatot teremtenek az egyes sugárirányú vonalak között. Legfontosabb eleme a *külső körvasút*, a Kőbánya felső/Rákos és Rákosrendező/ Rákospalota-Újpest állomások közötti vasútvonal, amely összeköti az 1. (Budapest–Hegyeshalom), a 80. (Budapest–Hatvan–Miskolc–Nyíregyháza), a 120. (Budapest–Újszász–Szolnok–Békéscsaba–Lőkösháza) és a 150. (Budapest–Kelebia) számú vonalakat a 2. (Budapest–Esztergom) és a 70. sz. (Budapest–Vác–Szob) vonalakkal, így lehetővé teszi az észak–déli átjárást fejpályaudvar érintése nélkül. A vonal jelentőségét mutatja, hogy végig kétvágányú, villamosított és önműködő térközbiztosítóberendezéssel felszerelt pálya. Ugyanakkor az egyik legfontosabb szakasza, az Angyalföld elágazás – Rákospalota-Újpest szakasz egyvágányú és rossz állapotú, Angyalföld elágazás és Rákosrendező elágazás között csak 40 km/h engedélyezett sebességű a pálya. Bár ez a szakasz biztosítja a tényleges észak–déli összeköttetést, korlátozott kapacitása jelentősen lecsökkenti a teljes hálózat átbocsátóképességét. Emellett az Angyalföld

⁹ Szászi Gábor: Nagyfolyami vasúti hidak, mint közlekedési létfontosságú rendszerelemek. In Horváth Attila – Bányász Péter – Orbók Ákos (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*. Budapest, NKE, 2014. 25–48.

és ezáltal a 2. és 4. sz. (Esztergom–Almásfüzitő) vonalak felé kapcsolatot biztosító, a 70. és 71. sz. (Budapest–Vác) vonalak felett átvezető, úgynevezett „Marcheggi híd” szintén egyvágányú, bár 2018-ban villamosítása már megtörtént.



1. ábra: A budapesti körvasút elemei

Forrás: http://bvs.hu/wp-content/uploads/2019/04/BRN_elsoszakcikk_v7.pdf

A *belső körvasút* a Városliget elágazás – Kőbánya-Teher – Kőbánya-Kispest vonalszakasz, amely egybeesik a 100. sz. (Budapest–Cegléd–Szolnok–Debrecen–Nyíregyháza) vonal budapesti szakaszával.

A körvasút harmadik jelentős szakasza a *déli körvasút*, a Ferencváros – Kőbánya-Kispest/Kőbánya felső állomásközök, amelyek szintén kétvágányúak, villamosítottak és automata térközbiztosító-berendezéssel felszereltek. Ezek a vonalszakaszok biztosítják a kelet–nyugati átjárhatóságot a fejpályaudvarok érintése nélkül.

A körvasút elemei közé tartozik még egy rövid szakasz, az úgynevezett „Királyvágány”, amely Kőbánya felső és Kőbánya-Teher állomások között teremt kapcsolatot, így biztosítja a közvetlen átjárást a 80. és 120. sz. vonalak felől a 100. sz. vonalon át a 70. sz. vonal felé. Ez egy 1,3 km hosszú, egyvágányú, villamosított vonalszakasz 30 km/h megengedett sebességgel. A vágányt ritkán használják, mert a Rákos – Rákospalota-Újpest vonalszakasz is használható erre az útirányra, ezért csak a helyettesíthetőség szempontjából van szerepe.

A körvasút részének tekinthető még a Nagy-Burma vágány (a Ferencváros és Soroksár állomásokat összekötő Kis-Burma vonalat 2006-ban teljesen elbontották). Ez a valaha két-, ma már csak egyvágányú vonalszakasz a 150. sz. vonal Soroksár állomását köti össze a 142. sz. (Budapest–Lajosmizse–Kecskemét) vonallal, Pestszentimre elágazásnál. A vonalat nem használják, utoljára 2001-ben, a 150. sz. vonal Soroksár–Ferencváros szakaszának felújításakor volt üzemben mint terelő útvonal. Állapota jelentősen leromlott, az engedélyezett sebesség jelenleg 0 km/h. A vonal további része – a Pestszentimre elágazás és Szemeretelep mrh.¹⁰ – közötti szakasz ma már nem járható, több helyen a vágány is hiányzik.

Barnamezős infrastruktúra-fejlesztés

A bemutatandó vizsgálatok alapgondolata, hogy a főváros vasúti elkerülésének olyan alternatíváit vizsgáljuk meg, amely nyomvonalakon már vezet vagy korábban vezetett vasútvonal, így csak a legszükségesebb építési költségek merülnek fel, ezáltal a beruházás alapvetően barnamezősként végezhető el. A fejlesztés iránya ugyanis csak kisebb részben új pálya építése (akár többnyire létező töltésen), az nagyobb részt pályasebesség-emelés, mivel a hálózat legnagyobb lemaradása ebben áll.¹¹

Egy matematikai modell segítségével vizsgáltuk meg az egyes nyomvonalváltoztatokat: arra keressük a választ, hogy melyik változat nyújtja a jobb megoldást a város elkerülésére. Figyelembe vettük a hálózatbeli összes állomáspár közti legrövidebb utak összhosszában, illetve összmenetidejében az egyes hidak által okozott csökkenést, az új hídon áthaladó menetvonalak arányát,¹² a hálózat legforgalmasabb állomásközének (azaz az Összekötő vasúti hídnak) a forgalmában okozott csökkenést (vagyis hogy ezek hány százaléka „választja inkább” az új hidat),¹³ valamint vizsgáltuk a hálózat minden egyes állomásközén okozott forgalomváltozást is, azaz a menetvonalak átstrukturálásának térbeli kiterjedését.

Vizsgálatunk kiterjed több, Budapestet elkerülő lehetséges nyomvonalváltozatra. Természetesen minden változat esetében szükséges új hálózati elemek építése, de mivel

¹⁰ mrh. – megálló-rakodóhely. Személy- és áruforgalomra berendezett nyíltvonali szolgálati hely (forgalomszabályozásra és/vagy kereskedelmi tevékenység végzésére kijelölt vasútüzemi terület). Lásd: MÁV Zrt. F.2. sz. Forgalmi Utasítás (NKH 85/6/2007), 1.2.59.

¹¹ Lakatos Péter – Szászi Gábor – Taksás Balázs: A logisztikai infrastruktúra szerepe a regionális versenyképesség alakításában. In Csath Magdolna (szerk.): *Regionális versenyképességi tanulmányok*. Budapest, NKE, 2016. 181–288.

¹² Tóth Bence: A magyarországi vasúthálózat zavarainak gráfelméleti alapú vizsgálata. In Horváth Balázs – Horváth Gábor – Gaál Bertalan (szerk.): *Közlekedéstudományi konferencia. Technika és technológia a fenntartható közlekedés szolgálatában*. Győr, Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék, 2018. 505–519.

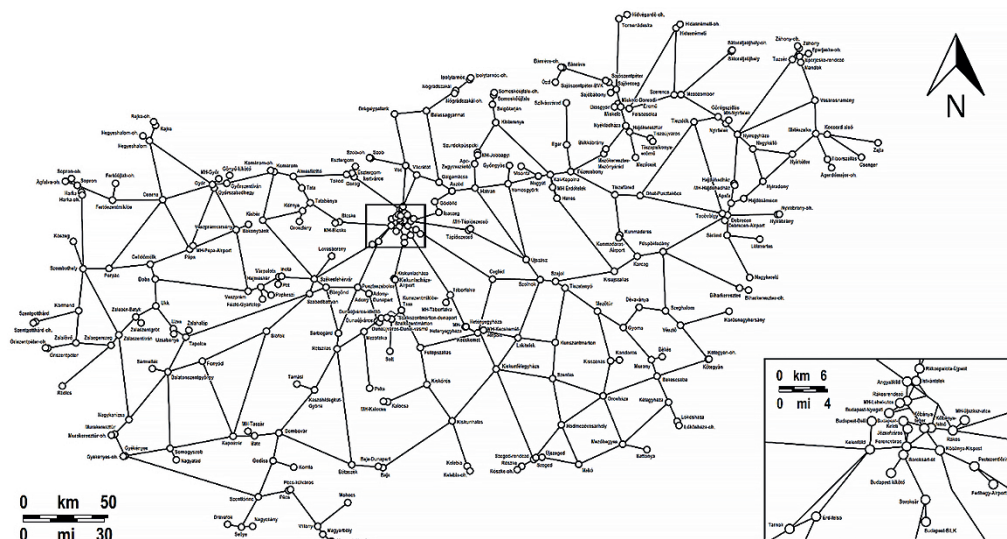
¹³ Tóth Bence: The effect of attacks on the railway network of Hungary. *Central European Journal of Operations Research*, (2020). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00684-8>

alapvetően barnamezős beruházásokat vizsgálunk, ezek mindig lényegesen kevesebb zöldmezős beruházást jelentenek, mint a teljes egészében zöldmezős V0 kiépítése.

A magyarországi vasúthálózat gráfmodellje

A számításokhoz használt matematikai modell korábban részletesen bemutatásra került,¹⁴ ezért itt csak a megértéséhez elengedhetetlenül szükséges részletességig tárgyaljuk azt.

A magyarországi vasúthálózat modellezésére egy élsúlyozott irányított gráfot használtunk. A gráf csúcsai olyan állomásoknak (szolgálati helyeknek) feleltek meg, ahol irányváltás lehetséges, a nyíltvonali megállóhelyek nem szerepeltek a modellben. Szintén nem szerepeltek az egyes vasútvonalak átmenő állomásai, csak az egyes vonalak elágazó, illetve csatlakozó állomásai és azon állomások, amelyek kiszolgált helységeiben a Magyar Honvédség egysége települt. Ez utóbbiak az MH bázisai vasúti elérhetőségének esetleges későbbi vizsgálata céljából lettek a modellbe beépítve.



2. ábra: A magyarországi vasúthálózat gráfmodelljének diagramja

Forrás: a szerzők szerkesztése

A gráf élei az ezen állomások közti vonalszakaszokat reprezentálták. Egy élhez kétféle súlyt rendeltünk: a legrövidebb út kiszámításához a megfelelő vonalszakasz hosszát,

¹⁴ Tóth Bence – Horváth István: How the Planned V0 Railway Line Would Increase the Resilience of the Railway Network of Hungary Against Attacks. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 18. (2019), 3. 109–129.

a leggyorsabb menetvonal meghatározásakor pedig a vonalszakaszok hosszának és engedélyezett sebességének a hányadosát. Ez utóbbi egy menetidőnek feleltethető meg, azonban értéke egy alsó korlátot ad, mivel semmilyen sebességkorlátozást vagy gyorsítási/lassítási időt nem vesz figyelembe. Ha az engedélyezett sebesség értéke mozdonyal közlekedő szerelvényekre kisebb volt, mint motorvonatokra, akkor az előbbi, alacsonyabb értékkel számoltunk. A felhasznált adatok nyilvánosan elérhetők a Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft. weblapján.¹⁵ A modellbe beépítettük továbbá a Honvédség saját célú vasúti pályáit is, amelyek adatait a vonatkozó kormányrendelet¹⁶ tartalmazza.

Az állomásokon irányváltás nélkül történő áthaladásokkor nem számoltunk menetidő- vagy menetvonalhossz-növekedéssel. Irányváltás esetén 15 perccel megnöveltük a menetidőt, de távolság számításakor nem növeltük meg a menetvonal hosszát. A gráf diagramját a 2. ábrán láthatjuk.

Alkalmazott módszerek és mennyiségek

A vasúti közlekedésben bizonyos esetekben a megtett vonatkilométernek, más esetekben az eljutás idejének célszerűbb a lehető legkevesebbnek lenni. Előbbi eset a kereskedelmi célú vasúti szállítások egyik fő szempontja, ugyanis a közlekedtetési díj és a felsővezeték-használati díj is kilométeralapú, és mozdonyokat is gyakran munkanaponkénti fix összegért adnak bérbe. Egy különleges jogrendi időszak esetén azonban lényeges szempont lehet az idő: sok esetben előfordul, hogy a legrövidebb út nem a leggyorsabb.

A számításokat és az eredmények vizualizálását az *R* programozási nyelv és környezetben¹⁷ végeztük a Csárdi Gábor és Nepusz Tamás által kifejlesztett *igraph* csomag¹⁸ segítségével. A hálózatot leíró gráfot egy kétszloplos mátrixszal, egy úgynevezett állistával lehet megadni.¹⁹ Minden egyes sor egy állomásközt ír le, az első szám a kiinduló, a második az érkező állomás sorszáma. Minden ilyen élhez megadható egy súly is, egy, az élek számával egyező dimenziójú vektor segítségével, amely esetünkben vagy az egyes állomásköztök távolságát, vagy a megfelelő menetidőt tartalmazta. Két tetszőleges állomás között a távolságban vagy időben legrövidebb utat az *igraph* csomag *distances()* függvényével lehet meghatározni, amely pozitív értékekkel súlyozott gráfok esetében (amilyen az általunk használt is), alapértelmezésben a Dijkstra-algoritmust²⁰ használja

¹⁵ Lásd: www.vpe.hu/takt/vonal_lista.php

¹⁶ Lásd: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400277.kor>

¹⁷ R Core Team: *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Online: www.R-project.org/

¹⁸ Csárdi Gábor – Nepusz Tamás: The *igraph* software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, 1695. Online: <http://igraph.org>

¹⁹ Tóth Bence: Állomások és állomásköztök zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton. *Hadmérnök*, 12. (2017), 4. 52–66.

²⁰ Edsger W. Dijkstra: A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1. (1959), 1. 269–271.

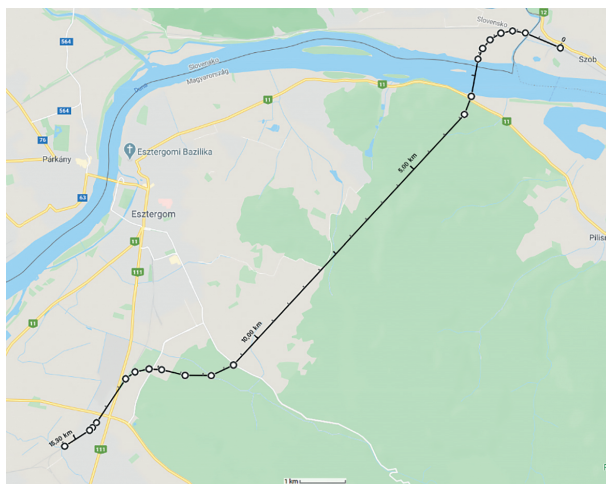
erre a feladatra. A *shortest_paths()* függvény segítségével az időben vagy távolságban legrövidebb út által érintett gráfbeli éleket és csúcsokat is meg lehet határozni, azaz azt, hogy a legrövidebb utak pontosan mely állomásokon és állomásközökön haladnak át.

Az új Duna-híd lehetséges helye

A következőkben északról dél felé haladva megvizsgáljuk a negyedik Duna-híd lehetséges helyét. Az egyes nyomvonalváltozatoknál bemutatjuk a pontos vonalvezetést, a hídon áthaladó menetvonalak térbeli eloszlását, azaz hogy az ország mely régióit összekötő optimális útvonalak haladnak át rajta, a híd hálózatba illesztésének hatását az egyes vonalszakaszok forgalmának változására, valamint azt, hogy a jelenleg legterheltebb átkelő kiesése esetén hogyan oszlik szét a rajta áthaladt forgalom a maradék három hídon.

Szob

A lehető legészakibb átkelési lehetőség megépítésére Szobnál van lehetőség. A modellünk szerint a hídra felvezető vágány Szob állomásból ágazik ki, és egy 90 fokos ívvel éri el a Dunát, amelyen áthaladva azonnal belép egy 7 km hosszú alagútba, amely után Esztergom-Kertvárosnál csatlakozik a 2. sz. vonalba (3. ábra).



3. ábra: A szobi Duna-híd és a kapcsolódó vasútvonal tervezett nyomvonala

Forrás: maps.google.hu

Mivel Szob határállomás, az Ipoly hídja után a nyomvonal már Szlovákia területén vezet. A korábbi kiágaztatás a Dunakanyar beépítettsége miatt csak még nagyobb mértékű

földmunkákkal lenne megoldható. A balparti hídfő tulajdonjogi kérdése ezért államközi megoldást igényel, de erre több alternatíva is elképzelhető. A legkézenfekvőbb a Losonc–Kalonda–Nagykürtös vonalhoz hasonló megoldás, amely szlovákiai kezdő- és végpontú vonal Ipolytarnóc és Nógrádszakál közti része Magyarország területén található, és a 78. sz. Aszód–Balassagyarmat–Ipolytarnóc vasútvonal részét képezi. A szlovák állami infrastruktúra-kezelő, a ŽSR, tehát passage vonalként²¹ használja. Ugyanez a modell, csak fordított felállásban, Szobnál is életképes lenne: a Szlovákia területén futó, az Ipoly-híd után a hídra felvezető 1,5 km-es szakasz passage vonalként üzemeltethető lenne. Ki kell azonban emelnünk, hogy ennek a vonalszakasznak nem lenne kapcsolata a szlovák vasúti hálózathoz, bár maga a vonal Szlovákiában ágazna ki a fővonalból.

Emellett költség szempontjából is ez a legkedvezőtlenebb alternatíva. A beépítettség miatt a jobbparti hídfőtől azonnal, 7 km-en át, alagútban kéne a vonalnak haladnia egészen Esztergom Diósvölgyig, ahonnan két ellenívvvel csatlakozna a 2. sz. vonalhoz Esztergom-Kertvárosnál.

Dunaföldvár

A 151a menetrendi mezőben szerepelt, 13 km hosszú egyvágányú, villamosítatlan Solt–Dunaföldvár vasútvonalat 1940-ben adták át a forgalomnak. A dunaföldvári hidat, amelyen áthaladt, eredetileg kizárólag közúti forgalomra tervezték, csak a vasútvonal megépülésekor fektették le a síneket, és alakították közös használatú átkeléssé. Az ország határain a trianoni döntés nyomán korábban már említett módon kívül került vasúti körgyűrű helyettesítésében játszott volna szerepet a híd, mivel a 151a vonalat egy „belső vasúti gyűrű” részének szánták. A vonal Solttól Fülöpszállás felé folytatódott volna (a vonal szelvényezése is Fülöpszállás állomáson kezdődött); de ez utóbbi szakasz sosem épült meg.

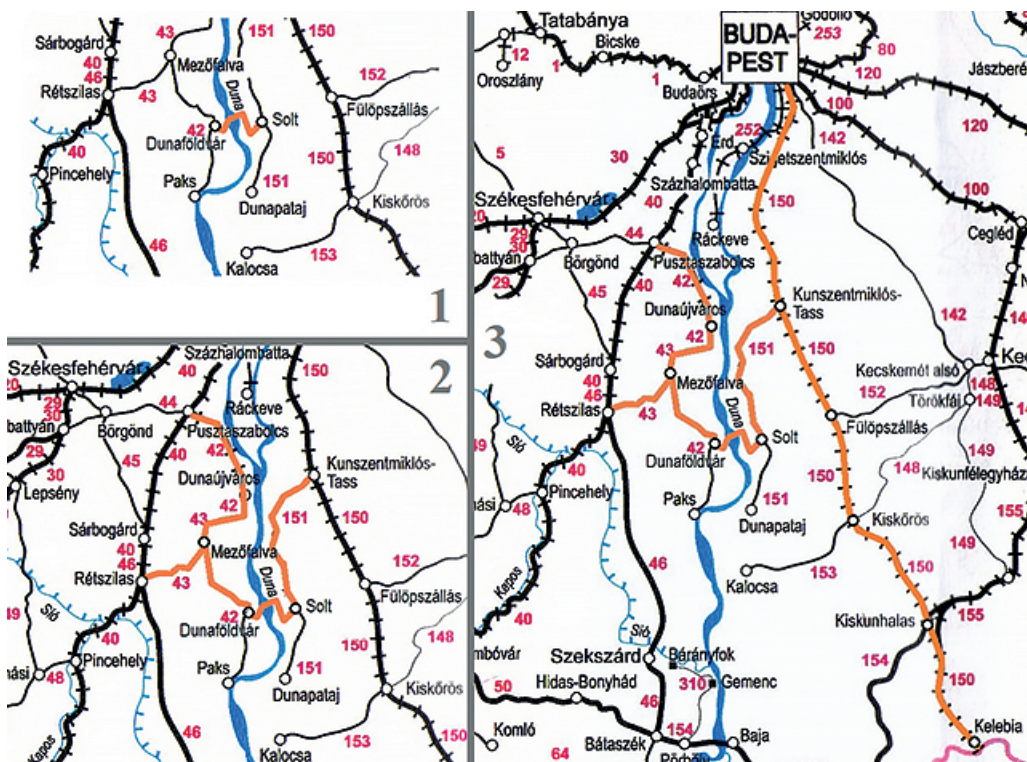
A Dunaföldvári hídnál 6 alternatívát vizsgáltunk. Az 1–3. alternatívák a Solt–Dunaföldvár pályaszakaszt az eredeti nyomvonallal vette figyelembe, és emellett csak meglévő vonalak engedélyezett sebességének megemelésével kalkulál, míg a 4–6. alternatívák a tervezett Fülöpszállás–Solt pályaszakasszal is számolnak.

Az 1., 2., 3. alternatíva

Az első három alternatíva esetén tehát csak a megszüntetett Dunaföldvár–Solt vonalszakasz létét feltételeztük a jelenlegi hálózati elemeken túl, mindhárom esetben azonos, a megszüntetéskori 13 km-es hosszal. Az 1. alternatíva a 151a vasútvonalat 60 km/h

²¹ A passage vonal olyan vasútvonal, amit a tulajdonos vasúttal együtt – használati szerződés alapján – egy másik vasút is saját vonalaként használ. Kerekes István – Péterfalvi József – Wimmer József: *Infrastruktúra és közlekedés*. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 2007. 101.

engedélyezett sebességgel veszi figyelembe a modellszámítások során. A 2. alternatíva a 151a vonalat is és a csatlakozó 42. sz. Pusztaszabolcs–Mezőfalva–Dunaföldvár–Paks, a 43. sz. Mezőfalva–Rétság és a 151. sz. Kunszentmiklós–Tass – Solt vonalat is 120 km/h-val járhatónak feltételezi. A 3. alternatíva ezeken túl a jelenleg fejlesztés alatt álló 150. sz. vasútvonalat is 120 km/h engedélyezett sebességgel veszi számításba (4. ábra).



4. ábra: A dunaföldvári híd 1., 2. és 3. alternatívái

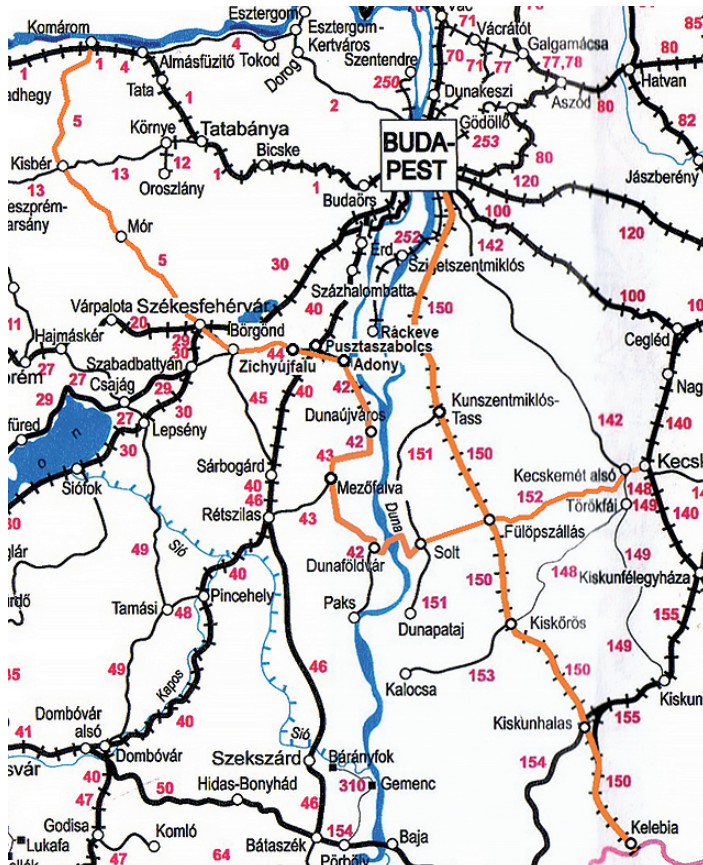
Megjegyzés: A fejlesztendő pályaszakaszok narancssárgával jelölve

Forrás: Vasúttérkép (www.logsiped.hu/vasutterkep.htm) alapján a szerzők szerkesztése

A 4., 5., 6. alternatíva

Ahogy majd az eredmények értékelésekor látni fogjuk, a 4., 5. és 6. alternatívát is célszerű az első háromhoz hasonlóan együtt vizsgálni. Mindhárom alternatíva feltételezi az 5. sz. (Székesfehérvár–Komárom), a 44. sz. (Pusztaszabolcs–Székesfehérvár), a 42. sz. (Mezőfalva–Rétság), a 150. és a 152. sz. (Fülöpszállás–Kecskemét) vonalak megengedett sebességének 120 km/h-ra emelését. Ezek a fejlesztések biztosítják a hálózat megfelelő átjárhatóságát kelet–nyugati irányban, mivel az újjáépített 151a vonal a kapcsolódó vonalak jelenlegi

állapota mellett elégtelen lenne a forgalom elvezetésére az Összekötő vasúti híd sérülése esetén. Mivel jelenleg az 1., 80., 100. és 120. sz. radiális vonalakon bonyolódik a forgalom jelentős része, az ezek közös pontját jelentő Duna-híd sérülése esetén szükséges, hogy a kerülő útirányt jelentő transzverzális vonalak ezekkel közel azonos átbocsátóképességűek legyenek, amelyet a vázolt fejlesztések biztosítanak.

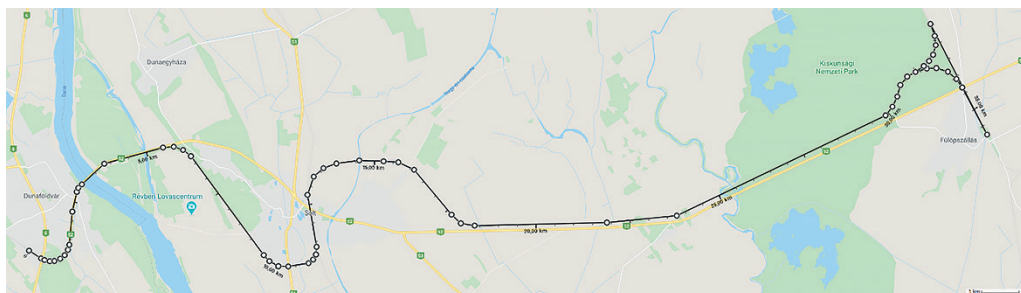


5. ábra: A dunaföldvári híd 4. 5., 6. alternatívái kapcsán fejlesztendő pályaszakaszok narancsszínnel jelölve

Forrás: www.logsped.hu/vasutterkep.htm alapján a szerzők szerkesztése

Újonnan építendő infrastruktúra csak a Dunaföldvár állomásból dél felé folytatódó pálya és annak a 150. sz. vasútvonalba 120 km/h sebességgel járható ívekkel történő csatlakozása Fülöpszállásnál egy deltavágánnyal mind észak, mind dél felé; valamint a 42. és 44. sz. vonalak összekötése Zichyújfalu és Adony között egy 40. sz. (Budapest–Pusztaszabolcs–Pécs) vonal fölötti műtárggyal, szintén 120 km/h megengedett sebességgel (5. ábra).

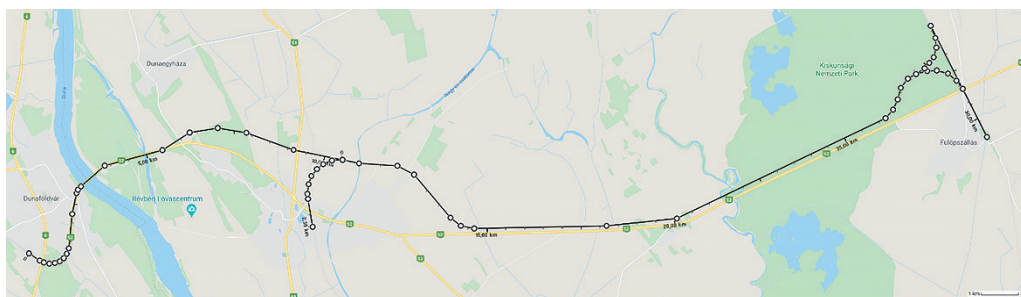
A 4. alternatíva (6. ábra) a 151a vonal eredeti nyomvonalán halad Dunaföldvár állomástól a jelenleg meglévő hídszerkezet közvetlen közelében, majd dél felé fordulva, majd visszakanyarodva délről éri el Solt állomást, amely után a 151. sz. vonalból kelet felé kiágazva az 52-es út mellett haladva éri el – összesen 31,4 km után – a 150. sz. vonalat. A szűk ívek miatt a Dunaföldvár–Solt szakasz csak 80 km/h-val járható.



6. ábra: A dunaföldvári hid és a kapcsolódó vasútvonal tervezett 4. alternatívájának nyomvonala

Forrás: maps.google.hu

Az 5. alternatíva (7. ábra) szintén a jelenlegi hídszerkezethnél keresztezi a Dunát, de a 4. alternatívával szemben északról kerüli meg Soltot és halad az 52-es út mellett a 4. alternatívával azonos nyomvonalon a 150. sz. vonalig. A vonalvezetés miatt a 151-es vonal keresztezése csak különszintűként valósítható meg, és Solt állomás csak Fülöpszállás irányából, egy 80 km/h megengedett sebességű kiágazással érhető el. A tervezett pályán egyetlen, 80 km/h-val járható ív található, közvetlenül Dunaföldvár állomás után, a vonal többi részén 120 km/h az megengedett sebesség.

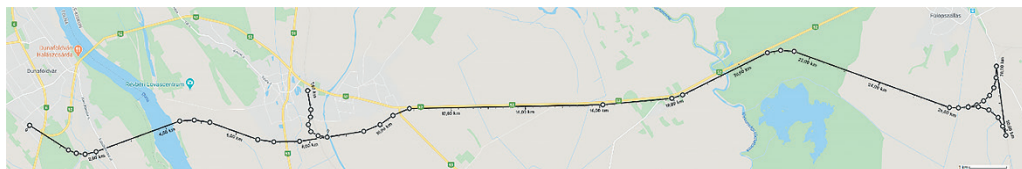


7. ábra: A dunaföldvári hid és a kapcsolódó vasútvonal tervezett 5. alternatívájának nyomvonala

Forrás: maps.google.hu

A 6. alternatíva (8. ábra) teljesen más nyomvonalat követ: itt a közúti és vasúti hidak térben el lennének választva. Ennek következtében az új 151a vonalon végig 120 km/h

lehet a megengedett sebesség, hiszen Dunaföldvár állomás után nincs szükség a szűk ívre a vasúti híd délebbre helyezése miatt. A vonal Soltot délről kerüli el, és Fülöpszállás irányából biztosít csatlakozást a 151. sz. vonal felé, ami azonban a beépítettség miatt csak egy 60 km/h-val járható ívvel valósítható meg.

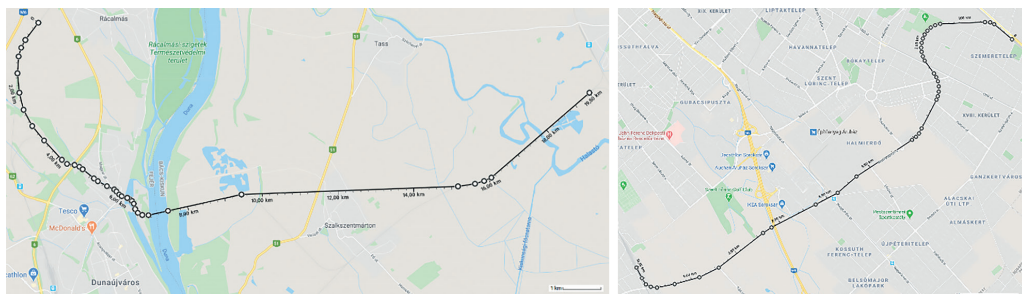


8. ábra: A dunaföldvári híd és a kapcsolódó vasútvonal tervezett 6. alternatívájának nyomvonala

Forrás: maps.google.hu

Dunaújváros

A dunaújvárosi híd egy valaha volt átkelő helyén, a TS uszályhíd²² hídfői között épülne meg. Az újonnan építendő pálya Rácalmásnál ágazik ki a 42. sz. vonalból, és a Szalki-szigetre vezető töltésen halad a TS uszályhíd hídfőjéig, a szigeten egy 60 km/h-val járható ívvel. A szalkszentmártoni hídfő után szintén meglévő töltésen halad, de a települést a jelenlegi vonaltól eltérően északról kerüli meg (9. ábra), és csatlakozik vissza a 151. sz. vonalba.



9. ábra: A dunaújvárosi híd és a kapcsolódó vasútvonal tervezett nyomvonala (b) és a budapesti Nagy-Burma vasút nyomvonala (j)

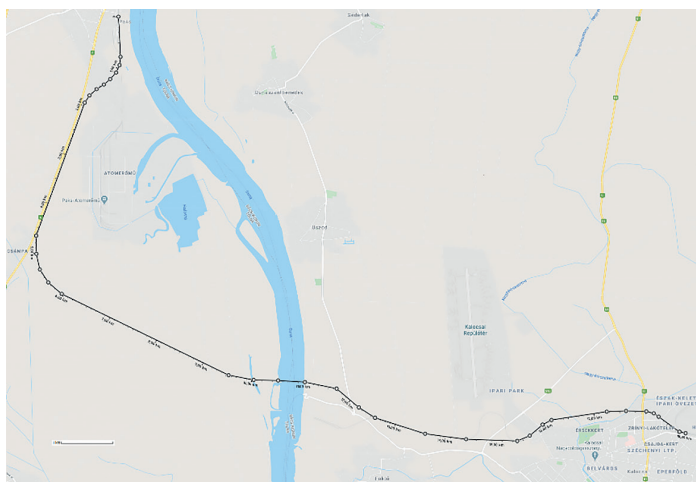
Forrás: maps.google.hu

²² Szászi Gábor: *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata*. PhD-értékezés. Budapest, NKE, 2013. 101.

Két alternatívát vizsgáltunk, az új szakasz az említett íven kívül mindkettőben 120 km/h-val járható. A 42., 44., 5., 150. sz. vonalak esetén szintén 120 km/h-val számoltunk, és az Adony és Zichyújfalu közti különszintű összeköttetést is figyelembe vettük. Az 1. alternatívában a budapesti Nagy-Burma vágány (8. ábra) 120 km/h-s pályává való újjáépítésével, a 2. alternatíva esetén pedig a 152. sz. vonal 120 km/h engedélyezett sebességűvé fejlesztésével számoltuk.

Paks

A paksi híd egy teljesen új átkelőként létesülne két Duna-parti vágánycsatlakozás között. A nyomvonalat a 42. sz. vonal paksi és a 153. sz. (Kiskőrös–Kalocsa) vonal kalocsai végállomása, pontosabban az abból kiágazó foktői iparvágány közé terveztük. Mivel a paksi atomerőmű rendszeresen használja a 42. sz. vonalat, ezért azok viszonylag jó állapotban vannak. Az erőművet nyugatról kell elkerülni a megfelelő védőtávolság²³ megtartása mellett, ezért a vonal a 6-os főút mellett fut. Az atomerőmű északi bejárájának keresztezése nem tervezhető szintbeninek, ezért Paks állomás végponti váltókörzete után a vágányok süllyesztését azonnal el kell kezdeni, hogy ezen 2–2,5 km alatt 5 m mélyre vihető legyen a vasút, ami 2–2,5 ‰-es esést jelent. Az atomerőművet és Paks II tervezett helyét délről elkerülve, Foktótól északra keresztezzük a Dunát, majd a növényolajgyár iparvágányával közös töltésen halad a vonal Paks állomásig. Ez összesen 18,9 km új pályát jelent (10. ábra).



10. ábra: A paksi Duna-híd és a kapcsolódó vasútvonal tervezett nyomvonala

Forrás: maps.google.hu

²³ Lásd: www.e-epites.hu/orszagos-teruletrendezesi-terv-terkepi-mellekletei-hatalyos-20190315-tol

A paksi híd esetén is két alternatívát vizsgáltunk. Mindkettő 120 km/h engedélyezett sebességgel tartalmazza az új pályát és a 42., 44., 5., 150., 153. sz. vonalak 120 km/h sebességre fejlesztését. Emellett az Adony-Zichyújfalu összeköttetés is része volt a modellnek.

Az 1. alternatíva esetén a 152. sz. vonal 120/h sebességűvé fejlesztését feltételeztük, míg a 2. alternatíva esetén a 153. sz. vonal 150-eshez való csatlakozásánál terveztünk egy deltavágányt Kiskunhalas felé, hogy a 155. sz. Kiskunhalas–Kiskunfélegyháza vonal irányváltás nélkül elérhető legyen.

Forgalmi ráterhelés

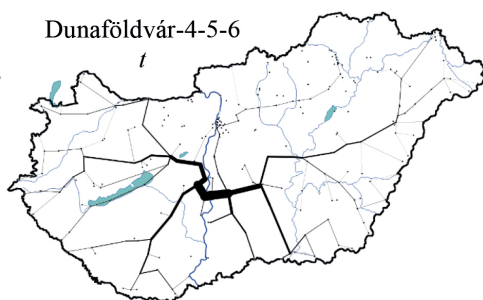
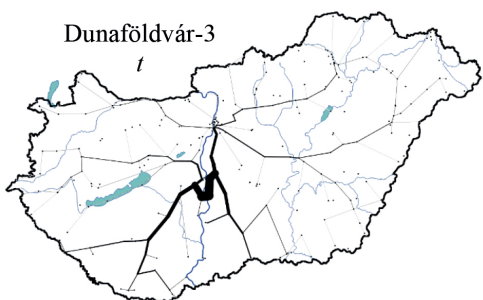
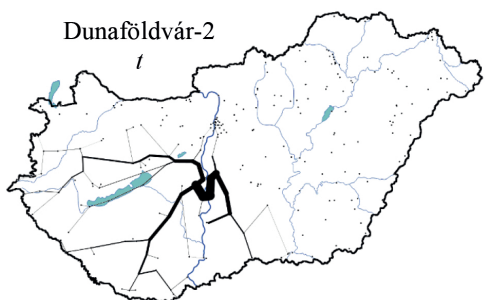
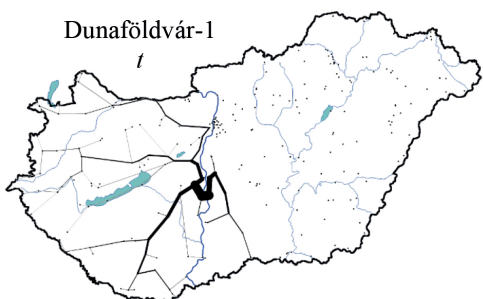
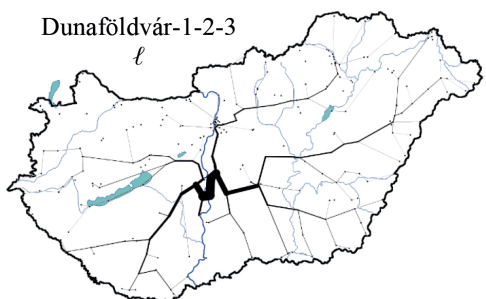
Az összes állomáspár között meghatározva a minimális hosszúságú, illetve minimális menetidejű menetvonalakat, kiválasztva azokat, amelyek áthaladnak az új hídon, és ezeket ábrázolva kapjuk a 11. ábrát.

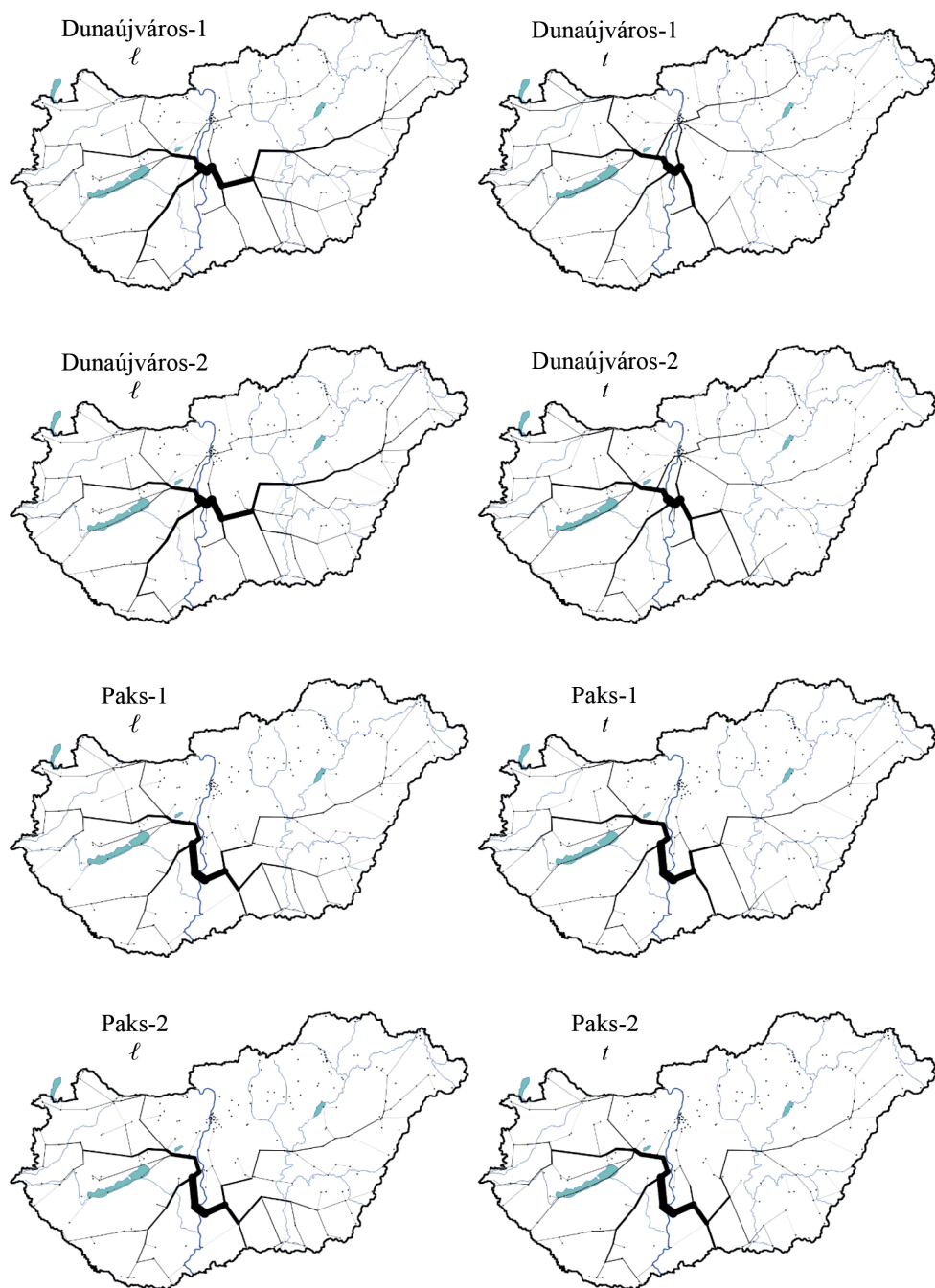
Azt láthatjuk, hogy a szobi híd (elhelyezkedéséből fakadóan) csak az északkeleti és északnyugati országrészek közti forgalmat vezeti át a Dunán, a délebbi végpontú menetvonalak továbbra is többnyire az Összekötő vasúti hídon haladnak át mind minimális út, mind minimális idő esetében.

A dunaföldvári hidat kiterjedten használja szinte az összes fővonalon haladó menetvonal a Duna átlépésére. Ugyanakkor az 1., 2. és 3. alternatívák esetén látszódik, hogy a 152. sz. vonal igénybevétele rendkívül intenzív minimális menetvonalhossz esetén, míg természetesen minimális menetidő esetén az alacsony pályasebesség miatt nem erre, hanem a 150. sz. vonalon haladnak, még akkor is, amikor ennek a sebessége nincs megemelve. A helyzet a 4., 5. és 6. alternatívák esetén alapvetően megváltozik, ugyanis ekkor már menetidőben is ez az útvonal lesz az optimális. Minimális menetidők esetén az 5. sz. vonal is jelentős irányokat köt össze, mivel ekkor már érdemesebben ezen keresztül közlekedni, mint Kelenföldön át irányváltással. Részben azonban emiatt is az északkeleti országrészből kevés menetvonal halad erre, azok jobbára az Összekötő vasúti hídon közlekednek.

A dunaújvárosi híd az, amelyik lényegében az „egész országot kiszolgálja”, mivel az ország összes régiójából haladnak át rajta menetvonalak. A két alternatíva esetében gyakorlatilag azonos a menetvonalak földrajzi eloszlásának aránya, leszámítva a menetidőket figyelembe vevő számítás esetében a 152. sz. vonal, illetve a Nagy-Burma kiépítéséből származó triviális különbséget.

A paksi hídon, mivel ez a legdélibb átkelő, inkább a déli régiókat összekötő menetvonalak haladnak át. Viszont a számítások azt mutatják, hogy még hegyeshalmi, illetve záhonyi menetvonalak is érintik, ami azt jelzi, hogy még ez is valós alternatívája lehet az Összekötő vasúti hídnak. Ennek oka a csatlakozó vonalak sebességének megemelésében keresendő, amelyeken keresztül az átkelő gyorsan elérhető.





11. ábra: Az egyes hidakon átvezető menetvonalak térbeli eloszlása

Megjegyzés: A vonalak vastagsága arányos a menetvonalak számával úgy, hogy a hídon átvezető érték a 100%

Forrás: a szerzők szerkesztése

Azonban a számszerű forgalomértékeket vizsgálva (1. táblázat) a kép árnyaltabbá válik: a paksi hídon az összes menetvonalnak mindössze 1,5%-a halad át mindkét alternatíva esetén, ami rendkívül kevés. Vagyis lényegében csak azon a menetvonalak esetében célszerű ezt az átkelőt választani, amelyek a híd közvetlen környezetében fekvő állomásokat kötnék össze a Duna ellentétes partján fekvő távolabbi régiókkal.

A dunaföldvári híd 4., 5., 6. és a dunaújvárosi híd mindkét alternatívája esetében az összes menetvonal 5,5%-a halad át minimális menetidők esetén. Ami meglepőnek tűnik elsőre az az, hogy a 3. dunaföldvári alternatíva esetén ez a szám közel 8%. Ennek oka a csatlakozó vonalak sebességemelésében keresendő: amíg a 150., 44. és 5. sz. vonalakon az engedélyezett sebesség változatlan, a menetvonalak inkább a dunaföldvári hídon haladnak át, hogy elkerüljék a lassú 150. sz. vonalon a Budapestre való bejutást, de amint ezen a vonalakon is gyorsabban lehet haladni, ismét az Összekötő vasúti híd válik preferálttá. A dunaújvárosi híd esetében a csatlakozó vonalakat eleve magasabb sebességgel vettük figyelembe, vagyis kihasználtság szempontjából ez a híd északibb elhelyezkedésétől függetlenül lényegében azonos a dunaföldvárival.

A szobi hidat ugyanakkor az összes menetvonal 8,5%-a veszi igénybe, vagyis annak ellenére, hogy csak az északi országrészek közti átjárhatóságot biztosítja, ebben a szerepében egy meghatározó hálózati elem, és nagyrészt kiváltja az Újpesti vasúti hidat.

A dunaújvárosi és a dunaföldvári hidak az Összekötő vasúti híd tehermentesítésében is hasonlóan jelentős szerepet játszanak: a 2. dunaújvárosi alternatíva esetén – minimális menetidők mellett – 9, minimális távolságok mellett 19%-kal csökkenne a budapesti híd forgalma; a dunaföldvári híd 4–6. alternatívája esetén ezek a számok 11, illetve szintén 19%. Ez azt jelenti, hogy a legrövidebb menetvonalaknak csak a fele lenne gyorsabb ezen az úton, mint Budapesten át, vagyis a jelentős távolságbeli kitérőt csak részben tudja kompenzálni a kiterjedt pályasebesség-emelés.

A szobi híd meglepő módon fordított viselkedést mutat: a minimális hosszúságú menetvonalak 7, minimális menetidejűek esetében 17%-os csökkenést okozna az Összekötő vasúti hídon. Azon minimális menetidejű menetvonalak 60%-a, amelyek ezen az úton gyorsabbak, kilométerben hosszabb utat tesznek meg, vagyis a csatlakozó vonalak fejlesztése jelentős menetidő-megtakarítást okoz Budapest elkerülésével.

Eddig azonban a rövid és a hosszú, a lassú és a gyors menetvonalakat azonosan kezeltük. De a rövid és lassú menetvonalak gyorsabbá tétele sem olyan jelentős a hálózat egésze szempontjából, mintha egy csak lassú menetvonalakkal összekötött régió összes menetvonalában menetidő-csökkenést érnénk el. Ennek mérésére az összes állomáspár közti összes legrövidebb menetvonal hosszát, illetve összes leggyorsabb menetvonal menetidejét összeadva határozzuk meg a csökkenést a negyedik Duna-híd jelenlétében, illetve anélkül.

A teljes hálózatra gyakorolt hatásában a két dunaújvárosi és a 4–6. dunaföldvári alternatíva kiemelkedő: a hálózat összmenetvonal-hosszában ezek okoznak 0,8%-nál, az összmenetidőben pedig 0,6%-nál nagyobb csökkenést. Ennek egyik oka az előbbieken látott viselkedés: mivel sok, korábban Budapesten áthaladó menetvonal halad át ezen a két hídon, ezért az ezeken okozott hosszbeli, illetve menetidőbeli csökkenés összeadódik.

A 2. dunaföldvári alternatíva és a szobi híd ezen a téren csak közepes, 0,4% körüli csökkenést okoz, annak ellenére, hogy a hidak forgalma nagyjából azonos, vagy még valamivel magasabb is az előzőeknél. Vagyis a forgalomcsökkentő hatás nem feltétlenül okoz jelentős csökkenést a menetidőkben. Az 1. és 3. dunaföldvári vagy a két paksi alternatíva megépítése csak minimális, 0,1–0,3% közötti csökkenést eredményezne a teljes hálózat összmenetidejében és összmenetvonal-hosszában, ami a hidak kihasználtságát figyelembe véve egyáltalán nem meglepő.

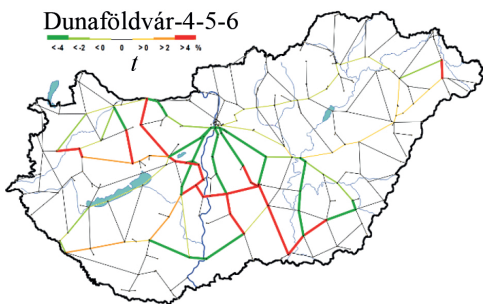
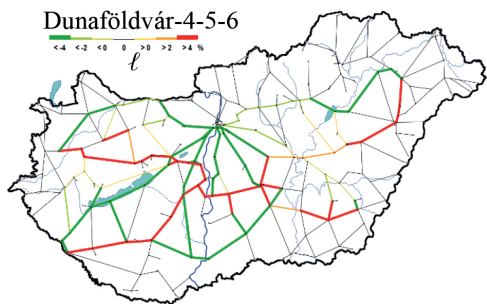
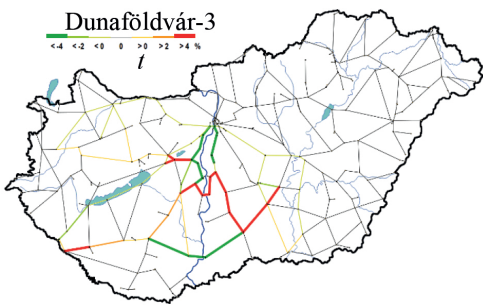
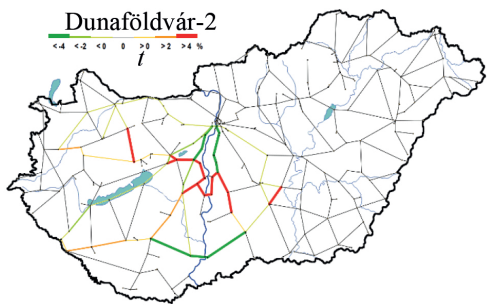
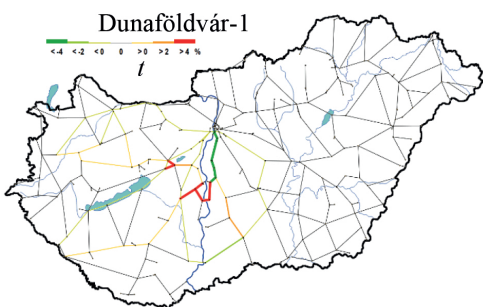
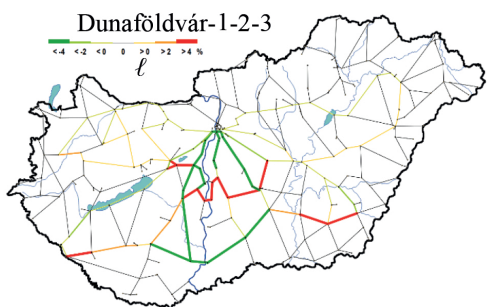
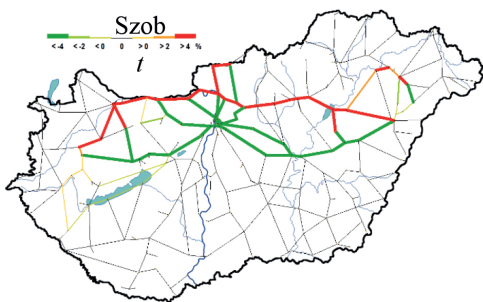
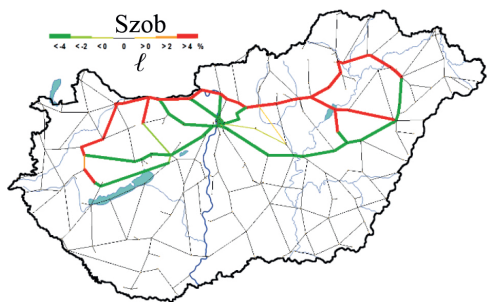
1. táblázat: Az egyes hídalternatívák által a forgalmat jellemző mérőszámokban okozott változás

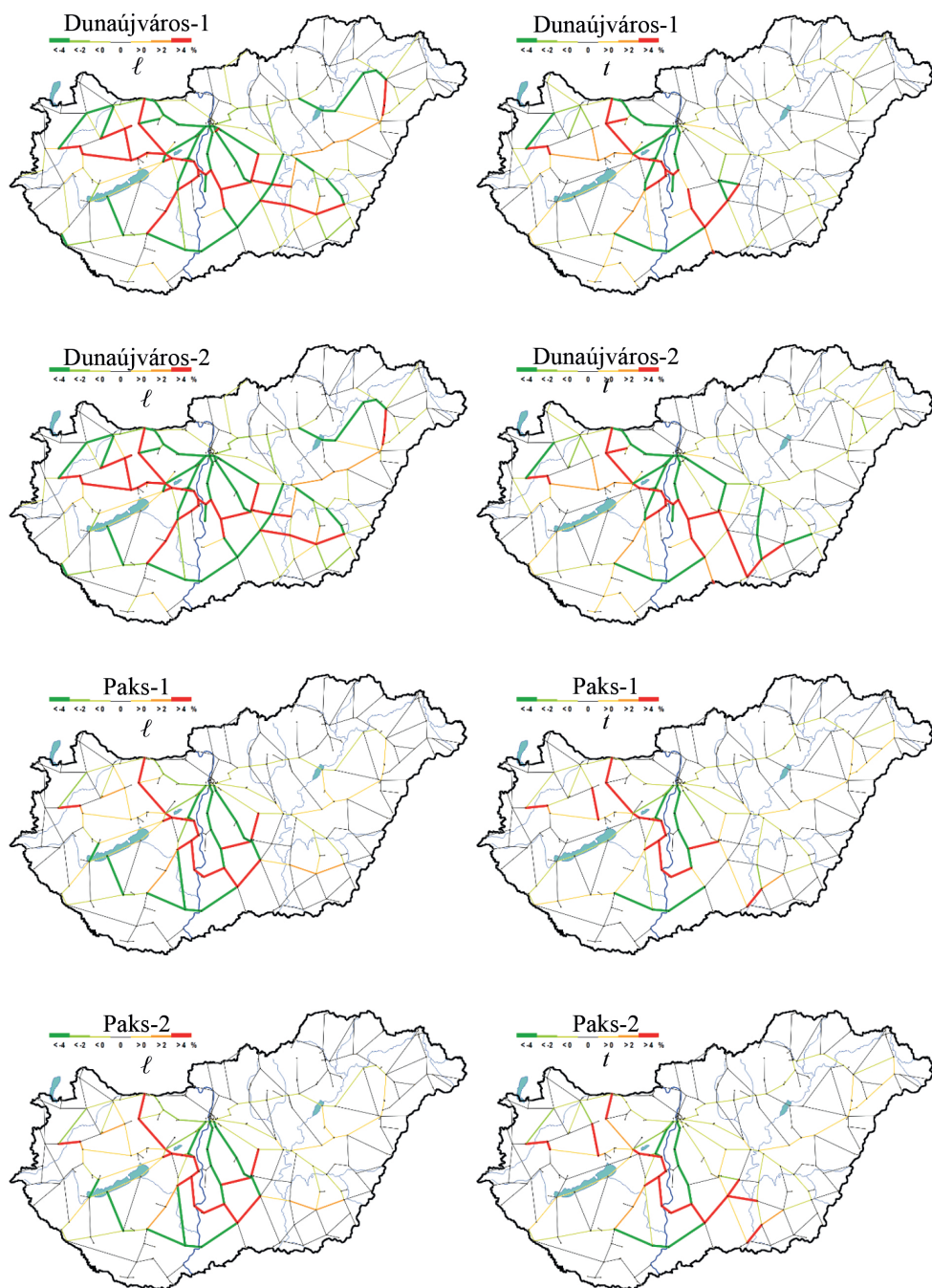
Alternatíva	Szob		Dunaföldvár									
	távolság	idő	távolság				idő					
			1–3.	4.	5.	6.	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Az összes minimális menetvonal összhosszának/összmenetidejének százalékos csökkenése az új híd hálózatba helyezésével	0,57	0,80	0,41	0,88	0,92	1,02	0,12	0,41	0,12	0,70	0,84	0,87
A legforgalmasabb állomásközön áthaladó menetvonalak számának százalékos csökkenése az új híd hálózatba helyezésével	6,86	17,47	6,16	18,88	19,49	19,68	1,22	6,16	1,22	10,95	11,72	11,64
Az új hidat érintő menetvonalak százalékos aránya	8,52	8,47	7,92	7,80	8,02	8,75	7,46	7,92	7,46	5,19	5,53	5,52

Alternatíva	Dunaújváros				Paks			
	távolság		idő		távolság		idő	
	1.	2.	1	2.	1.	2.	1.	2.
Az összes minimális menetvonal összhosszának/összmenetidejének százalékos csökkenése az új híd hálózatba helyezésével	1,01	1,01	0,65	0,73	0,28	0,28	0,29	0,31
A legforgalmasabb állomásközön áthaladó menetvonalak számának százalékos csökkenése az új híd hálózatba helyezésével	19,29	19,15	6,58	9,00	3,28	3,29	3,14	3,14
Az új hidat érintő menetvonalak százalékos aránya	8,38	8,28	4,13	5,12	1,55	1,55	1,57	1,71

Forrás: a szerzők szerkesztése

A 12. ábra a vizsgálat eredményeit, az egyes vonalszakaszok forgalmának változását, az egyes hidak forgalomátrendező hatását szemlélteti. A szobi híd a 100. és 20. sz. (Székesfehérvár–Szombathely) vonalakról „vonzza” át a menetvonalakat a 2., 4. és 80. sz. vonalakra, vagyis az északi országrészek közti forgalmat északabbra vezeti. Míg azonban ennek a hídnak a hatása távoli régiókra is kiterjed, addig az 1–3. dunaföldvári alternatíva csak a híd közvetlen közelében haladó menetvonalakat vezeti át, a hosszabbak a jelenlegi útvonalukon haladnak. Ez viszont, mint láttuk, egyik esetben sem volt elegendő a hálózat összmenetidejének jelentős csökkentésére.





12. ábra: A hidak és alternatíváik által az egyes vonalszakaszokon okozott forgalomváltozás a jelenlegi állapothoz képest

Forrás: a szerzők szerkesztése

Ezzel szemben a 4–6. dunaföldvári alternatívák már jelentős forgalomcsökkenést eredményeznek a Budapestre bevezető fővonalakon és a bajai hídon, többnyire a Délkelet- és Délnyugat-Magyarország közti forgalmat bonyolítva rövidebb és gyorsabb úton. Ez a híd tehát a menetvonalakat az ország középső régiói felé tereli, az 1. fővonalról a 20-asra, a 80-asról a 100-asra.

Hasonlót eredményez a két dunaújvárosi alternatíva, de a Budapesthez való közelség miatt inkább az északnyugat–délkelet útvonal fővárost elkerülő alternatívájaként szolgál, az északkeleti és délnyugati országrész forgalmát csak kismértékben befolyásolja.

A paksi híd két alternatívája azonban csak lokális forgalomváltozást eredményez. A fővárosba behaladó menetvonalak számában okozott csökkenés a híd kis kihasználtsága miatt eleve jelképes, érezhető hatása csak Komáromig, illetve a 140. sz. (Cegléd–Szeged) fővonalig terjed.

Összefoglalás

A Budapesten futó vasútvonalak leterheltsége a nagy elővárosi személy- és az átmenő, kelet–nyugati irányú tehervonatok miatt jelentős, bizonyos időszakokban az UIC²⁴ által meghatározott normák szerint már túlterhelt. Különösen igaz ez az Összekötő vasúti hídra, amely már kapacitása határán üzemel, ezért szükséges az átmenő vasúti forgalom csökkentése.

11 alternatívát vizsgáltunk meg matematikai modellezés segítségével, hogy válaszolni tudjunk a felvetésekre. Egy Szobnál, Dunaújvárosnál, Dunaföldvárnál vagy Paksnál megépítendő átkelő közül a számítások alapján egy Dunaújvárosnál, a TS uszályhíd egykori helyén, vagy Dunaföldvárnál, a valamikori hídnál kedvezőbb nyomvonalon újra megépítendő hidat tartjuk az optimális választásnak.

Fontos kiemelni, hogy az általunk bemutatott megoldások mindegyike beruházás, így költségekkel jár, ugyanakkor ezek lényegesen kisebbek, mintha egy több mint 100 km-es, teljesen új vonalat kellene építeni dunai átkeléssel. A lehetséges 5 alternatíva közül pénzügyi, megvalósíthatósági alapon célszerű választani, mivel ezek az ország védelmi felkészítését, a létfontosságú rendszerlemek helyettesíthetőségével szemben támasztott követelményeket lényegében azonos színvonalon támogatják.

Egy negyedik, infrastruktúrájában csak az Összekötő vasúti híddal összemérhető átkelő elengedhetetlen a vasúthálózat zavartalan működésének mindenkorai biztosításához.

²⁴ Union Internationale des Chemin de Fer – Nemzetközi Vasútegylet.

Felhasznált irodalom

2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- Berényi János – Lévai Zsolt: CORCAP – a környezetbarát áruszállítási folyosók kialakítása útján. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *X. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia. X. International Conference On Transport Sciences*. Győr, Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék – Közlekedéstudományi Egyesület, 2020.
- Csárdi Gábor – Nepusz Tamás: The igraph software package for complex network research. *InterJournal, Complex Systems*, 1695. Online: <http://igraph.org>
- Dijkstra, Edsger W.: A note on two problems in connexion with graphs. *Numerische Mathematik*, 1. (1959), 1. 269–271. Online: <https://doi.org/10.1007/bf01386390>
- Horváth Attila: A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői. In Tálas Péter (szerk.): *A politikai marketing fogságában*. Budapest, Mágustúdió, 2006. 321–336.
http://bvs.hu/wp-content/uploads/2019/04/BRN_elsoszacikk_v7.pdf
www.logsped.hu/vasutterkep.htm
www.vpe.hu/takt/vonal_lista.php
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1400277.kor>
www.e-epites.hu/orszagos-teruletrendezesi-terv-terkepi-mellekletei-hatalyos-20190315-tol
www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_odmv003.html
- Kerekes István – Péterfalvi József – Wimmer József: *Infrastruktúra és közlekedés*. Nyugat-Magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 2007.
- Lakatos Péter – Szászi Gábor – Taksás Balázs: A logisztikai infrastruktúra szerepe a regionális versenyképesség alakításában. In Csath Magdolna (szerk.): *Regionális versenyképességi tanulmányok*. Budapest, NKE, 2016. 181–288.
- Lévai Zsolt: A vasúti alágazat jelenkori kapcsolódása a közlekedési támogatás rendszeréhez. *Katonai Logisztika*, 28. (2020), 1–2. 198–223. Online: [10.30583/2020/1-2/198](https://doi.org/10.30583/2020/1-2/198)
- MÁV Zrt. F.2. sz. Forgalmi Utasítás (NKH 85/6/2007), 1.2.59.
- R Core Team: *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Online: www.R-project.org/
- Szászi Gábor: *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2013. Online: [10.17625/NKE.2014.028](https://doi.org/10.17625/NKE.2014.028)
- Szászi Gábor: Katonai vasúti szállítások a Magyar Honvédség missziós feladatainak rendszerében. *Szolnoki Tudományos Közlemények XVI.*, (2010). 101–118.
- Szászi Gábor: Long-span railway bridges in the transport system of Hungary. *Hadmérnök*, 8. (2013), 2. 98–107.
- Szászi Gábor: Magyarország közlekedési infrastruktúrájának fejlesztése napjainkban: Közút vagy vasút? *Katonai Logisztika*, 15. (2007), 2. 32–59.
- Szászi Gábor: Nagyfolyami vasúti hidak, mint közlekedési létfontosságú rendszerelemek. In Horváth Attila – Bányász Péter – Orbók Ákos (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*. Budapest, NKE, 2014. 25–48.
- Tóth Bence – Horváth István: How the Planned V0 Railway Line Would Increase the Resilience of the Railway Network of Hungary Against Attacks. *Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*, 18. (2019), 3. 109–129. Online: <https://doi.org/10.32565/aarms.2019.3.6>

- Tóth Bence: A magyarországi vasúthálózat zavarainak gráfelméleti alapú vizsgálata. In Horváth Balázs – Horváth Gábor – Gaál Bertalan (szerk.): *Közlekedéstudományi konferencia. Technika és technológia a fenntartható közlekedés szolgáltatában*. Győr, Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék, 2018. 505–519.
- Tóth Bence: Állomások és állomásközpontok zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton. *Hadmérnök*, 12. (2017), 4. 52–66.
- Tóth Bence: The effect of attacks on the railway network of Hungary. *Central European Journal of Operations Research*, (2020). Online: <https://doi.org/10.1007/s10100-020-00684-8>

Harcanyagraktárak védelme terrortámadás ellen

Bevezetés

Az ókorban feltalált lőpor alkalmazásba vétele óta hatalmas utat járt be a harcanyagok családja. Kezdetben persze nem a harc megvívásának anyagaként használták, jobban szolgálta a szórakoztatást, mint a rombolást. De az emberi gyarlósággal egybefonódó leleményesség rövid idő alatt az emberi élet kioltására alkalmas anyagot faragott belőle. Évszázadok múltak el a bányászati, ipari alkalmazásba vételéig. Az energiák ilyen pozitív felhasználása során ugrásszerű fejlődést értek el a bányászat területén, és büszkeséggel tölthet el minket, hogy mindez egy magyar bányamester nevéhez fűződik.

De a lőporok és robbantószerkezetek legjelentősebb alkalmazási területe mindig is a hadviselésben volt. A lőpormalmok harctérhez közeli elhelyezésével biztosították az ütközet megvívásához szükséges harcanyagot. Nem volt cél a raktárra termelés az anyagok környezeti hatásokkal szembeni kis ellenálló képessége miatt. A környezet nedvességével érintkezve a minősége rendkívül gyorsan romlott, száraz állapotában viszont meglehetősen tűzveszélyes volt. Így tehát a megoldás nem a tömeges előállítás és a tárolás volt, hanem a harc megvívásához leginkább megfelelő mennyiség előállítása, annak felhasználása.

A századok során a haditechnika is folyamatosan fejlődött. Az elöltöltős fegyvereket felváltották a hátultöltős fegyverek. Megváltozott a löszerek felépítése, megváltozott a töltet anyaga, megváltozott az eszközök tűzgyorsasága. Hosszan sorolhatók a változások amelyek mentén a hadviselés teljes egészében átalakult, de örökérvényűként leszögezhető, hogy a haditechnika, a haderő és a harceljárás hármásának egymásra hatása folyamatosan generálja a fejlődést.

Történelmi háttér

A 20. század elejére a nemzetállamok tömeghadseregeinek óriási anyagi igénye szükségessé, az ipar ugrásszerű fejlődése pedig lehetővé tette a hatalmas készletek előállítását, többek között a löszerek és robbantószerkezetek gyártását. Jelentős anyagi készletek és tartalékok nélkül a harc kimenetele biztos volt, pusztán a hossza volt bizonytalan. Az I. világháborúban katonavonatok tömegei szállították az utánpótlást a frontvonalra. Az állóháború során milliószám használták fel a löszereket. Több 100 tonnányi tűzérségi lőszer, több 100 tonnányi robbantószer biztosította az élőerő

bevetésének előkészítését. Az ellátás a háterszágban telepített 22 db központi tárolóból történt.

A Magyar Királyi Lőszerraktárak feladata a háborút követő években a készletek felhalmozása volt. A két világháború közti időszak egy jól definiálható előkészítő korszak volt. A termelés, a készletfelhalmozás minden ország részéről, még ha nem is nyíltan, de folyt.

A II. világháború során a lőszerraktáraink készleteit kitelepítették, a tárolt anyagi készletek átcsoportosításával a helyőrségeket felszámolták.

A II. világháborút követő időszakban az esetek többségében a volt Magyar Királyi lőszerraktárak területén újak létesítése kezdődött. Az ország területén jól meghatározható stratégiai elvek alapján helyeztek el lőszer- és robbanóanyag-raktárakat. Mindegyikük meghatározott szakosodással, feladatkörrel felruházva folytatta tevékenységét. A stratégiai cél részint nemzeti, részint a szövetségből fakadó volt. Egyik oldalról – a haditechnikai rendszerek csereszabatosságából adódóan – a felvonuló szövetséges erők feltöltése, támogatása, másik oldalról pedig a Magyar Néphadsereg műveleti készenlétének biztosítása, a harcadatainak támogatása volt.¹

A rendszerváltás időszakában az átalakuló Magyar Néphadsereg, a megalakuló Magyar Honvédség a feloszló szövetség után teljesen más stratégiai elgondolással, szakmai kérdésekben egyre erősödő civil befolyással hajtotta végre feladatait.

Harcanyagraktárak napjainkban

A rendszerváltást követő években egyre erősödött a civil kontroll a katonai vezetés felett. A CFE² szerződés értelmében a nagy űrméretű fegyverrendszerek kivonása, az ezekkel kapcsolatos nemzetközi egyezmények, a létszámcsökkentésre irányuló intézkedések, a folyamatos szervezeti csökkentés mind-mind magukkal hozták a felhalmozott harcanyagkészletek csökkentésének igényét. Az 1990-es évek végén komplex számvetések készültek a megsemmisítésükre, a meglévő lőszerszerelő üzem kapacitásának növelésére, az általa végzendő feladatok szélesítésére. A honvédelmi tárca elhatározása a csökkentésre megvolt. A lőszer- és később a műszaki harcanyag raktárakat egymás után bezárták, készleteiket a megmaradó tárolókba szállították át.³

1994-ben Törökbálint, 1996-ban Feldebrő, 1998-ban Bakonysárákány, 2000-ben Izsák, 2004-ben Kápolly, 2006-ban Recsk és Devecser, 2012-ben Hajdúsámson, 2014-ben Kál jutott a felszámolás sorsára.

¹ Terék Tamás: Lőszertárolás a Magyar Királyi Honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, 146. (2018), 5. 105–115.

² Conventional Armed Forces in Europe – Hagyományos Fegyveres Erők Európában.

³ Gáspár Tibor: *Fejezetek a fegyverzeti szolgálat és jogelődei történetéből. III.* Online: <https://docplayer.hu/18834001-Fejezetek-a-fegyverzeti-szolgalat-es-jogelodei-tortenetebol-iii-resz.html>

A logisztikai alapelvek folyamatosan változtak. Amíg a korábbiakban leírtak szerint saját szervezeti elem hajtotta volna végre a megsemmisítési-hatástalanítási feladatot, addig ezt a lőszerszerelő üzemet 2000-ben felszámolták. A korábbi két lőszerszerelő üzem telephelyein civil vállalkozások indultak, amelyek szolgáltatási szerződések alapján hatástalanították a Magyar Honvédség felesleges harcanyagkészleteit. Ezek mellett a tárca különféle csomagokba összeállítva értékesített egyes lőszerkeket, műszaki harcanyagokat. Így alakult ki az a helyzet, hogy a rendszerváltás előtti közel 100 000 tonna harcanyagból napjainkra 15 000 tonna lett, amely a megmaradt két központi tárolóban alapvetően megfelelően tárolható.

A tárolt készletekről

A korábbiakban a harcanyagokat mint a fegyveres küzdelem megvívásának anyagait, illetve a harc biztosításának bizonyos anyagait, valamint a velük kapcsolatos tárolási és anyaggazdálkodási elveket ismertettük. Jelen tanulmánynak nem tárgya a tömegpusztító fegyverekben – vegyi-, biológiai és atomfegyverek – alkalmazott harcanyagok tárolási körülményeinek vizsgálata. A továbbiakban a hagyományos fegyverzettechnikai és műszaki harcanyagokra vonatkozó előírásokat, azok megvalósításának bemutatása olvasható.

Szabályzók, tárolási rend

A harcanyagok kezelése, tárolása minden korszakban kiemelt fontosságú volt. Már az 1800-as évek végén létezett szabályzó, amely a robbantószerekkel végzett munkákat, végrehajtható folyamatokat határozza meg. A Magyar Királyi Honvédség idejéből számos írott szakanyag áll rendelkezésünkre. Azok feldolgozásával, ismeretével leszögezhető, hogy ezen anyagok alapvető mivolta, alaptulajdonsága miatt a kezelésük időszakról időszakra nem változik, csak az adott kor technikai fejlettségi szintje eredményezi a különbségeket a szabályzatok tartalmában. A Magyar Néphadsereg megalakulásával a szabályzórendszert újrafogalmazták.

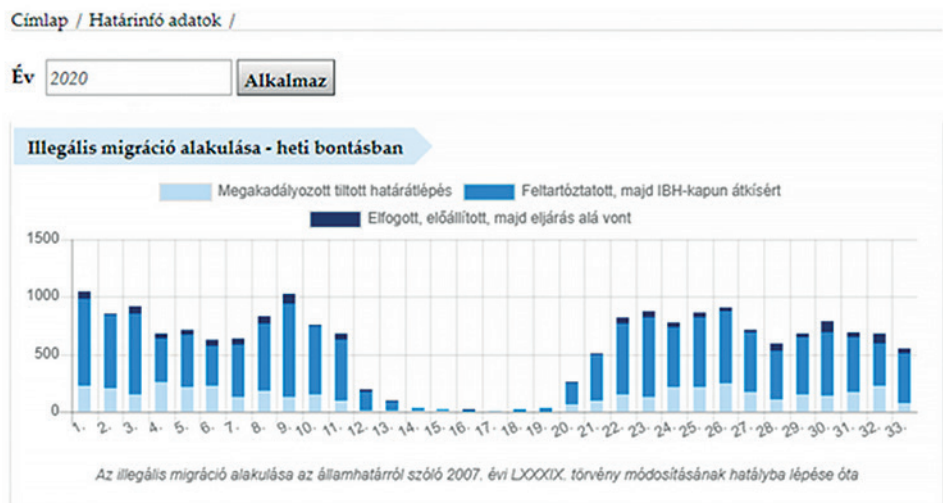
A tárolási rend, a harcanyagokkal folytatott feladatok párhuzamot mutatnak a tudományos-technikai haladás egyéb szegmenseivel. Az építészet fejlődésével újabb kivitelezési technológiák álltak rendelkezésre. Ezek alkalmazásával épültek napjaink raktárai is. A korszak hazai gyártásából biztosítható meghatározó tehergépjárműhöz alakították az épületeket, amelyek, mint ismeretes, több évtizedre készültek.

Az 1950-es években épített épületek napjainkban is használatban vannak. Biztosítják ugyan a harcanyagok tárolásához előírt feltételeket, de az idő előrehaladtával a fenntartásuk egyre nagyobb költségeket jelent. A gazdaságossági mutatók mellett nem elhanyagolható a NATO-tagságunkból fakadó követelményeknek való megfelelés, több mint célszerű

tehát a harcanyagátárolással kapcsolatos irányelvek megismerése és a kivitelezési, fejlesztési lehetőségek vizsgálata.

A terrorizmusról

Napjaink hírei között kissé háttérbe szorultak a „hagyományos, megszokott” terrorista támadásokról szóló tudósítások – talán csak az újdonság ereje csökkent, talán valóban a számuk is mérséklődött. A helyüket inkább a kibertérben elkövetett támadások vették át, mivel egyre inkább digitális térben, egy alternatív valóságban folyik az élet, így ezek kapnak nagyobb figyelmet. De a tudósítások között megtalálható az is, hogy a háborús övezetekben még mindig mindennaposak a sajnos civil áldozatokat is követelő útszéli bombákkal elkövetett terrortámadások. Ezen támadások miatt is keltek és kelnek ma is útra tömegek és vándorolnak Európa felé, hogy biztonságban tudhassák magukat, családjukat. Nagy részük valóban ilyen okok miatt választja a migráció hosszú és bizonytalan útját, de a nagy számok törvénye és jelentések⁴ alapján szinte bizonyos, hogy akadnak köztük radikális elveket valló, jól kiképzett elkövetők is.



1. ábra: Migrációs adatok

Forrás: www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/hatarinfo/illegalis-migracio-alakulasa

Ezért is volt fontos, hogy a 2019. novemberi „A terrorizmushoz vezető radikalizáció megelőzése: regionális politikai válaszok és kockázatsökkentés” című konferencia megrendezése után bejelentették, hogy az ENSZ Terrorizmus Ellenes Hivatala (UNOCT)

⁴ Lásd: <https://infostart.hu/kulfold/2018/03/19/europol-a-terrorfenyegetes-nagy-es-osszetett>

valóban Budapesten helyezi el regionális programtámogató irodáját.⁵ A nemzetközi együttműködés megerősítésére szolgáló, körülbelül 130 fő részvételével tartott esemény megrendezésének vállalása is jól mutatja hazánk az ügyben tanúsított elhivatottságát.⁶

Mindaddig, míg a kiváltó okok nem szűnnek meg, a terrorfenyegetettséggel számolnunk kell. A kialakult járványhelyzet miatt a gazdasági mutatók minden országban romlottak, a munkájukat veszített, elkeseredett emberek gyakorta támogatnak szélsőséges nézeteket, fordulnak a bevándorlók ellen. Ők pedig vélt vagy valós sérelmeiket akár egy-egy robbantásos merénylettel gondolják megoldani.



2. ábra: Fenyegetettségi térkép

Forrás: Hétézer muszlim terrorista szivárgott vissza Európába. *Hírmagazin*, 2018. 12. 06. Online: www.hirmagazin.eu/hetezer-muszlim-terrorista-szivargott-vissza-europaba

Amint a térképen is látható, Magyarország a terrorizmus szempontjából az alacsony fenyegetettségű országok közé tartozik, de tekintve, hogy a Nyugat-Európa felé tartó

⁵ Budapesten lesz az ENSZ terrorizmus elleni regionális irodája. hvg.hu, 2019. 11. 07. Online: https://hvg.hu/itthon/20191107_Budapest_n_sz_az_ENSZ_terrorizmus_elleni_regionalis_irodaja

⁶ 2019. évi LXXIV. törvény „A terrorizmushoz vezető radikalizáció megelőzése: regionális politikai válaszok és kockázatsökkentés” című regionális konferenciáról szóló, levélváltás útján létrejövő megállapodás kihirdetéséről.

migrációs tömeg folyósóként használja az országot, nem kizárt, hogy az esetlegesen hazánkban ragadtak között lehetnek szélsőséges elkövetők.

Nagyobb problémát inkább az jelent, hogy a középületeink, a kritikus infrastruktúránk elemei puha célpontoknak számítanak, hiszen az alacsony fenyegetettségre hivatkozva nem fektet senki megfelelő figyelmet a védelem kialakítására. Nemcsak a fizikális kialakítás szintjén nincs, vagy csak elenyészően kevés kezdeményezés tapasztalható, hanem a jogszabályi alapok megteremtése sem élvez prioritást semmilyen fórumon.⁷

Ezért is fontos, hogy harcanyagraktáraink – habár nem kijelölt kritikus infrastruktúra elemek, de mindenképpen fokozott biztonsági szintre igényt tartó katonai objektumaink – kialakításánál, üzemeltetésénél figyelembe vegyünk például NATO-szabályzókat, előírásokat.

A jelenlegi raktározási helyzet

A bevezetőből látható, hogy a 20. század végére, a 21. század elejére kialakult helyzet, napjaink geopolitikai változásai, valamint a hazai harcanyagtárolással összefüggő tevékenységek alakulása elengedhetlenné tették a katonai logisztika ezen területének alaposabb revízióját. A következőkben részletesebben taglaljuk a jelenlegi szabályzó környezet alapján kialakított raktározási formát, a központi harcanyagtároló objektumok elvi, valamint gyakorlati felépítését.

A szabályzat szerint létesített raktár

A meglévő központi harcanyagraktárakra vonatkozó szabályzókat a *Szakutasítás a löszerraktárak és bázisok részére (Tűfe/150)* című kiadvány tartalmazza. Ez az utasítás 1981-es kiadású, és a szovjet előírásokra épül, belátható tehát, hogy nem napjaink létesítési elveit tartalmazza. Az ezen szakutasítás szerinti harcanyagraktár felépítése, berendezése az alábbiakban foglalható össze.

A harcanyagraktárak 4 fő részre tagozódnak, úgymint gazdasági-adminisztratív terület, technikai terület, robbantótelep és őrzőna.

⁷ Lukács László – Balogh Zsuzsanna: *Protection of Critical Infrastructure Facilities against Bombing Attacks*. Proceedings of the Conference on National Resilience – Opportunities and Challenges in a Changing Security Environment, May 9–11 2018, Budapest, Hungary, HDF General Staff Scientific Research Centre. 183–203.

Gazdasági-adminisztratív terület

Ezen a területen találhatók az irodaépületek, az elhelyezési körletek, az üzemanyagraktár (töltőállomás), a gépjárműtelephely, a hőközpont(ok).⁸ Itt állnak a lakó- és szolgáltató épületek (például büfé, vegyesbolt). Alapvető előírás, hogy a gazdasági-adminisztratív terület épületei, létesítményei a robbanásveszélyes épületektől legalább 200 méteres távolságban legyenek.

Technikai terület

A technikai területen a harcanyagtároló raktárak, a lőszerszerelő, -felújító üzem (ha van), a szállító-válogató tér található. A technikai területen tűzivíznyerő, valamint távbeszélő hálózat (raktársoronkénti távbeszélőkkel) van kiépítve. A raktárépületek megközelíthetőségét közlekedési úthálózat biztosítja, forgalmi jelzőtáblákkal ellátva. Amelyik harcanyagraktárnál lehetőség volt rá, vasúti pályát (iparvágányt) is fektettek.

A szállító-válogató tér a technikai terület egy külön létesítménye. Itt történik a gyártótól vagy katonai szervezetektől beérkezett harcanyag átvétele, osztályozása, ellenőrzése, a kiadandó harcanyagok összekészletezése, kiadása a vételező katonai szervezeteknek.

A harcanyagtároló raktárépületek között, amennyiben nem föld alatti vagy félig föld alatti létesítmények (és ez a jellemző), alapvetően legalább 200 méteres távolságot kell tartani. Nyílt terepen létesített raktárépületeket védőtöltéssel kell körbevenni. Erdős területen a védőtöltések kialakítása nem előírt, a helyi lehetőségek és a tárolt harcanyagok jellemzőinek megfelelően kiépíthető.

A technikai terület elkülönített részén kerül kialakításra a szerelő-felújító üzem, ahol a harcanyagokat (jellemzően különféle űrméretű lőszereket) tartják karban, javítják, szükség esetén szétszereléssel hatástalanítják. A szerelő-felújító üzem épületeire is vonatkozik, hogy más raktárépületektől, illetve a gazdasági-adminisztratív terület létesítményeitől legalább 200 méteres távolságra legyenek.

Robbantó telep

A robbantó telepen semmisítik meg a laboratóriumi vizsgálatokból visszamaradt maradék robbanásképes alkotóelemeket, a szállításra-kezelésre veszélyes harcanyagokat, illetve

⁸ A Tűfe/150 szakutasítás 7. pont utolsó bekezdése szerint: „A kazán elhelyezése a technikai területen tilos! Megengedett a korábban épített kazán üzemeltetése a technikai területen a szolgálati könyv II. fejezetében tárgyalt »Hőellátás« rész szabályainak figyelembevételével.” *Szakutasítás a lőszerraktárak és bázisok részére (Tűfe/150)*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1981. 6. Ez a kitétel azért fontos, mert a pusztavacsi harcanyagraktár – amelyet 1951-ben hoztak létre – technikai területén egy mozdonykazan termelte a gőzt a tűzéségi lövedékek robbanóanyaga kiolvasztásához.

a robbantással történő megsemmisítésre egyéb okból kijelölt harcanyagokat. Ez történhet égetéssel vagy robbantással, a kezelendő harcanyagra előírtaknak megfelelően. A robbantótelepnek rendelkeznie kell a biztonságos munkavégzéshez szükséges berendezési tárgyakkal és létesítményekkel, amelyeket a *Biztonsági rendszabályok a lőszerrel végzett munkáknál* című szakutasítás tartalmaz.⁹

Őrzés-védelem

A harcanyagraktárak úgynevezett technikai őrzés-védelmi rendszerrel rendelkeznek. Ez annyit jelent, hogy az őrzés-védelem elektronikus, infravörös, kamerás vagy egyéb érzékelőkkel biztosított, amelyek jelzéseit (működését) az őrállomány az őrszobákon kíséri figyelemmel és ellenőrzi. Ezenfelül az őrállomány előírt időközönként járőrözve is végighalad az őrzőna meghatározott szakaszain. Behatolás jelzésekor a járőr (járőrök) – töltött fegyverrel – a jelzett szakaszra vonulva tartóztatják fel a behatolót.

A harcanyagraktárt és különösen a technikai területet kétsoros, legalább 2 méter magas drótkerítéssel kell körbekeríteni. A két drótsor közötti távolság minimálisan 50 méter, amely terület alkotja az őrzőnát. Az őrzőnában vannak telepítve az őrzés-védelmi rendszer technikai elemei: érzékelők, behatoláskereső, őrtornyok. Az őrtornyokba őrköt állítanak, arra az esetre, ha a technikai őrzés-védelmi rendszer meghibásodik, működésképtelenné válik (akár terrorcselekmény vagy szabotázs következtében), és szükségessé válik az áttérés a hagyományos élőerős őrzésre.

Fontos előírás, hogy a külső drótkerítéstől számítva 400 méter széles, úgynevezett tiltott zónát kell kijelölni. A tiltott zónában alapvetően tilos az építkezés, és a polgári szervekkel egyetértésben korlátozható a közlekedés és a munkavégzés is.

Fő közlekedési útvonal nem lehet a külső drótkerítéstől számított 1 kilométeren belül.

Tiltott körzetet kell létrehozni a harcanyagraktár körüli 5 kilométeres sávban, ahol az olyan munkavégzést, építkezést és egyéb tevékenységeket meg kell tiltani, amelyek tevékenységükkel veszélyeztetik a harcanyagraktár biztonságát. Természetesen ez esetben is egyeztetés szükséges az illetékes polgári szervekkel, hatóságokkal.

Napjaink objektumai és biztonságtechnikai berendezései

A fentiekben megfogalmazottakból látható a szabályzat szerinti kialakítás. Valójában a megfogalmazott alapelvek mentén valósul meg napjaink harcanyagraktárainak kialakítása. A szabályzat pontjainak megfelel, de a szabályzat pontjainak felülvizsgálata, átdolgozása elmaradt, nem tükrözi a kor előrehaladását, így természetesen nem foglalja rendszerébe a kivitelezhető újításokat, valamint nem követte le a megváltozott

⁹ Tüfe/322. *Biztonsági rendszabályok a lőszerrel végzett munkáknál*. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1979.

geopolitikai helyzetből fakadó fenyegetettség átalakulását. Természetesen történtek fejlesztések, átalakítások a raktárak biztonságtechnikai rendszereiben, ezek egységes rendbe foglalásával lenne szükséges frissíteni a meglévő szabályzót.

A témakörben meglévő NATO STANAG-ek

Fentebb ismertettük a jelenlegi szabályzó rendszert, a jelenleg üzemelő létesített harcanyag-tároló objektumok felépítését. Az 1999-es NATO-csatlakozásunkkal a szolgálati rendszerünk egy hatalmas változás elé került. A szövetségi rendszer átalakulásával új szabályzó keretek jelentek meg, amelyek alkalmazásba vétele a továbbiakban is feladatot jelent a szakterületek részére.

A jelenlegi szabályzatot összevetve a NATO-szabályzóval, megállapítható, hogy ugyan teljesen más a szakmai megközelítése, de mindkettő alapja a lőszer és a robbantószer biztonságos kezelése, tárolása, így a konklúzió hasonló.

Az AASTP-1, NATO Guidelines For The Storage Of Military Ammunition And Explosives,¹⁰ azaz a „NATO biztonsági előírások kézikönyve a katonai lőszer és robbanóanyagok tárolására” előírásai szolgálnak javaslatokkal. Az előírások az 500 kg-nál nagyobb mennyiségű robbanóanyag tárolására vonatkoznak, az ettől kisebb mennyiségek különleges kezelést igényelnek. A kézikönyv nem garantálja, hogy előírásai betartásával minden baleset elkerülhető, de a kockázatok csökkentését igen. Elsődlegesen meg kell tudni határozni a fő veszély jellegét (robbanás, tűz vagy kivetődés), csakúgy, mint az esetlegesen bekövetkező balesetét (azonnali, terjedő vagy elszórtan jelentkező).

A kézikönyv 4 részből áll, az első ismerteti az általános lőszerbiztonsági alapelveket és mennyiségi távolságokat felszíni tárolás esetére. A második rész a robbanóanyag-raktárak tervezéséhez és a robbanóanyagok kezelésével foglalkozó létesítmények üzemeltetéséhez ad technikai részleteket. A harmadik rész a földalatti tárolók kiképzését mutatja be. A negyedik részben a lőszer különleges helyzetben történő kezeléséhez ad útmutatót, mint például katonai reptereken belül, illetve kikötőkben történő lőszer- és robbanóanyag-szállítás esetére.

További 4 szabvány, mint az AASTP-2, -3, -4, -5, ugyancsak a lőszer és robbanóanyagok besorolásával, szállításával, kockázatelemzésével foglalkozik.

A fentiekben általunk megfogalmazott eltérések – a szovjet és a NATO-s alapokon nyugvó szabályok között – a veszélyességi besorolásokról származnak. A szovjet előírások a robbanóanyagok mennyiségét és a harcanyagok működési elvét vették alapul, míg az AASTP-kiadványok az ADR szerinti veszélyesáru-besorolási módszert követik. Az egyes anyagok veszélyességi besorolását az AASTP 3 1.1-től 1.6-ig terjedően adja meg, kompatibilitásuk csoportját pedig A-tól S-ig.

¹⁰ *Allied Ammunition Storage and Transport Publication*. NATO Standardization Office, Edition B, Version 1. 2015.

Az AASTP-1 szerint a különféle gyártmányok együtt tárolása megengedett, ha a különböző veszélyességű anyagok tulajdonságai (amelyet besorolási jelük ad meg) ezt lehetővé teszik, amelyre ezen STANAG egy együtt tárolási mátrixot tartalmaz. A föld feletti tárolókban elhelyezhető anyagmennyiségek és egymástól való távolságuk a kézikönyv mellékletében szereplő táblázatok alapján határozhatók meg.

A szabályzó nagyon részletesen megadja a különböző típusú és mennyiségű robbanóanyaghoz tartozó javaslatokat nemcsak a tárolásra vonatkozóan, hanem az objektumon belüli mozgásukra is, az üzemanyag-tárolóktól való elkülönítésre pedig egy teljes fejezetet szentel.

Az Annex I-A mellékletben található az a mátrix, amely minden anyaghoz, tárolóépület kialakításához és egyéb (például közúttól való távolság) tényezőhöz adott távolságot tartalmazza. Ezek alapos tanulmányozása elengedhetetlen a harcanyagraktárak kialakításával, üzemeltetésével foglalkozó szakemberek számára.

A napjainkban alkalmazott, alkalmazható védelmi berendezések

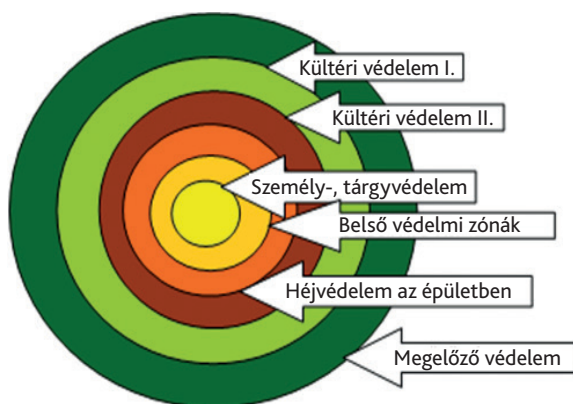
Az előzőekben esszenciálisan ismertette az érvényben levő hazai, valamint NATO-szabályzót, kijelenthető, hogy az alap gondolatok hasonlóak, de a veszélyesség megközelítése némileg eltér. Láthatjuk, hogy a jelenlegi helyzet fejleszthető, a védelmi berendezések kiépítésével tovább emelhetjük harcanyagraktáraink biztonságát.

Biztonságtechnikai eszközök (az objektum védelmi köreire lebontva)

A harcanyagraktárak potenciális célpontok azon elkövetőknek, akik alapanyagot szeretnének beszerezni támadásaikhoz. Így egyrészt a behatolás ellen kell védekezzünk, másrészt az esetleges összejátszó dolgozók kiszűrésével a robbanóanyagok kicsempészése ellen. Mindkét célra számos biztonságtechnikai eszköz áll rendelkezésünkre. Az objektumba történő behatolás veszélyének csökkentése érdekében több védelmi rendszert kell alkalmaznunk, amelyek kiegészítik egymást. Az elektronikai eszközök mind kültéren, mind beltéren jelen vannak, kiválóak detektálásra, megelőzésre, azonosításra és riasztásra.

Elektronikus jelzőrendszerek

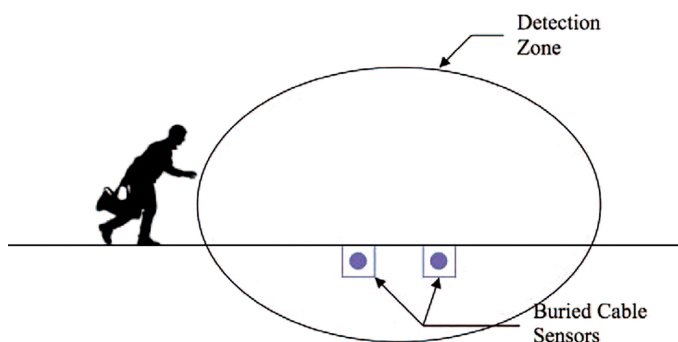
Az elektronikus behatolásjelző rendszerek a mechanikai és az élőerős védelem kiegészítéseként szolgálnak. A jól működő behatolásjelző rendszer már a mechanikai védelem megsértésének pillanatában jelzést, riasztást ad. Az elektronikus rendszerek mindegyik védelmi körön jól alkalmazhatók.



3. ábra: Az objektumok védelmi körei

Forrás: Balogh Zsuzsanna – Szabó Lajos: Középületek védelme erőszakos behatolások, terrorista támadások ellen. *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények*, 17. (2016). 225–233.

A kültéri eszközöknél figyelembe kell venni a környezeti, időjárási változások hatásait. Az érzékelők a mozgás-, nyomás- vagy rezgésváltozásokat észlelik, és ezen alapulva adnak le jelzéseket. A mozgásérzékelők jellemzően az emberi test hőmérsékletével azonos infravörös hősugárzás változását érzékelik, míg a rezgésérzékelők a területhatároló szerkezeten (kerítésen, falazaton) érzékelik a létrejövő változásokat, deformításokat. Léteznek olyan lépésérzékelők, amelyek a talajba fektetett csövekben lévő folyadék vagy levegő nyomásában létrejövő változást jelzik, vagy az optikai kábeles változata, ahol a fényimpulzusok törése jelez.



4. ábra: Földbe fektetett érzékelők

Forrás: *Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings*. FEMA-426/BIPS-06/October 2011. Edition 2. Fig. 5-17.

A talajba fektetett kábelek előnye, hogy nem észrevehetők, nehezen kijátszhatók/megke-
rülhetők, követhetik a terület természetes felszínét. Hátránya viszont a téli fagy és olvadás
okozta esetleges károsodások lehetősége.

Az infra- vagy mikrohullámú sorompók az adó- és vevőfejek közötti sugarak folyto-
nosságának szakadásával jeleznek. A rezgésérzékelők (lehetnek elektromos vagy optikai
jeleket továbbító kábelek) a kerítés hosszában vannak elhelyezve. Akkor adnak le jelzést,
ha a kerítés vonalában torzulás (behajlás) vagy egyéb elmozdulás tapasztalható. Ezáltal
sajnos nagyon érzékenyek a kisebb állatok, madarak okozta ütközésekre, sőt az erősebb
szél vagy jég esetén is gyakran adnak hamis riasztást.



5. ábra: Optikai kábel érzékelő

Forrás: *Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings*. FEMA-426/BIPS-06/October 2011. Edition 2. Fig. 5-16.

A felületvédelem eszközei már az épület „héjvédelmét” látják el, azaz a homlokzatot érő behatolási kísérleteket jelzik. Nem megfelelő térelhatároló szerkezet vagy kiemelt biztonsági igényszint esetén falbontásérzékelőt is alkalmazhatunk. A nyílászárókra elhelyezett, különböző elveken működő mechanikus, mágneses eszközök lehetnek rongálás vagy külső mágneses tér ellen védettek, vagy szabotázs védelem nélküliek is. Az üvegfelületre ragasztott úgynevezett kontakt vagy akusztikus típusú érzékelők használatosak.

A belső védelmi zóna, azaz a térvédelem eszközei a különböző elveken működő mozgásérzékelők. A leggyakrabban használtak a passzív infravörös (PIR), az ultrahangos, a mikrohullámú mozgásérzékelők vagy ezek kombinált rendszere.

Megfigyelőrendszerek

Kültéri térfigyelőrendszereknél zártláncú videómegfigyelő rendszereket alkalmaznak, amivel az épület körüli tevékenységeket, mozgásokat lehet követni. Ezeket a mozgásokat lehet rögzíteni vagy csak figyelemmel kísérni, amikor viszont kénytelenek vagyunk előerőt igénybe venni, ami csökkenti a rendszer megbízhatóságát.

A kamerákat többféle szempont alapján kategorizálhatjuk:

- kialakításuk szerint (beltéri, kültéri, vandálbiztos);
- szolgáltatott kép alapján (fekete-fehér, színes, nappal színes, éjjel fekete-fehér);
- mozgathatóság alapján (fix, forgatható, lineárisan mozgó, célkövető).

Fontos a kültéri, úgynevezett vandálbiztos kamera alkalmazása, ami valójában azt jelenti, hogy a kamera háza ellenálló. Jó néhány gyártó kínálatában megtalálhatók a különböző katonai szabványoknak és robbanásbiztos követelményeknek megfelelő, speciális kialakítású, valamint zárral és a riasztórendszer szabotázs jelzővonalába köthető nyitás-érzékelővel ellátott házak is.¹¹

Beléptetőrendszerek

Ezek elsősorban a gépjárművek azonosítására, valamint az objektumon belüli mozgásuk ellenőrzésére szolgálnak. Együtt lehet alkalmazni a mechanikai rendszerekkel, például a süllyeszthető oszlop fejébe telepített rendszámfelismerő vagy detektáló kapukkal, berendezésekkel, ahol negatív vizsgálati eredmény és azonosítás után belépési engedélyt ad.

A biometrikus azonosítók az ember fizikai tulajdonságán alapulva végzik az azonosítást. Habár ma már nem ismeretlenek az ujjlenyomat-, írisz- vagy hangfelismerők, még nem eléggé elterjedtek. Megfelelő szintű védelem elérésére több jellemző adat egyidejű fennállását igényli, például nemcsak a tenyér lenyomatát, hanem a szív lüktetését, az erek pulzálását, a bőr hőmérsékletét is vizsgálja.

A kiemelt biztonsági szintű objektumokban a különböző azonosítók kombinációját használják, illetve zónánként eltérőt alkalmaznak. Nem ritka, hogy a proxy kártyás belépő mellett kódot kérnek és/vagy ujjlenyomat-azonosítást is végeznek, illetve kezdenek elterjedni a bőr alá beépített mikrochip azonosítók is.

Egyes épületekbe történő beléptetés automatizálásakor megfontolandó a munkaidőn kívüli ki- belépések letiltása, blokkolása, illetve közvetlen jelzése a központi rendszer-felügyelet részére, különösen, ha egy belső elkövető ellen kívánunk védekezni.

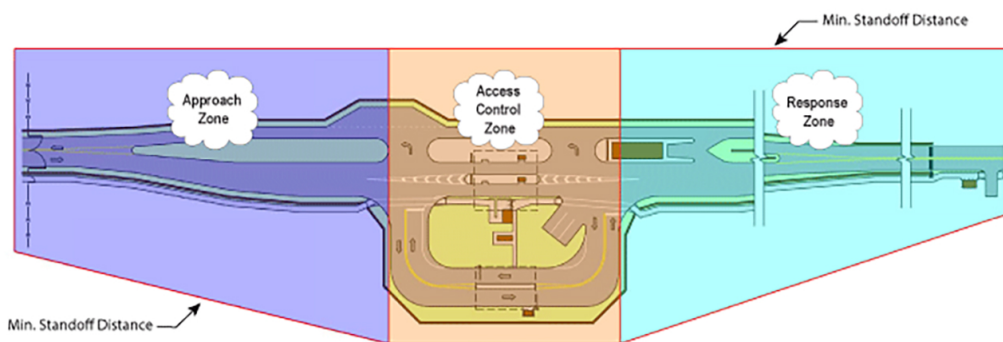
¹¹ Tóth Attila – Tóth Levente: *Biztonságtechnika*. Budapest, NKE, Rendészettudományi Kar, 2014. 75–77.

Beléptetőhelyek kialakítása

Az objektumokba gépjárművel történő beléptetéskor minden esetben ki kell alakítani egy átvizsgáló területet, illetve egy nem engedélyezett belépő esetén a visszafordítás lehetőségét.

Az alábbi ábrán bemutatott – közeledési, beléptetés ellenőrzési, reagáló – zónákat egymástól jól elkülönítve kell kialakítani. A közeledési terület egyfajta „buffer” zóna a külső közút, forgalmi terület és az objektumunk között. A beléptetési ellenőrzési zónában át kell vizsgálni a jármű és a vezetője jogosultságát, az egyszeri belépési kártyát biztosítani a látogatók részére és esetleg a szűrőpróbaszerű alaposabb átvizsgálást is itt kell tudni eszközölni.

A reagálózóna a végső határvonal (kerítés, sorompó) és az ellenőrzési zóna közötti terület, amelynek hossza a minimális biztonsági távolság¹² kell legyen ideális esetben.



6. ábra: A beléptetőhelyek zónái

Forrás: www.sddc.army.mil/sites/TEA/Functions/SpecialAssistant/TrafficEngineeringBranch/BMTE/calceCFs/ECFsTutorials/Pages/ECFZones.aspx

Az átvizsgáló területnek védettnek kell lennie, hogy szélsőséges időjárás esetén is elvégezhesék a munkájukat az örök. Továbbá a területet úgy kell kialakítani, hogy az átvizsgáló jármű mellett haladhasson a normál forgalom, lehetőség legyen visszafordítani a gyanús járművet, vagy engedély esetén a továbbhaladása ne okozzon fennakadást a forgalom folyamatában. Lehetőség szerint külön területet kell kiépíteni magángépjárművek, illetve a beszállítást végző teherautók számára.

Amennyiben nincs elegendő helyünk, lehetőségünk van – a fent részletezett módon – kialakítani a beléptetőhelyet, ekkor a masszívabb fizikai biztonsági elemek közül kell alkalmaznunk egyet, vagy lehetőség szerint többet.

¹² Egy személygépjárműbe rejthető robbanóanyag esetén 100–400 m.

A *hagyományos kapuk* nyitási sebessége átlagosan 0,2 m/s, amely alkalmatlanná teszi őket a nagy tömegű, gyors és ellenőrzött forgalom számára. Egy 6 méteres, oldalra csúszó kapu teljes nyitó-záró ciklusa nagyjából 1 percre tart, így, ha 30 jármű/órás forgalommal számolunk, gyakorlatilag folyamatosan nyitva lenne. Ezzel lehetőséget adnánk az elkövetőknek – az előző autó után behajtva – a jogosulatlan belépésre.

Nemcsak a személyi, hanem a gépjárműves beléptetési pontokon is ajánlott felállítani a *röntgensugaras csomagvizsgálókat*, amelyek – akár 5–25 mm vastag fémeket is átvilágítva – nagyobb tehergépjárművek esetén is képesek szerves és szervetlen anyagokat kimutatni. A röntgensugarak átvilágítók egy újabb családja egyidejűleg képesek a robbanóanyagok felderítésére is az anyag két fizikai jellemzője, a sűrűsége és az effektív atomszám (z_{eff}) alapján. Kisebb csomagvizsgálókat a dolgozók kilépésénél ajánlott telepíteni.



7. ábra: CIP 300 gépjárművizsgáló kapu

Forrás: www.smithsdetection.com/products/cip-300/

A jogosulatlan belépés megakadályozására szolgálnak még az alábbi mechanikai védelmi eszközök is. Az általában 1 méter magas, 10–30 centiméter átmérőjű *forgalomkorlátozó oszlop* két alaptípusát fejlesztették ki, az egyik a fix, a másik a süllyeszthető változat. A süllyeszthető oszlop hátránya a nagy alapozási mélység és persze a megfelelő emelkedési sebesség garantálása. Masszív, néha több rétegű acél, titán ötvözetben is gyártott típusai képesek megállítani egy 29 tonnás teherautót, amely 80 km/h-s sebességgel száguld.

A *fésűs útzár* megakadályozza a védett zónába erőszakkal behatoló járművek továbbhaladását. Ha egy jármű megpróbál áttörni rajta, akkor annak tengelyei és abroncsai megsemmisülnek. Leengedett állapotban viszont a járművek akadálytalanul átmehetnek

felette. Akár manuális, akár automatikus vezérlésű, mindössze 2 másodperc alatt fel-emelkedhet.



8. ábra: Felemelt állapotú út zár

Forrás: <http://smartintrusions.com/product/elkosta-tyre-killer/>

A *hidraulikus út zár* ugyanezen az elven alapul, csak nem fésűs szerkezetű, hanem tömör fém. Ezáltal nagyobb, akár 600–2500 kN-os erő felvételére is képes. A csúszókapuval való együttes használata maximális biztonságot ad. Szinte mindenütt bevethetők a vas-beton anyagú terelőelemek (Jersey- vagy T-wall), a sorompók, de egyre népszerűbbek a forgalomkorlátozó oszlopok is.

A mechanikai eszközök szélesebb körű alkalmazása egyrészt a pszichikai (elrettető) hatásukkal, másrészt a nagyságrenddel alacsonyabb bekerülési költségükkel magyarázható. Robusztus kivitelezésük következtében, fizikailag is képesek távol tartani a hivatlan betolakodót, aki jelen esetben nem a robbanóanyaggal megrakott teherautóval kíván elkövetni támadást, hanem éppen ellenkezőleg, a bent tárolt robbanóanyag eltulajdonítása a célja.

A gondosan kiválasztott eszközök hiába nyújtanak maximális biztonságot a beléptetési pontokon, ha amúgy az objektum periferiáján kialakított *kerítés* nincs velük összhangban. A kerítések elsősorban azt szolgálják, hogy elrettentsék, de legalábbis késleltessék a behatolót ebbéli szándékának végrehajtásában. Ugyanakkor ez a leghatásosabb a megfelelő biztonsági távolság egyértelmű kijelölésére és betartatására.¹³

¹³ Balogh Zsuzsanna: *Structure defense by mechanical equipment*. VIth New Challenges In The Field Of Military Sciences, 2009.

Egy kiemelt biztonsági szintű objektum esetén nem is kérdés, hogy masszív, fém vagy vasbeton oszlopok jöhetnek szóba tartószerkezetként. Mivel anti-ram, azaz autóval való (nagysebességű) behajtás ellen is kell hogy védjenek, ezért a leghatásosabb egy, a lökhárítók átlagos magasságában kifeszített acélsodrony, amely felveszi az ütközés erejét.

A kerítés tetején elhelyezett szögesdrótkercsek a bemászás ellen védenek, de kézzel vagy eszközzel bedobott robbanóeszközök (kézigránát vagy RPG-támadás) ellen nem véd. Ezért fontos a terület perimetrikus védelmét összetetten kezelni, a mechanikai védelem mellett szükséges az elektronikai eszközök használata, valamint az élőerős járőrözés is.

A fentiekből látható, hogy a védelmi berendezések széles palettája képes fokozni az objektum biztonságát. A beléptetés szigorítása, a csomagok vizsgálata az élőerő objektumba jutásának megakadályozására szolgál. A kerítések fizikai megerősítésével, valamint a behatolásjelző-rendszerek létesítésével az alternatív irányból érkező támadások küszöbölhetők ki. A fenti technológiákkal a felszínen bekövetkező támadások elleni védekezés megvalósítható.

Más, napjainkban egyre aktuálisabb veszélyforrás a levegőből érkező támadás, a drónokkal történő behatolás a harcanyagraktár területére. 2015. július 21-én megvalósult az első hivatalos csomagkiszállítás drónnal.¹⁴ Ezt követően a logisztikai folyamatok jelentős fejlődésnek indultak, biztonsági szempontból azonban hatalmas kockázat jelent meg. Napjainkban a drónok katonai alkalmazásának lehetőségei egyre nagyobb teret nyernek. Ezek az irányítójuk számára minimális veszélyt jelentő berendezések a hibrid hadviselés eszközeivé váltak.

Az ellenük való védekezés a Magyar Honvédségben jelenleg gyerekcipőben jár, de a kérdés aktuális, és nagyon komoly figyelmet igényel. Gondoljunk csak bele, mit történné, ha egy központi harcanyagraktár épületének tetejére egy drónraj robbanó csomagokat „szállítana ki”.¹⁵

Összegzés

A fenti gondolatmenetben hosszú utat jártunk be, térben és időben egyaránt. Az egyes történelmi korok fejlődési üteme lényegesen lassabb volt mai világunkhoz képest. A korabeli szabályzatok szerkesztői lépést tartottak – mert lépést tudtak tartani – az egyes korszakok tudományos fejlődésével. Mindazonáltal, ahogy leszögeztük, a hagyományos harcanyagok alapjellemezője és tulajdonsága nem változott, a technika fejlődéséből adódóan a kezelésére, megőrzésére és állagmegővására újabb és újabb lehetőségek állnak rendelkezésünkre. Ezek alapján talán az első, legfontosabb feladatnak tartjuk az érvényben

¹⁴ Megvalósult az első drónos csomagszállítás Amerikában. *Index*, 2015. 07. 21. Online: https://index.hu/tech/2015/07/21/elso_sikeres_dronos_csomagszallitas_amerikaban/

¹⁵ Krajnc Zoltán: Drónok, hibrid fenyegetés, terrorizmus a légtérből: a légi hadviselés privatizálása. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 358–369.

levő szabályzataink naprakésszé tételét, amelyben tükröződik – a szövetségi rendszerből fakadó kötelezettségek mellett – a kor technikai eszközeinek alkalmazásba vétele.

Második jelentős és kiemelt fontosságú feladat az infrastruktúra korszerűsítése. A meglevő épületeink állapota szükségszerűen biztosítja a tárolás feltételeit, de célszerű egy fenntarthatósági, fejlesztési kalkulációt készíteni, és az alapján modernizálni az épületeinket – vagy újakat építeni. A létesítmények mellett természetesen figyelembe kell venni a legfejlettebb őrzés-védelmi és tárolási, ellátástechnikai rendszereket is.

A logisztika, vagy inkább az életciklus-menedzsment, szem előtt tartásával a Magyar Honvédség modernizációs feladatai során figyelembe kell venni a beszerzendő haditechnikai eszközök és egyéb szakanyagok teljes életútját kiszolgáló infrastruktúra állapotát, fejlesztési lehetőségeit. A rendszerszintű szemlélet megköveteli, hogy – a jelentős költségvetési tételek árán beszerzett és rendszerbe állított eszközök folyamatos hadrafoghatóságának érdekében – azok életciklusának egyes szakaszaihoz szükséges infrastruktúra rendelkezésre álljon.

A Magyar Honvédség jelenlegi harcanyagtároló objektumai, épületei életkorukból adódóan, valamint az előző évtizedek alulfinanszírozottságból fakadó elmaradt felújítások miatt csak szükségszerűen nyújtanak biztonságos tárolási feltételeket. Napjaink kiemelt feladata, hogy ezt a szükséges anyagi ráfordítással a kor követelményeinek megfelelővé tegyék. Kutatásunk során e témakör hátterét és lehetőségeit vizsgáltuk, és tanulmányunkban ezek alapján tettük meg javaslatainkat.

Felhasznált irodalom

2019. évi LXXIV. törvény „A terrorizmushoz vezető radikalizáció megelőzése: regionális politikai válaszok és kockázatsökkentés” című regionális konferenciáról szóló, levélváltás útján létrejövő megállapodás kihirdetéséről.

Allied Ammunition Storage and Transport Publication. NATO Standardization Office, Edition B, Version 1. 2015.

Balogh Zsuzsanna – Szabó Lajos: Középületek védelme erőszakos behatolások, terrorista támadások ellen. *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények*, 17. (2016). 225–233.

Balogh Zsuzsanna: *Structure defense by mechanical equipment*. VIth New Challenges In The Field Of Military Sciences, 2009.

Biztonsági rendszabályok a lőszerekkel végzett munkáknál. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1979.

Budapestben lesz az ENSZ terrorizmus elleni regionális irodája. [hvg.hu](https://hvg.hu/itthon/20191107_Budapestben_lesz_az_ENSZ_terrorizmus_elleni_regionalis_irodaja), 2019. 11. 07. Online: https://hvg.hu/itthon/20191107_Budapestben_lesz_az_ENSZ_terrorizmus_elleni_regionalis_irodaja

Gáspár Tibor: *Fejezetek a fegyverzeti szolgálat és jogelődei történetéből*. III. Online: <https://docplayer.hu/18834001-Fejezetek-a-fegyverzeti-szolgalat-es-jogelodei-tortenetebol-iii-resz.html>

Hétezer muszlim terrorista szivárgott vissza Európába. *Hírmagazin*, 2018. 12. 06. Online: www.hirmagazin.eu/hetezer-muszlim-terrorista-szivargott-vissza-europaba

<http://smartintrusions.com/product/elkosta-tyre-killer/>

www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/hatarinfo/illegalis-migracio-alakulasa

<https://infostart.hu/kulfold/2018/03/19/europol-a-terrorfenyegetes-nagy-es-osszetett>

www.sddc.army.mil/sites/TEA/Functions/SpecialAssistant/TrafficEngineeringBranch/BMTE/calcECFs/ECFsTutorials/Pages/ECFZones.aspx

www.smithsdetection.com/products/cip-300/

Krajnc Zoltán: Drónok, hibrid fenyegetés, terrorizmus a légtérből: a légi hadviselés privatizálása. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 358–369.

Lukács László – Balogh Zsuzsanna: *Protection of Critical Infrastructure Facilities against Bombing Attacks*. Proceedings of the Conference on National Resilience – Opportunities and Challenges in a Changing Security Environment, May 9–11 2018, Budapest, Hungary, HDF General Staff Scientific Research Centre. 183–203.

Megvalósult az első drónos csomagszállítás Amerikában. *Index*, 2015. 07. 21. Online: https://index.hu/tech/2015/07/21/elso_sikeres_dronos_csomagszallitas_amerikaban/

Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings. FEMA-426/BIPS-06/October 2011. Edition 2.

Szakutasítás a lőszerraktárak és bázisok részére (Tűfe/150). Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1981.

Terék Tamás: Lőszertárolás a Magyar Királyi Honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, 146. (2018), 5. 105–115.

Tóth Attila – Tóth Levente: *Biztonságtechnika*. Budapest, NKE, Rendészettudományi Kar, 2014.

A Nemzeti Közzolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző karának publikációs pályázatán a Katonai Műszaki Doktori Iskola valamennyi kutatási területe képviselte magát, és – reményeink szerint – színvonalas írásokban mutatta be kutatási eredményeit. Annál inkább is fontos ez, mert így újabb lehetőség nyílt arra, hogy az eltérő kutatások – egymás eredményeit megismerve – megtalálják azokat a sinergiákat, amelyek újszerű megközelítésre ösztönzik kutatóinkat.

Mára a tudományágak és tudományterületek képviselői felismerték, hogy egymás eredményeire támaszkodva, egymás kutatási módszereit, eszközeit befogadva képesek új eredményeket felmutatni. Amikor e kötet tanulmányait olvassuk, ennek a felismerésnek számos példáját láthatjuk. Így – a katonai kutatásokon túl – jól felismerhető a katasztrófavédelmi és a vízügyi kutatások markáns megjelenése is.