

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III.

Szerkesztette
Földi László



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III.

Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből III.

Hallgatói kötet

Szerkesztette

Földi László



LUDOVIKA
EGYETEMI KIADÓ

Budapest, 2022

Szerzők

Albert Gábor
Bakos Tamás
Bencsik Gábor
Berta Katalin
Deli Gábor
Domán László
Gajdács László
Győző-Molnár Árpád
Horváth Attila
Horváth Ákos
Igaz-Danszky Tamás
Jagodics Ibolya
Kersák József Zsolt
Kiss Ádám István
Kovács Gergely
Kovács-Horváth Adrienn

Kutassy Emese
Lakatos Bence R.
Leskó György
Lévai Zsolt
Major Gábor
Marlok Tamás
Matusz Márk Péter
Szabadföldi István
Szajkó Gyula
Szilágyi Tibor
Tamás Enikő Anna
Teknős László
Terék Tamás
Tímár Attila
Tóth Bence
Vass Gyula

Lektorok

Berek Tamás
Bíró Tibor
Haig Zsolt

Horváth Attila
Kátai-Urbán Lajos
Németh András

Padányi József

Ludovika Egyetemi Kiadó
Székhely: 1089 Budapest, Orczy út 1.
Kapcsolat: info@ludovika.hu
A kiadásért felel: Deli Gergely rektor
Felelős szerkesztő: Karácsony Fanni
Olvasószerkesztő: György László
Korrektor: Bíró Csilla, Pokorádi Zsófia
Tördelőszerkesztő: Stubnya Tibor

ISBN 978- 963- 531-703-5 (ePDF) | ISBN 978- 963- 531-704-2 (ePub)

DOI: https://doi.org/10.36250/01059_00

© A szerkesztő, 2022

© A szerzők, 2022

© Ludovika Egyetemi Kiadó, 2022

Minden jog védve.

Tartalom

Előszó	11
<i>Bakos Tamás: Kijelölt létfontosságú rendszerelem védelme a pandémiás veszélyhelyzet idején</i>	13
Bevezetés	13
Létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés résztvevői és folyamata	14
Az üzemeltetési biztonsági terv (ÜBT)	16
A védelmi intézkedések	19
A pandémiás veszélyhelyzet kezelése	23
Összefoglalás	25
Felhasznált irodalom	26
<i>Bencsik Gábor – Tóth Bence: A NATO-tagországok védelmi kiadásainak klaszteranalízis-alapú összehasonlító vizsgálata</i>	27
Bevezetés	27
Az adatsokaság elemzése	30
Összefoglalás	41
Felhasznált irodalom	43
<i>Berta Katalin: Kételtű járművek alkalmazhatósága vadmentések során</i>	45
Bevezető	45
A PTSZ–M története	46
Jogszabályi háttér	49
Állatmentési feladatok árvizeknél	52
Következtetések, javaslatok, a PTSZ–M használatának lehetőségei	54
Felhasznált irodalom	57
<i>Deli Gábor: A sugárkárosodás laboratóriumi vizsgálatának katonai jelentősége</i>	59
Bevezetés	60
Tárgyalás	61
Következtetések	74
Felhasznált irodalom	75
<i>Domán László: Katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési rendszereinek értékelési szempontjaival összefüggő súlyszámok meghatározása a fuzzy AHP módszer felhasználásával</i>	79
Bevezetés	79
Több szempontú döntési modellek bemutatása	81
A katonai helikopter elektronikai hadviselési eszközeinek értékelési szempontjai	83
Az AHP- és a fuzzy AHP módszer	83
Az eredmények értelmezése és összehasonlítása	95
Következtetések	98
Felhasznált irodalom	99
<i>Gajdács László – Major Gábor: Katonai célú drónok fejlesztése a jelenkorban, a jövőt vizionálva</i>	101
Bevezetés	102
A hadseregekben alkalmazott katonai „példányok”	103

Konklúzió	117
Felhasznált irodalom	118
<i>Győző-Molnár Árpád: Mobil vezetési pontok a magyar katasztrófavédelemben</i>	121
Bevezető	121
Katasztrófavédelmi operatív munkaszervek	122
A katasztrófavédelem mobil vezetési pontjai	123
Összegzés	126
Felhasznált irodalom	127
<i>Horváth Ákos: A katonai ruházat és egyéni hordfelszerelés szabványosításának kérdései</i>	129
Bevezetés	130
Vizsgálandó termékcsoport azonosítása	131
Előállító ipar	134
Rendszerbe kerülés és kivonás	135
Műszaki dokumentáció	138
Szabványok	138
Az USA védelmi beszerzési szabványrendszere	139
Katonai ruházatra és hordfelszerelésre vonatkozó szabványok	140
Következtetések	141
Összegzés	142
Felhasznált irodalom	142
<i>Igaz-Danszky Tamás: A katasztrófavédelmi műveletirányítást támogató szoftver fejlesztései és tapasztalatai</i>	145
Bevezetés	145
A PAJZS-szoftver felülete	146
A PAJZS-szoftver	147
A szerek kezelése a PAJZS-rendszerben	150
A PAJZS térképes felülete	152
A PAJZS-szoftver adatlapjának kezelése	155
Értesítési rendszer a PAJZS-ban	156
A fejlesztések összessége	157
A felhasználók véleménye a rendszerről	158
Tapasztalatok összessége	165
Javaslatok megfogalmazása	166
Befejezés	167
Felhasznált irodalom	167
<i>Jagodics Ibolya: A felhőtechnológia adatvédelmi megfelelősége a GDPR fényében</i>	169
Bevezetés és kutatási részletek	169
A GDPR	170
A felhőalapú technológia	172
A felhőszolgáltatás GDPR-szemponthú elemzése	176
Felhőszolgáltatás és a GDPR-megfelelőség értékelése	181
Következtetés	183
Felhasznált irodalom	184

<i>Kersák József Zsolt: Az önkéntesség jelentősége a német lakosságvédelmi feladatrendszerben</i>	185
Bevezetés	185
Irodalmi kitekintés	187
A német szövetségi és tartományi hierarchia értelmezése a lakosságvédelem rendszerében	188
Műszaki Segítségnyújtás, Technisches Hilfswerk feladatrendszere az önkéntesség tükrében	191
Funkcionális megközelítés a polgári szerepvállalás, önkéntesség magyarázatára Németországban	192
Következtetések	194
Felhasznált irodalom	195
<i>Kiss Ádám István: Az RFID-technológia alkalmazása a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eszköznyilvántartása és leltározása során</i>	197
Bevezetés	197
Adatgyűjtő rendszerek és kialakulásuk	198
Az RFID felhasználási lehetőségei a leltározásban	204
Következtetések	205
Felhasznált irodalom	206
<i>Kovács Gergely: A VR-alapú eszközök alkalmazásának humán digitáliskompetencia-igénye a védelmi szférában</i>	207
Bevezető	208
A honvédelem állományának feladatai és kompetenciái	210
A honvédelmi kiképzés és felkészítés jelenlegi hazai formái	211
A korszerű felnőttképzés jelentősége, módszerei, eszközei	213
A korszerű felnőttképzési formák	213
A VR alkalmazásának előnyei az oktatásban	216
A korszerű eszközök alkalmazási lehetősége a védelmi szféra képzési területén	217
Befejezés	219
Felhasznált irodalom	221
<i>Kovács-Horváth Adrienn: A pandémia során kialakult globális logisztikai problémák hatása a katonai logisztika rendszerén belül az ellátási láncra</i>	223
Bevezető	223
A Covid–19 logisztikára gyakorolt hatása	224
A globális logisztikai problémák hatása a katonai logisztika rendszerére	229
A katonai logisztika lehetőségei a Covid–19 után	231
Összefoglalás	233
Felhasznált irodalom	234
<i>Kutassy Emese – Tamás Enikő Anna: A Rezéti-Duna és a Nyéki-Holt-Duna feltöltődési ütemének összehasonlítása a régi felmérések felhasználásával</i>	237
A gemenci hullámtér kialakulása	238
Nyéki-Holt-Duna	241
Rezéti-Duna	245
Mérési eredmények	246
Következtetések	255
Összegzés	256
Felhasznált irodalom	257

<i>Lakatos Bence R. – Vass Gyula – Teknős László: A lakosság védelmi képességét javító</i>	
applikációk technikai hátterének elemzése	259
Bevezetés	259
Az önvédelmi képességek helye, szerepe a lakosságvédelemben	261
Az önvédelmi képességek aktív és passzív jellege	265
A lakosságvédelem terén alkalmazható mobil eszközök tulajdonságai	267
A lakosságvédelmi applikáció technikai háttere, működési metodikája	269
Következtetések	273
Felhasznált irodalom	273
<i>Leskó György: A talajvizsgálatok szerepe és alkalmazási lehetőségei a katonai művelési</i>	
területen	275
Bevezetés	275
A hazai jellemző talajok és a műveletek következtében keletkező lehetséges talajváltozások és -sérülések	277
Műveletek következtében keletkező talajváltozások és -sérülések	283
A katonai műveletek során használható talajvizsgálatok lehetőségei	285
Következtetések, javaslatok	288
Felhasznált irodalom	288
<i>Lévai Zsolt – Albert Gábor – Horváth Attila: A vasútvonalak átbocsátóképességének hatásai</i>	
az áruszállítás versenyképességére és az országvédelemre	291
Bevezetés	292
A vasúti áruszállítás versenyképességi tényezői	293
Az országvédelmi követelmények vasúti vonatkozásai	294
A vasúti versenyképesség javításának hatása az áru fuvarozásra	298
A vasúti áruszállítás és az országvédelmi érdekek összhangjának biztosíthatósága	299
Összefoglalás	304
Felhasznált irodalom	306
<i>Lévai Zsolt – Tóth Bence: A vasútállomásokon alkalmazható védelmi intézkedések és az utazási</i>	
idő összefüggésének turizmusbiztonsági szempontú vizsgálata	307
Bevezetés	308
Vasútállomások felépítése	309
A vasútállomások hálózatban betöltött szerepe	312
A vasútállomásokon alkalmazható védelmi intézkedések	313
Az utazási idő és a turizmusbiztonság összefüggése	315
A vasútüzemi területek védelme	319
Összefoglaló megállapítások	320
Köszönetnyilvánítás	322
Felhasznált irodalom	322
<i>Marlok Tamás: A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben</i>	323
Bevezetés	323
VR mint a taktikai kiképzés új korszaka	325
A taktikai kiképzésben alkalmazható VR-eszközök	328
A VR-eszközök működése és technológiai hátterük	329
A VR-rendszerek alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben	332

Következtetések	336
Felhasznált irodalom	337
<i>Matusz Márk Péter: A Magyar Honvédség többlépcsős egészségügyi ellátásának működtetése a Covid-19-világjárvány idején</i>	339
Bevezető	339
A tudományos probléma megfogalmazása	340
Kutatási célkitűzés	341
Alkalmazott kutatási módszerek bemutatása	342
A járvány és jellemzői	342
Miben segíthet a telemedicina?	345
A <i>home care</i> , azaz otthoni gondoskodás rendszere	346
Következtetések	348
Felhasznált irodalom	349
<i>Szabadföldi István: A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei az elektronikai hadviselésben</i>	351
Bevezető	352
Mi a mesterséges intelligencia (MI)? – Áttekintés és demisztifikáció	352
Feltörekvő és formabontó technológiák (<i>emerging and disruptive technologies</i> – EDT) társadalmi és biztonsági vonatkozásai	356
Az MI fejlődésének menete	356
Az MI katonai alkalmazása	357
Az MI kritikus kihívásai	360
Elektronikai hadviselés (EHV) – electronic warfare (EW)	362
A mesterséges intelligencia alkalmazása az elektronikai hadviselésben	365
Gépi tanuláson alapuló zajszerű jeladás (<i>featureless signalling</i>)	367
Következtetések	368
Felhasznált irodalom	369
<i>Szajkó Gyula – Horváth Attila: A közlekedési hálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor</i>	371
Bevezető	372
A hadszíntér logisztikai felderítése	373
Követelmények a közlekedési hálózatok helyszíni szemrevételezéséhez	376
A hadszíntéri logisztikai felderítést végző csoportok	381
Összegzés	383
Felhasznált irodalom	384
<i>Szilágyi Tibor: Tervezés-fejlesztés-védelem. A környezetgazdálkodás eszközrendszerének alkalmazása a Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti/EU-s társfinanszírozású fejlesztési projektjeiben</i>	385
Bevezetés	385
Környezetgazdálkodás – az emberi dilemma	386
A HM tárcaszintű EU-s fejlesztési szervezeti rendszer és szabályozási környezet a 2014–2020-as időszak során	390
Az EU-s fejlesztések tárcaszintű tervezési rendszere	391
A tárca 2014–2020 időszaki KEHOP-keretből támogatott EU-s fejlesztési projektjei	392

A tárca 2014–2020 időszaki környezeti és energiahatékonysági célú KEHOP- fejlesztéseinek környezetgazdálkodási szempontú elemzése	394
Következtetések	397
Felhasznált irodalom	398
<i>Terék Tamás: A harcanyagok hadihasználhatóságának fenntartása mint az életútmenedzsment része a hazai és a nemzetközi szabályozási gyakorlatban</i>	399
Bevezetés	399
Fogalm meghatározások	401
Harcanyagok hadihasználhatósága	406
A nemzetközi gyakorlat	408
A hazai szabályzás átalakítási lehetőségei	412
Összefoglalás	413
Felhasznált irodalom	414
<i>Tímár Attila: Árvízvédelmi töltések állékonyságvizsgálata</i>	415
Bevezetés	415
Árvizes jelenségek kialakulása	416
Töltések rézsűállékonysága	418
A Hármas-Körös bal oldali töltése	419
A védmű anyagára vonatkozó adatok	420
A geofizikai mérés célja	425
A mérési terület	429
Rétegszelvények létrehozása	431
Állékonyság számítás GEO5 modellel	432
Az eredmények összefoglalása	438
Felhasznált irodalom	440

Előszó

A Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar dékánja 2021-ben is kiírta azt a pályázatot, amelynek célja a katonai műszaki tudomány tudományági eredményeinek bemutatása. Ebben az évben a Katonai Műszaki Doktori Iskola doktoranduszai kaptak lehetőséget, hogy megismertessék kutatási témájukat, eredményeiket, elgondolásaikat. Mindezt úgy, hogy a tanulmánykötet segít a publikációs kényszer okozta feszültség enyhítésében is.

A Katonai Műszaki Doktori Iskolában folyó képzés és fokozatszerzés igen széles kutatási palettát jelent. A haditechnikai fejlesztések mellett, azokkal párhuzamosan, kiterjedt kutatások folynak a katasztrófavédelem és a vízügyi kérdések területén is. Úgy is mondhatjuk, hogy a doktori iskola – a megrendelők szándékának megfelelően – három lábon áll.

Ez a sokszínűség nagy lehetőségeket rejt. Az eltérő tudományágakban kutató doktoranduszok közvetlenül látnak rá más tudományterületek módszereire, eszközeire, kutatási témáira, amelyekből új inspirációkat nyerhetnek. Általános jelenség ez a tudományos kutatásban, így ezeket a lehetőségeket mi sem hagyhatjuk ki.

A doktori képzés és fokozatszerzés támogatása túllépett a hagyományos kereteken. A Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar biztosítja az adminisztrációs kereteket, támogatja a képzés és fokozatszerzés folyamatát, az államilag és ágazatilag támogatott nappali doktorandusz férőhelyek segítik az elmélyült kutatást.

Újabb dimenziókat nyit a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által – először 2020-ban – kiírt Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj. A program olyan anyagi forrásokat rendel egy-egy sikeresnek ítélt kutatási terv mögé, amelyre eddig nem volt példa. A program célja, hogy a kutatás-fejlesztés-innováció területén tovább bővítse azon munkavállalók létszámát – elsődlegesen az MTMI- (matematikai, természettudományi, műszaki és informatikai) területeken –, akik szakmai ismereteiket a legfrissebb tudományos kutatási eredményekkel kívánják gyarapítani, és elkötelezettek tudásuk társadalmi, gazdasági hasznosításában. A Kooperatív Doktori Programban részt vevő doktori hallgatók vállalati együttműködésben, a felsőoktatási doktori iskolák intézményes keretei között dolgozzák fel témájukat. A pályázat szakmai irányítója és irányító szerve az Innovációs és Technológiai Minisztérium. Mindez lehetővé teszi, hogy gyakorlati, megfogható és rövid időn belül hasznosuló kutatási eredményekkel gazdagítsuk a tudományágat.

A bővülő forrásokat nem adják ajándékba. Szemléletváltásra van szükség, elmúlt az íróasztal fiókjának megírt disszertációk kora. Elvárás, hogy az új tudományos eredmények hasznat hozzanak, közvetlenül szolgálják a megrendelői igényeket.

Ez az elvárás a doktori iskola mindhárom területére vonatkozik. A Magyar Honvédségben zajló fejlesztések – ismert nevén Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program – ugyanúgy igénylik a kiművelt, kreatív emberfők hozzájárulását, mint a vízügyi és a katasztrófavédelmi fejlesztések. A Katonai Műszaki Doktori Iskola küldetése, hogy a felkészült kutatókkal támogassa ezeket a programokat. Ehhez rendelkezünk megfelelő

oktatókkal, kutatókkal, infrastruktúrával és képzési programmal. Soha nem volt könnyű doktori (PhD-) fokozatot szerezni, és ezt követően sem lesz könnyebb. A felelősségünk viszont nő, hiszen a rendelkezésünkre bocsátott jelentős összegeket hatékonyan kell tudnunk felhasználni.

Ez a kötet egyik eleme ennek a felelősségteljes munkának, de nem egyetlen mutatója. Biztosak vagyunk abban, hogy doktoranduszaink és oktatóink egyaránt megértik a változó környezet jelentette kihívásokat, és azonosulnak az arra adandó válaszokkal.

Budapest, 2021. október 4.

Padányi József

Kijelölt létfontosságú rendszerelem védelme a pandémiás veszélyhelyzet idején

Absztrakt

A kijelölt létfontosságú rendszerelemek, a szabályzó rendeletek értelmében rendelkeznek a folyamatos üzem biztosítását szolgáló Üzemeltetői Biztonsági Tervvel és az abban meghatározott biztonsági tervekkel. A 2019-es pandémiás veszélyhelyzet mégis olyan speciális körülményeket teremtett, amelyek szükségessé tették a legrészletesebben kidolgozott biztonsági intézkedések és tervek felülvizsgálatát is.

Céлом megvizsgálni, hogy milyen módon volt szükséges változtatni a meglévő biztonsági terveket, és milyen új, különleges intézkedések bevezetésére volt szükség, amelyek tovább fokozták a létfontosságú rendszerem biztonságos és folyamatos üzemeltetését, valamint bemutatni, hogy ezek az intézkedések – amelyek rövid távon emelték a létfontosságú rendszerelem biztonságát – hogyan hatottak hosszú távon a folyamatos üzemeltetésre és feladat-végrehajtásra.

Kulcsszavak: létfontosságú rendszer, fizikai védelem, pandémiás veszélyhelyzet

Physical Protection of Critical Infrastructures during the Pandemic Emergency

The designated critical infrastructures have an Operator Safety Plan and the other safety plans specified therein in accordance with the regulatory practice. Yet the 2019 pandemic emergency created special circumstances that necessitated a review of even the most detailed security measures and plans.

My aim is to examine the way it became necessary to change the existing security plans and what new special measures were needed to further enhance the safety and continuous operation of the critical infrastructures. Moreover, to demonstrate that these measures, which raised the safe of critical infrastructures in the short-term, also affected the plan and execution of tasks in the long-term.

Keywords: critical infrastructures, physical protection, pandemic emergency

Bevezetés

Az emberi civilizáció sikere és fejlődése, fejlődésének üteme arra épül, hogy környezetünket hogyan tudjuk szükségleteink szerint alakítani, az adott kor technikai színvonalának megfelelő eszközökkel, technológiákkal előállított erőforrások rendelkezésre állását folyamatosan, zavartalanul biztosítani. Ezt a rendszert, amely napjainkra már szerves része életünknek, nevezzük infrastruktúrának. Mondhatjuk, hogy nemcsak szerves része, de elengedhetetlen feltétele modern életünknek ezen infrastruktúrák folyamatos,

zavartalan üzeme, sőt egyes infrastruktúra-elemek már annyira életünk részét képezik, hogy kiesésük igen komoly károkat okozhat. A modern gazdasági berendezkedés mellett a társadalom nincs felkészülve arra, hogy az infrastruktúrák, eszközök vagy szolgáltatások nélkül működjön, így ezeket védeni kell.

A kritikus infrastruktúra mint fogalom az elmúlt évtizedben jelent meg a hazai szakmai életben. A kritikusnak minősített infrastruktúrák kijelölésére, védelmére vonatkozó külön szabályozás szükségessége hamar egyértelművé vált. Az európai szabályozást¹ gyorsan követte a magyar intézkedések megjelenése,² amely szabályozási folyamat napjainkig tart. Fogalomköre bővült, változott, így hazánkban jelenleg a *létfontosságú rendszer* elnevezés használatos. 2012. november 22-én a Parlament megszavazta a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvényt, illetve 2013-ban a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról szóló 65/2013. (III. 8.) Korm. rendeletet. A törvény pontosítja az alapfogalmakat és meghatározza a nemzeti, illetve az európai létfontosságú rendszerelemekkel kapcsolatos kijelölés vagy visszavonás folyamatát, megadja a folyamathoz kapcsolódó feltételeket, de a kijelölést követő feladatokat, védelmi intézkedések meghozatalát, fejlesztését már a létfontosságú rendszerelem üzemeltetőire delegálja.

Az üzemeltetőkre terhelt feladatok igen nagy hátránya, hogy bár minden létfontosságú rendszerelem üzemeltetője rendelkezik a kijelölési folyamat végére az előírt dokumentumokkal (kockázatelemzés, üzemeltetői biztonsági terv, egyéb előírt védelmi tervek), de azok és az általuk előírt védelmi intézkedések minősége már nagyban függ a létfontosságú rendszerelem erőforrásaitól. Például egy megyei közlekedési hálózatot üzemeltető vállalat nem képes olyan erőforrásokat biztosítani a védelmi intézkedések fejlesztésére és végrehajtására, mint egy országos lefedettségű, magas bevétellel rendelkező pénzügyi vagy energetikai hálózattal foglalkozó vállalat. Pedig mindegyiket *nemzeti létfontosságú rendszerelemmé* jelölték ki.

Létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés résztvevői és folyamata

A létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés természetesen többszereplős folyamat. Az üzemeltető lehet természetes vagy jogi személy, szervezet is, aki az adott létesítmény napi működéséért felelős, tulajdonosa, engedélyese vagy rendelkezésre jogosultja.

¹ A Tanács 2008/114/EK irányelve (2008. december 8.) az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről.

² 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról; 1249/2010. (XI. 19.) Korm. határozat az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló, 2008. december 8-i 2008/114/EK tanácsi irányelvnek való megfelelő érdekében végrehajtandó kormányzati feladatokról.

Az üzemeltető részéről a biztonsági összekötő személy tartja a kapcsolatot hatóságokkal és vesz részt közvetlenül a kijelölés folyamatában.

A kijelölésben részt vevő állami hatóság az *ágazati javaslattevő hatóság*, amely rendelkezik azzal a szakmai háttérrel az adott ágazaton belül, hogy javasolhatja a kijelölést, akár az üzemeltetőtől függetlenül is. Az *ágazati kijelölő hatóság* hozza meg a döntést a kijelölésről – az előzetes javaslatok és vizsgálatok alapján – és határozza meg az üzemeltető további feladatait. Az ágazati ellenőrzést koordináló szerv az előírt kötelezettségek betartásának ellenőrzésére jogosult. A *nyilvántartó hatóság* a folyamatban részt vevők adatait és a kijelölés dokumentumait hivatott kezelni.

Alapesetben a potenciális létfontosságú rendszer vagy rendszerelem üzemeltetője kezdeményezi a kijelölési eljárást, egy azonosítási jelentés benyújtásával. A javaslattevő hatóság is kezdeményezheti az azonosítási eljárás lefolytatását a kijelölő hatóságnál, ha az üzemeltető ezt korábban még nem tette meg. A létfontosságú rendszerelemmé minősítés alapja egy olyan vizsgálat, amelyben megállapítják, hogy az adott létesítmény, objektum, eszköz vagy akár egy szoftver, szolgáltatás teljesít e bizonyos rá jellemző vagy tőle függő feltételeket. Ezeket a feltételeket a törvény kritériumoknak nevezi, amelyek lehetnek ágazati vagy horizontális kritériumok.

Az ágazati kritériumokat az adott ágazat szakmai irányításáért felelős szervek, szervezetek dolgozzák ki, adják meg, és külön ágazati kormányrendeletben hirdetik ki:

„[Á]gazati kritérium: azok a szempontok, az azokhoz tartozó küszöbértékek, műszaki vagy funkcionális tulajdonságok, amelyek egy eszköz, létesítmény rendszerelemének megzavarása vagy megsemmisítése (a továbbiakban együtt: kiesés) által kiváltott hatásra vonatkoznak, és amelyek teljesülése esetén az eszköz, létesítmény, rendszer vagy azok része létfontosságú rendszerelemmé jelölhető ki azzal szoros összefüggésben, hogy mely ágazatba tartozik.”³

Az ágazati kritériumok mellett a törvény meghatározza a horizontális kritériumok teljesülési feltételeit is, amelynek lényege, hogy az adott rendszerelem kiesése esetén olyan nagyarányú veszteségekkel, gazdasági, társadalmi, politikai, illetve környezeti hatásokkal kellene számolni, amelyek okán – ágazati hovatartozástól függetlenül – a vizsgált elemet nemzeti létfontosságú rendszerelemmé kell nyilvánítani. A horizontális kritériumok teljesülését minden esetben szakhatósági eljárásban vizsgálják.

Amennyiben a vizsgált potenciálisan létfontosságú rendszerelem teljesíti valamely kritériumot, az ágazati kijelölő hatóság lefolytatja a létfontosságú rendszerré vagy rendszerelemmé történő kijelölésre vonatkozó közigazgatási hatósági eljárást. A kijelölés visszavonása is hasonló hatósági eljárás keretében zajlik.

Mint azt már korábban említettem, a létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés kötelezettségeket ró az üzemeltetőre. Első lépésként kockázatelemzést és az alapján *üzemeltetői biztonsági tervet* kell készítenie, amelynek határidejét a kijelölő hatóság a kijelöléskor adja meg. Ezenfelül a kijelölő hatóság további, a létfontosságú rendszerelem

³ 2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről 1. § a).

védelmével összefüggő, a rendszerelem egyedi sajátosságaihoz, környezetéhez, a rendszerelem által potenciálisan előidézhető veszély mértékéhez igazodó feltételeket írhat elő az üzemeltető részére.

Az üzemeltetői biztonsági terv (ÜBT)

Az ÜBT lehetséges tartalmi követelményeit a 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet 2. melléklete foglalja össze.⁴ A kormányrendelet részletes tartalmi összefoglalót ad egy kijelölt létfontosságú rendszerelem ÜBT-tartalmáról, és annak elfogadásáról az ágazati kijelölő hatóság dönt. Egy teljes körű kockázatelemzés alapján, részletesen kidolgozott ÜBT, illetve az ÜBT-hez kapcsolódó védelmi tervek és intézkedések – amelyeket a képzett szakállomány be is tart – már hatékony védelmet képesek biztosítani egy adott létfontosságú rendszerelem számára.

Általános bemutatás

Az ÜBT első részében az üzemeltető általános bemutatása történik. Számos esetben a kijelölt létfontosságú rendszerelem üzemeltetése több jogi személy, szervezet szerződéssel alátámasztott együttműködése alapján valósul meg. Az ÜBT-ben ki kell fejteni a tulajdonosi, rendelkezési jogosultság struktúráját, a kiszervezett tevékenységek és kapcsolatok összefüggéseit annak érdekében, hogy a felelősségi köröket a lehető legpontosabban meg lehessen állapítani. Ebben a fejezetben szükséges pontosítani az üzemeltető emberierőforrás-hátterét, szervezeti felépítését, vezetési struktúráját és a kapcsolódó létesítmények beazonosítását is, amely alapján tovább pontosítható a felelősségi kör.

Az általános bemutatást követően részletesen szükséges tisztázni a létfontosságú rendszerelem fő feladatait, az ahhoz tartozó alfeladatokat, azok kihasználtságát, forgalmi adatait, tehát az adott létfontosságú rendszer vagy rendszerelem képességeinek teljes palettáját. Itt ki kell emelni azokat a képességeiket is, amelyek valamilyen oknál fogva ugyan nincsenek használatban, de képességeként megjelennek. A feladatok, képességek, lehetőségek leírása, jellemzése mellett értelmezni kell az azok közötti logikai, függőségi viszonyokat is, valamint az ágazatok és alágazatok közötti függőségi viszonyokat, amelyek a létfontosságú rendszerelem működésénél relevánsak.

Környezet bemutatása

A következő részek a létfontosságú rendszerelemek környezetének bemutatásáról szólnak. Idetartozik az érintett területek beazonosítása, részletes jellemzése. A különböző

⁴ 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet 2. mell. 14.

méretarányú térképek segítségével pontosan megadható az érintett területek, objektumok elhelyezkedése. A részletes jellemzés tartalmazza a beépítettség és a lakosság jellegét, a közlekedési hálózatot, a kulturális és turisztikai szempontból jelentősebb objektumok, illetve a területen található intézmények, közintézmények bemutatását, forgalmát, fizikai jellemzőit. Szükséges kiemelni a védelem szempontjából lényeges objektumokat, jellemzőket, mint például közeli fegyveres szerv, ipari létesítmény elhelyezkedése, feltöltöttsége; közúti és egyéb megközelítési útvonalakat, lehetőségeket. Természetesen ezen adatokat és elemzéseket meg kell adni a létfontosságú rendszerelem minden telephelyére. A környezet bemutatása tartalmazza az éves időjárási adatokat (átlaghőmérsékletek, csapadék), lehetőség szerint a környezet geológiai és hidrológiai jellemzőit is.

Kijelölt rendszerelem részletes bemutatása

A részletes bemutatás – az előző pontokra építve – már tartalmazza a kijelölt rendszerelem valamennyi elemének működési rendjét, az ahhoz kapcsolódó eszközök, technológiák, berendezések leírását. Idetartoznak a rendeltetésszerű üzemeltetés elemei és azok kiváltását biztosító tartalék elemei, illetve azon erőforrások, amelyek ezen elemek működéséhez szükségesek. Részletesen be kell mutatni a létfontosságú rendszerelem folyamatos üzemeltetéséhez szükséges belső infrastruktúra-hálózat felépítését, kapacitását, kiesés esetére beállított tartalékrendszerét, karbantartását. Amennyiben az üzemeltetéshez szükséges olyan infrastrukturális elem, amely csak külső szolgáltató által vehető igénybe, abban az esetben a külső szolgáltató részletes bemutatása is szükséges.

Kockázatelemzés

A létfontosságú rendszer előzőekben tárgyalt részletes bemutatása, illetve a létfontosságú rendszerelem pontos logikai, függőségi elhelyezkedése ebben a rendszerben nagyon jó alapot ad a pontos *kockázatelemzésnek*.

Önállóan működő, teljesen zárt infrastruktúra-rendszer nem létezik. Minden üzem, objektum, létesítmény, szolgáltatás kapcsolatban áll másokkal, egy-egy részelemének működése függ vagy befolyásol más folyamatokat. Ez a kölcsönös függőség vagy interdependencia olyan vizsgálati vonalakat nyithat meg, amelyek már túlmutatnak a konkrét létfontosságú rendszerelem keretein. Tehát az interdependencia vizsgálata fontos eleme a kockázatelemzésnek, amelynek alapja a létfontosságú rendszerelem működése szempontjából kritikus szolgáltatók meghatározása.

A kritikus szolgáltatók körének meghatározásához az összes külső – tehát nem a létfontosságú rendszerelem üzemeltetéséhez tartozó – szolgáltatót vizsgálni kell olyan szempontból, hogy a szolgáltatás kiesésének van-e azonnali hatása a működésre. Ezt a hatást pontosan meg kell határozni, és vizsgálni, hogy kiesése esetén van-e lehetőség a pótlására vagy helyettesítésére olyan határidőn belül, amely még nem okoz jelentős problémát

a létfontosságú rendszerelem folyamatos üzemében. Így eldönthető, hogy az adott külső szolgáltató kritikus-e, vagy nem.

Amennyiben egy külső szolgáltató kritikusnak minősül, szükséges meghatározni, hogy kiesése esetén milyen azonnali és további intézkedésekre van szükség a létfontosságú rendszerelem folyamatos üzemeltetése érdekében. Ez jelentheti a saját erőforrások ideiglenes felhasználását vagy egy hasonló képességekkel rendelkező másik szolgáltató bevonását is. Amennyiben az adott szolgáltatás fenntartása komolyabb erőforrásokat, szervezést vagy rendszert igényel, az esetleges kiesés pótlására és az üzemfolytonosság biztosítására előzetes terveket kell készíteni, amelyek az ÜBT mellékletét képezik.

A kritikus szolgáltatók vizsgálata mellett elemezni kell a létfontosságú rendszerelemet és üzemfolytonosságot veszélyeztető kockázatokat. A kockázatok áttekintéséhez nagy segítséget adhat a német információbiztonsági szabványosítási intézet (BSI, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) honlapján⁵ megtalálható fenyegetéskatalógus, amelyet ki lehet egészíteni a helyi sajátosságokból és geopolitikai változásokból eredő tételekkel.

A létfontosságú rendszerelem teljes fenyegetéslistája tartalmazza a természeti vagy ipari katasztrófák, balesetek, meghibásodások lehetőségein túl a fizikai, informatikai vagy egyéb úton bekövetkező, gondatlanságból eredő vagy szándékos károkozást, akadályozást, jogosulatlan hozzáférés lehetőségeit is. Ezen fenyegetések részletes leírása, elemzése alapján meghatározható minden típusú fenyegetésre egy külön védekezési protokoll, amely – az előzőekben leírtakhoz hasonlóan – speciális védelmi tervben is szabályozható. Ebben a listában azt is meghatározzák, hogy az adott fenyegetésnek mikorra a becsült gyakorisága, és milyen mértékben veszélyezteti az üzemfolytonosságot.

Az elemzések alapján kialakuló adathalmazból már könnyen készíthető olyan mátrix, illetve kockázattérkép, amely megadja a létfontosságú rendszerelem kritikus pontjait. Az alábbiakban egy példát mutatok be, amely természetesen – a létfontosságú rendszerelem típusától függően – eltérő lehet mind tartalmában, mind felépítésében. A gyakoriság lehet akár szofisztikáltabb, több sort tartalmazó, a súlyosság pedig a létfontosságú rendszerelem profilja szerinti meghatározással készülhet. A súlyosság szempontját vizsgálva alapul vehetők a 65/2013. (III. 8.) számú kormányrendeletben meghatározott horizontális kritériumok szempontjai: emberélet-vesztés, gazdasági, társadalmi, politikai, környezeti vagy infrastrukturális hatás. A legegyszerűbb mátrix mindössze néhány elemből épül fel. Gyakoriság szempontjából vegyünk fel négy elemet.

1. táblázat: Példa egy létfontosságú rendszerelem kritikus pontjainak meghatározásához

Gyakoriság	Előfordulási gyakoriság meghatározása
Nagyon ritka	Kevesebb mint 5 évente egyszer fordulhat elő
Ritka	1–5 évente egyszer fordulhat elő
Gyakori	Évente egyszer fordulhat elő
Nagyon gyakori	Havonta egyszer fordulhat elő

⁵ Lásd: www.bsi.bund.de/EN/Topics/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html

A következmények szempontjából az alábbi súlyossági kategóriákat lehet alkalmazni:

Súlyosság	Következmény
Kicsi	Kevesebb mint 100 fő ideiglenes kitelepitése válik szükségessé
Közepes	100–1000 fő kitelepitése válik szükségessé
Magas	Több mint 1000 fő tartós kitelepitése válik szükségessé

Ha a kockázattérkép egyes celláit – amelyek tartalmazzák a fenyegetéslista soraihoz rendelt sorszámokat – színekkel jelöljük:

Színjelölés	Kockázat mértéke
Fehér	Nagyon alacsony
Zöld	Alacsony
Sárga	Közepes
Piros	Magas

Abban az esetben jól átlátható kockázattáblát kapunk:

Kockázattábla			
Gyakoriság	Súlyosság		
	Kicsi	Közepes	Nagy
Nagyon ritka	2	5, 7, 9	3
Ritka	4, 12, 16, 17	1, 6, 8, 10	11, 13
Gyakori	18, 22	19,	20, 21
Nagyon gyakori	14, 15		

Forrás: a szerző szerkesztése

A kockázattáblában szereplő értékeknél már figyelembe kell venni a meghozott védelmi intézkedéseket a következmények osztályozása során.

A kockázatelemzést követően az ÜBT részletesen tárgyalja a szükséges védelmi intézkedéseket. A létfontosságú rendszerelem védelmével kapcsolatos fő célkitűzések prioritizált felsorolása érthetőbbé teszi a védelmi intézkedések elveit, tartalmát. Az ÜBT ezen részében szükséges felsorolni a védelem és az üzemfolytonosság biztosítását szolgáló szerveket, kontrolelemeket. Ilyen lehet például a létesítményi tűzoltóság, különböző helyekre és feltételekkel szervezett biztonsági őrsg, belső ellenőr, elemző és naplózó személyzet, de akár a számítógépes vírusvédelem vagy az informatikai rendszer biztonságát szolgáló tűzfalrendszer vagy védelmi szoftver, szolgáltatás is.

A védelmi intézkedések

Az alábbiakban áttekintem, hogy milyen védelmi intézkedések biztosíthatják egy létfontosságú rendszerelem teljes körű védelmét és üzemfolytonosságát.

Emberi erőforrások biztonsága

Megfelelő ember a megfelelő helyen. Normál működés esetén ez az elv kiváló üzemeltetést eredményez. De létfontosságú rendszerek üzemeltetése esetén fel kell készülni a speciális, vészhelyzeti üzemeltetésre is. Ezt el lehet érni a munkatársak megfelelő és folyamatosan fejlesztett szaktudásával, a hasonló szakterületen dolgozók oldalirányú képzésével, amely lehetőséget ad a hasonló munkakörökben dolgozók helyettesítésére is. A pszichoszociális kockázatok felmérésével és azok elemzésével olyan akcióterv dolgozható ki, amely figyelembe veszi a munkatársak szaktudásának hosszú távú fejlesztését, a változás- és stresszkezelési technikák és a szakmai látókört szélesítő tudás elsajátítását.

Belső audit

Akár önálló szervezet, akár ideiglenesen létrehozott felügyeleti elem látja el, fontos feladata az elmúlt időszak üzemeltetéssel kapcsolatos tapasztalatainak, problémáinak javító szándékú feltárása. Az üzemeltetéssel kapcsolatos folyamatok ellenőrzését érdemes tervszerűen, ciklusos formában végrehajtani, így az eltérések, változások könnyen elemezhetők. Amennyiben hiányosság, probléma merül fel egy folyamatban, annak pótlására, javítására intézkedési tervet kell készíteni, és az ebben lévő határidőket és a végrehajtást ugyancsak fontos visszaellenőrizni.

Az üzemeltetéssel kapcsolatos folyamatok változásai természetesen nem csak akaratlanul kerülhetnek a rendszerbe. A működési környezet változása tervezett változtatásokat, a társadalmak fejlődése tervezett fejlesztéseket igényel. A létfontosságú rendszerelemnek érdemes változáskezelő rendszert alkalmazni, amely épülhet a belső audit rendszerére is.

Fizikai védelem

A megfelelő fizikai védelem kialakításához a védendő objektumot és környezetét magában foglaló zónákat kell kialakítani. Ezen zónák fizikai védelme a zónák típusától, felépítésétől és a védelem szükséges szintjétől függ.

A külső biztonsági zóna védelme az objektum rejtett vagy engedély nélküli megközelítését hivatott megakadályozni. Kiterjedése és átláthatósága miatt megnehezíti az észrevétlen megközelítést vagy megfigyelést, illetve a nemkívánatos eszközök, szerkezetek vagy anyagok bejuttatását. A biztonsági távolság méreteit a veszélyeztetettség mértéke, illetve természetesen az objektív lehetőségek határozzák meg. Itt alkalmazhatók mechanikai (terelő elemek, sorompók, kerítés stb.) vagy elektronikai (jelzőrendszer, kamerarendszer, mozgásérzékelők stb.) biztonságtechnikai eszközök.

A következő fizikai védelmi zóna maga az objektum, amelynek építészeti kialakításával, belső elektronikai biztonságtechnikai eszközök használatával komoly biztonsági szint építhető ki. Ezen belül a létfontosságú rendszerelem kritikus pontjai (szerverterem,

vezérlő egységek, UPS) külön megerősített, belső zónában helyezhetők el, amely akár függetlenül is működhet a védelem egyéb elemeitől.

Fontos kiemelni, hogy e védelmi zónák csak akkor működhetnek igazán hatékonyan, ha kiegészülnek a szükséges adminisztratív és humán védelemmel. Vagyis a megfelelően képzett, a vész- és stresszhelyzetekre felkészített szakemberek üzemeltetik, és rendelkezik a szükséges szintű beléptető rendszerrel.

A fizikai védelem komplexitásából eredően érdemes külön *fizikai védelmi tervben* megfogalmazni a követelményeit és a végrehajtás módját.

Informatikai biztonság

Napjainkban az egyik legérzékenyebb terület, amelynek védelme külön erőforrásokat igényel. Az informatikai biztonság szervezésében mindenképpen érdemes olyan többrétegű védelmi rendszert létrehozni, amelyben a védelem egyes szintjei és elemei kapcsolatban állnak egymással, de működésükben függetlenek, az egyes védelmi elemek kiesése nem befolyásolja a többi elem által biztosított védelem szintjét.

Az informatikai védelmi rendszer elemeinek üzemeltetése széles körű, speciális ismereteket, képzettséget igényel, és ez még fontosabbá teszi az emberierőforrás-biztonság kiemelt kezelését.

Hasonlóképpen a fizikai védelemhez, az informatikai védelem komplexitásából eredően is szükséges lehet külön *informatikai és információvédelmi tervben* megfogalmazni a követelményeket és a végrehajtás módját.

Tartalék rendszerek

Az üzemfolytonosság biztosításának legbiztosabb – és legköltségesebb – módja a kritikus rendszerek duplikálása. A létfontosságú rendszerelem kritikus elemeit vizsgálva meghatározható, hogy költség-érték arányában mely kritikus elemet érdemes duplikálni. Ilyenek lehetnek a központi szerverszámítógépek, a kommunikációs rendszerek, de akár a belső infrastruktúrák vagy akár maga a befogadó objektum is.

A duplikációnál kiemelt figyelmet kell fordítani arra, hogy a létfontosságú rendszerelem kritikus pontjai üzembiztonságának ellenőrzésekor a duplikált elemet is ugyanolyan szintű ellenőrzésnek kell alávetni. Az üzemfolytonosság-vizsgálatoknál a duplikációk közötti váltás hatékonyságát és az átváltás folyamatának biztonságát is vizsgálni kell.

Karbantartási terv

A folyamatos üzemeltetéshez szükséges napi és ciklikus rendszerű karbantartásokról a karbantartási terv szól. Az ebben megfogalmazott teendők előre tervezhetők,

az esetleges meghibásodások rutinszerűen, gyorsan javíthatók. A részletesen kidolgozott karbantartási terv alapján rendszeresen végrehajtott ellenőrzések, karbantartások és javítások nagyban növelik a létfontosságú rendszerelem üzemfolytonosságát.

Tájékoztatási és értesítési rendszer

A tájékoztatási és értesítési rendszer terve az információvédelmi terv egyes részeivel összhangban meghatározza az alkalmazható kommunikációs eszközöket, illetve azon protokollokat, amelyek alkalmazásával minden irányba – külső és belső – a megfelelő szintű információ jut ki, nem veszélyeztetve ezzel a létfontosságú rendszerelem érzékeny adatait.

Részletesen tartalmazza, hogy veszélyhelyzet esetén milyen csatornákon és milyen sorrendben jut el a megfelelő információ a vezetőséghez és a kollégákhoz.

Egyéb biztonsági tervek

A különböző törvények és rendeletek alapján⁶ minden szervezetnek – nem csak a létfontosságú rendszerelemeknek – rendelkeznie kell az alapvető biztonsági tervekkel, mint például:

- munka- és balesetvédelmi terv;
- tűzvédelmi vagy tűzriadóterv;
- környezetvédelmi terv;
- kiürítési terv;
- belső védelmi terv;
- egészségvédelmi terv;
- műszaki mentési terv.

A fent felsorolt tervek mellett egy üzem rendelkezhet külön biztonsági tervvel, a sajátosságainak megfelelően. Egy nagy vagy speciális területen elhelyezkedő üzem (például bánya, olajfinomító) rendelkezhet belső közlekedési tervvel vagy egyéb speciális védelmi, biztonsági tervekkel is.

Természetesen ezen biztonsági tervekkel egy kijelölt létfontosságú rendszerelem is rendelkezik, de fontos, hogy a kijelölés előtt meglévő biztonsági terveket össze kell hangolni az ÜBT-vel. Gyakori hiba, hogy az újonnan készülő ÜBT-t „ráhangolják”

⁶ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról; 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról; 2005. évi CXXXIII. törvény a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól; 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről; 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.

a meglévő biztonsági tervekre, így olyan hamis biztonságérzet keletkezik, amely szerint a meglévő védelmi intézkedések elegendők a kijelölt létfontosságú rendszerelem üzemfolytonosságának fenntartásához. Ez az elv azért helytelen, mert a meglévő biztonsági tervek a bekövetkező vészhelyzet vagy katasztrófa esetére írnak elő szabályokat az élet- és vagyonvédelem érdekében, míg a helyesen kidolgozott ÜBT a széles körű megelőzésre is koncentrál. Tehát bővebb és más elveket követ.

A pandémiás veszélyhelyzet kezelése

A tökéletesen kidolgozott ÜBT és a kapcsolódó védelmi tervek, az előírt és tervezett intézkedések kiépítése, protokollok végrehajtása, oktatása, visszaellenőrzése mellett még egy nagyon fontos képessége kell hogy legyen egy létfontosságú rendszerelem védelmének: a rugalmasság. A legrészletesebben kidolgozott terveknek is pontosításra, finomhangolásra van szükségük abban az esetben, amikor nagyléptékű, konkrét események fenyegetik az üzemfolytonosságot.

A korábbi években, évtizedekben a védelmi tervek kidolgozásánál számoltak természeti vagy ipari katasztrófákkal, terrortámadással, illetéktelen behatolással, de a 2019-es pandémiás veszélyhelyzet megmutatta, hogy mindig van – és lesz – olyan esemény, amelyre nem voltunk teljesen felkészülve, nem tudunk teljesen felkészülni. A jól kidolgozott védelmi tervekkel és az események gyors, rugalmas követésével mégis fenntartható az üzemfolytonosság.

A továbbiakban azokat az intézkedéseket mutatom be, amelyekkel pontosítva, kiegészítve a védelmi terveket, a munkatársak védelme és az üzemfolytonosság biztosítva volt.

Otthoni munkavégzés

Több szervezet, vállalat is élt ezzel a lehetőséggel mint a helyzethez alkalmazkodó logikus lépéssel. Természetesen csak olyan munkakörökről lehet szó, amelyek nem igényelnek személyes jelenlétet. Megvalósításához olyan informatikai háttérre van szükség, amely biztosítja az informatikai rendszer stabilitását és védelmét távoli elérés esetén is. Ez plusz eszközöket, speciális szoftvereket és hardvereket igényel.

Előnye – a pandémiás veszélyhelyzet idején –, hogy minimalizálni lehet a személyes kontaktusok számát, megbetegedés esetén nem kell számolni kontakttal, illetve előre tervezhető a helyettesítés.

Munkavállalói oldalról az otthoni környezet lehet előny és hátrány is. Többen az otthoni nyugodt környezetet inkább előnyként írták le az első időszakban, de 2–3 hónap után már – saját bevallásuk szerint is – csökkent a munkavégzés hatékonysága, hiányoztak a munkatársakkal való szakmai és szociális kapcsolatok.

A hatékonyság csökkenését hosszabb távon a vezetőség is érzékelte. A videokonferenciák hosszú távon nem tudták 100%-ban helyettesíteni a személyes

munkacsoport-megbeszéléseket, a folyamatok lelassultak, a gyors döntést igénylő pontok elakadtak. Megoldást jelentettek a kisebb létszámú, személyes részvétellel megvalósított munkacsoport-értekezletek, amelyeket feladatonként egymástól független időben, a pandémiás veszélyhelyzetre jellemző legszigorúbb óvintézkedések mellett szerveztek meg.

Személyes jelenlétet igénylő munkakörök

Természetesen nem lehetséges minden munkakört a napi működést biztosító telephelyről kiszervezni. Ilyen személyes jelenlétet igénylő munkakörök lehetnek – például – a 24 órás felügyeletet igénylő informatikai vagy vezérlő elemek kezelői, a biztonsági őrség, technikai, műszaki üzemeltető személyek, fizikai küldemény átvételéért, kezeléséért felelős személyek. A minimális üzemeltetési személyzet és létszám meghatározásával könnyebben tervezhetők a speciális védelmi intézkedések és rendszabályok, amelyeket a pandémiás veszélyhelyzet idején volt szükséges bevezetni a munkatársak védelme és az üzemfolytonosság fenntartása érdekében.

- A munkába járás egyik kritikus része a telephelyre, munkahelyre történő bejutás. Kerülni kell a tömegközlekedés használatát. Ennek érdekében a munkavállaló saját gépjármű használata esetén az üzemanyagot és egyéb költségeit elszámolhatja a munkaadó felé, illetve – ha szükséges – taxi- vagy sofőrszolgáltatást vehet igénybe. Ezt a lehetőséget segíti a munkaadó által biztosított ingyenes parkolási, illetve motorkerékpár- és kerékpártárolási lehetőség.
- A beléptetés is szigorúbb szabályok szerint történik, minden személyes megjelenést előre egyeztetni kell a biztonsági vezetőséggel, és csak az engedélyezett, megadott időkapuban lehet bent tartózkodni. Így elkerülhetők az érintkezések. A folyosókat, lifteket, beléptető kapukat egyszerre csak egy munkavállaló használhatja.
- A telephelyre, munkahelyre történő bejutást követően a belső mozgásokat és kontaktusokat is korlátozni kell. Adott személyek – például egy bizonyos osztály, részleg munkatársai – csak a kijelölt mosdót, teakonyhát használhatják, a normál működési rendtől eltérően a telephely, munkahely csak egy bizonyos részén közlekedhetnek, amely kijelölt részek nem fedik át egymást. A munkahelyen tartózkodás ideje alatt kötelező a maszkviselés és a gyakori kézfertőtlenítés a kihelyezett fertőtlenítő pontokon.
- A közlekedés és a mozgások szigorú korlátozásával is számolva tervezni lehet a bent maradó, kulcsfontosságú munkakörben dolgozó személyek részére fektető anyag, napi ételmezési ellátás és egyéb szükségletek biztosításával.

Fizikai küldemények átadás-átvételének szabályozása

A pandémiás időszakban veszélyforrásként jelent meg a szigorúan személyes átvételre beérkező fizikai küldemények átadás-átvétele. A fertőzésveszély szempontjából

előzetesen nem ellenőrzött küldemények kezelésének szabályait a normál időszakhoz képest szigorítani kellett. Egy lehetséges protokoll szerint a következőképpen lehet eljárni:

- a csomagot kézbesítő személy nem léphet az üzem/telephely területére;
- az átadás-átvétel lebonyolításához más személy által nem használt helyiség használható;
- a fizikai küldemények átvételével megbízott munkavállaló védőfelszerelést (szájmaszkot, egyszer használatos gumikesztyűt) használ, a védőfelszerelések az átadás-átvétel után tovább nem használhatók;
- az átvett csomag – lehetőség szerint – 48 órát elzárva tartandó az erre kijelölt helyen.

Tömeges megbetegedések kezelésére vonatkozó terv

A részletesen kidolgozott ÜBT és a kapcsolódó védelmi tervek, illetve a pandémiás helyzetre vonatkozó speciális rendszabályok bevezetése mellett szükséges egy „vészforgatókönyv” kidolgozása, amely arra az esetre vonatkozik, ha valamely előre nem látható oknál fogva a létfontosságú rendszerelem munkavállalói közül nagyobb létszámban betegednek meg, vagyis az üzemfolytonosság veszélybe kerül, esetleg megszakad.

Ebben az esetben szükséges lehet megvizsgálni a helyettesítés lehetőségét. A helyettesítés jelentheti az adott munkavállaló helyettesítését külső személlyel, akinek a szakértelme megfelelő az adott munkakör betöltéséhez, de jelentheti a teljes szolgáltatás vagy elem külső erőforrásból történő pótlását is. Ez a lehetőség előzetes egyeztetéseket igényel külső szakemberekkel, bizonyos esetekben előzetes megállapodások megkötését szolgáltatókkal, hasonló szakterületen működő vállalatokkal.

Összefoglalás

Ha áttekintjük egy létfontosságú rendszerelem teljes védelmi struktúráját és a pandémiás vészhelyzet alatt hozott speciális intézkedéseit, láthatjuk, hogy a jól kidolgozott védelmi tervekkel és az események gyors, rugalmas követésével fenntartható az üzemfolytonosság, vészhelyzetekben is megvalósítható hatékony védelem.

Viszont az is megfigyelhető, hogy a részletesen és jól kidolgozott üzemeltetői biztonsági tervben és a kapcsolódó védelmi tervekben előírt intézkedések és protokollok előkészítése és normál időszakban történő fenntartása olyan erőforrásokat igényelhet, amelyeket nem minden kijelölt létfontosságú rendszerelem engedhet meg magának. Pedig ez lenne a speciális vészhelyzeti üzemeltetés alapja. Amennyiben ezek az alapok nem adottak, egy speciális vészhelyzetben a létfontosságú rendszerelem üzemfolytonossága vagy nem biztosítható, vagy irreális erőforrásokkal, költségekkel járna.

Ezen indokok miatt tartom fontosnak, hogy létfontosságú rendszerelemmé történő kijelölés esetén ne a minimális és elégséges védelmi szintet célozzuk meg, hanem próbál-

juk megtalálni azt az arany középutat, amely nem ró túl nagy terheket az üzemeltetőre, mégis biztosítja az üzemfolytonosság fenntarthatóságát vészhelyzet idején is.

Felhasznált irodalom

- 1249/2010. (XI. 19.) Korm. határozat az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről szóló, 2008. december 8-i 2008/114/EK tanácsi irányelvnek való megfelelés érdekében végrehajtandó kormányzati feladatokról.
1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.
1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.
2005. évi CXXXIII. törvény a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól.
2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.
2012. évi CLXVI. törvény a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről.
- 2080/2008. (VI. 30.) Korm. határozat a Kritikus Infrastruktúra Védelem Nemzeti Programjáról.
- 234/2011. (XI. 10.) Korm. rendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról.
- 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.
- 65/2013. (III. 8.) Korm. rendelet a létfontosságú rendszerek és létesítmények azonosításáról, kijelöléséről és védelméről szóló 2012. évi CLXVI. törvény végrehajtásáról.
- A Tanács 2008/114/EK irányelve az európai kritikus infrastruktúrák azonosításáról és kijelöléséről, valamint védelmük javítása szükségességének értékeléséről. Brüsszel, 2008. december 23.
- Federal Office for Information Security: *IT Grundschutz*. Online: www.bsi.bund.de/EN/Topics/ITGrundschutz/itgrundschutz_node.html

A NATO-tagországok védelmi kiadásainak klaszteranalízis-alapú összehasonlító vizsgálata

Absztrakt

A napjainkban megfigyelhető védelempolitikai trendek egzakt elemzésének legkézenfekvőbb formája a különböző dimenzióban megjelenő, számszerűsített adatok magasabb szintű matematikai-statisztikai elemzése. A többdimenziós elemzés nemcsak lehetőséget biztosít a felszín alatt rejlő kapcsolatok egymáshoz tartozásának számszerűsítéséhez, de segít megérteni a hálózatok csomópontjainak hollétét és milyenségét is. Jelen tanulmányban a NATO által évente közzétett – esetünkben a 2020-as becsült adatokra (adattömbre) épülő – elemzésről olvashatunk. A tanulmányban bemutatott klaszteranalízis módszerével elemzett adatokból megismerhetjük, hogy a védelmi kiadások szerkezeti megoszlását vizsgálva mely országok és milyen tényezők alapján mutatnak egymással hasonlóságot.

Kulcsszavak: NATO, védelmi kiadások, többváltozós adatelemzés, klaszteranalízis, R programozási nyelv

A Comparative Study of the Defence Spending of NATO Member States Based on Cluster Analysis

The most obvious form of exact analysis of defence policy trends observed today in different dimensions is a higher-level mathematical-statistical analysis of quantified data appearing. Multidimensional analysis not only provides an opportunity to quantify the interconnectedness of subsurface connections, but also helps to understand the location and nature of network nodes. In the present study, we can read about the analysis published annually by NATO, in our case based on the 2020 estimates (data block). From the data analysed by the method of cluster analysis presented in the study, we can find out which countries, based on the structural distribution of defense expenditures, show correlation with each other.

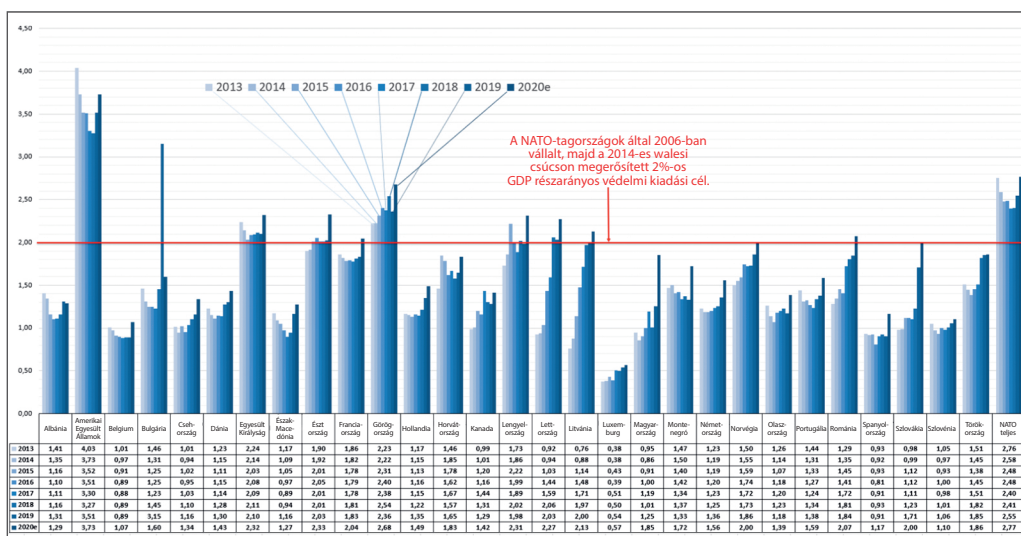
Keywords: NATO, defence expenditure, multivariate data analysis, cluster analysis, R programming language

Bevezetés

A biztonság megteremtésének kérdésköre az egyik legnagyobb gazdasági problémának, pontosabban kihívásnak tekinthető, amellyel egyidejűleg megállapítható, hogy egy gazdaság teljesítőképességének színvonala automatikusan determinálja az adott csoport, szervezet, nemzet vagy akár szövetség biztonsági lehetőségének határait. A modern korunkban megjelenő új haditechnikai eszközök, fegyverfajták és fenyegetések azonban

kényszerpályára terelik a szövetségeket, amelynek eredményeként egyre nagyobb szerepet kap az *unus pro omnibus, omnes pro uno* elvnek való megfelelés előtérbe helyezése.

Ezen kihívásra reagálva korunk egyik legjelentősebb katonai szervezete, az 1949. április 4-én Washingtonban, 12 tagország által alapított, 2020. március 26-ig mindösszesen 29 tagállamot számláló Észak-atlanti Szerződés Szervezete (North Atlantic Treaty Organization – NATO) egy újabb országgal bővítette tagállamainak számát. Észak-Macedónia NATO-tagdá válásával a „NATO- család” védelmi kiadásokra fordított költségvetése jóval egybillió (!) dollár fölött jár, a 2021. március 16-án közzétett, 2020-as becslült adatok alapján ez 1,107 billió USD¹ (2019-es tényadatok: 1,031 billió USD).² Az elmúlt időszakban a pozitív tendencia egyértelműen megfigyelhető, legyen akár szó a GDP-részesarányos védelmi kiadások emelkedési trendjéről (1. ábra) vagy akár az egyes országok által meghozott haderőfejlesztési intézkedésekről.



1. ábra: A NATO-tagországok védelmi kiadásainak alakulása a 2013 (világoskék) és 2020 (sötétkék)

közötti időszakban (GDP-részesarány; NATO 2013–2019 hivatalos tény és 2020-as becslült adatok)

Megjegyzés: az elemzésben a NATO 30 tagországa közül 29 szerepel, mivel Izland esetében értékelhető adatok nem állnak rendelkezésre.

Forrás: *Defence expenditures of NATO countries (2013–2020)* (2021): i. m. alapján a szerzők szerkesztése

¹ *Defence Expenditures of NATO Countries (2013–2020)*. 2021. március 16. PR/CP(2021)030. NATO Public Diplomacy Division.

² Észak-Macedónia 2019-ben megfigyelhető 146 millió USD értékével kiigazítva (a közzétett dokumentumban szereplő értéket csökkentve).

A GDP-részarányos védelmi kiadásokat bemutató 1. ábrán megfigyelhető adatok elemzése természetesen egy felületi elemzésnek, gyors információszerzésnek tekinthető, amelyet ettől függetlenül gyakran és elszerűen alkalmaznak nyilatkozatok megtételekor, összehasonlítások megadásakor. A pénzügyi és arányszámadatok összehasonlításával alapvetően nincs is probléma, de mint Kissinger³ írásaiban többször kiemeli: a hadtudományi, technikai és pénzügyi tényezők hatására gyakorolt hatása egymással összefüggő és megkérdőjelezhetetlen.⁴ Ugyanakkor ezen tényezők által alkotott adattömb elemzése már kihívást jelent a hozzá nem értők számára. A kínai Huaqing tábornok írásában hangsúlyozza, hogy nem elegendő csupán az adatok egymás utáni bevonása az adatelemzésbe, ügyelnünk kell az adatszerkezet kialakítására és megfelelő értelmezésére is.⁵ Jelenlegi adatszerkezetünk változói a nemzeti védelmi kiadások mennyiségi és annak GDP-részarányos mértékén túlmenően:

1. az egy főre jutó védelmi kiadási összegek;
2. a haderők létszáma;
3. a védelmi kiadások kategorikus eloszlása, így különösen:
 - a) a főbb eszközök,⁶ valamint az azokhoz tartozó $K+F(+I)$ ⁷ -kiadásai;
 - b) a személyi jellegű kifizetések;⁸
 - c) az infrastrukturális kiadások;
 - d) valamint a fentiekbe nem tartozó, egyéb (főként működési és karbantartási) kiadások.

A megszokott kétdimenziós adatstruktúrától eltérően felvázolt adatmennyiség által alkotott többdimenziós adattömb elemzésbe történő bevonása, annak adatvizualizációja és a következtetések levonása minőségében képes jelentős előrelépést eredményezni a várható eredmények vonatkozásában. Ezen eredmények „emészthető formában” történő felszínre hozatalát érintően lesz segítségünkre az R programozási nyelv,⁹ amelynek segítségével betekintést nyerünk a többdimenziós klaszterelemzés említett területet érintő gyakorlati megközelítésébe. Jelen tanulmányban betekintést nyújtunk a felvázolt adatmodell alkotóelemeinek sokszínűségébe: megfigyelhetjük a kiugró értékek kezelését,

³ Henry Kissinger (1923–), amerikai Nobel-békedíjas diplomata és politikus, az Amerikai Egyesült Államok korábbi nemzetbiztonsági tanácsadója, majd külügyminisztere.

⁴ Henry A. Kissinger: *Strategy and Organization. Foreign Affairs*, 1957. április. 379–394.

⁵ Liu Huaqing: *Modernizing For Local Defense Modernization In Historical Perspective*. (É. n.)

⁶ Főbb fegyverrendszerek (és azok beszerzései).

⁷ $K+F(+I)$: Kutatás + Fejlesztés (+ Innováció)

⁸ A személyi jellegű kifizetések egyes országok esetében magukban foglalják a nyugállományúak nyugdíjait, a teljes és volt személyzet, valamint családjaik szociális ellátásait is. (Bővebben lásd: www.sipri.org/databases/milex/definitions)

⁹ Az R programozási nyelv két új-zélandi egyetemi oktató, Ross Ihaka és Robert Gentleman által, neveik kezdőbetűi után (Ross és Robert) elnevezett, 1993-ban megalkotott, a Bell laboratórium által 1976-ban fejlesztett S nyelv alapjain nyugvó, elsődlegesen matematikai és statisztikai elemzésekre használt magas szintű programozási nyelv. *The R Project for Statistical Computing*. (É. n.)

majd a standardizálási folyamat végrehajtását követő klaszterkialakítási lépéseket, majd a kialakításra kerülő csoportok domináns változó jellemzőit ismerhetjük meg.

Az adatsokaság elemzése

Már komolyabb elemzés nélkül is látható, hogy az adatok sokszínűsége miatt nagyon nehéz az összevetés: a 2020. évi becsült adatok vonatkozásában például Montenegró 84 millió USD védelmi kiadását az Amerikai Egyesült Államok közel 800 milliárd USD értékű kiadásával, esetleg a szuperhatalom megfelelő adatait Lettország 7 ezer fős haderejével vagy Luxemburg 0,57%-os GDP-részarányos védelmi kiadásával lehetetlen összehasonlítani. Ahhoz, hogy a felsorolt adatokat „egy kalapba” telessük, és azokról megbízható, valós képet alkothassunk, „közös nevezőre” kell őket hoznunk. Erre a célra szolgál a későbbiekben bemutatott eljárásrend, amely keretében a klaszteranalízis eszközeivel a kiugró értékektől megtisztított, standardizált értékeket elemezzük, majd értékeljük.

A kiválasztott tényezők bevonási szükségessége megalapozottnak tekinthető. Megalapozottságuk egyrészt az államok gazdasági teljesítőképességének megbízható kritériumát jelentő bruttó hazai össztermék (GDP), másrészt a GDP-ből számított kiadások egzakt, számszerűsített mutatóinak tulajdonítható. Szükséges azonban megjegyeznünk, hogy jelen elemzésünk is tartalmazhat előre, számszerűen nem azonosítható hibákat, amelyek például az alábbi tényezőkből adódhatnak:¹⁰

- a GDP nem képes híven tükrözni azon rendelkezésre álló erőforrások összességét, amelyekre alapozva a védelem biztosításának erőit és eszközeit létre lehet hozni;
- a nemzeti teljesítőképességek a különböző országok esetén eltérhetnek, amelyek okai az eltérő politikai intézkedések lehetnek;
- a termelőerők széttelepítésével kapcsolatos, valamint a földrajzi adottságokkal összefüggő tényezőket nem vonták be;
- az egyes államok alapvető teljesítőképessége vélhetően nem minden esetben azonosan arányos a potenciális katonai lehetőségekkel (a gazdaságilag kevésbé fejlett országok nehezebben tudnak meghatározott részt termékeikből a védelem biztosítása érdekében elkülöníteni).

Jelen írásban célunk arra rámutatni, hogy a számszerűsített adatokkal milyen elemzési lehetőségek állnak rendelkezésünkre az adattömbök kezelésére és hasznos információk kinyerésére. A klaszteranalízis csupán egy lehetséges formája ezen eszközöknek, azonban az alkalmazásával kinyerhető információ kellően alátámasztja és igazolja az eljárási metódusok szükségességét.

¹⁰ Roland N. McKean – Charles J. Hitch: *The Economics of Defence in the Nuclear Age*. Santa Monica, The RAND Corporation, 1960. 84–85.

Klaszteranalízis

Minél bonyolultabb egy adatszerkezet, annál nagyobb kihívás annak elemzése. Ugyanakkor: a kétdimenziós elemzéseken túlmutatóan olyan összefüggésekre figyelhetünk fel, amelyek az egzakt módszerek alkalmazása nélkül csupán sejthetők – és nehezen bizonyíthatók – lennének.

Az előző fejezetben felvázolt adatstruktúra elemzésének általunk választott módszere a természettudományok területén jól ismert, dimenziócsökkentő eljárásaként aposztrofált klaszteranalízis. A klaszteranalízis alkalmazásával lehetőségünk nyílik az adattömb lépésről lépésre történő megközelítésére, majd a homogén csoportokba sorolt adatok osztályozására, jellemzőik kialakítására. Az így kialakított adatscsoportok és jellemzőik lehetőséget adnak az adatok szétválasztására kisebb csoportokra, és igény szerint azok további elemzésére iterációs eljárással. Jelen tanulmányban egy lépcsős elemzést mutatunk be.

Elemzési adatok meghatározása, célok megfogalmazása

Alapsokaságunk halmaza a NATO-t 2020-ban alkotó 30 tagország I. fejezetben felvázolt mutatói, amelyeket egységes eljárásrend, a NATO által alkalmazott adatgyűjtési metodika alapján állítottunk össze. Ennek alkalmazásával jelentősen csökkenthető a hibák lehetősége – szemben azzal, ha egyénileg, különböző honlapokról gyűjtünk heterogén adatokat. Adataink származási homogenitását elsődlegesen a NATO hivatalos honlapján 2021. március 16-án közzétett *Defence expenditures of NATO countries (2013–2020)* elnevezésű, PR/CP(2021)030 számmal ellátott dokumentum¹¹ biztosítja. A becsült adatok választásának indoklása:

1. a védelmi kiadások mértékét és megoszlását bemutató dokumentum megjelenési idejét (2021. március 16.) alkalmasnak tartjuk a becsült adatokban előforduló hibahatár elfogadható szignifikanciaszint alatt tartására;
2. a korábbi adatok nem egyértelmű garanciák arra vonatkozóan, hogy az adat nem fog változni az idő múlásával (vö. a nemzeti valutákban megadott 2014. évi védelmi kiadási mértékeket Horvátországot érintően [egyik sem becsült adat]:
 - a) 2016. január 28-as publikációs adat alapján:¹² 4,625 milliárd HRK
 - b) 2019. november 29-ei publikációs adat alapján: 6,113 milliárd HRK);
3. meglátásunk szerint a legfrissebb adatokra épített elemzések következtetései nem összehasonlíthatók az 5 vagy 10 évvel ezelőtti adatokra épített megállapításokkal.

¹¹ *Defence expenditures of NATO countries (2013–2020)* (2021): i. m.

¹² *Defence Expenditures of NATO Countries (2008–2015)*. 2016. január 28. PR/CP(2016)011. NATO Public Diplomacy Division.

A dokumentumot áttekintve megállapítható, hogy Izland esetében nem állnak rendelkezésre értékelhető adatok, így a 30 helyett csak 29 NATO-tagország képezi a vizsgálat alapját, valamint Románia vonatkozásában a 8 faktort érintően 1 faktor [Haderő létszáma (ezer fő); 1. táblázatban: (e) oszlop] esetében nem rendelkezünk adattal. Az elemzésbe bevont nyers adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Az elemzésbe bevont függő és független változók halmaza

NATO-tagország neve	Védelmi kiadások (millió USD)	Védelmi kiadások (GDP%)	Védelmi kiadások lakosságra vetítve (USD/fő)	Haderő létszáma (ezer fő)	Védelmi kiadások részaránya (% főbb eszközök, K+F+I)	Védelmi kiadások részaránya (% személyi jell.)	Védelmi kiadások részaránya (% infrastr.)	Védelmi kiadások részaránya (% egyéb)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
Albánia	182	1,29	54,9	6,7	14,50	59,65	2,93	22,92
Belgium	5 436	1,07	423,7	25,2	10,36	62,61	1,60	25,44
Bulgária	1 077	1,60	127,2	25,6	19,20	55,96	6,87	17,97
Csehország	3 226	1,34	249,1	26,8	17,00	50,30	7,80	24,90
Dánia	4 969	1,43	796,8	18,1	22,35	45,39	2,44	29,83
Egyesült Királyság	61 847	2,32	952,5	156,2	23,00	33,95	1,70	41,34
Észak-Macedónia	154	1,27	65,6	6,1	11,41	62,65	2,70	23,24
Észtország	703	2,33	456,8	6,6	25,36	34,33	7,93	32,38
Franciaország	52 814	2,04	715,7	208,0	26,50	44,20	2,87	26,43
Görögország	5027	2,68	458,9	107,6	12,06	75,63	1,26	11,05
Hollandia	13 146	1,49	680,5	40,0	26,10	48,45	3,28	22,17
Horvátország	1033	1,83	228,9	15,2	10,27	71,71	1,65	16,37
Izland	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Kanada	22 867	1,42	591,4	71,0	17,36	47,39	3,73	31,51
Lengyelország	13 527	2,31	330,9	120,0	29,04	45,44	4,90	20,63
Lettország	759	2,27	349,8	7,0	26,03	36,95	7,93	29,08
Litvánia	1 176	2,13	359,6	16,3	26,19	44,44	4,87	24,50
Luxemburg	407	0,57	555,4	0,9	52,53	29,99	4,82	12,66
Magyarország	2 827	1,85	262,8	22,7	34,73	36,50	3,07	25,70
Montenegró	84	1,72	113,2	1,9	20,76	65,28	1,67	12,29
Németország	58 999	1,56	635,4	186,9	16,87	42,04	3,68	37,41
Norvégia	7 231	2,00	1492,0	20,8	28,44	34,84	5,93	30,79
Olaszország	26 114	1,39	400,7	175,5	24,59	62,15	1,65	11,61
Portugália	3 648	1,59	312,6	28,7	16,60	65,41	0,19	17,80
Románia	5 073	2,07	222,1	NA	23,08	53,09	4,91	18,92
Spanyolország	14 783	1,17	287,3	122,5	23,25	52,45	1,21	23,09
Szlovákia	2 053	2,00	339,3	12,9	31,84	42,34	5,21	20,60
Szlovénia	576	1,10	243,0	7,0	4,56	66,53	1,84	27,06
Törökország	12 930	1,86	220,2	437,2	34,20	50,40	2,20	13,20
USA	784 952	3,73	2168,0	1346,0	29,25	37,38	1,33	32,04

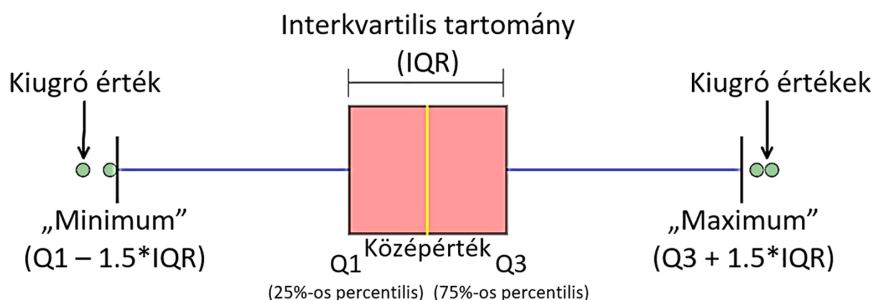
Forrás: Defence expenditures of NATO countries (2013–2020) (2021): i. m. alapján a szerzők szerkesztése

Tekintettel arra, hogy a vizsgálatba bevont tagországok közül csupán egy országot érintően, egyetlen hiányzó adatról beszélhetünk, amely a historikus adatok és az elérhető

információk alapján könnyen pótolható, a hiányzó adat pótlása mellett döntöttünk. Az adatpótlással elértük, hogy a 29 tagország elemzésbe bevont adatai teljes körűnek tekinthetők. Románia esetében a hiányzó adatot 64,5-ben határoztuk meg.¹³

Kiugró értékek kezelése

A következő lépés az adattisztítás, az adatok többségétől nagyfokú eltérést mutató kiugró értékek, vagyis az úgynevezett outlierok kezelése. Statisztikailag:



2. ábra: Outlierek szemléltetése boxplotdiagrammal

Forrás: Michael Galarnyk: Understanding boxplots. *Towards Data Science*, 2018. szeptember 17.

Minden olyan adat, amely jelentősen ($<Q1 - 1,5 \cdot IQR$ / $Q3 + 1,5 \cdot IQR$) eltér az adathalmaz többi elemének átlagától, statisztikailag outliernek tekintendő, és egyes esetekben kezelésük szükséges. Adatbázisunkat tekintve (Izland értékeit eltávolítva és Románia esetében a becsült értéket behelyettesítve) kiugró értékeknek („\$out”) az alábbi adatok tekinthetők:

– Védelmi kiadások (millió USD):

\$stats	[1] 83 1033 4968 13 527 26 114
\$n	[1] 29
\$conf	[1] 1302,277 8633,723
\$out	[1] 784 952 61 846 52 814 58 998

¹³ Románia esetében a hiányzó haderő létszáma (ezer fő) adatpótlást érintően a historikus adatok a következők: 2013: 66,2; 2014: 65,1; 2015: 64,5; 2016: 63,4; 2017: 64,0; 2018: 64,0; 2019: 64,5. Az adatok forrása: *Defence expenditures of NATO countries (2013–2020)* (2021): i. m.

- Védelmi kiadások (GDP%):

\$stats	[1]	0,5685383	1,3867747	1,7229795	2,0742517	2,6786177
\$n	[1]	29				
\$conf	[1]	1,521275	1,924684			
\$out	[1]	3,72708				

- Védelmi kiadások lakosságra vetítve (USD/fő):

\$stats	[1]	54 243 349 591 952
\$n	[1]	29
\$conf	[1]	246,8973 451,1027
\$out	[1]	2167 1491

- Haderő létszáma (ezer fő):

\$stats	[1]	0,919 12,850 25,581 120,000 208,000
\$n	[1]	29
\$conf	[1]	-5,856664 57,018664
\$out	[1]	1345,983 437,244

- Védelmi kiadások részaránya (% , főbb eszközök, K+F[+I], %, infrastr. és %, egyéb):
nemleges.

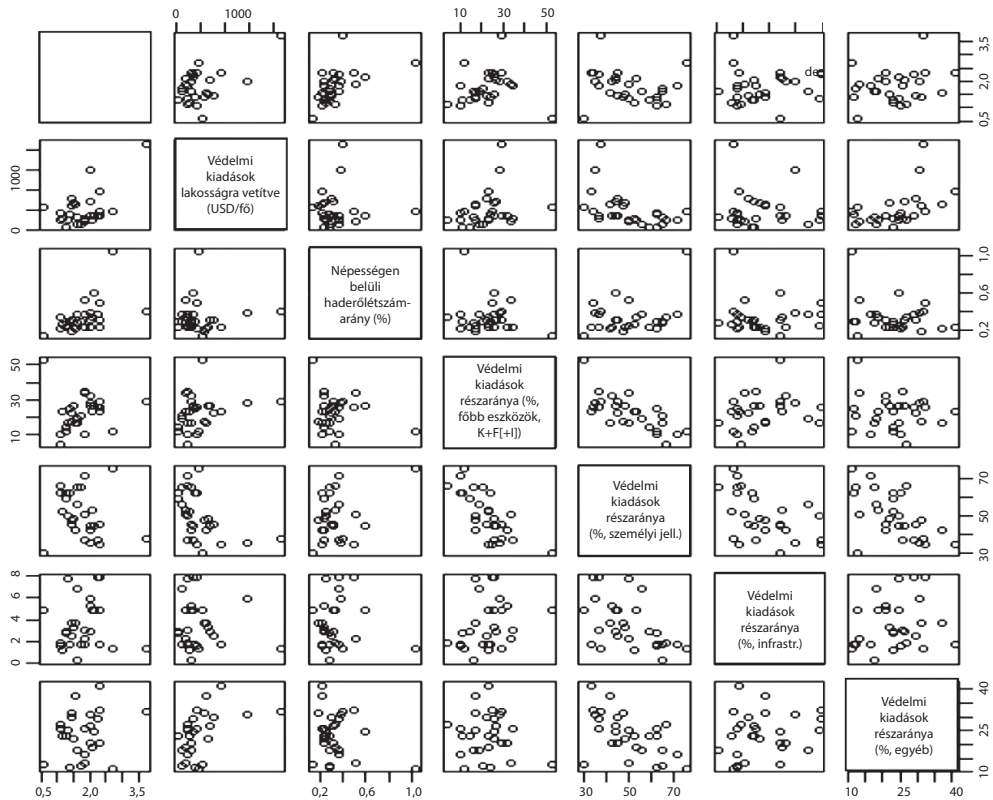
Látható, hogy az elemzésbe bevont 29 tagország esetében mindösszesen 9 kiugró értéket figyelhetünk meg. Tekintettel azonban arra, hogy az elemzésből nem célunk kizárni egyetlen országot sem, így olyan megoldást szükséges alkalmazni, amely megfelelő szinten biztosítja az adatok összehasonlíthatóságát, valamint „tompítja” a kiugró értékek adatbázisra gyakorolt torzító hatását.

A kezelés érdekében az eredeti, nyers adatbázison az alábbi módosításokat hajtjuk végre:

1. a védelmi kiadások (millió USD) függő változót kivesszük az elemzésből. Ennek visszatükröződését a védelmi kiadások lakosságra vetítve (USD/fő) fogja képviselni;
2. a haderő létszámát arányosítjuk az adott ország 2020. évi teljes lakosságához.¹⁴

A módosítások eredményeképp a 29 vizsgált elemet tartalmazó adathalmaz 1 független és 7 függő változó általi összetételre módosul. A plotdiagram a következőképpen alakul:

¹⁴ A teljes lakosság adatainak forrása: *World Population Review. Total Population by Country 2021*.



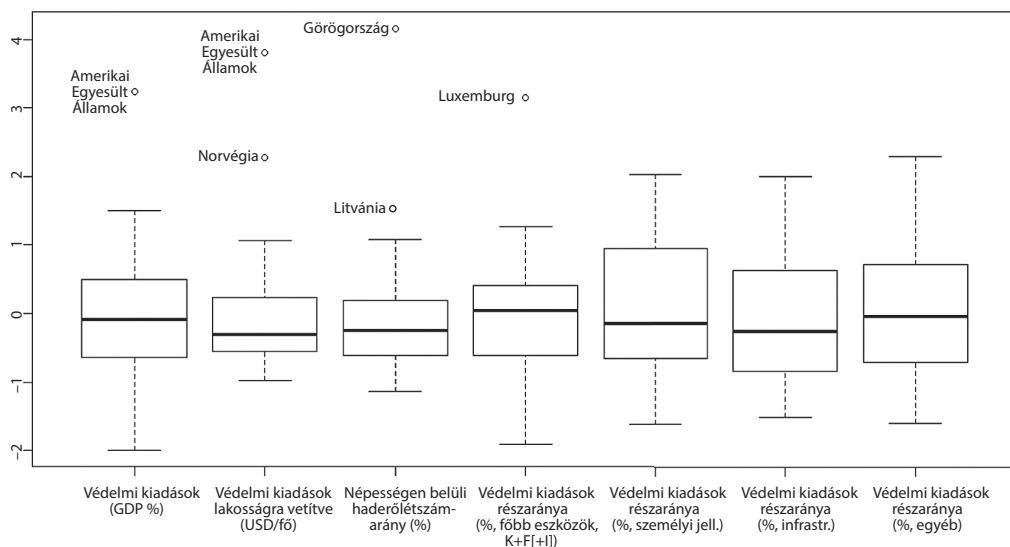
3. ábra: A módosított adatbázis plotdiagramja

Forrás: a szerzők szerkesztése az R programnyelv használatával (package *graphics* version 3.6.2.)

Skálatranszformáció és távolságmeghatározás (az összehasonlíthatóság biztosítása)

A korábbi részekben ismertetett, eltérő skálán mozgó és egyes esetekben extrém kiugró értékeknek köszönhetően az eloszlások átlaga és szórása nagyfokú eltérést mutat. A homogenitás biztosításához az eltérő dimenziók közös nevezőre hozását lineáris transzformáció végrehajtásával, az úgynevezett standardizálással biztosítjuk, amellyel az eloszlás megtartása mellett hangoljuk össze a meglévő elemeink függő változónkénti skáláit.¹⁵ A normalizálási eljárás végrehajtásával a keletkező, elemezni kívánt táblánk boxplotjai a következőképpen alakulnak:

¹⁵ Az eljárás során az átlagot kivonjuk az egyes értékekből, és a különbséget elosztjuk a szórással.



4. ábra: A normalizált adatbázis boxplotjai

Forrás: a szerzők szerkesztése az R programnyelv használatával (Package *graphics* version 3.6.2.)

Az adatokat áttekintve megállapítható, hogy az adatbázisunk készen áll a klaszterelemzés alkalmazására. Vannak ugyan kiugró értékek, de azok nem adatelírásból származnak, és megszüntetésük adatvesztéssel (sor[ok] vagy oszlop[ok] eltávolításával, így az elemzésbe bevont függő vagy független változók mennyiségének csökkenésével) járna. Láthatjuk továbbá, hogy a kiugró értékek sem konkrétan egy tagországhoz köthetők, így bízunk benne, hogy sikerült kezelnünk az Amerikai Egyesült Államok jelen lévő és kimutatható dominanciáját. Ez azért is fontos, mert mint a cikk elején említettük, az elemzés elsődleges célja a szerkezetvizsgálatra alapozott elemzés végrehajtása.¹⁶ Az adattisztítás és normalizálás eredményeképp összehasonlítható adatokat kaptunk, egyik adat sem dominálja a másikat, a kiugró értékek elfogadhatók. A továbblépéshez tekintsük át, hogy az egyes változók egymással milyen szoros kapcsolatban állnak, mennyire korrelálnak¹⁷ (ez alapvetően determinálja a távolságmódszer kiválasztását)!

¹⁶ Az outlierek kezelésének lehetőségéről lásd bővebben: Karen Grace-Martin: Outliers: To Drop or Not to Drop. *The Analysis Factor*, é. n.

¹⁷ A 2. táblázatban szereplő értékek (x) magyarázata:

$x = 0$

nincs lineáris kapcsolat

$|x| = [0, 0,2]$

gyenge korreláció, szinte elhanyagolható kapcsolat

$|x| = [0,2, 0,4]$

biztosnak tekinthető, de gyenge kapcsolat

$|x| = [0,4, 0,7]$

közepes erősségű, jelentős kapcsolat

$|x| = [0,7, 0,9]$

magas korreláció, erős kapcsolat

$|x| = [0,9, 1]$

kiemelkedően magas korreláció, erős függő kapcsolat

2. táblázat: A függő változók korrelációs mátrixa

	Védelmi kiadások (GDP%)	Védelmi kiadások lakosságra vetítve (USD/fő)	Népességben belüli haderőlétszám-arány (%)	Védelmi kiadások részaránya (%; főbb eszközök, K+F[+I])	Védelmi kiadások részaránya (%; személyi jell.)	Védelmi kiadások részaránya (%; infrastr.)	Védelmi kiadások részaránya (%; egyéb)
Védelmi kiadások (GDP%)	1,00000000	0,55031313	0,52905241	0,1050564	-0,2297864	0,04775927	0,2278618
Védelmi kiadások lakosságra vetítve (USD/fő)	0,55031313	1,00000000	0,03994795	0,2638874	-0,4908278	-0,08974340	0,4928791
Népességben belüli haderőlétszám-arány (%)	0,52905241	0,03994795	1,00000000	-0,1578180	0,2892652	-0,03030875	-0,2640443
Védelmi kiadások részaránya (%; főbb eszközök, K+F[+I])	0,10505640	0,26388737	-0,15781799	1,00000000	-0,7354688	0,28475796	-0,1198765
Védelmi kiadások részaránya (%; személyi jell.)	-0,22978638	-0,49082777	0,28926520	-0,7354688	1,00000000	-0,51357295	-0,5644598
Védelmi kiadások részaránya (%; infrastr.)	0,04775927	-0,08974340	-0,03030875	0,2847580	-0,5135729	1,00000000	0,1944627
Védelmi kiadások részaránya (%; egyéb)	0,22786182	0,49287908	-0,26404430	-0,1198765	-0,5644598	0,19446266	1,00000000

Forrás: a szerzők szerkesztése az R programnyelv használatával (Package *stats* version 3.6.2.)

A táblázatból látható, hogy az elemzett függő változók között maximum közepes erősségű, jelentős kapcsolattal rendelkező változópaárok (például: -0,74) figyelhetők meg. A 2. táblázatban szereplő adatok nagy része azonban elmarad az ezen erősségű függőségi kapcsolattól (jellemzően biztosnak tekinthető, gyenge kapcsolatok figyelhetők meg), így a metrika használatát érintően a további fejezetek és számítások alapját az euklideszi távolságmérték¹⁸ képezi.

Klasztermódszer kiválasztása, klaszterszám meghatározása

Az elemzés során lehetőség van különböző algoritmusra épített klaszterezési csoport kombinációinak alkalmazására. Esetünkben ezen lehetőséget kihasználva a hierarchikus teljes láncmódszerrel előállított klaszterezést alkalmazzuk.¹⁹

Az alulról felfelé építő módszerek alkalmazásával a függő változókat egytől-egyig különböző klaszterként határozzuk meg, majd a kiválasztott eljárási metodikának megfelelően (egymáshoz mért távolságuk alapján)²⁰ összevonjuk az egyes klasztereket.

¹⁸ Euklideszi metrika: két pont távolsága a két pontot összekötő szakasz hossza.

Koordináta geometriában (a és b pontok távolsága): $d(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2}$

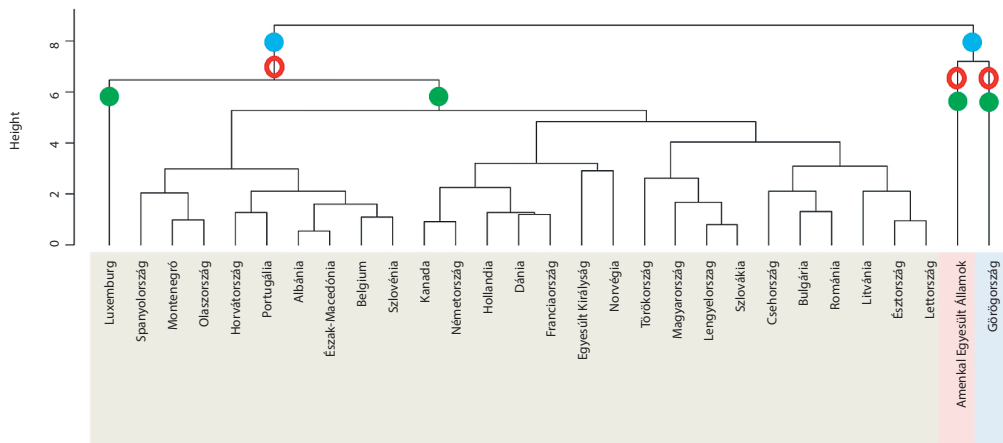
¹⁹ A kiválasztott (hierarchikus klaszterezési) módszer alapvető tulajdonsága, hogy (szemben a nem hierarchikus eljárásokkal) nem követeli meg előfeltételként a klaszterszámok előzetes ismeretét.

²⁰ Távolság meghatározása (euklideszi metrika alapján):

Teljes láncmódszer esetén: két klaszter távolsága = klasztereken belüli két legtávolabbi pont távolsága.

Átlagos láncmódszer esetén: két klaszter távolsága = a megfigyelési egységek páronkénti távolságának átlaga.

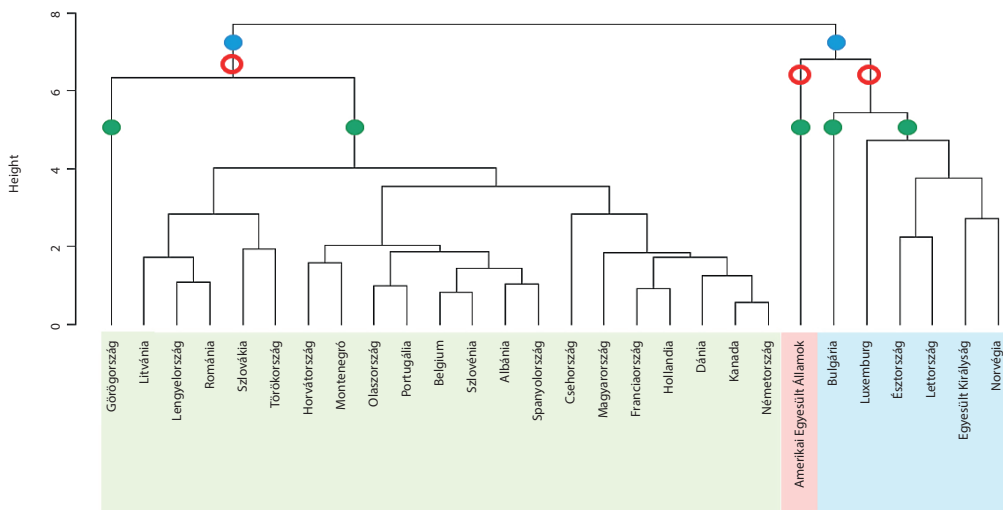
Az összevonási folyamatokat ábrázoló dendrogram esetünkben az alkalmazott módszer vonatkozásában a következőképpen alakul:



5. ábra: Teljes láncmódszerrel készített dendrogram (2020-as becsült adatok alapján)

Forrás: a szerzők szerkesztése az R programnyelv használatával (Package *stats* version 3.6.2.)

A 2020-as becsült adatok alapján előállított dendrogram után érdemes egy pillantást vetnünk az alábbi, 2019-es becsült adatok alapján teljes láncmódszerrel készített fadia-gramra:



6. ábra: Teljes láncmódszerrel készített dendrogram (2019-es becsült adatok alapján)

Forrás: A szerzők saját szerkesztése az R programnyelv használatával (Package *stats* version 3.6.2.)

Az 5. és 6. ábrák összehasonlításából számos következtetés vonható le, mint például:

- az Amerikai Egyesült Államok domináns szerepe mind a 2019-es, mind pedig a 2020-as adatokat érintően kiemelkedő;
- a 2019-es becslült adatok alapján erős kérdőjelekkel meginduló bulgáriai adatok (például védelmi kiadások GDP-százalékos részaránya) 2020-ra a 2019-ben mért adatokhoz képest jelentős visszarendeződést mutatnak (2019: 3,25%; 2020: 1,60%), amelynek eredményként Bulgária a 2020-as adatok vonatkozásában leginkább Romániával sorolható egy klaszterbe (korábban, 2019-ben: Egyesült Királyság, Észtország, Lettország, Luxemburg és Norvégia volt a „csoporttárs”);
- Görögország adatainak „különc” viselkedése a 2020-as adatokban is megfigyelhető, amely a 2019-es adatokhoz képest tovább erősödött;
- a szövetséghez 2020-ban új tagként csatlakozott Észak-Macedónia a vizsgált adatok vonatkozásában Albániához áll legközelebb.

Klaszterek értelmezése

A végrehajtott elemzéssel a hierarchikus, alulról építő, teljes láncmódszerrel előállított klaszterezési eljárás során az elemzésbe bevont 29 NATO-tagországot az elemzés alapját képező hét változó²¹ alapján három különálló klaszterbe sorolhatjuk, amelyek az alábbiak:

1. klaszter:

Eleme (1 tagállam): Amerikai Egyesült Államok.

Jellemzői: Az egyelemű klaszter létrehozásának indoka a GDP százalékában mért védelmi kiadások, valamint az ez által determinált, lakosságra vetített védelmi kiadási összeg domináns szerepe, amelyet még a normalizálási eljárás alkalmazásával sem sikerült ellensúlyozni. A klaszter kialakításának elsődleges szempontjaként az algoritmus:

- a védelmi kiadások GDP-százalékos kiugró részarányát (értéke: 3,73 % [784,95 milliárd USD]; 2. helyezett: Görögország, 2,68 % [5 milliárd USD]);
- az egy főre jutó védelmi kiadási összeg kiemelkedő értékét (2,168 USD/fő; 2. helyezett: Norvégia 1,492 USD/fő értékkel [2019-es adatok: 2,072 USD/fő; 2. helyezett: Norvégia 1,384 USD/fő értékkel]); valamint
- az infrastrukturális védelmi kiadási részarány alacsony értékét (1,33%-os értékkel) azonosította.

²¹ Védelmi kiadások: (1) GDP%; (2) lakosságra vetítve (USD/fő); (3) népességen belüli haderőlétszám-arány (%); (4–7) Védelmi kiadások részaránya (%): (4) főbb eszközök kiadásai (K+F [+I]) – (5) személyi jellegű kiadások – (6) infrastrukturális kiadások – (7) egyéb kiadások.

2. klaszter

Elemei (1 tagállam): Görögország.

Jellemzői: A 2., szintén egyelemű klaszter legfőbb magyarázó jellemzőjeként a GDP részarányában mért, az Amerikai Egyesült Államok 3,73%-os értéke után legmagasabb, 2,68% értékű védelmi kiadási főösszeg, a népességen belüli 1,0% értékű haderőlétszám (népesség: ~10,5 millió fő; haderő létszáma: ~108 ezer fő), valamint az ezekkel összefüggésbe hozható 75,63%-os személyi jellegű védelmi kiadási részarány kiemelkedő szerepe, továbbá az egyéb védelmi kiadási részarány alacsony értéke (11,05%) azonosítható.

3. klaszter

Elemei (27 tagállam): Albánia, Belgium, Bulgária, Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Észak-Macedónia, Észtország, Franciaország, Hollandia, Horvátország, Kanada, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Magyarország, Montenegró, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Románia, Spanyolország, Szlovákia, Szlovénia, Törökország.

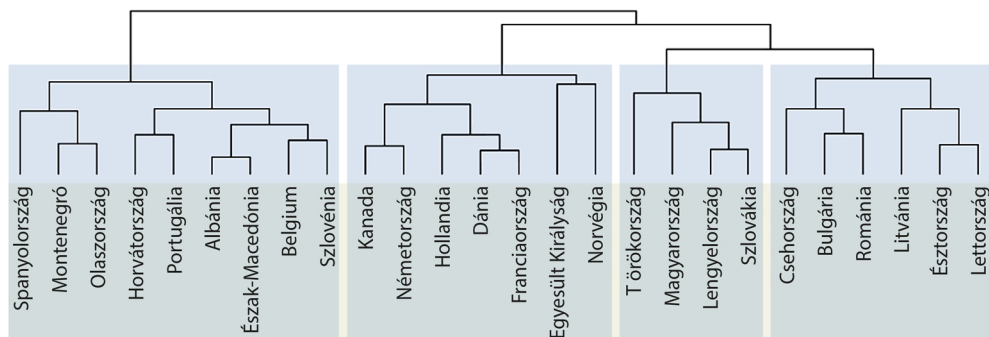
Jellemzői: A csoport kialakításának szempontja a korábbi két klaszter domináns szerepe kezelésének hatása. Érdekes azonban egy kicsit a belső szerkezetet megvizsgálnunk. Látható, hogy Luxemburg a népességen belüli sereghajtónak tekinthető 0,1%-os mértékű, az ezer fős létszámot alulról megközelítő haderőlétszámának, valamint 0,57%-os GDP-részarányú védelmikiadás-értékének köszönhetően az utolsó lépésként vonták be az amúgy szépen, belső szerkezetileg 4 különálló klaszterre elkülöníthető csoportba.

A klasztert elemezve megállapítható, hogy a Kanada (591,4 USD/fő), Németország (635,4 USD/fő), Hollandia (680,5 USD/fő), Franciaország (715,7 USD/fő), Dánia (796,8 USD/fő), Egyesült Királyság (952,5 USD/fő) és Norvégia (1492,0 USD/fő) által képezett klaszter elsődleges determináló szempontja a védelmi kiadások lakosságra vetített értéke (országnevek után zárójelben). Szembetűnő ugyanakkor, hogy a klaszterkialakítás alapját a GFP²² honlapján 2021 tavaszán 15. helyet elfoglaló Németország (2019-ben 13. hely) és 23. helyet elfoglaló Kanada (2019-ben 24. hely) GDP-részarányú védelmi kiadásainak közelsége indukálta. Ugyanezen csoportosítási metodika alapján látható, hogy:

- Lengyelország, Magyarország, Szlovákia és Törökország esetén a Szlovákia (20,60%) és Lengyelország (20,63%) között fennálló egyéb védelmi kiadási részaránynak köszönhető;
- Albániát, Belgiumot, Észak-Macedóniát, Horvátországot, Montenegrót, Olaszországot, Portugáliát, Spanyolországot és Szlovákiát tömörítő csoport összevonási kezdőfaktora az Albániát (1,29%) és Észak-Macedóniát (1,27%) érintő GDP-részarányú védelmi kiadások egymáshoz mért közelsége indukálta; míg

²² NATO Member States Military Ranking (2022). *Global Fire Power*, 2022. Hivatkozott adatok: 2021. március 3-ai állapot szerint.

- Bulgária, Csehország, Észtország, Lettország, Litvánia és Románia esetében az Észtország (25,36%) és Lettország (26,03%) esetében megfigyelhető főbb esz-
közöket érintő K+F+(I) védelmi kiadások egymáshoz közelsége azonosítható.



7. ábra: A 3. klaszter szerkezeti eloszlása

Forrás: a szerzők szerkesztése

Összefoglalás

A 30 NATO-tagország közül a 2020-as becsült adatok alapján a 2006-ban vállalt, majd a 2014-es walesi csúcson megerősített 2%-os GDP-részarányos védelmi kiadási mértéknek az akkori 3 tagország²³ közül immár 11 tagország képes eleget tenni (2019-ben ez a szám 9 tagországra volt tehető), így a vállalt kötelezettséget:

Országnév	2019-ben:
	%
Amerikai Egyesült Államok	3,42
Bulgária	3,25
Görögország	2,28
Egyesült Királyság	2,14
Észtország	2,14
Románia	2,04
Litvánia	2,03
Lettország	2,01
Lengyelország	2,00

Országnév	2020-ban:
	%
Amerikai Egyesült Államok	3,73
Görögország	2,68
Észtország	2,33
Egyesült Királyság	2,32
Lengyelország	2,31
Lettország	2,27
Litvánia	2,13
Románia	2,07
Franciaország	2,04
Norvégia	2,00
Szlovákia	2,00

mértékben teljesíti.²⁴

²³ Defence Expenditures of NATO Countries (2013–2020) (2021): i. m. 3.; Defence Expenditure of NATO Countries (2013–2019). 2019. november 29. PR/CP(2019)123. NATO Public Diplomacy Division. 3.

²⁴ Defence Expenditures of NATO Countries (2013–2020) (2021): i. m. 3.; Defence Expenditure of NATO Countries (2013–2019) (2019): i. m. 3.

Megállapítható, hogy a 2014-ben három szövetségi tagország (Amerikai Egyesült Államok, Görögország és az Egyesült Királyság) által teljesített 2%-os GDP-részarányú védelmi kiadási mérték elérése az elmúlt időszakban emelkedő tendenciát mutat, amelynek kézzelfogható eredménye a 2019–2020-as adatok összevetéséből is egyértelműen kitűnik. Ennek következtében tudomásul kell vennünk, hogy a megszokott és alkalmazott kétdimenziós elemzési módszereink²⁵ nem nyújtanak megfelelő eszköztárat az elemzések kielégítő végrehajtásához.²⁶

A hivatkozott, NATO által hivatalosan is publikált dokumentumokból kitűnik, hogy az elemzések a mai napig kiemelt figyelmet fordítanak a tagországok GDP-részarányos védelmi kiadásainak, továbbá a védelmi kiadásokon belüli főbb eszközök, valamint az azokhoz tartozó K+F(+I)-kiadásainak összehasonlító elemzésére. Ezen elemzés önmagában azért is fenntartással kezelendő, mert figyelmen kívül hagyja például (esetünkben) Görögország népességen belüli haderőlétszáma tekintetében megfigyelhető erőfeszítéseket, amelynek 1,0%-os mértékétől már a második helyen álló 0,6%-os értékkel rendelkező Litvánia is jelentősen elmarad.

Az elemzésben bemutatott, az általánosan megszokott egy-, valamint kétfaktoros adatelemzést további dimenziókkal bővítettük. Az összesen 7 függő változóval rendelkező adathalmaz elemeit egymáshoz való *közelségük* alapján egy-egy 1 elemű, valamint egy (szintén tovább bontható, lásd 7. ábra) 27 elemű klaszterbe sorolhattuk. Megállapítottuk, hogy az egyfaktoros elemzések gyakran vezetnek felszínes és olykor téves következtetések levonásához (a védelmi kiadásokat nem elegendő csupán a GDP-részarányhoz viszonyítottan vagy egzakt védelmi kiadási mértékre alapozottan elemezni), valamint rávilágítottunk az Amerikai Egyesült Államok NATO-n belüli dominanciájára. Láthattuk, hogy a védelmi kiadások területén megfigyelhető úgynevezett „hagymaszerkezet”²⁷ vizsgálata számtalan további lehetőséget tartogat az elemzők számára a felszín alatti összefüggések feltárását illetően.

Ahogy Hitch és McKean írja:

„Kétségtelen, hogy az ipar teljesítőképességéről – mint a katonai erő legfontosabb eleméről – valott nézeteink komoly károkat okozhatnak a katonai tervezőmunkában. Mindez azonban nem egészen jelenti azt, hogy a nemzeti politika céljainak elérésében a gazdasági hatalom tényezőjének jelentősége a jövőben kevésbé fog fontos szerepet játszani, mint a múltban. A katonai erő a gazdasági teljesítőképességre támaszkodik, a külpolitika pedig mindkét tényezőre. A gazdasági hatalom, ha azt időben az ország nemzetbiztonsága érdekében alkalmazza, a katonai

²⁵ A hivatkozott NATO-dokumentumok a kétfaktoros elemzés alapján történő csoportosításokat alapvetően a NATO-irányelvekben megfogalmazott 2%-os (GDP-részarány), valamint 20%-os K+F(+I)-irányszám mértékekhez igazítják.

²⁶ Már csak azért sem, mert míg Bulgária 2018-ban 961 millió USD védelmi kiadással rendelkezett (GDP-részarány: 1,48%), addig 2019-ben ez az érték 2,179 millió USD (GDP-részarány: 3,25%) összeget tett ki, amely 2020-ra jelentős csökkenéssel 1,077 millió USD összegre mérséklődött.

²⁷ A hadtudománnyal összefüggésben bevezetett jelzővel kapcsolatban lásd bővebben: Szenes Zoltán: Akadémiai viták a hadtudomány struktúrájáról. *Hadtudomány*, (2013), 3–4. 64.

erő megtestesítőjévé válik. A gazdasági teljesítőképesség időben való alkalmazása érdekében a problémák megoldásának új módszeréhez kell folyamodnunk [...].”²⁸

És ezen új módszereket, meglátásunk szerint, nemcsak a problémák megoldása területén, hanem a támogatói, elemzői területet érintően is alkalmaznunk kell. A kellően egzakt adatokra épített, többdimenziós elemzések válaszok lehetnek a megfogalmazandó kérdésekre.

A hivatkozott szakértők felvetését figyelembe véve, a felvázolt eljárást érintően további, érdeklődésre számot tartó elemzésnek tartjuk egy mind mennyiségi, mind pedig minőségi tényezőkkel kibővített adattömb idősíkot érintően dinamikus alapokra helyezett vizsgálatát, amelyben a NATO-tagországok mellett az elemzési lehetőségek szélesítése érdekében további országok (nemcsak védelmi kiadási, de haditechnikai, politikai, társadalmi, gazdasági, katonai stb.) adatait rögzítjük.

Felhasznált irodalom

- Defence Expenditures of NATO Countries (2008–2015)*. 2016. január 28. PR/CP(2016)011. NATO Public Diplomacy Division. Online: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2016_01/20160129_160128-pr-2016-11-eng.pdf
- Defence Expenditure of NATO Countries (2013–2019)*. 2019. november 29. PR/CP(2019)123. NATO Public Diplomacy Division. Online: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_2019_11/20191129_pr-2019-123-en.pdf
- Defence Expenditures of NATO Countries (2013–2020)*. 2021. március 16. PR/CP(2021)030. NATO Public Diplomacy Division. Online: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2021/3/pdf/210316-pr-2020-30-en.pdf
- Galarnyk, Michael: Understanding boxplots. *Towards Data Science*, 2018. szeptember 17. Online: <https://towardsdatascience.com/understanding-boxplots-5e2df7bcbd51>
- Grace-Martin, Karen: Outliers: To Drop or Not to Drop. *The Analysis Factor*, é. n. Online: www.theanalysisfactor.com/outliers-to-drop-or-not-to-drop/
- Kissinger, Henry A.: Strategy and Organization. *Foreign Affairs*, 1957. április. 379–394. Online: www.foreignaffairs.com/articles/united-states/1957-04-01/strategy-and-organization
- Liu, Huaqing: *Modernizing For Local Defense Modernization In Historical Perspective*. (É. n.) Online: <https://fas.org/nuke/guide/china/doctrine/chinview/chinapt3.html>
- McKean, Roland N. – Charles J. Hitch: *The Economics of Defence in the Nuclear Age*. Santa Monica, The RAND Corporation, 1960.
- NATO Member States Military Ranking (2022). *Global Fire Power*, 2022. Online: www.globalfirepower.com/countries-listing-nato-members.php
- Szenes Zoltán: Akadémiai viták a hadtudomány struktúrájáról. *Hadtudomány*, (2013), 3–4. Online: http://mhht.eu/hadtudomany/2013/3_4/Hadtudomany_2013_3-4_6.pdf
- The R Project for Statistical Computing*. (É. n.) Online: www.R-project.org/

²⁸ McKean–Hitch (1960): i. m. 16.

Welcome into the NATO family, North Macedonia! Op-ed article by NATO Secretary General Jens Stoltenberg, 2020. március 30. Online: www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_174616.htm

World Population Review. Total Population by Country 2021. Online: <http://worldpopulationreview.com/countries/>

Kétéltű járművek alkalmazhatósága vadmentések során

Absztrakt

Magyarország – földrajzi helyzete miatt – az árvizektől különösen veszélyeztetett az EU más tagállamaihoz képest. Az elmúlt évtized természeti katasztrófái során fokozott érdeklődés övezte az állatmentési munkákat, különösen a vadmentés kapott jelentős figyelmet. A vadon élő állatok mentése során figyelembe kell venni olyan tényezőket, mint a vad tulajdonjoga, szerepe, természetvédelmi státusza, etológiája, élettani sajátosságai. Tekintettel arra, hogy az állatok mentése a katasztrófavédelem feladata, és a vad mentése általában tömegesen történik, a Magyar Honvédség kétéltű úszó járművei alkalmazhatók vadmentések során. Cikkemben azt vizsgálom, hogy a járművekkel mennyiben lehet segíteni az állatok mentése során a különböző katasztrófavédelmi feladatokban.

Kulcsszavak: kétéltű jármű, árvíz, vadmentés, Magyar Honvédség

Applicability of Amphibian Vehicles in Wildlife Rescue

The geographical situation of Hungary makes it particularly vulnerable to flooding compared to other Member States of the EU. During the natural disasters of the last decade, there has been a heightened interest in animal rescue work, especially in wildlife rescue. When saving wild animals, it is necessary to take into account factors such as the ownership, role, conservation status, ethology, physiological characteristics of the game. Since the rescue of animals is the responsibility of the Disaster Management and the rescue of the game is usually carried out en masse, the amphibious floating vehicles of the Hungarian Defence Forces can be used in wildlife rescues. In my article, I examine the extent to which vehicles can be used to help save animals in distress in various disaster management tasks.

Keywords: amphibious vehicle, flood, wildlife rescue, Hungarian Defence Forces

Bevezető

Magyarországon a legnagyobb természeti eredetű – és széles összefogást igénylő – katasztrófatípusok egyikét az ország folyóin levonuló árvizek jelentik. Ezekben a helyzetekben az utóbbi évtizedekben kiemelt figyelmet kapott az állatok mentése, különös tekintettel a vadon élő állatok mentésére. Az állatok mentését – habár a katasztrófavédelem feladata – a legtöbb esetben civil szervezetek végzik, jellemzően a saját eszközeikkel. A 2002-es gemenci árvíznél – és számos más esetben – szerzett tapasztalataim azt mutatják, hogy a mentés eszközei kiegészíthetők lehetnek a hivatásos állomány mentésre rendszeresített eszközeivel. Tekintettel arra, hogy ezek az eszközök jobbára a lakosság

és az anyagi javak mentését végzik az árvizek során, állatmentéshez való bevetésük pontos előkészítést és mérlegelést kíván a Magyar Honvédség, a helyileg illetékes erdészet és vadásztársaság, illetve a civil állatmentők közreműködésével. Hosszú múltra tekint vissza a katonai erő bevonása a katasztrófák elleni védekezésbe, és a jövő tudományos kutatásaiban is kiemelt szerepet kap ez a terület.¹

A PTSZ–M története

A PTSZ–M lánctalpas úszó gépkocsi – mint az árvízvédelmi munkálatok technikai eszköze – már több mint ötven éve rendszeresítve van a Magyar Néphadsereg, később a Magyar Honvédség technikai eszközparkjában. Alapvető rendeltetési feladatai ellátása mellett a különböző katasztrófavédelmi feladatokban – árvízvédekezés vagy hómentés – elsőként jelentek meg, hogy segítséget nyújtsanak a bajba jutott állampolgároknak. Az I. és II. világháború jelentősen ösztönözte a katonai alkalmazású úszó gépkocsik fejlődését. Kialakulásukban nagy szerepet játszott a harcászati előnyök hatásosabb kiaknázása. A hadszíntereken tömegesen megjelent nehézkes mozgású lánctalpas és gumikerekes technikai eszközök önálló menetben nem voltak képesek a különböző vízi akadályok és más, nehezen járható terepszakaszok leküzdésére. Ez a súlyos probléma szükségessé tette az olyan önjáró átkelési eszközök kifejlesztését, amelyekkel a harcjárműveken átkelő katonákat közvetlenül támogató harci technikai eszközöket késedelem nélkül át lehet szállítani. Ezt a feladatot hivatottak a műszaki eszközök között megtalálható úszó gépkocsik, önjáró kompok teljesíteni. A rendeltetésük az élőerő és a haditechnikai eszközök szállítása szárazon és vízen. Ezen technikai eszközök általános jellemzői közé tartoznak az utakon, terepen, vízen való gyors és stabil mozgás, kiépített kikötőhid nélküli be- és kirakodás és a teljes gépesítésből eredően nagyfokú élőerő-megtakarítás és átkelési teljesítmény (minimális építési és átkelési idő). Eredetileg a tengerészgyalogság, tengeri deszantok partra szállító eszközeiként fejlesztették ki őket, s csak később váltak a folyóátkelések eszközeivé. Az úszó gépkocsi előnyös tulajdonsága, hogy előkészítő művelet nélkül képes az azonnali partváltásra, és a legtöbb esetben a part berendezése nélkül lép a folyóba és tér vissza a szárazföldre. Ezzel a megoldással egy hasznos szállítójármű jelent meg a szárazföldi csapatok felszerelésében, mivel az első lépcsőkben átkelő csapatok lőszerutánpótlása késedelem nélkül követheti a harcoló csapatokat. A II. világháború előtt és alatt a hadiipar kifejlesztette az átkelési műveleteket támogató és a nehezen járható terepszakaszok leküzdésében segítő technikai eszközöket. A német hadiipar tervezte és gyártotta a terepjárószerű, négykerék-meghajtású járművet, a *Schwimmwagent* és a lánctalpas *Landwasserschlepper* (LWS). Utóbbit 1935-ben a német hadsereg mérnökei a könnyű folyami vontatóhajó terveiből alakították ki, amely megállta ugyan a helyét, ám a viharos La Manche csatorna miatt az LWS-eket tengeri átkelésre is alkalmassá kellett tenni.

¹ Boda József et al.: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.

Az eszköz hátránya az volt, hogy nem rendelkezett páncélzattal, így a nehézkesen, esetlenül mozgó jármű kiváló célpontot nyújtott az ellenségnek. Éppen ezért újragondolták az LWS szerkezetét.

A struktúráját érintetlenül hagyták, ellátták könnyűpáncélzattal, és a jól bevált Panzer-IV-es futóművét és felfüggesztését építették be a *Panzerfahre* (PzF) névre keresztelt járműbe.

1942-ben a Landwasserschlepper egy továbbfejlesztett prototípusa jelent meg a német csapatoknál, az *LWS-II*. A Panzer-IV-es harckocsi alvázára szerelt, lánctalpas úszó gépjármű kisméretű páncélozott vezetőfülkével, hátsó rámpával kialakított fedélzettel rendelkezett. Az *LWS-II*-t úgy építették, hogy képesek legyenek közrefogni és vontatni egy harckocsit vagy egyéb rakományt, szállító uszályt. Az PzF tehát már inkább komplex funkcionált, mint sima vontatóként. A technikai eszköz szállítókapacitása elérte a 24 tonnát. Alkalmazására a II. világháború során a keleti front ütközeteiben került sor. Ez a technikai eszköz tekinthető a mai napig rendszerben álló orosz gyártmányú PTSZ–M alapjának.

VW Schwimmwagen – az „úszó autó”, egy összerékhajtású kételtű autó, amelyet mind a Wehrmacht, mind a Waffen-SS csapatai alkalmaztak a II. világháború műveleteiben. A VW Schwimmwagen–166 volt a legnagyobb számban gyártott kételtű autó a történelem során.

FORD GPA – a Ford és a Bantam vállalat 1941 márciusában építette meg az első 4500 darab QMC negyedtonnás könnyű kételtű gépjárművet. Az előzetes tesztek alapján a kételtű ugyanolyan jól úszott a vízen, mint ahogy a szárazföldön közlekedett. Később a híres jachtépítő Sparkman&Stephens cég tervezői dolgozták ki az 1200 kilogrammos kételtű dzsip végső formáját. A GMC DUKW kételtű gépjármű rendszerbe állítása után a legtöbb Ford GP-t a Szovjetuniónak adták át a kölcsönbérleti program keretében, majd 1943-ban végleg leállították a gyártását.

GMC DUKW – A Duck (kacsa) néven ismert DUKW először 1942-ben jelent meg. A típus lényegében egy átalakított 6x6-os GMC teherautó volt, amelynek testét csónak formájúra képezték ki. Az egyszerű kialakítású járművet könnyű volt alkalmazni és karbantartani is. Több mint 21 ezer példány készült belőle a háborúban, és a szövetségesek összes hadserege szolgálatba állította. A típust arra tervezték, hogy a hajókról közvetlenül a partra tegye ki az utánpótlást, valójában azonban csapatokat vagy könnyűtüzérséget szállítva mélyen a szárazföld belsejébe is eljutott. Annak ellenére, hogy korlátozott volt a terhelhetősége, és erősebb hullámszásban kiszámíthatatlan teljesítményt nyújtott. A kételtű jármű több, a Földközi-tengeren és az Atlanti-óceánon folyó műveletben is bizonyíthatta alkalmazhatóságát. Jelentős szerepet játszottak a normandiai partraszállásban.

1931–32-ben – az amerikai Ford Motor Company segítségével – Nyizsnyij Novgorodban (akkori nevén Gorkij) épült meg a GAZ gépgyár. A II. világháborút megelőzően a szovjet hadsereg számára égetően fontos volt a megfelelő terepjáró-képességgel rendelkező technikai eszközök rendszeresítése. 1938-ban – ebben a gépgyárban – elkezdődhetett a négykerék-meghajtású technikai eszközök fejlesztése és gyártása. Az első – a szovjet hadsereg követelményei szerint épített – prototípus *GAZ–61* névre hallgatott.

A háború után a Szovjetunió úgy döntött, hogy két hasonló, saját gyártmányú jármű fejlesztésébe kezd. Nehéz tárgyalások után végül sikerült megszerezniük a licencet a Ford Motor Companytól, és a GAZ gépjárműgyárban elkezdődhetett a sorozatgyártás. Így épülhetett meg a *BAV-485*, amely egyenértékű az amerikai DUKW kétéltű gépjárművel, és 1952-től a GAZ-46 MAV, amely szintén egyenértékű a Ford GPA típussal. Az utóbbi szükséges is volt, mivel a modell gyártását az amerikai fél leállította 1943-ban. A GAZ-46 a szovjet hadsereg kötelékébe az 1950-es években GAZ-46 MAV (kis úszó gépjármű) néven került rendszeresítésre. A négykerék-meghajtású kétéltű katonai járművet a Varsói Szerződés (VSz) több tagállama is alkalmazta.

A *BAV-485-öt* a II. világháború alatt a Szovjetunióba szállított 586 darab amerikai DUKW lemásolásával fejlesztették ki. A tervezés 1950-ben indult a dnyipropetrovszki DAZ-gyárban. A járművet a szovjet hadseregen kívül a Varsói Szerződés több tagállama is alkalmazta. A Magyar Néphadsereg állományába *NUG* (nagy úszó gépkocsi) néven – mint első deszant átkelő jármű – került rendszeresítésre. A szovjet változat nehezebb, motorja pedig erősebb volt, mint az amerikai modellé. További jelentős különbség, hogy a szovjet változat hátsó része a rakodás megkönnyítése érdekében lenyitható volt. Terepen összkerék-meghajtással, közúton hátsókerék-meghajtással tudott közlekedni. A járműbe kerülő víz eltávolításához két vízszivattyúval szerelték fel. A rakodótérben 28 felfegyverzett katona számára volt hely.

A II. háború után a gumikerekes kétéltű gépjárművek továbbfejlesztése mellett egyre jelentősebb szerepet kapott a jobb gázlóképeségű, nehezebb terepszakaszokat jobban leküzdő lánctalpas kétéltű gépjárművek családja. A gumikerekes *BAV-485-nél* jóval nagyobb szállítóképességű, páncélzat nélkül épített, acél vízzáró úszótestű lánctalpas kétéltű gépkocsit 1954-ben állították hadrendbe a szovjet hadseregben, a VSz több tagállamában és a Harmadik Világ több hadseregében. A kialakítása során a kezelőszemélyzet a gép elején kapott helyet. Az erőátviteli egységeket a deszanttér alatt, az úszótestbe süllyesztve helyezték el. A lenyitható rámpával szerelt, nagy hátsó felület volt a deszanttér, amely lehetővé tette 50 felfegyverzett katona elhelyezését, illetve 5 tonnás vízi és 3 tonnás szárazföldi terhelhetőséget. A vízi meghajtást kettő, zárt alagútba elhelyezett, háromágú acélpropeller biztosította.

Az 1960-as évek közepén, a K-61 modernizációja során alakult ki a megnövelt teherhordó képességű, nagyobb sebességgel közlekedő pótkocsit is vontató, kétéltű gépjárműcsalád (*PTSZ*, *PTSZ-M*, *PTSZ-2*). Ezt a járművet már zárt vezetőfülkével és ponyvával lefedhető, nagyobb deszanttérrel alakították ki. Ezzel – a vízi átkelési képességeket prioritásként kezelő szovjet hadseregben – a gépesített szárazföldi egységeknél az úszóképes harcjárművek mellett a szállító alakulatok is nagy teljesítményű úszóképes járművekhez jutottak. A *PTSZ-M-et* 1965-ben rendszeresítették a Magyar Néphadsereg csapatainál. A napjainkban is rendszerben álló technikai eszköz széles alkalmazhatóságú. Az alaprendeltetéséből adódó feladatai mellett rendkívül hasznos és szinte nélkülözhetetlen a különböző katasztrófhelyzetek elhárításában, hiszen szélsőséges vízjárási viszonyok mellett is biztonsággal alkalmazható. A *PTSZ-M-et* fegyverzet nélkül rendszeresítették. A kétszemélyes, nem páncélozott vezetőfülke hermetikusan

zárható, ABV-fegyverek elleni védelemmel (szűrőberendezéssel) ellátott. A fülke tetején két búvónyílás található. A járműnek leereszthető a hátsó része, amely egyúttal a rakodás során rámpaként is szolgál. A jármű szárazföldön botkormánnyal, vízen kormánykerék által vezérelt kettő hajólapáttal kormányzott. A járműbe kerülő víz eltávolításához kettő, különböző teljesítményű vízszivattyút (400 liter/perc és 4000 liter/perc) szereltek be. A PTSZ–M-be gázolaj-tüzelésű kályhát építettek, amellyel a vezetőfülke és a rakodóter is fűthető. A rakodóteren a szovjet hadseregben rendszeresített tipikus tehergépkocsikból (például Ural–469 vagy Ural–4320) egy darab helyezhető el, teher nélkül, illetve maximálisan 70 felfegyverzett katona befogadására képes.

PTSZ–2 – A PTSZ–M továbbfejlesztett változatát, a PTSZ–2-t az 1980-as évek során rendszeresítették a szovjet hadseregben. A Magyar Néphadsereg nem rendelkezett ilyen-
nel, és a Magyar Honvédségben sem rendszeresítették ezt a technikai eszközt.²

Jogszabályi háttér

Magyarország Alaptörvénye, egyéb törvények

A jogszabályi hierarchia csúcsán álló Alaptörvény szerint a hazánkban honos növény- és állatfajok védelme azon túl, hogy állami feladat, mindenki kötelessége. Az Alaptörvényünk az alábbiak szerint fogalmazza meg a természet és ezen belül az állatok mentését:

„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.”

Magyarország Alaptörvénye³ alapján a környezet és természet védelméről, a nemzetközi szabályozásokkal összhangban, több törvény rendelkezik: az 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól,⁴ az 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről,⁵ az 1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról,⁶ az 1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről⁷ stb. Fontos jogszabálynak tekinthető még a 2012. évi CXXVII. törvény a Magyar Állatorvosi Kamaráról, valamint az állatorvosi szolgáltatói tevékenység végzéséről.⁸ Az állatorvosok

² Kollár László: A PTSZ–M úszó láncaltalpas gépkocsi kialakulása. *Seregszemle*, 8. (2010), 4. 115–128.

³ *Magyarország Alaptörvénye*. 2011. április 25.

⁴ 1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.

⁵ 1996. évi LIII. törvény a természet védelméről.

⁶ 1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadásatról.

⁷ 1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről.

⁸ 2012. évi CXXVII. törvény a Magyar Állatorvosi Kamaráról, valamint az állatorvosi szolgáltatói tevékenység végzéséről.

és a vadászatra jogosult jelenléte vadak mentése esetén szükséges az állatok további ellátása, gondozása vagy egyéb más feladat ellátása céljából.

A honvédelmi törvény

A Magyar Honvédség árvízvédelemben való részvételének jogi hátterét a honvédelemről és a Magyar Honvédségről szóló 2004. évi CV. törvény⁹ (a továbbiakban: Hvt.) biztosítja. A Hvt. 70. §-ának *h*) pontja rögzíti, hogy a honvédség feladatai közé tartozik többek között a katasztrófavédelmi feladatok megoldásához való hozzájárulás.¹⁰ Maga a Honvédség rendelkezik Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszerrel (HKR), amelyet a honvédelmi ágazat katasztrófák elleni védekezésének irányításáról és feladatairól szóló miniszteri rendelet tartalmaz. A HKR az országos katasztrófavédelmi rendszer fontos eleme, biztosítja az erők és eszközök szervezett igénybevételét. A Magyar Honvédség vezetési szintjei és az alakulatok is rendelkeznek árvízi tervekkel, az erők és eszközök kijelölése megtörtént, felkészítésükre éves tervek készülnek.¹¹

A vadászati törvény

Mivel a vad a magyar állam tulajdona, ezért nem elhanyagolható az úgynevezett vadászati törvény említése, hiszen specialitásként fogalmazható meg a vad tulajdonjoga és a kezelésére felhatalmazottak köre. Az 1996. évi LV. törvény 9. § (1) alapján a vad a magyar állam tulajdonában van,¹² a (3) szerint a nem vadászterületen befogott vad a vadászatra jogosultnak a tulajdonába kerül. A vadászható, nem védett vad kezelésére az említett vadászati törvény az irányadó, amely szerint talált, sérült vad esetén a területileg illetékes vadászatra jogosult jár el.¹³

Hazai PTSZ–M-ek és alkalmazhatóságuk

A PTSZ–M (1. ábra) közepes láncotalpas úszó gépkocsi, olyan különleges jármű, amely különböző vízi akadályok leküzdésére is képes, miközben különböző technikai eszközök, illetve emberek szállítására is alkalmas vízen, 10 tonna összsúlyig. A jármű katasztrófavédelmi helyzetekben is alkalmazható. A jármű bevethető például nehéz

⁹ 2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről.

¹⁰ 2004. évi CV. törvény, 70 § *h*).

¹¹ Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1994; Padányi József: *A NATO-tagság hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*. MTA doktori értekezés. Budapest, 2008.

¹² 1996. évi LV. törvény 9 § (1).

¹³ 1996. évi LV. törvény 9 § (3).

terepen, árvíz esetén, szélsőséges téli útviszonyoknál, különböző mentési vagy szállítási feladatok végrehajtására. A Magyar Honvédség igénybevétele – különleges eszközparkja és felkészültsége miatt – különösen fontos a rendkívüli árvízhelyzetekben végzett védekezések során.

Használata leginkább árvizeknél hasznos, hiszen egyszerre 70 ember kimenekítésére alkalmas olyan helyről, ahol a kerekes járművek már nem, a vízi járművek pedig még nem tudnak közlekedni.



1. ábra: Gyakorlaton egy PTSZ–M

Forrás: honvedelem.hu

2006 tavaszán a folyóinkon levonuló ár több helyen is meghaladta az addig mért vízszinteket, az elhúzódnó árhullám hetekig tartó védekezésre kényszerítette az országot, és a töltésekre rendkívüli víznyomás nehezedett. A kormány árvízvédelmi veszélyhelyzetet hirdetett ki a Tisza Kisköre és az országhatár közötti szakaszára, illetve egyes tiszai mellékfolyókra. A védekezésben részt vevő erőforrások egyik hatékony eleme volt a Magyar Honvédségtől kirendelt humán és technikai támogatás.

A nehéz terepen való használatra jó példa a 2013-as Borsod-Abaúj-Zemplén megyei és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei vihar, amikor PTSZ–M szállította a kitört villanyoszlopok helyére az újakat, s a hóhelyzet során szállításra és a lakosság mentésére is használták. Alapadatok:

- Hossz: 11,50 m
- Szélesség: 3,30 m
- Magasság: 2,65 m
- Üres tömeg: 17 700 kg
- Max. terhelés szárazföldön: 5000 kg; vízen: 10 000 kg
- Szállítható személyek: 70 fő
- Személyzet: 2 fő
- Jelenleg a Magyar Honvédség nyolc, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság egy ilyen járművel rendelkezik.¹⁴

Állatmentési feladatok árvizeknél

Az elmúlt évtizedek árvizei során civil állatmentőként főképp a vadmentési tevékenységben vettem részt. Emlékezetes eset volt a 2002-es gemenci árvíz, ahol szarvasok, őzek mentése történt az elöntött területről.

A vadmentés sajátosságai

Vadon élő állatokra összességében jellemző a fokozott stresszérzékenység. Ez azt jelenti, hogy a befogás során gyakran kerülnek stresszes állapotba. A stresszállapot mértéke a stresszhatás időtartamáról és a milyenségétől függően változó lehet. Az első tünet a sokkos állapot, a szapora légzés, remegés. Ennek elkerülésére, mérséklésére a mentés során a vad szemét letakarjuk, vigyázva, hogy az orrát és a száját szabadon hagyjuk. A lehető legnagyobb csendben, a legkevesebb, legszükségesebb személyzettel dolgozzunk! Ha a stresszhatás elmúlik, illetve rövid ideig tart, akkor az állat pár óra alatt regenerálódik és szabadon ereszthető. Ellenkező esetben olyan stressz okozta izomelfajulás jelentkezhet, amely akár az állat halálához is vezethet. A megelőzés leghatékonyabb módszere a stresszhatás minimálisra csökkentése a mentés idején. A vad rögzítése is szakértelmet igényel, hiszen a patáival, szarvával súlyos sérülést okozhat.

A 2002-es gemenci árvíz

2002 augusztusában a heves esőzések miatt a Duna kilépett medréből. A Magyar Állattartó Országos Szövetségének Katasztrófavédelmi Csoportja szervezésében, 7 szervezet képviselésében 45 ember vett részt az árvízi állatmentésben Gemencen. Az állatvédők a helyi hatóságok és az OKF engedélyével, helyi erdészeti szakemberek vezetésével jártak be az árvíz sújtotta erdőterület jelentős részét, és számos sérült és legyengült állatot

¹⁴ Felújított PTSZ–M a tűzoltók szolgálatában. *Lánglovagok.hu*, 2013. december 5.

mentettek ki. A mezőgazdászokból, ápolókból, vadgazdákból, biológusokból és állatorvosokból álló alakulat három helyszínen, két-két felszerelt csónakkal, jelentős háttérbázissal biztosította a kimentett állatok szakszerű ellátását, repatriációját és a felerősödött állatok visszahelyezését eredeti élőhelyükre. Az erdészek örömmel vették a jelentkezést, mivel a vadmentő dombok kevésnek bizonyultak, így minden segítő kéz elkélt. Az általam irányított négyfős mentőcsapat négy napig dolgozott a gyöngyösoldali erdősz irányításával, teljes önellátással – önköltségen. A mentéshez használt speciális eszközök:

- egy motoros csónak (2. ábra);
- hevederek;
- fúvócsöves kábító lövedék;
- francia bot;
- boxok;
- melegítőtakarók;
- zsákok;
- infúziók és egyéb állatorvosi elsősegély-felszerelés;
- védőruházat;
- mentőmellény;
- befogó háló;
- távcső;
- elemlámpák, fejlámpák, reflektorok;
- drótvágó és egyéb kézi szerszámok.



2. ábra: Gemenci árvíz, 2002

Forrás: a szerző felvétele

Az ár levonulását követően a Magyar Állatotthonok Országos Szövetsége nyílt levelet intézett a rendvédelmi, természetvédelmi, vízügyi hatóságok és az erdészet felé, amelyben javaslatokat fogalmazott meg a jövőre vonatkozóan. Ezek között szerepeltek erdészeti témájú javaslatok, de olyan meglátásainknak is hangot adtunk, amelyben a katasztrófa-, illetve a rendvédelem tud a jövőben intézkedni. Ilyenek például a vadmentő dombok folyamatos ellátása, illetve a legyengült vadak hatékonyabb kimentése. A felvetésekre nem érkezett válasz.

Következtetések, javaslatok, a PTSZ–M használatának lehetőségei

Az árvízi állatmentések során a saját eszközzel végzett mentési feladatok behatárolják a lehetőségeket, ugyanis lassítják a mentést, illetve korlátozzák a kimentett állatok egyedszámát. Azon túl lassítják a hivatásos állomány munkavégzését is, ugyanis amíg a vadmentő dombok táplálékkal való feltöltése csónakkal időigényes, addig egy nagyobb járművel hatékonyabb lehet. Egy árral előntött erdős területen olyan mértékű lehet az elhullás, hogy minden egyed megmentésének nemzetgazdasági jelentősége van.

Állatgondozók, állatorvosok szállítása

Az árvízi vadmentés jellegzetessége, hogy mentésre kizárólag a legyengült állat kerül, ugyanis mindegyik más képes elmenekülni. Ezek a legyengült állatok gyors és speciális ellátást igényelnek, amely ismeretek nem várhatók el a hivatásos állománytól, ezért szakszemélyzet kell hozzá. Ilyenek például az infúzió bekötése, a sokktalanítás, a sokk tüneteinek felismerése, az egyes sérülések ellátása. Árvízből mentett vad esetén a leggyakoribbak a vágott, hasított sérülések, ezeket az állat úszás közben, a víz alatt nem látható akadályoktól szerzi. A vágott, szakított sérülések a vízben ázva gyorsan elfertőződnek, ezért ellátásuk sürgősséget igényel. Fontosnak tartom megemlíteni a 2015-ös diplomamunkámban kidolgozott Cézár bevetési egység lehetőségét, amelyet a Hunor és a Huszár mintájára dolgoztam ki. Ez az egység kifejezetten állatmentési tevékenységet lát el katasztrófák során a hatóságokkal együttműködésben. Alapvetően öt főből áll egy csoport, így szállításuk a PTSZ–M fedélzetén kivitelezhető.¹⁵

Sérült, kimentett állatok szállítása, egymástól elkülönítetten

A PTSZ–M-ek szállítófelülete alkalmas lehet az áradásból kimentett állatok szállítás közbeni elkülönítésére is. Ez történhet ideiglenes kordonokkal vagy az állatok kötözött

¹⁵ Berta Katalin – Bodnár László: Az állatmentés kérdései katasztrófák esetén. A cézár bevetési egység létrehozása. *Védelem Tudomány*, 2. (2017), 3. 171–182.

állapotban történő elkülönítésével is. Az állatok elkülönítése kiemelten fontos, mivel a mentés során különböző fajok szorulhatnak segítségre (3. ábra), így a kezelésük is eltérő lehet. Ugyanez igaz a különböző ivarú állatok esetén, különösen párzási, utódgondozási időszak esetén. A szállítási idő rövideje miatt leginkább a végtagkötözött, letakart szemmel való szállítást tartom a leglogikusabb és a legkönnyebben kivitelezhető lehetőségnek, ezzel ugyanis jobban kihasználható a jármű szállítókapacitása. Mivel a hazai PTSZ–M-ek raktérfelületén akár 12, hordágyon fekvő sebesült is szállítható, így 10 szarvasméretű, végtagrögzített állat is menthető egyidejűleg.



3. ábra: Állatmentés, gemenci árvíz, 2002

Forrás: a szerző felvétele

Élelem és egyéb, az állatok ellátásához szükséges anyagok szállítása

A vadmentő dombok különböző méretű, a vízből kiemelkedő mesterséges vagy természetes száraz területek, ahová az állatok árvíz esetén ki tudnak kapaszkodni. A 2002-es gemenci árvíz esetén a vadmentő dombokra az erdészek a takarmányt csónakokkal hordták, illetve a vad célirányos etetése a száraz területek irányába kézi erővel zajlott. Ha a csónak teherbírását 250 kg-ban állapítjuk meg, akkor abból levonva a csónak személyzetét, minimálisra csökken a szállítható takarmány mennyisége, ezzel szemben a PTSZ–M raktérfelületén – vízen – akár 10 tonna takarmány is szállítható (4. ábra), így egyidejűleg több vadmentő domb ellátását lehet megvalósítani gyors egymásutánban.



4. ábra: Takarmányszállítás

Forrás: www.portfolio.hu

Vízben úszó állatok kimentése

A vízben úszó állatok közül azok kimentése lehetséges, akik már legyengültek és nincs erejük a vadmentő dombokra kikapaszkodni. Ezek az állatok általában felakadnak az uszadékon vagy egyes víz alatti, nem látható akadályokon. Kimentésükben a kételtű járművek úgy tudnak részt venni, hogy a csónakokkal előzetesen befogott állatokat a fedélzetükön összegyűjtve szállítják a szárazföldre. A fedélzeten tartózkodó szakszemélyzet, ami akár 70 fő is lehet, elsősegélyben részesíti az állatokat, amelyek így, a kezelésüket megkezdve érkeznek az állategészségügyi állomásra a vadászatra jogosult véleményezése után. A vízben tartózkodó állatok megközelítésénél fokozottan törekedni kell a minimális stresszhatásra, ami akár a jármű által keltett zaj is lehet.

Véleményem szerint a felsorolt feladatoknál alkalmazható lehet a Magyar Honvédségnél rendszeresített PTSZ–M, hiszen a raktér terhelhetősége lehetővé teszi egyszerre több állat vagy nagyobb mennyiségű takarmány szállítását. A szállítható személyek száma is biztosítja, hogy a fedélzeten szakszemélyzet tartózkodjon, ugyanis a cikkben sorolt okokból kiemelten fontos a rendvédelem, a vadászatra jogosult és a civil mentő együttműködése.

Felhasznált irodalom

1995. évi LIII. törvény a környezet védelmének általános szabályairól.

1996. évi LIII. törvény a természet védelméről.

1996. évi LV. törvény a vad védelméről, a vadgazdálkodásról, valamint a vadászatról.

1998. évi XXVIII. törvény az állatok védelméről és kíméletéről.

2004. évi CV. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről.

2012. évi CXXVII. törvény a Magyar Állatorvosi Kamaráról, valamint az állatorvosi szolgáltatói tevékenység végzéséről.

Berta Katalin – Bodnár László: Az állatmentés kérdései katasztrófák esetén. A cézár bevetési egység létrehozása. *Védelem Tudomány*, 2. (2017), 3. 171–182.

Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.

Felújított PTSZ–M a tűzoltók szolgálatában. *Lánglovagok.hu*, 2013. december 5. Online: www.langlovagok.hu/tuzvonal/882_feljutott-ptsz-m-a-tuzoltok-szolgالاتaban

Kollár László: A PTSZ–M úszó lánc talpas gépkocsi kialakulása. *Seregszemle*, 8. (2010), 4. 115–128.

Magyarország Alaptörvénye. 2011. április 25.

Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti- és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1994.

Padányi József: *A NATO-tagság hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*. MTA doktori értekezés. Budapest, 2008.

A sugárkárosodás laboratóriumi vizsgálatának katonai jelentősége

Absztrakt

Katasztrófa, sugaras esemény vagy terrortámadás esetén az érintetteket változó mértékű, ismeretlen intenzitású ionizáló sugárzás érheti. Ezek az expozíciók – dózisfüggő akut hatásokon túl – hosszú távú egészségügyi problémákat okozhatnak, rosszindulatú daganatok kialakulásához vezethetnek. A Magyar Honvédség állománya például terrortámadások, katasztrófa elhárítása közben nagyobb valószínűséggel kerülhet kapcsolatba ionizáló sugárzással, mint a civilek.

A sugárbiológiai laboratóriumokban folyó munkának kettős célja van. Egyrészt a képességek aktíván tartásával állandó készenlét biztosítása katasztrófahelyzet esetére, ahol a biológiai vizsgálatok (biodozimetria) jelentősége a sérülés mértékének meghatározásában, visszajelzésben, a gyógyulási folyamat követésében van. Másrészt alapkutatási feladat, ami arra irányul, hogy az előbb említett területen hatékonyabbá tegye az egészségkárosodás felmérését, a gyógyulási folyamat nyomon követését, valamint elősegítse az alkalmazott vizsgálati módszerek fejlesztését, korszerűsítését. Az egyéni sugárérzékenység biokémiai hátterének vizsgálatával és a sugárhatást módosító vegyületek hatásmechanizmusának tanulmányozásával olyan ismeretek halmozódnak fel, amelyek a későbbiekben a foglalkozási sugárterhelés tervezése során, a sugárterápiában és az űrkutatásban is hasznosak lehetnek.

Kulcsszavak: sugárbiológia, biodozimetria, sugárérzékenység, hatásmechanizmus

Military Relevance of Laboratory Testing for Radiation Damage

In the event of a disaster, radiation incident or terrorist attack affected people may be exposed to unknown doses of ionizing radiation. In addition to dose-dependent acute effects, these exposures can cause long-term health problems and lead to the development of malignancies. For example, the personnel of the Hungarian Defence Forces may be more likely to come into contact with ionising radiation during terrorist attacks and disasters than civilians.

The work in radiobiology laboratories has a dual purpose. On the one hand, by keeping the capabilities active, ensuring constant preparedness in the event of a disaster situation, where the importance of biological tests (biodosimetry) is in determining the extent of injury, providing feedback and following the healing process. On the other hand, it is a basic research task, which aims to make the assessment of health damage, the monitoring of the healing process more efficient in the aforementioned field, and to promote the development and modernisation of the applied examination methods. By studying the biochemical background of individual radiation sensitivity and studying the mechanism of action of radiation-modifying compounds, knowledge

will be accumulated that may be useful in the planning of occupational radiation exposure, radiation therapy and space research.

Keywords: *radiation biology, biodosimetry, radiation sensitivity, mechanism of action*

Bevezetés

Amióta a II. világháború, majd a hidegháborús fenyegetettség is véget ért, sokkal kisebb jelentőséget tulajdonítanak a sugárvédelemmel kapcsolatos biológiai kutatásoknak, mivel a ráfordítás és a kockázat aránya messze elmarad más típusú katasztrófáktól. A biológiai-kémiai kutatásokról a hangsúly áthelyeződött a nukleáris létesítmények minél biztonságosabb működtetésére. Ilyen esetekben a megelőzésnek van nagyobb szerepe, mint az utólagos kárenyhítésnek. A sugárbiológiának a károk felmérésében, a helyreállítás követésében és ellenőrzésében van elsődleges szerepe, beleértve a mindennapos foglalkozási ártalmakat is. Számos olyan orvosi alkalmazás van, amely nemcsak a betegeket, de a kezelő egészségügyi személyzetet is veszélyeztetheti, ilyenek például a röntgen- és izotópdiagnosztikai eljárások és a különböző sugárterápiák. Természetesen a sugárveszélyes munkakörben dolgozók viselnek fizikai dozimétert, azonban egy sugaras esemény bekövetkezésekor nemcsak őket érheti sugárzás, hanem a civileket és a katasztrófa felszámolását végző állományt is.

A Magyar Honvédség állományát feladatainak sokrétősége és a katasztrófa elhárításában való részvétel miatt a civilekhez képest nagyobb valószínűséggel érheti sugárrexpozíció. Ez indokoltá teszi, hogy a katonai kutatások során a biológiával, azon belül a sugárbiológiával kiemelten foglalkozzanak.

Tekintve, hogy az egyéni sugárérzékenység eltérő,¹ ezért az egyéneket ért effektív dózist legpontosabban biodozimetriával lehet meghatározni.

A legfontosabb sugárbiológiai feladat, hogy alapkutatással és a prioritások beállításával a védekezés tervezéséhez járuljunk hozzá, amelyhez elengedhetetlen a sugárkárosodás és annak enzimatisz javításának mélyreható megismerése, valamint a törzsféjlődés során kialakult védekező mechanizmusok megismerése és a sugárhatást módosító vegyületek kutatása. A biodozimetriában és a sugárvédő vegyületek kutatása során nagyrészt ugyanazok a – hagyományosnak mondható – biológiai metodikák használatosak, ezek főként mikroszkópos eljárásokon alapulnak, s vannak törekvések ezek automatizálására.² Lassan adaptálódnak a más tudományterületen használatos metodikák, például a flow citometria

¹ Kis Enikő – Sáfrány Géza – Solymosi József: A sugárérzékenység vizsgálatának katasztrófavédelmi jelentősége. *Hadmérnök*, 8. (2013), 4. 107.

² Ruth C. Wilkins et al.: The Application of Imaging Flow Cytometry to High-Throughput Biodosimetry. *Genome Integrity*, 8. (2017), 1. 1.

a mikronukleuszok³ vagy a hisztonfehérjék vizsgálatánál.⁴ Az immunológia is jelentős fejlődésen esett át az elmúlt évtizedekben, ez megnyitotta a lehetőséget a sugárzás hatásának immunológiai következményei elemzésére.⁵ A molekuláris biológia robbanásszerű fejlődést produkált az ezredforduló környékén, és ezt a fejlődési ívet – a tudomány többi területével ellentétben – a Covid-19-járvány is csak kevésbé törte meg, sőt a PCR-technika elterjesztésében, a laboratóriumok PCR-készülékkel való felszerelésében, a kezelő szakszemélyzet kiképzésében a járványnak jelentős szerepe van. Ez a tény széles körű lehetőséget biztosít más tudományágak, többek közt a sugárbiológia fejlődésének.

Tárgyalás

A Covid-19-világjárvány mindenkit felkészületlenül ért, ennek aktualitása miatt tanulságos lehet egy vírusjárvány és egy nukleáris katasztrófa összehasonlítása.

A nukleáris katasztrófák és a vírusjárványok során alkalmazott intézkedések összehasonlítása

Ha megvizsgálunk egy nukleáris balesetet (például a csernobili és a fukusimai), az sok szempontból hasonlóságot mutat egy vírusjárvánnyal (SARS, kanyaró, Covid-19), és persze lényeges különbségeket is.

Kialakulás, gócok

A népesség növekedésével megnő a matematikai esélye a fertőző gócok kialakulásának, ahhoz azonban, hogy balesetek – beleértve a nukleáris baleseteket – történjenek, számos tényező együttes fennállására van szükség. A nukleáris balesetek többnyire emberi mulasztásra vezethetők vissza, hiszen ha külső körülmény is okozza közvetlenül a balesetet, az szinte minden esetben megfelelően szigorúan betartott biztonsági intézkedésekkel megelőzhető lenne (például Fukushima esetében a földrengés és az azt követő cunami hatása mérsékelhető lett volna megfelelő tervezéssel és a lakosság evakuációs tervének

³ Svetlana L. Avlasevich et al.: In Vitro Micronucleus Scoring by FlowCytometry: Differential Staining of Micronuclei Versus Apoptotic and Necrotic Chromatin Enhances Assay Reliability. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 47. (2006), 1. 56.

⁴ Kainat Khana et al.: Flow Cytometric Detection of Gamma-H2AX to Evaluate DNA Damage by Low Dose Diagnostic Irradiation. *Medical Hypotheses*, 115. (2018). 22.

⁵ Nikolett Sándor et al.: Growth Differentiation Factor-15 (GDF-15) is a Potential Marker of radiation Response and Radiation Sensitivity. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 793. (2015). 142.

megfelelő kidolgozásával).⁶ A csernobili reaktor egy elavult kivitelű grafitmoderált reaktor volt, amely gőzrobbanást szenvedett, amikor az üzemeltető személyzet megkísérelte a leállítást.⁷ A vírusok okozta járványgócok kialakulása sem látható előre. Valószínű, hogy a vírusok mutációval és gazdaszervezet-váltással okoznak fertőzőési gócot.

Terjedés

A vírusok terjedése elsősorban emberről emberre (például cseppfertőzéssel) történik, de átadódhatnak közvetett módon, felületeken, fagyasztott élelmiszerekkel, légkondicionált terek levegőjével. Reaktorbaleset után az izotópfelhő a szél segítségével több ezer kilométerre eljut az éppen aktuális széliránynak megfelelően (Csernobil). A sugárzó anyag lerakódhat a tárgyak, növények felszínére, belégzéssel és táplálékkal kerül az állatok és az ember szervezetébe. Nemzetközi hálózat épült ki a környezeti sugárérték és a fallout monitorozására. Hazánkban ennek a központja az NNK-SSFO.⁸

Tünetek

A tünetek sem vírusfertőzés, sem sugárterhelés után nem jelentkeznek azonnal. A vírus szervezetben való szaporodása időt vesz igénybe, sugárexpozíció esetében ilyen fázis nincs, akár belső, akár külső sugárforrásból származik. A látencia közös komponense az immunrendszer válasza. Sugárterhelés esetében nagyobb dózisoknál számolni kell az immunrendszer szupressziójával is. Mivel a legtöbb esetben sugársérülés és vírusfertőzés esetén is kezdetben nem specifikus tünetek jelentkeznek (például hányás, hasmenés, láz), amennyiben a sugársérülés gyanúja nem merül fel, a kórkép rossz diagnózist eredményezhet.

Kimutató

A vírusgenom jellemző szekvenciárszletein alapuló PCR-technikával kimutatható a vírus jelenléte – a sugárzó anyag jelenléte pedig megfelelő detektorral mutatható ki. A fizikai dozimetria a terjedés megelőzésére, a biológiai dozimetria az egyén által elszenvedett biológiai károsodás becslésére és gyógyulásának követésére alkalmas.

⁶ The National Diet of Japan: *The Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission*. Tokyo, 2012. 16.

⁷ Frederick J. Bonte: Chernobyl Retrospective. *Seminars in Nuclear Medicine*, 18. (1988), 1. 16.

⁸ NNK-SSFO (OSSKI) rendszeres telephelyi méréseinek eredményei. (É. n.)

Elpusztítás, kezelés

A vírusok ellen fertőtlenítő – detergens, oxidáló – szerekkel, UV-fénnyel eredményesen lehet védekezni. Egyes esetekben antivirális kezeléssel szervezetben belül is elpusztíthatók. A nukleáris esemény kapcsán keletkező izotópok „élettartama” nem befolyásolható sem a környezetben, sem a szervezetben belül. A fémek esetében komplexképzők (például: berlini kék), jódot esetén feleslegben alkalmazott nem sugárzó jódot, csak az izotópok szervezetből való távozását segítik elő. A ^{134}Cs , ^{137}Cs és a ^{131}I a leggyakrabban kiszabaduló izotópok erőműbaleseteknél, mert az urán hasadási termékei közül ezek a leggyakoribbak. Egy nukleáris balesetnél ezek jelentik a legnagyobb problémát, mert szilárd halmazállapotúak, így kontaminálják a környezetet. Az adott izotópleltár meghatározása csak a környezet különböző közegeiből (levegő, víz, talaj) történő ismétlődő mintavételezéssel és azok energiaszelektív (spektrometriás) mérésével lehetséges, amely során különös figyelemmel kell lenni a környezet szélsőséges paramétereinek mérést befolyásoló hatására (például a szcintillációs gamma-spektrometria erős hőmérsékletfüggése).⁹

A ^{131}I (a radioaktív kihullás leggyakoribb radiojód összetevője) viszonylag gyorsan, 8 nap felezési idővel bomlik, így az eredeti mennyiség 99,5%-a három hónap elteltével gyakorlatilag eltűnik. Jelentős lehet még két céziumizotóp, a ^{134}Cs és a ^{137}Cs jelenléte, ezek felezési ideje hosszabb: a ^{137}Cs 30,1671 év, a ^{134}Cs pedig 2,0652 év. Az erőműbaleset helyszínét és közvetlen környezetét évtizedekre lakhatatlanná teszik.

Megelőzés

A megelőzés mind egy nukleáris katasztrófa, mind egy járvány esetén két lépcsőben is értelmezhető. Egyrésztől magát a katasztrófát kell megelőzni, ami csak a biztonsági előírások megfelelő betartásával és gondos tervezéssel lehetséges. Vírus esetében megelőzésként védőoltás alkalmazható, kifejlesztése és gyártása hosszú időt vehet igénybe.¹⁰ Másrésztől egy bekövetkezett katasztrófa esetén a lakosság sugárexpozícióját vagy megbetegedését kell megelőzni. Nukleáris veszélyhelyzet esetén a lakosság részére a sürgős óvintézkedések elrendelésére kerülhet sor a baleset kezdeti szakaszában (elzárkózás, jódprofilaxis, kimenekítés). Izotópszennyezés esetén a szennyező izotóp függvényében a jódprofilaxis megfontolandó. Ennek lényege, hogy ha stabil jódot adnak a radioaktív jódnak való kitettség előtt vagy annak kezdetén, akkor az utóbbi felvételét a pajzsmirigy stabil jóddal való telítettsége gátolja, ezáltal hatékonyan csökkentve a pajzsmirigy

⁹ József Csurgai – József Padányi – László Földi: Temperature Dependence of NaI(Tl) Radiation Scintillation Detectors' Characteristics. *Advances in Military Technology*, 15. (2020), 1. 201–212.

¹⁰ Deli Gábor et al.: A COVID-19 megelőzésére szolgáló vakcinák összetétele, működési elve. *Honvédervos*, 72. (2020), 3–4. 7–25.

belső expozícióját.¹¹ Egy járványhelyzet esetén a lakosság megfertőződése ellen például a betegek karanténzásával, távolságtartással vagy maszk használatával védekezhetünk.

Egy nagy volumenű katasztrófa-helyzet esetén az egyik első lépés a sérültek ellátása, amelynek része egy sürgősségi sorrend felállítása. Ezt a folyamatot nevezzük *triage-nak*, amely során az érintettek egészségügyi állapota a rangsoroló tényező. A balesetben közvetlenül érintettek ellátása után egy nagy volumenű sugaras esemény esetében a védekezés központilag megszervezett lépések formájában történik.¹²

Maradandó sérülések

Sugársérülés és vírusfertőzés után is jelentős lehet a spontán regeneráció, de maradhatnak vissza károsodások. Covid esetén leírták a post-Covid-szindrómát, főként neurológiai tünetekkel, sugárterhelés után sok esetben nincs látható károsodás, de megnő a daganatos megbetegedések előfordulása és a születési rendellenességek valószínűsége a következő generációban.¹³ A nukleáris terhelés a populáció genetikai állományát veszélyezteti. Vírusok esetén is előfordul, hogy a vírusgenom a gazdaszervezet genetikai állományába integrálódik: leírták, hogy az ember genomjának körülbelül 8%-a ilyen úgynevezett endogén retrovírus.¹⁴

Katasztrófák elleni védekezés

Bármilyen katasztrófáról is legyen szó, a védekezés legfontosabb eleme a gondos tervezés és a megfelelő biztonsági előírások betartása, ehhez azonban szükség van a jogszabályi háttér megteremtésére.

Nemzetközi szervezetek, jogszabályok

Napjainkban az 1928-ban létrehozott Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság (International Commission on Radiological Protection – ICRP) foglalkozik a sugárvédelem alapvető

¹¹ *Iodine Thyroid Blocking. Guidelines for Use in Planning for and Responding to Radiological and Nuclear Emergencies.* Geneva, WHO, 2017. 5., 6.

¹² Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: *Katasztrófatípusok – Nukleáris veszély.* (É. n.)

¹³ Hyeyeun Lim et al.: Maternal Occupational Exposure to Ionizing Radiation and Major Structural Birth Defects. *Clinical and Molecular Teratology*, 103. (2015), 4. 244.

¹⁴ Maria Paola Pisano et al.: Comprehensive Characterization of the Human Endogenous Retrovirus HERV-K(HML-6) Group: Overview of Structure, Phylogeny, and Contribution to the Human Genome. *Journal of Virology*, 93. (2019), 16.

problémáival: ajánlásai a kor tudományos ismereteinek megfelelő sugárvédelmi szabályozás alapjául szolgálnak.¹⁵

A nukleáris energia biztonságos felhasználásában központi szerepet játszik a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ), amelynek célja a nukleáris energia békés felhasználása és a katonai felhasználás meggátolása. A NAÜ tevékenysége alapvetően három nagy, egymással összefüggő feladatot ölel fel: a nukleáris energia békés célú felhasználásának segítése és támogatása, a nukleáris biztonság erősítése, valamint a nukleáris tevékenység békés jellegének ellenőrzése. A három terület közötti egyensúly megőrzése különösen a fejlődő országok számára nagy jelentőségű.¹⁶

A NAÜ ösztönzi és segíti az atomenergia és békés célú alkalmazásainak kutatását, fejlesztését és gyakorlati felhasználását világszerte. Összehozza a fejlődő és fejlett tagállamok kutatóintézeit, hogy együttműködjenek a közös érdekű kutatási projekteket, az úgynevezett koordinált kutatási projekteket. Ezek ipari alkalmazások, nem tartalmaznak alapkutatási projekteket.

A NAÜ a WHO-val közösen megjelentetett egy a sugársérültek ellátásáról szóló kiadványt.¹⁷

A NAÜ gondozásában létrehozta egy biológiaidozimetria-hálózatot a vészhelyzeti felkészültség és reagálási képességek megerősítésére nagyszabású nukleáris baleset vagy radiológiai vészhelyzet esetén. A RENEB- (Realizing the European Network of Biodosimetry) projekt révén 16 európai ország 23 laboratóriuma létrehozott egy hálózatot a gyors, átfogó és szabványosított biodozimetria biztosítása érdekében, amelyre nagy szükség lenne egy európai szintű vészhelyzetben.

A RANET (Response and Assistance Network) egy integrált rendszer a nemzetközi segítségnyújtás koordinálására, annak érdekében, hogy minimálisra csökkentsék a nukleáris vagy radiológiai események vagy vészhelyzetek tényleges vagy lehetséges radiológiai következményeit az egészségre, a környezetre és a tulajdonra nézve. Ezenkívül lehetővé teszi, hogy a résztvevő felek tanácsokat és segítséget nyújtsanak a megkereső államnak a vészhelyzet helyszínén végrehajtott reagálási tevékenységekről annak hatása mérséklése érdekében.

Az Európai Atomenergia Közösség (Euratom) egy nemzetközi szervezet; a szerződés aláírói megállapodtak az atomenergia békés célú felhasználásában és az atomenergia-ipar fejlesztésében való együttműködésben. Mindez az atomenergia területén való kutatások összehangolását, a védelmi szabályok közös megalkotását és a közös piac létrehozását jelentette. Az Euratom-szerződés általános célkitűzése, hogy hozzájáruljon az európai atomenergia-ipari ágazatok kialakulásához és fejlődéséhez annak érdekében, hogy valamennyi tagállamnak előnyére válhasson az atomenergia-ipar fejlődése, és hogy biztosítva legyen az ellátás biztonsága. A szerződés ugyanakkor szigorú biztonsági előírásokat

¹⁵ *International Commission on Radiological Protection, Governance.* (É. n.)

¹⁶ *Nemzetközi Atomenergiái Ügynökség – International Atomic Energy Agency.* (É. n.)

¹⁷ *Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries.* Safety Reports Series No. 2. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1998.

szavatol a lakosság számára, és megakadályozza, hogy a polgári felhasználásra szánt nukleáris anyagokat katonai felhasználásra irányítsák át. Az Euratom hatásköre a nukleáris energia polgári célú felhasználására korlátozódik.

A nukleáris fegyverek tilalmáról szóló szerződés (TPNW) 2021. január 22-én lépett hatályba, és ez az első jogilag kötelező erejű nemzetközi megállapodás, amely átfogóan tiltja az atomfegyverek gyártását és alkalmazását, végső célja pedig a teljes felszámolásuk. A résztvevő államok számára a szerződés tiltja az atomfegyverek fejlesztését, tesztelését, gyártását, készletezését, elhelyezését, átadását, használatát és használatával történő fenyegetést, valamint a tiltott tevékenységekhez való segítséget és bátorítást. A csatlakozó államok (amelyek rendelkeznek nukleáris fegyverekkel) számára a szerződés időkeretet biztosít a tárgyalásokhoz, amelyek nukleárisfegyver-programjuk ellenőrzött és visszafordíthatatlan leszereléséhez vezetnek.¹⁸

Jogi háttér Magyarországon

Magyarországon az atomenergia békés célú, biztonságos alkalmazására vonatkozó legmagasabb szintű szabályozást az atomtörvény (1996. évi CXVI. törvény) tartalmazza. A biztonság egyik alapvető követelménye az indokolt alkalmazások következtében fellépő ionizáló sugárzások elleni megfelelő védelem optimális kialakítása. Az ionizáló sugárzás elleni védelemmel kapcsolatos követelményeket az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet határozza meg. Szintén ez a rendelet rendelkezik a munkavállalók helyi és országos személyi dozimetriai nyilvántartásáról is. Szabályozó hatóság Magyarországon az Országos Atomenergia Hivatal.¹⁹

A sugárvédelem alapelve az, hogy a sugárterheléssel járó tevékenység okozta egészségkárosodás kockázatát elfogadható szinten kell tartani. Ez az elv képezi a Nemzetközi Sugárvédelmi Bizottság sugárvédelmi ajánlásainak és dóziskorlátozási rendszerének alapját. Ezt a dóziskorlátozási rendszert a NAÜ beépítette Sugárvédelmi Alapszabályzatába. Ez a korlátozási rendszer állandó változásban van, hiszen az újabb felismerések alapján az ajánlásokat időnként módosítják, és ezek a szabályzatok módosítását is maguk után vonják. Ennek megfelelően a sugárvédelem hármas alapelve:

- Indokoltság elve: sugárzással járó tevékenységet csak pozitív nettó haszon esetén szabad folytatni.
- ALARA- (As Low As Reasonably Achievable) elv: minden indokolt sugárterhelést olyan alacsony szintre kell csökkenteni, amennyire az a gazdasági és társadalmi szempontok figyelembevételével ésszerűen lehetséges.

¹⁸ United Nations: *Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons*. (É. n.)

¹⁹ Országos Atomenergia Hivatal: *Sugárvédelem*. (É. n.)

- Dóziskorlátozás: az egyéni sugárterhelés egyenérték- és effektív dózisa nem haladhat meg egy megállapított határértéket.²⁰ A foglalkozási sugárterhelésre vonatkozó effektív dóziskorlát évi 20 mSv. Bizonyos sugárzási helyzetekben azonban az illetékes hatóság egy-egy évben ennél nagyobb, de legfeljebb 50 mSv nagyságú effektív dózist is jóváhagyhat, amennyiben bármely egymást követő öt évben – azokat az éveket is ideértve, amikor a korlátot meghaladták – az éves átlagos dózis nem haladja meg a 20 mSv értéket. A lakossági sugárterhelésre vonatkozó dóziskorlát az összes jóváhagyott tevékenységből ért éves sugárterhelések összegére érvényes, ez 1 mSv/év. A korlátok nem vonatkoznak az egyén érdekében végrehajtott orvosi eljárásokból származó vagy baleseti sugárterhelésre.²¹

Előrejelző rendszerek és jogszabályi hátterek

Az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) alapfeladata a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási viszonyok és a környezetben mérhető radioaktívanyag-koncentrációk országos ellenőrzési eredményeinek gyűjtése.

A Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (HAKSER) a paksi atomerőmű környezetének rendszeres, az erőmű érdekeltségétől független, hatósági jellegű ellenőrzése céljából jött létre. Az érintett intézmények laboratóriumai az erőmű 30 km sugarú környezetében gyűjtenek rendszeresen környezeti mintákat. E minták radiológiai ellenőrzésének eredményeit az NNK-SSFO-ban működő Adatfeldolgozó és Értékelő Központ (HAKSER AFÉK) gyűjti.

Az Egészségügyi Radiológiai Mérő és Adatszolgáltató Hálózat (ERMAH) elsődleges célja a környezet rendszeres, rutinszerű radiológiai ellenőrzése volt, eredetileg abból a célból, hogy a nukleárisfegyver-kísérletek és egy esetleges atomháború során keletkező mesterséges radioaktív izotópok minőségi és mennyiségi kimutatásával felmérje a lakosság egészségromlásának kockázatát és mértékét. Az ERMAH működésében minőségi fejlődést és egyben súlyponteltolódást az atomenergia békés célú alkalmazásával kapcsolatos feladatok irányába a hazai atomenergetika kialakulása és az 1980-as években bekövetkező atomerőmű-balesetek hoztak. Egyre nagyobb hangsúlyt kapott a lakosság mesterséges, majd az utóbbi években a természetes eredetű sugárterhelésének becslése.²²

²⁰ Turai István – Kóteles György (szerk.): *Sugáregészségtan*. Budapest, Medicina, 2014. 234.

²¹ 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről.

²² *Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugár-egészségügyi Főosztály, Sugárvédelem*. (É. n.)

A biológiai vizsgálatok helye a nukleáris katasztrófák elleni védekezésben

A biológiai vizsgálatoknak számos ponton lehet szerepe egy nukleáris katasztrófa elleni védekezésben. Egyrészt a diagnosztikában is fontos szerepet játszanak, mivel azoknál, akik nem viseltek személyi dozimétert, a sugárterhelés mértékét csak ilyen módon lehet meghatározni. A sugársérültek állapotának nyomon követésében és kezelésükben is kiemelkedően fontos, hogy a pontos hatásmechanizmussal tisztában legyünk, valamint az egyéni sugárérzékenység meghatározása is segítheti a védekezésben részt vevők egészségének megőrzését. A biológiai, kémiai és farmakológiai alap kutatás feladata, hogy elősegítse az alkalmazott vizsgálati módszerek fejlesztését, korszerűsítését, amely a felkészülés legfontosabb része.

Biodozimetria

Az ionizáló sugárzás maradandó szerkezeti változásokat okoz élő és élettelen anyagban egyaránt, ez a retrospektív dozimetria alapja. Ezeket élettelen anyagban, például műanyagokban, kerámiában az EPR- (electron paramagnetic resonance) és az OSL- (optically stimulated luminescence) módszerekkel lehet meghatározni.²³ Ezek az eljárások a biodozimetria peremterületei, mert ugyan az alkalmazott eljárások pusztán fizikai alapon adnak dózisbecslést, azonban ezt olyan biológiai anyagokból is képesek megtenni, mint a fogzománc, csont vagy köröm.²⁴

A biodozimetria a sugársérült egyének utólagos dózisbecslésével foglalkozik. A sugárzás okozta biológiai károsodásokból kiindulva meg lehet becsülni a biológiai rendszer által elnyelt dózist. Különösen abban az esetben tesz nagy szolgálatot, ha a sugársérült egyének nem viselnek fizikai dozimétert. Fontos tulajdonsága, hogy a kapott dózis mellett figyelembe veszi a biológiai fogékonyságot is.²⁵

Ha élő anyagban, például a DNS-ben okoz töréseket a sugárzás, és a sejt életben marad, többféle enzimatisz javító mechanizmus próbálja helyrehozni a töréseket és újra működőképpé tenni a genetikai anyagot.²⁶ Ha sok törés keletkezik egymás közelében,²⁷ a javító enzimek tévedhetnek, ilyenkor az adott genomszakasz esetleg más helyre, másik kromoszómára épül vissza, transzlokáció történik, a sugárzásra nagymértékben jellemző

²³ Deli Gábor: Az ionizáló sugárzás emberi szervezetre gyakorolt hatásának korszerű kimutatási lehetőségei. *Honvéddorvos*, 71. (2019), 1–2. 39.

²⁴ Deli (2019): i. m. 40.

²⁵ Kis–Sáfrány–Solymosi (2013): i. m. 107.

²⁶ Elizabeth M. Kass – Maria Jasin: Collaboration and Competition between DNA Double-Strand Break Repair Pathways. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, 584. (2010), 17. 3703.

²⁷ Megumi Hada – Alexandros G. Georgakilas: Formation of Clustered DNA Damage after High-LET Irradiation: A Review. *Journal of Radiation Research*, 49. (2008), 3. 203.

dicentrikus kromoszómák alakulhatnak ki.²⁸ Mivel ez az adat az egyes személyekre ad pontos információt, magában foglalja az egyedi sajátosságokat is, mint például az egyéni sugárérzékenység.²⁹ Az eredményeket egyéb faktorok is befolyásolják, mint a kor, betegségek, stressz, életmód és a nem.

Alapvetően két okunk lehet a dozimetriai vizsgálat elvégzésére:

- tudunk a sugaras eseményről – meg kell határozni az elszennvedett dózist;
- tisztázunk kell, hogy a gyanús klinikai tüneteket egy korábbi besugárzás okozza-e (például panaszokkal hazatérő katonák esetében, vagy gondoljunk Alexander Litvinenko halálának körülményeire, bár polóniummérgezése nem múltbéli, hanem folyamatban lévő folyamat volt).

A biológiai alapú módszerek egyik alaptípusa a fehérvérsejtekben bekövetkező változásokat detektálja. Ezeket citogenetikai módszereknek nevezzük, ilyenek a dicentrikus kromoszómaanalízis, a mikronukleuszteszt, a korai kromoszómakondenzációs eljárás és a fluoreszcens in situ hibridizáció. A másik alaptípus pedig a DNS-károsodás és repair, a génaktiváció, a metabolom és a proteom biomarkereit vizsgálja. Sugárterhelés gyanúja esetén a leggyorsabban elvégezhető releváns vizsgálat a vérkép vizsgálata, mivel a sugárzás hatására a vér sejtjes elemeinek száma lecsökken. Ez azonban, bár triage során hasznos lehet, dózisbecslésre korlátozott mértékben alkalmazható, hiszen a vérképet számos egyéb tényező is nagymértékben befolyásolhatja (gyógyszerek, megbetegedések).

A személyi dozimétert nem viselő személyeknél a sugársérülés mértékét csak biodozimetriai vizsgálatokkal lehet megbecsülni.³⁰ Ezek a vizsgálatok a DNS-károsodás mértékét tárják fel. A hagyományos módszerek a sejtmagban található DNS töréseit határozzák meg különféle módon, például a keringésben lévő limfociták kromoszómaaberrációi vagy a kromoszómatörések következtében a sejtosztódás során keletkező mikronukleuszok, vagyis a kóros apró sejtmagszerű képződmények száma alapján lehet megbecsülni. Ezek az érintett ember fehérvérsejtjeinek tenyésztését, emiatt hosszú vizsgálati időt igényelnek. A kiértékelést pedig csak nagy mikroszkópos gyakorlattal rendelkező személyek végezhetik, az eredmények pedig szubjektívek lesznek. A fentebb említett dicentrikus kromoszómák kialakulása jellemző a sugársérült szervezetekre. Ez a *gold standard* módszer, azonban a gyorsaság, a pontosítás és a több szempontú megközelítés miatt több módszerre is szükség van. Ezért szükség van egy új, gyorsabb módszer beállítására, amelyre az utóbbi években elterjedt PCR-technika nyújt lehetőséget. Ezzel ugyanis a DNS-elváltozások molekuláris szinten vizsgálhatók.³¹

A biodozimetriai módszereket úgy választjuk ki, hogy – lehetőség szerint egymással kombinálva – alkalmasak legyenek olyan emberek vizsgálatára, akiket esetlegesen

²⁸ Gábor Deli: Cytogenetic Detection Tools for Effects of Ionizing Radiation on Human. *Hadmérnök*, 13. (2018b), 3. 181.

²⁹ Kis-Sáfrány-Solymosi (2013): i. m. 107.

³⁰ Deli (2019): i. m. 31.

³¹ Deli (2019): i. m. 38.

ionizáló sugárzás ért. Ezek az emberek lehetnek ipari munkások, egy katasztrófa következményeit felszámoló személyzet, terrortámadások áldozatai vagy misszióból visszatérő katonák.³²

Ezek a módszerek fontos szerepet játszanak egy nagyszabású baleset vagy katasztrófa során is. Azokban a helyzetekben, amikor ionizáló sugárzásról van szó, sok olyan ember lehet, akinek nincs tünete, de potenciálisan ki voltak téve sugárzásnak – ezeket az embereket meg kell vizsgálni, hogy minimalizálják a hosszú távú egészségkárosodások – mint például a daganatos megbetegedések – kialakulásának kockázatát a jövőben.³³

A Covid-19-járvány kapcsán rengeteg laboratóriumot felszereltek molekuláris biológiai diagnosztikai eszközökkel, így a biodozimetria ilyen irányú fejlesztése számos logisztikai problémát megoldhatna, azonban – habár számos ígéretes eljárás létezik – jelenlegi formájában egyelőre ezek egyike sem felel meg nagy volumenű dozimetriára. Ilyen fejlesztendő molekuláris biológiai vizsgálatok például a γ -H2AX, a telomerek, a centromerek, a mitokondriális deléciók és a génexpressziós mintázat, valamint az immunológiai válaszokban részt vevő fehérjék vizsgálata.³⁴

Kezelési és védekezési lehetőségek

A biológiai kutatások segítségével nemcsak a diagnosztikai eszközöket fejleszthetjük, hanem számos ponton kezelési és megelőzési eljárásokat is hatékonyabbá tehetünk, ehhez azonban szükség van a sugárzás szervezetet károsító hatásmechanizmusának pontosabb megismerésére.

Akut sugárbetegség kezelése

Az akut sugárbetegség egyik fő jellemzője a szakaszos lezajlás. Az expozíció után néhány órán belül egy prodromális szakasz lép fel, ezt követi a sugárszindróma megkülönböztető jegyeit mutató manifeszt fázis. A prodromális tünetek megjelenése a szervezet besugárzásra adott nem specifikus válaszüteme. Fellépési idejük, súlyosságuk és fennállásuk dózisfüggése miatt a biodozimetriai és vérképvizsgálatok mellett a prodromális tünetek is jelentős szerepet játszhatnak a sugársérülés várható súlyosságának korai becslésében és a megfelelő ellátási szint meghatározásában. Sugársérülés gyanújakor elsődleges fontosságú a vérkép sorozatvizsgálata, mert az expozíciót követő első néhány napban a limfociták, később pedig a neutrofil granulociták és vérlemezkék számának csökkenése nemcsak dózisbecslési, de egyben prognosztikai értékű is. A módszer limitációja, hogy

³² Deli Gábor: Citogenetikai vizsgálat sugárkárosodás gyanúja miatt: esetismertetés. *Hadmérnök*, 13. (2018a), 4. 340.

³³ Deli (2018b): i. m. 180.

³⁴ Deli (2019): i. m. 31.

bár gyorsan képet ad a sérült állapotáról, és az állapot követését is lehetővé teszi, azonban a reakciók egyénenként eltérhetnek, és a vérképet számos egyéb tényező is befolyásolja.

A gyógyulási esély – a kapott sugárdózis mellett – nagymértékben függ a megfelelő ellátástól, amelyben a sugárzás által immunsérültté vált szervezet további külső behatások elleni védelmét szolgáló elkülönítés, a fertőzések megelőzése és kezelése, a vérzések megakadályozása és csillapítása, a vérképző és immunrendszeri regeneráció támogatása és szükség esetén a vérképző őssejtek pótlása képezi a terápia alappilléreit.

A supraletális dózisok okozta emésztőrendszeri kórforma kezelésében a fentiek mellett a sérült bélhám regenerációjának serkentése, a szervezet folyadék- és elektrolitegyensúlyának biztosítása, a belekből felszívódó bakteriális és egyéb toxikus anyagok hatására fellépő mérgezettségi állapot kezelése, valamint a többszervi elégtelenség megelőzése a fő cél.³⁵

A hematopoetikus szindróma kezelése függhet a becsült dózistól, az expozíció módjától és a jelentkező tünetektől. A citokinekkal történő rövid távú terápia alacsonyabb dózisok (<3Gy) esetén alternatíva. Nagyobb dózisok (>7Gy), esetleg traumás vagy égési sérülésekkel való kombinált sérülések esetén a transzfúzióval, citokinekkal és akár őssejt-terápiával történő hosszú távú kezelés lehet megoldás.³⁶

Egyéni sugárérzékenység

A sugárérzékenységnak három fajtája van: a szövetkárosodásra, a rákos megbetegedésre és a felgyorsult öregedésre való hajlam.³⁷ A szövetkárosodásra való hajlam korrelál a javíthatlan DNS-károsodásokkal, amelyek a sejtek halálát, így a determinisztikus hatásokat okozzák. A daganatok kialakulására való hajlam pedig a rosszul kijavított DNS-károsodásokkal függ össze, ez áll a sztochasztikus hatások hátterében. A felgyorsult öregedéshez kapcsolódó degenerációs válaszok nem daganatos hatások, amelyek kijavíthatlan, de tolerálható DNS-károsodások felhalmozódása miatt alakulnak ki, azonban nem váltanak ki a szövetkárosodásra jellemző válaszokat.³⁸

Egy sugaras esemény során a civilek előre nem tervezett, ellenőrizhetetlen dózist kaphatnak, azonban a bevetett mentő-, illetve mentesítő személyzet ellenőrzött, de a természetes háttérnél magasabb dózisú sugárterhelésnek van kitéve. Ezért fontos ismerni

³⁵ Pesznyák Csilla – Sáfrány Géza: *Sugárbiológia*. Budapest, Typotex, 2016. 154.

³⁶ Jamie K. Waselenko et al.: Medical Management of the Acute Radiation Syndrome: Recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Annals of Internal Medicine*, 140. (2004), 12. 1044.

³⁷ Laura El-Nachef et al.: Human Radiosensitivity and Radiosusceptibility: What Are the Differences? *International Journal of Molecular Sciences*, 22. (2021), 13. 7158.

³⁸ Nicolas Foray – Michel Bourguignon – Nobuyuki Hamada: Individual Response to Ionizing Radiation. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 770. (2016), Part B. 369.

az elhárítás tervezésekor a tűzoltók, egészségügyi személyzet és katonák egyéni sugárérzékenységét.³⁹

Farmakológiai kutatási irányok

Kiterjedt vizsgálatok kutatják a sugárhatást módosító anyagokat. Egy váratlan nukleáris eseményre felkészülve vagy a mindennapi életben jelen lévő, helyenként esetleg magasabb háttérsugárzás ellen lehet jelentősége a sugárvédő anyagoknak. A sugárterápia hatékonyságának és szelektivitásának megnövelésére, valamint diagnosztikai célokra a sugárvédő és a sugárérzékenyítő, sőt helyettesítő (radiomimetikus) anyagokat az egészségügy egyaránt tudja használni.

A sugárvédő vegyületek kapcsán két alapvető szakaszban lehet beavatkozni: a szabadgyökök mennyiségének mérséklésével, illetve a gyulladásos folyamat megállításával.

A DNS-károsodás vagy a sugárzás hatására közvetlenül alakul ki, vagy az ionizáló sugárzás reaktív oxigéngyököket képezve közvetve okoz DNS-törést. A szövetekben jelen levő egyes enzimek – például a szuperoxid diszmutázok (SOD-ok), a glutationperoxidáz, a glutationreduktáz és a kataláz – működésükkel antioxidáns, sugárvédő hatást fejtenek ki.

A klasszikus sugárvédő anyagok azok, amelyek jelenlétében az ionizáló sugárzás kisebb mértékű DNS-károsodást okoz, mint tenné azt az anyag jelenléte nélkül – ezek profilaktikus célt szolgálnak.⁴⁰

A mesterséges klasszikus sugárvédők gyakorlatilag csak tervezett besugárzás, orvosi beavatkozás esetén használatosak. A hidegháború idején fejlesztettek ki egy erős sugárvédő antioxidáns szulfhidrát csoportot tartalmazó vegyületet, amifosztin (vagy WR2721) néven, amit a klinikumban is alkalmaznak az egészséges szövetek sugárvédelmére. Alkalmazása azonban korlátozott, súlyos mellékhatásai, rövid felezési ideje, nem orális jellege és egyéb hátrányai miatt. Szabadgyökfogó, hidrogéndonor, prodrog, a szöveti alkalikus foszfatáz hidrolizálja, ezáltal aktiválja 8–9-es pH-jú környezetben. A tumorokra jellemző hypoxia és savas közeg miatt a szöveti alkalikus foszfatáz aktivitása alacsony, ez biztosítja az egészséges szövetek relatív szelektív védelmét.⁴¹ Több klasszikus sugárvédő van még kísérleti fázisban, például a WR2721 egy származéka, a HL-003, egy kis molekulájú sugárvédő, jobb biztonsági profillal, nagy hatékonysággal és orális alkalmazással.⁴²

A természetben is előfordulnak ilyen antioxidáns, szabadgyökfogó vegyületek, mint az α -tokoferol, az aszkorbinsav, a tiolok, a glutationok. Ezek a mindennapi táplálékkal

³⁹ Kis-Sáfrány-Solymosi (2013): i. m. 105.

⁴⁰ Pesznyák-Sáfrány (2016): i. m. 98.

⁴¹ Pesznyák-Sáfrány (2016): i. m. 99.

⁴² Yahong Liu et al.: Preclinical Evaluation of Safety, Pharmacokinetics, Efficacy, and Mechanism of Radioprotective Agent HL-003. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021. február 20.

bevihetők, hidrogéndonorként működnek, de csak részlegesen semlegesítik az oxidatív stressz során keletkező szabadgyököket.⁴³

Állatkísérletben már ígéretes eredmények vannak a szuperoxid-diszmutáz- (SOD-) alapú génterápiával.⁴⁴ A tracheába juttatott lipidborítású plazmidrészcsekék tartalmazták a SOD-genomot a géndeficiens egerek számára. A módosított RNS-tartalmú Covid–19 Pfizer-oltás sikere várhatóan új lendületet ad majd ennek a területnek is.

A nanorészecskék is érdeklődést váltottak ki a sugárbiológiai alkalmazásokban. A rétegszerű Bi_2Se_3 nagy aktív felülettel ígéretes a szabadgyökök megkötésére. Kiváló antioxidáns-aktivitása és elektrokatalitikus tulajdonsága van. Növelhetik az egerek túlélő frakcióját a nagy energiájú gammasugárzás expozíciója után, segíthetnek helyreállítani a sugárzás által csökkentett vörösvérsejtszámot, a fehérvérsejtszámot és a vérlemezkeszámot, funkcionális szabadgyökkötőként viselkedtek. A Bi_2Se_3 nanopartikulumok nem okoztak jelentős mellékhatásokat a vérkéimiai, klinikai biokémiai és patológiai vizsgálatok alapján.⁴⁵

A reaktív oxigéngyökök mennyiségét helyi hypoxiát okozó fizikai eljárással is csökkentjük. A fej-nyak tumoros betegek krioterápiája azt jelenti, hogy a szájnyálkahártya és a nyálmirigyek védelmére a sugárterápia során a beteg jégkockákat szopogat, a lokális érösszehúződás és az ebből adódó hipoxia megvédi az egészséges szöveteket a besugárzással szemben.⁴⁶

Váratlan esemény bekövetkezése után a szabadgyökök mennyiségét már nem tudjuk hatékonyan mérsékelni, csak a szöveti károsodás folyamatát megállító vegyületek jöhetnek szóba, ezért ennek a csoportnak a katasztrófavédelmi jelentősége kiemelkedő.⁴⁷

Az ionizáló sugárzás hatására sejtpusztulási folyamat lép fel azokban a sejtekben, amelyek helyrehozhatatlan DNS-károsodást szenvedtek. A károsodott és elpusztult sejteket tartalmazó szövetben bystander mechanizmussal gyulladásos folyamatok alakulnak ki.⁴⁸ Szöveti átrendeződés történik, fibrózis kezdődhet.

Ebben a fázisban a gyulladásgátlók hatékonyak, például a nem szteroid gyulladás-csökkentők, mint az aszpirin és az ibuprofen. Az elpusztult sejtek pótlását segíthetjük növekedési faktorok, hematopoetikus növekedési faktorok, granulocita kolónia stimuláló faktor (G-CSF), illetve a granulocita-makrofág kolónia stimuláló faktor (GM-CSF) adásával. Ha a hámok nem folytonosak a nekrozis következtében, az fertőzéshez, szepszishez

⁴³ Joseph F. Weiss – Michael R. Landauer: Protection Against Ionizing Radiation by Antioxidant Nutrients and Phytochemicals. *Toxicology*, 189. (2003), 1–2. 1.

⁴⁴ Michael W. Epperly et al.: Decreased Pulmonary Radiation Resistance of Manganese Superoxide Dismutase (MnSOD)-Deficient Mice is Corrected by Human Manganese Superoxide Dismutase-Plasmid/Liposome (SOD2-PL) Intratracheal Gene Therapy. *Radiation Research*, 154. (2000), 4. 365.

⁴⁵ Xiao-Dong Zhang et al.: Catalytic Topological Insulator Bi_2Se_3 Nanoparticles for In Vivo Protection Against Ionizing Radiation. *Nanomedicine*, 13. (2017), 5. 1597.

⁴⁶ Pesznyák–Sáfrány (2016): i. m. 101.

⁴⁷ Pesznyák–Sáfrány (2016): i. m. 98.

⁴⁸ Lumniczky Katalin – Géza Sáfrány: The Impact of Radiation Therapy on the Antitumor Immunity: Local Effects and Systemic Consequences. *Cancer Letters*, 356. (2015), 1. 114.

vezethet. A veszély fokozódik az immunsejtek pusztulása miatt. Hasznosak ilyenkor a fibrotikus folyamatokat gátló TGF- β gátlók és glukokortikoidok is. Ezenkívül alkalmaznak ACE gátlókat a vese és a tüdő, izoflavonokat a csontvelő, sztatínokat és proteáz gátlókat az agy védelmére sugárterápia során.⁴⁹

Radiomimetikumok

A radiomimetikumok részben vagy egészen kiválthatják a sugárkezelést, a kutatás szempontjából azért is érdekesek, mert segítségükkel fény derülhet a DNS-károsodás és a javító mechanizmusok hatásmechanizmusára.⁵⁰ Diagnosztikai szempontból is jelentősek.⁵¹

Következtetések

A háttérsugárzás, foglalkozási ártalomként elszenvedett sugárterhelés, terrortámadás vagy nukleáris támadás során elszenvedett terhelés nyomot hagy a sejteinkben.

A sugárbiológiai kutatások feladata többretű: a nemkívánatos sugárterhelés hatásának kimutatása, a regenerálódás követése, valamint a daganatterápia során alkalmazott sugárterhelés szelektivitásának növelése, ellenőrzése, a gyógyulás követése.

A sugárbiológiai laboratóriumok előtt átfogó kutatási feladat áll, mert a jelenlegi formájában egyik biodozimetriai módszer sem alkalmazható első vonalban, katasztrófafhelyzetben. A biodozimetriát új alapokra kell helyezni, új molekuláris biológiai markereket, új eljárásokat kutatni. A sugárbiológiai laboratóriumok mindaddig nem lesznek a katasztrófakezelés hasznos eszközei, amíg egy megbízható és főleg gyors diagnosztikai eljárást nem dolgoznak ki a sugaras érintettség mértékének megállapítására.

A katasztrófaelhárításban részt vevők egyéni sugárérzékenységeinek meghatározása nemcsak a védekezés tervezésekor lehet rendkívül hasznos, hanem a mentésben részt vevők egészségének védelme szempontjából is fontos tényező.

Számos kutatás célozza a sugárzás emberi szervezetre gyakorolt hatásainak mind mélyebb megismerését, mivel így egyrészt különböző sugárvédő anyagokat is felfedezhetünk, valamint a hatásmechanizmus pontos megismerése a sugársérültek kezelési lehetőségeit is bővítheti, továbbfejlesztheti.

Az orvosi beavatkozás során, a sugárterápia kapcsán még a sugárérzékenyítésnek is létjogosultsága van, a környező egészséges szövetek sugárvédelmével párhuzamosan. A szelektív hatás megvalósításához azonban pontosabban kell ismernünk a háttérben játszódó biokémiai folyamatokat.

⁴⁹ Pesznyák–Sáfrány (2016): i. m. 102.

⁵⁰ Leila Benkhaled et al.: Induction of Complete and Incomplete Chromosome Aberrations by Bleomycin in Human Lymphocytes. *Mutation Research*, (2008), 1–2. 139.

⁵¹ Székely Gábor et al.: Does the Bleomycin Sensitivity Assay Express Cancer Phenotype? *Mutagenesis*, 18. (2003), 1. 59.

Felhasznált irodalom

- Avlasevich, Svetlana L. – Steven M. Bryce – Siân E. Cairns – Stephen D. Dertinger: In Vitro Micronucleus Scoring by FlowCytometry: Differential Staining of Micronuclei Versus Apoptotic and Necrotic Chromatin Enhances Assay Reliability. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 47. (2006), 1. 56–66. Online: <https://doi.org/10.1002/em.20170>
- Benkhalel, Leila – M. Xunclà – M. R. Caballín – L. Barrios – J. F. Barquinero: Induction of Complete and Incomplete Chromosome Aberrations by Bleomycin in Human Lymphocytes. *Mutation Research*, (2008), 1–2. 134–141. Online: <https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2007.07.013>
- Bonte, Frederick J.: Chernobyl Retrospective. *Seminars in Nuclear Medicine*, 18. (1988), 1. 16–24. Online: [https://doi.org/10.1016/S0001-2998\(88\)80016-3](https://doi.org/10.1016/S0001-2998(88)80016-3)
- Csurgai, József – József Padányi – László Földi: Temperature Dependence of NaI(Tl) Radiation Scintillation Detectors' Characteristics. *Advances in Military Technology*, 15. (2020), 1. 201–212. Online: <https://doi.org/10.3849/aimt.01328>
- Deli Gábor: Citogenetikai vizsgálat sugárkárosodás gyanúja miatt: esetismertetés. *Hadmérnök*, 13. (2018a), 4. 340–348.
- Deli, Gábor: Cytogenetic Detection Tools for Effects of Ionizing Radiation on Human. *Hadmérnök*, 13. (2018b), 3. 179–192.
- Deli Gábor: Az ionizáló sugárzás emberi szervezetre gyakorolt hatásának korszerű kimutatási lehetőségei. *Honvédervos*, 71. (2019), 1–2. 31–45.
- Deli Gábor – Papp Sándor – Pataki Ágnes – Mátyus Mária: Hagyományos és PCR alapú biodozimetriai módszerek a katasztrófavédelemben. *Honvédervos*, 70. (2018), 1–2. 27–32.
- Deli Gábor – Pataki Ágnes – Emődy-Kiss Blanka – Takács Edina – Papp Sándor – Fent János: A COVID-19 megelőzésére szolgáló vakcinák összetétele, működési elve. *Honvédervos*, 72. (2020), 3–4. 7–25.
- Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries*. Safety Reports Series No. 2. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1998.
- El-Nachef, Laura – Joelle Al-Choboq – Juliette Restier-Verlet – Adeline Granzotto – Elise Berthel – Laurene Sonzogni – Mélanie L. Ferlazzo – Audrey Bouchet – Pierre Leblond – Patrick Combemale – Stéphane Pinson – Michel Bourguignon – Nicolas Foray: Human Radiosensitivity and Radiosusceptibility: What Are the Differences? *International Journal of Molecular Sciences*, 22. (2021), 13. 7158. Online: <https://doi.org/10.3390/ijms22137158>
- Epperly, Michael W. – C. J. Epstein – E. L. Travis – J. S. Greenberger: Decreased Pulmonary Radiation Resistance of Manganese Superoxide Dismutase (MnSOD)-Deficient Mice is Corrected by Human Manganese Superoxide Dismutase-Plasmid/Liposome (SOD2-PL) Intratracheal Gene Therapy. *Radiation Research*, 154. (2000), 4. 365–374. Online: [https://doi.org/10.1667/0033-7587\(2000\)154\[0365:DPRROM\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1667/0033-7587(2000)154[0365:DPRROM]2.0.CO;2)
- Foray, Nicolas – Michel Bourguignon – Nobuyuki Hamada: Individual Response to Ionizing Radiation. *Mutation Research/Reviews in Mutation Research*, 770. (2016), Part B. 369–386. Online: <https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2016.09.001>
- Hada, Megumi – Georgakilas Alexandros G.: Formation of Clustered DNA Damage after High-LET Irradiation: A Review. *Journal of Radiation Research*, 49. (2008), 3. 203–210. Online: <https://doi.org/10.1269/jrr.07123>
- Harrison, John – Rich Leggett – David Lloyd – Alan Phipps – Bobby Scott: Polonium-210 as a Poison. *Journal of Radiological Protection*, 27. (2007), 1. 17–40. Online: <https://doi.org/10.1088/0952-4746/27/1/001>

- International Commission on Radiological Protection, Governance.* (É. n.) Online: www.icrp.org/page.asp?id=3
- Iodine Thyroid Blocking. Guidelines for Use in Planning for and Responding to Radiological and Nuclear Emergencies.* Geneva, WHO, 2017.
- Kass, Elizabeth M. – Maria Jasin: Collaboration and Competition between DNA Double-Strand Break Repair Pathways. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, 584. (2010), 17. 3703–3708. Online: <https://doi.org/10.1016/j.febslet.2010.07.057>
- Kis Enikő – Sáfrány Géza – Solymosi József: A sugárérzékenység vizsgálatának katasztrófavédelmi jelentősége. *Hadmérnök*, 8. (2013), 4. 104–112.
- Khana, Kainat – Shikha Tewari – Namrata Punit Awasthi – Surendra Prasad Mishra – Gaurav Raj Agarwal – Madhup Rastogi – Nuzhat Husain: Flow Cytometric Detection of Gamma-H2AX to Evaluate DNA Damage by Low Dose Diagnostic Irradiation. *Medical Hypotheses*, 115. (2018). 22–28. Online: <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2018.03.016>
- Lim, Hyeyun – A. J. Agopian – Lawrence W. Whitehead – Charles W. Beasley – Peter H. Langlois – Robert J. Emery – Dorothy Kim Walle: Maternal Occupational Exposure to Ionizing Radiation and Major Structural Birth Defects. *Clinical and Molecular Teratology*, 103. (2015), 4. 243–254. Online: <https://doi.org/10.1002/bdra.23340>
- Liu, Yahong – Longfei Miao – Yuying Guo – Hongqi Tian: Preclinical Evaluation of Safety, Pharmacokinetics, Efficacy, and Mechanism of Radioprotective Agent HL-003. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2021. február 20. Online: <https://doi.org/10.1155/2021/6683836>
- Lumniczky, Katalin – Géza Sáfrány: The Impact of Radiation Therapy on the Antitumor Immunity: Local Effects and Systemic Consequences. *Cancer Letters*, 356. (2015), 1. 114–125. Online: <https://doi.org/10.1016/j.canlet.2013.08.024>
- Nemzeti Népegészségügyi Központ, Sugárbiológiai és Sugár-egészségügyi Főosztály, Sugárvédelem. (É. n.) Online: www.nnk.gov.hu/index.php/sugarbiologiai-es-sugar-egeszsegugyi-foosztaly/sugarvedelem/kornyezeti-sugarvedelmi-monitoring-rendszerek
- Nemzetközi Atomenergiai Ügynökség – International Atomic Energy Agency. (É. n.) Online: <http://vienna.io.gov.hu/nau-bemutato>
- NNK-SSFO (OSSKI) rendszeres telephelyi méréseinek eredményei. (É. n.) Online: www.osski.hu/info/ksv/ksv.php
- Országos Atomenergia Hivatal: Sugárvédelem. (É. n.) Online: www.haca.gov.hu/web/v3/oahportal.nsf/web?openagent&menu=02&submenu=2_12
- Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: Katasztrófatípusok – Nukleáris veszély. (É. n.) Online: www.katasztrofavedelem.hu/300/katasztrofatipusok-nuklearis-veszely
- Pesznyák Csilla – Sáfrány Géza: *Sugárbiológia*. Budapest, Typotex, 2016.
- Pisano, Maria Paola – Nicole Grandi – Marta Cadeddu – Jonas Blomberg – Enzo Tramontano: Comprehensive Characterization of the Human Endogenous Retrovirus HERV-K(HML-6) Group: Overview of Structure, Phylogeny, and Contribution to the Human Genome. *Journal of Virology*, 93. (2019), 16. Online: <https://doi.org/10.1128/JVI.00110-19>
- Sándor, Nikolett – Boglárka Schilling-Tóth – Enikő Kis – Anett Benedek – Katalin Lumniczky – Géza Sáfrány – Hargita Hegyesi: Growth Differentiation Factor-15 (GDF-15) is a Potential Marker of Radiation Response and Radiation Sensitivity. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 793. (2015). 142–149. Online: <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2015.06.009>
- Székely, Gábor – Éva Remenár – Miklós Kásler – Sarolta Gundy: Does the Bleomycin Sensitivity Assay Express Cancer Phenotype? *Mutagenesis*, 18. (2003), 1. 59–63. Online: <https://doi.org/10.1093/mutage/18.1.59>

- The National Diet of Japan: *The Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission*. Tokyo, 2012.
- Turai István – Köteles György (szerk.): *Sugáregészségtan*. Budapest, Medicina. 2014.
- United Nations: *Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons*. (É. n.) Online: www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/tpnw/
- Waselenko, Jamie K. – Thomas J. MacVittie – William F Blakely – Nicki Pesik – Albert L. Wiley – William E. Dickerson – Horace Tsu – Dennis L. Confer – C. Norman Coleman – Thomas Seed – Patrick Lowry – James O. Armitage – Nicholas Dainiak: Medical Management of the Acute Radiation Syndrome: Recommendations of the Strategic National Stockpile Radiation Working Group. *Annals of Internal Medicine*, 140. (2004), 12. 1037–1051. Online: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-12-200406150-00015>
- Weiss, Joseph F. – Michael R. Landauer: Protection Against Ionizing Radiation by Antioxidant Nutrients and Phytochemicals. *Toxicology*, 189. (2003), 1–2. 1–20.
- Wilkins, Ruth C. – Matthew A. Rodrigues – Lindsay A. Beaton-Green: The Application of Imaging Flow Cytometry to High-Throughput Biodosimetry. *Genome Integrity*, 8. (2017), 1. 1–7. Online: <https://doi.org/10.4103/2041-9414.198912>
- Zhang, Xiao-Dong – Yaqi Jing – Shasha Song – Jiang Yang – Jun-Ying Wang – Xuhui Xue – Yuho Min – Gyeongbae Park – Xiu Shen – Yuan-Ming Sun – Unyong Jeong: Catalytic Topological Insulator Bi₂Se₃ Nanoparticles for In Vivo Protection Against Ionizing Radiation. *Nanomedicine*, 13. (2017), 5. 1597–1605. Online: <https://doi.org/10.1016/j.nano.2017.02.018>

Domán László

Katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési rendszereinek értékelési szempontjaival összefüggő súlyszámok meghatározása a fuzzy AHP módszer felhasználásával

Absztrakt

A cikkben bemutatom a több szempontú döntési modelleket. Rávilágítok a katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési eszközök értékeléséhez felállított szempontrendszerre. Ismertetem ezen eszközök összehasonlításának preferencia-összefüggéseit reprezentáló súlyszámok megállapításához, a klasszikus (Analytic Hierarchy Process – AHP) és a fuzzy analitikus hierarchikus eljárás (Fuzzy Analytic Hierarchy Process – Fuzzy AHP) módszerek alkalmazását. Meghatározom egy kezdeti kérdőíves felmérés, az AHP és a fuzzy AHP súlyszámait. Ezek összehasonlítását követően megvizsgálom, hogy alkalmas-e a fuzzy AHP módszerhez kapcsolódó páros kikérdezés a kezdeti online kérdőíves kikérdezés továbbfejlesztésére. Végezetül összefoglalom a kapott az eredményeket.

Kulcsszavak: eljárás, fuzzy logika, összehasonlítás, elemzés, súlyozási szám

Determination of Weight Numbers Related to Evaluation Aspects of Self-defence Electronic Warfare Systems for Military Helicopters Using the Fuzzy AHP Method

In this article, I present several aspects of the Multi Criteria Decision-Making. I highlight the system of criteria set up for the evaluation of electronic warfare (self-defence) systems in military helicopters. I describe the application of the classical (Analytical Hierarchy Process – AHP) and the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy AHP) methods to determine the weighting number representing the preference relationships of the comparison of these tools. I determine the weights of an initial questionnaire survey, the AHP, and the Fuzzy AHP. After comparing these, I examine whether the pairwise comparison methods related to the Fuzzy AHP method is suitable for further development of the initial online questionnaire survey. Finally, I summarise the results obtained.

Keywords: method, Fuzzy logic, comparison, analysis, weighting number

Bevezetés

A haditechnikai eszközök rendelkeznek néhány sajátos, a kiválasztásban el nem hanyagolható szemponttal. A több évtizedig is eltartó használatuk során a bekövetkező politikai, gazdasági és technológiai változások előtérbe helyezik a bővíthető és fejleszthető

eszközök rendszerbe állítását, illetve rendszerben tartását. A haditechnikai eszköz, jelen esetben a katonai helikopter, hatékony önvédelmi elektronikai hadviselési eszközeinek összehasonlítása és a számunkra megfelelő rendszer kiválasztása egyébként sem egyszerű, és nem is rövid előkészítési és tudományos munkát kíván meg. A probléma megoldása a vonatkozó szakirodalom¹ szerint egy több szempontú döntés alkalmazása, ilyenkor az egyik lényeges elem az értékelési szempontok kialakítása és ezek fontossági sorrendjének minél pontosabb meghatározása, vagy másképpen fogalmazva, a fontossági sorrend súlyozása. Emellett a szempontrendszer kialakításakor a hozzá tartozó konzisztencia meghatározása is nagyon fontos feladat.²

Korábbi kutatásaim során meghatároztam a katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési rendszereinek értékelési szempontrendszerét, az értékelési modellt, és a súlyszámok meghatározására mutattam egy példát, ahol a súlyszámokat a közvetlen becsléssel egy online kérdőíves felmérés keretében határoztam meg.³

Ebben a tanulmányban – egy konkrét példán keresztül – bemutatom a klasszikus és a fuzzy analitikus hierarchikus eljárást, azért, hogy láthatóvá váljon ezen módszerek felhasználhatósága a katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési rendszereinek értékelésében a súlyszámok meghatározására. A publikáció fő célkitűzése a különböző döntéshozatali lehetőségek biztosítása, valamint a több szempontú döntési modell (*Multi Criteria Decision Making – MCDM*) bemutatása az AHP- és a fuzzy AHP módszerek használatával és összehasonlításával – a katonai helikopterek – már említett – legmegfelelőbb önvédelmi elektronikai hadviselési eszközeinek kiválasztása érdekében.

Az AHP alapváltozatáról már számos publikáció készült. Ezekben a tanulmányokban a konkrét haditechnikai eszközök értékelésén és összehasonlításán keresztül mutatták be a módszer alkalmazhatóságát.⁴

¹ Turcsányi Károly – Kende György – Gyarmati József: *Haditechnikai eszközök összehasonlításának korszerű módszerei és azok alkalmazása*. Budapest, HM Oktatási és Tudományszervező Főosztály, 2002; Gyarmati József: *Több szempontos döntésmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2003; Kavas László: *Harcászati repülőgépek kiválasztásának módszere gazdasági-hatékonyági mutatók alapján, kis létszámú haderő légierijének korszerűsítésére*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2009; Gyarmati József: A többszempontú döntési modellek alkalmazásának lehetőségei és korlátai a haditechnikai K+F folyamatokban. *Hadtudományi Szemle*, 9. (2016), 2. 377–387.; Gyarmati József: *Haditechnikai eszközök összehasonlítása (útmutató)*. Budapest, ZMNE, 2011; Gyarmati József: Döntési modell kialakítása közbeszerzési eljárás során. *Hadmérnök*, 2. (2007), 3. 36–52.

² Kavas László: A súlyszámok problematikája komplex rendszerek értékelése során. *Repüléstudományi Közlemények*, (2007), ksz. 1

³ Domán László: A katonai helikopterek komplex elektronikai hadviselési önvédelmi rendszereinek értékelése. *Repüléstudományi Közlemények*, 33. (2021), 2. 1–19.

⁴ Bimbó István: Mesterlövész fegyverek összehasonlítása AHP döntési modell felhasználásával. *Katonai Logisztika*, 21. (2013), 2. 1–14.; Fekete Róbert: Kézi lőfegyver kiválasztása a honvéd koronaőrseg részére. *Katonai Logisztika*, 20. (2021), 1. 1–13.

Azonban ennek a módszernek is vannak a hiányosságai. Például nagyon sok esetben nehézkes a felhasználók preferenciájához pontos számértékeket hozzárendelni, ezért erre megoldást jelenhet a Hepu Deng által alkalmazott *fuzzy eljárás*.⁵ Ezen módszer által generált értékek határai nem olyan élesek, így ez biztosíthatja – jelen esetben – a súlyszámok finomabb meghatározását.

A fuzzy AHP módszert eddig számos probléma megoldására használták, azonban katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési eszközeinek értékelése során még nem. A cikkben a Da-Yong Chang által kidolgozott elveket vettem alapul,⁶ amely eljárást Esztergár-Kiss Domokos és Csiszár Csaba is alkalmazta a multimodális utazástervező rendszerek értékelése során a súlyszámok kialakítására.⁷

A kutatás alapkérdése az volt, hogy a fuzzy módszer alkalmazásával *kisimíthatók-e* egy katonai helikopter önvédelmi elektronikai hadviselési rendszer képességeit meghatározó szempontrendszer fontosságát pontozó szakértők preferenciáira vonatkozó eredmények, azaz meghatározhatók-e egy online kikérdezéses módszerhez hasonló súlyszámok.

Több szempontú döntési modellek bemutatása

Általában az irodalmak az alábbi főbb eljárásokat, módszereket tartalmazzák:

- Pontozásos eljárások – Scoring methods (Simple additive weighting [SAW], Complex proportional assessment [COPRAS]);
- Távolságalapú eljárások – Distance-based methods (Goal programming [GP], Compromise programming [CP], Technique for order of preference by similarity to ideal solution [TOPSIS], Multicriteria optimization and compromise solution [VIKOR], Data envelopment analysis [DEA]);
- Páros összehasonlításos eljárások – Pairwise comparison methods (Analytic hierarchy process [AHP], Analytic network process [ANP], Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique [MACBETH]);
- Elsőbbségi eljárások – Outranking methods (Preference ranking organization method for enrichment of evaluations [PROMETHEE], Elimination and choice expressing reality [ELECTRE]);
- Hasznosság/értékelés eljárások – Utility/Valuate methods (Multi-attribute utility theory [MAUT], Multi-attribute value theory [MAVT]);
- Egyéb – Other (Quality function development [QFD]).⁸

⁵ Hepu Deng: Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparisons. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21. (1999), 3. 215–231.

⁶ Da-Yong Chang: Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95. (1996), 3. 649–655.

⁷ Esztergár-Kiss Domokos – Csiszár Csaba: Utazástervező rendszerek értékelési szempontjaihoz tartozó súlyszámok meghatározása Fuzzy AHP alapú módszerrel. *Közlekedéstudományi Szemle*, (2016), 6. 35–44.

⁸ Vicent Penadés-Plá et al.: A Review of Multi-Criteria Decision-Making Methods Applied to the Sustainable Bridge Design. *Sustainability*, 8. (2016), 12. 1–21.

A feladat megoldásához számos lépést kell elvégezni.

Elsőként elő kell készíteni a döntési feladatot: itt kell megfogalmazni, hogy mi az elérendő célunk a vizsgálattal, és itt kell kiválasztani a döntésben részt vevő szakértői csoportokat. Ezután következik az alternatívák kiválasztása, az összehasonlítani kívánt haditechnikai eszközök meghatározása. Ezt követően ki kell alakítani a szempontrendszert, meg kell határozni az értékelési tényezőket, amelyek megfelelnek az adott haditechnikai eszközzel szemben támasztott követelményeknek.

A második fő lépés a döntési feladat megoldása, ennél a szakasznál szempontonként kell kiértékelni az alternatívákat, és meg kell határozni a szempontokhoz tartozó súlyszámokat. Ezt nagyban befolyásolja az alszempontok száma és a rendelkezésre álló szakértelem. Számos cikk foglalkozik súlyszámok kiválasztásának módszertanával. Általában a közvetlen becslést, a Churchmann–Ackoff-, a Guilford- vagy az AHP-eljárást alkalmazzák. A Saaty⁹ által kifejlesztett analitikus hierarchikus módszer (AHP) az egyik legismertebb és legelterjedtebb a korábban említett módszerek között, s az értékelő preferenciáinak páros összehasonlításain alapul.

A közvetlen becsléshez képest a Churchmann–Ackoff-eljárás alkalmazása mindenképpen pontosabb lenne, de jóval bonyolultabb a használata is. Abban az esetben, ha egyetlen döntéshozó súlyozna, akkor lenne célszerű használni, de általában a haditechnikai eszközök értékelésénél ez nem jellemző. Sok szempont miatt leginkább a Guilford-féle eljárást használják. Azonban több döntéshozó esetén ez a módszer is csak akkor használható, ha a szakértők között nincs teljes egyetértés. Ellenkező esetben az értékelési tényezőkre teljesen egyenletes léptékű intervallumskálát kapunk, ezáltal a preferenciák azonosnak minősülnek, ez viszont az eljárás torzítását okozza.¹⁰ Az arányskálaszintű eredményeket szolgáltató AHP-eljárás lényegesen nagyobb következetességet követel meg a szakértőktől, de kevesebb szempont egyidejű összehasonlítására lehet használni, mint az intervallumszintű eredményeket adó Guilford-féle eljárást.

Végezetül el kell végezni az összegzést és az azt követő értékelést.¹¹

A szakirodalmak szerint a több szempontú döntési modell kiválasztására általános, egyértelmű szabály nem található (hiszen ez is döntési feladat). A tényleges probléma és feladat ismeretében lehetséges a legmegfelelőbb módszer meghatározása. Azonban a számítások bonyolultsága miatt ezek közül a legnépszerűbbek azok, amelyek rendelkeznek valamilyen szoftveres támogatással.¹²

⁹ Thomas L. Saaty: *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill, 1980; Rozann W. Saaty: *The Analytic Hierarchy Process – What It Is and How It Is Used. Mathematical Modelling*, 9. (1987), 3–5. 161–176.

¹⁰ Kavas (2007): i. m. 2.

¹¹ Gyarmati (2007): i. m. 36–52.

¹² Alessio Ishizaka – Philippe Nemery: *Multy-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. London, John Wiley & Sons, 2013.

Ezek közül a ritkábban használt *TOPSIS*-¹³ és a *VIKTOR-eljárások*¹⁴ felhasználását bemutató példák jól szemléltetik a különféle haditechnikai eszközök értékelésének módszertanát.

A katonai helikopter elektronikai hadviselési eszközeinek értékelési szempontjai

Kutatásaim során kidolgoztam a katonai helikopter önvédelmi elektronikai hadviselési eszközeinek értékelésére egy kritérium-keretrendszert, amely tartalmazza az összes fontos szempontot és alszempontot. Az értékelési módszer bemutatása és az eredmények a már említett cikkemben jelentek meg.¹⁵

A szempontokat négy fő csoportba soroltam, amelyek a következők: harcászati tulajdonságok (képessegek), műszaki (technikai) tulajdonságok, üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók, pénzügyi mutatók.

A döntésben részt vevő szakértőket pedig hat csoportba osztottam:

- logisztika (fenntartás, üzemben tartás);
- repülő műszaki (üzemeltetés, hatósági, oktatói);
- hadműveleti;
- helikopter személyzete (hajózó);
- elektronikai hadviselés;
- pénzügy (beszerzés, gazdálkodás).

A katonai helikopter önvédelmi elektronikai hadviselési eszközének értékeléséhez minden fő szemponthoz súlyszámokat rendeltem, amelyeket egy online kérdőíves felmérés segítségével a szakértői csoportok preferenciái alapján határoztam meg. A súlyozott fő szempontok segítségével a katonai helikopter önvédelmi elektronikai hadviselési rendszereket rangsoroltam.

Jelen publikációban a súlyszámok meghatározására adok újszerű megoldást, amely leegyszerűsítheti a kérdőívek kitöltését, és ezáltal biztosíthatja az esetlegesen konzisztensebb válaszok értékelését és feldolgozását.

Az AHP- és a fuzzy AHP módszer

Ahogy korábban is említettem, az AHP-módszer hatékony megoldást nyújt komplex döntési problémák kvantitatív kezelésére; segítségével rangsorolni lehet különböző

¹³ Gyarmati József: Többszempontú döntési probléma megoldása TOPSIS módszerrel. *Hadmérnök*, 11. (2016), 3. 243–251.

¹⁴ Gyarmati József: Többszempontú döntési modell alkalmazása a haditechnikai eszközök fejlesztésének és korszerűsítésének folyamatában. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 59–66.

¹⁵ Domán (2021): i. m. 1–19.

alternatívákat. A fuzzy AHP módszer az AHP továbbfejlesztett változata, ami a súlyszámok előállításához alkalmazott finomabb skálázásának köszönhetően valósághűbb eredményeket ad. A kutatás során az AHP- és a fuzzy AHP módszerrel is kiszámoltam a súlyszámokat.

Kérdőíves felmérés

Egy kvantitatív kutatási módszert választottam a súlyszámok meghatározásához, és online kérdőíves felmérést végeztem. Abban a felmérésben 40 résztvevő egy 2 hetes intervallumban adta meg a válaszokat a katonai helikopterek elektronikai hadviselési rendszereinek fő- és alszempontjaira (jellemzőire) vonatkozóan. A szakértői csoportok közötti megoszlást tekintve a legtöbb kitöltő repülőműszaki és repülőszemélyzet, a többi csoport aránya pedig nagyon hasonló volt. Az eredmények a szerző már tárgyalt korábbi cikkében jelentek meg, és ezt ebben a tanulmányban kezdeti módszernek, a benne lévő adatokat pedig kezdeti adatoknak neveztem el.¹⁶

Az AHP-módszer alkalmazása

Az AHP-módszer alapja a páros összehasonlítás és értékelés, amit jelen esetben a szakértők végeztek el a fő szempontok minden lehetséges párosítása alapján. Ez egy hierarchikus és rugalmas döntési metódus, ami egy páronkénti összehasonlító mátrixot használ, ami a szempontok közötti fontossági viszonyt írja le.

A módszer elvégzése során az „m” számú és $X_1, X_2 \dots X_m$ értékű fő szempontok egy $A_{m \times m}$ -es összehasonlító mátrixba kerülnek, ahol a_{ij} elem az X_i és X_j fő szempontok fontosságának aránya, tehát a páros összehasonlítása alapján képzett AHP-értékek. Amennyiben $a_{ij} > 1$, akkor X_i szempont fontosabb, mint X_j . Emellett

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}, \text{ ahol } (i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (1)$$

Ezek miatt az egyes szintek minden n elemű csoportjára $\frac{m^2-m}{2}$ összehasonlítás szükséges. Az összehasonlító mátrix így egy diagonális mátrixként írható le, csökkentve a számítási bonyolultságot. Az egyes csoportok tényezőire vonatkozó összehasonlító mátrixokban a főátló elemeinek értéke természetesen 1, hiszen ilyenkor önmagával hasonlítjuk össze a tényezőt.¹⁷ A mátrix elemeit az AHP-módszer lépéseit alkalmazva normalizáljuk (oszlopösszegekkel osztunk).

¹⁶ Domán (2021): i. m. 1–19.

¹⁷ Tóthné Laufer Edit: *Mamdani-típusú következtetési rendszeren alapuló kockázatiértékelő módszerek optimalizálása*. PhD-értekezés. Budapest, Óbudai Egyetem, 2014.

$$\overline{a_{ji}} = \frac{a_{ji}}{\sum_{k=1}^m a_{ki}} \quad (2)$$

A fő szempontok súlyszámai (w_j) pedig a sorokban szereplő értékek átlagolásával számíthatók.

$$w_j = \frac{\sum_{k=1}^m \overline{a_{jk}}}{m} \quad (3)$$

A kérdőíves kikérdezés során az összes szempontot egyszerre kellett figyelembe venni és értékelni, ezáltal lehetséges olyan eset, hogy az adott szakértő a kérdőív kitöltése után már máshogy pontozna, mint ahogy az elején tette, amikor már csak két szempontra kellene fókuszálnia. A páros összehasonlítási módszer felhasználásával egyszerűsödik a kérdések megválaszolása, emiatt hatékonyabban vizsgálható a konzisztencia, ezért szinte biztosan belső ellentmondásoktól mentes eredményeket kapunk. Habár az egyes összehasonlítások elvégzése gyorsnak és egyszerűnek tűnhet, sok szempont esetén nagyon sok összehasonlítást kíván. Ebben a kutatásban a válaszok konzisztensek voltak, hiszen a szempontokat önállóan értékelték a válaszadó szakértők. Így az AHP-értékeket, az online kérdőíves módszer válaszai alapján, konzisztens módon kaptam. Azonban egy páros összehasonlító kérdőív esetében előfordulhatnak nem konzisztens válaszok is, amelyeket ki kellett szűrni, és az így megmaradt válaszokkal lehetett meghatározni az új eredményeket, amelyeket – példaként a saját pontozásomat figyelembe véve – az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: Példa a fő szempontok páros összehasonlítására

Összehasonlítandó szempontok				Fontosság szintje				
	Fontosabb?		Fontosabb?	Ugyanaz a fő szempont	Egyformán fontos szempont	Kismértékben fontosabb	Közepes mértékben fontosabb	Sokkal fontosabb
Egyik fő szempont		Másik fő szempont						
Harcászati tulajdonságok	X	Műszaki (technikai) tulajdonságok					X	
Harcászati tulajdonságok	X	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók					X	
Harcászati tulajdonságok	X	Pénzügyi mutatók						X
Műszaki (technikai) tulajdonságok	X	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók				X		
Műszaki (technikai) tulajdonságok	X	Pénzügyi mutatók				X		
Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	X	Pénzügyi mutatók				X		

Forrás: a szerző szerkesztése

AHP-értékek és súlyszámok számolása

A páros összehasonlítást egy hatos fokozatú skálán végeztem el, ahol a preferenciák erőssége a következőképpen vehető figyelembe:

- 1: ugyanaz a fő szempont;
- 2: egyformán fontos szempont;
- 3: kismértékben fontosabb;
- 4: közepes mértékben fontosabb;
- 5: sokkal fontosabb;
- 6: rendkívüli mértékben fontosabb, tehát kimagaslóan nagy különbséget mutat.

A módszer kidolgozása, amellyel döntéshozáskor bármelyik, a hierarchia azonos szintjén lévő két tényező összehasonlítható egymással, Saaty nevéhez fűződik,¹⁸ aki 1 és 9 közötti értékeket javasol. L. Mikhailov pedig olyan módszert dolgozott ki, amely prioritásokat határoz meg páros összehasonlítások alapján, emellett más értékeket is használ.¹⁹

Ebben a tanulmányban azért választottam csak a hatfokozatú skálát, mert az online kérdőív (nem páros összehasonlítással, hanem pontozással történt) kitöltésekor is csak négyes fokozatú skálát használtam az online rendszer egyszerűbb, átláthatóbb használata és az egyértelműbb válaszadások érdekében.

Az AHP-érték egy táblázat alapján számolható ki, ahol a fő szempontok egymáshoz viszonyított arányai szerepelnek. Az értékek megadását minden szakértői csoport esetén külön kellett elvégezni, ami azért fontos, mert így pontosabb információval fogunk rendelkezni az adott szakértői csoport preferenciaszempontjairól.

2. táblázat: Szakértői csoportok válaszaikhoz tartozó értékek átlaga

Szempontok átlaga / Szakértői csoportok	Harcászati tulajdonságok	Műszaki (technikai) tulajdonságok	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	Pénzügyi mutatók
Repülőszemélyzet	3,75	2,625	2,625	1
Repülőműszaki (például üzemeltetés, hatóság, oktatás)	3,1	2,5	2,9	1,5
Pénzügyi, gazdasági (például beszerzés, gazdálkodás)	2,4	2	1,6	4
Logisztika (például légijármű-fenntartás, üzemen tartás)	3,3333	2,6666	3	1,1666
Hadművelési	3,8	1,8	2,4	2
Elektronikai hadviselés (például oktatás, üzemeltetés)	3,6	3,2	1,8	1,4

Forrás: a szerző szerkesztése

¹⁸ Saaty (1980): i. m.

¹⁹ L. Mikhailov: Deriving Priorities from Fuzzy Pairwise Comparison Judgements. *Fuzzy Sets and Systems*, 134. (2003), 3. 365–385.

Az online kérdőív kitöltése után a kapott értékeket át kellett konvertálni. A szakértői csoportok válaszaihoz tartozó értékek átlaga (2. táblázat) alapján párosával meghatároztam – minden egyes szakértői csoportnál külön-külön – a fő szempontok egymáshoz viszonyított arányait, azaz elosztottam egymással adott két fő szempont (x és y) átlagértékét. A 3. táblázat az elektronikai hadviselés csoport által a fő szempontokra adott válaszok egymáshoz viszonyított arányait tartalmazza. A következő néhány táblázatban az elektronikai hadviselés szakértői csoport adatait felhasználva kívánom bemutatni a módszer lépéseit.

3. táblázat: Elektronikai hadviselés válaszok egymáshoz viszonyított arányai

	Harcászati tulajdonságok	Műszaki (technikai) tulajdonságok	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	Pénzügyi mutatók
Harcászati tulajdonságok	1	1,125	2	2,57143
Műszaki (technikai) tulajdonságok	0,888889	1	1,77778	2,28571
Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	0,5	0,5625	1	1,28571
Pénzügyi mutatók	0,388889	0,4375	0,77778	1
Összegezve	2,777778	3,125	5,55556	7,14286

Forrás: a szerző szerkesztése

A kapott arányokból kiszámoltam az AHP-értékeket a 4. táblázatban látható módszer felhasználásával. A létrejövő arány értékkészlete – attól függően, hogy a fontosabb fő szempont a számlálóra vagy a nevezőbe kerül – 1 és végtelen, illetve 0 és 1 közötti folytonos érték. Az arányokhoz tartozó AHP-értékeket a katonai-műszaki terminológia megfontolásai alapján adtam meg.

4. táblázat: Az AHP-értékek meghatározási módszere

AHP-érték	Arány	Megjegyzés	AHP-érték	Arány	Megjegyzés
1	1	x és y ugyanaz a szempont	1	1	y és x ugyanaz a szempont
2	1–1,5	x és y ugyanannyira fontos szempont	1/2	0,6667–1	y és x ugyanannyira fontos szempont
3	1,5–2	y kicsit fontosabb, mint x	1/3	0,5–0,6667	x kicsit fontosabb, mint y
4	2–2,5	y közepes mértékben fontosabb, mint x	1/4	0,4–0,5	x közepes mértékben fontosabb, mint y
5	2,5–3	y sokkal fontosabb, mint x	1/5	0,3333–0,4	x sokkal fontosabb, mint y
6	3 vagy annál nagyobb	y rendkívüli mértékben fontosabb, mint x	1/6	0,3333 vagy annál kisebb	x rendkívüli mértékben fontosabb, mint y

Forrás: a szerző szerkesztése

Ezekből az adatokból egy 4×4 -es mátrixot állítottam elő, amelynek sorai és oszlopai a fő szempontokat tartalmazzák, elemei pedig az adott fő szempontok páros összehasonlítása alapján képzett AHP-értékek. A mátrix elemeinek értékeit az AHP-módszert követve

normalizáltam, azaz az oszlopösszegekkel osztottam őket. Az adatokat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: Elektronikai hadviselés AHP-értékek, példa

	Harcászati tulajdonságok	Műszaki (technikai) tulajdonságok	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	Pénzügyi mutatók
Harcászati tulajdonságok	1	2	4	5
Műszaki (technikai) tulajdonságok	1/2	1	3	4
Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	1/4	1/3	1	2
Pénzügyi mutatók	1/5	1/4	1/2	1
Összegezve	1,95	3,583333	8,5	12

Forrás: a szerző szerkesztése

Végezetül a fő szempontok súlyszámait (w_i) a sorokban szereplő értékek átlagolásával kaptam meg, ami a 6. táblázatban látható.

6. táblázat: Elektronikai hadviselés AHP w_i súlyszámok, példa

	Harcászati tulajdonságok	Műszaki (technikai) tulajdonságok	Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	Pénzügyi mutatók	w_i
Harcászati tulajdonságok	0,512821	0,558140	0,470588	0,416667	0,489554
Műszaki (technikai) tulajdonságok	0,256410	0,279070	0,352941	0,333333	0,305439
Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók	0,128205	0,093023	0,117647	0,166667	0,126386
Pénzügyi mutatók	0,102564	0,069767	0,058824	0,083333	0,078622

Forrás: a szerző szerkesztése

A már említett többi szakértői csoport tekintetében is elvégeztem az AHP-módszert. Az összesített eredményeket *Az eredmények értelmezése és összehasonlítása* című fejezetben mutatom be.

Fuzzy elmélet

A fuzzy elméletet és logikát alapvetően azért találta ki Lotfi Aliasker Zadeh, hogy a pontatlan vagy bizonytalan információkat, ismereteket vagy a rugalmasan kezelhető határfeltételeket is matematikai formába lehessen önteni, azokat kvantitatíve (mennyiségileg) kezelni lehessen.

A fuzzy logika alapja az úgynevezett fuzzy, tehát életlen vagy elmosódott halmazok. A tradicionális halmazokkal szemben (a fuzzy logika összefüggésében éles halmazoknak

is nevezhetjük), amelyekben egy elem vagy a halmazhoz tartozik, vagy nem, a fuzzy halmaznál az elem részben is tartozhat a halmazhoz. A hozzátartozás mértékét a μ hozzátartozási függvény (fuzzy függvény) határozza meg, amely a fuzzy halmaz elemeihez egy 0 és 1 közötti valós számot rendel hozzá.

Bármilyen elmélet során felhasználható a fuzzy logika, ha az elméleten belül egy halmaz fogalmát egy fuzzy halmaz fogalmára általánosítjuk. Ez amiatt van, hogy mind az elmélet általánossága, mind a valós problémákra való alkalmazhatósága jelentősen javul, ha a halmaz fogalmát egy fuzzy halmazéval helyettesítjük.²⁰

Ahogy már említettem, az AHP-módszert széles körben használják a több szempontú döntési problémák megoldására, azonban az értékelésekben található bizonytalanság miatt a klasszikus AHP-vel történő páronkénti összehasonlítás nem képes pontosan képviselni a döntéshozók elképzeléseit.

Annak ellenére, hogy az AHP diszkrét skálájának előnyei pont az egyszerűség és a könnyű használat, nem elegendő, hogy csak egy adott véleménynek egy konkrét számhoz való hozzárendelésével kapcsolatos bizonytalanságát vesszük figyelembe.

Ezért a fuzzy logikát is elkezdtek alkalmazni a páronkénti összehasonlítások során, hogy így kezelhetővé váljon a klasszikus AHP hiányossága. A fuzzy analitikus hierarchikus eljárás (*Fuzzy Analytic Hierarchy Process – FAHP*) hatékony eszköz a különböző döntési változók preferenciáit meghatározó adatok bizonytalanságának kezelésére.²¹

Az összehasonlításokat háromszög alakú fuzzy számhármassok (*Triangular Fuzzy Number – TFN*) formájában ábrázolják, hogy fuzzy páros összehasonlító mátrixokat hozzanak létre,²² lásd a 4. egyenletet:

$$a_{Fji} = (l_{ji}, m_{ji}, u_{ji}) \quad (4)$$

Jelen tanulmányban a fuzzy AHP módszer alkalmazásakor ugyanazokat az AHP-értékeket vettem alapul, amelyeket az *AHP értékek és súlyszámok számolása* című fejezetben már bemutatam. Először az AHP-értékek (a_{ij}) fuzzifikálását végeztem el. Az így fuzzifikált értékek megadják, hogy az érték mennyire tartozik az adott kategóriába. A hozzátartozás mértéke egy tagsági függvény (μ) segítségével állapítható meg.²³

A tagsági függvény értékkészlete 0-tól 1-ig terjed, az értelmezési tartományát pedig a függvény alakja határozza meg.

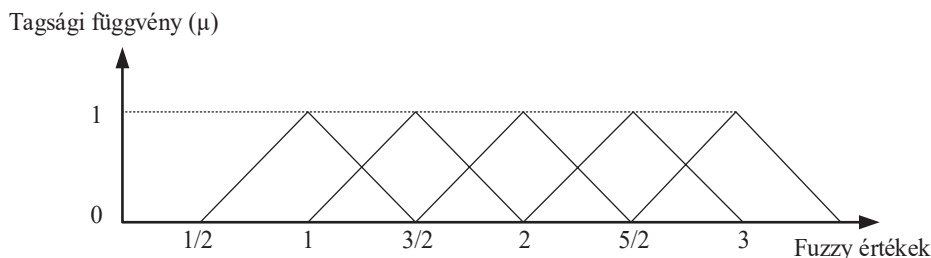
Az 1. ábrán látható (μ) = 1 háromszög tagsági függvényt meghatározza az alsó határa (l_{ij}), a középső eleme (m_{ij}) és a felső határa (u_{ij}). A fuzzy értéket (a_{Fij}) pedig az említett tagsági függvény három eleme adja meg.

²⁰ Lotfi Aliasker Zadeh: Fuzzy Logic = Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 4. (1996), 2. 103–111.

²¹ Amir Saeed Nooramin et al.: Comparison of AHP and FAHP for Selecting Yard Gantry in Marine Container Terminals. *Journal of the Persian Gulf*, 3. (2012), 7. 59–70.

²² Zeki Ayağ: Fuzzy AHP-based Simulation Approach to Concept Evaluation in an NPD Environment. *IIE Transaction*, 37. (2005), 9. 827–842.

²³ Lotfi Aliasker Zadeh: Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8. (1965), 3. 338–353.



1. ábra: Fuzzifikáció ábrázolása

Forrás: a szerző szerkesztése

A fuzzifikáció során a fuzzy értékek meghatározásához ugyanazt az értékkészletet (3. táblázat) használtam fel, amit az AHP-érték kiszámítása során is alkalmaztam. A fuzzy értékek meghatározási módszerét a 7. táblázat alapján alakítottam ki.²⁴

7. táblázat: Fuzzy számhármias értékek meghatározási módszere

Fuzzy számhármias értékek	Arány	Leírás	Reciprok, fuzzy számhármias értékek	Arány	Leírás
(1, 1, 1)	1	x és y ugyanaz a szempont	(1, 1, 1)	1	y és x ugyanaz a szempont
(1/2, 1, 3/2)	1–1,5	x és y ugyanannyira fontos szempont	(2/3, 1, 2)	0,6666–1	y és x ugyanannyira fontos szempont
(1, 3/2, 2)	1,5–2	y kicsit fontosabb, mint x	(1/2, 2/3, 1)	0,5–0,6666	x kicsit fontosabb, mint y
(3/2, 2, 5/2)	2–2,5	y közepes mértékben fontosabb, mint x	(2/5, 1/2, 2/3)	0,4–0,5	x közepes mértékben fontosabb, mint y
(2, 5/2, 3)	2,5–3	y sokkal fontosabb, mint x	(1/3, 2/5, 1/2)	0,3333–0,4	x sokkal fontosabb, mint y
(5/2, 3, 7/2)	3 vagy annál nagyobb	y rendkívüli mértékben fontosabb, mint x	(2/7, 1/3, 2/5)	0,3333 vagy annál kisebb	x rendkívüli mértékben fontosabb, mint y

Forrás: a szerző szerkesztése

A fuzzy AHP módszer alkalmazása során a következő lépéseket kellett elvégezni:

Az alap hierarchikus fastruktúra felépítést követően meg kell határozni a páronkénti összehasonlítási mátrixot.

Az S_i fuzzy függvény értéke az i -edik elemre vonatkozóan a következőképpen számolható:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_i^j \times \frac{1}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_i^j} = \quad (5)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^m M_i^j = \sum_{j=1}^m l_j \sum_{j=1}^m m_j \sum_{j=1}^m u_j \quad (6)$$

Meg kell határozni a vektorértéket (V) és a defuzzifikációs ordinátát (d'):

²⁴ Chang (1996): i. m. 649–655.

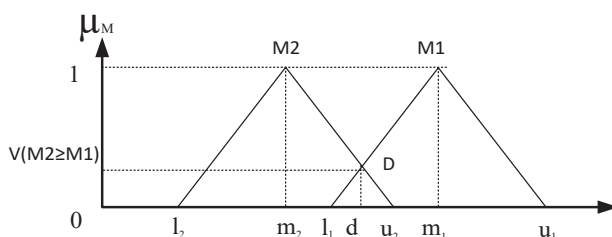
$$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \text{ és } M_1 = (l_1, m_1, u_1)$$

A $M_2 \geq M_1$ lehetőségének mértéke a következő:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) == \sup [\min(\mu_{M_1}(x), \min(\mu_{M_2}(y)))] \quad (7)$$

Ezt a következőképpen lehet kifejezni (2. ábra):

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1, \text{ ha } m_2 \geq m_1 \\ 0, \text{ ha } l_1 \geq u_2 \\ \text{egyébként } \frac{l_1 - u_1}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \end{cases} \quad (8)$$



2. ábra: V vektorérték számításának grafikus ábrázolása

Forrás: Masoud Dadkhah: *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)*. 2021. június.

Annak a lehetősége, hogy egy konvex fuzzy szám nagyobb, mint a „ k ” konvex fuzzy szám, a következőképpen határozható meg:

$$\begin{aligned} &M_i \ (i = 1, 2, \dots, k) \\ &V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = \\ &= V[(M \geq M_1) \text{ és } (M \geq M_2) \text{ és } \dots \text{ és } (M \geq M_k)] = \\ &= \min V(M \geq M_i) \end{aligned} \quad (9)$$

Feltételezve, hogy:

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k), \text{ ahol } k = 1, 2, \dots, n; k \neq i \quad (10)$$

A súlyszám a következőképpen adható meg:

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (11)$$

El kell végezni a fuzzy vektor súlyértékének normalizálását. A normalizálás révén a normalizált súlyvektorok a következők lesznek:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (12)$$

Fuzzy értékek és súlyszámok számolása

Jelen tanulmányban a fuzzy analitikus hierarchikus eljárás lépéseit követve, a 3. (válaszok egymáshoz viszonyított arányai) és 7. táblázat (fuzzy számhármass értékek meghatározási módszere) adatait felhasználva megalkottam a páronkénti összehasonlítási mátrixot a fuzzy számhármassok értékeivel: $a_{Fji} = (l_{ji}, m_{ji}, u_{ji})$, amit a 8. táblázat mutat be. Ahol a C1= Harcászati tulajdonságok, C2 = Műszaki (technikai) tulajdonságok, C3 = Üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók, C4 = Pénzügyi mutatók.

8. táblázat: Elektronikai hadviselés, fuzzy számhármass értékek, példa

	C1	C2	C3	C4
C1	(1, 1, 1)	(1/2, 1, 3/2)	(3/2, 2, 5/2)	(2, 5/2, 3)
C2	(2/3, 1, 2)	(1, 1, 1)	(1, 3/2, 2)	(3/2, 2, 5/2)
C3	(2/5, 1/2, 2/3)	(1/2, 2/3, 1)	(1, 1, 1)	(1/2, 1, 3/2)
C4	(1/3, 2/5, 1/2)	(2/5, 1/2, 2/3)	(2/3, 1, 2)	(1, 1, 1)

Forrás: a szerző szerkesztése

A S_i fuzzy függvény értékeiket a (5) egyenlet alapján számítottam ki a 8. táblázat elemzésének felhasználásával:

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^4 M_1^j &= \left(\sum_{j=1}^4 l_j, \sum_{j=1}^4 m_j, \sum_{j=1}^4 u_j \right) = \\
 &= \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{3}{2} + 2; 1 + 1 + 2 + \frac{5}{2}; 1 + \frac{3}{2} + \frac{5}{2} + 3 \right) = (5; 6,5; 8) \\
 \sum_{j=1}^4 M_2^j &= \left(\sum_{j=1}^4 l_j, \sum_{j=1}^4 m_j, \sum_{j=1}^4 u_j \right) = \\
 &= \left(\frac{2}{3} + 1 + 1 + \frac{3}{2}; 1 + 1 + \frac{3}{2} + 2; 2 + 1 + 2 + \frac{5}{2} \right) = (4,1667; 5,5; 7,5) \\
 \sum_{j=1}^4 M_3^j &= \left(\sum_{j=1}^4 l_j, \sum_{j=1}^4 m_j, \sum_{j=1}^4 u_j \right) = \\
 &= \left(\frac{2}{5} + \frac{1}{2} + 1 + \frac{1}{2}; \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + 1 + 1; \frac{2}{3} + 1 + 1 + \frac{3}{2} \right) = (2,4; 3,1667; 4,1667)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum_{j=1}^4 M_4^j &= \left(\sum_{j=1}^4 l_j, \sum_{j=1}^4 m_j, \sum_{j=1}^4 u_j \right) = \\
 &= \left(\frac{1}{3} + \frac{2}{5} + \frac{2}{3} + 1; \frac{2}{5} + \frac{1}{2} + 1 + 1; \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + 2 + 1 \right) = (2,4; 2,9; 4,1667) \\
 \left[\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 M_i^j \right]^{-1} &= \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^4 u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^4 m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^4 l_i} \right) = \\
 &= \left(\frac{1}{8 + 7,5 + 4,1667 + 4,1667}; \frac{1}{6,5 + 5,5 + 3,1667 + 2,9}; \frac{1}{5 + 4,1667 + 2,4 + 2,4} \right) = \\
 &= \left(\frac{1}{23,8334}; \frac{1}{18,0667}; \frac{1}{13,9667} \right)
 \end{aligned}$$

Tehát az S_i fuzzy függvények a következők:

$$\begin{aligned}
 S_{C1} &= (5; 6,5; 8) \otimes \left(\frac{1}{23,8334}; \frac{1}{18,0667}; \frac{1}{13,9667} \right) = 0,20978; 0,35977; 0,57279 \\
 S_{C2} &= (4,1667; 5,5; 7,5) \otimes \left(\frac{1}{23,8334}; \frac{1}{18,0667}; \frac{1}{13,9667} \right) = 0,17482; 0,30442; 0,53699 \\
 S_{C3} &= (2,4; 3,1667; 4,1667) \otimes \left(\frac{1}{23,8334}; \frac{1}{18,0667}; \frac{1}{13,9667} \right) = 0,10069; 0,17527; 0,2983 \\
 S_{C4} &= (2,4; 2,9; 4,1667) \otimes \left(\frac{1}{23,8334}; \frac{1}{18,0667}; \frac{1}{13,9667} \right) = 0,10069; 0,1605; 0,2983
 \end{aligned}$$

Ezeket a fuzzy értékeket a (7) és (8) egyenlet segítségével hasonlítottam össze:

$$\begin{aligned}
 V(S_{C1} \geq S_{C2}) &= 1, \text{ mert } m_1 \geq m_2, \\
 V(S_{C1} \geq S_{C3}) &= 1, \text{ mert } m_1 \geq m_3, \\
 V(S_{C1} \geq S_{C4}) &= 1, \text{ mert } m_1 \geq m_4, \\
 V(S_{C2} \geq S_{C1}) &= 0,85531, \text{ mert } \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} = \frac{0,20978 - 0,53699}{(0,30442 - 0,53699) - (0,35977 - 0,20978)} \\
 &= \frac{-0,32721}{-0,38256} = 0,85531 \\
 V(S_{C2} \geq S_{C3}) &= 1, \text{ mert } m_2 \geq m_3 \\
 V(S_{C2} \geq S_{C4}) &= 1, \text{ mert } m_2 \geq m_4 \\
 V(S_{C3} \geq S_{C1}) &= 0,32429, \text{ mert } \frac{l_1 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_1 - l_1)} = \frac{0,20978 - 0,29833}{(0,17527 - 0,29833) - (0,35977 - 0,20978)} \\
 &= \frac{-0,08855}{-0,27305} = 0,32429
 \end{aligned}$$

$$V(S_{C3} \geq S_{C2}) = 0,48883, \text{ mert } \frac{l_2 - u_3}{(m_3 - u_3) - (m_2 - l_2)} == \frac{0,17482 - 0,29833}{(0,17527 - 0,29833) - (0,30442 - 0,17482)} \\ = \frac{-0,12351}{-0,25266} = 0,48883$$

$$V(S_{C3} \geq S_{C4}) = 1, \text{ mert } m_3 \geq m_4, \\ V(S_{C4} \geq S_{C1}) = 0,30766, \text{ mert } \frac{l_1 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_1 - l_1)} == \frac{0,20978 - 0,29833}{(0,16051 - 0,29833) - (0,35977 - 0,20978)} \\ = \frac{-0,08855}{-0,28781} = 0,30766$$

$$V(S_{C4} \geq S_{C2}) = 0,46185, \text{ mert } \frac{l_2 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_2 - l_2)} == \frac{0,17482 - 0,29833}{(0,16051 - 0,29833) - (0,30442 - 0,17482)} \\ = \frac{-0,12351}{-0,26742} = 0,46185$$

$$V(S_{C4} \geq S_{C3}) = 0,9305, \text{ mert } \frac{l_3 - u_4}{(m_4 - u_4) - (m_3 - l_3)} == \frac{0,10069 - 0,29833}{(0,16051 - 0,29833) - (0,17527 - 0,10069)} \\ = \frac{-0,19764}{-0,2124} = 0,9305$$

Ezután a prioritási súlyozást a (9) és (10) egyenlet szerint a fenti eredmények alapján számoltam ki:

$$d'(C1) = \min V(S_1 \geq S_k) = \min (1; 1; 1) = 1, \text{ ahol } k = 2, 3, 4$$

$$d'(C2) = \min V(S_2 \geq S_k) = \min (0,85531; 1; 1) = 0,85531, \text{ ahol } k = 1, 3, 4$$

$$d'(C3) = \min V(S_3 \geq S_k) = \min (0,32429; 0,48883; 1) = 0,32429, \text{ ahol } k = 1, 2, 4$$

$$d'(C4) = \min V(S_4 \geq S_k) = \min (0,30766; 0,46185; 0,9305) = 0,30766, \text{ ahol } k = 1, 2, 3$$

Ebből a (11) egyenlet alapján a W' :

$$W' = (d'(C1), d'(C2), d'(C3), d'(C4))^T = (1; 0,85531; 0,32429; 0,30766)^T$$

A (12) egyenlet szerint, a normalizálás után a fuzzy súlyfüggvény a következő lett:²⁵

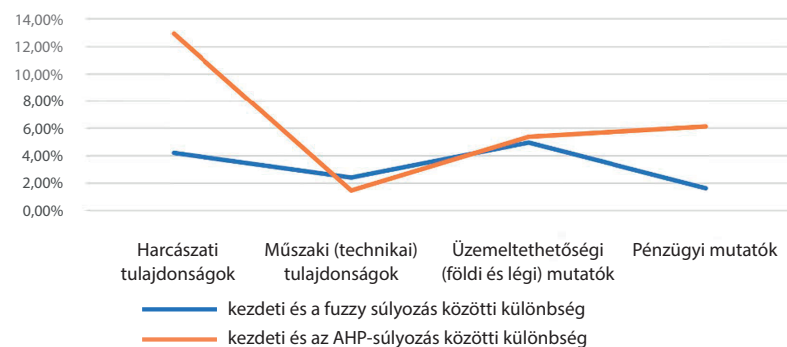
$$W_{iF} = (d(C1), d(C2), d(C3), d(C4))^T = (0,40204; 0,34387; 0,13038; 0,12369)^T$$

²⁵ Fahrul Agus – Sholeh Rahmat – Heliza Rahmania Hatta: *Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Land Suitability Analysis Compared to Analytical Hierarchy Process*. 1st International Conference on Science and Technology for Sustainability, Conference Paper, 2014. 18–21.

Az eredmények értelmezése és összehasonlítása

A kapott AHP- és fuzzy AHP súlyszámokat összehasonlítottam a kezdeti súlyszámok értékével. A 3. ábrán példaként az elektronikai hadviselés, a 4. ábrán pedig az átlagos eltérések a kezdeti súlyszámoktól abszolút értékei láthatók. Példaként az elektronikai hadviselés csoportot vizsgálva a 3. ábrán jól látható, hogy míg a kezdeti és a fuzzy súlyszámok közötti eltérések átlaga körülbelül 3,2%, addig a kezdeti és AHP-súlyszámok között ezen szám lényegesen nagyobb, azaz körülbelül 6,4%. Láthatók kiugró értékek is. A harcászati tulajdonságoknál például 13% az eltérés a kezdeti és az AHP-értékek között.

Eltérések a kezdeti súlyszámoktól a fuzzy és AHP súlyszámok esetében az elektronikai hadviselésnél

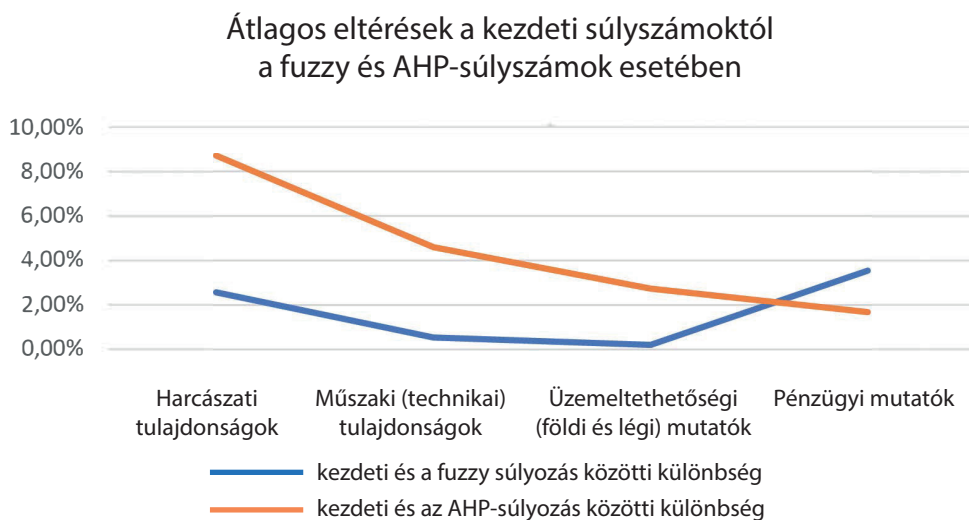


3. ábra: Eltérések a kezdi súlyszámoktól a fuzzy és AHP-súlyszámok esetében az elektronikai hadviselésnél, példa

Forrás: a szerző szerkesztése

Amennyiben átlagoljuk az összes szakértői csoportra kapott súlyszámokat a 4. ábrán látható módon, akkor ezt elemezve kijelenthetjük, hogy AHP-súlyszámoknál a legnagyobb különbség körülbelül 9% a harcászati tulajdonságoknál, körülbelül 4,6% a műszaki (technikai) tulajdonságoknál, átlagosan pedig körülbelül 4,5% volt, ami elég magas érték.

Ezzel szemben a fuzzy súlyszámok sokkal jobban közelítik a kezdeti súlyszámokat, a legnagyobb különbség, körülbelül 3,5%, a pénzügyi mutatók tekintetében látható, de a többi mutatónál lényegesen alacsonyabb (átlagosan körülbelül 1,7%), emellett lényegesen egyenletesebb volt.

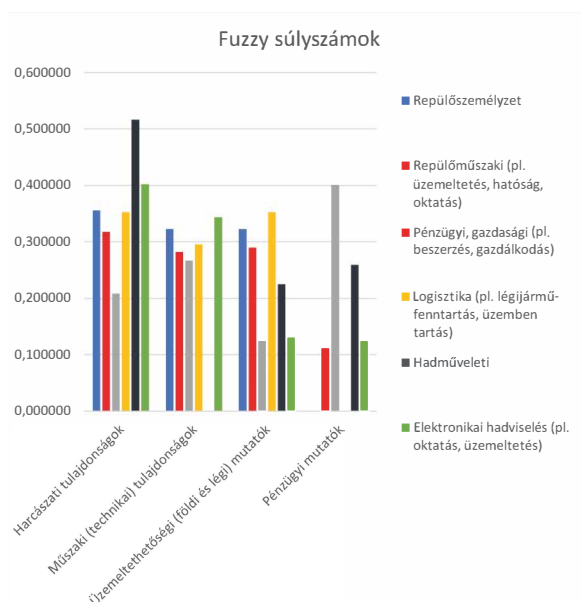


4. ábra: Átlagos eltérések a kezdi súlyszámoktól a fuzzy és AHP-súlyszámok esetében

Forrás: a szerző szerkesztése

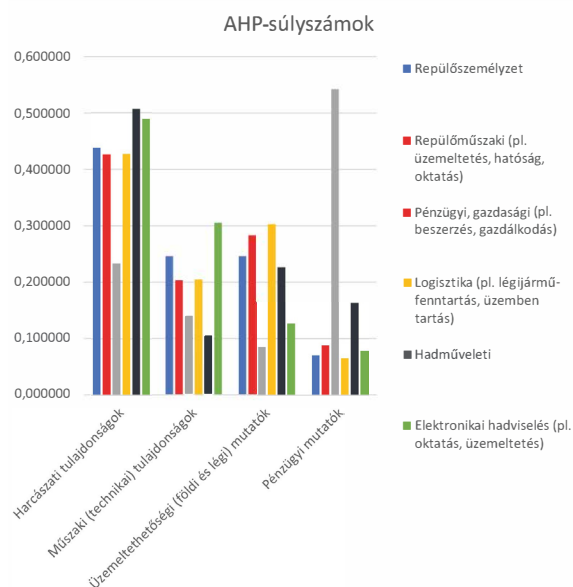
A szakértői csoportok válaszainak összesített eredményei az 5., 6. és 7. ábrákon láthatók. Ezekből megállapítottam, hogy sem a fuzzy, sem az AHP-súlyozás nem befolyásolta érdemben a fő szempontok kezdeti fontossági sorrendjét. A legnagyobb különbségek a harcászati tulajdonságoknál és pénzügyi mutatóknál voltak. A legkisebb eltérések pedig az üzemeltethetőségi (földi és légi) mutatók esetében láthatók. A műszaki (technikai) tulajdonságoknál kisebb eltérések találhatók. Az eredményeket megvizsgálva látható, hogy a fuzzy súlyozás eredményei jól közelítik a kezdeti súlyozás eredményeit. Emiatt célszerű páros összehasonlítással elvégzett kikérdezéseket alkalmazni a fő szempontok súlyainak meghatározása során. Habár több kérdésre kell válaszolni, mint a kezdeti online kérdőíves felmérésnél, ez számos előnnyel járhat. A páros összehasonlításra alapuló kikérdezés esetén lehetséges a válaszadók konzisztenciájának vizsgálata. A nem konzisztens válaszokat adó kitöltők kiszűrhetők, és így az elemzés már a szűkített, de konzisztens eredményeket tartalmazó válaszokkal végezhető el.

Az adatokból megállapítottam, hogy a fuzzy AHP módszerrel elvégzett vizsgálat ugyanazt az eredményt adta, mint a kezdeti módszer, és a felmérésben részt vevő nem komplexen gondolkodók inkonzisztens válaszai kiszűrhetők voltak.



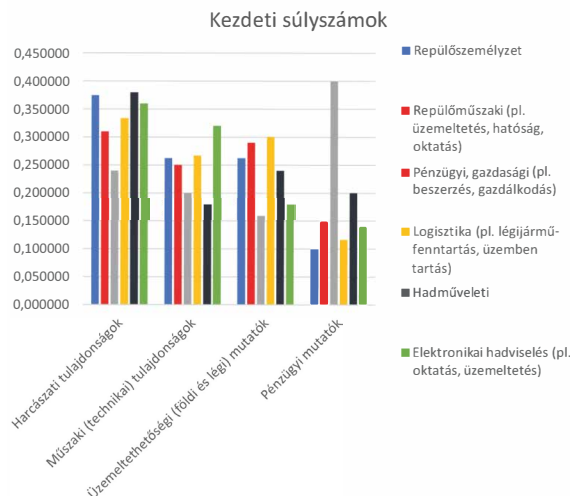
5. ábra: Fuzzy súlyszámok

Forrás: a szerző szerkesztése



6. ábra: AHP-súlyszámok

Forrás: a szerző szerkesztése



7. ábra: Kezdeti súlys számok

Forrás: a szerző szerkesztése

Következtetések

Napjainkban a haditechnikai rendszerek üzemeltetése során kiemelt jelentősége van a költséghatékonyságnak. Természetesen az alapkövetelményt továbbra is a harcászati paraméterek megfogalmazása jelenti, de csak és kizárólag ezen szempontok kiemelése és szem előtt tartása nem vezethet eredményre. Annak érdekében, hogy egy hatékony és gazdaságos rendszer jöjjön létre, a több szempontú döntéseméleti módszer alkalmazása elengedhetetlen.

Vannak publikációk, amelyek a haditechnikai képesség fejlesztése érdekében tervezett beszerzések során az AHP-módszer alkalmazását javasolják²⁶ mint elsődlegesen elvégzendő eljárást, azonban annak a módszernek is megvannak a hiányosságai. A katonai helikopterek önvédelmi elektronikai hadviselési eszközeit egy komplex rendszerként kell kezelni, amelyben a rendszert meghatározó főbb tényezők (harcászati tulajdonságok, műszaki tulajdonságok, üzemeltethetőségi mutatók, értékelő szakértői csoportok) is már összetett rendszerek, ezért ezek kiválasztása is fontos feladat.

Jelen cikkben a kutatási célkitűzésemnek megfelelően elemzést végeztem a katonai helikopter önvédelmi elektronikai hadviselési eszközei értékelési szempontjaival összefüggő súlys számok meghatározására az AHP- és a fuzzy AHP módszer felhasználásával.

Nagyon fontos és kritikus lépés volt az arányokhoz tartozó AHP-értékeket meghatározása, amit a katonai-műszaki terminológia megfontolásai alapján adtam meg. Természetesen ezen

²⁶ Nagy László János: A haditechnikai eszközök összehasonlításának lehetőségei a helikopter képesség fejlesztés tükrében. *Repüléstudományi Közlemények*, 30. (2018), 3. 77–100.

arányok megadása nagyban befolyásolja a kezdeti módszerhez képest a kapott végeredményeket. A kutatás egyik legnehezebb része a fuzzy módszer megismerése és alkalmazása volt, amit a más – főként idegen nyelvű – területen már alkalmazott konkrét példák mutattak be.

A kutatás során megállapítottam, hogy a fuzzy AHP módszer ezen rendszerek értékelési súlyszámainak számítására alkalmas és megfelelően felhasználható eljárás. A kezdeti súlyszámokat kérdőíves kikérdezés alapján határoztam meg, amelyeket összehasonlítottam az AHP- és fuzzy AHP módszerek eredményeivel. Ez alapján a kezdeti és a fuzzy AHP módszer által kapott súlyszámok hasonló eredményeket mutattak. A fuzzy AHP módszer használatával a kérdőíves kikérdezés egyszerűsíthető, azaz a megfelelő páros összehasonlító kérdések feltevésével kiszűrhetők a válaszadók preferenciái. Megállapítottam, hogy a fuzzy AHP módszer alkalmazásával *kisimíthatók*, tehát a kezdeti online kikérdezéses módszerhez hasonló súlyszámok generálhatók.

Természetesen a megadott szempontrendszer általánosságban is használható, ezért ez a módszertan bármilyen katonai vagy egyéb rendszerre is értelmezhető. Azonban fontos szempont lehet az arányok és a hozzájuk tartozó AHP- és a fuzzy számhármassértékek – adott területnek leginkább – megfelelő meghatározása.

Felhasznált irodalom

- Agus, Fahrul – Sholeh Rahmat – Heliza Rahmania Hatta: *Fuzzy Analytical Hierarchy Process for Land Suitability Analysis Compared to Analytical Hierarchy Process*. 1st International Conference on Science and Technology for Sustainability, Conference Paper, 2014. 18–21. Online: www.researchgate.net/publication/272165694_Fuzzy_Analytical_Hierarchy_Process_for_Land_Suitability_Analysis_Compared_to_Analytical_Hierarchy_Process
- Ayağ, Zeki: Fuzzy AHP-based Simulation Approach to Concept Evaluation in an NPD Environment. *IIE Transaction*, 37. (2005), 9. 827–842. Online: <https://doi.org/10.1080/07408170590969852>
- Bimbó István: Mesterlövész fegyverek összehasonlítása AHP döntési modell felhasználásával. *Katonai Logisztika*, 21. (2013), 2. 1–14. Online: http://epa.niif.hu/02700/02735/00076/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2013_2_102-115.pdf
- Chang, Da-Yong: Applications of the Extent Analysis Method on Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95. (1996), 3. 649–655. Online: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00300-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00300-2)
- Dadkhah, Masoud: *Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP)*. 2021. június. Online: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36164.14722>
- Deng, Hepu: Multicriteria Analysis with Fuzzy Pairwise Comparisons. *International Journal of Approximate Reasoning*, 21. (1999), 3. 215–231. Online: <https://doi.org/10.1109/FUZZY.1999.793038>
- Domán László: A katonai helikopterek komplex elektronikai hadviselés önvédelmi rendszereinek értékelése. *Repüléstudományi Közlemények*, 33. (2021), 2. 1–19.
- Esztergár-Kiss Domokos – Csiszár Csaba: Utazástervező rendszerek értékelési szempontjaihoz tartozó súlyszámok meghatározása Fuzzy AHP alapú módszerrel. *Közlekedéstudományi Szemle*, (2016), 6. 35–44. Online: http://real.mtak.hu/49323/1/5_37_u.pdf
- Fekete Róbert: Kézi lőfegyver kiválasztása a honvéd koronaőrseg részére. *Katonai Logisztika*, 20. (2021), 1. 1–13. Online: http://epa.oszk.hu/02700/02735/00071/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2021_1_102-114.pdf

- Gyarmati József: *Több szempontos döntésmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2003.
- Gyarmati József: Döntési modell kialakítása közbeszerzési eljárás során. *Hadmérnök*, 2. (2007), 3. 36–52. Online: http://hadmernok.hu/archivum/2007/3/2007_3_gyarmati.pdf
- Gyarmati József: *Haditechnikai eszközök összehasonlítása (útmutató)*. Budapest, ZMNE, 2011.
- Gyarmati József: A többszempontú döntési modellek alkalmazásának lehetőségei és korlátai a haditechnikai K+F folyamatokban. *Hadtudományi Szemle*, 9. (2016), 2. 377–387. Online: www.epa.uz.ua/02400/02463/00031/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2016_02_377-387.pdf
- Gyarmati József: Többszempontú döntési probléma megoldása TOPSIS módszerrel. *Hadmérnök*, 11. (2016), 3. 243–251. Online: http://hadmernok.hu/163_19_gyarmati.pdf
- Gyarmati József: Többszempontú döntési modell alkalmazása a haditechnikai eszközök fejlesztésének és korszerűsítésének folyamatában. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 59–66. Online: http://hadmernok.hu/184_03_gyarmati.pdf
- Ishizaka, Alessio – Philippe Nemery: *Multy-Criteria Decision Analysis Methods and Software*. London, John Wiley & Sons, 2013. Online: <https://doi.org/10.1002/9781118644898>
- Kavas László: A súlyszámok problematikája komplex rendszerek értékelése során. *Repüléstudományi Közlemények*, (2007), ksz. Online: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2007_cikkek/kavas_laszlo.pdf
- Kavas László: *Harcászati repülőgépek kiválasztásának módszere gazdasági-hatékonysági mutatók alapján, kis létszámú haderő légierőjének korszerűsítésére*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2009.
- Mikhailov, L.: Deriving Priorities from Fuzzy Pairwise Comparison Judgements. *Fuzzy Sets and Systems*, 134. (2003), 3. 365–385. Online: [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(02\)00383-4](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(02)00383-4)
- Nagy László János: A haditechnikai eszközök összehasonlításának lehetőségei a helikopter képesség fejlesztés tükrében. *Repüléstudományi Közlemények*, 30. (2018), 3. 77–100. Online: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2018_3/2018-3-06-0064-Nagy_Laszlo.pdf
- Nooramin, Amir Saeed – Mansoor Kiani Moghadam – Ali Reza Moazen Jahromi – Jafar Sayareh: Comparison of AHP and FAHP for Selecting Yard Gantry in Marine Container Terminals. *Journal of the Persian Gulf*, 3. (2012), 7. 59–70.
- Penadés-Plá, Vicent – Tatiana García-Segura – José V. Martí – Víctor Yepes: A Review of Multi-Criteria Decision-Making Methods Applied to the Sustainable Bridge Design. *Sustainability*, 8. (2016), 12. 1–21. Online: <https://doi.org/10.3390/su8121295>
- Saaty, Thomas L.: *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill, 1980.
- Saaty, Rozann W.: The Analytic Hierarchy Process – What It Is and How It Is Used. *Mathematical Modelling*, 9. (1987), 3–5. 161–176. Online: [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Tóthné Laufer Edit: *Mamdani-típusú következtetési rendszeren alapuló kockázatiértékelő módszerek optimalizálása*. PhD-értekezés. Budapest, Óbudai Egyetem, 2014.
- Turcsányi Károly – Kende György – Gyarmati József: *Haditechnikai eszközök összehasonlításának korszerű módszerei és azok alkalmazása*. Budapest, HM Oktatási és Tudományszervező Főosztály, 2002.
- Zadeh, Lotfi Aliasker: Fuzzy Logic = Computing with Words. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 4. (1996), 2. 103–111. Online: <https://doi.org/10.1109/91.493904>
- Zadeh, Lotfi Aliasker: Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8. (1965), 3. 338–353. Online: [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Katonai célú drónok fejlesztése a jelenkorban, a jövőt vizionálva

Absztrakt

A jövőt csupán az tudja megérteni és értékelni, aki ismeri és érti a múltat. Tudja azt, hogy milyen mérföldkövek, milyen erőfeszítések kellettek ahhoz, hogy a jelenben egy olyan repülni képes, a fedélzeten közvetlen emberi irányítás nélküli légi jármű jövőjéről beszéljünk, ami képes lesz megváltoztatni a repülésről alkotott elképzelésünket, a hadvezérek stratégiai vízióit és számos polgári szegmens finansziális terveit.

Az elmúlt évtizedek legdinamikusabban fejlődő technológiájával találkozhatunk az írásban, amely megvilágításához a szerzők bemutatják néhány „drónnagyhatalom” járműarzenálját, ezen légi járművek katonai fegyverrendszereit, felhasználási lehetőségeit és azok jövőbeli fejlesztési irányait.

Izgalmas, hogy a meleg levegővel feltöltött, repülni és „bombázni képes dróntól” hogyan jutunk el az önállóan levegőbe emelkedni, célt meghatározni, fegyverrendszert kiválasztani, azt megfelelően alkalmazni és biztonságban hazatérni képes légieszköz-rendszerig, és tovább.

Kulcsszavak: pilóta nélküli légijármű-rendszerek, UAS, drón, UAV katonai felhasználás, dróntörténelem, Oroszország, USA, Európai Unió, Törökország, Izrael, Ausztrália

Current Developments of Military Drones While Visioning the Future

Only those who know and understand the past can be able to appreciate the future.

They know what milestones what efforts were needed to make it possible that today we can talk about an aircraft which is capable of flying without human control on board. These factors as a whole are able to radically change our vision of aviation and the strategic visions of military commanders and the financial plans of many civilian segments.

Undoubtedly, the reader may read about the most dynamic development evolving technology in support of which the authors introduce arsenals of some “drone superpowers”, their military weapons systems as well and last but not least their potential uses and future development.

It is fascinating to see how we move from drones charged with hot air to such UAVs which are capable of flying and “bombing” and fly autonomously independently, define a target, select and activate a weapon system and deploy, furthermore, return home safely, and beyond.

Keywords: unmanned aerial vehicle systems, UAS, drone, UAV for military use, drone history, Russia, USA, EU, Turkey, Israel, Australia

Bevezetés

„Ki gépen száll fölébe, annak térkép e táj...”

(Radnóti Miklós)

A jövő vizionálásához érdemes ismerni a múltat, megélni a jelent és figyelemmel kísérni a fejlesztéseket a repülőipar területén, hogy beszélhessünk egyáltalán a drónok¹ jövőjéről.

A pilóta nélküli légi járművek „őse” a Queen Bee nevű eszköz volt. Ezt a lucfenyőből és rétegelt lemezből készült kétfedelű repülőgépet 1935-ben használták először az angol Királyi Haditengerészetnél, egészen 1947-es „nyugdíjba vonulásáig”. Képes volt 100 km/h-s sebességgel, 500 km-es távolságra és 5200 m-es magasságig repülni a légvédelmi lövészetek alkalmával. Egy ilyen lövészet megtekintését követően Delmer Fahrney² az amerikai flotta kiképzésére fejlesztett ki hasonló képességű légi járművet.³ Az angol minta tiszteletére Fahrney az általuk kifejlesztett légi eszközt „drone”-nak nevezte el. Talán ennek a fejlesztésnek a leírása az első feljegyzés, amiben egy hím, mézelő méh (drone) elnevezéssel illetnek egy légi járművet. Ezt követően a rádióvezérelt, emberi jelenlét nélkül repülő légi jármű szinonimája lett a „drón” kifejezés. Egészen a vietnámi háború 1975-ös befejezéséig, legyen az cél- vagy gyakorlódrón, vagy akár felfegyverzett támadó légi jármű, ezzel a névvel illetve a szakzsargon és a sajtó is.

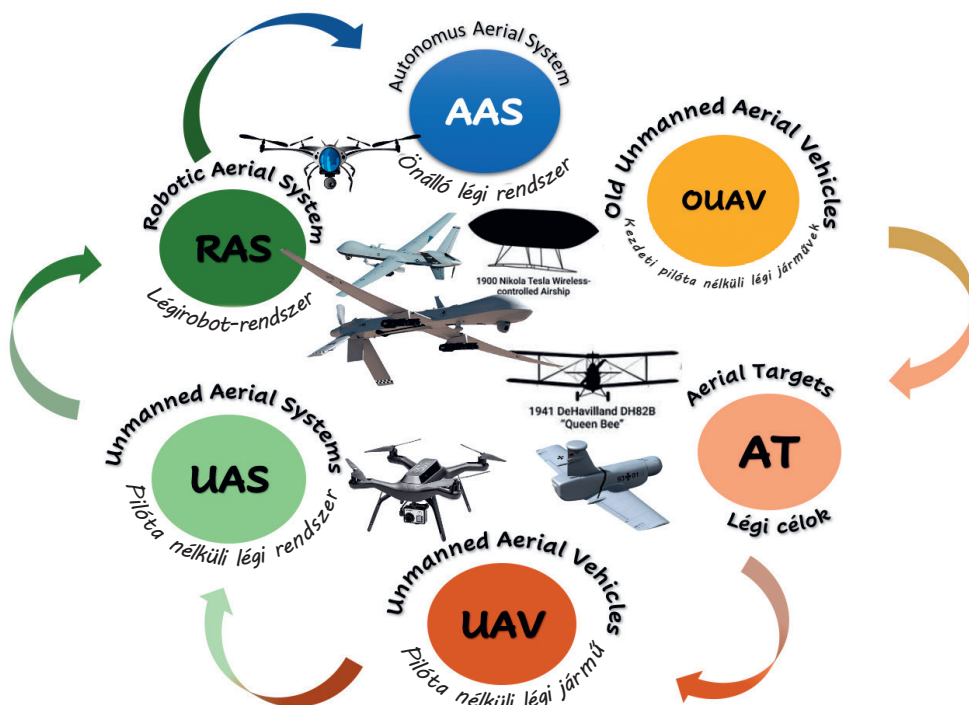
A változó és egyre finomodó elnevezések a légi eszközünk precizítására, képességeire, tudására és lehetőségeire utalnak, amelyek előrevetítik az „önálló döntések, az autonóm módon történő gondolkodás” vízióját, ami nem csupán a repülési pályájuk megválasztása, de mindennapi alkalmazásuk terén is megmutatkozik. Az evolúció során (1. ábra) a robotizált berendezések az egyén számára egyre több lehetőséget, kényelmi szolgáltatást és az információs látókör bővülését nyújtották. Ez autonóm feladatvégrehajtást eredményezett azáltal, hogy egy operátor egyidejűleg több légi eszköz manővereit tudja koordinálni, mivel a „felnőttté vált, önálló” eszközünk „nem igényli” a folyamatos felügyeletet. Ebből kiindulva, a jövő légi járműveinek tudását, kinézetét, felszereltségét, meghajtási megoldásait jelenleg nehéz pontosan meghatározni. A „változás kézenfekvő, a fejlődés pedig garantált”, hiszen a levegőben közlekedő járművek nélkül nem tartana itt a gazdaság, a turizmus és természetesen a vírusmutációk terjedése sem.⁴

¹ Unmanned Aerial Vehicle (UAV)/Unmanned Aerial System (UAS)/Unmanned Aircraft (UA) – Pilóta Nélküli Légi Jármű. ICAO Circular. 2011. 328. 1–38.

² Delmer Stater Fahrney (1898. október 23 – 1984. szeptember) amerikai haditengerészeti tiszt, repüléstechnikai mérnök. Irányított rakéták, támadó drónvezérelt rakéták és rádióvezérelt repülőgépek fejlesztése fűződik a nevéhez.

³ Laurence R. Newcome: *Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles*. (É. n.)

⁴ Gábor Major: Does an Autonomous Drone Return Home at all Time? *Repüléstudományi Közlemények*, 30. (2018), 2. 278–279.; Csóré Attila – Major Gábor: A pilóta nélküli légi járművek (UAV) evolúciója. *Repüléstudományi Közlemények*, 33. (2021), 1. 171–191.



1. ábra: A drónok evolúciója

Forrás: Vasile Prisacariu: The History and the Evolution of UAVs from the Beginning till the 70s. *Journal of Defense Resources Management*, 8. (2017), 1. 181–189. alapján a szerzők szerkesztése

A hadseregekben alkalmazott katonai „példányok”

„A világ UAV-piaci kihívást jelent [...]; a gyártóknak rendszertermékeket kell létrehozniuk, új távlatokat és fejlett szoftveres képességeket kell kínálniuk [...]. Azok, akik megelégszenek azzal, hogy csak egy kamerát vagy egy infravörös képalkotót szerelnek a drónjaikra, minden piacot elveszítenek, még az afrikai piacot is.”⁵

A drónok ma már szinte minden hadsereg arzenáljában ott vannak, arra várva, hogy valamilyen speciális rakománnyal felszerelve a levegőbe emelkedhessenek. Elsősorban olyan feladatkörök ellátására tervezik őket, amelyek túl veszélyesek és/vagy túl hosszasan tartók lennének a pilóták számára, a testi épségüket veszélyeztetnék, vagy akár egyéb okokból kifolyólag képtelenek lennének a küldetés sikeres végrehajtása. A pilóta

⁵ Szergej Beljuszkin (Сергей Белюскин), a Skat Systems főigazgatója mondta 2018 márciusában az UMEX 2018 kiállításon. Lásd: <http://mil.today/2018/Business7>

nélküli légi járművek alkalmazása kiterjedhet felderítésre, megfigyelésre, rádiótechnikai átjátszásra, rádióelektronikai zavarásra, támadásra és még számos más katonai cél megvalósítására.⁶

Nem kérdés, hogy a haditechnika a jövőben egyre többet foglalkozik majd a drónokkal, különösen, mert már most segítenek a veszteségek csökkentésében és az olyan bevetések lebonyolításában, ahol az időzítés kritikus fontosságú.

Az ENSZ jelentése több mint 40 olyan országot sorol fel, amelyek távirányítású repülőgépeket vásároltak, bár ezek többségét légi felderítésre használják.⁷

A Goldman Sachs⁸ szerint a katonai dróntechnológia a közeljövőben is a drónfejlesztések fő mozgatórugója lesz, ezáltal továbbra is a védelmi szféra marad a legnagyobb piac. A cég becslése alapján a világ hadseregei összesen nagyjából 70 milliárd dollárnyi összeget fordítanak jelen időszakban a drónok fejlesztésére. Ezek a légi harci robotok kulcsfontosságú szerepet játszhatnak majd a jövő ütközeteiben is.⁹

A következő fejezetekben bemutatunk néhány rendszerben lévő és jelenleg fejlesztés alatt álló UAV-t a világ nagyobb hadseregeiből. Sem az országok, sem pedig a légi járművek kiválasztásánál nem a teljesség igénye volt a vezérelv, csupán gondolatébresztőnek szántuk néhány technikai remekmű felvillantását, amelyeket egymástól függetlenül álmodtak meg és fejlesztettek a szakemberek.

Amerikai Egyesült Államok

A már jól bevált, 1990-es években fejlesztett Global Hawk, Reaper és Predator UAS-ek mellé, az 5. és 6. generációs pilóta által vezetett vadászgépeknek megfelelően, alacsony észlelhetőségű (lopakodó) drónok fejlesztésén dolgozik az Egyesült Államok védelmi minisztériuma. Jelen publikációban a maximalizált terjedelem miatt nem foglalkoztunk a Northrop Grumman RQ–180 és a Lockheed Martin SR–72 gépekkel, azokat részletesen a következő cikkünkben mutatjuk be.

Dynetics X–61A Gremlins

A 2016-ban a DARPA által indított Gremlins-program az Egyesült Államok jelentős fejlesztései közé tartozik. A program célja, hogy egy pilóta nélküli légi rendszert építsenek ki. Ez egy komplex rendszer, amelyben egyszerre több példányban bevetethető és újra

⁶ Major Gábor: A pilóta nélküli légijármű rendszerek használata az elektronikai hadviselésben. *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 3. 309–312.; *A dróntechnológia múltja és jelene, jövője*. (É. n.)

⁷ Andreas Lorenz – Juliane von Mittelstaedt – Gregor Peter Schmitz: Messengers of Death: Are Drones Creating a New Global Arms Race? *ABCNews*, 2011. október 21.

⁸ The Goldman Sachs Group Inc. – 1869-ben alapított, New York-i székhelyű befektetési bank, pénzügyi szolgáltató, vagyon- és kockázatkezelő multinacionális vállalat.

⁹ *Drones: Reporting for Work*. (É. n.)

használható pilóta nélküli légi jármű található. A harci repülőkről, hordozógépekről, esetleg bombázóról is indítható X-61-es drón műveletek közbeni alkalmazásakor fontos szempont az elosztott képességek és az ezekkel elérni kívánt rugalmasság és költségmegtakarítás.

A sokkal drágább és nagyobb üzemeltetési költségű légi jármű, amelyről az indítás történik, az ellenséges erők hatósugarán kívül maradhat, ezáltal az esetleges kockázatok és veszteségek tovább csökkenthetők. Az elképzelések szerint ezek az UAV-k 20 alkalommal vethetők be különböző feladatok végrehajtására, a sikeres feladatvégrehajtást követően pedig begyűjtik, majd hazaszállítják és felkészítik őket a következő bevetésre. Számos hasznos teher függesztésére van lehetőség (ahogyan a 2. ábrán látható), mint például elektrooptikai érzékelők, infravörös képalkotók, elektronikai hadviselési rendszerek és fegyverek. A megvalósítandó cél többek között az, hogy távolról akár egyszerre 8 db X-61-es légi jármű is irányítható legyen. A rendelkezésre álló adatok alapján 5 db készült el eddig, amelyből 1 db megsemmisült egy kísérlet során.¹⁰



2. ábra: Dynetics X-61A Gremlins infografika

Forrás: X-61. A Gremlins Air Vehicle. (É. n.) alapján a szerzők szerkesztése

¹⁰ Csóré-Major (2021): i. m. 184–185.

Oroszország

Az orosz védelmi minisztérium a harci UAV-k fejlesztését a 2000-es években részben K+F-szerződések révén finanszírozta. Ebben az időszakban az RSZK MiG és a Sukhoi tervezőirodák jártak az élen a közepes súlyú felderítő drónok tanulmányozása és fejlesztése terén. Először – nagy eredményekkel és sikerekkel – az RSZK MiG „SKAT”¹¹ projektje indult el 2005-ben. Ezzel párhuzamosan a Sukhoi tervezőiroda is megkezdte a maga projektjét „Okhotnik”¹² néven, de az iráni események előtt korlátozott információja és tapasztalata volt ezzel az UAV-kategóriával kapcsolatban. Iránban – 2011 novemberében, az afgán határ közelében – földre kényszerítettek egy amerikai Lockheed Martin RQ-170 Sentinelt,¹³ egy orosz gyártmányú elektronikus hadviselési rendszer segítségével. E harci cselekmény hírverését kihasználva Irán bemutatta a „Beast of Kandahar”¹⁴ becenevű, 20 m szárnyfeszítávolságú felderítő drónját. Ezt követően, 2011 decemberében Moszkva döntött az orosz drónprogramhoz kapcsolódó pénzeszközök elosztásáról. Ennek értelmében a Sukhoi gyár Okhotnik programját finanszírozta a védelmi minisztérium. A 2018–2027 közötti állami fegyverprogram forrásokat különít el az UCAV beszerzésére, fejlesztésére. A jelenlegi orosz elképzelés szerint a felderítő és fegyveres drónokat egy csoportban, egy kötelékben alkalmazzák. Biztonságos adatkapcsolaton keresztül cserélnének adatokat egymás között, és segítenének a pilóta által vezetett repülőgépeknek a fegyveres konfliktus esetén, akár egy, a „modern technológia által kifejlesztett” ellenféllel szemben is.¹⁵ Ebből a fejezetből kihagytuk a Mikoyan Skat „Stingray” és a Sukhoi S-70 Okhotnik típusokat a már korábban említett terjedelmi korlátok miatt.

Orion

Az orosz hadsereg pályázatot írt ki egy körülbelül egytonnás, közepes hatótávolságú, többfunkciós UAS megvalósítására, miközben az Okhotnik-projekt állami megrendelésre folyamatban volt, a SKAT-program pedig a makett megépítését követően pénzhiány miatt megfeneklett. Ennek ellenére szinte az összes vezető orosz repülőgépgyártó vállalat részt vett benne. A megbízást a Kronshtadt- (Кронштадт) csoport nyerte, amely a drón fejlesztője és gyártója lett.

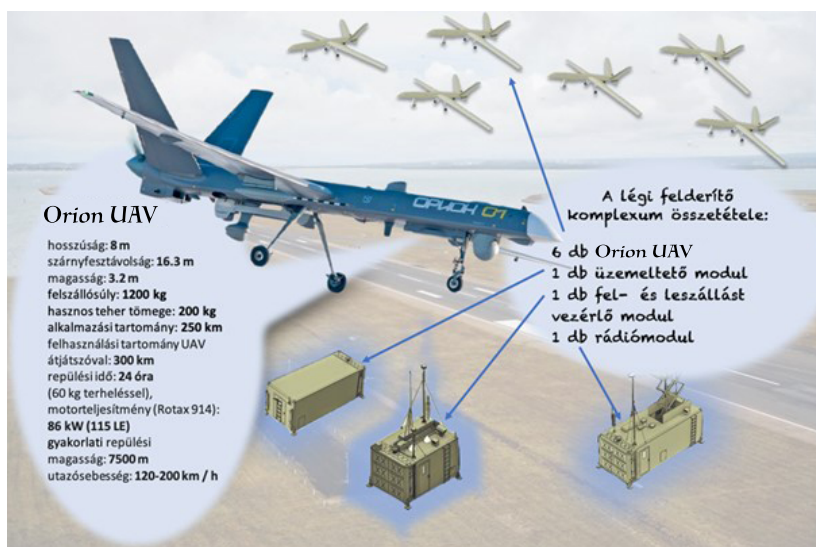
¹¹ Mikoyan Skat (oroszul: Микоян Скот) – lopakodó pilóta nélküli légi jármű (UCAV) koncepciója. Fedőneve: „Stingray” (Rája).

¹² Orosz lopakodó (oroszul: охотник), nehéz, pilóta nélküli légi jármű (UCAV) fejlesztésére létrehozott projekt.

¹³ Csúpaszárny-kivitelű (feszítávolsága 20 m), 3900 kg felszálló tömegű, 4,5 m hosszú, 1,8 m magas, 2007-ben rendszerbe állított lopakodó UAV.

¹⁴ „Kandahar fenevadja”.

¹⁵ Vladimir Karnozov: Russia Prepares To Flight-test the Sukhoi S-70 UCAV. *Ainonline*, 2019. január 25.



3. ábra: Az Orion UAV technikai paramétereit és a légi felderítő komplexum összetételét

Forrás: Бесчеловечная война. RG.ru, 2020. március 17.; Javában zajlanak az orosz Predator légi tesztjei. Aerotech, 2018. április 15. alapján a szerzők szerkesztése

A kiinduló célkitűzések szerint a drón folyamatos repülési időtartama – legfeljebb 7500 m-es magasságig emelkedve, 250 km-es hatósugáron belül – 24 óra (60 kg hasznos terheléssel), maximális felszállási súlya 1 tonna, hasznos teherbírása pedig 200 kg. Az Orion a terep légi felderítésére, a földi és felszíni tárgyak koordinátáinak meghatározására, valamint az adott célterület topográfiai felmérésére lenne hivatott. A harci változatban ez a drón akár négy levegő-föld rakétát is képes szállítani.¹⁶

Az Orion az első pilóta nélküli repülőgép, amelyet teljes egészében Oroszországban fejlesztettek ki és hazai gyártású alkatrészekből építettek. A 3,2 m magasságú, 16 m szárnyfeszítésségű, 8 m hosszúságú törzzsel rendelkező, közepes repülési magasságú, hosszú repülési időtartamú UCAV exportváltozatát (Orion-E, „Орион-Э” néven) a MAKS 2017 légi bemutatón mutatták be. A műszaki paraméterek alapján a prototípusokat a 115 lóerős Rotax 914-es motorokkal szerelték fel, de a hírek szerint a 2021 novemberében Dubnában kezdődő sorozatgyártásban már az orosz fejlesztésű APD–110/120 erőforrásokat építik a drónokba. A légi jármű lelkét azonban azok a szenzorok jelentik, amelyeket az Airbus dél-afrikai leányvállalata, a DS Optronics¹⁷ által kifejlesztett Argos rendszerre alapozták.

¹⁶ Появилось видео ударов беспилотника «Орион» по позициям боевиков в Сирии. Rbc.ru, 2021. február 22.

¹⁷ 2017 elején az Airbus DS Optronics (Pty) Ltd. a HENSOLDT részévé vált, és átnevezték HENSOLDT Optronics (Pty) Ltd. névre. A HENSOLDT az Airbus-csoport biztonsági és védelmi elektronikai tevékenységeit foglalja magában. Lásd: <http://hensoldt.net>

Az 56 kg tömegű, 41 cm átmérőjű, a gép orra alá szerelt forgatható „gömbben” két infrakamera és egy széles látószögű, normál fényviszonyok mellett használható kamera, illetve egy lézeres távolságmérő/célmegjelölő található. Az optikai szenzorcsomag mögött, a szárnyak vonalában további (külső felfüggesztésű) rendszerek elhelyezésére van lehetőség, ahová egyéb kamerát, illetve radart lehet felszerelni. Továbbá lehetőség van X–50 irányított rakétákat, illetve 20 és 50 kg-os irányított és nem irányított bombákat a légi járműre függeszteni.¹⁸

Mindeközben készült egy „hazai használatra” (az orosz fegyveres erők részére) szánt variáns is Pacer (Иноходец) néven, amelynek specifikációja nem publikus.

Az Orion-E drón exportra készült változatát és az ARMY 2018¹⁹ fórumon közönség elé állított, a 3. ábrán látható, drónfegyvervezérlő (légi felderítő komplexum) egységet is bemutatták Abu-Dzabiban. Erre az eseményre az eszköz modelljét hagyományos fegyverzettel vitte el a drón gyártója, de a harci cselekménynek megfelelően különböző konfigurációkban romboló fegyverzettel is felszerelhető. A bemutatott földi vezérlőállomás lehetővé teszi, hogy a felderítő és a csapásmérő drónokat egyetlen rajként irányítsák, a továbbfejlesztett univerzális NSO-változat pedig bármilyen típusú drón rendszerbe történő integrálását lehetővé teszi.²⁰

Európai Unió

Az európai lopakodó harci drónok „szülőházaja” az 1990-es évek végének Franciaországa. Ekkor indította el a Dassault Aviation a LogiDuc²¹ nevű innovatív, autonóm és önfinanszírozott programját a pilóta nélküli légi rendszerek területén a tervezési képességek fejlesztésére.

Lépcsőzetes technológiai utat követve, egymásra épülő tudásbázissal, három fázisban, 1/100, 1/10 és 1/1 méretarányú lopakodó légi járműből álló sorozat elkészítését tűzték ki célul. A sorozat első tagja a Dassault AVE-D²² „Petit Duc” volt, amely – 2000. július 18-án a levegőbe emelkedve – az első volt az európai lopakodó UAV-k között. A kitűzött cél a lopakodó UAV-tervezés elsajátítása volt, és a lopakodó drón szinkronizálása a modern levegő-levegő és a föld-levegő harcrendszerekkel. 2001-ben az AVE-C²³ „Moyen Duc”

¹⁸ Российский беспилотник „Орион” впервые представлен за рубежом. *RG.ru*, 2021. február 22.; Ударные беспилотники made in Russia: начато строительство завода. *Radiosputnik*, 2021. április 16.

¹⁹ Az ARMY 2018 Nemzetközi Katonai és Műszaki Fórum és a Nemzetbiztonsági Hét Nemzetközi Fórum kiállításokból, bemutatókból, üzleti programból, hazafias, kulturális és protokolláris eseményekből áll. Ezenkívül a fórumokon helyet kaptak az Innovatív Klub és az Intellectual Industrial Technologies 2018 szakkiallítások is.

²⁰ Российский беспилотник „Орион” впервые... (2021): i. m.

²¹ Logique de Développement d’UCAV, Unmanned Combat Aerial Vehicle development solution – pilóta nélküli harci repülőgép fejlesztési megoldás.

²² Aéronef de Validation Expérimentale – Discretion, Experimental Assessment Aircraft – Stealth. A radar- és infravörös jelek csökkentése érdekében a járművet teljes egészében szénzárból és más, nem nyilvános különleges anyagokból öntötték, ami az UAV radarkeresztmetszetét egy veréb méretére csökkentette.

²³ Aéronef de Validation Expérimentale – Contrôle, Experimental Assessment Aircraft – Control, Kísérleti értékelő repülőgép – irányítás.

következett, amelynek fejlesztése során – a már megismert alapokra építkezve – az instabil repülőgép-irányítási módszerek kikísérletezése volt a kitűzött cél. A programcsomag harmadik, egyben utolsó eleme a „Grand Duc” volt, amely a missziós rendszerek teljes skáláját képviselő, összetettebb technológiák megszerzését célozta, mint például a vegyes légi egységek (drónok és emberi irányítású harci repülőgépek) irányítása és együttműködő repülése, valamint éles levegő-föld fegyverek használata. E modell fejlesztését azonban 2003-ban pénzühiány miatt törölték és átalakították.²⁴

A projektmódosítás első lépéseként a francia elnök (Jacques Chirac) a 2005. évi párizsi bemutatón bejelentette az európai gyártók egyesülését egy közös európai lopakodó harci pilóta nélküli légi jármű fejlesztése érdekében, és a „Grand Duc” koncepció átnevezését követően „európaibb” hangzásúra keresztelték a modelljüket, így jött létre nEUROn.²⁵

Dassault nEUROn

A LogiDuc-program leállítását követően a francia védelmi minisztérium elkötelezett volt a lopakodó harci képesség további fejlesztésében, pilóta nélküli formában, így a 2003-as párizsi bemutatón fejlesztési ötletként hívta közös gondolkodásra az európai gyártókat. Két év tárgyalást követően 2005 közepére egy sor egyetértési nyilatkozatot írtak alá, és ipari együttműködési megállapodásokat hoztak létre, így elkezdődött a nEUROn-program. Franciaország, Görögország, Olaszország, Spanyolország, Svédország és Svájc kormánya felelősséget vállalt a részvételben és a finanszírozásban. A projektet ma már nemcsak Európában, hanem nemzetközi szinten is mérföldkőnek tekintik a pilóta nélküli repülés jelenét és jövőjét illetően.²⁶ Érdekesség, hogy Nagy-Britannia azért nem csatlakozott, mert már részt vett egy hasonló amerikai programban, Németország pedig azt jelezte, hogy az ország nem kíván a program megvalósításához pénzügyileg hozzájárulni. A program várhatóan mintegy 400 millió dollárba kerül, amelynek felét Franciaország állja.

A maximális hatékonyság érdekében egyetlen döntési pontot jelöltek ki a francia Védelmi Kormányzati Beszerzési és Technológiai Ügynökség²⁷ megbízásával, valamint egyetlen végrehajtási ponttal és vezető pozícióval a Dassault Aviation fővállalkozót bízták meg a program irányításával, az érdemi fejlesztés pedig a résztvevő nemzetek

²⁴ UAV. (É. n.); Les drones au 43ème Salon du Bourget. *European Security*, 1999. június 12.

²⁵ nEUROn Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) Demonstrator. *Airforce Technology*, 2014. június 11.

²⁶ Chirac Kicks Off Six-Nation Neuron UCAV Programme. 2005; Hellenic Aerospace Industry Participates in the Consortium That Is Developing the New European Unmanned Combat Air Vehicle Called nEUROn, along with the Leading European Aircraft Manufacturers Dassault Aviation, Alenia Aermacchi, EADS-Casa RUAG and Saab. (É. n.)

²⁷ A Direction générale de l'armement (DGA) a francia katonaság programirányításáért, fegyverrendszereinek fejlesztéséért és beszerzéséért felelős. A DGA összehangolja a fegyverkezési programokat a franciaországi, Európán belüli iparral, de az exportügyleteivel is. A Védelem Európája szervezettel együtt a DGA elősegíti a fegyverkezési programok fejlesztését, és hozzájárul az Európai Védelmi Ügynökség fejlesztéséhez. *Direction générale de l'armement*. (É. n.)

reprezentatív vállalatainak, a Hellenic Aerospace Industry, az Alenia Aermacchi, az EADS-CASA, a Saab és a RUAG know-how-ján és tapasztalatain alapult.²⁸



4. ábra: A nEUROn és a résztvevő nemzetek

Forrás: Hellenic Aerospace Industry Participates... (É. n.): i. m.

A feladatokat a kontraktus keretein belül, az alábbi elosztásban teljesítették a 4. ábrán látható nemzetek:²⁹

- a francia Dassault Aviation – amellett, hogy a megbízott fővállalkozó – gondoskodott a rendszer általános tervezéséről és felépítéséről, a repülésirányítási rendszerről, az alacsony megfigyelhetőségű készülékek megvalósításáról, a végső összeszerelésről, a rendszerek fedélzeti integrációjáról a „globális integrációs teszteken”, a földi és repülési tesztek végrehajtásáról;
- a svédországi – Linköping székhelyű – SAAB Aerosystems volt felelős az általános légijármű-tervezésért és -gyártásért (többek között a törzs, a futóművek), a különböző rendszerek – mint például az avoinikai rendszerek, az üzemanyagrendszerek – tervezéséért, a repülőgép irányításáért, a légialkalmasságért, az autonómiáért, a többféle hasznos terhelési képességekért, valamint a földi és repülési tesztekért;
- Spanyolország 2006 óta vesz részt a drón fejlesztésében, és a szárnyakkal, a földi irányítóállomással és az adatkapcsolat integrációjával kapcsolatos munkálato-kért volt felelős. 2009-ben az Airbus európai légiközlekedési konzorcium katonai

²⁸ Dassault – Drone de combat nEUROn. (É. n.)

²⁹ An Efficient European Cooperation Scheme. (É. n.)

részlege teljesen bekebelezte az EADS-CASA-t, ami jelenleg Airbus Defense & Space néven működik;

- a programhoz 2004 márciusában csatlakozó görög Hellenic Aerospace Industry (HAI) volt felelős a kiáramló hajtóműgáz kezeléséért,³⁰ a hátsó törzsrészáért és a próbapadért;
- a svájci RUAG gondoskodott az alacsony sebességű szélcsatornák tesztjeiről, valamint a repülőgép és a fegyverzet közötti fegyverzeti interfészekről;
- a ma Leonardo néven ismert olasz Alenia Aermacchi hozzájárult a projekthez a belső fegyvertér új koncepciójával,³¹ egy belső EO/IR érzékelővel, a rekesz ajtójaival és működési mechanizmusaival, az elektromosáram- és elosztórendszerrel, valamint a légi adatrendszerrel.



5. ábra: A nEUROn és egy Dassault Rafale M vadászipülőgép a Charles de Gaulle ipülőgép-hordozó mellett, 2016

Forrás: Joseph Trevithick: Spain To Pit Its Eurofighters Against France's Stealth Unmanned Combat Air Vehicle. *The Warzone*, 2019. január 2.

A tervezési, fejlesztési, összeszerelési munkálatok végeztével a 10 m hosszúságú, 12,5 m szárnyfesztávolságú, 5 t alaptömegű és a 40 kN tolóerőre képes nEUROn-t egy Rolls-Royce Turbomeca Adour³² hajtóművel szerelték fel, amellyel az eszköz a 980 km/h

³⁰ Kritikus terület a drón lopakodási jellemzői szempontjából az infravörös és radar láthatósági keresztmetszet csökkentése érdekében.

³¹ Smart Integrated Weapon Bay – SIWB.

³² Az angol Rolls-Royce és a francia Turbomeca által fejlesztett, kéttengelyű, alacsony bypassú turbóventillátoros ipülőgép-hajtómű. Nevét a Franciaország délnyugati részén található Adour nevű folyóról kapta.

sebességet és a 14 000 m magasságot is képes elérni. A kifejlesztett UCAV 2012-ben kezdte meg a tesztrepülési programját Franciaországban (lopakodó tulajdonságokat értékelő repülési kísérletek), Svédországban (éles lövészet) és Olaszországban (szenzorok kísérletei).³³

Falco Xplorer (2019) Olaszország

Az olasz tervezésű és gyártású pilóta nélküli rendszer, a Leonardo Falco Xplorer típusú repülőgépe is bizonyította helyét és szerepét társai között. Ennek ékes bizonyítéka, hogy 2020 elején megtörtént első hivatalos repülése, így kétségtelenül beírta magát a pilóta nélküli repülőgépek történelmébe. Műszaki paramétereit – amely a 6. ábrán látható – tekintve az egyik legfőbb szempont az volt, hogy akár egy teljes napot (24 órát) is a levegőben tudjon tölteni feladattól és helyszíntől függetlenül. Így hatékonyan használható többek között különféle határvédelmi feladatok ellátásra és kritikus infrastruktúrák megfigyelésére. A rendszer megvalósításánál az egyik fő szempont az volt, hogy megfeleljen a NATO STANAG 4671 légialkalmassági követelményeknek.³⁴



6. ábra: A Leonardo Falco Xplorer drónja

Forrás: David Szondy: Leonardo's Falco Xplorer Drone Makes Maiden Flight. *New Atlas*, 2020. január 23. alapján a szerzők szerkesztése

³³ *Hellenic Aerospace Industry Participates...* (é. n.): i. m.; *Rolls-Royce plc. Directors' Report and Financial Statements 2012*. 2013.

³⁴ *Falco Xplorer. Rpas – Remotely Piloted Aircraft System*. (É. n.)

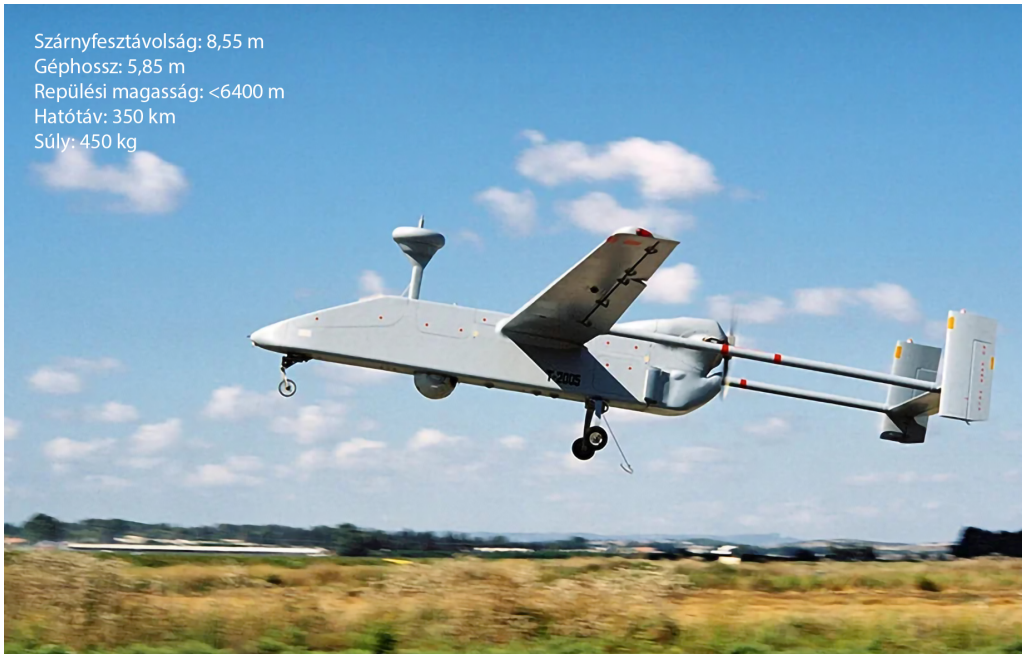
A feladatait „gépre szabható érzékelő csomagok” segítségével valósíthatja meg a maximális hatékonyságot szem előtt tartva. Ilyen szenzorrendszer lehet: a többfunkciós SAR-radar, az elektronikai hadviselési, a tengeralattjáró elleni hadviselési és az elektrooptikai.

Izrael

Kína és az USA mellett tulajdonképpen szintén drónnagy hatalomnak tekinthető Izrael. Nagy hangsúlyt fektetnek a rendszereik fejlesztésére, legfőképp kis és közepes méretű drónok területén tevékenykednek. A teljesség igénye azt diktálná, hogy a bemutatott UA-rendszer mellett további fejlesztésekről is írjunk, mint például az Elbit Hermes 900, de a terjedelmi korlát csupán ennek engedett teret.

Searcher Mk III taktikai UA-rendszer

Ez a pilóta nélküli rendszer alapvetően megfigyelésre, hírszerzési célú információ gyűjtésére, felderítésre, illetve adott esetben egy váratlan esemény bekövetkeztét követően kárfelmérésre is bevethető (7. ábra).



7. ábra: Searcher Mk III Tactical UAS

Forrás: Searcher Mk III. (É. n.) alapján a szerzők szerkesztése

A Searcher II továbbfejlesztése eredményeként az újabb, Searcher III típus hosszabb ideig képes feladatát ellátni, így nagyobb távolságokban is bevethető. Az UCAV rendelkezik többek között MOSP EO/IR (Multi-mission Optronic Stabilized Payload) modullal, amely egy többérzékelős stabilizált kompakt rendszer, továbbá SIGINT- (Signals Intelligence) rendszerrel, ami a katonai felderítésnek egy speciális formája, amely a másik fél rádióforgalmazása információtartalmának megszerzésén és elemzésén alapul.

Kína

A Chengdu WZ-7 Xianglong vagy Soar Dragon Kína egyik legnagyobb fejlesztésének az eredménye, amely már vélhetően hadrendbe is állt. Különleges – tandem – elrendezésű szárnyai vannak. Fejlett rendszereinek köszönhetően képes nagy magasságban is felderíteni, felügyeleti és hírszerzési feladatokat ellátni. A légi jármű technikai paraméterei a 8. számú ábrán láthatók.



Szárnyfesztávolság: 24,86 m
Géphossz: 14,33 m
Repülési magasság: <18 000 m
Hatótáv: 7000 km
Súly: 7500 kg

8. ábra: Chengdu WZ-7 Xianglong

Forrás: Xianglong WZ-7 Drone Commissioned to Guide Carrier-Killer Missiles. *China-Arms*, 2020. december 18. alapján a szerzők szerkesztése

További különlegessége a rendszernek, hogy képes céladatokat szolgáltatni nagy hatótávolságú hordozórakéta-rendszerek számára. Ezen túlmenően fejlett harctéri

kommunikációval és elektronikus zavaró berendezésekkel van felszerelve. Minden-
képpen említést érdemel, hogy ez az első sugárhajtású kínai UCAV.³⁵

Törökország

A Bayraktar TB2 UCAV egy közepes magasságú, többcélú platform, amely a hagyomá-
nyos feladatok mellett – hírszerzés, felderítés – különböző fegyveres bevetési feladatok
ellátására is alkalmas. A rendszer több mint 300 000 óra repülési idővel bizonyította
megbízható működését és a sokrétű feladatok ellátásának lehetőségét. A 9. ábrán látható
légi jármű 2014 óta számos missziós területen hajtott és hajt végre feladatokat napjainkban
is több nemzet szolgálatában, közöttük Azerbajdzsánban és Ukrajnában.



Szárnyfesztávolság: 20 m
Géphossz: 14 m
Repülési magasság: <18 000 m
Hatótáv: 6000 km
Súly: 20 000 kg

9. ábra: Bayraktar TB2 UCAV

Forrás: Ukraine Tests Turkish Bayraktar Tactical UAS. *Air Recognition*, 2020. március 18. alapján
a szerzők szerkesztése

A rendszer műszaki paraméterei közül az egyik legjelentősebb a repülési idő, amely több
mint 27 óra levegőben eltöltött időt tesz lehetővé.³⁶

³⁵ Xianglong WZ-7 Drone Commissioned... (2020): i. m.

³⁶ Bayraktar TB2. (É. n.)

Ausztrália

A Boeing ATS³⁷ ausztráliai leányvállalata az Ausztrál Királyi Légierővel 2019. február 26-a és 2021. március 1-je között közösen fejlesztette ki a „Loyal Wingman” repülőgép prototípusát, amelyet arra terveztek, hogy együttműködjön a személyzettel ellátott harci repülőgépekkel, képes legyen fegyvereket hordozni és védelmet biztosítani az ember által vezetett vadászgépeknek.



10. ábra: Az ausztrál Boeing Loyal Wingmanje a hajtómű tesztelése közben

Forrás: Szondy (2020b): i. m. alapján a szerzők szerkesztése

Ez a drón az első a tervezett három prototípus közül, amely az ausztrál fejlesztési program keretében, 16 ausztrál iparág szövetségével, digitális mérnöki munkát, fejlett kompozit anyagokat és konfigurálható érzékelőket használva, fejlesztve készül. Ha elkészül a Loyal Wingman, sugárhajtóművel, autonóm vezérléssel, mesterséges intelligenciával és vadászgépszerű teljesítménnyel fog rendelkezni. A támadó fegyverzetéről még nincs hivatalos információ, de az biztos, hogy az UAV tartalmazni fog elektronikai hadviselési rendszereket és szenzorcsomagokat a hírszerzési, megfigyelési és felderítési feladatokhoz,

³⁷ Boeing Airpower Teaming System (ATS), más néven Loyal Wingman Projekt, amelynek célja az azonos nevű – „Hűségesszárnysegéd” – többfeladatú, lopakodó, pilóta nélküli légi jármű kifejlesztése.

amelyeket a modulárisan cserélhető orrészben helyeznek el. Ennek a blokkosított elrendezésnek köszönhetően feladat- és országspecifikus igényeknek megfelelően lehet misszióba küldeni a fejlett mesterséges intelligenciával ellátott, operátor és segéd-vadászpilóta irányítását nem igénylő légi járművet. Az ausztrál drón a hajtóműpróbákat és beszabályzásokat (látható a 10. ábrán), valamint a földi gurulási teszteket követően 2021. március 1-jén már levegőbe is emelkedett. A Boeing szerint a típus sorozatgyártása az évtized közepére várható.³⁸

„A teszt során használt repülőgépek méretét, számát és sebességét tekintve ez egy nagyon jelentős lépés a Boeing és az ipar számára az autonóm küldetésrendszerek technológiájának fejlődésében [...] az ausztráliai tesztek bizonyították, hogy a mesterséges intelligencia algoritmusait alkalmazva »megtanítható« a repülőgép arra, hogy mit várnak el tőle. Az adatkapcsolati képességek lehetővé tették, hogy a repülőgép kommunikáljon a többi platformmal, így azok együttműködhetnek a küldetés teljesítése érdekében”³⁹ – mondta Emily Hughes.⁴⁰

Konklúzió

A pilóta nélküli légi járművek evolúciójának első mérföldköve a léggömbbomba volt, amely messze meghaladta a saját korát, és ma sem lehet elvitatni zsenialitását. Jóllehet a léggömbbomba rég túlhaladottá vált, egy katonai ad hoc probléma – a stratégiai légitámadás – születését segítette elő. Világosan látható, hogy a kutatás és a fejlesztés egyre inkább autonóm működés és a többcélú feladatok végrehajtása irányába tolódik, amelyet a mesterséges intelligencia kutatása és további fejlesztése tud megfelelően támogatni.

Véleményünk szerint e két kutatási terület (a pilóta nélküli légi járművek és a mesterséges intelligencia) kedvező elegye olyan képességeket hozhat létre a harcászati felhasználás terén, amely nem csupán a harctéri, de hadászati vagy űrbéli körülmények között is rendkívül hasznos és hatékony megoldásokat lesz képes adni az emberiségnek.

Kijelenthető, hogy a légi robotok megérkeztek a katonai műveletek minden szegmensébe, s a technológia és tudomány vívmányait felhasználva segítik, szükség esetén helyettesítik az embert a veszélyes küldetések során.

Az UAV-k bármilyen méretben megtervezhetők, megfelelnek az adott misszió profiljának, kezdve a taktikai feladatoktól egészen a stratégiai bevetésig. Ezt a tudást és modularitást felhasználva például a légi ellenőrzési tevékenység folyamatossága

³⁸ Boeing Completes Unmanned Airpower Teaming Tests in Australia. *Reuters*, 2020. december 2.; David Szondy: Loyal Wingman Combat Drone Powers Up Engine for the First Time. *New Atlas*, 2020. szeptember 14.; *Boeing Airpower Teaming System*. (É. n.)

³⁹ Szondy (2020b): i. m.

⁴⁰ A Phantom Works International igazgatójaként felelős a Boeing Phantom Works üzletágáért Ausztráliában, az Egyesült Királyságban, Koreában, Indiában és Szaúd-Arábiában. A Phantom Works küldetése a Boeing Defense Space & Security következő generációs termékeinek és szolgáltatásainak létrehozása. Repüléstechnikai mesterdiplomával (MEng) rendelkezik (salfordi egyetem, Egyesült Királyság). A Royal Aeronautical Society és az Australian Engineers Institute munkatársa, okleveles mérnök.

a drónrajok alkalmazásával hatékonyan biztosítható, így az erre a tevékenységre szánt élőerő létszáma csökkenthető. Az alkalmazott drónok üzemeltetési költsége töredéke a helikopteres légi felderítés költségének.⁴¹

Mi az igazi harci raj? Képzeljük el, hogy több tucatnyi drón jelenik meg az égen, amelyek nagy pusztító erejű rakétákat és bombákat szállítanak, miközben egyszerre manővereznek, mint egy madárraj, anélkül, hogy összeütköznének egymással, vagy elzárnák egymás tüzelőszektorát. A légi csapás során „ők” képviselik a harci érintkezés első szintjét, felveszik a harcot a légvédelemmel, megvédik a raj közvetlen felügyeletét, irányítását végző, ember által vezetett repülőgépeket, és megóvják a pilóták életét. A raj mesterséges intelligencia segítségével tanítható, irányítható. A nehéz drónok rajának irányítására algoritmusok létrehozására van szükség, amely egyfajta neurális hálózati modell lesz, amiben a drónok folyamatos interakcióban állnak egymással, sérülés esetén átadják a feladataikat, szerepeket váltanak, és végül a megsemmisítendő célponthoz érkezve teljesítik a küldetésüket.

„Egy új, mesterséges intelligenciával rendelkező légi flotta alakul ki a szemünk előtt, amelynek működtetésében minimálisra csökken az emberi részvétel.”⁴²

A harci drónok hamarosan nem lesznek mások, mint egy bivalyerős számítási tudással felvértezett, kellő „gépi intelligenciával” és rengeteg szenzorral rendelkező, adott esetben önállóan repülni képes légi platform.

Felhasznált irodalom

A dróntechnológia múltja és jelene, jövője. (É. n.) Online: www.dronexpert.hu/drontechnologia-2020.html
An Efficient European Cooperation Scheme. (É. n.) Online: www.dassault-aviation.com/en/defense/neuron/an-efficient-european-cooperation-scheme/

Bayraktar TB2. (É. n.) Online: <https://baykardefense.com/uav-15.html>

Boeing Airpower Teaming System. (É. n.) Online: www.boeing.com/defense/airpower-teaming-system/

Boeing Completes Unmanned Airpower Teaming Tests in Australia. *Reuters*, 2020. december 2. Online: www.reuters.com/article/us-boeing-defense-unmanned-idUSKBN28C03E

Chirac Kicks Off Six-Nation Neuron UCAV Programme. 2005. Online: <https://web.archive.org/web/20110811021755/www.flightglobal.com/articles/2005/06/14/199456/chirac-kicks-off-six-nation-neuron-ucav-programme.html>

Csóré Attila – Major Gábor: A pilóta nélküli légi járművek (UAV) evolúciója. *Repüléstudományi Közlemények*, 33. (2021), 1. 171–191.

⁴¹ Béla Kiss – Gábor Major – Mátyás Palik: Migration From a Bird’s Eye View. *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 3. 199.

⁴² Nyikolaj Dolzsenkov: 1956. november 9-én született Berezniki városban. Kitüntetéssel diplomázott a Moszkvai Repülési Intézetben 1980-ban. Pályafutását a Jakovlev Kísérleti Tervező Irodában (OKB – Опытное конструкторское бюро) kezdte, ahol 1980 és 2009 között dolgozott, bejárva a ranglétrát a tervezőmérnöktől az OKB első igazgatóhelyetteséig. 2011 óta a Kronshtadt-társaság pilóta nélküli részlegének a vezérigazgatója és a főtervezője. Az Orosz Föderáció kitüntetett tervezője, a műszaki tudományok doktora, több mint 80 tudományos cikk és 25 találmány szerzője. Бесчеловечная война (2020): i. m.

- Dassault – Drone de combat nEUROn*. (É. n.) Online: www.aerocontact.com/salon-aeronautique-virtuel/produit/72-neuron
- Direction générale de l'armement*. (É. n.) Online: <https://fundit.fr/en/institutions/direction-generale-larmement-dga>
- Drones: Reporting for Work*. (É. n.) Online: www.goldmansachs.com/insights/technology-driving-innovation/drones/index.html
- Falco Xplorer. Rpas – Remotely Piloted Aircraft System*. (É. n.) Online: www.leonardocompany.com/documents/20142/7410273/Falco+Xplorer+%28mm09001%29.pdf?t=1605278569708
- Hellenic Aerospace Industry Participates in the Consortium that is Developing the New European Unmanned Combat Air Vehicle Called nEUROn, Along with the Leading European Aircraft Manufacturers Dassault Aviation, Alenia Aermacchi, EADS-Casa RUAG and Saab*. (É. n.) Online: www.haicorp.com/en/products-en/rd-en/neuron-en
- Javában zajlanak az orosz Predator légi tesztjei. *Aerotech*, 2018. április 15. Online: www.aerotech.hu/m-news-detail.php?tdate=2018-04-05&ttitle=Orosz_L%C3%A9gier%C5%91_Orion-E_dr%C3%B3n_UAV_pil%C3%B3ta_n%C3%A9lk%C3%BCli_g%C3%A9p_Kronstadt&cccm=1www.aerotech.hu/elemekek/news/Orosz_Legiero_Orion-E_dron_UAV_pilota_nelkuli_gep_Kronstadt2018-04-05/300/1.jpg
- Karnozov, Vladimir: Russia Prepares To Flight-test the Sukhoi S-70 UCAV. *Ainonline*, 2019. január 25. Online: www.ainonline.com/aviation-news/defense/2019-01-25/russia-prepares-flight-test-sukhoi-s-70-ucav
- Kiss, Béla – Gábor Major – Mátyás Palik: Migration From a Bird's Eye View. *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 3. 189–202.
- Les drones au 43ème Salon du Bourget. *European Security*, 1999. június 12. Online: www.european-security.org/articles/1999/06/11/les_drones_au_43_me_salon_du_bourget
- Lorenz, Andreas – Juliane von Mittelstaedt – Gregor Peter Schmitz: Messengers of Death: Are Drones Creating a New Global Arms Race? *AbcNews*, 2011. október 21. Online: <https://abcnews.go.com/International/drones-creating-global-arms-race/story?id=14788147>
- Major Gábor: A pilóta nélküli légijármű rendszerek használata az elektronikai hadviselésben. *Repüléstudományi Közlemények*, 29. (2017), 3. 309–312.
- Major, Gábor: Does an Autonomous Drone Return Home at all Time? *Repüléstudományi Közlemények*, 30. (2018), 2. 278–279.
- nEUROn Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) Demonstrator. *Airforce Technology*, 2014. június 11. Online: www.airforce-technology.com/projects/neuron/
- Newcome, Laurence R.: *Unmanned Aviation: A Brief History of Unmanned Aerial Vehicles*. (É. n.) Online: www.globalspec.com/reference/27636/203279/chapter-9-delmer-fahrney-and-the-first-ucav
- Prisacariu, Vasile: The History and the Evolution of UAVs from the Beginning till the 70s. *Journal of Defense Resources Management*, 8. (2017), 1. 181–189. Online: www.semanticscholar.org/paper/THE-HISTORY-AND-THE-EVOLUTION-OF-UAVs-FROM-THE-TILL-Prisacariu/29c6b8a075e34c247f6468dc286cad77824397df
- Rolls-Royce plc. Directors' Report and Financial Statements 2012*. 2013. Online: www.rolls-royce.com/~media/Files/R/Rolls-Royce/documents/investors/annual-reports/rolls-royce-plc-2012-accounts-tcm92-44900.pdf
- Searcher Mk III*. (É. n.) Online: www.iai.co.il/p/searcher-mk-iii
- Szondy, David: Leonardo's Falco Xplorer Drone Makes Maiden Flight. *New Atlas*, 2020a. január 23. Online: <https://newatlas.com/aircraft/leonardos-falco-xplorer-drone-maiden-flight>
- Szondy, David: Loyal Wingman Combat Drone Powers Up Engine for the First Time. *New Atlas*, 2020b. szeptember 14. Online: <https://newatlas.com/military/boeing-loyal-wingman-combat-drone-first-engine-run/>

- Trevithick, Joseph: Spain To Pit Its Eurofighters Against France's Stealth Unmanned Combat Air Vehicle. *The Warzone*, 2019. január 2. Online: www.thedrive.com/the-war-zone/25754/spain-to-pits-its-eurofighters-against-frances-stealth-unmanned-combat-air-vehicle
- UAV. (É. n.) Online: <https://web.archive.org/web/20061118031046/www.dassault-aviation.com/defense/uav/>
- Ukraine Tests Turkish Bayraktar Tactical UAS. *Air Recognition*, 2020. március 18. Online: www.airrecognition.com/index.php/news/defense-aviation-news/2020/march/6068-ukraine-tests-turkish-bayraktar-tactical-uas.html
- X-61. *A Gremlins Air Vehicle*. (É. n.) Online: <https://maps.southfront.org/x-61a-gremlins-air-vehicle-infographics/>
- Xianglong WZ-7 Drone Commissioned to Guide Carrier-Killer Missiles. *China-Arms*, 2020. december 18. Online: www.china-arms.com/2020/12/wz7-drone-help-carrier-killer
- Бесчеловечная война. *RG.ru*, 2020. március 17. Online: <https://rg.ru/2020/03/17/konstruktor-nikolaj-dolzenkov-rasskazal-o-bespilotnikah-budushchego.html>
- Появилось видео ударов беспилотника «Орион» по позициям боевиков в Сирии. *Rbc.ru*, 2021. február 22. Online: www.rbc.ru/technology_and_media/22/02/2021/6032cf909a794744a8b52d5f
- Российский беспилотник „Орион” впервые представлен за рубежом. *RG.ru*, 2021. február 22. Online: <https://rg.ru/2021/02/22/rossijskij-bespilotnik-orion-vpervye-predstavlen-za-rubezhom.html>
- Ударные беспилотники made in Russia: начато строительство завода. *Radiosputnik*, 2021. április 16. Online: <https://radiosputnik.ria.ru/20210416/zavod-1728569130.html>

Mobil vezetési pontok a magyar katasztrófavédelemben

Absztrakt

A mobil vezetési pontok alkalmazása a haderőben és a rendőrségnél jelentős hagyományokra tekint vissza. Az elmúlt években mind gyakoribbá váló időjárási szélsőségek, a kritikus infrastruktúra különböző elemeinek ezzel járó sérülése, valamint a felgyorsult információs igény megkövetelték, hogy a hazai katasztrófavédelmi szervezet reagáljon, és egyre nagyobb számban állítsa rendszerbe a mobil vezetési pontként is alkalmazható járműveit. A rendszerbe állított járművek jellemzően kettős rendeltetésűek, békeidőszakban támogatják a katasztrófavédelmi hatósági feladatokat, míg a kárfelszámolás során vezetési pontként alkalmazhatók. A tanulmány célja, hogy a rendszeresített járművek képességeit bemutassa, az elmúlt időszak tevékenységét elemezze és javaslatokat fogalmazzon meg a minél eredményesebb jövőbeni alkalmazás érdekében.

Kulcsszavak: katasztrófavédelem, rendkívüli időjárás, mobil vezetési pont, operatív törzs

Mobile Command Points in Hungarian Disaster Management

The use of mobile command centres in the military and police has a significant tradition. Increasingly frequent weather extremities in recent years, the consequent damage to various elements of critical infrastructure, and the accelerated demand for information have required the Hungarian disaster management organisation to respond and increasingly deploy its vehicles as mobile driving points. The vehicles are typically dual-purpose, supporting the tasks of the disaster management authority in peacetime, while they can be used as command points during damage elimination. The aim of the study is to present the capabilities of regularised vehicles, to analyse the activities of the recent period and then to formulate proposals for the most effective future application.

Keywords: disaster management, weather extremities, mobile command centres, operational staff

Bevezető

A mobil vezetési pontok (MVP) alkalmazása jelentős hagyományokra tekint vissza. Megjelenésük a II. világháború haderőihez köthető, mivel ezek a járművek képesek voltak követni a harcoló alakulatok helyváltoztatását, egyben biztosították a vezető szervek, törzsek működését.¹ Az azóta eltelt évtizedekben ezek a járművek – követve a technikai

¹ Máthé András – Berek Lajos: Mobil vezetési pontok a krízismenedzsmentben. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 127–143.

fejlődést – jelentős fejlődésen mentek keresztül, és az alkalmazók köre kibővült a rendvédelmi szervekkel, illetve az egyéb gyorsreagálású szervezetekkel. Ezzel párhuzamosan az elmúlt időszak világszerte egyre nagyobb kihívás elé állította a katasztrófák felszámolásában érintett szervezeteket. Napról napra nyomon követhetjük a híradásokban szereplő rendkívüli időjárási eseményeket és azok következményeit. A teljesség nélkül csak az idei évből, Európából és hazánkban kiragadva néhány példa: a Németországot érintő, több mint 100 halálos áldozatot követő villámárvíz, a Csehországban Hodonín települést lényegében elpusztító tornádó, illetve a Kadarkúton több mint 300 épületet megrongáló vihar. Ezen események bekövetkezése nem kizárólag a felgyorsult információáramlás miatt tűnhet gyakoribbnak, hanem statisztikai adatokkal alátámasztottan több a rendkívüli időjárási eseményhez kötődő káresemény.²

Az ilyen jellegű káresemények jellemzően nagyon rövid idő alatt következnek be, legtöbbször nehezen jelezhetők pontosan előre, illetve további közös jellemzőjük, hogy károsítják a kritikus infrastruktúra – kiemelten az áramellátás, a közlekedési hálózat és a telekommunikáció – elemeit, valamint jelentős károkat okoznak a lakóépületekben és egyéb építményekben.³ Ezeknek az eseményeknek a felszámolását, amelyek akár több települést vagy egy helység kiterjedt részét érintik, jellemzően nem egyetlen szervezet végzi, hanem több különböző együttműködő összehangolt tevékenységével valósul meg. A védekezési feladatok megfelelő szintű végrehajtásának biztosítására – a magyar katasztrófavédelmi terminológia szerint – operatív munkaszervet, más megfogalmazás szerint operatív törzset kell létrehozni, illetve a káresemény környezetében alkalmazni, ahogyan az a már említett kadarkúti kárfelszámolás során is történt.⁴ Azonban az előzőekben említett infrastruktúrák sérülése miatt nem feltétlenül biztosítható vagy célszerű az esemény közvetlen környezetében történő stabil vezetési pont kiépítése. Ezekre a szituációkra kínálnak jó megoldást a mobil vezetési pontok, amelyek képesek lehetnek a helyszíni kommunikációs feladatok ellátásának biztosítására vagy helyszíni operatív irányítási, tervezési és döntéshozói vagy egyéb másodlagos funkciók ellátására.⁵

Katasztrófavédelmi operatív munkaszervek

A katasztrófavédelmi operatív munkaszervek létrehozását, működési rendjét belső szabályozó határozza meg. Ez a stabil vezetési pontokon megalakított törzsek tevékenységével foglalkozik, azonban az MVP-k működési hátterének ismertetése miatt szükséges, hogy

² Schmidt Petra: *Progresszív, lakosságfelkészítési, szabályozási stratégia kialakítása különös tekintettel az éghajlati eredetű természeti folyamatokra*. PhD-értekezés. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola, 2017.

³ Teknős László: *Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése*. Budapest, NKE, 2020.

⁴ *Viharkárokat számolnak fel Kadarkúton*. 2021. június 26.

⁵ Máthé–Berek (2020): i. m. 127–143.

röviden bemutassuk.⁶ Megállapítható, hogy az operatív munkaszervek tagozódása követi a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet felépítését, azaz központi, területi és helyi szintű operatív munkaszervek kialakítása történhet meg. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon megalakított Operatív Törzs a központi műveletirányítást igénylő események eredményes kezelése, a vezetői szintű döntések szakszerű előkészítése érdekében létrehozott ideiglenes szervezet, amely részleges vagy teljes alkalmazási formában működhet, telepítése helye a BM OKF központi objektuma. A megalakításra vonatkozó szabályozót elemezve megállapítható, hogy a fenti operatív munkaszerv legalább öt fővel kezdi meg a munkát. Az Országos Helyszíni Irányító Törzs még mindig a központi szint által létrehozható ideiglenes műveletirányítási elem, amelyet a káresemény helyszínén alakítanak meg. A katasztrófavédelem területi szervei, a fővárosi/megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok (MKI) szintén operatív törzset működtetnek, amelynek felépítése a központi szerv törzséhez hasonló, tevékenységi rendjéről az MKI vezetője belső szabályzóban rendelkezik. Jelen munka szempontjából kiemelt jelentőségű a helyi szinten létrehozható úgynevezett helyszíni operatív törzs működése, amelyet a helyi műveletirányítást igénylő események eredményes helyszíni kezelése, a döntések szakszerű előkészítése érdekében a kialakult helyzet függvényében ideiglenes műveletirányítási elemként hozhatnak létre. Ez az a műveletirányítási elem, amely kiemelt figyelmet érdemel a jelen munkában, mivel létszáma, feladata egyértelműen alkalmassá teszi a jelenleg rendszerben tartott MVP-ket, hogy az alkalmazás bázisául szolgáljanak.

A katasztrófavédelem mobil vezetési pontjai

A magyar katasztrófavédelmi szervezet alaprendeltetése a „természeti és civilizációs katasztrófák elleni védekezés hatékonyságának fokozása”,⁷ amelyre tekintettel folyamatosan kerülnek a rendszerbe azok az új eszközök, járművek és felszerelések, amelyekkel a beavatkozások eredményesebben végrehajthatók. E fejlesztési folyamat állomásaként rendszeresítettek az elmúlt években a hivatásos katasztrófavédelmi szervezethez két gépjárművet: 2014–2015-ben a katasztrófavédelmi sugárfelderítő egység (KSE), valamint 2018–2019-ben a kritikusinfrastruktúra-védelmi bevetési egység (KIBE). Ezen járművek feladatrendszere többcélú, békeidőszakban a mindennapi feladatellátást támogatják, amely igen sokrétű, a hatósági ellenőrzésektől a gyakorlatok végrehajtásáig terjed. Rendkívüli esemény bekövetkezésekor pedig rövid idő alatt mobilizálható, az adott kárfelszámolás helyszínére irányítható MVP-k, amelyek – az autonóm működés lehetősége miatt – önállóan is képesek megkezdeni a feladatok végrehajtását.

⁶ A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 55/2013. számú intézkedése a katasztrófavédelmi operatív munkaszervek létrehozásáról, működési feltételeinek biztosításáról, szervezeti felépítéséről, valamint feladatairól.

⁷ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

A KSE korlátozott darabszámban – 7 megyei katasztrófavédelmi igazgatóságon – rendszeresített jármű, amelynek elsődleges feladata a sugárfelderítés, másodlagosan a törzsfeladatok támogatása.



1. ábra: A KSE-jármű munkatere

Forrás: Gombos Erik tű. főhadnagy

Ezen járművek legnagyobb hátrányai között kell említeni a kis darabszámú rendszeresítést, valamint azt, hogy az egység munkatere – a fő alkalmazási tevékenység sugármérési berendezései miatt – korlátozott befogadási kapacitással rendelkezik.

A KIBE a KSE-vel ellentétben – egy a Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Programhoz tartozó projekt eredményeképpen – a katasztrófavédelem valamennyi területi szervénél szolgálatba állhatott, így eddig összesen 20 darabot szereztek be.

Az alkalmazás vizsgálatához szükséges a fentiekben ismertetett járműveket közösen bemutatni. Célszerű az összehasonlítás, különösen abból a szempontból, hogy a KIBE és a KSE rendszeresítése között rövid idő telt el, és mindkét jármű MVP-feladatok ellátására alkalmas. Mindkét MVP a kereskedelmi forgalomban kapható járművek alapján készült el, a KSE egy Fiat Ducato, míg a KIBE egy Volkswagen Transporter felhasználásával.



2. ábra: A KIBE-jármű munkatere

Forrás: Tira Róbert tű. főhadnagy

Az összehasonlítás során az elsőként megállapítható markáns különbség – amelyet már említettünk –, hogy a KSE-járművet alapvetően sugárfelderítési feladatokra rendszeresítették, és a vezetési pontként történő alkalmazása – az erre alkalmas berendezései ellenére is – csak másodlagos; ezzel ellentétben a KIBE-t már kiemelten az MVP-feladatokra történő alkalmazást figyelembe véve tervezték. Mindezek jól tetten érhetők a járművek belső terében, mivel – a jármű alapvetően nagyobb mérete ellenére – a KSE az elhelyezett sugárfelderítési felszerelések, berendezések miatt jóval zsúfoltabb. A KIBE munkaterébe ezzel szemben csak a málhateret és két asztalt építettek be, így nem pusztán két fő végezheti a törzsfeladatait, hanem szükség esetén bővíthető a törzsmunkát végző állomány, anélkül, hogy egymás tevékenységét lényegesen akadályoznák.

A jelenleg rendszeresített MVP-kben kiépített informatikai és távközlési-telekommunikációs eszközök lehetővé teszik:

- a világhálón elérhető, katasztrófavédelmi feladatok végrehajtását támogató adatbázisok elérését;
- a katasztrófavédelmi megelőzési, beavatkozási és lakosságvédelmi intézkedésekkel kapcsolatos információk gyűjtését, elemzését és értékelését;
- a döntés-előkészítéshez gyűjtött adatok átadását a BM OKF, az MKI igazgatója és igazgatóhelyettese, a helyi szervek, a kárhelyparancsnok, a megyei főügyeletek, a műveletirányítási ügyeletek és a Katasztrófavédelmi Mobil Laborok számára;
- az eseménnyel kapcsolatos dokumentumok kezelését, jelentések készítését;
- a társszervekkel való együttműködést, kommunikációt.

Kifejezetten jelentős különbség, hogy a KSE állandó munkaállomásaival szemben a KIBE-járműben nem építettek ki állandó munkaállomásokat. Az informatikai támogatást itt két laptop biztosítja, ami erősíti az alkalmazhatóság szabadságát, mivel igény szerint ezek kiemelhetők a járműből, és a beavatkozás jellegétől, akár attól függetlenül is üzemeltethetők. A laptopok alkalmazása elősegíti továbbá, hogy az eszközök esetleges hibája vagy avulása esetén ne legyen szükség a munkaállomás megbontására, ráadásul a laptopok alkalmazása némileg egyszerűbb a felhasználók számára is.

Mindkét jármű saját aggregátorral van felszerelve, amelyek lehetővé teszik az önálló, külső áramforrástól független tevékenység végzését. Így a megfelelő üzemanyag-ellátás és karbantartás biztosításával huzamosabb időn keresztül biztosított az egységek működése. Ugyanilyen lényeges, hogy mindkét egység rendelkezik a munkatérben klímabevezetéssel, amelyek biztosítják a kezelők számára a komfortos környezetet, bármely időjárási körülmények között is kell a tevékenységet végezni. Mindkét egység működtethető külső áramforrásról is, amihez a betáplálási pontokat kiépítették, a KSE-jármű esetében a bal első fényszóró alatt, míg a KIBE-nél a jármű jobb oldalán.

A KIBE- és a KSE-járművek gyors bevethetőségét egyaránt biztosítja, hogy a járművek – megkülönböztető jelzés nélküli – vezetéséhez elegendő a B kategóriás gépjárművezetői engedély. Ennek köszönhetően az állomány bármely kijelölt tagja vezetheti, nem szükséges külön képzéssel rendelkező gépjárművezető igénybevétele. Hasonlóság figyelhető meg a két egységnél abban is, hogy kezelőszemélyzetük két fő, és őket eseti jelleggel osztják be. A két fő alkalmazása bizonyos esetekben kevésnek bizonyulhat, kiemelten a jármű megtelepítésének és az elektromos, illetve informatikai rendszere kiépítésének időszakában. A KIBE rendszeresített aggregátorával kapcsolatban szükséges megjegyezni, hogy annak tömege körülbelül 71 kg.⁸ Emiatt a biztonságos, munkavédelmi előírásoknak is megfelelő lemálházáshoz és üzembe helyezéshez nem elegendő a gépjármű kétfős kezelőállománya, szükséges még legalább két fő bevonása. A KIBE és a KSE is elsődlegesen a szilárd burkolatú, kiépített utakon való mozgásra tervezett, így terepjáró-képességük korlátozott, ezt az alkalmazás tervezése során mindenképpen figyelembe kell venni.

Összegzés

A katasztrófavédelem jelenleg rendszerben lévő MVP-i – befogadóképességükre és a fent ismertetett felszereltségükre tekintettel – egy kisebb területet érintő káresemény kezeléséhez szükséges operatív munkaszervet képesek hatékonyan kiszolgálni, amely 2-3 főből (1 fő parancsnok és 1-2 fő műveletirányító) áll. Jelentősebb káresemények bekövetkezése során is alkalmazható, hiszen a stabil vezetési pont kiépítéséig elláthatja a minimálisan szükséges műveletirányítási feladatokat. Mindezekre figyelemmel, a katasztrófavédelmi alkalmazású MVP-kkel szemben támasztott követelményeknek a bemutatott járművek

⁸ *Kritikus Infrastruktúra Bevetési Egység használati útmutató.* Budapest, BM HEROS Zrt., é. n.

összességében megfelelnek. Az MVP-k működésének minimális követelményei – a hivatásos katasztrófavédelmi szervek vonatkozásában – az alábbiak szerint határozhatók meg. Legyen képes 2 számítógépes munkaállomás és ugyanennyi EDR-készülék egyidejű üzemeltetésére, legalább 12 órán keresztül, egyaránt biztosítsa a hozzáférést a nyílt és a katasztrófavédelmi zárt internetes hálózathoz, továbbá az elhelyezett technikai eszközök minimális előképzettséggel működtethetők legyenek. Fontos közös jellemző, hogy az MVP B kategóriás gépjárművezetői engedéllyel rendelkező személyek által is vezethető. Ezen körülmények együttes teljesülése biztosítja, hogy a katasztrófavédelmi szervezet MVP-je kellően rugalmasan alkalmazható legyen a rendkívüli események kezelése során.

Jelentős eltérés a két jármű között, egyidejűleg komoly előrelépés, hogy a KIBE-t valamennyi MKI állományában rendszeresítették, ennek következtében biztosítható valamennyi megyében a gyors reagálás. A rendszerbe állítás óta eltelt időszakban a bemutatott gépjárműveket fokozottan vonják be a katasztrófavédelem feladataiba, amelyek közül kiemelkedő az iparbiztonsági szakterület által végzett veszélyes áruk közúti és vasúti szállításának ellenőrzése, illetve a szakterületet is érintő gyakorlatokon való részvétel. A veszélyes áruk szállításának ellenőrzéséhez kapcsolódó hatósági feladatokat nagyban elősegítik a járművek informatikai rendszerei, illetve az egyéb eszközei, amelyekkel a helyszíni hatósági tevékenység végzése gördülékenyebben és biztonságosan valósítható meg. Az ellenőrzést végzők tapasztalatai szerint a járműben rendelkezésre álló eszközök az ellenőrzési tevékenység időtartamát jelentősen lerövidítik, eredményességét fokozzák, köszönhetően az irodai és informatikai eszközöknek, amelyek biztosítják a folyamatos kapcsolatot és hozzáférést a katasztrófavédelmi adatbázisokhoz. A vizsgált MVP-k többcélú felhasználhatóságának legnagyobb előnye, hogy a járműveket folyamatosan alkalmazzák. Ezáltal a karbantartásuk folyamatos, illetve a kezelői állomány a járműben elhelyezett eszközök kezelésével pontosan tisztában van. Hátrányuk a korlátozott befogadási kapacitás, amely csak a kisebb létszámú operatív munkaszervek működését teszi lehetővé, ezt ellensúlyozza azonban, hogy a málházott eszközök jó szolgálatot tehetnek stabil vezetési pont kiépítése, illetve üzemeltetése során is. Javasolt továbbá a nagyobb létszámú operatív munkaszervek tevékenységének biztosításához a jövőben egy méretében nagyobb MVP-jármű vagy -járműcsalád rendszeresítése.

Felhasznált irodalom

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról. A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 55/2013. számú intézkedése a katasztrófavédelmi operatív munkaszervek létrehozásáról, működési feltételeinek biztosításáról, szervezeti felépítéséről, valamint feladatairól.

Kritikus Infrastruktúra Bevetési Egység használati útmutató. Budapest, BM HEROS Zrt., é. n.

Máthé András – Berek Lajos: Mobil vezetési pontok a krízismenedzsmentben. *Hadmérnök*, 15. (2020), 2. 127–143. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/737/3919>

Schmidt Petra: *Progresszív, lakosságfelkészítési, szabályozási stratégia kialakítása különös tekintettel az éghajlati eredetű természeti folyamatokra*. PhD-értekezés. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola, 2017.

Teknős László: *Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése*. Budapest, NKE, 2020.

Viharkárokat számolnak fel Kadarkúton. 2021. június 26. Online: <https://somogy.katasztrofavedelem.hu/25338/hirek/253138/viharkarokat-szamolnak-fel-kadarkuton>

A katonai ruházat és egyéni hordfelszerelés szabványosításának kérdései

Absztrakt

A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program és a Digitális Katona fejlesztési projekteknek köszönhetően lényeges előrelépések történtek a katonai ruházati és egyéni felszerelések fejlesztése terén. A modern kor támasztotta kihívások miatt a hadfelszerelések minden elemét fejleszteni szükséges, ez alól az ellátási anyagok sem kivételek. A NATO STANAG szabványok ratifikálása képes iránymutatást adni a beszerzendő anyagok jellegét illetően, de a ruházati anyagok továbbra is jórészt csak tagállami szinten szabályozottak. A katonai felhasználású textilipari termékek szabványosítását nagyban nehezíti az alkalmazási terület diverzitása, a feladatok jellege teljesen más ruházatot és felszerelést igényel, ugyanakkor az ellátás és a hadsereg összképe és az integrálhatóság megköveteli az egységességet. Vizsgálandó, hogy ezen a területen hogyan tudjuk felhasználni a meglévő szabványokat, és ezt miként lehet beépíteni a katonai ellátás rendszerébe, valamint hogyan használhatók az alapanyagokra és technológiákra vonatkozó szabványok a gazdaságosság, a minőség és az élettartam szempontjából vett optimum kiválasztásában.

Kulcsszavak: *ellátási anyagok, katonai ruházat, katonai egyéni felszerelések, szabványosítás, hordfelszerelés*

Aspects of Standardization of Military Clothing and Individual Load-carrying Equipment

Thanks to the Zrínyi 2026 modernisation program and the Digitális Katona development project, significant progress has been made on behalf of the development of modern military clothing and personal equipment. Due to the challenges of the modern age, all elements of military equipment need to be state-of-the-art, so supply materials are no exception. The ratification of the NATO STANAG can provide a guideline of what items should be procured, but military clothing and individual gear are still largely regulated only nationally. The diversity of application and the objective of the tasks require completely different clothing and equipment, making standardisation of textile products for military use very difficult. Also, it is required to apply key values like integrability, uniformity for both the military supply chain and individual equipment. It should be researched how existing standards can be used in this area, how this can be integrated into the military supply system, and how standards for basic materials and technologies can be used to select the optimum economy, quality and life cycle.

Keywords: *military textiles, supply materials, military clothing, standardisation, individual load-carrying equipment*

Bevezetés

A publikáció 10 év gyártói és beszállítói tapasztalataira épít, amely során gyakran problémát jelentett egy beszerzés műszaki dokumentációjának tartalma. Legtöbb esetben a releváns szabványok kölcsönös ismerete nagyban leegyszerűsítette volna az eljárást, ezzel sok időt és erőforrást megspórolva. Mivel a katonai ruházati és hordfelszerelésekre vonatkozó szabályozások elszórtan találhatók csak meg, így jelen publikáció célja az iparterület, termékcsoport, törvényi szabályozások, szabványok összegyűjtése és elemzése további feldolgozásra. A cikk a dedukció elvét követi, jogi anyagokra támaszkodva határozza meg a katonai ruházat és hordfelszerelés helyét a katonai logisztikában. Ezek után szűkíthető az a terület, ahol a vonatkozó szabványok megtalálhatók. Az USA-, NATO- és nemzeti szabványok feltáró vizsgálatával azonosíthatók azok az elemek, amelyek kulcsszerepet játszanak a műszaki dokumentációk elkészítésében.

„A katonai egyenruházat – a hadviselésre vonatkozó nemzetközi egyezményekben meghatározott követelményeknek megfelelően – kifejezi az MH-hoz való tartozást, továbbá háborúban és békében megfelel a haderőnemi, fegyvernemi sajátosságoknak és a fokozott igénybevételi kívánalmaknak, megjelenti haladó nemzeti hagyományainkat.”¹

Az idézett HM rendelet is világossá teszi, hogy a katonai ruházat kifejezi a hovatartozást, és megfelel a fokozott igénybevételi kívánalmaknak. A ruházat nem csupán a hagyomány része, hanem az elsődleges védelmi szintet biztosítja a katonák számára. A ruházat és személyi felszerelések terén a katonai jelzőt a civil körökben leginkább a tartóssággal, strapabíróssággal és elnyűhetetlenséggel kötik össze. Ez nem alaptalan, hiszen ezen termékek extrém körülmények és terhelés mellett is el kell lássák eredeti funkciójukat. Ezt három tervezési elv követésével sikerült eddig megvalósítani: katonai mértékű túlbiztosítás, célfeladatra tervezés, kiemelt minőségi követelmények támasztása.

Az elmúlt 25 évben² rendkívül dinamikus fejlődés volt megfigyelhető a katonai személyi felszerelések, hadigyakorló ruházatok és ezek kiegészítőinek gyártása tekintetében. A könnyűipar ezen speciális ágazata interdiszciplináris terület, a tervezési folyamat megköveteli a katonai műszaki tudományok, a textilgyártás és a textildolgozás mélyreható ismeretét. A mára kiélekedett verseny a magánszektorban egyértelműen a felhasználók javát szolgálja, de sem a katonai, sem pedig a polgári szabványosítás nem volt képes lépést tartani az új technológiák adta lehetőségekkel. A tervezési metódus a 2000-es évektől kezdve teljes fordulatot vett, a korábban központi szabványok és igények szerinti bértyártás szinte teljesen visszaszorult, és helyébe lépett az igényekre reagáló piaci kínálat. Nemzetközi szinten kijelenthető, hogy a személyi felszerelések kutatása

¹ 9/2005. (III. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Öltözködési Szabályzatának kiadásáról.

² US5724707A (1996) formatervezésiminta-oltalom a MOLLE/PALS rendszerről, amely forradalmasította a moduláris felszerelések rögzíthetőségét. Ennek feltalálása kulcsszerepet játszott a mai napig használt és gyártott felszerelések fejlesztésében.

és fejlesztése szinte teljesen kikerült a haderők fennhatósága alól, ez alól kivételt képezhet néhány kiemelt vagy titkos fejlesztés. Helyüket átvették a szerződött gyártók, akik a haderők igényeinek, projekteknek megfelelően, akár más cégekkel párhuzamosan fejlesztik és gyártják a termékeket. A súlycsökkentés, a védelmi szintek növelése és a digitális integrálhatóság manapság már kiemelt szerepet kap a tervezésben, a meglévő eszközök átalakítása nem lenne gazdaságos, azok jórészt elavultak.

A 21. század katonája már nemcsak hagyományos értelemben vett háborúban harcol, hanem részt vesz a terrorizmus elleni harcban, és alkalmazható nem háborús konfliktusokban is. Ahhoz, hogy biztosítani tudjuk a nagyobb túlélési esélyt, olyan képességnövelő eszközökkel kell ellátni őket, amelyek része a korszerű egyéni felszerelés és ruházat.³ A globális éghajlatváltozás következményeképpen megváltozó műveleti környezet szintén új kihívásokat teremt.⁴

A 2017-ben indult Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program része a Digitális Katona projekt. A Digitális Katona program hivatott többek között fejleszteni a katonák ruházati és egyéni felszerelését is. Az e program alapjául is szolgáló irányelveket 1991-ben fogalmazták meg az amerikai Land Warrior program kezdetén.⁵ Hét fejlesztési irányt neveztek meg, amelyek alkalmassá teszik a katonát a jövőben zajló háborúk megvívására. Az egyéni felszerelés és ruházat fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy növeljük az egységek hatékonyságát, túlélési esélyeit, harci képességeit. 2018-ban is szerepelt a költségvetési tervezetben a katona egyéni harcászati felszerelésének fejlesztése.⁶

A fentiekből látszik, hogy a ruházati és egyéni felszerelések korszerűsítése nagyon is időszerű kérdéskör, és ezzel együtt kiemelten fontos foglalkozni ezen termékek minőségi aspektusaival is.

Vizsgálandó termékcsoport azonosítása

Ahhoz, hogy bármilyen szinten tudjunk minőségről vagy szabványokról részletesebben beszélni, deklarálni kell, hogy melyik iparág területén keressük a vonatkozó információkat. Röviden: keressük, hogy miként választhatjuk le egzakt módon azt a termékcsoportot, amelyre vetítjük az előállító ipar vonatkozó szabványait és minőségi követelményrendszerét. A „ruházati és személyi felszerelések” szóösszetétel mindösszesen két helyen jelenik

³ Gácsér Zoltán: *A katona harci képességét növelő korszerű, hálózatra integrált egyéni felszerelésrendszerének kialakítási lehetőségei a Magyar Honvédségben*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2008.

⁴ József Padányi – László Földi: *Security Researches in the Field of Climate Change with Special Emphasis on the Investigation of Military Clothing*. In Rudolf Horák – Rudolf Schwarz – Jiri Kolenák – Barbora Novotná-Brezovská (szerk.): *8th Scientific International Conference, Crisis Management: Strategy, Safety, Research*. Brno, Vysoka Skola Karla Englis – Karel Englis College, 2014. 175–186.

⁵ Philip Brandler: *The United States Army Future Force Warrior – An Integrated Human Centric System*. H. n., NATO S&T, 2005.

⁶ T/7556. számú törvényjavaslat a Magyarország 2018. évi központi költségvetéséről szóló 2017. évi C. törvény végrehajtásáról. 3. fejezeti kötet. 1801.

meg hivatalos formában. Elsőként a Magyar Honvédség (MH) Modernizációs Intézet (MI) Ruházati Alapanyag-vizsgáló Laboratórium⁷ akkreditáló okiratában – mint ruházati és személyi felszerelési alapanyagok laboratóriumi vizsgálata.⁸ A másik pedig a hadtápon belül, mint ruházati és egyéni felszerelés munkaterület (64R).⁹ Mivel a két szóösszetétel egy szóban eltér, így a továbbiakban – a személyi megnevezést mellőzve – az egyéni jelzőt fogom használni. Ezt – a nemzetközi kitekintés kapcsán – a későbbiekben indokoljuk. A katonai logisztikában és az ellátás területén vizsgálva a csoportba tartozó termékeket az alábbiak szerint helyezhetjük el:

- hadfelszereléseken belül, a hadianyagok (egyszeri felhasználású) részeként az ellátási anyagok között szerepelnek, ezen belül is külön a ruházati anyagok;
- ellátási lánc szerint csoportosítva a személyi állomány és technikai felszerelés csoportba sorolható anyagok;
- NATO ellátási osztályban a II. osztály, mint állománytáblán rendszeresített, hadi-normás anyagok.

A ruházati és egyéni felszerelés listáját a 20/2013. (IX. 16.) HM rendelet írja le pontosan.¹⁰ A rendeletben szereplő adatok alapján az alábbi csoportokat különíthetjük el:

- alapfelszerelési ruházati illetmény;
- kiegészítő ruházati ellátmány;
- kiegészítő ruházati ellátmányba tartozó speciális ruházati cikkek;
- törzsek és kontingensek ruházati normái.

A rendeletben nem szereplő tételek a legtöbb esetben a szolgálati felszerelés részei, vagy olyan speciális ellátmány elemei, amelyek szükségesek valamely különleges feladat ellátásához. A 20/2013. (IX. 16.) és a 9/2005. (III. 30.) HM rendelet alapján a ruházati és egyéni felszereléseket két fő részre bontom.¹¹

Katonai ruházat (öltözet):

- hadi- (gyakorló-) öltözet részei;
- köznapi öltözet részei;
- ünnepi öltözet részei;
- társasági öltözet részei;
- estélyi öltözet részei;
- díszelgő öltözet részei;
- sport- és szabadidős öltözet részei.

⁷ Magyar Honvédség Modernizációs Intézet Kutatás-fejlesztési Igazgatóság Gépészeti és Anyagtechnológiai Fejlesztési Osztály Ruházati Alapanyag-vizsgáló Laboratórium.

⁸ Nemzeti Akkreditáló Hatóság NAH-I-1867/2020 nyilvántartási számú akkreditált státusz dokumentuma.

⁹ Hivatalos Értesítő. A Magyar Közlöny melléklete. (2020), 57.

¹⁰ 20/2013. (IX. 16.) HM rendelet a ruházati ellátásról.

¹¹ 9/2005. (III. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Öltözködési Szabályzatának kiadásáról.

Egyéni felszerelés:

- egyéni alapfelszerelés: a ruházati alapilletmény minden olyan eleme, ami nem az öltözet része;
- egyéni harcászati felszerelés: a katona azon felszerelése, amelyet 24/72 órás szolgálati feladatra vezénylés során magával visz, leszámítva a fegyverzeti szakanyagokat és a viselt öltözetet (részben tartalmazza az alapfelszerelést);
- szolgálati felszerelés: azon kiegészítő felszerelés, amellyel a katona ellátja a beosztásának megfelelő szakfeladatot.

A fenti csoportosítás által egzakt módon különválaszthatók a ruházati elemek a felszereléstől. Az öltözetek elsődleges előállítója a textilipar. Az iparterület azonosításával már lényegesen könnyebb felkutatni azokat a szabványokat és minőségi követelményrendszert, amelyek az iparágat jellemzik. Ugyanakkor találni kell egy olyan peremfeltételt, amely az egyéni felszerelésekből szintén szeparálja az azonos iparág által gyártott termékeket. Az egyéni harcászati és szolgálati felszerelés önmagában több ezer tételt foglalhat magába, amelyek különböző szakágakhoz tartoznak. Ezen eszközöket a NATO AEP 4780 az alábbiak szerint definiálja: „Individual Load-Carrying Equipment – The equipment such as load bearing vests, packs, pouches, straps, belts, etc. for carrying the various items borne by a combat soldier in the field in addition to their clothes and weapon.”¹² Magyarul: egyénimálha-hordozó felszerelés – olyan eszközök, mint málhamellény, hátzísák, zsebek (tokok), szíjak, övek stb., amelyek arra hivatottak, hogy bennük a katona a felszerelését szállítsa a ruházatán és fegyverzetén kívül. Ez a meghatározás magában foglalja a szolgálati felszerelés azon elemeit is, amelyek a fent megnevezett célt szolgálják. Ez segít elkülöníteni a kifejezetten szállítást segítő eszközöket, amelyeket szintén jellemzően a textilipar állít elő, mint az a definíció felsorolásából is egyértelműen következik. A magyar terminológiában a 9/2005. (III. 30.) HM rendeletben található egy olyan szó, amely hasonló jelentéstartalmú, ez a *málhaeszköz*: „málháját málhaeszközzön hordja.” Sajnos ez a szó sem használható konzekvensen, mivel jelentéstartalma például a katasztrófavédelemnél teljesen más elemekre vonatkozik. A 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet¹³ 1. számú melléklet XXIII. Fejezete viszont használja a *hordeszközök* elnevezést, de az nincs részletezve vagy pontosan definiálva.

Az elnevezés már régóta része az angolszász katonai terminológiának. Az ALICE-rendszert¹⁴ 1973-ban vezették be, majd ezt továbbfejlesztve vette rendszerbe az amerikai hadsereg 1983-ban az IIFS¹⁵ részeként a *Tactical Load Bearing Vestet*, azaz taktikai málhamellényt. Ennek későbbi variánsa az ETLBV, amelynek az első tagja az *enhanced*,

¹² NATO AEP-4780: *Governing the Design of the Individual Load-Carrying Equipment of the Combat Soldier*. 2020.

¹³ 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól.

¹⁴ All-Purpose Lightweight Individual Carrying Equipment.

¹⁵ Individual Integrated Fighting System.

azaz továbbfejlesztett szót jelöli. Brit példa a PLCE,¹⁶ amelyet 1989-ben rendszeresítettek, és több európai ország hadserege átemelte saját álcamintában, és módosította a rendszeresített eszközeinek megfelelően. Az előbb említett példákban azonos elem a *Load Carry(ing) Equipment*, lefordítva: teherhordó eszköz vagy felszerelés.

A fentiekből jól látható, hogy jelenleg a magyar katonai terminológiában¹⁷ nincs definiálva olyan összefoglaló elnevezés, amely kifejezetten az alap-, harcászati és szolgálati felszerelés hordásához szükséges felszerelési elemeket összesíti. A málha¹⁸ kifejezést is sokrétűen használják, amely jelenti a teljes, az egyéni harcászati felszerelést ugyanúgy, mint a katonán lévő (hordható) eszközök és kiegészítők összességét, más szervezeteknél¹⁹ pedig jóval bővebb a jelentése.

A fentiek alapján összegezhető: a magyar terminológia nem konzekvens és nem definiálja az egyénimálha-hordozó felszereléseket. Jelenleg két megfogalmazás van használatban: hordeszköz és málhaeszköz. Az angol *equipment* szótár szerinti szinonimája az eszköz, felszerelés. A katonai személyi állomány visszajelzése alapján a felszerelés szó sokkal inkább köthető és összeegyeztethető a málha hordásával, így javasolom meghatározásra, és felvételét a katonai terminológiába, mint *hordfelszerelés*: azon eszközök a ruházaton és fegyverzen kívül, mint málhamellények, mellényhuzatok, zsákok, hátizsákok, zsebek, tokok, szíjak, övek stb., amelyek arra hivatottak, hogy bennük vagy rajtuk a katona a felszerelését szállítsa.

Ezt használva egyértelműen meghatározható egy olyan termékcsoport, amely kiemelt fontosságú az egyéni felszerelések rendszerében, elhelyezhető az ellátás területén, továbbá hivatkozható szakutasítások, beszerzések és szabványok tekintetében is. A továbbiakban az egyénimálha-hordozó felszerelés elnevezés a javasolt *hordfelszerelés* névvel jelenik meg.

Előállító ipar

A könnyűipari termékek néha észrevétlenül is teljesen behálózzák a katonai ellátási láncot, szerepük nem merül ki a ruházati és a hordfelszerelések alapanyagaiban, a végtermékek megtalálhatók mind a hadianyagok, mind pedig a haditechnikai eszközök között. A teljesség igénye nélkül, néhány példát kiemelve: rakomány rögzítéséhez használt keskeny szövésű szövetek, fából készült szállító ládák, harcjárművek üléshez támasztó, takaró és álcázó ponyvák, hordtáskák, textilburkolatok stb. A cikkben a könnyűiparon belül kifejezetten a textilgyártás és ezen termékek feldolgozóipara által létrehozott végtermékek kerülnek

¹⁶ Personal Load Carry Equipment.

¹⁷ A hadtudományi lexikon sem tartalmazza a málha vagy hordfelszerelés fogalmát.

¹⁸ Értelmező kéziszótár szerint: „*Régies, katonaság: Hadfelszerelés*: a fegyveren, ruhán, lószerszámon kívül azoknak a tárgyakkal az összessége, amelyekre a katonáknak és a lovaknak hadviselés közben szükségük van, és amelyeknek jó részét szekerek, állatok szállítják a sereg után.”

¹⁹ Katasztrófavédelem: a légénység – egyéni védőeszközein kívül – a magán hordott felszerelések, valamint a tüzelő gépjárműveken elhelyezett használati eszközök összessége.

fókuszba az egyéni felszereléseken belül. A végtermékek besorolása kiemelten fontos a behatárolás szempontjából is, hiszen a csoportra vonatkozó szabványok és minőségi elvárások forrását kell elsősorban azonosítani. Az iparág által előállított késztermékeket felhasználás szerint három csoportra oszthatjuk: polgári, ipari, katonai. A felhasználás módja azért meghatározó elem, mert teljesen más elvárásoknak kell megfelelnie a termékeknek. Fontos kiemelni, hogy lehet egy polgári vagy ipari felhasználásra szánt termék is katonai, ha annak katonai alkalmazhatósága bebizonyosodik. Ennek módjával a rendszerbe kerülés és kivonás foglalkozik a későbbiekben.

Magyarországon, a jelenlegi TEÁOR '08²⁰ besorolást alapul véve a C ágazati osztályon belül mint feldolgozóipar található a 13-as, 14-es és 15-ös csoport. Ezek rendre az alábbiak: 13. textíliagyártás; 14. ruházati termék gyártása; 15. bőr, bőrtermék, lábbeli gyártása. Ezen iparágak végtermékei fedik le nagyobb részben a katonai ruházat és hordfelszerelések alapanyagait és késztermékeit. A modern technológiák alkalmazásával több határ is összemosódik a feldolgozóiparban. A kompozitok alkalmazása, a modern műanyagok használata, valamint gyártástechnológia szempontjából a lézervágás, ultrahanghegesztés vagy akár laminálás olyan hibrid ágazatokat teremtenek, amelyek nem sorolhatók egyértelműen csak az egyik csoportba. A gyártást követően a termék piacon történő mozgatásához szükség van egy vámtarifaszámra.²¹ Ez az azonosító elengedhetetlen az import-export tevékenységhez, valamint használata során meghatározott esetekben, mint például a kettős felhasználású, illetve kifejezetten hadászati célra gyártott termékek, egy jogszabályi kötelelem is képződik, amely a polgáritól eltérő szabályozást jelent.

Rendszerbe kerülés és kivonás

Mitől lesz valami katonai? Már a fejezet elején felmerült a *katonai* szó minőségi jelzőként való használata. Két módon lehet egy termék katonai felhasználású. Elsőként, ha a terméket kifejezetten hadászati célra állították elő, és az deklaráltan haditechnikai eszköz, amelyről a 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet 1. számú melléklete határoz. A melléklet XXIII. Fejezet része tartalmazza azon felszereléseket, amelyek előállítását a textilipar végzi:

„Kifejezetten katonai célú felszerelések:

Kizárólag katonai előírások szerint kialakított alapanyagból, katonai szabvány, felsorolás vagy annak megfelelő követelmény szerint gyártott termékek:

²⁰ Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere.

²¹ Definíció: Az Általános Vámtarifa- és Kereskedelmi Egyezmény azon országok szervezete, amelyek megállapodtak abban, hogy a szervezet egyezményének cikkelyei szerint tárgyalásokat folytatnak a kereskedelmi tarifákról. Fő célkitűzése a vámtarifák és más kereskedelmi korlátozások csökkentése, valamint a diszkriminációk megszüntetése a tagországok közötti kereskedelemben (KSH).

- a) jelen Jegyzékben másutt engedélyezés alá nem vont, katonai alkalmazásra kifejlesztett hadiruházati felszerelések, lábbelik, málhazsákok és hordeszközök; [...]
- b) katonai és a személyi álcázó felszerelések, takaróeszközök;
- c) katonai alkalmazásra kifejlesztett túlélést biztosító eszközök, egyéni védőeszközök, védőfunkciójú eszközök és felszerelések.”²²

Másrészről, hogy valami katonai felhasználásra kerülhessen, meg kell felelnie a rendszerbekerülési eljárás követelményrendszerének. A 10/2016. (III. 10.) HM utasítás rendelkezik arról, hogy a hadfelszerelések²³ milyen módon kerülhetnek rendszerbe, és kivonásuk hogyan történik.²⁴ Mivel a katonai ruházati és egyéni felszerelések – értelemszerűen – megfelelnek a hadfelszerelés támasztotta követelményeknek, így a fenti utasítás alapján szükséges eljárni mind a ruházat, mind pedig a hordfelszerelések tekintetében. A fenti utasítás része az Előkészítési Terv, amely tartalmazza többek között a minőségi követelmények ellenőrzését (katonai minőségbiztosítás), a bekerülés feltételeit, valamint a szükséges műszaki követelmények előírását. A fenti utasítás egyes részeit érdemes külön elemezni, mivel az alábbi pontok jelentős mértékű hatással lehetnek a beszállított termékek minőségére és alkalmazható szabványokra:

„2. § f) katonai alkalmazhatóság megállapítása: a megfelelőségi vizsgálatok, valamint a csapatpróba eredményeire alapozott döntés, amely a műszaki dokumentációban előírt követelményeknek, a technikai alkalmazhatóság és kezelhetőség, valamint a katonai célokra történő használat és felhasználás követelményeinek való megfelelés megállapítására – különös tekintettel a meglévő hadfelszerelésekkel történő együtt használhatóságra – irányul.”

A műszaki dokumentáció az egyik alappillére a katonai alkalmazhatóságnak. Az itt részletezett műszaki adatok végig meghatározó szerepet töltenek be az eljárás során. Kiemelt figyelmet kell fordítani arra, hogy a dokumentáció minden lényeges paramétert, adatot, szabványt, utasítást tartalmazzon.

„5. § A rendszerbekerülési eljárás során meg kell vizsgálni azt, hogy K+F tevékenység során kialakított, a beszerzett, beszerzésre tervezett vagy használatba átvett hadfelszerelés megfelel-e az alkalmazó által jóváhagyott követelményeknek, a biztonságos használat és üzemben tartás előírásainak, valamint illeszkedik-e az MH rendszerébe.”

Az 5. § három esetet deklarál: beszerzett, beszerzésre tervezett vagy használatba átvett. Ez lehetőséget biztosít a rendszerbe állításra akkor is, ha a hadfelszerelés már

²² 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól, 1. számú melléklet, XXII. Fejezet.

²³ Hadfelszerelés: a honvédelmi szervezetek tevékenységéhez szükséges valamennyi olyan termék, amelyet az ipar és a kereskedelem katonai célokra gyárt vagy szállít, és polgári kereskedelmi forgalomba nem vagy csak külön engedéllyel kerülhet, valamint beszerzését jogszabály szabályozza, továbbá mindazon hardver- és szoftvertermék, amelynek katonai alkalmazásba vétele tervezett.

²⁴ 10/2016. (III. 10.) HM utasítás a hadfelszerelés rendszerbe kerülésének és rendszerből történő kivonásának rendjéről.

meglévő, és akkor is, ha az egy leendő beszerzés tárgya. Mindkét eshetőségnek megvan az előnye és hátránya. Használatban lévő termékeknel feltételezzük, hogy ismert már az összes terméktulajdonság, és a beszerzési cél az, hogy ilyen tulajdonságokkal rendelkező, egyenértékű vagy jobb paraméterekkel rendelkező terméket rendszeresítsenek. Ugyanakkor a rendszerbeilleszthetőség miatt lehetnek olyan korlátozó körülmények, amelyek kizárnak az integrálhatóság miatt jobban teljesítő eszközöket – mivel az idő múlásával újabb és jobb termékek jelennek meg a piacon. Tervezett beszerzés esetén pedig a jövőre vetítve kell előre meghatározni az összes elvárt kritériumot. Ez megköveteli a naprakész tudást és a korszerű termékek beható ismeretét. A feltétel hiányát már 2017-ben leírta Derzsényi Attila: „A HM beszerzési utasítás²⁵ szerint a megbízó szervezet tesz javaslatot a megszólítandó gazdasági szereplőkre. A központi beszerző szervezetnek jelenleg nincs erőforrása a szakmai ismeretet igénylő piac felmérésére.”²⁶ Áttérve a 8. paragrafusra:

„8. § (1) A katonai célokra való alkalmazhatóság megállapítása ellenőrző vizsgálatokkal és csapatpróba végrehajtásával történik. [...]

(3) Az ellenőrző vizsgálatokat és a csapatpróbát a mintadarabokra vonatkozóan a beszerzési eljárás során a szerződés végleges teljesítését megelőzően kell végrehajtani, amelynek igényét az alkalmazó jelzi az ajánlatkérőnek küldött megbízásban.

(4) A műszaki követelmények, továbbá a jogszabályok, szabványok, gyártói előírások, szabályzatok előírásai figyelembevételével meghatározott szakmai, munkabiztonsági, munka-egészségügyi, környezetvédelmi és tűzvédelmi követelmények teljesülését a HM VGH vizsgálja. A munka-egészségügyi követelmények szerinti megfelelés megállapításáért az MH Közegészségügyi-Járványügyi Szolgálat (a továbbiakban: MH KJSZ) felelős.”

Itt kiemelendő az ellenőrző vizsgálat, amelyet az utasítás 2. melléklete részletez, ennek részei a szemlevizsgálat, jogszabályi vizsgálat és haditechnikai vizsgálat. Itt a haditechnikai vizsgálaton belül a 3.3-as pont tartalmazza a műszaki vizsgálatokat és módját:

„3.3. A haditechnikai ellenőrző vizsgálat esetén a műszaki dokumentációk alapján kell meghatározni a vizsgálat konkrét tartalmát, technológiai mélységét és a végrehajtás módját.”

A műszaki követelmények, szabványok, gyártói és szakmai előírások teljesülését csak a munkabiztonsági, munkaegészségügyi, környezetvédelmi és tűzvédelmi követelmények tükrében vizsgálja a HM VGH.²⁷ Ezek alapján megállapítható, hogy a beszerzendő eszköz teljes körű műszaki vizsgálatára csak a haditechnikai ellenőrzés során kerül sor, és azt is a műszaki dokumentációban szereplő adatokra vonatkozóan kell elvégezni.

Ebből az következik, hogy műszaki követelmények csak olyan műszaki adatokról ellenőrizhetők, amelyeket a gyártó átad vagy feltüntet, illetve a megrendelő előír. Tehát

²⁵ 63/2016. (XII. 19.) HM utasítás a honvédelmi szervezetek beszerzéseinek eljárási rendjéről.

²⁶ Derzsényi Attila: A katonai beszerzés időszerű kérdései. *Honvédségi Szemle*, 145. (2017), 4. 132–141.

²⁷ Lásd: 8. § (4).

ha hiányos az előírás, bizonyos műszaki elemek vizsgálata elmaradhat, ez érinti a használhatóságot, a minőséget és a rendszerbentartási időt is.

A rendszerbentartási idő és a minőségi követelmények tekintetében elmondható, hogy már az előkészítési terv tartalmazza a minőségbiztosítási feladatokat, úgy, hogy a termék lehetséges kritikus elemeit csak akkor ismerjük meg, ha már beszerzett vagy használatba vett eszközről beszélünk. A beszerzésre tervezett eszközök esetén a hibákról csak a csapatpróba és az ellenőrző vizsgálatok során szerezhethetünk tudomást, de már az előkészítési terven meg kell határozni őket. Ez egy lehetséges hibaforrás.

Műszaki dokumentáció

A műszaki dokumentáció azon dokumentumok gyűjteménye, amelyek tartalmazzák az eszközt egzakt módon leíró és meghatározó paramétereket, adatokat, a rá vonatkozó műszaki-technikai követelményeket, az alkalmazás feltételeit. Utóbbi két típus összefoglaló néven a műszaki specifikáció. Tehát a műszaki specifikáció magában foglalja a szabványokat és a szabványjellegű dokumentumokat is. A követelményekhez tartoznak a vizsgálati módszerek, amelyeket vagy a termék műszaki specifikációja vagy egy hivatkozott műszaki specifikáció tartalmaz.

A szabványok alkalmazása tehát lényeges eleme a műszaki dokumentációnak, hiszen az erre való hivatkozás egyértelműsíti a támasztott követelményeket. A szabvány definíció szerint:

„elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételt alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb”.²⁸

Tehát szabvány alkalmazása során a műszaki-gazdasági lehetőségek összehangolásával olyan optimális, széles körben elfogadott és jóváhagyott műszaki megoldást alkalmazunk, amely mindenki számára megismerhető, azaz a megrendelő és a beszállító is egyaránt ismeri a tartalmát.²⁹

Szabványok

A fenti okfejtésből egyértelmű, hogy miért képezik a beszerzési igények fontos részét a szabványok, és miért fektet ennyi energiát a NATO is abba, hogy tagállami

²⁸ 1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról.

²⁹ Szakács György – Poles János: *Szabványügyi ismeretek, minőségügyi és minőségirányítási ismeretek*. Jegyzet. H. n., k. n., 2011.

szinten is szabványosítson. Az ipari szabványosítást nemzeti szinten a Magyar Szabványügyi Testület kezeli, jelenleg a textilipar által előállított termékek az ICS-osztályozás³⁰ szerint az 59-es, 61-es és 95-ös csoportba tartoznak. Az érintett szabványokat a megbízott szabványügyi bizottság³¹ kezeli, amelynek tagja a Honvédelmi Minisztérium is. Nemzetközi szinten több szabványügyi bizottság és intézet működik, amelyek célja a folyamatok és végtermékek szabványosítása, ezáltal pedig a termelékenység és a minőség növelése, a biztonságos környezet megteremtése. A textilipar területén több különböző³² szabványrendszer működik, ezek többsége kiemelten foglalkozik a felelős és fenntartható beszerzéssel, újrahasznosítással, hulladékcsökkentéssel, víz- és energiagazdálkodással, a mérgezőanyag-kibocsátás csökkentésével.

A Magyar Katonai Szabványokkal a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) Katonai Szabványosítás Bizottság foglalkozik. Az eddig kiadott szabványok gyűjteménye online elérhető, jelenleg mindösszesen 170 bejegyzés található meg benne. Ezen szabványok közül mindösszesen kettő releváns a textilipar szempontjából, és mindegyik több mint 20 évvel ezelőtti. A katonai szabványosítás sajátosságait a 61/2007. (III. 31.) Korm. rendelet írja le.³³

A NATO-szintű szabványosítást külön szervezet végzi, a NATO Standardization Office (NSA). Immáron 70 éve működik a hivatal, amely közvetlenül koordinálja a szabványokkal kapcsolatos összes tevékenységet. Minden tagországgal együttműködve végzik a fejlesztéseket és illesztik az új dokumentumokat a keretrendszerbe. A NATO-szabványok elnevezése a Standardization Agreements (STANAG). A STANAG-rendeletek három alapvető irányelvet helyeznek előtérbe: kompatibilitás, felcserélhetőség, egységesség. Ezen irányelvek mentén érdemes vizsgálni a rendszer elemeit és implementálni a szabványosíthatóságot, valamint felfelé biztosítani a kompatibilitást.

Az USA védelmi beszerzési szabványrendszere

Amerika a II. világháború alatt már megkezdte a szabványok kidolgozását, hogy a szövetséges erők megfelelően támogatni tudják egymást. A lista az 1990-es évek végére több mint 30 000 bejegyzést tartalmazott, és a teljes életciklust lefedte. A formai követelményektől a vizsgálati módszereken át minden egyes részfolyamatot szabályozott a rendszer. Ez egészen 1994-ig volt fenntartható, amikor is William J. Perry kiadta a „Perry Memo” néven ismertté vált dokumentumot, ezzel jelentősen csökkentve az aktív szabályozó tényezőket és a szabványok számát, utat nyitva a magánszektor beszállításainak.³⁴

³⁰ International Classification for Standards – szabványok nemzetközi osztályozása.

³¹ MSZT/MB 501.

³² Lásd: www.textilestandards.com/

³³ 61/2007. (III. 31.) Korm. rendelet a katonai szabványosítás sajátos szabályairól.

³⁴ William J. Perry: Specifications & Standards – A New Way of Doing Business. *Inside the Army*, 6. (1994), 27. 15–17.

Erre azért volt szükség, mert az aktív szabványok száma olyan kritikus mértéket öltött, hogy gátolta a piaci versenyt. Ahhoz, hogy egy gyártó egyáltalán ajánlatot tudjon adni egy tételre, meg kellett vásárolnia a vonatkozó szabványokat, ezt beépíteni saját rendszerébe, és ekkor sem volt garantált a beszállítási szerződés. Ezzel rendkívüli módon limitálták a beszerzési eljárások indulók számát, ami indukálta a beszerzési költségek növekedését, az árverseny kiejtése által. Másik ok, hogy a katonai jellegű fejlesztéseket a védelmi hivatal saját hatáskörben tartotta, és beszerzésre tervezett eszközökre keresett gyártót, illetve gyártókat, akik képesek voltak az elvárásoknak megfelelő módon, minőségben és mennyiségben teljesíteni a beszállítást. Persze egyes tételek megrendelt mennyisége olyan mértékű volt, hogy több alvállalkozó is párhuzamosan folytatta a gyártást, ezért a szabványok alkalmazása igenis kézenfekvő módszer volt, hiszen a különböző gyártók teljesen identikus terméket szállítottak be, azok minden paraméterükben megegyeztek. Hosszú távon azonban a magánszféra teljesen átvette a vezetést a K+F terén, így a beszállítói versenyeztetés és a projektjellegű tenderkiírások váltak jellemzővé. Ezen korszak eseményeinek láncolatát és következményeit kiválóan bemutatja Raymond W. Reig tanulmánya, amely egyben tanulságos eset is a túlszabályozott beszállítással kapcsolatban.³⁵ Az USA Defense Standard (MIL-STD) és Defense Specification (MIL-SPEC) rendszere a mai napig alapját képezi több, jelenleg is érvényben lévő STANAG-szabványnak, és az ipar is átvett nagyon sok elemet.

Katonai ruházatra és hordfelszerelésre vonatkozó szabványok

Összességében elmondható, hogy jelenleg nagyon kevés az olyan szabvány, amely kifejezetten katonai felhasználású ruházati cikkekre vagy hordfelszerelésre vonatkozik. Van néhány műszaki specifikáció, illetve szabványjellegű dokumentum, amely inkább tervezési irányelveket fogalmaz meg. Sajnos a lista olyan rövid, hogy az összes textiliparhoz köthető katonai vonatkozású szabvány itt is felsorolható:³⁶

- STANAG 2019. NATO Joint Military Symbology;
- STANAG 2116. NATO Codes for Grades of Military Personnel;
- STANAG 2138. Troop Training Principles and Procedures – Combat Clothing and Personal Equipment;
- AEP 4780. Principles Governing the Design of the Individual Load Carrying Equipment of the Combat Soldier;
- STANAG 2333. Performance and Protective Properties of Combat Clothing;
- STANAG 2335. Interchangeability Combat Clothing Sizes;
- STANAG 2352. Chemical, Biological, Radiological, and Nuclear Defense Equipment Operational Guidelines;

³⁵ Raymond W. Reig: Baselineing Acquisition Reform. *Acquisition Review Quarterly*, (2000), 4. 33–46.

³⁶ Joshua L. Langhorne – Oscar A. Martinez – Abdullah Khilji: *Standardized U.S.-led Coalition Forces Uniform*. Joint Applied Project Report. Monterey, Naval Postgraduate School, 2018.

- STANAG 2835. NATO Ultraviolet Reflecting White Color for the Camouflage of Military Equipment in Snow Environments;
- AEP 31. Reference Document Of Colours For Disruptive Camouflage For Military Equipment In Use In Nato;
- STANAG 2931. Orders for the Camouflage of Protective Medical Emblems on Land in Tactical Operations;
- STANAG 4364. Waterproof Clothing;
- STANAG 4563. Tropical Field Clothing System (Climate Zones B1, B2, and B3);
- STANAG 4573. Design Criteria for Arctic Clothing (Climate Zones C0, C1, C2, and C3);
- STANAG 3150. Uniform System of Supply Classification;
- STANAG 3151. Uniform System of Item Supply Identification.

Magyar katonai szabványok:

- MSZ K 0112:1982. Álcázó takarók és készletek – általános műszaki követelmények;
- MSZ K 0166:1984. Álcázó takarók és készletek. A fizikai mechanikai és az üzemi tulajdonságok meghatározásának módszere;
- MSZ K 1002:1992. Katonai bakancs általános követelményei.

Következtetések

A fentiek alapján megállapítható, hogy Magyarországon és a NATO-ban bár vannak katonai ruházatra és hordfelszerelésre vonatkozó szabványok, tervezési javaslatok és műszaki követelmények, de ezek elsősorban bizonyos tulajdonságok, például a vízállóság, méretezés, teljesítményparaméterek szabványosításával foglalkoznak. Önmagukban nem szabályozzák a termék egyéb paramétereit. A műszaki követelmények egyszerűsítése és egyértelműsítése viszont kimondottan megkövetelné a szabványok használatát, ezért az alapanyagok és a gyártástechnológia szintjéről kell megközelíteni a ruházati és hordfelszerelések szabványosítását. Ugyanakkor – a múlt példájából tanulva – a túlszabályozottság sem vezet jó eredményre, így olyan összhangot kell találni, amely figyelembe veszi a technikai fejlettség jelenlegi állapotát, az aktuális követelményrendszert és a gazdasági feltételeket. Jó irány lehet a szövetséges erők vonatkozó tapasztalatainak összegyűjtése és ez alapján a különböző elemek alapanyag és gyártási technológia szerinti osztályozása, valamint olyan mértékű egyezések felkutatása, amelyek alkalmasak lehetnek szabványosításra. Ezenfelül pedig célszerű lenne még az ehhez tartozó, már létező szabványok csoportosítása és vizsgálata, majd azok katonai rendszerbe történő integrálása. Előremutató, hogy egyes – ruházatra és hordfelszerelésekre vonatkozó – STANAG-eket ratifikáltak, de alkalmazásuk nem jellemző a műszaki dokumentációk készítése során.

Összegzés

A modern hadviselés megköveteli a katona modern ruházati és egyéni felszerelését. A Digitális Katona program utat nyit a hazai haderő ilyen tekintetben történő fejlesztése előtt, és komoly lépések is történtek már ebbe az irányba. A jogszabályi háttér vizsgálatával külön lehetett választani a ruházati termékeket és az egyénimálha-hordozó felszerelést, amelyeket a textilipar állít elő, így célirányosan vizsgálhatóvá vált a termékek szabályozottsága és szabványosíthatósága. Bebizonyosodott, hogy a rendszeresítés során kiemelt szerepe van a műszaki dokumentáció tartalmának, amelynek kritikus elemei a szabványok. A kutatás során sikerült összegyűjteni a vonatkozó NATO- és magyar katonai szabványokat, és megállapítást nyert, hogy a pontos műszaki meghatározás érdekében az alapanyag és technológia szintjén kell vizsgálni a szabványosítás lehetőségét. A továbbiakban kutatni és vizsgálni kell, hogy mely textilipari szabványok lehetnek relevánsak katonai alkalmazás szempontjából, beleértve az anyagvizsgálati módszereket is. Az anyagok feldolgozása során az is kiderült, hogy a hordfelszerelések több eleme nincs definiálva sem jogi értelemben, sem pedig a katonai terminológiában, így azok csak körülírással adhatók meg. Ez hibaforrás lehet a beszerzések során, mert nem egyértelmű a beszerzendő tárgy jellege.

Felhasznált irodalom

- 10/2016. (III. 10.) HM utasítás a hadfelszerelés rendszerbe kerülésének és rendszerből történő kivonásának rendjéről.
- 63/2016. (XII. 19.) HM utasítás a honvédelmi szervezetek beszerzéseinek eljárási rendjéről.
- 156/2017. (VI. 16.) Korm. rendelet a haditechnikai tevékenység engedélyezésének és a vállalkozások tanúsításának részletes szabályairól.
1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról.
- 20/2013. (IX. 16.) HM rendelet a ruházati ellátásról.
- 61/2007. (III. 31.) Korm. rendelet a katonai szabványosítás sajátos szabályairól.
- 9/2005. (III. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Öltözködési Szabályzatának kiadásáról.
- Derzsényi Attila: A katonai beszerzés időszerű kérdései. *Honvédségi Szemle*, 145. (2017), 4. 132–141.
- Gácsér Zoltán: *A katona harci képességét növelő korszerű, hálózatba integrált egyéni felszerelésrendszerének kialakítási lehetőségei a Magyar Honvédségben*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2008.
- Hivatalos Értesítő. A Magyar Közlöny melléklete. (2020). 57.
- Langhorne, Joshua L. – Oscar A. Martinez – Abdullah Khilji: *Standardized U.S.-led Coalition Forces Uniform*. Joint Applied Project Report. Monterey, Naval Postgraduate School, 2018.
- NATO AEP-4780: *Governing the Design of the Individual Load-Carrying Equipment of the Combat Soldier*. 2020.
- Padányi, József – László Földi: Security Researches in the Field of Climate Change with Special Emphasize on the Investigation of Military Clothing. In Rudolf Horák – Rudolf Schwarz – Jiri Kolenák – Barbora Novotná-Brezovská (szerk.): *8th Scientific International Conference, Crisis Management: Strategy, Safety, Research*. Brno, Vysoka Skola Karla Englise – Karel Englis College, 2014. 175–186.

- Perry, William J.: Specifications & Standards – A New Way of Doing Business. *Inside the Army*, 6. (1994), 27. 15–17.
- Philip Brandler: *The United States Army Future Force Warrior – An Integrated Human Centric System*. H. n., NATO S&T, 2005.
- Raymond W. Reig: Baselineing Acquisition Reform. *Acquisition Review Quarterly*, (2000), 4. 33–46.
- Szakács György – Poles János: *Szabványügyi ismeretek, minőségügyi és minőségirányítási ismeretek*. Jegyzet. H. n., k. n., 2011.
- T/7556. számú törvényjavaslat a Magyarország 2018. évi központi költségvetéséről szóló 2017. évi C. törvény végrehajtásáról. 3. fejezeti kötet. 1801.

A katasztrófavédelmi műveletirányítást támogató szoftver fejlesztései és tapasztalatai

Absztrakt

A katasztrófavédelem területén 2012-ben megjelent a PAJZS, a katasztrófavédelmi műveletirányítást támogató program. A kezdeti időszakhoz képest sok fejlesztésen ment át, egyre több és jobb funkcióval bővült. Napjainkra egy meglehetősen komplex rendszerré vált. A szerző bemutatja, milyen újításokon ment keresztül a szoftver az elmúlt időszakban, valamint egy kérdőíves felmérés alapján visszacsatolást kap a felhasználóktól, hogy a fejlesztések hogyan váltak be a gyakorlati alkalmazás során, illetve melyek azok a pontok, amelyek további módosításra szorulnak. Ezt követően összefoglalja a tapasztalatokat, majd ezek alapján fejlesztési javaslatokat tesz.

Kulcsszavak: műveletirányítás, PAJZS-szoftver, döntéstámogató szoftver, fejlesztés

The Development and Experiences of Disaster Management Operation Control Support Software

In the field of Disaster Management, PAJZS – a program supporting disaster management operations control – was launched in 2012. Compared to the initial period, it has undergone many improvements, adding more and better functions. Today, it represents a rather complex system. In the following, the author points out innovations that the software has undergone in the recent period. Also, he assesses how these improvements have worked in practice and what other changes could be recommended – by surveying (questionnaire) first-hand users. Finally, he analyses the collected data, and based on it, offers suggestions for future development.

Keywords: operation control, PAJZS software, decision support software, development

Bevezetés

Manapság, amikor szinte minden területen megjelenik az informatika és az informatika által vezérelt műszaki elemek, mindenképpen szükséges lépést tartani a fejlődéssel. Igaz ez a katasztrófavédelmi műveletirányítás területére is. Ugyanakkor nem elhanyagolandó tény, hogy habár a fejlesztések és kutatások fontosak, de hogy egy fejlesztés egy valós élethelyzetben is megállja-e a helyét, és beváltja-e a hozzá fűzött reményeket, a visszacsatolás, a visszajelzés hivatott erre megadni a választ.

Az alábbiakban bemutatom – a BM OKF Informatikai Főosztályának főosztályvezető-helyettesével való interjú alapján –, hogy az elmúlt években a katasztrófavédelmi

műveletirányításon bevezetett PAJZS számítógépes riasztási rendszer milyen fő fejlesztési lépcsőkön esett át, milyen új funkciókkal bővült, és hol tart jelenleg.

Továbbá ehhez kapcsolódóan egy kérdőíves lekérdezés alapján a megyei műveletirányítási ügyeleteken a szoftvert használóktól visszacsatolást kaptam, hogy a fejlesztések hogyan váltak be a gyakorlati alkalmazás során.

Végül összegzem az ebből nyert adatokat és tapasztalatokat, majd ezek alapján további fejlesztési javaslatokat teszek.

A PAJZS-szoftver felülete

A fejezetben bemutatom, hogy milyen kiinduló állapottal kellett szembenézni, ahonnan a rendszer fejlesztése megkezdődött, milyen alapvető tulajdonságokat határoztak meg, milyen döntéstámogatási segítséget nyújt, illetve hogyan néz ki a kezelőfelület, valamint melyek azok a gépészeti eszközök, amelyek összeköttetésbe kerültek vele.

A kiinduló állapot

Már a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról szóló 1996. évi XXXI. törvény is feladatot ír elő a műveletirányítási ügyeletnek: „Aki tüzet vagy annak közvetlen veszélyét észleli, köteles azt haladéktalanul jelezni a [...] katasztrófavédelmi igazgatóság műveletirányító ügyeletének.”¹ Továbbá meghatározza a rögzítendő adatok körét: a bejelentő neve, telefonszáma, a tűzoltási, műszaki mentési feladatot indokló esemény helye, jellege, személyi sérülés, haláleset adatai, valamint a műveletirányítás által szükségesnek tartott további, személyes adatnak nem minősülő információk.²

A 2011-es év előtt nem létezett a mai értelemben vett katasztrófavédelmi megyei műveletirányítás, amely alól kivételt képezett a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság. Riasztás esetén az érintett tűzoltóság szolgálatparancsnoka mérlegelt és döntött, hogy mely szerek vonuljanak az adott káresethez, illetve döntött a riasztási fokozatról is. Megyei ügyelet ugyan létezett, de tevékenységére inkább a beérkező adatok továbbítása és a Központi Főügyelet tájékoztatása volt jellemző.

Ebben hozott változást a 2011–2012-es év a megyei ügyeletek és a tűzoltóságok életében. A rendszert átalakították, és immár a megyei műveletirányítási ügyeleteknek is kiemelt szerep jutott. Ettől kezdve az állampolgárok jelzései már nem a tűzoltóságokra érkeztek, hanem a megyei műveletirányítási ügyeletre, ahol az újonnan létrehozott PAJZS riasztási program segítségével a műveletirányító rögzítette az eseményt, meghatározta a riasztási

¹ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról, 5. § (1) bekezdés.

² 1996. évi XXXI. törvény 10/A. § (1) bekezdés.

fokozatot és a vonuló szereket, majd a számítógépes rendszeren keresztül továbbította jelzést (végrehajtotta a riasztást) az illetékes tűzoltóságokra.

Itt megjegyzendő, hogy 2011 előtt az országban működő rendszertől eltérően működött a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság, mivel itt már az 1970-es évek környékén egy-egy irányítása volt a fővárosi tűzoltóparancsnokságoknak. 1998-tól kezdve pedig számítógépes riasztási rendszerrel támogatott műveletirányítás is létezett, amelyet az akkor újonnan kifejlesztett ERIR- (Erőgazdálkodási és Riasztási Információs Rendszer) program képviselt.

Majd 2016-tól kezdődően a segélyhívások már a 112 hívásfogadó központba érkeznek be, és onnan továbbítódnak a megyei műveletirányítási ügyeletekre.

A PAJZS-szoftver

A PAJZS-szoftver a katasztrófavédelmi műveletirányítás döntéstámogató programja. Ez a program jelenti a műveletirányítás szoftveres gerincét. A program alapját egy a jelzés rögzítésére és a tűzoltóság felé való továbbítására szolgáló felület adja, amely az elmúlt időszakban mind több funkcióval bővült. E funkciók a program szerves részét képezik, ugyanakkor az alábbiakban külön egységként foglalkozom velük.

A PAJZS-szoftver 2012-ben kezdte meg éles működését. Elsőként – 2012. április 16-án – a Veszprém, Komárom-Esztergom és Fejér megyei ügyelet állt át a megyei szintű műveletirányításra, és ezzel együtt a szoftver használatára. Majd több ciklusban, fokozatosan a többi megye is használatba vette az alkalmazást. 2012. július 31-étől az utolsó megye (Pest) is áttért a műveletirányítás ezen módjára.

Ettől némileg eltérve, a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság 2014. december 29-én vonultatta nyugdíjba a korábban használt ERIR riasztási rendszerét, és kezdte meg a PAJZS használatát. A késleltetett budapesti átállás oka az volt, hogy szükség volt pár olyan jellegű fejlesztésre a PAJZS-ban, amelyekre mindaddig nem volt igény, és ameddig ezek a fejlesztések nem valósultak meg, addig rendelkezésre állt egy használatban lévő riasztási rendszer. A PAJZS mintájául a fővárosban akkor már 1998-óta működő ERIR számítógépes riasztási program szolgált, de ennek további használata nem volt lehetséges, mivel egy ekkorra már elavult DOS-rendszer alatt futott, valamint a térkép kezelésére sem volt képes.

Milyen kihívásokkal kellett szembenézni, milyen fejlesztések voltak szükségesek első lépésként a PAJZS-szoftver megvalósítása terén?

A minimális követelményeket, a fentebb említett 1996. évi XXXI. törvény, valamint a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól szóló 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet határozza meg. A rendelet kimondja, hogy a megyei műveletirányító ügyeletes végzi a tűzjelzések fogadásával, értékelésével és a riasztással kapcsolatos tevékenységet. Számítógépen rögzíti a káresetfelvételi lapot, rögzíti a tűzoltásvezető visszajelzéseit és a tüzesetekkel, műszaki mentésekkel kapcsolatos egyéb információkat.³

³ 39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól, 34/A. §.

Olyan kezelői felületet kellett kialakítani, amelyen könnyen és félreérthetetlen módon lehet rögzíteni egy bejelentés összes fontos adatát: cím (esetleg GPS-koordináta), az esemény rövid leírása, a bejelentő adatai, „mit veszélyeztet”, „van-e életveszély”, „megkülönböztető jelzés használata” és az esemény riasztási kategóriája.

A következő lépésként a rendszernek az esemény kategóriája és a helyszíne alapján fel kellett ajánlani a javasolt riasztandó erőket, valamint a riasztási fokozatot. Ezt követően – riasztás esetén – a riasztási adatlapot továbbküldte az érintett tűzoltóságokra, ahonnan megkezdődött a vonulás. Első hallásra nem tűnik bonyolultnak, ugyanakkor az ehhez kapcsolódó további funkciók teszik kompletté a rendszert, és eredményeznek egy komplex szisztémát.

A „faábra”

Az alkalmazás fő funkciójának tekinthető a műveletirányítók döntéseinek támogatása. Egy esemény kezelése kapcsán az egyik legfontosabb összetevő a riasztáshoz rendelt erők és eszközök. A „faábra” egy többlépcsős kiválasztási protokoll, amelynek szintjein végigmelve a felkínált lehetőségek közül kiválasztható a konkrét eseményhez legközelebb álló riasztási kategória. (A konkrét esemény és a felkínált lehetőségek legmegfelelőbb összepárosítása már a műveletirányító tapasztalatán és gyakorlatán múlik). A rendszer az adott riasztási kategóriához tartozó – előre meghatározott – tűzoltói erőket és riasztási fokozatot kínálja fel a kezelőnek – döntését támogatva. A felkínált erők riasztása nem kötelező érvényű, csak egy javaslat, amelyhez a kezelő hozzátehet, illetve elvehet belőle, a saját – szakmailag megalapozott – döntése szerint.

Kategória II.	Kategória III.	Kategória IV.	Egész raj	Fél raj	Daru
Emeletes/középmagas	Egy lakás	Több helyiség ég	2	1	0
Emeletes/középmagas	Felvonó	Ég	1	1	0
Emeletes/középmagas	Felvonó	Füstöl	1	1	0
Emeletes/középmagas	Lépcsőház	Ég	1	1	0
Emeletes/középmagas	Lépcsőház	Füstöl	1	1	0

1. ábra: A „faábra”

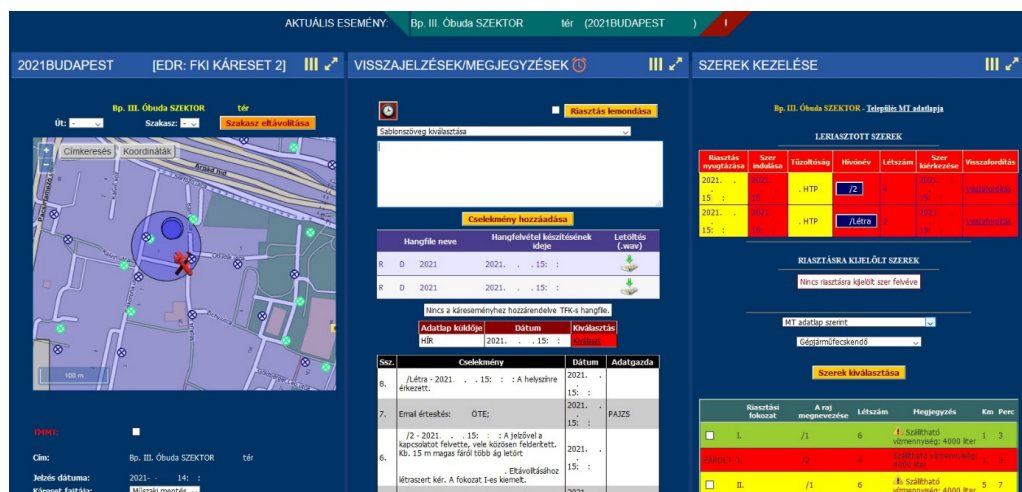
Forrás: 21/2019. BM OKF Főigazgatói intézkedés, 1. függelék.

A kezelőképernyő részekre bontása

Kihívás volt a fejlesztés során, hogy az egy adatlapon megjelenő számos információt hogyan lehet strukturált és áttekinthető formában megjeleníteni a kezelő számára. A jobb áttekinthetőség érdekében a kezelőképernyőt 3 részre osztották. A bal oldali oszlop a riasztással kapcsolatos adatokat tartalmazza, mint például cím, térkép, riasztási kategória, információk stb., a középső oszlop a végrehajtott módosításokat, a visszajelzéseket, a társszervek bevonását és a személyeket – akik a különböző szerveknél az adatlapokat

kezelik – tartalmazza, míg a jobb szélső rész a riasztott és a riasztásra kijelölt szerekről tartalmaz információt a műveletirányító számára. A 2. ábra ezt mutatja be – a bizalmas adatok mellőzésével.

Az ábra bal felén látható a kártya száma, a kiosztott káreseti csatorna (rádiócsatorna), a térkép az esemény helyszínével és a lokáció megadási lehetőségeivel (cím, úthálózat, GPS-koordináta). Az ábra középső része tartalmazza a visszajelzések beírására szolgáló szövegdobozt, az eseményhez rendelt hangfájlokat (amelyek a 112 kezelőjével történt beszélgetést tartalmazzák), az adatlap kezelőjét és a korábban rögzített bejegyzéseket. Végül az ábra jobb oldalán a riasztott szerek láthatók, a riasztás nyugtázásának, a szer indulásának és kikerkezésének idejével, a hazai laktanya nevével és a beosztotti létszámmal, valamint a bevonulás gombjával. Alatta pedig a további szer kiválasztására szolgáló felület.



2. ábra: A 3 részre tagolt riasztási felület

Forrás: BM OKF, PAJZS-szoftver, riasztási lap kezelési felülete

A GVR működése

A GVR (Gépészeti Vezérlő Rendszer) szintén a PAJZS szerves részét képezi. Feladata, hogy a műveletirányításról a laktanyába érkező riasztás esetén felkapcsolja a riasztólámpát, megszólaljon a hangosbemondó, kinyomtassa a riasztási lapot, nyissa a szertárkaput, és – ha van – váltsa át a közlekedési lámpát a tűzoltószerek biztonságos kivonulása érdekében. Ezeken felül lehetőséget biztosít időzített hangjelzések – ébresztő, eligazítás, foglalkozás – adott időben történő lejátszására a hangosbeszélőn, továbbá lehetőséget biztosít a PAJZS MINI-vel rendelkező szerek esetében a szertárkapu távoli nyitására.

A rendszer bevezetése 2014-ben a Fővárosi Igazgatóság csatlakozásával vált szükségessé – mivel itt már a korábbi ERIR-program keretében ezen funkciók működtek. Annak érzékeltetésére, hogy akkor – 1998-ban – mennyire fejlett volt ez a rendszer, Minárovics János szavait idézzük:

„A riasztás az érintett kerületi parancsnokság hírközpontjában automatikusan írásban – kinyomtatva – jelenik meg, a szertárkapuk kinyílnak és a közlekedési lámpa átvált. E legfejlettebb technikai színvonalat képviselő berendezés megnyitotta az utat egy minőségileg teljesen új – a számítástechnika és informatika vívmányait felhasználó – kommunikációs rendszer megteremtéséhez.”⁴

Hogy mennyire igaz ez a kijelentés, mi sem bizonyítja jobban, hogy 2019-ben 49, 2020-ban 61, 2021-ben pedig további 32 laktanyát szereltek fel a gépészet vezérléséhez szükséges eszközökkel.

A szerek kezelése a PAJZS-rendszerben

A tűzoltó szerek áttekintésével és kezelésével kapcsolatos felületet a következő fejezet mutatja be, tartalmazva a szerállapottáblát, valamint a helyettesítések és a párhuzamosítások kezelését.

A szerállapottábla

A rendszer egy másik fő modulja a szerállapottábla. A szerállapottábla egy vizuális megjelenítése az adott megyei ügyelet felügyelete alatt álló tűzoltó-parancsnokságok, katasztrofavédelmi őrsök, önállóan beavatkozó önkéntes tűzoltóságok, valamint ezek szereinek állapotáról. A tábla tartalmazza – állomáshelyenként bontva – a szereket hívónevükkel, a rajtuk lévő létszámot, egy paraméterben a vízkapacitását vagy mentési magasságát, valamint színjelöléssel jelezve, hogy aktuálisan milyen státuszban van. A színek jelentése gyors áttekintést ad a kezelőnek, hogy az adott jármű a laktanyában van, útközben riasztható, műszaki hibás, esetleg a székhely településétől távol tartózkodik.

⁴ Minárovics János: *Új hírközpont az FTP-n.* (É. n.)

16:20:33 Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság			
IV. HTP	VIII. HTP	IX. HTP	X. HTP
IV/1 (5) [4000 l]	Kun/KAM (1)	IX/1 (6) [1500 l]	X/1 (6) [2000 l]
IV/2 (4) [4000 l]	Kun/KMSZ (3)	IX/2 (4) [3000 l]	X/2 (4) [4000 l]
IV/BÁZ (1)	Kun/Vizsgáló (1)	IX/Doktor (1)	X/Emelő (2) [53 m]
IV/Létra (2) [37 m]	VIII/1 (6) [1000 l]	IX/TÖ1 (0)	X/MEN (1)
Pest/KMSZ (2)	VIII/2 (4) [2000 l]	Kun/KML (3)	
	VIII/Daru (0) [30 t]		
	VIII/Generátor (1)		
	VIII/Páma (1)		
	VIII/SZALL (1)		
	Belvárosi KÖ		
	V/1 (6) [1000 l]		
	V/2 (4) [1000 l]		
	V/Kishajó (0)		

3. ábra: A szerállapottábla

Forrás: BM OKF, PAJZS-szoftver, szerállapottábla

Helyettesítések kezelése

A megyei szintű műveletirányítás kedvezően hatott a területvédelem biztosítására. Területvédelemre akkor van szükség, amikor egy tűzoltólaktanya szere (vagy szere) nem elérhető(k) (káresetnél dolgozik vagy műszaki hibás, esetleg más okból), és ilyenkor a műveletirányító feladata, hogy a védelem nélkül maradt területre más laktanyából ideiglenes jelleggel átvezényeljen egy szert az adott állomáshelyre. Ezt a számítógépes rendszerben is rögzíteni kell, hogy a rendszer „tudja”, hogy annak ellenére, hogy az átvezényelt szer nem a laktanya sajátja, de a kijelölt szert helyettesíteni fogja területi illetékesség szempontjából. Ez a fejlesztés a főváros PAJZS-hoz való csatlakozásával vált szükségessé.

Párhuzamosítások kezelése

Sajnálatos tény, hogy a katasztrófavédelem is létszámhiányos. Előfordul, hogy egyes laktanyákban, az aktuálisan szolgálatban lévő csoportnál nincs akkora létszám, hogy minden szerre külön beosztott üljön. Egy megoldást nyújt erre a „párhuzamosítás”. A párhuzamosítás jelentése, hogy 2 (vagy akár több), viszonylag ritkán vonuló különleges szerre 1 gépjárművezető jut, aki attól függően, hogy melyik szernek érkezik a riasztás, azzal a szerrel fog vonulni. A másik szer, amelyre be van osztva, addig „nem vonulóképes” státuszban lesz. Technikailag ennek megvalósítása úgy néz ki, hogy ha az egyik szerre

történik riasztás, addig a vele párhuzamosított másik szer „szürkére”, azaz létszám nélküli kategóriára vált. Ez a fejlesztés szintúgy a főváros igénye volt a PAJZS-hoz való csatlakozást megelőzően.

A PAJZS térképes felülete

Az egyik legfontosabb felülete a programnak a lokáció meghatározására szolgáló egység, amelynek részegysége a cím megadása, a GPS- és a távolsági mátrix, a térképes eseménykezelés, továbbá ezzel kapcsolatosan a jelző pozíciómeghatározásához használt AML-technológia és az újabb személyautóknál elérhető E-call-rendszer.

Cím megadása, kereszteződések

A szoftver természetesen kezelte az utca, házszám típusú lokációmeghatározást, ugyanakkor a budapesti műveletirányítási ügyelet csatlakozásával megoldandó fejlesztés volt, hogy az esemény lokációjának meghatározásánál legyen lehetőség kereszteződés megadására is. Ennek oka, hogy több esetben is a bejelentő személy nem tud házszámot, csak kereszteződést mondani. A helyzetmeghatározáshoz ez is teljes mértékben megfelelő pontosságú, de a rendszert erre is fel kellett készíteni.

Távolsági mátrix, GPS és térkép

A tűzoltói munka során kritikus tényező az idő. Az eseményt akár jelentősen befolyásolhatja, hogy mennyi idő alatt érnek ki a tűzoltószeretek a helyszínre. A döntéstámogató program készítésekor még nem voltak oly mértékben elterjedve a GPS-jeladók vagy -jelvevők, mint napjainkban, így az eseménykezelés során a riasztott erők távolságát nem GPS-alapon határozták meg, hanem a távolsági mátrix segítségével. A tűzoltószeretek idejük nagy részében állomáshelyükön tartózkodnak, így a riasztás során döntően elegendő az esemény és az állomáshely távolságának meghatározása. Az ERIR-programban alkalmazott rendszert átvéve, a különböző földrajzi területeket szektorokra osztották, és a riasztás során az adott szektorhoz – a különböző szerkategóriákat figyelembe véve – a legközelebbi tűzoltóság szereit rendelték. A szektor jelenthet egy falut, egy városrészt vagy akár egy városrész kisebb területi egységét is. Így biztosítva, hogy a lehető legrövidebb idő alatt érjen ki az adott erő az eseményhez.

Ugyanakkor a technológiával lépést tartva, idővel megjelentek az új fecskendőre telepített EDR- (Egységes Digitális Rádiótávközlő-rendszer) rádiókba épített GPS-jeladók, amelyek segítségével a térképes megjelenítésen keresztül követhetővé váltak a különböző szerek. A térképes felület pedig biztosította a lehetőséget az események és a szerek egy vizuális felületen történő megjelenítésére.

TÁVOLSÁG MÁTRIX

Keresett szer:

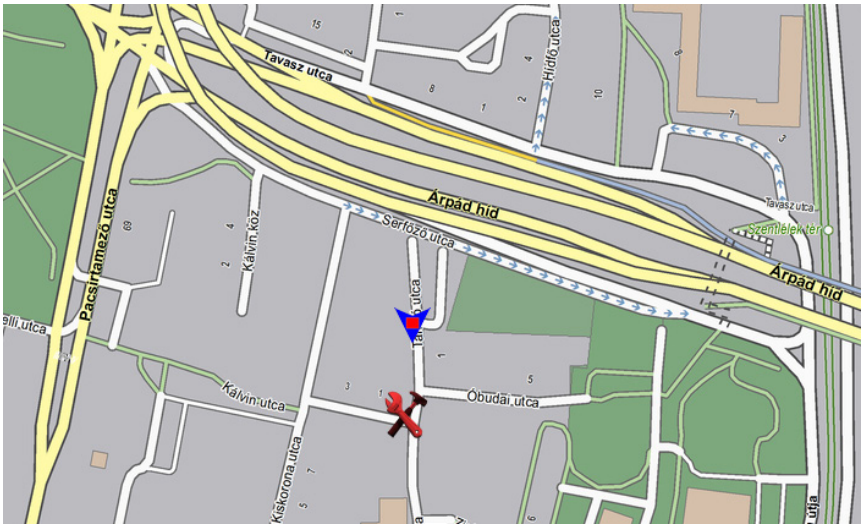
Keresett szerfajták riasztási sorrendje

Szektor lakosságsúlypontjához mért tűzoltóságok távolsága

BP. VI. TERÉZVÁROS SEKTOR

Tűzoltóság	Hívónév	Létszám	Megjegyzés	Távolság [km]
Belváros KŐ	V/1	6	Szállítható vízmennyiség: 1000 liter	1,974
Belváros KŐ	V/2	4	Szállítható vízmennyiség: 1000 liter	1,974
VIII. HTP	VIII/1	6	Szállítható vízmennyiség: 1000 liter	2,208
VIII. HTP	VIII/2	4	Szállítható vízmennyiség: 2000 liter	2,208
Budavár KŐ	I/1	6	Szállítható vízmennyiség: 2000 liter	3,515

4. ábra: Távolsági mátrix
Forrás: BM OKF, döntéstámogató térkép

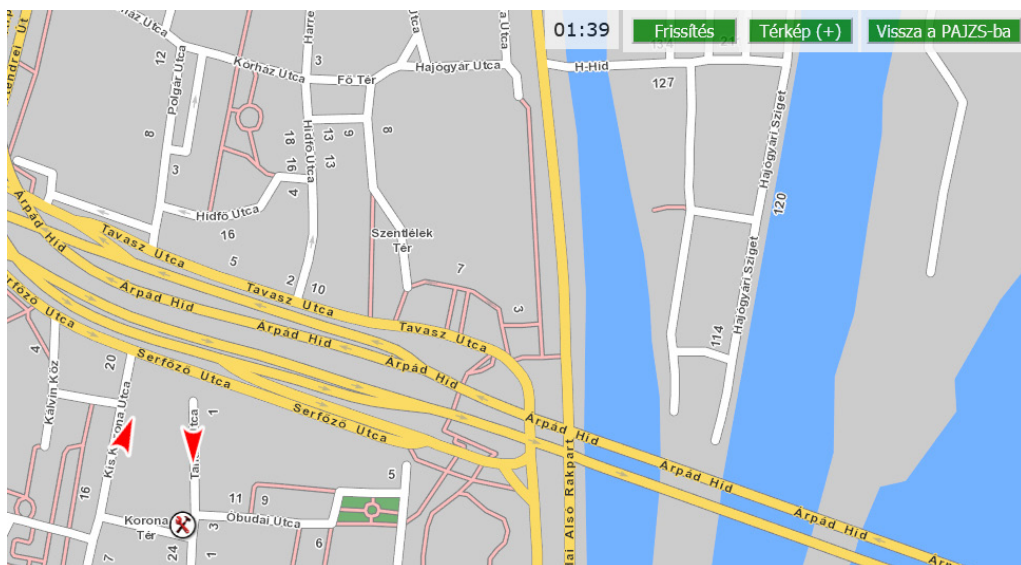


5. ábra: Térképes felület
Forrás: BM OKF, döntéstámogató térkép, folyamatban lévő események

A térképes eseménykezelés

A 2018-as évben a PAJZS-rendszer egy új, régen várt funkcióval bővült. A katasztrófavédelmi műveletirányítási ügyelet egyik legtöbb munkát igénylő feladata a nagy kiterjedésű, sok embert érintő, szélsőséges időjárásból adódó viharkárok kezelése. Ezzel kapcsolatosan az egyik legnagyobb nehézséget az okozza, hogy viszonylag kis földrajzi területen az átlagos riasztási számhoz képest – akár fél óra alatt – sokkal több, akár több tíz, a főváros esetében akár több száz beérkező jelzés adódik. A rendelkezésre álló bevethető erők mennyisége korlátozott, így fontos, hogy ahol személy van veszélyben, ott a lehető leggyorsabban reagáljanak, s az adott káresemény felszámolásához megfelelő eszköz álljon rendelkezésre (víz eltávolításához szivattyúval, fa kivágásához fűrészsel rendelkező szer), valamint az, hogy a lehető legrövidebb idő alatt minél több eseményt számoljanak fel.

Erre a megoldást – több szakmai megbeszélést és egyeztetést követően – a térképes eseménykezelés jelentette. Ennek funkciója, hogy a riasztást és az események kezelését nem a megszokott, hagyományos úton kezeli le a műveletirányító, vagyis egy listából választ, hanem egy térképi felületen. A térképes megjelenítés nagy előnye, hogy jobban átlátható: a különböző címek – helyismeret nélkül is – mennyire esnek egymáshoz közel vagy távol, hogy mely események azok, amelyek tüzesetet vagy életveszélyt jelölnek, illetve mely események igényelnek szivattyúval vagy más esetben láncfűrészsel rendelkező szert. Ezek által szignifikánsan javul az események feldolgozása, akár több száz adatlap esetén is!



6. ábra: A térképes eseménykezelés felülete

Forrás: BM OKF, PAJZS-szoftver, térképes eseménykezelési felület

Az AML hívópozíció-meghatározása

A PAJZS-rendszer egy 2020. évi fejlesztése – engedve a kor követelményeinek – az AML- (*Advanced Mobile Location*, vagyis továbbfejlesztett mobiltelefon-helyzetmeghatározás) funkció, amely a modern mobiltelefonok segítségével már nemcsak az 50–100 méteres (egyes területeken akár pár 100 méteres) pontosságú cellainformációt (a cellainformáció a mobiltelefonok bázisállomásai által meghatározott pozíciómeghatározás) nyújtja az adatlap kezelőjének, hanem a már jóval modernebb, közel 5 méteres pontosságú pozíciómeghatározást. Ezen információk alapján könnyebben fellelhető egy bajba jutott személy, illetve más esetben jobban kiszűrhetők a rossz szándékú bejelentések.

Az E-call-rendszer

Az E-call-rendszer egy a modern autókba beépített olyan rendszer, amely baleset esetén automatikus segélyhívást indít a hívásfogadó központ felé, amely az adatokat tartalmazó lapot továbbítja – többek között – a katasztrófavédelmi műveletirányításnak is. A PAJZS bővítése lehetővé tette, hogy ezen információk pontosan jelenjenek meg, tartalmazzák az esemény helyszínét, kategóriáját, a bejelentő adatait, az eseményt kezelő társszerveket, valamint minden olyan információt, amely a riasztás kiadásához szükséges.

A PAJZS-szoftver adatlapjának kezelése

A műveletirányításon kezelt adatlapok kapcsán bemutatjuk a mentési tervek kezelését, a 112 hívásfogadó rendszer adatlap-továbbítását, az automatikus tűzjelzések és lemondások kezelését, valamint a szükséges esetben végrehajtandó szervezetcváltás funkciót.

A TMMT-k kezelése

A TMMT (Tűzoltási Műszaki Mentési Terv) a valamilyen meghatározott – többnyire jogszabályi – okból egy adott objektumra elkészített olyan tervadatlap, amely tartalmazza a helyszín leírását, a legnagyobb veszélyforrásokat, helyi szakember elérhetőségét, valamint az ide tervezett tűzoltóerők felsorolását. A rendszer újításaként bevezették az a funkciót, hogy az adott objektumból érkező tűzjelzés esetén a riasztási adatlapon az erre az objektumra vonatkozó TMMT alapján kategorizálja az eseményt és jelölje ki az ide vonuló erőket.

Az ESR bevezetése

2016-ban megkezdte éles működését az ESR (Egységes Segélyhívó Rendszer), vagyis a 112 hívásfogadó rendszer. A rendszer célja volt, hogy a 112 – valamint a 104-es, a 105-ös és a 107-es – hívószámra érkező bejelentéseket két központi, nagy létszámú helyen fogadják, és amelyek valós beavatkozást igényelnek, azt az illetékes szerveknek továbbítsák a rögzített adatlappal együtt. Ugyanakkor kiszűrjék a beavatkozást nem igénylő eseményeket. A rendszert elő kellett készíteni arra, hogy a hívásfogadó központból érkező adatlapokat fogadja, és a megfelelő módon jelenítse meg a műveletirányító számára, aki ezt követően szakmailag mérlegelte azt, és végrehajtotta a riasztást.

A tűzátjelzések és lemondások kezelése

A PAJZS-fejlesztés egy fontos állomása volt a tűzátjelzések és ezek lemondásának automatikus kezelése. Ez a funkcióbővülés lehetővé tette, hogy az automatikus tűzátjelző rendszerrel rendelkező objektumokból – amelyek összeköttetésben állnak a katasztrófavédelem rendszerével – adatlap formájában érkezzen a tűzjelzés, így gyorsabb és pontosabb információ álljon rendelkezésre, valamint kimaradjon a tűzátjelzés kezelője – mint az emberi hiba legnagyobb forrása – az adott szituációból. Így a tűzjelző berendezés jelzésére hamarabb képesek elindulni a szükséges erők. Ennek második lépcsője – amit szintén automatizáltak –, hogy a TFK-ba (Tűzátjelzés Fogadó Központ) beérkező lemondások automatikusan továbbítódnak az illetékes műveletirányítási ügyelet felé, így a jelzés lemondása és a vonuló szerek visszafordítása is hamarabb eszközölhető.

A szervezetváltás kezelése

Egy 2021-ben megvalósított további eredmény volt a szervezetváltás kezelése: ha egy megyei műveletirányító ügyelet valamilyen okból működésképtelenné válik (például: műszaki hiba, áramkimaradás stb.), egy másik megyei ügyeletnek át kell venni a feladatellátást. Az újítás bevezetése óta már nem szükséges a rendszerből kilépve más felhasználónévvel belépni, hanem a Központi Főügyelet által kiválasztott megye műveletirányítói a saját felhasználói felületükön elérik a másik megye felületét. Ezáltal adott szituációban a helyettesítés gyorsabban és egyszerűbben, szinte kiesés nélkül valósítható meg.

Értesítési rendszer a PAJZS-ban

A PAJZS képes az adatlapok bizonyos formában történő megosztására: a társszervek bevonása esetében, valamint a vezetői és ÖTE-értesítések esetében.

A társszervek bevonása

Gyakori esemény, hogy ahol a katasztrófavédelem beavatkozására szükség van, ott szükség van a Rendőrség és az Országos Mentőszolgálat tevékenységére is. A társszervek közötti gyorsabb, pontosabb és információvesztés-mentes adattovábbítás érdekében került a PAJZS-ba egy másik fejlesztés, amely lehetővé teszi, hogy a kiválasztott szerv kijelölésével és a „Társszerv bevonása” gomb megnyomásával az adatlapot a teljes adattartalommal továbbítsa a szoftver a megjelölt szerv illetékesének. Ez a módszer jóval előnyösebb, mint telefonon lediktálni az adatokat a másik szerv kezelőjének, ami nyilvánvalóan lassabb, és a félreértésből adódó információvesztés is gyakoribb.

Vezetői és ÖTE-értesítési sms és e-mail

A program egyik opciója, hogy az adott szektorra történő riasztás esetén az oda vonuló önkéntestűzoltó-egyesület bizonyos tagjai sms-ben kapnak értesítést az eseményről. Ez az értesítési rendszer 2004-ből, Bende Péter fővárosi tűzoltóparancsnok idejéből származik, aki jelentős, máig ható intézkedéseket tett az önkéntestűzoltó-egyesületek szerepének erősítése érdekében.⁵ Egy későbbi fejlesztés keretében az sms-értesítés mellett az adott riasztás esetén e-mailben is megkapják a riasztási adatokat. Ennek nagy előnye, hogy amíg egy telefonra érkező sms meglehetősen rövid és lényegre törő, addig az e-mailben érkező riasztás bővebb, részletesebb, valamint térképet is tartalmaz. Ugyanennek a fejlesztésnek egy másik opciója, hogy a helyszín és a riasztási fokozat függvényében a katasztrófavédelem vezetői is megkapják az e-mailt az eseményről a riasztás kiadásával egy időben. Ezzel a bővítéssel az információáramlás gyorsabb, pontosabb és némileg tehermentesíti a műveletirányítót.

A fejlesztések összegzése

Az említettek alapján elmondható, hogy nagy utat járt be a PAJZS, de maga a számítógéppel támogatott riasztási rendszer is: kezdve azzal, hogy „1998. október 1-jén 17.55 órakor a Fővárosi Tűzoltóparancsnokságon a tűzjelzés és riasztás kezelése területén szakmatörténeti eseményként megszületett az első kárlap, melyet egy számítógéppel támogatott egységes riasztási információs rendszer (ERIR) kezelt,”⁶ egészen addig, hogy a most használt PAJZS az alapfunkciókon túl mennyi extra szolgáltatást nyújt a kezelőnek. Funkciói bővültek, és alapvetően a célok és a felhasználók érdekeit

⁵ Varga Ferenc: A budapesti hivatásos tűzoltóság története 1870–2020. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 31–50.

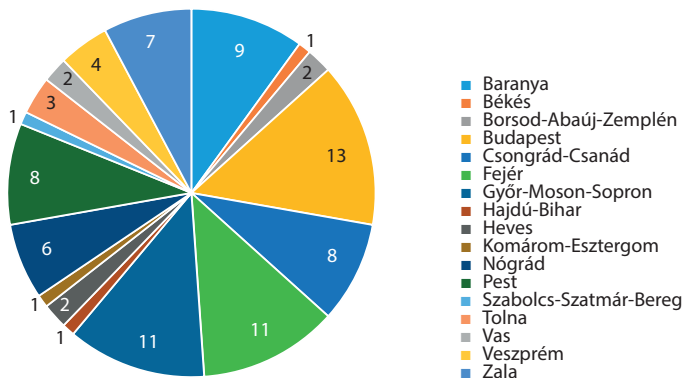
⁶ Hesz József: A harangtól a számítógépig, avagy a tűzjelzés és riasztás története. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 51–66.

vették figyelembe a bővítésnél. A következő fejezet arra keresi a választ, hogy a megyei ügyeleteken szolgálatot teljesítők mennyire elégedettek az eredménnyel, miben látják a változtatás szükségességét, és van-e elképzelésük arról, hogy milyen új funkciókkal lehetne bővíteni a rendszert, amivel további előnyre lehet szert tenni a műveletirányítás és a beavatkozás terén.

A felhasználók véleménye a rendszerről

A megyei műveletirányítási ügyeletekre egy elektronikus kérdőívet küldtem el, amelyet a műveletirányításban dolgozók (a felhasználók) névtelenül töltöttek ki. A felmérést 90-en töltötték ki, ami több mint 21%-a az országos műveletirányítói létszámnak.

1. Melyik műveletirányításban dolgozik?
90 válasz



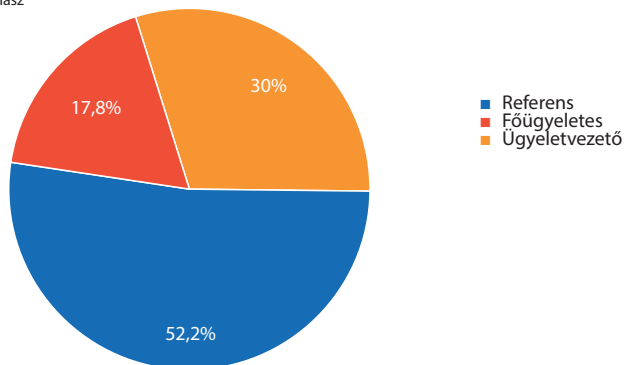
7. ábra: A válaszadók megyei bontásban

Forrás: a szerző szerkesztése

Az ábrából látható, hogy szinte az összes megyéből volt kitöltő, habár egyes megyék nem jelentek meg szignifikánsan a felmérésben. A legtöbb véleményező a Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság állományából került ki, de viszonylag nagy számban töltötték ki Fejér és Győr-Moson-Sopron megyéből is.

2. Milyen beosztásban lát el szolgálatot (leggyakrabban)?

90 válasz



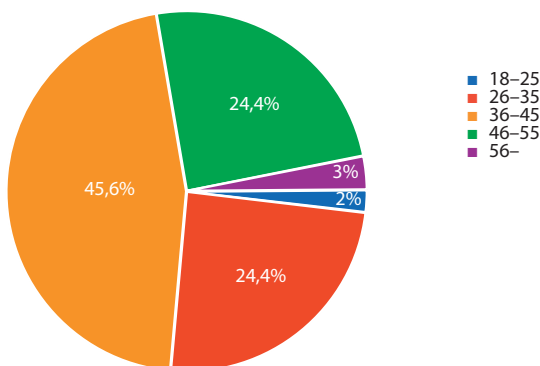
8. ábra: A válaszadók beosztás szerint

Forrás: a szerző szerkesztése

A kitöltők között nagy többségben vannak a referensek, bár ez vélhetően a létszámbeli fölényüknek köszönhető. Ugyanakkor meglepő, hogy közel kétszer több ügyeletvezető kívánt véleményt nyilvánítani, mint főügyeletes.

3. Hány éves?

90 válasz

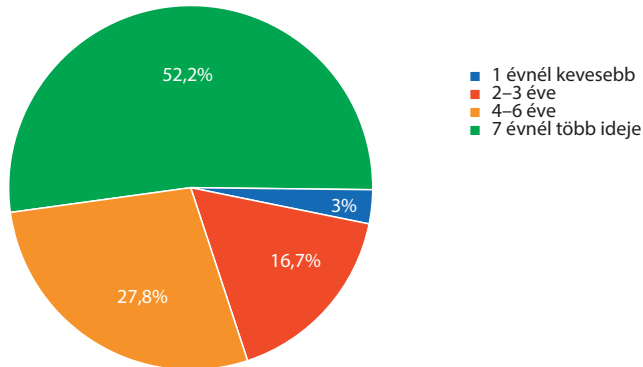


9. ábra: A válaszadók kor szerinti bontásban

Forrás: a szerző szerkesztése

A kor szerinti megoszlás jól mutatja, hogy a legtöbb itt dolgozó kitöltő a 36–45 éves korcsoportba tartozik, és közel ugyanilyen összlétszámmal szerepel a 26–35 és 46–55 éves korosztály is, 50-50%-os megoszlás szerint. Ugyanakkor a 18–25 évesek közül ketten, az 56 év felettiek közül pedig hárman képviseltették magukat.

4. Mennyi ideje dolgozik a műveletirányítási ügyeleten?
90 válasz

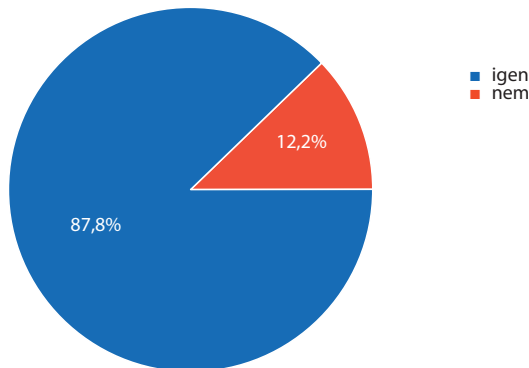


10. ábra: A válaszadók műveletirányításon töltött ideje

Forrás: a szerző szerkesztése

Érdekes, említésre méltó tény, hogy több mint 50%-a kitöltőknek több mint 7 éve dolgozik a műveletirányítási ügyeleten. A 4–6 éve itt dolgozók is a válaszadók 27,8%-át teszik ki. 2–3 éves műveletirányítói múlttal 15-en, 1 évnél rövidebb múlttal pedig 3 személy rendelkezik. Ezek a számok utalhatnak az alacsony fluktuációra is.

5. Volt-e vonulós tűzoltó, mielőtt a műveletirányításra került?
90 válasz



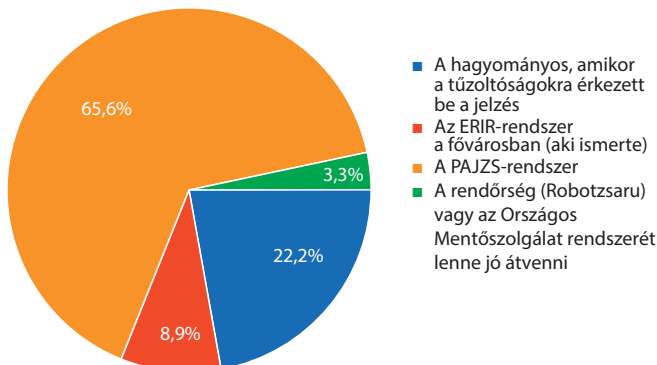
11. ábra: A válaszadók „vonulós” tapasztalata

Forrás: a szerző szerkesztése

Egy előnyös helyzetet eredményez az, hogy az itt dolgozók nagyobb része rendelkezik „vonulós” (vagyis beavatkozási) tűzoltó múlttal, és ennek tapasztalatait plusz tudásként tudja hasznosítani a tevékenysége során.

6. Mit gondol, melyik rendszer lenne a legjobb az események kezelésére?

90 válasz



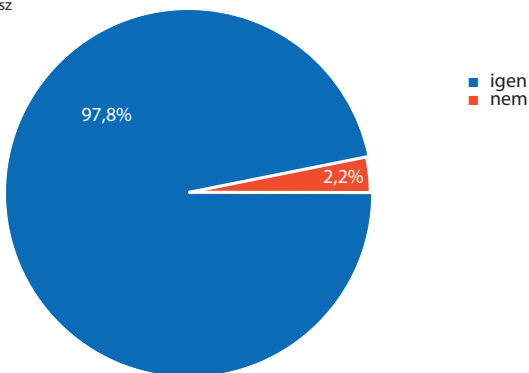
12. ábra: A használandó rendszerről való vélemények megoszlása

Forrás: a szerző szerkesztése

A megkérdezettek több mint 65%-a a PAJZS-rendszert részesíti előnyben a többivel szemben. Viszont érdekesség, hogy a műveletirányítók 22%-a visszatérne a korábbi, megyei műveletirányítás előtti állapothoz, ami egyben a megyei műveletirányítás jelenlegi formájának működését – és ezzel együtt az ilyen választ adók munkáját is – feleslegessé tenné.

7. Segítséget jelent-e a számítógéppel támogatott műveletirányítási tevékenység a beavatkozások hatékonysága szempontjából?

90 válasz

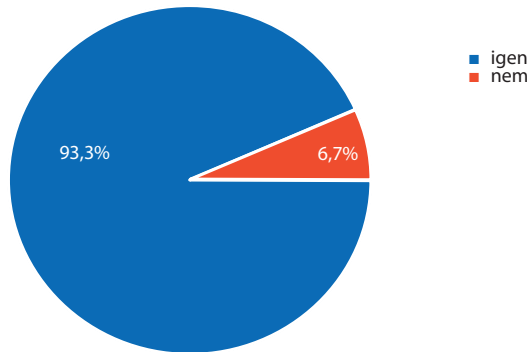


13. ábra: A számítógépes támogatottságról való vélemény

Forrás: a szerző szerkesztése

A műveletirányítás számítógéppel való támogatása szignifikánsan jelenik meg a felmérésben, és mindösszesen 2 személy gondolta úgy, hogy ez nem kedvező helyzetet eredményez.

8. A riasztások során előnyt jelent-e a térképes felület úgymint a térképes eseménykezelés vagy a szerek láthatósága a térképi felületen?
90 válasz

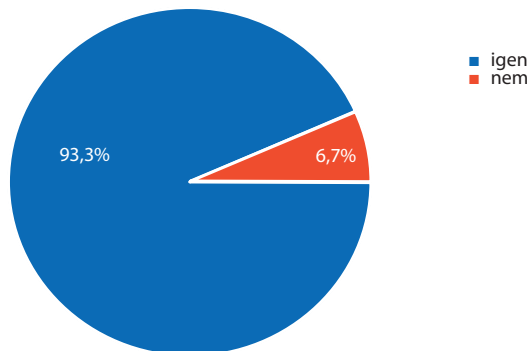


14. ábra: A térképes felületről való vélemény

Forrás: a szerző szerkesztése

Az előző kérdéshez hasonlóan szintén jelentős többség gondolja úgy, hogy a vizuális, térképes megjelenítés előnyös a tevékenység végzése során, ugyanakkor ezen kérdés esetében már 6 műveletirányító nem ért egyet ezzel.

9. Segíti-e a döntéshozatalt a szerállapottábla, hogy általa áttekinthető a megye szerkészlete és pillanatnyi állapota?
90 válasz

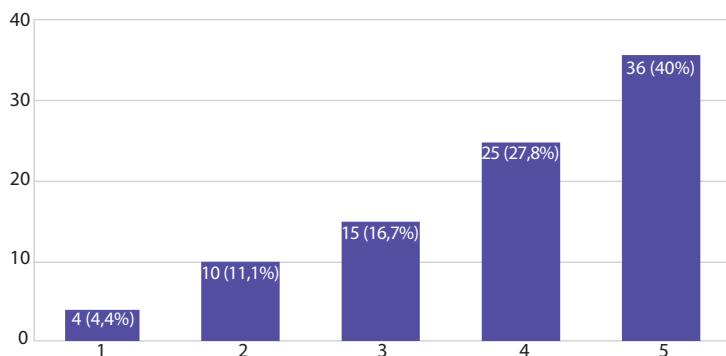


15. ábra: A szerállapottábláról való vélemény

Forrás: a szerző szerkesztése

Ugyanolyan számban gondolták úgy a megkérdezettek, hogy a szerállapottábla hasznos egysége a PAJZS-rendszernek, mint a térképes felület, de a nemleges választ adók nem teljes mértékben egyeznek meg a térképes felület esetén nemleges választ adókkal.

10. A tömeges események kezelésénél mennyire jelent előnyt a térképes eseménykezelés?
90 válasz

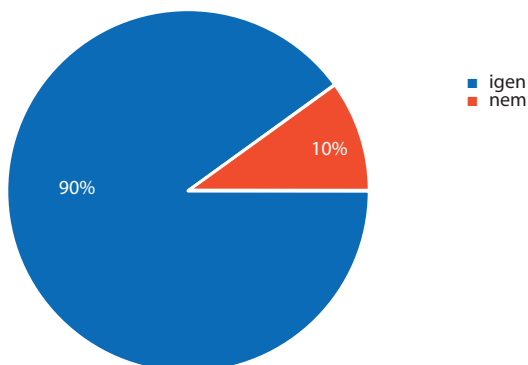


16. ábra: A térképes eseménykezelés hasznossága

Forrás: a szerző szerkesztése

A térkép használatával kapcsolatos kérdést pontosítva, a térképes eseménykezelés felületére rákérdezve már árnyaltabbá válik a kép. A kérdőívet kitöltők 67%-a mindenképpen könnyebbségnek ítéli az ezzel való munkát, 16%-a megfelelőnek, míg 15% úgy látja, nem vagy kevésbé befolyásolja az események kezelését.

11. Könnyebbé tette-e a munkát a tűzjelzések és lemondások automatikus kezelése?
90 válasz

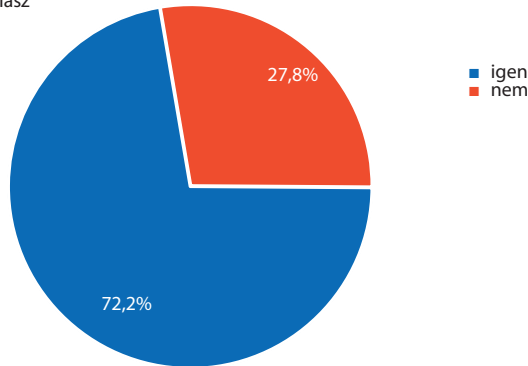


17. ábra: A tűzjelzők automatizálásáról való vélemény

Forrás: a szerző szerkesztése

Az automatizálás felé tett lépést a tűzjelzők automatikus kezelése kapcsán a műveletirányítók 90%-a pozitívnak és a munkát könnyítőnek találta.

12. Javított-e a társszervek közötti információátadáson a *Társszerv bevonása* gombbal történő adatlapátadás?
90 válasz

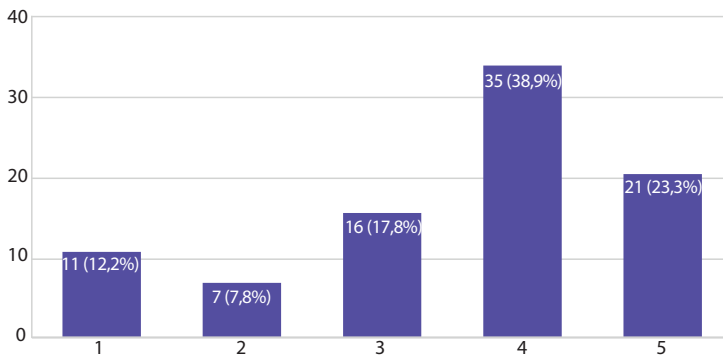


18. ábra: A társszervek bevonása opció hasznossága

Forrás: a szerző szerkesztése

Érdekes tény, hogy a *Társszerv bevonása* gombbal történő adatlapátadást a társszerv felé már kevesebben gondolták munkát javító, könnyítő fejlesztésnek. Itt közel 28% úgy látta, hogy nem javítja az információátadást ezen funkció.

13. Mennyire elégedett a művelitirányítók PAJZS-oktatásával?
90 válasz



19. ábra: A PAJZS oktatásáról való vélemény

Forrás: a szerző szerkesztése

A 13. kérdés a PAJZS-rendszer oktatásával való elégedettséget vizsgálta. A válaszadók 37,8%-a nem teljes mértékben elégedett az oktatással, és csak 23,3% gondolja teljes mértékben megfelelőnek.

A 14-es kérdés 9 tételben felsorolva kérdezett rá, hogy a felhasználó mennyire elégedett a PAJZS egyes szolgáltatásaival. A válaszokat 1–5-ig terjedő skálán lehetett megadni, illetve tartalmazott egy „nem tudom, nem ismerem” válaszlehetőséget is. A kérdésre adott válaszok diagramjai terjedelmi okokból nem jelennek meg, de a kérdésekre adott válaszok alapján elmondható, hogy a műveletirányítók nagy többsége inkább elégedett a PAJZS szolgáltatásaival, és viszonylag kis százalékuk, aki nem vagy kevéssé elégedett. Egyetlen kérdés esetében magasabb a kevéssé elégedett válaszok száma, ez pedig a TMMT-s objektumok kezelése.

Az utolsó kérdés a kérdőívben az alábbi volt: „Saját szavaival írja le, milyen fejlesztést látna előnyösnek (a PAJZS-ban) a műveletirányítás hatékonyabb működéséhez?” Erre a kérdésre 69 válasz érkezett. A válaszok egyenkénti elemzése nem érdemleges, a következő fejezetben az erre a kérdésre adott válaszok összegzését mutatom be.

Tapasztalatok összegzése

Összegezve a kutatást, elmondható, hogy a PAJZS jelentős fejlődésen ment át az elmúlt 10 évben. A fentebb említett fejlesztések mellett történtek egyéb, kisebb jelentőségű módosítások is, amelyekre nem tért ki a vizsgálat. A tapasztalatok és a kérdőíves felmérés megmutatta, hogy a legtöbben támogatják ezt az irányt, és megfelelőnek gondolják a rendszert, ugyanakkor felhívták a figyelmet arra, hogy vannak bizonyos hibák, amelyeket szükséges lenne mielőbb orvosolni. A kérdőívet kitöltők közül 22-en említik meg valamilyen formában a rendszer sebességének problémáját vagy instabilitását, illetve javasolják egy kizárólag ennek a rendszernek fenntartott különálló hálózat és szerver működtetését. Ezzel összefüggésben – mások javaslatai által – a frissítési intervallumot is csökkentenék, hogy a 112 hívásfogadó központból rövidebb átfutási idővel érkezzenek be az adatlapok a műveletirányítási ügyeletekre, illetve a tűzoltószerkeken lévő GPS-koordináták frissítési idején is redukálni lenne szükséges a válaszadók véleménye szerint. A riasztásra javasolt szerek esetében többen jelezték, hogy nem mindig teljes mértékben megfelelő, és többnyire ezek a hibák a különleges szerek – KMSZ (Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálat) és Vegyi-Konténer – esetében gyakoribbak. Sokan említik, hogy nagy hiányossága a rendszernek a szerkeken lévő GPS-koordináta alapján történő riasztási sorrend hiánya. A helyettesítések kezelése esetén pedig ezek visszavonásának nehézkes mivoltát hozzák fel problémaként.

Ugyanakkor mindezen hibák mellett a felhasználók nagy része jónak gondolja a rendszert, és szinte mindenki úgy gondolta, hogy a számítógéppel támogatott műveletirányítás, a térképes felület és a szerállapottábla használata jelentős előnyt képez a műveletirányítási tevékenység végzése során a régi rendszerrel szemben.

A PAJZS szolgáltatásaival való elégedettséget mérő kérdés a kérdőívben szintén ezt a nézetet támasztja alá, az egyes szolgáltatásokra való rákérdezés esetében a „nem elégedett” vagy „kevésbé elégedett”-ek aránya nem éri el vagy éppen csak eléri a 10%-ot.

Egyetlen szolgáltatás esetében merül fel nagyobb arány a nem elégedett felhasználók részéről, ez pedig a TMMT-s objektumok kezelése.

Javaslatok megfogalmazása

Vizsgálva a PAJZS-rendszer eddigi fejlesztéseit és a kérdőívre adott válaszokat, megfogalmazódott pár lehetséges fejlesztési opció. Jelen írás nem tér ki arra, hogy ezen fejlesztéseket mennyire egyszerű vagy bonyolult megvalósítani, a javaslatok csak mint lehetséges bővítési opciók szerepelnek, rámutatva arra, hogy milyen új, előnyös tulajdonságokkal lehetne felruházni ezt az amúgy jól használható szoftvert:

- Sablonbejegyzések bővítése vagy módosítása egyéni vagy megyei szinten, hogy a visszajelzések rögzítésekor testreszabottabb legyen a felület.
- TMMT-adatlapok elérése a PAJZS-rendszerből, hogy az adott TMMT-vel rendelkező objektum esetében egy kattintással megnyitható legyen az objektum ide vonatkozó adatlapja, a bővebb információk miatt.
- A szerek GPS-koordinátáinak figyelembevétele a riasztás kiadásakor, hogy valóban az eseményhez legközelebb tartózkodó és így leggyorsabban kiérő szer vonuljon a helyszínre.
- A 112 hívásfogadó központból érkező adatlap átvételét követően érkező új információ feltűnőbben jelentkezzen az adatlapon, hogy a műveletirányító jobban észrevegye, hogy új információ áll rendelkezésre az eset kapcsán.
- A helyettesítésre átvezényelt szerek esetében a szerek eredeti állomáshelyükre való visszahelyezése egy lépcsőben is megvalósítható legyen.
- Az igényeknek megfelelően, érvekkel alátámasztva, bizonyos időszakonként – például évente – a „faábra” módosítása, szükséges új kategóriák felvitele.
- Visszajelzések alapján a „faábra” szerint szükséges és a PAJZS által javasolt szerek összehasonlítása, a hibák javítása.
- A „Társszerv bevonása” opcióval az áram- és a gázszolgáltatók felé való adat-továbbítás, amennyiben az említett szervek részéről rendelkezésre áll technika az adatlap fogadásához.
- Hálózati kapcsolat megszakadása esetén lehetőség – akár csak egy gépen – a rendszer offline módban való futtatására, hogy a szerek állapota követhető maradjon.
- A cím rögzítés felületén a cím beírását követően ne tűnjön el az ablak, hogy ellenőrizhető maradjon a kerület és a cím, a kereszteződések esetében csak az adott kerületi kereszteződések jelenjenek meg, valamint lehetőség legyen épületet, lépcsőházat is opcionálisan megadni.
- A térképes eseménykezelésnél lehetőség, hogy húzással is az adott káresetre lehessen helyezni a szert.
- Olyan szoftver, amely a rádióon történő visszajelzéseket képes írásos formában a kárslapon rögzíteni.

Valamint volt 1-2 javaslat a MINI PAJZS-rendszer megújítására, új alapokra helyezésére is, de a rendelkezésre álló információk birtokában ezen rendszer új változatát a közeljövőben bevezetik. A MINI PAJZS egy a szereken elhelyezett eszközön futó, egyszerűsített PAJZS-alkalmazás, amely a legfontosabb információkat tartalmazza az aktuális szerhez kapcsolódóan.

Befejezés

A kutatás célja volt, hogy bemutassa a magyar katasztrófavédelem műveletirányításán használt riasztási, döntéstámogatási szoftvert, és annak főbb fejlesztési lépcsőit, valamint felhasználói segítségével véleményezze azt. Továbbá a kezelők véleményei által fejlesztési, javítási lehetőségeket tárjon fel. Összegezve elmondható az, hogy a PAJZS-rendszer jól illeszkedik a mai kor informatikai követelményeihez, és habár mindig lehet újításokat bevezetni, megfelelően kiszolgálja a célt, amelyre készült. A felhasználók egy része lát fejleszteni valót a rendszeren, azonban döntő többsége elégedett szolgáltatásaival, és segítségnek, hasznos támogató eszköznek gondolja, amely a szükséges mértékben támogatja a műveletirányítói munkát. Szükségességét az objektív tények szintűgy alátámasztják, hiszen az elmúlt 15 év eseményszámai átlagát alapul véve növekedés tapasztalható. A 2006–2020 közötti időszak átlagát (69 591 esemény) mintegy 8000 riasztással lépte túl a 2020-as év (77 328).⁷ Így vélhetően egy ilyen jellegű programra és a műveletirányítók munkájára még hosszú időn keresztül szükség lesz.

Felhasznált irodalom

1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.
39/2011. (XI. 15.) BM rendelet a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól.
- Hesz József: A harangtól a számítógépig, avagy a tűzjelzés és riasztás története. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 51–66. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.8.3>.
- Kovács Zoltán – Hesz József – Igaz-Danszky Tamás: A mentő tűzvédelem 2020. évi számai – a koronavírus-járvány árnyékában. *Katasztrófavédelmi Szemle*, 28. (2021), 2. 51–55.
- Minárovics János: *Új hírközpont az FTP-n*. (É. n.) Online: <https://fovaros.katasztrofavedelem.hu/26067/ujhirkozpont-az-ftp-n>
- Varga Ferenc: A budapesti hivatásos tűzoltóság története 1870–2020. *Belügyi Szemle*, 68. (2020), 8. 31–50. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.2020.8.2>.

⁷ Kovács Zoltán – Hesz József – Igaz-Danszky Tamás: A mentő tűzvédelem 2020. évi számai – a koronavírus-járvány árnyékában. *Katasztrófavédelmi Szemle*, 28. (2021), 2. 51–55.

A felhőtechnológia adatvédelmi megfelelése a GDPR fényében

Absztrakt

Az információs társadalom igényeit kiszolgáló technológia trendjei az Ipar 4.0 dinamikus világában több olyan újdonságot és kihívást teremtenek, amelyek között az információ mennyisége és kezelése, tárolása egyaránt sarkalatos pontok. Az információ értéke, így biztonsága és elérhetősége kiugróan fontossá vált. Napjainkra már megoldást jelent a hatalmas adatok kezelésére és tárolására a felhőalapú technológia. Azonban felmerül a kérdés, hogy ez mit is rejt önmagában, hol található, és valóban biztonságos-e ebben kezelni, tárolni az adatokat. Szintén kérdéses, hogy a General Data Protection Regulation, amely 2016 óta a szolgáltatókat szabályozza az adatok kezelésének terén, vajon megfelelő háttérrel nyújt-e a felhőtechnológia alkalmazásához, illetve a szolgáltatók GDPR-megfelelése megteremti-e a felhasználók személyes adatainak védelméhez szükséges biztonságot. Jelen munkámban ezekre a kérdésekre keresem a választ.

Kulcsszavak: felhőalapú technológia, GDPR, információ, megfelelés, szabályozás

GDPR Related Privacy Compliance of Cloud Technology

The technology trends that serve the needs of the information society in the dynamic world of Industry 4.0 generate several innovations and challenges, where the amount of information and its management and storage are crucial points. The value of information, thus its security and availability have become highly important by now. Cloud technology serves as a solution for the data management and storage. Nevertheless, the question arises: what is this cloud technology at all, and whether it is safe enough to manage and store data within it? A further question is if the GDPR, which has been regulating the service providers in terms of personal data management since 2016, provides an appropriate background for the application of cloud technology. Does the service providers' GDPR conformity establish enough security for the end-users' personal data? I seek answers for these questions in my present work.

Keywords: cloud technology, GDPR, information, conformity, regulation

Bevezetés és kutatási részletek

Az elmúlt évek tapasztalati szerint az állandóságot keressük, viszont az állandóság a folyamatos változásokban mutatkozik meg. A versenyképesség előfeltétele a rugalmasság, az alkalmazkodás, továbbá a változásokból eredő nehézségekkel szemben az új lehetőségek felismerése, kiaknázása.

Magyarországon – témám szempontjából – az egyik lényeges változás volt a személyes adatok védelmének érdekében 2016-ban megjelent, majd 2018-ban hatályba lépett Általános Adatvédelmi Rendelet. Ez a szolgáltatókat szorítja szigorú szabályok közé a felhasználók adatainak védelme érdekében, és körütekintésre készíti a magánszemélyeket.

Más releváns változás a felhőalapú technológia megjelenése. A felhő maga az az új tárhely, adatkezelési megoldás, amely fizikailag nem megfoghatóan az elektromágneses spektrumot is felhasználó kibertérben található.

Napjainkban az információ és az idő az információs társadalom legértékesebb eleme. A szolgáltatók adatvédelmi megfelelése és szabálykövetési magatartásuk kritikus pontja a kibertér feltételezhető sérülékenységének.

Vizsgálatomban empirikus elemzés segítségével a General Data Protection Regulation – GDPR vagy Általános Adatvédelmi Rendelet – által dedikált alapelvek és jogok¹ fellelhetőségét vetem össze három választott multinacionális vállalat felhőalapú tárhelyszolgáltatásra hivatkozott publikus szabályzataival. Azért, hogy a szolgáltatók tájékoztatói alapján minősíteni tudjam a felhasználók adatainak védelmét a rendelet értelmében.

Felhasznált irodalomként magyar szakirodalomra támaszkodom a GDPR-rendelet és a felhőalapú szolgáltatások bemutatására, az elemzéshez pedig a vállalatok által nyilvánosságra hozott – angol nyelvű – elektronikus dokumentációt használom. A munka a Magyarországon működő és hazai felhasználók szempontjából lényeges elemekre terjed ki. A téma jogi vetületei nem képezik jelen munka témáját.

A GDPR

Az Általános Adatvédelmi Rendelet² története az 1949. évi XX. törvénnyel³ kezdődött. Ebben írták le, hogy mindenkit megillet a személyes adatok védelméhez fűződő jog. Az információ szerepének felértékelődése miatt az országgyűlés 1992. november 17. napján közzétette az adatvédelmi törvényt (1992. évi LXIII. törvény⁴), útmutatásként a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról. Ennek módosítása tartalmazta a 95/46/EK irányelvet,⁵ amely a 2011. évi CXII. információs törvény⁶ megfelelője az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról hazánkban. Majd az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete 2016. április 27. napján hatályon kívül helyezte a 95/46/EK irányelvet, és kiterjesztette a természetes személyek adatkezelésének, illetve az adatok szabad áramlásának szabályozását. A rendelet kétéves

¹ Az alapelveket és jogokat a II. fejezetben kifejtik, ezek megjelenését a szolgáltatók szabályzataiban a III. fejezet tartalmazza.

² Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete. 2016. április 27.

³ 1949. évi XX. törvény. A Magyar Népköztársaság Alkotmánya.

⁴ 1992. évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról.

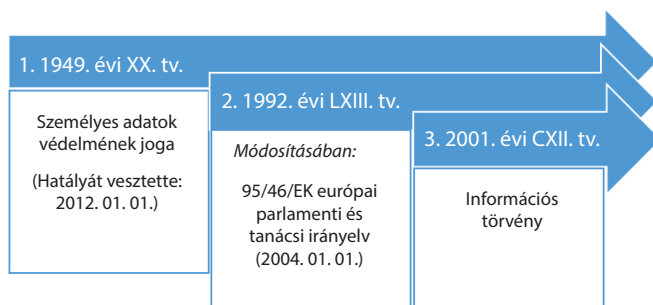
⁵ Az Európai Parlament és a Tanács 95/46/EK irányelve (1995. október 24.) a személyes adatok feldolgozása vonatkozásában az egyének védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról. 1995.

⁶ 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról.

türelmi időszak után 2018. május 25. napjától lépett életbe Magyarországon. A GDPR az Európai Unió által egységesített és az egyének adatvédelmét keretbe foglaló szabályozás, az EU területén működő gazdasági szereplőket szabályozza a személyes adatok kezelése, tárolása, továbbítása terén.

Kiemelve a 2016/679 rendelet 5. cikkét, a továbbiakban felsorolom a személyes adatok kezelésére vonatkozó *alapelveket*:

- jogszerűség;⁷
- tisztességes eljárás és átláthatóság;
- célhoz kötöttség;
- adattakarékosság;
- pontosság;
- korlátozott tárolhatóság;
- integritás és bizalmas jelleg;
- elszámoltathatóság;
- bizalom.



1. ábra: A GDPR kialakulása

Forrás: a szerző szerkesztése

A felsoroltak mutatják, hogy a meghatározott célú, kizárólag és minimálisan szükséges, továbbá bizonyos ideig tárolható adatok szabályozását merev keretek közé szorítja a rendelkező. A fenti elveket a szolgáltatók által rendelkezésre bocsátott információk alapján minősítem. A jogszerűség alapelveire külön nem nyújt kitekintést a munka, azt elfogadottnak tekintem a szolgáltatás biztosításának feltételei miatt.

Ezen túl fontos kitérni a 2016/679 rendelet 12–22. cikkeinek tartalmára. Ezek az érintettek jogait szabályozzák, amelyek a következők:

- tájékoztatáshoz való jog;
- hozzáféréshez való jog;
- helyesbítéshez való jog;
- törléshez és elfeledtetéshez való jog;

⁷ A további elemzés nem ismétli az alapelvek és jogok felsorolását.

- korlátozáshoz való jog;
- adathordozhatósághoz való jog;
- tiltakozáshoz való jog;
- automatikus döntéshozatal elutasításához való jog.

A felhőalapú technológia

A felhő általános bemutatása

Napjainkban az információs társadalom és technológia kölcsönös függőséget valósít meg. Ezen technológiai fejlődés hozadéka maga a felhőalapú tárolás létrejötte. Folyamatosan és exponenciálisan növekszik a kezelt adatok mennyisége, bonyolultabb a továbbítás útja, ami a hálózatok közötti kapcsolatok és új tárolási megoldások felé mutatott mindaddig, ameddig megjelent a felhőalapú adattárolás. A felhőalapú számítástechnika a felhasználói igények kielégítését eddigi ismereteink szerint biztosítja, ugyanakkor nem vagyunk teljes mértékben tisztában működtetésének biztonsági feltételeivel, paramétereivel. A szolgáltatás igénybevételével rábizzuk magunkat a szolgáltatóra, hisz fentebb rávilágítottam arra, hogy a GDPR a szolgáltatókat szabályozza, akik üzemeltetik a felhőalapú szolgáltatást biztosító alkalmazásokat. Ugyanakkor a felhőnek az információbiztonság hármasság elvén – vagyis a bizalmasságon, a sértetlenségen és a rendelkezésre álláson – túlmenően, az adatvédelmi szempontok szerint a természetes személyek jogait is biztosítani kell. Ezen megfelelések a felhőtechnológia kiépítése és működése során elsősorban a szervereket és adattárolókat, illetve az adatközpontokat érintik, tekintettel arra, hogy a szabályozás legfőképpen az ezekben tárolt, kezelt, használt adatokat védi.

A felhőalapú szolgáltatások *előnyei*⁸ között egyértelműen a fejlődésnek köszönhető rugalmas méretezhetőség az elsődleges szempont, hisz a kibertér folyamatosan bővül, ezzel együtt a felhőben tárolt adatokhoz is gyakorlatilag a szükségleteknek megfelelő *méretet* biztosítanak. A tárhely elérhetőségi helyének köszönhetően korunk releváns elvárásait – mint az idő és gyorsaság – szintén garantálja. A magánszemélyek és vállalatok, kormányzati szervek adatállománya drasztikusan megnőtt, ennek kezelése jelentős költségdöbbletet generál, ami nem kedvez a gazdasági teljesítmény javításának. Így a felhőalapú tárhely alkalmazása a gazdaság szereplői számára a *költségek csökkentését* is elősegíti. A *valós idejű kommunikáció* megszünteti a mindannyiunk által ismert technikai vagy emberi hibák által okozott nehézségeket. Az adatok változtatásait azonnal menti a rendszer, így a kapcsolat megszakadása esetén nem tapasztalunk adatvesztést.

A felhőnek – mint minden másnak is – természetesen vannak *hátrányai*, amelyek a technológiai vívmányoknak köszönhetően minimálisak.

- Az elsődleges biztonsági kockázatot az emberi faktor adhatja, feltételezve a szolgáltató megfelelését, hiszen a szabályok betartása a felhasználó felelőssége.

⁸ Miért menő a felhő és milyen előnyei vannak? *Business & Café*, 2016. április 24.

Amennyiben a szolgáltató a rá vonatkozó rendeleteknek és ellenőrzéseknek megfelel, ő felelősségre aligha vonható egy felhasználó általi hiba okozta hátrányos helyzetben, itt értve a rendelet által biztosított jogok védelmének elmaradását.

- További kockázatként értékelendő a rendelkezésre állás kimaradása, amely leginkább a kisebb, esetleg ismeretlen szolgáltatóknál feltételezhető, illetve azon esetben, ha a tárhely szolgáltatója nem saját kapacitását bocsátja rendelkezésre, hanem úgynevezett harmadik fél bevonásával biztosít szolgáltatást.
- Utóbbi bizonytalansági tényező egyben következtetni enged a felhő elérhetőségének és sávszélesség-használati (technikai) nehézségeire is. A felhő eléréséhez⁹ energiaforrást kell biztosítani, hogy az emberek és eszközök közötti kapcsolat létrejöhessen. Ezen túl a megfelelő sávszélesség biztosítása a kommunikáció sebességét befolyásolja. Nyilvánvalóan jelenleg is vannak olyan helyek a világon, gondoljunk például a hegyes területekre, ahol a legmodernebb technikai háttér sem biztos, hogy folyamatos kapcsolatot képes létesíteni a felhasználó és az információs technológia számára.

A DESI¹⁰ 2018-as országjelentése alapján Magyarország Európában a 4G mobil kommunikációs technológia lefedettségében 91%-kal a 18. helyen szerepelt.¹¹ Ez 1 Gb/s adatátviteli sebességen működik, amivel magas szintű mobilitást, tíz néhányszor 100 Mbit/s adatsebességet és 10–25 km hatótávot biztosít mindössze 1 W teljesítménnyel.¹² Ugyan a felhő eléréséhez vezetékes kapcsolaton keresztül is csatlakoznak a felhasználók, az erősebb és gyorsabb kommunikációt a 4G is biztosítja, ezt tovább javítja az 5G megjelenése is. Az 5G kiépítése és lefedettsége még az előnyeinek ellenére sem teljes, azonban idővel várhatóan átveszi a 4G helyét, és elsődlegesen áll a felhasználók rendelkezésére.

A felhő típusai (a használat feltételei)

A felhőszolgáltatásokhoz való hozzáférés alapján három típust különböztetünk meg; a publikus, privát és hibrid felhőt.¹³ A vállalatok felsorolnak egy negyedik típust is, a közösségi felhőt,¹⁴ amely a publikus felhőhöz hasonlatos, közösségi igényeket elégít ki. Adatvédelmi szempontból fontos, hogy a szolgáltatók milyen adatokat használnak ezekben, miként garantálják az adatok védelmét a különböző felhőtípusokban. Ugyan a felhasználók bizonyos esetekben díjat fizetnek a használatért cserébe, az üzemeltetésből

⁹ *Felhő alapú szolgáltatás. A felhő alapú szolgáltatás hátrányai.* (É. n.)

¹⁰ *A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI), Magyarországról szóló országjelentés.* 2018.

¹¹ *A digitális gazdaság és társadalom...* (2018): i. m. 3.

¹² Haig Zsolt: *Információs műveletek a kibertérben.* Budapest, Dialóg Campus, 2018. 106.

¹³ Haig (2018): i. m. 91.

¹⁴ Siim Alatalu: NATO's New Cyber Domain Challenge. In *2016 IEEE International Conference on Cyber Conflict.* (CyCon U.S.) 2016.

eredő kockázatok felelőssége továbbra is a szolgáltatóé. A felhasználó áthelyezi a felelősséget a fizetett díjért cserébe. Ezzel, ha az adatok jogosulatlan felhasználás, módosítás, törlés, visszaélés áldozatává válnak, a GDPR értelmében a sértett felhasználó panaszát, kárát érvényesítheti a szolgáltató felé. Fontos, hogy a jelenlegi piaci környezetben különböző jogi entitások eltérő megállapodások alapján osztozhatnak a szolgáltatás biztosításának menedzselésében. Az említett felelősség azon szolgáltatókat érintheti hátrányosan, amelyek az adatok menedzselését, továbbítását, feldolgozását végzik. A visszaélés lehetősége témám esetében az adatok továbbértékesítésére, üzleti titkok, érzékeny adatok feltárására irányul. Adatvédelmi szempontból a legbiztosabbnak tekinthető a privát felhő, amely egy konkrét szervezetet szolgál, így ebben az adatok kezelése és felhasználása egy kézben összpontosul. Így az adatkezelés felelősségi köre egyértelműen azonosítható. Ugyanebből a szempontból leginkább aggasztó a publikus felhő lehet a személyes adatok tekintetében, hisz ebben az adatok bárki számára elérhetők, azok a felhőt szolgáltatók kontrollja alatt állnak és tulajdonukat képezik. A közösségi felhő több szervezet használatában áll, a GDPR erre jól alkalmazható feltételeket szab meg. Az adatvédelmi kontroll állhat a szervezetek vagy akár a szolgáltató hatáskörében is. A hibrid felhő a publikus és privát felhő keveréke, amelyben a felhők jellegzetességei megmaradnak. Hibrid felhő esetében az adatok hordozhatósága kiemelkedően érvényesül, ám nehézséget okozhat az adatvédelem szempontjából e típus szövevényes felépítése.¹⁵

Említést tettem arról a 11.1. alfejezetben, hogy az információ értéke, az idő és gyorsaság már-már felbecsülhetetlen. A gazdaság szereplői igyekeznek minél egyszerűbb, gyorsabb, automatikusabb és olcsóbb megoldásokkal élni. Az adatkezelés olcsóbb formáját kínálja a felhőalapú technológia. Ügyféloldalon nem kell stábot fenntartani, a biztonsági szempontok és szabályok szerinti működés biztosítása és ellenőrzése a szolgáltatóhoz kerül. Ezen túl igényekre szabott a rendelkezésre állás, a tárhely méretei, ami a terjedő otthoni munkavégzés (*home office*) közegében egyre fontosabb. A modern megoldások, a gyors hozzáférés segíti az alkalmazottak időhatékony munkavégzését is. Hátrány azonban az ügyfél részéről biztosítandó technikai háttér feltétele.

A felhőszolgáltatás szintjei egymásra épülnek, alapvetően három típust ismerünk,¹⁶ azonban a Microsoft egy kiegészítő negyedik típust is piacra dobott, amelyekből a vevő választhat. Ezek a következők:

- Szoftverszolgáltatás (SaaS),¹⁷ amelyben magát a szoftvert adja a szolgáltató, ilyen például a Google Docs, Drive.
- Platformszolgáltatás (PaaS),¹⁸ amely az üzemeltetéshez szükséges környezetet szolgáltatja, ilyen a felület, a frissítések, például a Google App Engine.

¹⁵ Kovács Zoltán: Felhő alapú informatikai rendszerek potenciális alkalmazhatósága a rendvédelmi szerveknél. *Hadmérnök*, 6. (2011), 4. 188.

¹⁶ Haig (2018): i. m. 93.

¹⁷ Software as a Service – SaaS.

¹⁸ Platform as a Service – PaaS.

- Infrastruktúraszolgáltatás (IaaS),¹⁹ amely maga a tárhely, a hálózati kapcsolat biztosítása, ilyen a Google Compute Engine.
- Kiszolgáló nélküli számítástechnika, amely az alkalmazások funkcióit építi ki, ezzel átvállalja a platformszolgáltatások manuálisan szükséges fenntartó tevékenységeit a felhasználótól.

GDPR a kibertérben

Az ember mesterségesen létrehozta a kiberteret, amely azon túl, hogy mesterséges és dinamikusan változó tartomány,²⁰ egyben hadszíntér is: a 2016-os varsói NATO-csúcstalálkozón ötödik hadszíntérként ismerték el. Az elektromágneses spektrumot és vezetékes kapcsolatokat is használja, ezekben kapcsolja hálózatba az eszközöket, teremt globális kapcsolatot és biztosítja az információ beszerzését, feldolgozását, felhasználását és továbbítását. A kibertér struktúrája az információs környezet három dimenziójával párhuzamba állítható, a fizikai, információs és kognitív dimenzióban. A fizikai dimenzió a kibertér fizikai rétegével feleltethető meg, amelyet földrajzi és hálózati komponensek alkotnak. Az információs dimenzió a kibertér logikai rétegét fedi le, amelyben logikai komponenst találunk. A kognitív dimenzió a kibertér kiber személyiség-rétegéhez hasonlítható, amelyben az interfész, a felhasználói és közösségi komponensek érvényesülnek.²¹

A felhőalapú technológia alkalmazása során a kibertér rétegeiben megjelennek az adatok, amelyek védelmére törekszik a GDPR. A kiber személyiség rétegében a felhasználói és interfészkomponensben kezelt, tárolt azonosítók, például az IP-cím (felhasználói komponens), a felhasználók saját hardver- és szoftvereszközei, mint például a laptop (interfészkomponens) vannak. A kiber személyiség közösségi komponensében rögzülnek a felhasználók hálózati interakciói, kapcsolati adatai. A logikai rétegben jelennek meg a felhasználók, szolgáltatók adatai, azonosítói, azon szabályok, protokollok, amelyekkel megfelelően működhet az információ kezelése, illetve az egyes szoftveres alkalmazások. A földrajzi elhelyezkedés (földrajzi komponens – fizikai réteg), az optikai/akusztikus/biológiai szenzorok által rögzített információ, mint a magánszemélyről rögzített kép, hangulati adat (hálózati komponens – fizikai réteg).²² Ezekből látható, hogy a GDPR hatálya alá tartozó személyes adatok mindhárom rétegben fellelhetők. Nemcsak a személyt egyértelműen azonosító adatok, de azon adatok is védelem alá esnek, amelyekből a személyre következtetni lehet. Emiatt a szolgáltatóknak meg kell határozni, mely adatokat használják, hisz a szolgáltató működése során a különböző statisztikákhoz bizonyára rögzíti a felhasználó eszközazonosítóját, használati jellegzetességeit, aktivitását, hozzáfér a kamera vagy mikrofon által rögzített biometria adatokhoz

¹⁹ Infrastructure as a Service – IaaS.

²⁰ Haig (2018): i. m. 16.

²¹ Haig (2018): i. m. 16.

²² Haig (2018): i. m. 16.

is. Ugyanúgy, ahogy a helymeghatározáshoz a felhasználó földrajzi adatait, a közösségi oldalakon tanúsított aktivitását, kapcsolati hálóját is tárolja.

A GDPR adminisztratív módon ad a szolgáltatók számára keretet, amelyben az előbbieken említett rétegekben megjelenő adatok használatát, tárolását, továbbítását megszabja. A szoftveres beállítások különböző biztonsági előírások, sztenderdek alapján automatikusan kiszűrlik, megakadályozzák, megóvják a felhasználókat a támadások ellen.

A felhőszolgáltatás GDPR-szemponútú elemzése

Ebben a fejezetben a Magyarországon egy potenciális felhasználó által választható legismertebb szolgáltatók közül a Google, a Microsoft és az IBM biztonsági protokolljait vizsgálom meg azért, hogy a következő pontban összevethessem megállapításaimat a GDPR elvárásaival.

A kiválasztott felhőszolgáltatók adatvédelemmel összefüggő szabályzatai

A Google LLC az amerikai tőzsdén jegyzett részvénytársaság, amelyet 1995-ben két PhD-hallgató álmodott meg mint *matematikai alapokon nyugvó keresőrendszert*. 1998-tól az információs technológiák iparágában működik. A Google számos tevékenysége és leányvállalata átszövi a világ kommunikációs és információs hálózatát. A Google vizsgált felhőalapú tárhelyszolgáltatása a Google Cloud.

Az International Business Machines Corporation (IBM) egy 1911-ben alapított, amerikai székhelyű multinacionális informatikai cég. Az információs technológiák iparágában a *hardveralapú kínálata* a legszélesebb. Az adatfeldolgozás automatizálását megcélozva 1886-ban feltalálták a lyukkártya-feldolgozó gépet, s ez inspirálta a vállalat létrehozásának gondolatát.²³ Az IBM által nyújtott felhőszolgáltatás neve az IBM Cloud.

A Microsoft Corporation az amerikai tőzsdén jegyzett *szoftvervállalat*. 1975-ben alapították Új-Mexikóban. Ismert termékei a Microsoft Windows, Microsoft Office és az Xbox-termékek.²⁴ A Microsoft Azure terméke nyújt felhőalapú szolgáltatást a felhasználók számára,²⁵ amelyet az alábbiakban összevetek az IBM és a Google Cloud hasonló szolgáltatásával.

A Google LLC tájékoztatója áttekinthető, részletes információs halmazt ad a kereső számára arról, hogy miként felel meg a GDPR szabályainak. A Google LLC Általános Felhasználási Feltételek – ÁFF²⁶ című dokumentumát vizsgálom. Ebben külön-külön fejezetekben szól a szabályokról mind az ügyfélre, mind a partnerre és a technikai cél-

²³ IBM: *History of Progress*. 2008.

²⁴ History.com Editors: *This day in history – Microsoft founded*. A&E Television Networks, 2015.

²⁵ Az Azure a Microsoft felhőalapú szolgáltatásának fantázianeve.

²⁶ *Google Cloud & the General Data Protection Regulation (GDPR)*. (É. n.)

csoportra vonatkozóan. Az általános és felhőspecifikus felhasználási feltételek mellett a támogatási lehetőségekre, a szolgáltatási megállapodásra, az egyedi esetekre, az Európára vonatkozó szerződési záradékokra és a compliance tényezőkre is kitér.

Az IBM felhőszolgáltatásának GDPR-értelmezése (frissítése hatályos: 2020. 12. 15-től) azt mutatja, hogy a cég ügyfélközpontú, könnyedén áttekinthető iránymutatást alkotott. Feltűnő a dokumentum olvasása során, hogy hangsúlyt fektetett a kezelt adatok típusaira és azok szükségszerűségének magyarázatára, számos példával alátámasztva.

A Microsoft a Google LLC gyakorlatához hasonlóan alapvetően az információvédelmi rendelkezések között tünteti fel a GDPR-értelmezését. Az Általános Szerződési Feltételekben elérhető egyéb hivatkozások világítanak rá a GDPR-hoz köthető további részletes információkra. Emiatt struktúrájában szövevényesebb halmaz áll a felhasználó rendelkezésére az adatvédelem megértéséhez.²⁷

Alapelvek és jogok megjelenése a vizsgált szabályzatokban

Az alábbi részek az első fejezetben felsorolt (a GDPR 5. cikke szerinti) adatkezelési alapelvek és az egyén (a GDPR 12–22. cikkei szerinti) jogainak összevetését tartalmazzák, a mintákkal.

Alapelvek

Tisztességes eljárás és átláthatóság

Mindhárom szolgáltató oly módon biztosítja a fenti elveket, hogy az adatvédelmi értelmezését, gyakorlatát publikusan rendelkezésre bocsátja. A dokumentumok bevezetésében együttesen tisztázzák az alkalmazandó fogalmakat. Globális szolgáltatók lévén kitérnek a *területi eltérésekre*, vagyis a GDPR *hatálya* alá tartozó országokra, illetve a Svájcra és az Egyesült Királyságra vonatkozó különböző törvényekre. A cégek mindegyike létrehozott *szakértői csoportot* a GDPR-al kapcsolatos ügyféltámogatás céljából.

A Google LLC az ÁFF-dokumentumában²⁸ többször hivatkozik arra, hogy a központi adatkezelési rendszerben az ügyfelek hozzáférhetnek az adataikhoz, illetve módosíthatnak rajtuk és rendelkezhetnek azokról. A leírás 12. pontja szögezi le azt is, hogy a cég ellenőrző szerv kérésére a GDPR-al összefüggésben lévő adatokat a rendelkezésére bocsátja. A szolgáltató továbbá említést tesz a hálózatok és az adattovábbítás kitételeire is. Az ügyfél biztonságérzetét erősítve és a fenti elvet szem előtt tartva – a részleteket mellőzve ugyan, de – említést tesz a külső támadások elleni védelmi intézkedéseiről, ezek megelőzésére alkalmazott metodikájáról. Szót ejt továbbá a titkosításról. Az ÁFF

²⁷ Microsoft Corporation: *Microsoft Online Services Privacy Supplement (DPA)*. (É. n.)

²⁸ *Google Cloud & the General...* (É. n.): i. m.

8. pontjában tájékoztat arról, hogy biztonsági kontrollokat, dokumentumokat biztosít, és ezek ügyfél általi hozzáférhetőségét garantálja.

Az IBM világos direktívát²⁹ ad a tevékenysége során kezelt adatok feldolgozása, továbbítása és tárolása részleteiről. Szintén működtet központi adatkezelési rendszert, amelyen keresztül az ügyfelek hozzáférhetnek, módosíthatnak és rendelkezhetnek a GDPR hatálya alá tartozó adataik felett.

A Microsoft által kiadott DPA harmadik melléklete további, GDPR-ral kapcsolatos szabályozási keretet határoz meg az *Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelet Kikötések* címmel.³⁰ Ebben – részletekbe nem menően – értesíti a felhasználót arról, hogy az adatokat kizárólag a meghatározott írásbeli jóváhagyást követően szerzett jogosultságokkal rendelkezők kezelik a vállalat részéről.

Elszámoltathatóság és bizalom

A cégek a különböző *ellenőrzéseknek* szükség szerint eleget tesznek az adatvédelem érdekében, erre a megszokott módon lehetőséget kínálnak, attól nem zárkoznak el. Az IBM naplót vezet a kezelt adatokról, az azokkal kapcsolatban felmerült problémákról és ezek kezelésének kritikus pontjairól. A naplót elérhetővé teszi, és biztosítja a megfelelő szervek és az ügyfél számára az ellenőrzési tevékenység elvégzését mind külső-, mind belső tárhely-szolgáltatása esetén.

Mindegyik felhőszolgáltató felsorolja, illetve megjelöli, mely jogosítványok birtokában biztosít szolgáltatást az adatvédelem szabályait követve.

A Google szabályzata³¹ 2. számú mellékletének 2. pontja részletezi a hozzáférési és helyszíni kontrollokat. Ebben az ügyfél tájékoztatást kap arról, hogy a vállalat minden fizikai adatközpont biztonságát 24 órás védelemmel, automatikus jelzőrendszerekkel, illetve CCTV zárt hálózatban működő, dedikáltan biztonsági szakemberek felügyeletével látja el. Ezen szakemberek folyamatos belső és külső tesztek alá vetik a rendszert, hogy megbizonyosodjanak annak sérülékenységről, működőképességéről.

Adattakarékosság, célhoz kötöttség, korlátozott tárolhatóság és pontosság

Az előbbiekben említett hozzáférési és helyszíni kontrollok esetében a Google meghatározza az optikai felvételek tárolási idejét is, amelyet 30 napban definiál. A személyes, illetve kezelt adatok tárolhatóságát is megjelöli, ebben a tárolhatóság az ügyfél általi törlés idejéig terjed. Az adatok törlésére többlépcsős jóváhagyási megoldást tesz lehetővé, amelyben a törlésre vonatkozó információkat tárolja, ennek visszakövethetőségére

²⁹ IBM: *General Data Protection Regulation (GDPR)*. 2022.

³⁰ Microsoft Corporation (é. n.): i. m.

³¹ *Google Cloud & the General...* (é. n.): i. m.

riportokat archivál a törlést követően is. A Microsoft a törlés idejét a szolgáltatás megszűnését követő 90 napban,³² az IBM pedig 2 napban határozza meg.³³

Az ÁFF 2. számú mellékletének 3. pontja³⁴ az adatokról szól. Ebben kifejti az ügyfél által beállított adatok kezelésének szabályait – a Google ebben a mellékletben kifejezetten az ügyfél által megadott és kezelhetővé jelölt adatok kezelésére ad módot.

Az IBM adatvédelmi értelmezése definiálja a személyes adatok körét, ezek osztályozását.³⁵ A személyes adatok közé sorolja általában az identitásra és a családi állapotra, a magán- és szakmai életre vonatkozó adatokat, a helyadatokat, a csatlakozási adatokat és az eszköz adatait. Ezenkívül a személyes adatok típusait is kifejti, amelyek a következők:

- alapadatok (például a név, cím, telefonszám, e-mailcím);
- technikai adatok (például az IP-cím, az eszköz száma);
- foglalkoztatással kapcsolatos adatok (például a munkakör, munkahely, teljesítményértékelés);
- személyiséggel kapcsolatos adatok (például a hangulatanalízis);
- pénzügyi információk (például a hitelkártya, bankszámla, fizetési információk, szokások);
- egészségügyi adatok (fizikai és mentális egyaránt);
- tartózkodási hely információi;
- viselkedési biometriák a minták és nem az egyén azonosítására;
- kommunikációs adatok (például a képek rögzítése, audio- és/vagy videokonferencia-adatok, ebben hívásnaplók [az egyén hívásadatai], hozzáférési kódok és egyéb kommunikációs metaadatok).

Az adatok csoportosításának megfelelően kiemeli az érzékeny személyes adatok³⁶ körét is, mint például az egészségügyi adatokat.³⁷ A személyes adatok különleges kategóriáját is bemutatja, ezek feltárják az egyénre vonatkozó alábbi információkat:

- faji, etnikai adatok;
- politikai vélemény, politikai hovatartozás;
- vallási, filozófiai meggyőződés;
- genetikai;
- biometrikus;
- egészségügyi;
- nem, szexuális irányultság, aktivitás.

³² Microsoft Corporation (é. n.): i. m.

³³ IBM (2022): i. m.

³⁴ *Google Cloud & the General...* (é. n.): i. m.

³⁵ IBM (2022): i. m.

³⁶ Sensitive Personal Data – SPD.

³⁷ IBM (2022): i. m.

A felhőszolgáltató szerződött ügyfeleitől megkívánja, hogy érzékeny adatok használatának esetére előre értesítse a szolgáltatót, illetőleg kezdeményezze egy külön klaszterbe soroláshoz szükséges eljárását. Ezen klaszterek esetében az IBM tájékoztat arról,³⁸ hogy az adatellenőr nevét és e-mailes elérhetőségét tárolja rendszereiben.

A szolgáltató összefoglalja a feldolgozási tevékenység elemeit, amelyekhez szükséges adatokat használnia, például az ügyféltámogatást, a minőségjavítást segítő, illetve az adatok továbbításához szükséges információkat.

A Microsoft Azure szolgáltatásában kiemelten kezeli az adatok osztályozására, védelmére, láthatóságára, kontrolljára, integrációjára, rugalmas kezelésére, megosztására utaló központi elveket, néhány szóval magyarázva azok értelmét. Mindezek az információk segítik a felhasználót döntésében, a szolgáltató által nyújtott felhőalapú megoldások mellett.

A DPA³⁹ alapvető útmutató a folyamatokhoz, azonban második számú melléklete (ÁSZF feldolgozók számára) fejti ki bővebben, mely típusú adatok szükségesek a szolgáltatás biztosításához. Az adatok kategóriáit külön deklarálja, ezek lefedik az IBM kategóriáit, azoknál bővebb, megtaláljuk benne a használt és tárolt ügyfeladatok példáit is. Ezek közül néhányat a teljesség igénye nélkül az alábbiakban felsorolok:

- hitelesítés adatai (jelszavak, felhasználónév, PIN-kódok, biztonsági kérdések);
- elérhetőségi adatok (például cím, telefonszám);
- egységes azonosítószámok és aláírások (például bankszámlaszám, biztosítási szám, útlevekszám és személyiigazolvány-szám, jogositványszám);
- internetezési tevékenység.

Az adattípusok példáit az alábbi kategóriákba sorolta a Microsoft:

- ügyfeladatok (az ügyfél által biztosított adat);
- diagnosztikai adatok (ügyfél által telepített szoftverből kigyűjtött adat);
- szolgáltatás által generált adatok;
- szakmai szolgáltatási adatok (ügyfél által megadott adat a szakmai szolgáltatással kapcsolatban);
- támogató adatok (technikai támogatással összefüggésben ügyfélről érkező adat).

Integritás és bizalmasság

Mindhárom vállalat biztosítja partnereit, ügyfeleit, üzlettársait arról, hogy – együttműködésben és összehangban az elvárt törvénykezéssel – garantálja a folyamatok ismeretét, az adatok továbbítását, bizalmas kezelését, különböző jogosultságokhoz kötötten azok elérhetőségét. Részletezi, mely országokban mely törvény rendelkezéseit tekinti magára kötelező érvényűnek, és ezt miként valósítja meg. Külön bekezdéseket szentel a harmadik felekkel való együttműködés kereteinek tisztázására, a jogok és kötelezettségek sarkalatos pontjainak dedikálására.

³⁸ IBM (2022): i. m.

³⁹ Microsoft Corporation (é. n.): i. m.

A szolgáltatók frissített GDPR-dokumentuma biztosítja ügyfeleit, illetve partnereit arról, hogy különböző hitelesítési módszerekkel garantálja a rendszerhez, adatokhoz való hozzáférés korlátozását, felügyeletét.

Jogok

A *tájékoztatáshoz való jogot* elfogadottnak tekinthetjük, hiszen a szolgáltatók oldalán elérhetők a felhőszolgáltatásra vonatkozó kitételek. A szolgáltatók nyilvánosan közzétett értelmezései, illetve az adatvédelmi csoportok létrehozása, rendelkezésre bocsátása garantálja a tájékoztatást.

A tájékoztatók között mind a három szolgáltató megadja a szükséges hivatkozásokat, illetőleg információkat, amelyek meggyőznek arról, hogy adataikhoz a *felhasználók hozzáférhetnek*, s azt miként tehetik meg. Erre külön adatközpontot, szakértői háttérrel biztosítanak. A jogosultak meghatározott köre számára bizonyos feladatok ellátását és ezekhez szükséges hozzáféréseket szab ki (például ellenőrzési feladatok ellátása, hozzáférési jogosultság kezelése). Az ügyfelek és ellenőrző szervek számára az ellenőrzés lehetőségét és az ehhez szükséges információkat biztosítja. Az IBM az adatközpontok mögött álló országok, szervezetek listáját szintén elérhetővé teszi.

A *helyesbítéshez való jog* alapján a felhasználó saját döntési hatáskörében a megfelelő felületen frissítheti adatait. Ezen a felületen, amelyre csak a felhasználó jogosult belépni a meghatározott jogosultság alapján, szintén maga dönthet adatainak módosításáról és törléséről. A felhasználónak így lehetősége és jogosultsága van adatainak módosítani.

Az *adathordozhatóság jogának* tekintetében mindhárom szolgáltató külön szakaszban tárgyalja szabályait. Kitűzött cél részükről a törvényeknek való megfelelés. Ebben szintén kikötik, hogy a saját üzleti és működési folyamataikhoz szükséges adatok hordozhatóságával élnek.

A felhőszolgáltatást igénybe vevők a *tiltakozás jogát* oly módon gyakorolhatják, hogy a cégek egy dedikált belső osztályt biztosítanak a kérdések, kétségek megválaszolására, amely a Google esetében 24 órán belül elérhető online szolgáltatás. Ezenkívül bemutatják a panaszkezelés intézményét is.

Felhőszolgáltatás és a GDPR-megfelelés értékelése

Az első négy alfejezet betekintés nyújtott a felhőalapú technológia világába, a GDPR megfelelésébe, felvázolta az abban megfogalmazott alapelveket és jogokat, továbbá a három kiválasztott szolgáltató nyilvánosan közzétett szabályai mentén megvizsgálta utóbbiakat. A *felhőszolgáltatás GDPR-szempon্তু elemzése* című fejezetben betekintést kaptunk a három kiválasztott szolgáltató által nyilvánosságra hozott információkról a tárhelyszolgáltatásukat illetően, amelyeket összevettem a GDPR 5. és 12–22. cikkeiben felsorolt alapelvekkel és jogokkal.

Mindhárom szolgáltató friss információkkal látja el a felhőalapú szolgáltatásokat igénybe vevő vagy leendő felhasználókat. Ugyan jelen munka a dokumentumok létre, azok tartalmára szorítkozik, a vizsgált szolgáltatók számos releváns tudnivalót foglalnak ismertetőikbe. A három kiválasztott felhőszolgáltató mind a technológia iparágában jeleskedik termékeivel és szolgáltatásaival. A Microsoft tűnhet kivételnek, hiszen tájékoztatójában érezhetően sokkal inkább hagyatkozik a felelőségek definiálására, mintsem folyamatai részletezésére. A Google LLC szolgáltatására vonatkozó adatvédelmi folyamat leírása során hiányolható a tárolhatóság és törlés pontos idejének definiálása, a cég csupán a szolgáltatások igénybevételét veszi alapul e téren.

A Google tájékoztatójában⁴⁰ nem találtam részletes információt a kezelt adatok kategorizálására és ezek példaira. Ennek ellenére méltán feltételezhetem, hogy ezt valószínűleg belső folyamataiban – a másik két vállalathoz hasonlóan – részletezi. Ugyanakkor ennek hiányossága sértheti a GDPR 12–22. cikkeiben foglalt tájékoztatás jogát. Ez esetben hiányosságokat vélek felfedezni az adattakarékosság, a korlátozott tárolhatóság alapelveiben, továbbá a döntéshozatal elutasításához való jog tekintetében. Habár ellenőrzési ismeretek birtokában az ügyféladat általánosan elfogadott köre például az ügyfél neve, azonosító adatai (adószám, születési adatok), címek (lakhely, székhely, telephelyek), bankszámlaszámok, etnikai hovatartozás lehetnek. Ezt megerősíti az IBM és a Microsoft szabályzataiban alátámasztott osztályozás és példák sora.

Az ellenőrzési szempontok közül mérvadó, hogy a mindhárom vállalat által nyilvánosságra hozott dokumentumok, ellenőrzések eredményei, különböző jogosítványok kivétel nélkül frissek, nem több, mint néhány hónapja feltöltött dokumentumok. Ez mutatja, hogy a vállalatok együttesen szem előtt tartják a körültekintő magatartást és prudens működést ügyfeleiknek, illetve a törvényeknek való megfelelés érdekében.

Az IBM által alkalmazott adatvédelmi szabályok⁴¹ áttekintése során felfigyeltem arra, hogy a Google⁴² és a Microsoft⁴³ dokumentumaitól eltérő struktúrába, illetve megvilágításba helyezi a rendelkezést. Ezzel a struktúrával könnyebben követhető és átláthatóbb az irat tartalma.

Az elemzés tárgyává tett vállalatok a nemzetközi információ-, illetve informatikai biztonságot megkövetelő sztenderdeket igazolják, felsorolják és elérhetővé teszik.

A Google Cloud adatvédelmi megfelelőségének érdekében külön kitér az ÁFF 10. pontjában az adatok továbbításának módjára és lehetőségére (lásd 4. fejezet). Mindhárom globális szolgáltató az Európai Gazdasági Térség országaiban működők számára biztosít adatvédelmi jogokat, alapelveket, ezért az országok között átívelő kapcsolatok veszélyeztetettségét jelenthetnek. Ezen esetekben elvárható az adatkezelési megállapodások létrehozása. Azonban a felhasználók információbiztonsági tudatosságának fejletlenségéből és egyéb hibákból eredően ezek a megállapodások elmaradhatnak,

⁴⁰ *Google Cloud & the General...* (é. n.): i. m.

⁴¹ IBM (2022): i. m.

⁴² *Google Cloud & the General...* (é. n.): i. m.

⁴³ Microsoft Corporation (é. n.): i. m.

így megnő az incidensek, visszaélések és jogsértések valószínűségének esélye. A Google erre az eshetőségre külön záradékba való belépést vár ügyfeleitől. Amennyiben az adott ügyfél nem tesz eleget saját kötelezettségeinek, és nem él a záradékban foglalt szabályok elfogadásával, úgy a Google a felelősségét áthárítja ügyfelére az adatvédelmi kockázatok tekintetében.

Következtetés

Következtetésként elmondható, hogy a kiválasztott szolgáltatók a dokumentációs és folyamat elvárásokat teljesítik. Ugyanakkor a Google, amelyben kivételesen nagy tömegű információ kering nyilvánosan, magasabb kockázati szintet képvisel. A világhálón korábban megjelent adatok felülvizsgálata is teljes körben elvárt a GDPR-megfeleléshez, így ez komoly erőforrásbeli és folyamatszervezési kihívást jelent. Jelen elemzés erre nem terjedt ki, azonban érdemes lehet ennek további vizsgálata. Ebből eredően javasolt minden felhőszolgáltatónak teljeskörűen gondoskodni a korábbi adatokról, és az archiválásról is.

A felhőszolgáltatók leginkább saját eszközeikkel biztosítanak tárhelyet, hálózatot, kapacitást a felhasználói igények kielégítésének érdekében. Ettől függetlenül megtalálhatók külső vagy harmadik felek, amelyek a szolgáltatási tevékenységet támogatják.

A nagy szolgáltatók mellett kisebb cégek is igyekeznek részt szerezni az iparágban, és a lehetőségeikhez mérten kiépíteni és biztosítani felhőalapú szolgáltatást, ám ők méretükből eredően nehézségeket is okozhatnak a leendő felhasználók számára.

Jelentős veszély a személyes adatokkal való visszaélés, azonban ezekre, a vizsgált iratok alapján, felkészültek a cikkben szereplő szolgáltatók. Az *adatvédelem biztonsága* a GDPR által védett és biztosítandó jogok sértésének kockázatát hordozza. Ez a kockázat a GDPR-rendelet megsértése esetén kiszabható büntetési tételek révén pénzügyi kockázatot jelenthet a szolgáltatókra nézve; ebben hiányosságot nem észleltem.

Hiányoságként tekintek arra, hogy a szolgáltatók elérhető szabályzatai között ugyan megtaláljuk a működéshez szükséges nemzetközi sztenderdek hivatkozását és megszerzését, azonban ezen vizsgálatok jelentéseit, tartalmát nem teszik közzé a felhőszolgáltatók. Ezenkívül a Microsoft, a másik két vállalatnál eltérően, nem hangsúlyozza külön adatvédelmi csoport elérhetőségét. Ezzel hátráltathatja a bizalmi alapelv elfogadtatását.

A vizsgálat alapján ajánlott az adatvédelmi szabályzatokban a pontos információk megjelölése is, mint például a törlésre, tárolásra vonatkozó napok száma. Ezenkívül minden tárhelyszolgáltatónak érdemes a kezelt adatok körét részletezni, azok használatát indokolni felhasználók számára. Összességében a vizsgált szolgáltatók a rendelet által elvártaknak dokumentációs szempontból megfelelnek. Azonban fontos megjegyezni, hogy a dokumentáció a folyamatok létét, a megfelelésre való törekvést igazolja. Amennyiben a szabályzatok nincsenek megfelelően a szolgáltatásra szabva, vagy azokat nem frissítik folyamatosan, úgy a tájékoztatás sérülhet, és a szolgáltatás folytonosságát veszélyeztethetik. Ennek ellenére a folyamatok működésének hatékonyságát nem tudom megítélni, hisz ahhoz rá kellene látnunk a szolgáltatók belső működése során keletkező mintákra.

Felhasznált irodalom

1949. évi XX. törvény. A Magyar Népköztársaság Alkotmánya.
1992. évi LXIII. törvény a személyes adatok védelméről és a közérdekű adatok nyilvánosságáról.
2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról.
- A digitális gazdaság és társadalom fejlettségét mérő mutató (DESI), Magyarországról szóló országjelentés.* 2018. Online: https://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/hu-desi_2018-country-profile-lang_4AA43283-EC48-996F-09918493E34A691F_52334.pdf
- Alatalu, Siim: NATO's New Cyber Domain Challenge. In *2016 IEEE International Conference on Cyber Conflict*. (CyCon U.S.) 2016. Online: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7836609>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete. 2016. április 27. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679>
- Az Európai Parlament és a Tanács 95/46/EK irányelve (1995. október 24.) a személyes adatok feldolgozása vonatkozásában az egyének védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról. 1995. Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A31995L0046>
- Felhő alapú szolgáltatás. A felhő alapú szolgáltatás hátrányai.* (É. n.) Online: <https://pccenter.hu/hu/felho-alapu-szolgalattas>
- From the Garage to the Googleplex.* (É. n.) Online: <https://about.google/our-story/#:~:text=The%20Google%20story%20begins%20in,assigned%20to%20show%20him%20around.&text=In%20August%201998%2C%20Sun%20co,was%20officially%20born>
- Google Cloud & the General Data Protection Regulation (GDPR).* (É. n.) Online: <https://cloud.google.com/security/gdpr?fbclid=IwAR1ZQOplax23XtNf91gkBgkDd80Tr44eg3C-0VYmarUOXvOHX7y-B8qAel90>
- Haig Zsolt: *Információs műveletek a kibertérben.* Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- History.com Editors: *This day in history – Microsoft founded.* A&E Television Networks, 2015. Online: www.history.com/this-day-in-history/microsoft-founded (letöltés: 2022. 05. 12.)
- IBM: *General Data Protection Regulation (GDPR).* 2022. Online: <https://cloud.ibm.com/docs/Cloudant?topic=Cloudant-general-data-protection-regulation-gdpr->
- IBM: *History of Progress.* 2008. Online: www.ibm.com/ibm/history/interactive/ibm_history.pdf www.history.com/this-day-in-history/microsoft-founded
- Kovács Zoltán: Felhő alapú informatikai rendszerek potenciális alkalmazhatósága a rendvédelmi szerveknél. *Hadmérnök*, 6. (2011), 4. 176–188.
- Microsoft Corporation: *Microsoft Online Services Privacy Supplement (DPA).* (É. n.) Online: [https://azure.microsoft.com/en-us/services/information-protection/MicrosoftOnlineServicesDPA\(WW\)\(English\)\(Dec92020\)](https://azure.microsoft.com/en-us/services/information-protection/MicrosoftOnlineServicesDPA(WW)(English)(Dec92020))
- Miért menő a felhő és milyen előnyei vannak? *Business & Café*, 2016. április 24. Online: https://businesscafe.blog.hu/2016/04/24/miert_meno_a_felho_es_milyen_elonyei_vannak

Az önkéntesség jelentősége a német lakosságvédelmi feladatrendszerben

Absztrakt

Az önkéntes szervezetek fontos szerepet töltenek be a német társadalomban. Az önkéntes munka Németországban a lakosságvédelem, a polgári védelem, a katasztrófavédelem architektúrájának egyik legfontosabb pillére. Katasztrófaelhárítás céljából Németországban 1 800 000 önkéntes segítőt képeznek folyamatosan. Részt vesznek a képzésekben és gyakorlatokban, és országos szinten bizonyítják rátermettségüket a mindennapok során, mint a védelmi szféra egyik legfontosabb emberi erőforrása. Önkéntesek és az általuk végzett munka nélkül az egységek működési képessége veszélybe kerülne, és az aktív polgári szerepvállalás imázsa is csökkenne.

Kulcsszavak: lakosságvédelem, önkéntesség, polgári szerepvállalás, proszociális

The Importance of Volunteering in the Civil Protection System in Germany

The voluntary organisations play an important role in the German society through their work. Volunteering is one of the most important elements of the civil protection and disaster management in Germany. 1,800,000 volunteers are trained continuously in Germany for disaster relief. They take part in various trainings and exercises and prove their competence at the national level in everyday life, as one of the most important active human resources in the field of defence. Without the work of the volunteers, the operational capacity of the units would be endangered and the image of active citizenship would also be reduced.

Keywords: civil protection, volunteering, civic engagement, prosocial

Bevezetés

Önzetlenül, önkéntesen segíteni a bajba jutott embereken talán az egyik legnehezebb feladat. A társadalomban a szolidaritás fizikai megnyilvánulása az önkéntesség, s legfőképpen a segíteni akarás motiválja, de vannak esetek, amikor a kényszer. Ugyanakkor a társadalom fejlettségét is tükrözi az önkéntesség, illetve a segítségnyújtás aktivitásának mértéke.¹ Az önkéntesség szoros összefüggésben van az emberek társadalmi helyzetével, továbbá az általuk kiépített és fenntartott kapcsolatokkal. Természetesen

¹ Elisabeth Kals – Isabel T. Strubel – Stefan T. Güntert: Motivation und Wirkung von Freiwilligenarbeit. *Bibliothek Forschung und Praxis*, 45. (2021), 1. 14–25.

a segítségnyújtás mértéke is meghatározó tényezőként szabályozza az aktivitást.² Optimális esetben az önkéntesség saját akaratból és elhatározásból, ellenszolgáltatás nélkül végzett cselekvés. Varga Ferenc a doktori értekezésében a következőképpen fogalmaz az önkéntességről:

„[Az] önkéntes fogalma egyszerre jelöli azt a feladatot, amit önkéntesen vállalnak és azt a személyt, aki szolgáltatásait önként ajánlja fel. Az önkéntesség kifejezés a latin »voluntarius« szóból származik, ami »hajlandó« jelent. Az önkéntes fogalmát sok helyütt megfogalmazták, fő jellemzői azonban nem változnak.”³

Ám sokszor a segítség indoka nem a segíteni akarás, sokkal inkább az új kapcsolatok, ismeretségek kialakítása, illetve az önkéntesek saját magukat is képzik a segítségnyújtás fizikai megvalósulása közben.

Az önkéntesek, az önkéntes munka szükségességét igazolja, hogy manapság az urbanizáció vertikális és horizontális térnyerésével a civilizációs és természeti eredetű katasztrófák – lefolyásukat és intenzitásukat tekintve – egyre nagyobb mértékben fejtik ki hatásukat.⁴ A megelőzés, a védekezés és a felszámolás egyre nagyobb emberi erőforrást igényel.⁵ Magyarország Alaptörvénye G) cikk (2) bekezdése értelmében Magyarország védelmezi állampolgárait.⁶ A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény 1. §-a kimondja, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy, valamint minden állampolgárnak és személynek joga van arra, hogy elsajátítsa az irányadó védekezési szabályokat, joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.⁷

Magyarország kormánya is nagy erőfeszítéseket tesz az önkéntesek számának növelésére, a civil társadalom szerepének fejlődése érdekében. A mindennapokban az önkéntesek bevonása különféle feladatokba nemcsak gazdasági okokból fontos, hanem azért is, mert erősíti a közösséghez való tartozás érzését. Az önkéntesség – mint társadalmi tevékenység – erősödése így hozzájárul a társadalom összetartó erejének növekedéséhez.

A szerző véleménye, hogy a katasztrófák felszámolását/elhárítását nagyban segíti, ha minél több önkéntest nyerne meg az adott feladat elvégzéséhez. De hogyan lehetséges az önkéntességet fokozni, mik azok az eszközök, technológiák, amelyekkel ösztönözni lehet a hajlandóságot?

² Theo Wehner – Stefan Güntert: *Psychologie der Freiwilligenarbeit*. (eBook.) Springer, 2015.

³ Varga Ferenc: *A hazai mentő tűzvédelem szervezeti és technikai fejlesztési lehetőségeinek kutatása, különös tekintettel az önkéntes tűzoltóságok növekvő szerepére*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2018. 54–55.

⁴ Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, (2020), e-szám. 62.

⁵ József Zsolt Kersák: Disaster Protection Analysis of the Storm Occurring on July 10, 2017 in Siófok. *Műszaki Katonai Közlemény*, 31. (2021), 2. 69–79.

⁶ *Magyarország Alaptörvénye*. 2011. április 25.

⁷ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról.

Irodalmi kitekintés

A következőkben áttekintjük a témánk szempontjából releváns hazai és nemzetközi tudományos közleményeket.

Teknős László a német és az osztrák önkéntesség jelentőségét elemezte a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében. Cikkében Németország polgári védelmi rendszerében részt vevő önkéntesek főbb szervezeteit, az irányítási szerveit, azok tevékenységi rendszereinek elemeit, eszközrendszereiket és nevelési alapelveiket mutatja be. A szerző véleménye, hogy a hazai mentőszervezetek képességfejlesztésének egyik módszertani lehetősége a német minta megismerése. A THW műszaki segítségnyújtási kompetenciának tanulmányozása, az adaptálási lehetőségek feltérképezése – kutatásai alapján – jó alapot nyújthatnak az egyre erősödő hazai önkéntes mozgalom további fejlesztésében.⁸

Theo Wehner és szerzőtársa, Stefan Güntert az önkéntesség pszichológiai hátterét, illetve a motivációkat vizsgálják kutatásukban. A könyv bemutatja a pszichológiai alapokat, és gyakorlati példákat nyújt az önkéntesség jobb megértéséhez és konkrét megvalósításához. Vizsgálják, hogyan aktiválható és szervezhető az önkéntesség, és azt is, hogy mi motiválja az embereket az önkéntességre. A szerzők véleménye, hogy ezeket a kérdéseket egyre többen fogják kutatni, hiszen egyrészt önkéntesek nélkül a társadalmi együttélésünk nem működne, másrészt az önkéntes munkának más logikája van, mint a klasszikus „jövedelemszerző munkának”.⁹

Jelen rész kutatásban talán a legrelevánsabb tudományos közleményt Diana Kietzmann és szerzőtársai – *Az önkéntesség okai a polgári védelem területén Németországban* címmel – jelentették meg.¹⁰ A tanulmány azt vizsgálta, hogy a polgári védelmi szervezetekbe önként jelentkezőknek milyen demográfiai jellemzői vannak, valamint a szervezet típusa hogyan befolyásolja az önkéntesek motivációját. Összesen 3320 önkéntest kérdeztek meg – kérdőív segítségével – a következő nonprofit polgári védelmi szervezetekből Németországban: Önkéntes Tűzoltóság, Német Vöröskereszt és a Német Szövetségi Műszaki Segítségnyújtás Szervezet (THW). Eszerint a férfiak és a nők motivációi azonosak voltak az önkéntes szolgálat elvégzésére, egy kivétellel a tudás, készségek elsajátítása és a kapcsolatépítés a női válaszadóknál fontosabb volt. Az életkor negatívan társult a társadalmi motivációval, az önértékeléssel és a karriermotivációval.

Megállapításuk, hogy a nem és az életkor befolyásolja az önkéntesek motivációját, illetve a nők motivációja felhasználható a jövőbeni toborzások fejlesztésére.¹¹

A polgári védelemben és katasztrófavédelemben való önkéntes részvétel motivációs szempontjai vizsgálatánál Diana Kietzmann, Marie Bischoff, Doris Kehl és Silke Schmidt

⁸ Teknős László: A német és az osztrák önkéntesség jelentőségének elemzése, kiértékelése a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében I. *Hadmérnök*, 13. (2018), 2. 326–344.

⁹ Wehner–Untert (2015): i. m.

¹⁰ A szerző fordítása.

¹¹ Kietzmann Diana et al.: Motivationale Aspekte ehrenamtlichen Engagement im Zivil- und Katastrophenschutz. In M. Herbst – F. Dünkler – B. Stahl (szerk.): *Engagiert im Katastrophenschutz. Impulse für ein zukunftsfähiges Freiwilligenmanagement*. Wiesbaden, Springer, 2015. 137–148.

a következő tudományos eredményekre jutottak. A demográfiai változások, a szakmai élet megváltozott követelményei és az önkéntes elkötelezettség új formái kijelölik ugyan az önkéntes alapú katasztrófavédelem lehetőségeit, de egyben kihívásokat is jelentenek. A szerzők felhívják a védelmi feladatokat ellátó hatóságok és szervezetek, a politika és a gazdaság figyelmét, hogy biztosítsák az önkéntes munka jövőbeni életképességét a lakosságvédelemben.

A szerzők arra voltak kíváncsiak, hogy hogyan lehet olyan struktúrákat létrehozni, amelyek a jövőben is vonzóvá teszik az önkéntes munkát a katasztrófavédelemben. Hogyan lehet integrálni a független segítőket célzottan katasztrófa esetén? Milyen szerepet játszik ebben az informatika és a közösségi média?¹²

Ursula Weber *Bürgerschaftliches Engagement und Ehrenamt in der Sozialwirtschaft* című munkája kompakt bevezetést kínál a politika és a társadalomtudomány elméleti referenciakifejezéseihez, de az önkéntes elkötelezettség jellemzőihez és alapvető struktúráihoz is. A hangsúly a polgári szerepvállalás előmozdításán és annak fontosságán van a szociális gazdaság és a szociális munka szempontjából. Főbb kutatott témakörei: a polgári szerepvállalás beágyazása elméleti referenciákba, a polgári szerepvállalás stratégiai népszerűsítése, a polgári szerepvállalás operatív elősegítése, a polgári szerepvállalás jelentősége és értéke.¹³

A német szövetségi és tartományi hierarchia értelmezése a lakosságvédelem rendszerében

Németország az Európai Unió legnépesebb országa, 2021-ben 80 655 633 fő lakta, és a világ negyedik legnagyobb gazdasága. Alapító tagja az Európai Gazdasági Közösségnek (1957) és az Európai Uniónak (1993), tagja az ENSZ-nek és a NATO-nak is. Németország parlamentáris szövetségi köztársaság, alkotmánya az 1949-es (bonni) német alkotmány (Grundgesetz). Németország tizenhat szövetségi tartományra (Land) tagolódik, amelyek közül három, Berlin, Hamburg és Bréma úgynevezett városállamok. A tartományok saját miniszterelnökkel, parlamenttel, kulturális és oktatási autonómiával rendelkeznek. A tartományok körzetekre, azok pedig megyékre oszlanak. Alapesetben a Bundestag egész Németországra vonatkozó törvényeket hoz. A tartományok számára fontos törvények azonban csak akkor érvényesek, ha a Német Szövetségi Tanács (Bundesrat) azzal egyetért.¹⁴

¹² Kietzmann et al. (2015): i. m.

¹³ Weber Ursula: *Bürgerschaftliches Engagement und Ehrenamt in der Sozialwirtschaft*. (eBook.) Springer, 2020.

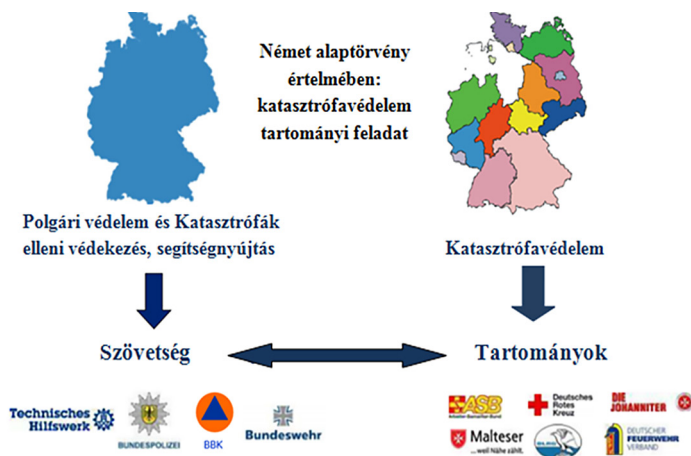
¹⁴ Bundesrat. In U. Andersen – J. Bogumil – S. Marschall – W. Woyke (szerk.): *Handwörterbuch des politischen Systems der Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden, Springer VS., 2021. 19

A lakosságvédelem kifejezés egy összefoglaló kifejezés a polgári védelem és a katasztrófavédelem területén. A polgári védelem konkrétan magában foglalja a lakosság, a gazdaság és a közintézmények védelmét és a védelmükben tett intézkedéseket.

A lakosságvédelem átfogó fogalom meghatározása figyelembevételével megállapítható, hogy a két terület intézkedései között sok hasonlóság van, a résztvevő szervezetektől és intézményektől kezdve a technikai felszerelésig, a szabályozási feladatokig. A katasztrófavédelem és a polgári védelem területeinek egységes általános megfogalmazása mellett azonban Németországban a jogalkotói hatáskörök eltérő módon vannak elosztva. A polgári védelmet a szövetség feladatkörébe utalja kizárólagos jogként az alaptörvény 73. cikke, és a szövetségi belügyminisztérium hatásköre, irányítása alá tartozik, a tartományok az alaptörvény 30. és 70. cikke alapján a katasztrófavédelemért felelősek.¹⁵

A német belügyminisztérium állásfoglalása alapján az emberek biztonságának szavatolása minden államnak és a hatóságainak feladata.

A lakosságvédelem feladata a különböző veszélyekkel szembeni védelem, valamint a balesetek utáni segítségnyújtás és a biztonságos körülmények helyreállítása.



1. ábra: Lakosságvédelem Németországban

Forrás: a szerző szerkesztése

Az alaptörvény értelmében a szövetségi, állami és helyi hatóságok felelősek a német emberek biztonságáért. A végrehajtásához egy úgynevezett integrált támogatási rendszerre támaszkodnak, amelyben a különböző igazgatási szintek együttműködnek a tűzoltókkal, a segélyszervezetekkel és a Technisches Hilfswerk (Műszaki Segítségnyújtás – THW)

¹⁵ Wenzel David – Beerlage Irmtraud – Springer Silke: Das Ehrenamt im Bevölkerungsschutz Deutschlands. In *Motivation und Haltekraft im Ehrenamt. Soziologische Studien*, 39. Herbolzheim, Centaurus Verlag & Media, 2012. 2.

egységeivel. A szövetségi belügyminisztérium (BMI) koordinálja a szövetségi minisztériumok és a szövetségi tartományok tevékenységét, hogy az állam és a közigazgatás résztvevői egységesen tudjanak fellépni vészhelyhelyzetek esetén. Emellett a BMI felelős a nemzetközi együttműködésért a polgári védelem és katasztrófavédelem terén. A Szövetségi Lakosságvédelmi és Katasztrófa-segítségnyújtási Hivatal (BBK) technikai felügyeletének részeként többek között a BMI felelős az önkéntes munka, az elsősegélyképzés, valamint a tartományok különböző feladataihoz nyújtott támogatásáért.¹⁶

Összegezve a német lakosságvédelem rendszerét, elmondható, hogy több szinten valósul meg a védekezés komplex rendszere. A 1. számú ábrán láthatók elkülönítve a szövetségi hatáskörbe utalt polgári védelmi és katasztrófa-segítségnyújtási feladatok (az ábra bal oldalán) és a tartományi katasztrófavédelem feladatai (az ábra jobb oldalán), illetve a köztes kapcsolattartás, irányítás rendszere, a THW, BBK, szövetségi rendőrség, szövetségi védelmi erő (katonaság). Tartományi szinten a katasztrófavédelemben beavatkozható szervezetek: önkéntes tűzoltóságok (Freiwilligen Feuerwehren), Német Tűzoltó Szövetség, Deutsche Feuerwehrverband (DFV); a magán segélyszervezetek, mint például az Arbeiter-Samariter-Bund – ASB (Munkások Szamaritánus Szövetsége), a Német Életmentő Szervezet (Deutsche Leben-Rettungs-Gesellschaft – DLRG), a Német Vöröskereszt (Deutsches Rotes Kreuz – DRK), a Johanniter Segélyszervezet (Johanniter-Unfall-Hilfe – JUH) és a Máltai Segélyszolgálat (Malteser Hilfsdienst – MHD).

1. táblázat: A német lakosságvédelemben részt vevő szervezetek létszáma, 2020-as adatok alapján

Szervezetek	 DEUTSCHER FEUERWEHR VERBAND		 Deutsches Rotes Kreuz	 JOHANNITER	 ASB Arbeiter-Samariter-Bund	 Malteser ...weil Nähe zählt.
Önkéntes/fő	1 069 765	80 000	400 000	50 000	20 000	52 000
Fő foglalkoztatott, hivatásos/fő	26 020	1 800	170 000	40 000	40 000	33 300
Ifjúsági/fő	251 557	15 000	140 000	3 835	–	6 000

Forrás: a szerző szerkesztése

Az ábrán szereplő szervezetek, balról jobbra tekintve, a Német Tűzoltó Szövetség, a Műszaki Segélyszervezet, a Német Vöröskereszt, a Johanniter Segélyszervezet, a Munkások Szamaritánus Szövetsége és a Máltai Segélyszolgálat. Az önkéntesek létszámát figyelembe véve a fő foglalkoztatottak létszáma a Műszaki Segélyszervezet esetében kimagasló. A szervezeten belüli önkéntesek összlétszámát tekintve – 1 069 765 fővel – a Német Tűzoltó Szövetség emelkedik ki. Továbbá elmondható, hogy a német szervezetekben az ifjúság foglalkoztatása, a szervezetek speciális feladataira való felkészítés, illetve az önkéntességre való nevelés prioritást élvez.

¹⁶ Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat: *Bevölkerungsschutz*. (É. n.)

Műszaki Segítségnyújtás, Technisches Hilfswerk feladatrendszere az önkéntesség tükrében

Jelen fejezet elkészítéséhez a szerző németországi látogatása nyújtott segítséget. A Műszaki Segítségnyújtás (Technisches Hilfswerk) szövetségi intézmény bonni székhelyén 2017. július 3-án hallgatta meg Sabine Mikulas és Werner Stern előadásait a szervezetről. Átfogó és minden tekintetben részletes információk birtokába került.

A Technisches Hilfswerk struktúrája egyedülálló a világon. Szövetségi intézményként a szövetségi belügyminiszter felügyelete alá tartozik, azonban az alkalmazottaknak csak egy picivel több mint egy százaléka teljes munkaidőben foglalkoztatott, közel 99 százaléka önkéntesként dolgozik. Országos szinten több mint 80 000 segítő vesz részt a munkában, 668 helyi szervezetben.¹⁷

Az elmúlt hat évtizedben a Technisches Hilfswerk rugalmasan alkalmazkodott és nyitott az új technológiák irányába a veszélyhelyzetek szakszerű felszámolása érdekében. A magas szintű hatékonyságot Németországban és a világ minden táján a modern bevetési eszközök és jól képzett szakemberek biztosítják.

A Technisches Hilfswerk technikai segítséget nyújt a polgári védelmi és katasztrófaelhárítási törvény szerint, külföldön a szövetségi kormány nevében,¹⁸ a katasztrófák, a veszélyhelyzetek és a súlyos balesetek elleni küzdelemben a hatóságok kérésére, valamint közfeladatok ellátásában. A polgári lakosság védelme a német alaptörvény (73. cikk) értelmében a szövetség jogalkotói hatáskörébe tartozik, és így szövetségi ügy. Másrészt békeidőszakban (70. cikk) tartományi jogkörbe utalja a polgári védelem feladatrendszerét.¹⁹

A műszaki segítségnyújtási törvény (THW-törvény) 1. § (2) bekezdése 2. mondatának 1. pontja szerint felelős a polgári védelem technikai segítségnyújtásáért – mint elsődleges, fő feladat.

Összegezve, ha a polgári védelem területén műszaki segítségre van szükség, a feladat végrehajtása egyértelműen a szervezetre hárul. A THW törvény 1. § (2) bekezdése 2. mondatának 3. cikke jogszabályilag lehetőséget biztosít a kölcsönös segítségnyújtásra.²⁰ Ez azt jelenti, hogy a veszélyek elleni küzdelemre megbízott hatóságok nem kötelesek a segítségét igénybe venni, de köteles a szervezet segítséget nyújtani, ha erre vonatkozó kérelem érkezik.

A feladatok sokrétősége nagyfokú elkötelezettséget és magas szintű munkaminőséget követel. Függetlenül attól, hogy milyen műszaki segítségre van, illetve volt szükség, Németországban és külföldön, az önkéntesek gyorsan elsajátították a feladat elvégzéséhez szükséges kompetenciákat.

¹⁷ Kietzmann et al. (2015): i. m.

¹⁸ Szerzői megjegyzés: Ugyanúgy, mint például Magyarország tekintetében a HUNOR mentőszervezet.

¹⁹ Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland, részletét fordította a szerző.

²⁰ Kersák József Zsolt: A német Technisches Hilfswerk műszaki képességének adaptálási lehetőségei Magyarországon. *Hadmérnök*, 16. (2021), 2. 89–106.

Funkcionális megközelítés a polgári szerepvállalás, önkéntesség magyarázatára Németországban

A civil társadalmak nagymértékben függnék a polgárok önkéntes elkötelezettségétől. A kötelezettségvállalások lehetővé teszik a társadalmi részvételt, elősegítik a társadalmi integrációt, ugyanakkor jelentős gazdasági előnyöket jelentenek a társadalom számára. Hátrány lehet viszont az önkéntes elkötelezettség instrumentalizálásának kockázata.

Az alkalmazott szociálpszichológián belül Németországban nagy hagyománya van az altruista viselkedés kutatásának.²¹ A társadalmi szerepvállalás, a közép- és hosszú távú kötelezettségvállalások értelmében, különböző célterületeket ölel fel, mint például a környezet- és egészségvédelem, az oktatás, a kultúra és a sport, az igazságszolgáltatás vagy a politika. Ez strukturális változást mutat Németországban, mert a klasszikus formátumokat, például az önkéntes munkát egyre inkább felváltják a polgári szerepvállalás új formái.²² A szakirodalomban ennek a kötelezettségvállalásnak számos változata létezik, például önkéntesség, önkéntes munka. Ezek a kifejezések a következő közös jellemzőkkel rendelkeznek:

- Az említett tevékenység önkéntes és önálló, önszerveződő vagy intézményesen szervezett, de nem magánjellegű.
- Nyilvános, hatékony és fenntartható, de nincs állami irányítás és ellenőrzés alatt.
- Értékteremtést szolgál, de nem csak a klasszikus gazdasági logikát követi.
- Fizetés nélküli munka, de gyakran megtérítik a költségeit.

E jellemzőkkel összhangban a polgári szerepvállalást önálló cselekvési kategóriának kell tekinteni, amely azonban a proszociális, felelősségteljes és segítő cselekvéshez kapcsolódik.

Gil Clary és kutatótársainak funkcionális megközelítése a kiindulópontja a polgári elkötelezettséggel kapcsolatos munkának. Ezen kutatások nagy jelentőségre tettek szert a német önkéntesség vizsgálata során, de nemzetközi szinten is.

Azon a feltevésen alapul, hogy egy bizonyos önkéntes tevékenység egyidejűleg különböző egyéni funkciókat is elláthat, biztosíthat az önkéntes számára. Clary és kollégái az önkéntesség hat funkcióját különböztetik meg, amelyek kiegészítik egymást különböző egyéni súlyozásokban:

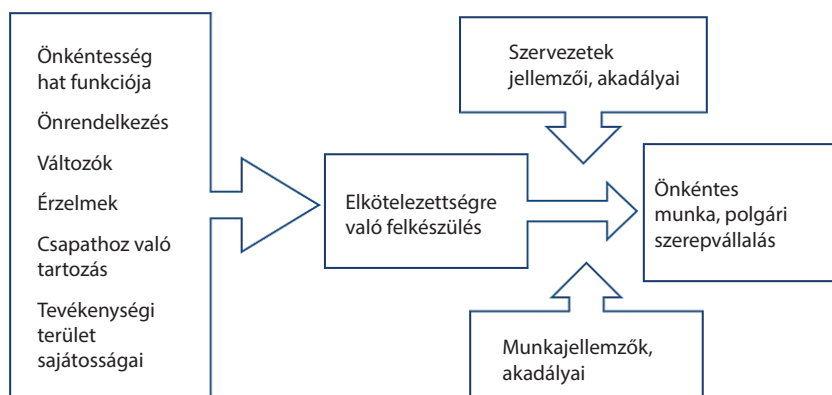
- Tapasztalatfunkció (az elköteleződés révén gyakorlati tapasztalatokra tesznek szert és új dolgokat tanulnak).
- Karrierfunkció (a készségek és kapcsolatok a saját szakmai karrierjéhez felhasználhatók).
- Értékfunkció (elkötelezettséggel kifejezheti és megvalósíthatja saját értékeit, például segíthet másoknak).

²¹ Weber (2020): i. m.

²² Wehner–Güntert (2015): i. m.

- Társadalmi alkalmazkodási funkció (az elkötelezett személy egy csoportba integrálódik).
- Védő funkció (az elkötelezettség enyhíti a napi problémáit, elvonja figyelmét saját gondjairól).
- Önértékelési funkció (az elkötelezettség növeli az önbecsülését).²³

Az önkéntes szerepvállalásról szóló szociálpszichológiai tanulmányokban, amelyek különösen az altruista cselekvés vagy a segítő cselekvés kutatása területén születtek, az altruizmus és az egoizmus kettőssége figyelhető meg. A kiinduló kérdés az, hogy az emberek miért viselkednek önzetlenül és működnek közre különböző veszélyhelyzetekben. Az ilyen viselkedést altruisztikusnak nevezik, és ellentétben áll a homo oeconomicus²⁴ képével, aki kizárólag önző indítékok alapján cselekszik. Az alapvető kérdés az lehet, hogy mennyire racionális vagy mennyire önértékelő egy személy a cselekedeteiben.²⁵



2. ábra: A multifaktoriális modell

Forrás: Wehner–Güntert (2015): i. m.

Theo Wehner és Stefan Güntert a kutatótársaikkal alkották meg a multifaktoriális modellt az önkéntesség magyarázatára. A modell az empirikus eredmények összefoglalását ábrázolja, és a középpontjában a hajlandóság és a tényleges elkötelezettség áll magyarázandó kritériumokként. Az elkötelezettség kritériumai motivációs alapként jelennek meg az ábra bal oldalán. A motiváció cselekvésre készítő tényező, amely növeli a személy

²³ E. G. Clary – M. Snyder – R. D. Ridge – J. Copeland – A. A. Stukas – J. Haugen – P. Miene: Understanding and Assessing the Motivations of Volunteers. A Functional Approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74. (1998), 6. 1516–1530.

²⁴ Gazdasági érdekből cselekvő, gazdasági kérdések iránt fogékony embertípus.

²⁵ Max Miller: Ellbogenmentalität und ihre theoretische Apotheose: Einige kritische Anmerkungen zur Rational Choice Theory. *Soziale Welt*, 45. (1994), 1. 5–15.

hajlandóságát, hogy megtegyen egy elvárt cselekvést, vagy alávesse magát egy utasításnak. Clary és kollégái által meghatározott hat funkciója az első motivációs alap.

Önrendelkezés: jelen esetben a saját elhatározásból történő választás szabadságát jelenti. *Változók,* amelyek a felelősség, ellenőrzés és igazságosság változói – minél alacsonyabb a felelősség, a vezetők általi ellenőrzés, illetve egyelő a bánásmód, annál nagyobb a hajlandóság. *Érzelmek:* a hajlandóság alapvető indíttatása, egy szervezethez, érdekcsoporthoz, feladathoz való személyes és lelki kötődés. *Csapathoz való tartozás:* ha egy adott szervezetnek vagy csoportnak a társadalomban vagy a közvetlen lakókörnyezetben magas az elfogadottsága, az jobban motiválja a személyt. *Tevékenységi terület sajátosságai:* az elvégzendő speciális feladatok, munka motiválja a jelentkezőt.²⁶

A cselekvésre készítő tényezők hatására az önkéntes felkészül az elkötelezettségre, ám a felkészülés folyamatában is vannak negatívan befolyásoló tényezők a tényleges önkéntes munka és polgári szerepvállalás megvalósítására. Az elkötelezettség megvalósítását a nyilvánvaló cselekvésben a szervezeti és munkavégzésből adódó akadályok is mérsékelik.

Ezek a jellemzők közvetlen hatást gyakorolhatnak a felkészültségre is, ha bizonyos szervezetekben folytatott tevékenységekre irányulnak. A befogadó szervezet jellemzői, akadályai is megváltoztathatják a döntést, például abban az esetben, ha az önkéntes politikai, vallási eszméivel ütközik, ellentétes a szervezet tevékenysége.

A munka jellemzői, akadályai abban az esetben befolyásolják, ha a munka elvégzéséhez nem rendelkezik megfelelő kompetenciákkal, vagy fizikai, szellemi korlátai vannak.

Következtetések

Jelen tanulmányban a szerző ismertette a német önkéntesség szerepét a lakosságvédelem tükrében. Rámutatott az önkéntesség fontosságára, illetve az önkéntes munka hajlandóságának a fejlesztési területeire. E potenciál kihasználásához és a hatékony stratégiák kidolgozásához a meglévő hajlandóságot és a rövid távú elkötelezettségeket tényleges elkötelezettséggé kell alakítani. Továbbá nagy szükség van a pszichológiai ismeretekre a motivációs struktúrákról és az elkötelezettség akadályairól.

Az önkéntesség, segítségnyújtás területén megjelent egy új fogalom, a polgári szerepvállalás. Közösek a jellemzőik, de önálló cselekvési kategóriának kell tekinteni, amely a proszociális, felelősségteljes és segítő cselekvéshez kapcsolódik.

Összességében elmondható, hogy az önkéntes munka és a polgári szerepvállalás szervezetpszichológiai feltételeit ugyanolyan gondosan kell megtervezni, mint a fizetett tevékenységeket.

²⁶ Susanne Freund: *Organisationsentwicklung in Freiwilligenorganisationen psychologische*. Wiesbaden, Springer, 2020.

Felhasznált irodalom

- Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat: *Bevölkerungsschutz*. (É. n.) Online: www.bmi.bund.de/DE/themen/bevoelkerungsschutz/bevoelkerungsschutz-node.html
- Clary, E. G. – M. Snyder – R. D. Ridge – J. Copeland – A. A. Stukas – J. Haugen – P. Miene: Understanding and Assessing the Motivations of Volunteers. A Functional Approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74. (1998), 6. 1516–1530. Online: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.74.6.1516>
- Freund, Susanne: *Organisationsentwicklung in Freiwilligenorganisationen psychologische*. Wiesbaden, Springer, 2020. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28789-4>
- Kals, Elisabeth – Isabel T. Strubel – Stefan T. Güntert: Motivation und Wirkung von Freiwilligenarbeit. *Bibliothek Forschung und Praxis*, 45. (2021), 1. 14–25. Online: <https://doi.org/10.1515/bfp-2020-0103>
- Kersák József Zsolt: A német Technisches Hilfswerk műszaki képességének adaptálási lehetőségei Magyarországon. *Hadmérnök*, 16. (2021), 2. 89–106.
- Kersák, József Zsolt: Disaster Protection Analysis of the Storm Occurring on July 10, 2017 in Siófok. *Műszaki Katonai Közlöny*, 31. (2021), 2. 69–79.
- Kietzmann, Diana – Bischoff Marie – Kehl Doris – Schmidt Silke: Motivationale Aspekte ehrenamtlichen Engagement im Zivil- und Katastrophenschutz. In M. Herbst – F. Dünkel – B. Stahl (szerk.): *Engagiert im Katastrophenschutz. Impulse für ein zukunftsfähiges Freiwilligenmanagement*. Wiesbaden, Springer, 2015. 137–148. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-658-11769-6_5
- Magyarország Alaptörvénye*. 2011. április 25.
- Miller, Max: Ellbogenmentalität und ihre theoretische Apotheose: Einige kritische Anmerkungen zur Rational Choice Theory. *Soziale Welt*, 45. (1994), 1. 5–15.
- Münch, Ursula: Bundesrat. In U. Andersen – J. Bogumil – S. Marschall – W. Woyke (szerk.): *Handwörterbuch des politischen Systems der Bundesrepublik Deutschland*. Wiesbaden, Springer VS., 2021. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-658-23666-3_19
- Teknős László: A német és az osztrák önkéntesség jelentőségének elemzése, kiértékelése a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében I. *Hadmérnök*, 13. (2018), 2. 326–344.
- Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, (2020), e-szám. 55–79. Online: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2020.30.E.55>
- Varga Ferenc: *A hazai mentő tűzvédelem szervezeti és technikai fejlesztési lehetőségeinek kutatása, különös tekintettel az önkéntes tűzoltóságok növekvő szerepére*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2018.
- Weber, Ursula: *Bürgerschaftliches Engagement und Ehrenamt in der Sozialwirtschaft*. (eBook.) Springer, 2020. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28185-4>
- Wehner, Theo – Stefan Güntert: *Psychologie der Freiwilligenarbeit*. (eBook.) Springer, 2015. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-55295-3>
- Wenzel, David – Irmtraud Beerlage – Silke Springer: Das Ehrenamt im Bevölkerungsschutz Deutschlands. In *Motivation und Haltekraft im Ehrenamt. Soziologische Studien*, 39. Herbolzheim, Centaurus Verlag & Media, 2012. Online: https://doi.org/10.1007/978-3-86226-978-5_2

Kiss Ádám István

Az RFID-technológia alkalmazása a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eszköznyilvántartása és leltározása során

Absztrakt

A 21. század által nyújtott technológiai vívmányok eredményeként számos logisztikai cég alkalmazza az eszközök és készletek nyilvántartása és leltározása céljából a Radio Frequency Identification technológiát. A számviteli törvény előírása szerint legalább háromévente szükséges átfogó, tételes leltározás végrehajtása. Az állami vagyonnal történő felelős gazdálkodásnak és az éves mérlegjelentések alátámasztásának nélkülözhetetlen eleme a pontos leltári vagyon feltüntetése. A hivatásos katasztrófavédelmi szerven belül az ezirányú fejlesztéssel modernizálhatók a nyilvántartási rendszerek, a leltározási folyamat gyorsabbá és költséghatékonyabbá tehető. A szerző a tanulmányban ismerteti az alkalmazható technológiákat, vizsgálja a meglévő rendszerekkel történő összehangolás lehetőségét, és bemutatja a megtérülés idejét a bekerülési és fenntartási költségek vonatkozásában.

Kulcsszavak: *Katasztrófavédelem, logisztika, RFID, vonalkód*

Application of RFID Technology in Professional Disaster Management Device Registers and Inventories

Technological achievements of the 21st century, such as the Radio Frequency Identification technology is used by many logistics companies in order to record and doing inventory of devices and stocks. According to Act C of 2000 on Accounting, it is necessary to carry out an extensive, itemised inventory at least every three years. An important element is the indication of the exact inventory assets of the national economy and annual balance sheets. Within the professional disaster management, a similar development can be used to modernise the registration systems, but also to make the inventory process faster and more cost-effective. In the study, the author presents the applicable technologies, investigates the possibility of harmonisation with existing systems and examines the payback time for acquisition and maintenance costs.

Keywords: *disaster management, logistics, RFID, barcode*

Bevezetés

A hivatásos katasztrófavédelmi szerv és szervezeti egységei a 2000. évi C. törvény a számvitelről (Sztv.) 2. § (2) bekezdés alapján a törvény hatálya alá tartozó gazdálkodók. A számviteli alapelveknek megfelelő módon, folyamatos mennyiségi nyilvántartást

köteles vezetni az eszközeiről és forrásairól, valamint a Sztv. 69. § (3) bekezdése értelmében legalább három évente köteles teljes, mennyiségi felvételt végrehajtani. A leltározási folyamat a tárhelyeken elhelyezett eszközök egyedi azonosítását szolgáló vonalkódok leolvasásával valósul meg.

Az informatikai eszközök dinamikus fejlődésével szoros kapcsolatban folyamatosan alakulnak ki újabb termékazonosítási rendszerek. A technológiai megoldások fejlődésének köszönhetően kompaktabb, olcsóbb, hatékonyabb lehetőségek és megoldások jelennek meg a piacon a felhasználók számára.

A tanulmány elkészítését megelőzően feltételeztem, hogy hosszabb időciklus vonatkozásában az RFID-technológián alapuló termékazonosítás előnyösebb az optikai azonosítású rendszerekkel szemben. A tanulmány fő célja, hogy igazolja az RFID-alapú technológia bevezetésének előnyeit a hatékonyság és a gazdaságosság elvének tükrében. Ennek érdekében ismertetem a főbb adatgyűjtő rendszereket és kialakulásukat, és egy gyakorlati példán keresztül igazolni kívánom a hipotézisemet.

A hipotézis igazolása és a célkitűzés teljesítése érdekében a szakirodalomban található információkat elemeztem, azokból következtetéseket vontam le.

Adatgyűjtő rendszerek és kialakulásuk

A kereskedelem és az informatika folyamatos fejlődése szükségessé tették, hogy a termékazonosítás automatizálhatóvá, ezáltal költséghatékonyabbá váljon. Ezen igény megvalósítása érdekében először a vonalkódok jelentek meg a gyakorlatban. Az első szabadalmat Norman Joseph Woodland és Bernard Silverrel nyújtotta be 1949-ben. A szabadalmat 1952-ben jegyezték be, és egy kör alakú vonalkódtípust tartalmazott. Az adattartalmát az eltérő vastagságú körvonalak és a köztük található szünetek együttesen generálták, amely működési elv nagyban hasonlít a morzekód működésére.¹

A vonalkód

A vonalkódok gyakorlatilag bináris elven tárolják az adatokat. A fehér és fekete színekombinációjú kód lefordítható 0 és 1 karakterekre, ezáltal visszanyerhető a bennük eltárolt adat. A nyomtatott vonalkódon tárolt adat egy olvasó segítségével visszakódolható, valamint az így értelmezett adathalmaz egy feldolgozó eszközön keresztül karakterláncként jelenik meg, megjeleníti annak pontos tartalmát.

A vonalkód a szabadalmaztatásától kezdődően számos változáson ment keresztül. Fejlődésének indikátorai a nyomtatáshoz és olvasáshoz szükséges egyre korszerűbb számítástechnikai eszközök voltak. Az eszközök érzékenysége, hibatűrése, felbontása és fizikai méretei jelentősen hatottak a kódolható adatmennyiségre. A technológia hamar

¹ Bohács Gábor – Hermann Gyula: *Identifikációs rendszerek*. Budapest, Typotex, 2011. 102.

elérte a korlátait, mivel az egydimenziós vonalkódok – felépítésükből adódóan – csak véges adatmennyiség tárolására alkalmasak. Így szükségessé vált a felhasználói igények bővülésének megfelelő kétdimenziós vonalkód megjelenése is.

Az egydimenziós (1D) vonalkódok

Az egydimenziós vonalkódok működési elve az alkalmazott szabványtól függetlenül azonos. Váltakozó, párhuzamos, általában fekete és fehér részek alkotják, amelyekben a vonalak és közök szélességének változásai hordozzák a felhasználó által kért információt.

Minden vonalkódtípus egy szabályrendszer által meghatározott struktúrára alapul: a vonalkód elején egy nyugalmi zóna található, ezt követi a start karakter, egy vagy több adatkarakter, opcionálisan egy vagy több ellenőrző karakter, majd a stop karakter, végül egy hátsó nyugalmi zóna.²

A vonalkód karakterkészlete határozza meg, hogy az adott kódrendszer milyen karakterek tárolására alkalmas. A vonalkódok lehetnek csak szám (numerikus), szám-betű (alfanumerikus), valamint kis- és nagybetűket megkülönböztető karakterkészletűek. Az eltérő modulméret adja meg a kódban használható legkisebb egység (vonallal) szélességét, ezt az önszinkronizáló vonalkódok esetében az olvasó a kód struktúrájából következteti ki.

A hagyományos vagy 1D vonalkódok közös jellemzője, hogy az egymással párhuzamos vonalakból álló felépítésüknek köszönhetően nagyfokú redundanciát tartalmaznak, az információtartalom többszörösen ismétlődik.

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság eszköznyilvántartásában a Code39 (Kód39) vonalkódot alkalmazzák. Alfánnumerikus kódként megfelelő lehetőséget biztosít a 3 betűből (F K I) és 6 számjegyből álló egyedi adathalmaz eszközökön, vonalkód formájában történő megjelenítésére.

A kétdimenziós (2D) vonalkódok

A vonalkódok kereskedelembe és logisztikai folyamatokban történő elterjedésével a munkafolyamatok sokat gyorsultak és egyszerűsödtek. A klasszikus vonalas modulokból álló azonosítóknak köszönhetően az azonosítás olcsó és gyors, valamint az olvasók használata sem igényel komolyabb szaktudást vagy infrastruktúrát. Van azonban egy nagy hiányosságuk, ami szerkezeti felépítésükből adódóan nem javítható. Kevés adat tárolására alkalmasak, és a méretük is csak egy bizonyos fokig változtatható a hibátűrő

² *Vonalkód kialakulása, a vonalkód típusok áttekintése.* (É. n.)

beolvashatóság megtartása mellett.³ Általában csak néhány byte tárolását teszik lehetővé, és ebből adódóan leginkább csak egy adatbázishoz kapcsoltnak, egyfajta kulcsként használhatók, önálló adathordozóként nem tekinthetünk rájuk.⁴ Ebből adódóan szükségessé vált egy alternatív megoldás kidolgozása a problémák megoldása érdekében. Megszülettek a kétdimenziós (2D) kódok. Nagy előnyük az elődnek tekinthető egydimenziós kódokkal szemben az, hogy a tárolt adat mennyisége sokkal nagyobb lehet, és a szerkezeti felépítésükből adódóan sokkal több méretben és formában alkalmazhatók. Az évek folyamán kialakult kétdimenziós kódok két fő csoportba sorolhatók be: halmozott kódok, mátrix kódok.

A vonalkódalapú nyilvántartás előnyei-hátrányai

Erősségek

- Egyszerű: Működési elvéből adódóan alacsony hardver- és infrastruktúra-szükséglete van. Egy egyszerű vonalkód előállításához nincs szükség semmilyen különösebb specifikus eszközre, bármilyen, kereskedelmi forgalomban kapható nyomtatóval előállíthatók és egy egyszerű öntapadós címke segítségével felragaszthatók az azonosítani kívánt eszközre. Nem igényel különösebb szakértelmet az olvasóberendezés kezelése, a vonalkódra irányítva automatizált módon beolvasható a kód.
- Olcsó: Az egyszerű működési elve miatt alacsony költségigényű technológia. A specifikusan vonalkódok nyomtatására használt nyomtatók is megfizethetők, továbbá az olvasóberendezések ára is alacsony.
- Gyors: A modern olvasóberendezések igen magas számú vonalkódot képesek beolvasni rövid idő alatt, továbbá a kódnyomtatás sem vesz igénybe sok időt.
- Pontos: Minimális hibaszázalékkal, pontosan olvashatók a vonalkódok. Sok típus esetében beépített hibakereső mechanizmus van kódolva a vonalkódra, ezáltal az önellenőrzésnek köszönhetően ritka a téves beolvasás.

Gyengeségek

- Optikai azonosítás: Feltétlenül szükséges, hogy a kód teljes egészében látható helyen legyen. Irodai környezetben nehezen azonosíthatóvá teheti az eszközt, vagy a látható helyre helyezett kód esztétikai problémákat vethet fel.
- Kis működési távolság: Az optikai rálátásból adódóan alacsony olvasási távolság szükséges.

³ André Gagalowicz – Wilfried Philips (szerk.): *Computer Analysis of Images and Patterns*. Berlin, Springer, 2005. 718.

⁴ José Braz et al. (szerk.): *Informatics in Control, Automation and Robotics I*. Dordrecht, Springer Netherlands, 2006. 233.

- Alacsony információtartalom: Napjainkban az alkalmazott kódok információtartalma is kevésbé vált. Az egy adott vonalkódban tárolható információmennyiség leginkább csak az adott termék egyedi azonosítóját tartalmazza, minden más információhoz több kapcsolt adatbázis szükséges.
- Sérülékenység: A kódnak „szem előtt” kell lennie, ezáltal az ki van téve a környezeti hatásoknak. A kód azonosításához annak egészét látnia kell az olvasónak, azonban ha az sérült, lekopott, a folyamat lehetetlenné válik.
- Magas humánerőforrás-igényű: Az adatgyűjtő eszközt kezelő személynek meg kell keresnie és be kell olvasnia a kódot, ami időigényes folyamat lehet. Ebből adódóan egy adott munkafolyamat elvégzéséhez több időre vagy ugyanazon idő alatt több emberre van szükség, mint az RFID-rendszerek esetében.

Az RFID

Az RFID (Radio Frequency Identification – rádiófrekvenciás azonosítás) története a II. világháborúig vezethető vissza. Az akkor ismert radartechnika e tárgykörben történő hasznosítása a légi járművek bemérésére és követésére, valamint a barát-ellenség azonosítására szolgált. Az azóta eltelt megközelítőleg 80 évben a technológia fejlődésének köszönhetően az RFID-azonosítók felépítésükben rengeteget fejlődtek, ezáltal az alkalmazhatósági területük is jelentősen kibővült.⁵ Napjainkban a legkülönbözőbb területeken találkozhatunk ezzel a technológiával, rengeteg iparág képviselőjének nyújt segítséget a precíz helymeghatározási és vezeték nélküli információ továbbítási lehetőségének segítségével. Vagyonkezelésben, raktározásban, leltárkészítésben, kereskedelemben is egyre szélesebb körben alkalmazott technikai megoldás.

A rádiófrekvencia-alapú azonosítási rendszer is több elemből tevődik össze:

- RFID-tag – A rendszer legfontosabb eleme maga a TAG, ami nem más, mint egy transponder chip. Ezek a tagek tartalmazzák az olvasóberendezés számára fontos információkat, s a beolvasás során – rádiófrekvencián keresztül – az itt eltárolt, korábban beprogramozott adatokat olvassák ki.
- RFID olvasó antenna – Ez az eszköz felel a rádiójel kibocsátásáért és annak fogadásáért, ezen az adó-vevő berendezésen keresztül történik a kommunikáció.
- RFID-olvasó és -író berendezés – Ennek az eszköznek a segítségével történik a chippek ellátása adattartalommal.
- RFID-middleware – Ezen a ponton történik az adatok feldolgozása. A leolvasó egység és a vállalati rendszer között található berendezés. Célja, hogy szűrje és értelmezze a beérkező adatokat, majd továbbítsa azokat a szükséges rendszerek irányába.

⁵ Gerd Wolfram – Brigit Gampl – Peter Gabriel (szerk.): *The RFID Roadmap: The Next Steps for Europe*. Berlin, Springer, 2008. 9.

- Vállalati információs rendszer (ERP) – Itt történik az adatok tárolása, valamint további feldolgozása.

Az RFID-rendszer működési elve egyszerű. Az RFID-tag az olvasó antenna hatósugarán belül egy jelet kap, aminek hatására elküldi a chipen tárolt, előre beírt, beprogramozott adatokat. Az olvasó antenna fogadja a beérkező adatokat és továbbítja azokat a feldolgozó middleware irányába. Az innen feldolgozott és szűrt adatok átkerülnek az információs rendszerbe, ahol feldolgozhatóvá válnak.

Mivel a felhasználhatóságuk rendkívül széles körű, az optikaazonosítás-alapú eszközkhöz hasonlóan az RFID-eszközök is több módon csoportosíthatók. A legfőbb különbség a chipek működési elvét tekintve figyelhető meg az eszközök között. Megkülönböztetünk passzív és aktív RFID-chipeket.

A passzív RFID

A passzív tagek lényegében nem rendelkeznek saját energiaforrással, így nem bocsátanak ki magukból folyamatos jelet. Kizárólag a leolvasás során, az olvasó berendezés által kibocsátott energiát felhasználva aktiválódnak, és így válik kiolvashatóvá a bennük tárolt adat. A passzív chipet tartalmazó tagek előállítási költsége, az erőforrás és a memória hiánya miatt lényegesen alacsonyabb, mint az aktív társuké, ennek köszönhetően sokkal szélesebb körben használják őket. A folyamatosan bővülő felhasználási körnek és az ebből adódóan növekvő mértékű tömeggyártásnak köszönhetően a jövőben további csökkenés várható a chipek árában.⁶ A rendelkezésre álló tárhelyek területe és a bennük található eszközök számából kifolyólag ez az RFID-típus lehet a legoptimálisabb módja a hivatásos katasztrófavédelmi szerv eszköznyilvántartási és leltározási folyamata modernizálásának tekintetében.

Az aktív RFID

Az aktív RFID-tagek rendelkeznek saját beépített energiaforrással, így képesek folyamatos jelet sugározni magukból. Az erősebb jelnek köszönhetően a leolvasási távolságuk lényegesen nagyobb, mint a passzív technológiával működőké. A több alkatrészekből adódik azonban az is, hogy ezek a rendszerek lényegesen drágábbak. Főként ipari felhasználásuk elterjedt, leginkább a szállítmányozás során konténerek, vagonok és egységgrakományok azonosítására alkalmazzák.⁷

⁶ Erik C. Jones – Christopher A. Chung: *RFID in Logistics: A Practical Introduction*. Boca Raton, CRC, 2007. 22–23.

⁷ Erik C. Jones – Christopher A. Chung: *RFID and Auto-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for Military Applications*. Boca Raton, CRC, 2011. 89–90.

Az RFID-alapú nyilvántartás előnyei-hátrányai

Erősségek

- Pontos: A middlewear közbeiktatásának köszönhetően pontos beolvasás lehetséges, remekül szűrhetők az adatok, és a többszörös beolvasás is elkerülhető.
- Megbízható: Többlépcsős ellenőrizhetőséget tesz lehetővé, akár optikai azonosítással is remekül kombinálható.
- Gyors: Mivel az eszközök beolvasása egyszerre vagy kis csoportokban történik, jelentősen gyorsul az adatfelvétel sebessége. A gyors munkavégzésnek köszönhetően csökken az egyes munkafolyamatok ideje és emberierőforrás-igénye, ezáltal hosszú távon jelentős költségcsökkenés érhető el.
- Rádiófrekvenciás működés: A fizikai rálátástól függetlenül olvasható ki az adat, így az azonosítókat kevésbé körültekintően lehet elhelyezni.

Gyengeségek

- Drága: Magas infrastruktúra-igénye és a berendezések viszonylag magas ára miatt drágán kialakítható rendszer.
- Zavarható: Fémes vagy nedves környezetben nehezen használható technológia, mert ezek a felületek zavarhatják vagy elnyelhetik a rádiójeleket.

Lehetőségek

- Fejlődik: A technológiában rejlő lehetőségek száma szinte végtelen, ezáltal az újabb és újabb fejlesztéseknek köszönhetően egyre fejlettebb, megbízhatóbb működést tesz lehetővé.
- Csökken az ára: A folyamatos fejlesztéseknek és az egyre nagyobb elterjedtségnek köszönhetően jelentősen nő a rendszer gyártásával, kiépítésével foglalkozó cégek száma. Az ezáltal generált piaci versenynek, valamint a javuló gyártási technikáknak köszönhetően folyamatosan csökken a taguek és egyéb, a rendszer elemeit képező berendezések ára.

Veszélyek

- Beruházásigényes: Bár a rendszer üzemeltetése költséghatékony, kiépítése kezdetben a berendezések magas ára miatt költséges lehet.
- Nehezen kiszámítható: A tényleges költségmegtakarítások nehezen mérhetők, és csak hosszú távon realizálhatók.⁸

A gyengeségek és lehetőségek elemzése esetében ki kell emelni, hogy a rádiójeleket zavaró tényezők a jel frekvenciájának változtatásával remekül kiszűrhetők. Erősségek és veszélyek esetében a leglényegesebb az, hogy a rendszer tervezésének fázisában ki kell

⁸ Adam Stabryła (szerk.): *The Opportunities for and Constraints to Organization Development in the Information Society*. Kraków, Mfiles, 2012. 171–173.

számolni, hogy a kezdeti beruházás megtérülése milyen időintervallumban realizálható. Ez nehezen elvégezhető folyamat, mert az RFID-technológia és az emberi erőforrás jövőbeni költségeivel, azok ismeretének hiányában nehéz kalkulálni.

A gyengeségek és veszélyek vizsgálatának esetében is a legnagyobb kockázatot a gyártási, bevezetési és üzemeltetési költség jelenti. Fontos, hogy a technológia kiválasztását és a rendszer kiépítését alapos tervezés előzze meg, hogy az hatékony működésre legyen képes.

Az RFID felhasználási lehetőségei a leltározásban

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság egy optikai azonosításon alapuló, vonalkódok felhasználásával működő információs rendszert alkalmaz az eszközök azonosítására. Az eszközök döntő hányada irodai környezetben található meg. Az eszköznyilvántartásban jellemzően informatikai berendezések, a szakmai feladatok ellátásához szükséges eszközök és bútorzat található meg. Az azonosításhoz szükséges vonalkódok egy adott eszköztípuson több helyre, az esztétikai szempontok miatt általában nem látható módon vannak felragasztva, ezáltal azok keresése sok időt vesz igénybe. Sok esetben az azonosításhoz meg kell mozdítani az eszközöket, ami nem csak komoly fizikai terheléssel járhat, tekintettel arra, hogy egy berendezett irodát, tárgyalót a leltárfelvétel során nem vagy csak nagyon minimális módon lehet átrendezni. A leltárkészítés szempontjából az RFID-rendszer legnagyobb előnyéből adódóan nincs szükség fizikai rálátásra az azonosítókra, továbbá az adatok beolvasása nem egyesével történik. Ez a körülmény az óránként leltározható eszközök számát megötszörözheti.⁹

A leltározás költségeinek meghatározásához az alábbi adatokat vettem alapul. Az FKI aktív eszközállománya 39 000 db, amely 17 db leltárkörzet között oszlik meg. A vonalkódos leltár végrehajtását 65 db eszköz/óra, napi 6 óra aktív idővel kalkuláltam. Leltárkörzetenként 3 fős bizottságot alakítanak meg, amelyek 6 munkanap alatt hajtják végre a vonalkódos leltározást. A leltározó személyek a hivatali munkarendben foglalkoztatott tisztii állományból kerülnek ki, átlagos bruttó 554 820 forintban meghatározott illetményüket a 2015. évi XLII. törvény a rendvédelmi feladatokat ellátó szervek hivatásos állományának szolgálati jogviszonyáról (Hszt.) 6. melléklet „C” besorolási kategória 5. fizetési fokozata, a Hszt. 10. melléklet 3. pontjában rögzített 125%-os szolgálati időpótléka, a Hszt. 160. § (6) bekezdés b) pontjában meghatározott 60%-os idegennyelv-tudási pótléka, a 30/2015. (VI. 16.) BM rendelet¹⁰ 5. mellékletének II. pontja szerinti, nem alap-

⁹ Iolanda Satoca: *Decathlon Increases Sales Through RFID Technology*. (É. n.)

¹⁰ 30/2015. (VI. 16.) BM rendelet a belügyminiszter irányítása alatt álló rendvédelmi feladatokat ellátó szerveknél a hivatásos szolgálati beosztásokról a betöltésükhöz szükséges követelményekről.

feladatot ellátó személyek 50%-os beosztási pótléka, a 33/2015. (VI. 16.) BM rendelet¹¹ 38/B. § (1) bekezdésben meghatározott 10%-os kiegészítő juttatása alapján, a munkáltatót terhelő adók és járulékok nélkül határoztam meg. Egy leltározási folyamat ezáltal bruttó 8 488 746 forint személyi költséget eredményez.

Az RFID-technológián alapuló leltározás végrehajtása 325 db eszköz/óra, napi 6 óra aktív idővel, az előbbieken ismertetett személyi költség alapul vételével bruttó 1 225 627 forint költséget eredményez, amelyhez az RFID bevezetésének egyszeri költségeit – amely áll egy RFID-író és -nyomtató eszközből, 1 kézi adatgyűjtőből, egy köztes olvasó és adatfordító berendezésből, valamint az eszközállomány méretének megfelelő mennyiségű címkéből, mindez nagyjából 15 000 000 forint¹² – is figyelembe vettem. Az összeg megállapítása során nem vettem figyelembe az eszközök RFID-taggal történő ellátásából adódó költségeket és az eszközök kezeléséhez szükséges oktatást, azon okból kifolyólag, hogy a költségek a jelenlegi vonalkódalapú rendszer esetében is felmerülnek, ezáltal többletberuházásra nincsen szükség.

A megtérülés vizsgálatakor elemezni szükséges, hogy a passzív RFID-rendszereken rögzített adatvesztés átlagosan 8–10 éves időszakokban valósul meg, ezáltal három leltárciklus végrehajtását követően cserére szorul.

Az adatok tükrében megállapítható, hogy a személyi ráfordításban jelentős csökkenést eredményezhet az RFID-technológia alkalmazása, és a 3 ciklust felölelő optikai adatgyűjtési technológián alapuló leltározási folyamat összárfordításának 73,33%-ból megvalósítható.

Következtetések

Az RFID magas beszerzési és kiépítési költsége miatt jelentkező beruházási költség hosszú távon a munkaerő- és időmegtakarítás miatt egyértelműen megtérül. A fejlődésnek köszönhetően ezen technológia alkalmazása a jövőben egyre olcsóbbá válik, ezáltal csökkenti a megtérülés időszükségletét.

A bemutatott adatgyűjtési technikák rendelkeznek egyértelmű előnyökkel és hátrányokkal, azonban a nehezen számszerűsíthető adatok miatt a párhuzamba állítási folyamat nem egyszerű. Összességében elmondható, hogy az optikai azonosítási rendszerek elérték a technológiai fejlettségük csúcsát, azonban az RFID az eszköznyilvántartás és leltározás vonatkozásában a jövő technológiájának tekinthető. A fejlesztéseknek köszönhetően egyre újabb és újabb módokon jelenik meg a mindennapi életben, ezáltal a rádiófrekvenciás azonosítás ilyen módja felülkerekedhet az optikai azonosítási rendszereken.

¹¹ 33/2015. (VI. 16.) BM rendelet a belügyminiszter irányítása alá tartozó rendvédelmi feladatokat ellátó szervek hivatásos szolgálati viszonyban álló tagjai illetményének és egyéb juttatásának megállapításáról, valamint a folyósítás szabályairól.

¹² Raghu Das: *RFID Forecast, Players and Opportunities 2019–2029*. (É. n.)

Felhasznált irodalom

2000. évi C. törvény a számvitelről.
2015. évi XLII. törvény a rendvédelmi feladatokat ellátó szervek hivatásos állományának szolgálati jogviszonyáról.
- 30/2015. (VI. 16.) BM rendelet a belügyminiszter irányítása alatt álló rendvédelmi feladatokat ellátó szervezetnél a hivatásos szolgálati beosztásokról a betöltésükhöz szükséges követelményekről.
- 33/2015. (VI. 16.) BM rendelet a belügyminiszter irányítása alá tartozó rendvédelmi feladatokat ellátó szervek hivatásos szolgálati viszonyban álló tagjai illetményének és egyéb juttatásának megállapításáról, valamint a folyósítás szabályairól.
- Bohács Gábor – Hermann Gyula: *Identifikációs rendszerek*. Budapest, Typotex, 2011.
- Braz, José – Helder Araújo – Alves Vieira – Bruno Encarnacao (szerk.): *Informatics in Control, Automation and Robotics I*. Doordrecht, Springer Netherlands, 2006.
- Das, Raghu: *RFID Forecast, Players and Opportunities 2019–2029*. (É. n.) Online: www.idtechex.com/en/research-report/rfid-forecasts-players-and-opportunities-2019-2029/700
- Gagalowicz, André – Wilfried Philips (szerk.): *Computer Analysis of Images and Patterns*. Berlin, Springer, 2005.
- Jones, Erik C. – Christopher A. Chung: *RFID in Logistics: A Practical Introduction*. Boca Raton, CRC, 2007. Online: <https://doi.org/10.1201/9781420009361>
- Jones, Erik C. – Christopher A. Chung: *RFID and Auto-ID in Planning and Logistics: A Practical Guide for Military Applications*. Boca Raton, CRC, 2011. Online: <https://doi.org/10.1201/b10902>
- Stabryła, Adam (szerk.): *The Opportunities for and Constraints to Organization Development in the Information Society*. Kraków, Mfiles, 2012.
- Satoca, Iolanda: *Decathlon Increases Sales Through RFID Technology*. (É. n.) Online: <https://business-logisticsupf.wordpress.com/2016/11/25/decathlon-increases-sales-through-rfid-technology/>
- Vonalkód kialakulása, a vonalkód típusok áttekintése*. (É. n.) Online: <http://leltarozunk.hu/tudastar/vonalkod-kialakulasa-a-vonalkod-tipusok-attekintese/>
- Wolfram, Gerd – Brigit Gampl – Peter Gabriel (szerk.): *The RFID Roadmap: The Next Steps for Europe*. Berlin, Springer, 2008. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-71019-6>

A VR-alapú eszközök alkalmazásának humán digitáliskompetencia-igénye a védelmi szférában

Absztrakt

A biztonsági környezet változásával megjelenő fenyegetések, mint például a természeti katasztrófák, a migráció, a negyedik ipari forradalom, a környezet túlzott terhelése, az óriási ütemben digitalizálódó mindennapok olyan helyzetet teremtettek, amelyben a veszélyekkel szembeni reziliencia alapfeltétele a túlélésnek. Ezekre az új kihívásokra – a rugalmas ellenállóképesség növelése érdekében – minden államnak megfelelő és felkészült védelmi rendszert kell működtetnie, amelynek fontos eleme a humán erőforrás. Kérdés, hogy a védelem területén milyen kihívások merülnek fel a szakemberek képzésében, és milyen lehetőségeket kínálnak az oktatás új módszerei és a technika fejlődésének újabb eszközei, továbbá, hogy ezeknek az eszközöknek milyen digitáliskompetencia-igénye jelentkezik a felhasználás során. Ebben a cikkben a szerző elemzi a védelmi szféra fő területének, a katonai szférának a képzési rendszerét és a korszerű eszközök alkalmazásának lehetőségeit, előnyeit.

Kulcsszavak: honvédelem, felkészítés, képzés, digitalizáció, VR, védelmi szféra, kiterjesztett valóság, virtuális valóság, digitális kompetencia

The Human Digital Competence Need for VR-based Devices in the Defence Sector

Threats to the security environment, such as natural disasters, migration, the Fourth Industrial Revolution, excessive environmental pressures, daily life digitising at a tremendous rate have created a situation and environment in which resilience to dangers is a prerequisite for survival. In order to increase resilience, all states must operate a suitable and prepared defence system, of which human resources are an important element, in order to increase resilience. The question is what challenges arise in the field of defence in the training of professionals and what opportunities are offered by new methods of education and new tools for the development of technology, as well as digital competence of these tools in the course of their use. In this article, the author analyses the training system of the main field of defence, the military sphere and the possibilities and advantages of using modern means.

Keywords: national defence, training, digitalisation, VR, defence sphere, augmented reality, virtual reality, digital competence

Bevezető

Magyarország katasztrófaveszélyeztetettsége a világ többi országához képest közepes szintű. Az ország Nemzeti Biztonsági Stratégiája szerint a Magyarországon jelenleg és a közeljövőben várható veszélyek, katasztrófatípusok két fő csoportba sorolhatók: a természeti, illetve a civilizációs eredetű veszélyek kategóriájába.¹ A természeti katasztrófák, ezen belül is leginkább az árvíz és a veszélyes anyagok felhasználásával folytatott tevékenység, valamint a rendkívüli időjárási jelenségek a legjelentősebb veszélytényezők, de az utóbbi évek – egész világot megmozgató – környezeti változásai és társadalmi-politikai jelenségei Magyarországot sem hagyják érintetlenül, így újfajta kihívásokkal és a korábbiak megváltozott jellemzőivel kell számolni. Mindezek a védekezési rendszer új vagy eddig kevésbé hangsúlyos aspektusaira terelik a figyelmet. Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája kimondja, hogy

„az új veszélyek kiindulópontja a formálódó, többpólusú világrend, a nemzetközi szereplők kapcsolatait befolyásoló szabályok átalakítására való törekvés, a biztonsági kihívások változó arculata, továbbá az olyan globális kihívások, mint a klíma- és a demográfiai változások felgyorsulása, az ezzel szorosan összefüggő illegális és tömeges migráció, a természeti erőforrások kimerítése, végül pedig a technológiai forradalom társadalomformáló hatásai”.²

Egyre nyilvánvalóbb, hogy azok a veszélyek sem elhanyagolhatók, amelyek katonai műveletekkel oldhatók meg.

Nem kérdés, hogy ezekre az új kihívásokra megfelelő válaszokat kell adnunk, azaz a védelem összetett rendszerének folyamatos megújulására van szüksége. Természetes és a megújulás alapvető követelménye, hogy a védelmi feladatokat jól felkészült szakemberek végezzék, koordinálják. Ez az elvárás hatással van az ismeretek, a készségek elsajátításának és átadásának módjára, eszközeire, sőt tartalmára is, tehát az intézményesített, illetve szervezett oktatásra kiképzésre és képzésre is, amelyet összefoglalóan a feladatok végrehajtására való felkészítésként is értelmezhetünk.

A veszélyekre való felkészítésben az új kockázatok megjelenése mellett az oktatás és a képzés átalakulása, az oktatási formák megújulása, de a környezet védelme is elengedhetlenné teszi, hogy folyamatosan, a korábbi stratégiákat és módszereket felülvizsgálva, a legkorszerűbbeket alkalmazzuk.

A Nemzeti Közszerológati Egyetem képzési rendszerében megjelenő új oktatási módszerek, formák, eszközök számos lehetőséget kínálnak a védelmi jellegű felkészítésben, képzésben. A szakmai védelmi ismeretek elsajátításában a felnöttek a legérzékenyebbek, így a felnőttképzés modernizálása a védelmi területen létkérdés. Ez nemcsak a generációk változása és a tanulási stílus változása miatt fontos, hanem a költségek csökkenése és a hatékonyság növelése miatt is elengedhetetlen. Különösen igaz ez a védelmi

¹ Üveges László: *A Magyar Köztársaság katasztrófa-veszélyeztetettsége és az arra adandó válaszok*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2002. 10–12., 23.

² 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.

szervezetek hivatásos állományára, hiszen nekik egy rendkívüli helyzetben önmaguk védelmével egyidejűleg a természetes és épített környezet és embertársaik mentése és védelme is feladatuk, így a képzésükkel szemben nagyobbak a követelmények. Napjainkra több mint 20 000 főre tehető a honvédség állománya, így beláthatjuk, hogy ennek a csoportnak a felkészítése és tudásuk aktualizálása, szinten tartása rengeteg erőforrást igényel. A helyzetet nehezíti, hogy a következő évtizedben nemcsak hasznosítható tudást, hanem új felhasználási metódust, szemléletmódot is közvetíteni kell a felnőttek számára, amelynek elsajátításához nélkülözhetetlen az elkötelezettség. Ebből adódóan az újfajta képzési módszerek és a korábbiak ötvözésével alakítható ki pozitív viszony a felkészülőkben az új dolgok megismeréséhez, megtanulásához, alkalmazásához. Fontos, hogy a felkészítéshez felhasznált eszközök és módszerek korszerűek és hatékonyak legyenek, illetve megfeleljenek a kiképzendő célcsoport elvárásainak, az élethelyzetüknek, továbbá kellően motiválják őket az ismeretek elsajátítására. A felnőttképzés és felkészítés egyik legfontosabb alapja a költséghatékonyság, hiszen a cél a minőségi tudás átadása mellett, hogy az erre fordítható, megadott költségvetési keret tartható legyen, vagyis a gazdaságosság is kiemelten fontos.

Az oktatási eszközök korszerűsége jelentős hatékonysági és motivációs tényező. A digitalizálódás előtérbe kerülése és a hazai fejlesztések lehetővé teszik, hogy Magyarországon a védelmi célú oktatásban és a szakfelkészítésben is nagyobb teret kapjanak a digitális, modern megoldások. Felmerül a kérdés, hogy a korszerű digitális eszközök hogyan és milyen módon alkalmazhatók a védelmi szervezetek állományának felkészítésében. A témával foglalkozó publikációk és jogszabályok átfogó képet adnak a veszélyhelyzeti felkészítési tartalmakról, célcsoportokról, a Nemzeti Közszerződési Egyetemen jelenleg is zajló kutatások pedig irányt mutatnak a korszerű eszközök alkalmazásának lehetőségeiről.

Ebben a kutatásban célul tűztem ki, hogy megvizsgáljam, a védelmi szervek közül a honvédelmi feladatok ellátásában részt vevő állomány milyen tevékenységet végez, és ehhez milyen kompetenciákkal kell rendelkeznie. Mindezt annak érdekében, hogy javaslatot tegyek a hazai és a nemzetközi digitális oktatási eszközök, kiemelten a VR-AR-alapú technikák felhasználási lehetőségeire a felkészítésükben.

A vizsgálat alapja a témához köthető jogszabályok és egyéb szabályozók (például oktatási stratégiák) feldolgozása, illetve a témához kapcsolható tanulmányok, elemzések értékelése. A következtetések levonásához a kérdéskörben publikált tudományos munkákra is támaszkodom. Vizsgálom a honvédelem területén jelenleg használatos „hagyományos” oktatási módszereket, ezután pedig elemzem a modern digitális eszközök használhatóságát és hatékonyságát. Fontos megjegyezni, hogy az oktatás, képzés, kiképzés, felkészítés fogalmak különböző tartalmakat fednek – én az oktatás fogalmát használom egységesen.

A terjedelmi korlátok miatt nem vizsgáltam mélyebben a felnőttképzés azon lehetőségeit, amelyek nem kapcsolhatók a honvédelem kiképzési területéhez. Ezenkívül nem elemeztem a témához kapcsolódó új digitális megoldásokat, mint például az applikációk,

az okoseszközök és az IoT-lehetőségek,³ így ezek majd egy későbbi kutatás tárgyát képezik.

A honvédelem állományának feladatai és kompetenciái

A Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájából levezethető kihívásokra és a jogszabályi kötelezettségek elvégzésére az adott védelmi szerveknek megfelelő választ kell tudni adni. Ez csak jól képzett állománnyal érhető el, akiknek az adott szervezet jogszabályokban meghatározott feladatainak végrehajtásához kell megfelelő kompetenciákat szerezniük a képzésük során. Interjúk⁴ segítségével feltérképeztem, hogy a szakemberek mely kompetenciákat tartják szükségesnek ahhoz, hogy a tevékenység szakmailag megalapozott, jó minőségben elvégezhető legyen. Az eredményeket az alábbi táblázatban foglaltam össze.⁵

1. táblázat: A végrehajtandó feladatok

Katonai terület főbb feladatai	Szükséges főbb kompetenciák
Magyarország függetlenségének, területének, légterének, lakosságának és anyagi javainak külső támadással szembeni fegyveres védelme.	Szakmai felkészültség, problémakezelő és -megoldó képesség, együttműködési képesség, konfliktuskezelő képesség, csoportos és egyéni munkavégzési képesség.
Szövetségi és nemzetközi szerződésből eredő egyéb katonai kötelezettségek – különösen a kollektív védelmi, békefenntartó, válságkezelési és humanitárius feladatok – teljesítése.	Alkalmazkodóképesség, szakmai felkészültség, problémakezelő és -megoldó képesség, kreativitás, együttműködési képesség, konfliktuskezelő képesség, csoportos és egyéni munkavégzési képesség, gyors tanulás.
Talált robbanótestek tüzserészeti mentése és egyéb tüzserészeti feladatok térítés ellenében való végrehajtása.	Szakmai felkészültség, problémakezelő és -megoldó képesség, kreativitás, együttműködési képesség, csoportos és egyéni munkavégzési képesség.
Közreműködés a katasztrófavédelemmel összefüggő feladatok végrehajtásában.	Szakmai felkészültség, problémakezelő és -megoldó képesség, kreativitás, együttműködési képesség, konfliktuskezelő képesség, csoportos munkavégzési képesség, gyors tanulás.
Katonai szakértelmet és speciális eszközöket igénylő feladatokban, a honvédelem szempontjából létfontosságúnak kijelölt rendszerelemek működtetésében való közreműködés.	Szakmai felkészültség, problémakezelő és -megoldó képesség, kreativitás, együttműködési képesség, konfliktuskezelő képesség, csoportos és egyéni munkavégzési képesség.

Forrás: a szerző szerkesztése

A táblázatból jól látható, hogy a feladat szerteágazósága miatt különböző kompetenciákra van szükség.

³ Az „Internet of Things”, rövidítve „IoT”, magyarul a „dolgok (tárgyak) internete”, amellyel a mindennapjainkban használt eszközök (például háztartási gépek, autók, mérőórák, pénztárgépek stb.) az interneten keresztül is elérhetők, és képesek egymással akár önállóan is kommunikálni.

⁴ Honvédelmi szakemberek.

⁵ A cikk terjedelméből adódóan nem az összes felmerülő feladatot, hanem a törvényekben nevesített főbb feladatcsoportokat jelöltem csak meg.

A honvédelmi kiképzés és felkészítés jelenlegi hazai formái⁶

Egy szervezet állományának képzéséhez megfelelő tanerőre, oktatási anyagra és színvonalas oktatási eszközökre, korszerű oktatási formákra van szükség. Ez kihívás elé állítja az ismeretet közvetítő rendszereket. Ezekre a kihívásokra adott válaszok megkövetelik a megfelelő tudással rendelkező oktatókat és oktatástámogatókat. Az oktatásnak nemcsak az oktatási tárca által kiadott jogszabályokban,⁷ hanem a szakterületre vonatkozó törvényekben, végrehajtási rendeletekben, ágazati rendeletekben megfogalmazottaknak is meg kell felelni.

A Magyar Honvédségben megvalósuló kiképzési és felkészítési feladatok tervezéséért, tárgyaért és módszertanáért a Magyar Honvédség Parancsnokság Kiképzési Csoportfőnökség (MHP KIKCSF) felel. A tisztképzés valamennyi szintje és formája az NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Karon valósul meg, míg az altisztképzés az MH Altiszti Akadémián történik. A csapatoknál a szakfeladatokra való felkészítés zajlik.

A Magyar Honvédségben megvalósuló kiképzési és felkészítési feladatok rendszere három fő részegységből tevődik össze. A legelső szinten az úgynevezett „acélkocka”, azaz a hivatásos altisztképzés zajlik. Az elmúlt években végbement átalakítást követően tanfolyamrendszerű felkészítés keretei közt folyik ezen a szinten az oktatás. Az új képzési rendszert a megváltozott biztonsági környezethez, a terrorizmus elleni küzdelem kihívásaihoz, a harcéljárások és a technikai eszközök korszerűsítésének folyamatához igazodva alakították ki, korszerűsítették. Napjainkban ezt a képzési formát elvégző altisztek már kisebb alegységek önálló irányítását is végzik, így az új oktatási anyagban már a vezetői ismeretek is megtalálhatók. Az új rendszer keretei között nem a toborzáskor választják ki a hallgatók a szakirányt, hanem a képzés során nyújtott teljesítmény, felkészültség alapján történik a beosztás az érintett katonai szervezet vezénlyőzászlósának jelenlétében. Az elméleti és a gyakorlati ismereteket két, egymástól ugyan különálló, de egymásra épülő egységben, altiszti vezetőképzés és szakmai oktatás keretében sajátítják el a hallgatók 3 év során. Az így végzett katonáknak lehetőségük van a csapatoknál különböző gyakorlati képzésen részt venni, ami már a konkrétan elvégzendő feladataikhoz köthető. A csapatoknál elsajátítható specializáció ad biztosítékot arra, hogy az állomány végre tudja hajtani a később rábízott szakfeladatokat is.

A hivatásos tisztek képzésének első, harcászati szintje az egyetemi BSc-képzés, amelynek során általános katonai, differenciált szakmai (harcátmozgató, harcbiztosító támogató) és vezetői kompetenciákkal ismerkednek meg az oktatásban részt vevők. Az alapszintű vagy a BSc-képzés célja a Magyar Honvédség részére olyan felsőfokú végzettségű katonai vezetők, parancsnokok képzése, akik szakasz- és századszintű alegységparancsnoki feladatokat látnak el, első tiszt beosztásban. A képzés 8 féléves

⁶ Az összefoglaló a szervezetek honlapján található anyagok alapján készült.

⁷ 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzésekről, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet módosításáról.

időszakot tesz ki, amelyben a felsőoktatási szintnek megfelelő alapismeretek és az általános műveltséget megalapozó ismeretanyag mellett szakmai képzésre is sor kerül, továbbá különféle specializáció érhető el az oktatásban részt vevők számára, mint például: lövész, harckocsizó, felderítő, tüzér, légvédelmi rakéta, műszaki és vegyvédelmi, repülő hajózó, helikoptervezető, légtérirányító, repülőműszaki specializáció. A képzés során a szakmai gyakorlat teljesítése is kritérium. A csapatgyakorlat megszervezésében az MH Ludovika Zászlóalj állománya és a specializációért felelős tanszék vesz részt a szakfelelős által jóváhagyott feladatlap alapján. A csapatgyakorlat kiegészül szakos és specializációs szinten szervezett gyakorlásokkal és komplex harcászati foglalkozásokkal. A HHK-n posztgraduális tanfolyamrendszerű képzés is zajlik, amelyek elvégzése alapkövetelmény a tiszti előmeneteli rendszerben.

A felsőfokú tisztképzés második szintje a katonai vezetői mesterképzés, ahol három különböző szakon hadműveleti szintű ismeretek megszerzésével bővíthetik tovább ismeretüket a hallgatók (MSc), amely elvégeztével okleveles katonai vezető képesítést szereznek. A képzés során korszerű hadtudományi, vezetés- és szervezéstudományi, társadalomtudományi, természettudományi, műszaki tudományi területen elméleti és gyakorlati, továbbá módszertani ismereteket sajátítanak el a hallgatók. Az oklevél megszerzésének feltétele 1 hét szakmai gyakorlat végrehajtása. A képzés célja a Magyar Honvédség számára olyan katonai vezetők, főtisztek képzése, akik békében és különleges jogrendi időszakban egyaránt képesek a rájuk bízott katonai erőket vezetni, továbbá nemzetközi törzsekben (NATO, EU, ENSZ, EBESZ) is helytállnak, és magas szintű nyelvismerettel rendelkeznek. A mesterképzésen végzett tiszteknek, alezredesi rendfokozatot viselő és a hadműveleti tanfolyamot elvégzett főtiszteknek előjáró parancsnokaik javaslatára, a honvédelmi miniszter beiskolázási határozata alapján lehetőségük van továbbtanulni, és a katonai felsővezetői szakirányú továbbképzési szakon elsajátítani többek között a törzstiszti feladatok ellátásához szükséges stratégiai szintű vezetői, tervező, szervező és együttműködési tudást és ismereteket, amivel így már a végzett hallgató képes lesz Magyarországon a katonai felsővezető-beosztások betöltésére és az ehhez kapcsolható feladatok ellátására. A Magyar Honvédségben megvalósuló kiképzési és felkészítési feladatok átlagosan 40% elméleti és 60% gyakorlati oktatásból állnak, míg a hivatásos és szerződéses altiszti és tiszti állomány oktatása és képzése további tiszti képzések 60% elméleti és 40% gyakorlati oktatást nyújtanak.

A fenti módszereken kívül a kiképzéseknél a legmodernebb digitális megoldások is jelen vannak. Ahogy a hazai védelmi szféra képzési rendszerében, úgy más országokban is látunk erre példát, főként az úgynevezett egyes típusú oktatási formára, amikor a hagyományos és a digitális megoldások keverten jelennek meg. Ezek a képzések olyan sajátos információtechnológiai és kommunikációs taneszközökre, valamint ismeretátadási-tanulási módszerek használatára épülnek, amelyek során az oktató és a képzésben részt vevő felnőtt interaktív kapcsolata önálló munkán alapuló képzést is lehetővé tesz.

Összességében elmondható, hogy a katonai képzésben a szervezet feladatainak ellátásához szükséges ismereteket, kompetenciákat egy egymásra épülő tanulmányi

rendszerben lehet megszerezni, amelyben az elméleti és a gyakorlati képzés megfelelő arányú, az oktatás megfelel a szervezet haderőnemi tagolódásából adódó szakmai elvárásoknak. Az teszi még színesebbé a „palettát”, hogy a különböző képzési szintek felkészítő munkája szoros együttműködésben folyik a csapatokkal és a „megrendelő” szervezet stratégiai és oktatásért felelős egységeivel.

A korszerű felnőttképzés jelentősége, módszerei, eszközei

A védelmi szféra hivatásos szerveinél dolgozó szakemberek szakmai tudására és reagálási képességére annak komplexitása folytán az oktatás is hatással van, illetve ezzel összefüggésben a tanulás folyamatának és rendszerének változása is.

A korszerű képzési rendszerekben az intézmények az adott jogszabályi, illetve szakmai és környezeti elvárások alapján alakítják ki képzési programjaikat. Elvárás, hogy jól határozzák meg a képzési céljaikat, jól határozzák meg a kimeneti követelményeket (a megrendelővel egyeztetve), és ennek megfelelő oktatási formát és módszereket, továbbá ehhez illeszkedő tananyagot válasszanak. További elvárás, hogy a kialakított képzési program révén megszerezhető képesítés és tudás legyen gyakorlatorientált, de egyben illeszkedjen a nemzeti képesítési keretrendszer megfelelő szintjéhez, valamint az Európai Felsőoktatási Térség képesítési és szakmai keretrendszerébe is.

Az intézmények ezért folyamatosan figyelemmel kísérik, illetve rendszeres időközönként áttekintik és fejlesztik képzési programjaikat, hogy biztosítva legyen a kitűzött célok elérése, és megfeleljenek a szakmai és társadalmi igényeknek. Így a visszacsatolások a programok folyamatos javulását és modernizálását eredményezhetik. Egy modern oktatási program a hallgatónak nemcsak tudást, de képességet és készséget is kínál, beleértve a más területekre átvihetőket is, amelyek befolyásolhatják személyes fejlődésüket, illetve amelyeket jövőbeni pályájuk során alkalmazni tudnak.

A vizsgált terület képzési programjaira jellemző, hogy az intézmények stratégiájával összhangban állnak, használják a legmodernebb digitális eszközöket, és átfogó képzési célokkal alakítják azokat ki. A kialakított programok egyértelműen rögzítik az elvárt tanulási eredményeket.

A modern képzési stratégiákra jellemző, így ez az oktatási rendszer is átvette, hogy külső szakértelem és referenciapontok segítik, támogatják a hallgatók egyéni fejlődését, széles alapú és modern tudásbázissal vértetik fel, ösztönzik a kutatást és az innovációt, ahol ez releváns, tartalmaznak jól illeszkedő gyakorlati lehetőségeket, illetve teljes mértékben felkészítik a hallgatókat a jövőbeni feladatok megoldására.

A korszerű felnőttképzési formák

A védelmi feladatok végrehajtása, a kihívások és felhasznált eszközök, módszerek gyors változása miatt elsősorban a felnőtt célcsoportot érinti, így a felkészítés főként rájuk

vonatkozik. A felnőttek képzésének, továbbképzésének egyik meghatározó sajátossága a közoktatási szférával szemben az, hogy a munkaerőpiacra lépett felnőttek esetében a munkahelyi kötöttségek nehezítik a hagyományos oktatásban való részvételt.⁸ Így a felnőttoktatásban a digitális eszközök használatának jelentősége megnőtt, s ezt a járványhelyzet is tovább erősítette. Ennek révén térben és időben is rugalmasan, kényelmesen elsajátíthatók az ismeretek, terjeszthető a tudás, ráadásul a hatékony, jó minőségű, de költséghatékony tanulási forma iránti kereslet napjainkra megnövekedett. Nem véletlen tehát, hogy az információs és kommunikációs technológiák (IKT) rohamos fejlődése során született viszonylag új – vagy ezek nyomán ugrásszerű fejlődésen átesett – oktatási lehetőségek, mint a nyitott képzés, a távoktatás, ezen belül az e-learning és az úgynevezett m-learning (mobile learning) elsősorban a felsőoktatási és felnőttképzési formák között valósultak meg.



1. ábra: Hagományos szimulátor a katonai oktatás területén

Forrás: Siker a szimulátor bajnokságon. 2013.

Ezek az oktatási formák és területek olyan igényekre születtek válaszként, amelyek egyúttal a védelmi szféra felkészítési kihívásai közt is felmerülnek. A vizsgált szervezetek

⁸ Brian Burke: *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*. New York, Routledge, 2014.

képzési trendjében⁹ és portfóliójában megjelent ez a forma is. Az elektronikus távoktatás fő meghatározója a mai napig az eszközrendszere, hiszen ettől elektronikus. Magyarországon, ahogy a közép-kelet-európai régió többi országaiban is, hátránnyal indult az információs társadalom kiépítése, és lassabban hódított teret az e-learning fogalma. A számítógépekhez és az internethez még ma is jellemző korlátozott hozzáférés, a megfelelő infrastruktúra hiánya, valamint a digitális eszközök költségessége gátolja leginkább az ilyen eszközök elterjedését. A fejlődés hazánkban a katonai képzés területén is jól látható, a Nemzeti Közszoigálalati Egyetem honvédelmi képzés területén a jelenleg is folyó kutatások és fejlesztések jól illeszthetővé teszik a korszerű informatikai eszközökre épülő képzési formákat.

Felmerül a kérdés, hogy egyáltalán milyen lehetőségei és előnyei vannak az új képzési formának, ezért az alábbi táblázatban a hagyományos képzési formát összehasonlítom a szimulátorral kiegészített képzéssel.

2. táblázat: *Hagyományos és szimulátoros oktatással kiegészített e-learning képzés összehasonlítása*

	Előnyök	Hátrányok
Hagyományos képzés	Azonnali személyes visszajelzés, a tanulók személyes motiválási lehetősége, közösségi élmény, információáramlás. Gyakorlati képzés integrálási lehetősége az elméleti módszertanba.	Oktatóközpontú, idő- és helyigényes, magasak a járulékos költségek, a tankönyvek előállításának magas költsége, kevésbé motiválók a hagyományos taneszközök. Nem igényel nagy beruházást; lassabb bevésoédés.
Szimulátorral kiegészített képzés	A tanulás saját ütemben folytatható, gyors a tudásátadás, a tartalom gyorsan és folyamatosan bővíthető, a tanulási folyamat nyomon követhető és a megszerzett tudás számonkérhető, izgalmas, újszerű élmények a digitális taneszközökön, játékos tanulás, gyorsabb és tartósabb bevésoédés, gyakorlati képzés VR-szimulátorral.	Személytelenebb az oktatás, nincs tanulók közti interakció, a kezdeti beruházás és a tartalomfejlesztés költséges, nem ismert, ezért bizalmatlanság érezhető, előfordulhat információhiány, a mentoroknak új módszereket kell elsajátítaniuk.

Forrás: Kovács Gergely – Hornyacsek Júlia: Korszerű oktatási eszközök és módszerek alkalmazása a polgári védelmi felkészítésben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. (2019), 2. 117–132.

A motivált tanuló és az újfajta VR-szimulátorok (mint a gyakorlati kiképzés eszközei) olyan előnyöket mutatnak a hagyományos módszerekkel szemben, amelyek nemcsak a civil szférában, hanem a védelmi szférában is elengedhetetlenek a hatékony képzési rendszer kialakításához és a megfelelő gyakorlati tudás támogatásához.

Az előbb említett különböző területek felhasználására számtalan jó megoldás van – a következőkben néhány példán keresztül először általánosságban, majd a védelmi szféra állományának felkészítésében bemutatom a VR felhasználási lehetőségét.

⁹ Balog Fatime – Hornyacsek Júlia: A mobil kommunikációs eszközök megjelenése a lakosságfelkészítés feladatrendszerében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 26. (2016), 2. 267–281.

A VR alkalmazásának előnyei az oktatásban

A felnőttképzésben a digitális megoldások egyik nagy lehetősége a VR. A VR nagyban hozzájárulhat az oktatás hatékonyságának növeléséhez, mert számos előnnyel rendelkezik a hagyományos oktatásban használt segédeszközökkel szemben. Az elmúlt években óriási figyelmet kapott a nagyvállalatok, a tudományos világ részéről, és többek között a Nemzeti Közzszolgálati Egyetem képzési rendszerében is megjelent a VR-technológia. Tanulmányok¹⁰ igazolják, hogy a hallgatóság figyelmének és érdeklődésének felkeltésében nagyon nagy szerepe van a tananyagot interaktív eszköz segítségével bemutató eszközöknek. A VR-technológia felhasználása esetén nagyobb valószínűséggel sikerül fenntartani a folyamatos érdeklődést a résztvevőkben, és az eszköz egyben segít a tradicionális tanórak monotonításának oldásában is. A hagyományos oktatásban használatos eszközökkel szemben a VR segítségével könnyebb lekötni a résztvevők figyelmét, így az ezen a platformon átadott információ nagyobb arányban marad meg a tanulók fejében. Ez azért különösen fontos, mert napjainkban az embereket a korábbiaknál sokkal több inger éri, így rövidebb ideig tudnak koncentrálni egy adott témára, a motivációs küszöbük egyre magasabb lesz, így nehéz azt elérni. Ezzel szemben az oktatásban részt vevőknek egy VR-ral támogatott oktatás során valós időben kell értelmezniük az adott helyzetet és az ott bemutatott tananyagot, így a VR-technológia azáltal, hogy aktív részvételt kényszeríti a felhasználókat, biztosítja a figyelem folyamatos lekötését. A VR-technológia új meg tapasztalható dimenziókat is kínál az oktatásban részt vevők számára a tananyagon belül azáltal, hogy ennek segítségével sokkal személyesebb és részletesebb módon tanulhatják meg a tananyagot. A védelmi felkészítésben nagyon fontos a részletekben való elmélyülés, így lesz könnyebb az ismeretanyag befogadása és az információk magasabb arányú rögzülése. A VR-alkalmazás jó lehetőség a gyakorlat kiváltására is, mint alternatív tantermi pedagógiai módszer. A VR-technológia segítségével valóságként jeleníthető meg az oktatandó téma, így a résztvevők úgy érzik, hogy első kézből tapasztalják meg az információkat, és lehetőségük nyílik megélni az adott tananyagot ahelyett, hogy kizárólag a képzelőerejükre hagyatkoznának.¹¹

Az üzleti világban egyre több vállalat használja oktatási célokra a VR-technológiát. Már nemcsak a UPS¹² használja fel sofőrjei képzésénél, hanem vannak olyan taxitársaságok, akik VR-technológia segítségével szimulálnak a városokban előforduló vészhelyzeteket, és azok gyors megoldására tanítják a képzésben részt vevőket.¹³

¹⁰ Daniel Fällman – Anders Backman – Kenneth Holmlund: *VR in Education: An Introduction to Multi-sensory Constructivist Learning Environments*. 1999.

¹¹ Jason Hreha: *Virtual Reality Is Our Savior: A Vision Of The Future Of Education*. *Big Thing*, 2014. augusztus 15.

¹² UPS – United Parcel Service: amerikai nemzetközi szállító cég.

¹³ A UPS mostantól virtuális valóság technikával képezi a sofőrjeit. *Logisztika.com*, 2017. augusztus 25.



2. ábra: VR-szimulátor autóvezetési gyakorlat közben

Forrás: Nick Flaherty: Volvo Taps Finnish VR Tech for Vehicle Simulator. *Eenews Europe*, 2020. november 25.

A VR-technológia befogadhatóbbá teszi a képzési anyagot azáltal, hogy szimulálja a forgalomban vezetés élményét. A UPS óriási lehetőségként tekint a VR-ra a biztonsági képzés terén, amely azon törekvését tükrözi, hogy a legújabb és legjobb műszaki megoldásokat felhasználva védje meg a forgalomban közlekedő kollégáit és a többi utast.¹⁴ A fentiekben leírtak alapján elmondhatjuk, hogy a VR felhasználásával a felnőttek számára könnyebb megérteni és ezáltal megtanulni a tananyagot, valamint a magasabb fokú interakció révén a motivációt is nagyban növeli, azaz a védelmi felkészítésben is jól alkalmazható lehet.

Ezzel párhuzamosan napjainkban egyre szélesebb körben érhető el ez a technológia, amelyhez hozzájárult az, hogy a hozzá szükséges eszközök ára folyamatosan csökkent. Külföldön számos oktatási intézmény már aktívan használja a szóban forgó eszközt, így a közeljövőben várható a szélesebb körű elterjedése a képzési területen hazánkban is.

A korszerű eszközök alkalmazási lehetősége a védelmi szféra képzési területén

A cikkben bemutatott példák rávilágítanak a lehetőségek rendkívül széles tárházára a VR alkalmazása terén. A védelmi képzésen és szakképzésen belül ezek jövőjét megjósolni nagyon nehéz, az azonban biztos, hogy az újszerű digitális eszközök, mint a VR, pozitívan befolyásolhatják az oktatás, a képzés, a felkészítés eredményességét. A fentiekben elemeztem a VR előnyeit, amelyek között számos olyan tulajdonságot találunk, amelyek a védelmi felkészítés területén belül fontosak lehetnek. Ilyen az együttműködő

¹⁴ A UPS mostantól virtuális... (2017): i. m.

tanulóközösségek, a gyorsan változtatható ismeretanyag lehetősége, a mérhető és testreszabható, valamint az adott veszélyeztetettséghez idomuló felkészítés, a gyors ellenőrzés, az azonnali visszacsatolás, az egyénenként testreszabható tananyag, a hatékony képzésierőforrás-elosztás, a folyamatos rendelkezésre állás, azaz az elérés, a nagy állomány egyidejű felkészítése, a gyors és egységes számonkérés, a hatékony kommunikáció, valamint a bármikor, bárholnan elérhető ismeretanyag. A VR-szimulátorok előnye ezeken felül a gyakorlati kiképzés kiegészítése, helyettesítése és a környezet kímélése is. Az eszközök rendszerbe állítása előtt azonban nagyon fontos figyelembe vennünk a felhasználó digitális kompetenciáit is. A felhasználó a VR-eszköz esetén egy teljesen új eljárással találkozik, ahol több olyan kérdés is felmerül, amely az eszközhasználat hatékonyságát befolyásolja. Ilyenek a virtuális tér ergonómiai elrendezése és a térben elhelyezett kezelőgombok alkalmazása; az újszerű, billentyűzet és egér nélküli adatbevitel készség szintű használata; a virtuális térben jelentkező kiberbetegséggel szembeni egyéni tűrőképesség.¹⁵

A védelmi szféra képzési rendszerében több területen is alkalmaznak VR-szimulátort (harckocsizó, lövész, pilóta, légiirányító stb.). A következőkben egy olyan szoftvert vizsgálunk meg, amelyet több NATO-tagország is használ gyakorlati képzés helyettesítésére. A Bohemia Interaktív Simulation (BISim) egy olyan cég, amely szimulációs szoftvereket gyárt a védelmi szféra részére taktikai kiképzéshez. A Virtual Battlespace 3 (VBS 3) egy olyan szoftver, amelyet több mint 50 hadsereg rendszeresített már világszerte.



3. ábra: VBS 3 VR-szimulátor használat közben

Forrás: VBS4 and VR for Indirect Fires Simulation Photo Courtesy of JCSys Ltd. (É. n.)

¹⁵ Gergely Kovács: Possibilities and Dangers of the Use of Digital (VR, AR) Devices in the Training System of the Defence Personnel. *Katonai Műszaki Közlöny*, 30. (2020), 2. 127–142.

A szimulációs szoftver valóság-hű virtuális környezetben kínál különböző végrehajtandó feladatokat a kiképzés alatt. A szoftverben a hadseregekben rendszeresített járművek és fegyverek összes valóság-hű modellje megtalálható, illetve az újabb megrendelők számára nagyon megnyugtató, hogy az interoperabilitása rendkívül széles. A rendszere modulárisan épül fel, azaz az alapszimulátor kiegészíthető mindenfajta feladat szimulálásához szükséges modullal. A VBS 3 alkalmas akár 200 katonára – azaz egymáshoz kapcsolt számítógép – kezelésére egy időben, ahol minden felhasználó egy-egy számítógépet működtet, és végrehajtja a saját perspektívájából a feladatot, amely lehet akár egy épület megtisztítása az ellenséges erőktől, vagy egy konvoj biztosítása is. A program használata alatt a cél a kommunikáció, a döntéshozatal és a stratégiai gondolkodás gyakorlása. A BISim nemrégiben bejelentette a legújabb terméküket, amelyet kifejezetten az amerikai hadsereg számára fejlesztettek VBS STE (szintetikus képzési környezet) néven. Ez a szoftver már képes arra, hogy a kiképzési feladatot a világ bármely pontján végrehajthassuk, hiszen tartalmazza a Föld teljes valóság-hű virtuális térképét. A VBS alkalmas VR-szemüveg használatára, azaz a katonák gyakorlat közben egy 360 fokos valóság-hű, virtuális világban végezhetik a feladatot. A küldetések minél valóság-hűbb modellezéséhez az operátoroknak rendkívül széles lehetőségük van paraméterezni a küldetést. Beállítható az időjárás, a küldetésben szereplő – mesterséges intelligenciával meghajtott – ellenség és civil lakosság száma és szerepe, illetve bármilyen, az adott hadseregben rendszeresített eszköz támogathatja a küldetésünket. Természetesen egy ilyen szoftver felhasználásának a katonai képzés rendszerében az egyik alapfeltétele a program lehetőségeinek megismerése és moduláris rendszerének feltérképezése, illetve a szakmaspecifikus modulokkal való ellátása. A cikk terjedelme miatt nincs lehetőség ezt vizsgálni, de a jövőben további kutatás céljából mindenképpen hasznos lehet a VBS alkalmazásának elemzése.

Befejezés

Összegezve a fentieket kijelenthetjük, hogy az új kihívások a védelmi szervek állománya képzésében is megjelennek, hiszen feladatuk az emberi erőforrás felkészítése a sokrétű feladataikra. A kulcsszó a feladatoknak megfelelő kompetenciák kialakítása, ezért megvizsgáltam a Magyar Honvédség hivatásos szerve jogszabályokban rögzített feladatait, valamint azonosítottam az ezekhez szükséges kompetenciákat. A tartalékos rendszer fejlődésével célszerű a csoport kiképzésében, felkészítésében is átgondolni az új digitális eszközök alkalmazási lehetőségeit is. A legfontosabb kompetenciák a szakmai tudás készség-szintű alkalmazási képessége, az együttműködési készség, a gyors helyzetfelismerési és -megoldó képesség, valamint a helytállásra való képesség.

Vizsgáltam a hagyományos és az új oktatási formák előnyeit, hátrányait. Ezekből megállapítható, hogy a hagyományos módszerek előnyeiknél fogva még sokáig rendszerben lesznek, de teret hódítanak a korszerű digitális megoldások, ugyanakkor a legnagyobb kihívás az új formák ötvözése a hagyományossal.

Egyre nagyobb a létjogosultsága a modern digitális eszközök bevezetésének, pontosabban a hagyományos képzési formákkal való ötvözésének a védelmi szféra területén, mert itt nemcsak az elméleti tudás megszerzése a cél, hanem a gyakorlati készségek is elengedhetetlenek ahhoz, hogy a tanuló alkalmazható tudást szerezzen. A VR-eszközök használatának előnyei között szerepel a tanárral vagy oktatóval való állandó és közvetlen egyéni kapcsolat, valamint a csoport többi tagjával való együttműködési lehetőség. Emellett a modern oktatási rendszerek a képzés korábbi modelljei helyett a tanulási folyamatot, a felkészítendő egyén szükségleteit és képességeit helyezik a középpontba, ami azért is fontos, mert több felmérés bebizonyította, hogy ha nem a felkészítendő érdekeit tekintjük elsődlegesnek, akkor a felkészítés hatékonysága jelentős mértékben romlik.

Az általam vizsgált és bemutatott korszerű informatikai eszközök és új módszerek, mint például a VR, az egész életen át tartó tanulásban való részvétel növelésének legjobb eszközei, hiszen a siker nemcsak a felkészítési alkalmakhoz való hozzáférés javításától függ, hanem attól is, hogy mennyire sikerül az egyént érdekeltté tenni a tanulásban. Példákkal ábrázoltam a modern digitális VR-eszközök képzésen belüli felhasználási lehetőségeit. Járulékos hasznuk lehet, hogy felszabadítják a rejtett tartalékokat, aktiválják a védelmi tevékenységben megfáradt, esetleg a kiegészítő felé tartó egyének rejtett erőit is, s nagy segítséget nyújtanak a döntéstámogatásban is.

A bemutatott eszközök leírásából, a Nemzeti Közzolgálati Egyetem fejlesztéseiből és a példákban jól kitűnik, hogy a katonai erő felkészítési területén sok potenciál van az ilyen eszközök felhasználásában már napjainkban is. A jövőben pedig nélkülözhetlenné válik. Ezenkívül ezek az eszközök, mint például a VBS-szoftver, terepi lehetőséget is biztosítanak éles gyakorlat nélkül, hiszen VR-szimuláció révén nyújtanak gyakorlati élményt, amelyek egy ilyen képzés esetén elengedhetetlenek, a valós életben viszont vagy nehezen, vagy nem is modellezhetők a környezetvédelmi előírások és egyéb veszélyek miatt (földrengés, vegyi támadás, épületomlás). További járulékos eredményük, hogy a környezetet is kímélik, mivel nem valós helyzetben kell gyakorolni, így nem kell művelési területet kialakítani, ami egyben óhatatlanul környezetkárosítást is jelent.

Elmondható, hogy a védelmi felkészítés területén a reformok és az elkezdett fejlesztések nagyban befolyásolják a védelmi szervezetekbe beosztottak felkészítési hatékonyságát és gazdaságosságát. Ehhez azonban folyamatosan korszerűsíteni kell a tananyagokat, a taneszközöket és a módszereket, alkalmazva a bemutatott legújabb megközelítéseket is. Leginkább az jelenthet előrelépést, hogy az oktatásmenedzsment vizsgálja meg és elemesse az új módszereket alkalmazók tapasztalatait, az eszközök oktatásba való beépítésének lehetőségeit és azt, hogy hogyan lehet az oktatói állományt motiválni ezek alkalmazására, de legfőképp az eszközök magabiztos használatára. A vizsgált területek oktatási intézményei jó példával járnak elől, mert ezek a folyamatok elkezdődtek, az oktatási tapasztalatok gyűlnek, azok feldolgozása nem várat sokáig magára.

Fontos megjegyezni, hogy a cikk nem tér ki minden lehetőségre a digitális oktatás területén, az adatok elérhetősége és a terjedelmi korlátok miatt pedig nem vizsgáltam a katonai képzés összes programját és részterületeit sem, ezért a részletek további kutatást igényelnek. Nem tért ki a kutatás a már alkalmazott eszközök használatának problémáira

sem. Tekintve a téma fontosságát és szerepét a védelmi képesség növelésében, mindenképpen fontos lenne a további kutatás és egy speciális felkészítési forma kidolgozása, a védelmi szakemberek felkészítése, valamint a külföldi jó példák adaptációja.

Felhasznált irodalom

- 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.
- 18/2016. (VIII. 5.) EMMI rendelet a felsőoktatási szakképzések, az alap- és mesterképzések képzési és kimeneti követelményeiről, valamint a tanári felkészítés közös követelményeiről és az egyes tanárszakok képzési és kimeneti követelményeiről szóló 8/2013. (I. 30.) EMMI rendelet módosításáról.
- A UPS mostantól virtuális valóság technikával képezi a sofőrjeit. *Logisztika.com*, 2017. augusztus 25. Online: <http://logisztika.com/a-ups-mostantol-virtualis-valosag-technologiaval-kepzi-soforjeit/>
- Balog Fatime – Hornyacsek Júlia: A mobil kommunikációs eszközök megjelenése a lakosságfelkészítés feladatrendszerében. *Műszaki Katonai Közlöny*, 26. (2016), 2. 267–281.
- Burke, Brian: *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things*. New York, Routledge, 2014.
- Fällman, Daniel – Anders Backman – Kenneth Holmlund: *VR in Education: An Introduction to Multisensory Constructivist Learning Environments*. 1999. Online: <https://pdfs.semanticscholar.org/f71b/ddbba-8fe4d040433b7b10587978af618f7a9.pdf>
- Flaherty, Nick: Volvo Taps Finnish VR Tech for Vehicle Simulator. *Eenews Europe*, 2020. november 25. Online: www.eenewseurope.com/news/volvo-taps-finnish-vr-tech-vehicle-simulator
- Hreha, Jason: Virtual Reality Is Our Savior: A Vision Of The Future Of Education. *Big Thing*, 2014. augusztus 15. Online: <http://bigthink.com/wikimind/virtual-reality-is-our-savior-a-vision-of-the-future-of-education>
- Kovács Gergely – Hornyacsek Júlia: Korszerű oktatási eszközök és módszerek alkalmazása a polgári védelmi felkészítésben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. (2019), 2. 117–132.
- Kovács, Gergely: Possibilities and Dangers of the Use of Digital (VR, AR) Devices in the Training System of the Defence Personnel. *Katonai Műszaki Közlöny*, 30. (2020), 2. 127–142.
- Siker a szimulátor bajnokságon*. 2013. Online: <https://honvedelem.hu/hirek/hazai-hirek/siker-a-szimulator-bajnoksagon.html>
- Üveges László: *A Magyar Köztársaság katasztrófa-veszélyeztetettsége és az arra adandó válaszok*. PhD-értekezés. Budapest, ZMNE, 2002.
- VBS4 and VR for Indirect Fires Simulation Photo Courtesy of JCSys Ltd.* (É. n.) Online: www.auganix.org/bisim-to-work-with-british-army-on-second-phase-virtual-reality-in-land-training-program/vbs4-and-vr-for-indirect-fires-simulation-photo-courtesy-of-jcsys-ltd/

A pandémia során kialakult globális logisztikai problémák hatása a katonai logisztika rendszerén belül az ellátási láncra

Absztrakt

A koronavírus-járvány nagy hatást gyakorolt a gazdaságra, azon belül pedig kiemelten a logisztikára. A pandémia logisztikára gyakorolt negatív hatása akkor jelent meg, amikor az eddig szokványosnak nevezhető áruforgalom hirtelen felborult, és szállítmányok tömege esett ki a logisztikai rendszerből, ezáltal csökkentve a szállítóeszközök és a szállítmányozó rendszerek kihasználtságát. A karanténok és a gyártás ingadozása miatt végül konténerhiány alakult ki, jellemzően az ázsiai kikötők területén, amitől a logisztika egyensúlya teljes mértékben eltolódott, így egyes helyeken anyag- és eszközhiány, míg más területeken -többlet alakult ki. A folyamat erős hatással van a katonai logisztikára is, nemcsak a már aláírt szerződések és folyamatban lévő beszállítások tekintetében, hanem az újonnan kiírt beszerzések esetén is. Az ajánlatok a jelenlegi körülmények között vagy túlárazottak lesznek, vagy pedig a kiszámíthatatlan helyzet miatt – vállalás hiányában – be sem érkeznek.

Kulcsszavak: Covid-19, logisztika, katonai logisztika, képességnövelés

Impact of Global Logistics Problems Developed During the Pandemic on the Supply Chain Within the Military Logistics System

The coronavirus pandemic has had a major impact on the economy, especially on the logistics systems. Suddenly, the normal flow of shipments and goods broke, and plenty of unshipped goods got stuck in factories and ports. The balance of logistics flipped over within a few weeks. Due to quarantine and fluctuations in production, there was eventually a shortage of containers, typically in Asian ports, which completely shifted the balance of logistics, leaving a shortage of material and equipment in some places and a surplus in others. The whole process also impacts military logistics, for both contracts already signed and new procurements. Due to the unpredictable global circumstances, bids will either be overpriced or completely missing.

Keywords: Covid-19, logistics, military logistics, capacity building

Bevezető

Jelen publikációban a koronavírus-járvány által indukált globális logisztikai problémákat vizsgálom, és azt, hogy azok hogyan hatnak a katonai logisztika rendszerére.

Több mint tízéves honvédelmi beszállítói tapasztalattal rendelkezem, ezáltal pedig napi szinten találkozom azokkal a nehézségekkel, amelyek a beszállítói és gyártói oldalról jelentkeznek. A munkatapasztalattal megszerzett tudásomat felhasználva, kiemelten a jelenlegi pandémiás időszakra fókuszálva, ismertetem a főbb problémákat. Álláspontom szerint a globális logisztikai problémák veszélyeztetik a katonai logisztika importtevékenységhez köthető beszerzéseit. A publikáció témáját nem lehet a globális folyamatok elemzése nélkül tárgyalni, ezért hogy átlátható legyen a két terület kapcsolódása, először megvizsgálom a pandémia globális logisztikára gyakorolt hatásait, majd ezt követően elemzem ennek a katonai logisztika rendszerére vetülését, amelynek alátámasztására több példát is ki fogok emelni. Végül a saját nézőpontom alapján igyekszem olyan koncepciót felvázolni, amely elősegítheti a katonai logisztika rendszerének biztonságosabb és hatékonyabb működését a hasonló váratlan eseményekkel szemben.

A 2019-es év végén kerültek először nyilvánosságra olyan információk, amelyek Kínában egy új vírus megjelenéséről számoltak be. 2020. január 23-án a kínai Vuhan városi hatóságok bejelentették, hogy a vírus terjedésének megakadályozása céljából ideiglenesen lezárják a helyi és távolsági közlekedési eszközöket. A lezárás több száz millió lakost és munkavállalót érintett, és leállította a vállalkozásokat, gyárakat is a további értesítésig. Az új légúti megbetegedés közben megjelent más kínai városokban és számos más országban is, mint például Korea, Olaszország, Kanada vagy az Egyesült Államok.¹

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ekkor még nem hirdette ki a globális egészségügyi vészhelyzetet, viszont 2020. január 30-án már úgy ítélték meg, hogy a Covid-19-járvány terjedése olyan méreteket ölt, amelynek megfékezése azonnali intézkedést követel.²

A Covid-19 logisztikára gyakorolt hatása

Kína a járvány miatt bezárta a kikötőket és a légitársaságokat. Mivel Vuhan ipari és szállítási csomópont is, lényegében teljesen leállt az áruszállítás. Kína a világ legnagyobb exportőre, ebből kifolyólag a globális ellátási lánc kritikus eleme. A korlátozások és lezárások tehát megbénították a kínai importtól függő iparágak jelentős részét. A hatalmas exporttevékenységen felül Kína jelentős fogyasztónak is számít a globális árucikkek, nyersanyagok és mezőgazdasági termékek tekintetében. Áruk tömege várakozott be- és kihajózásra a nagyobb kikötőkben, várva arra, hogy újrainduljon az áruszállítás.

A koronavírus másik negatív hatása a világ minden pontján bevezetett karantén lett, amely erősen befolyásolta az ipari termelést. Következményeként komplett ágazatok estek ki a nyersanyag-előállítástól kezdve egészen a végfeldolgozásig. A korábban általánosnak nevezhető áruforgalom teljes mértékben felborult, és szállítmányok komoly hányada

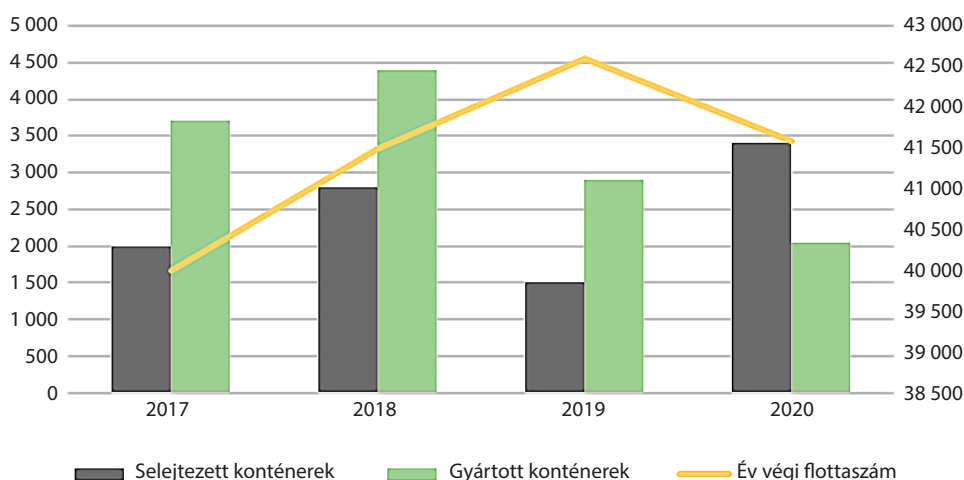
¹ WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part. 2021.

² World Health Organization Director-General: IHR Emergency Committee on Novel Coronavirus (2019-nCoV). 2020. január 30.

bukott ki a logisztikai rendszerből. Ennek következtében jelentős mértékben csökkent a szállítóeszközök, valamint a szállítmányozó rendszerek kihasználtsága. A karanténok és a gyártás ingadozása miatt, és mivel a hajózási utak jellemzően körkörösök, az ázsiai kikötők mellett konténerhiány, míg Európában és az Egyesült Államokban konténer-többlet alakult ki. A logisztika egyensúlya tehát teljes mértékben eltolódott, így egyes helyeken anyag- és eszközhiány, míg más területeken -többlet képződött.³

Eközben sorra zárták le határaikat az országok, így az alapanyaghiány mellett a félkész termékek beszállításának akadozása is rosszul érintette a gyártókat világszinten. Legfőképp az autóipar, gyógyszeripar, elektronikai eszközöket gyártó vállalatok és a fogyasztási cikkek váltak ebben érintetté.

Európában a pandémia elején szorgalmazott intézkedések sem voltak túl hatékonyak a logisztika és közúti szállítmányozás vonatkozásában, hiszen a folyton módosuló korlátozások és védelmi intézkedések hatalmas nehézségeket jelentettek nemzetközi szinten. A határlezárások miatt megnőtt a várakozási idő, és a szállítási árak is jelentős mértékben emelkedtek, az ágazat hatékonysága tehát folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott.



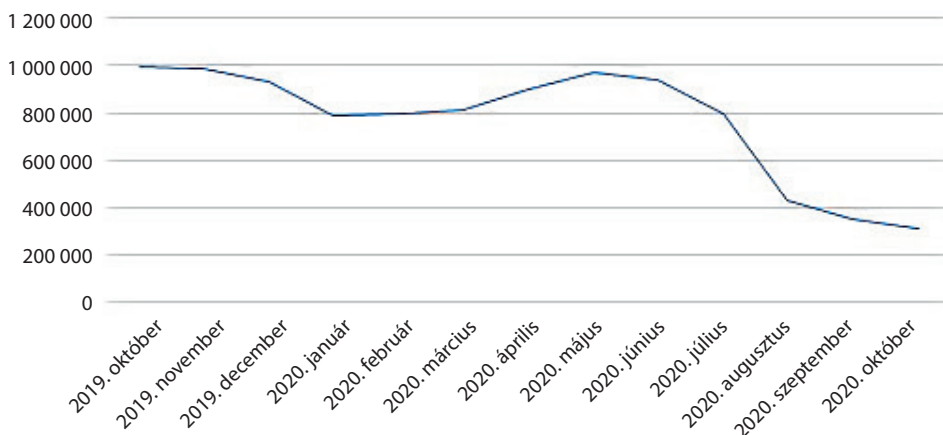
1. ábra: Konténerflotta alakulása

Forrás: [Drewry.co.uk](https://www.drewry.co.uk) kutatási adatai alapján a szerző szerkesztése

A fenti diagram tökéletesen ábrázolja a konténerhiány kialakulásának folyamatát. Látható, hogy az új konténerek gyártása már 2019-ben is alacsonyabb volt a korábbi évekhez viszonyítva, viszont a járvány kitörése után drasztikus mértékben lecsökkent. Ennek

³ International Transport Forum: *COVID-19 Transport Brief. Global Container Shipping and the Coronavirus Crisis*. 2020.

oka a kereslet nagymértékű csökkenése volt. Egyértelműen látható, hogy a konténerek selejtezése nagyságrendekkel meghaladja az új konténerek gyártásának mértékét, ami szintén a gyári készletek csökkenéséhez vezetett. Mivel a konténerek gyártása egy lassú és kifejezetten nyersanyagigényes folyamat, a kapacitás normalizálódása is nehezebb lesz.⁴



2. ábra: Raktáron lévő új konténerek a gyárakban

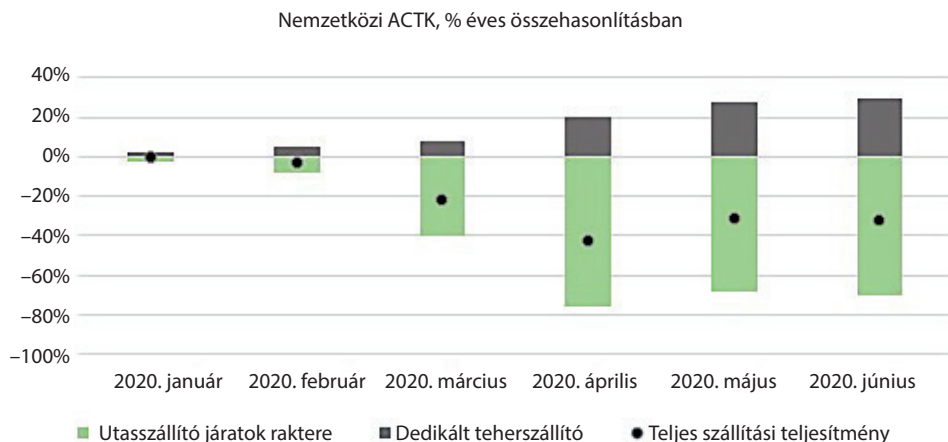
Forrás: [Drewry.co.uk](https://www.drewry.co.uk) kutatási adatai alapján a szerző szerkesztése

A közgazdasági törvényeknek megfelelően az új konténerek ára, igazodva a kereslethez, jelentősen megemelkedett. A piacvezető kínai konténergyártó cég⁵ közel 60%-os áremelést hajtott végre az előző évi konténerárakhoz képest. A konténerek hiánya, a kialakult kikötői torlódások, mindemellett pedig a rendkívül erős piaci kereslet szinte megfektethetlenné tette a szállítási díjak emelkedését. A World Container Index⁶ (WCI) adatai alapján 2021 augusztusára 9613,28 dollárra nőtt a 40 lábas konténerek ára, ami 360%-kal magasabb, mint 2020 azonos időszakában, és nagyjából 540%-kal magasabb 2019 azonos időszakához képest.

⁴ Hillebrand: *Where are All the Containers? The Global Shortage Explained*. (É. n.)

⁵ China International Marine Containers (CIMC).

⁶ Drewry: *World Container Index*. 2021. augusztus 26.



3. ábra: Nemzetközi utasszállító járatok rakterének és a teherszállító járatok kapacitásának növekedése

Forrás: az IATA adatai alapján a szerző szerkesztése

A Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség (IATA)⁷ adatai alapján látható, hogy a nemzetközi utasszállító járatok rakterének kihasználása körülbelül 80%-os csökkenést mutatott, miután szinte teljesen leállt a légitársaságok járatainak közlekedése. A teherkapacitás azóta lassú ütemben ugyan, de javulást mutat, 2021 májusára már érezhetővé vált egy mérsékelt növekvő trend, hiszen az ACTK⁸ 11,1%-kal csökkent az előző év azonos időszakához képest. A növekvő tendencia ellenére világ szinten alacsony az összkapacitás az előző évek azonos időszakához viszonyítva. Az alapvető gazdasági feltételek és az ellátási lánc kedvező dinamikája viszont továbbra is támogatják a légi áru fuvarozást.

⁷ International Air Transport Association (IATA): *Air Cargo Market Analysis*. 2021.

⁸ Available cargo tonne-kilometres (ACTKs): rendelkezésre álló rakomány tonnakilométerben. A tonnakilométert a szállított tonnának a szállítási távolság kilométereivel való szorzatából képezzük.



4. ábra: A légi teherszállítás és a konténerszállítás árának relatív aránya

Forrás: az IATA adatai alapján a szerző szerkesztése

A diagramon látható arány a légi áruszállítást hasonlítja össze a tengeri szállítás költségével, a terhelhető súly kilogrammonként, 9 tonna 40 lábas konténerre számítva. Az árak aránya 10 és 17 között mozog. 2020 második negyedévében a légi áruszállítás díjai nagyon megnövekedtek a lezárások, valamint az utasflotta-leállások következtében. Emellett a konténerszállítás árai is drasztikus emelkedésbe kezdtek, emiatt pedig a légi áruszállítás relatív ára csökkent. A fenti adatok alapján kijelenthetjük, hogy a tengeri szállításhoz képest jól láthatóan javult a légi áruszállítás versenyképessége. Ellenben a nyersanyagok többségét (ércek, ipari fémek) továbbra is csak konténerrel lehet szállítani, így következett be 2021-re a következő árrobbanás, amely 30–40%-kal emelte például az alumínium beszerzési árát. Alternatíva lehet a vasúti szállítás, de hiába volt meg a kapacitás, a konténerek hiánya továbbra is gondot jelentett. A válságot megelőző években a légi áruszállítás közel tizenkétszer drágább volt, mint a tengeri szállítás, mostanra pedig már csak hatszor drágább.

Összegezve a korábbiakat tehát a tengeri szállításban említett akadályok, valamint konténerhiány miatt az előző évhez képest 360%-kal emelkedtek a FEU⁹ árai. A polgári légitforgalom visszaesése miatt a belly cargo¹⁰ szinte nullára csökkent, ezért az árak drasztikusan megemelkedtek. Mindkét szállítási mód esetében jelentősen megemelkedtek

⁹ FEU (Forty-foot Equivalent Unit): a 40 láb hosszúságú fémkonténert jelöli.

¹⁰ Utasszállítók rakterében végzett szállítási tevékenység.

a beszállítási idők. A beszerzési nehézségek és kiszámíthatatlan szállítási határidők miatt a beszállítók semmilyen határidőt nem tudnak már vállalni, és sok esetben a szerződés szerinti kötelezettségüket sem tudták teljesíteni. Az Európai Unió belüli vasúti és közúti teherszállítást azért nem vettem figyelembe az elemzés ezen szakaszában, mert azok leginkább az EU-s vagy a nemzeti beszállításokhoz köthetők. Az EU-import pedig jellemzően légi vagy tengeri útvonalon érkezik, a transzeurázsiai vasúti szállítmányozás pedig jelenleg nem váltja ki a tengeri cargót.

A globális logisztikai problémák hatása a katonai logisztika rendszerére

A globalizáció legnagyobb előnye, hogy rövid időn belül bármit biztonságosan beszerezhetünk a világ bármelyik pontjáról. Hatalmas mennyiségű és tömegű áru szállítása vált elérhetővé mindenki számára akár hajózás, repülés, vasúti vagy közúti közlekedés által. Viszont a globalizáció ezen előnye egyben a legnagyobb veszély is, hiszen egyoldalú függőséget eredményezhet, mivel a beszerzési források országon kívülre kerülnek, a világkereskedelem pedig sérülékeny.

Véleményem szerint napjainkban a K+F-folyamatok kiemelten fontossá váltak az élet minden területén. Az új és modern technológia biztosításához szükséges erőforrások viszont jellemzően már nem állnak rendelkezésre egy adott országon belül. Az országok egyre kevésbé képesek önállóan fedezni a felmerülő igényeket, így az eszközöket, valamint szolgáltatásokat import útján szerzik be.

A készletképzés teljes rendszere hazánkban a hatályos 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet¹¹ szabályozása alapján történik. A készletszintek nagyságának alapját pedig a közepes harcnap felhasználási – hadianyag- és üzemeltetési – normák képezik.¹² Az állománytáblában előírt készleteket védelmi célú tartalékokkal, nemzetgazdasági termelő- és szolgáltató kapacitásokkal vagy pedig speciális importtal lehet biztosítani.

A készletképzés esetén fontos a szállítási feladatok végrehajtása. A szállítási folyamatokra ható tényezők egyértelmű hatást gyakorolnak a katonai logisztikai folyamatokon belül az ellátási láncra is, mivel a szervezetek nem fogják tudni beszerezni az ellátáshoz szükséges készleteket.

A katonai beszerzések vonatkozásában a jogszabályok csak nagyon szűk körben engednek mozgásteret az általánostól eltérő beszerzési folyamatok alkalmazására. A katonai beszerzés ezáltal nincs felkészülve egy ilyen váratlan esemény következtében – mint például a jelenlegi pandémiás eset – történő azonnali és gyors reflektálásra. Ennek oka,

¹¹ 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet a nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról.

¹² Ez az úgynevezett DOS (Day of Supply), azaz az átlagos napi felhasználási érték. A hadtudományi lexikon definíciója szerinti fogalmazásban: „a haderő anyagi szükségletének erőforrás számvetési alapegysége, amely egy felhasználó részére közepes intenzitású műveleti napra számvetett SI – Système International d’Unites – mértékegységrendszerben kifejezett számot jelenti.”

hogy olyan speciális és egyedi kormányzati intézkedések meghozatalára van szükség ilyenkor, ami felmenti az általános katonai beszerzésekre vonatkozó szabályozásokat.

A következő kritikus pontja a globális logisztika hatásának, amely kihatással van a katonai logisztikára, az előző fejezetben már említett árváltozások gyors ütemben történő változása. A jelentős mértékű termelési és gyártási költségnövekedés és a mellé társuló szállítási nehézségek miatt a beszerzések kritikussá váltak. A kialakult folyamatok és az árak rendkívül gyorsan, napról napra történő változásához nehéz alkalmazkodni. Ennek következtében a kivitelezők és beszállítók csak rövid lejáratú árajánlatot adnak.

Úgy tapasztalom, hogy jelen helyzetben egyes termékek beszerzése esetén a beszállítók nem tudják teljesíteni a folyamatban lévő szerződésben vállalt kötelezettségeiket. Amennyiben a szerződésben szereplő előírásokat a beszállító nem képes tartani, az szerződésszegésnek minősül. Ha bizonyítható, hogy a szerződésszegés a szerződés megkötésének időpontjában előre nem látható körülmény miatt jött létre, akkor az már vis maior körülménynek tekinthető. Keretmegállapodás vagy keretszerződés esetén a felek kölcsönös egyetértés mellett szerződésmódosítást is végrehajthatnak, amennyiben az a körülmények és a megrendelés pénzügyi egyensúlyának fenntartása, a kötelezettségek teljesíthetősége érdekében indokolt. Bizonyos esetekben a díjak és teljesítési határidők módosulása viszont új beszerzési eljárás lefolytatását követeli meg.

A katonai logisztikára gyakorolt negatív hatások között meg kell említenem a koronavírus-járvány idején drasztikusan megemelkedett lőszerárakat is, hiszen a haderő számára a nemzetközi szerepvállalások, kiképzések stb. miatt fontos a folyamatos lőszerkészletek biztosítása. Az áremelkedés oka az Egyesült Államokban kialakuló lőszerhiány volt, és a mellé társuló rendkívüli kereslet, ami a rekordszámú fegyvereladásoknak volt köszönhető. Az ellátási lánc zavara és a rézpiac kínálati válsága sem hatott támogatólag erre a folyamatra. A Goldman Sachs jelentése¹³ szerint a rézpiac olyan ellátási válsággal néz most szembe, amely legalább 60%-kal megemelheti az árakat a következő négy év folyamán. A Panjiva Inc.¹⁴ globális adatszolgáltató cég elemzéséből kiderül, hogy a lőszerek importja az Európai Unióból, Oroszországból és Dél-Koreából az Egyesült Államokba 225%-kal nőtt az elmúlt két évben. A piaci mechanizmus alapján egyértelműen látszik, hogy az USA-ban kialakult lőszerhiány és megemelkedett felvásárlási árak indukálták az importot. A réz árának ehhez társuló emelkedése pedig a közgazdasági törvényszerűségek szerint az EU-s árak felzárkózását prognosztizálja.

Hazánkban a járvány elleni védekezés feladatai túlnőttek a civil szféra képességein, így indokolt lett a katonai erőforrások igénybevétele. A kihirdetett különleges jogrendi időszak már megkövetelte a katonai szervezetrendszer bevetését. A katonákat ebben a periódusban stratégiai fontosságú ágazatokban szereplő vállalatokhoz és kórházakhoz vezényelték, ezenkívül humanitáriuskorridor- és határbiztosítási feladatokat kellett ellátniuk, valamint jelenlétfokozó járőrszolgálatot több nagyvárosban. Ahhoz viszont, hogy ezeket a feladatokat teljesíteni tudják, biztosítani kellett számukra a megfelelő

¹³ Nick Snowdon: *Copper is the New Oil*. Podcast. 2021. május 18.

¹⁴ Americans Load Up on Ammunition Ahead of the Elections. *Panjiva*, 2020. október 19.

védőeszközöket, a szállításukat és az étkeztetésüket. Ez pedig extra terhet rótt mind a költségvetésre, mind pedig a katonai logisztika rendszerére.

A katonai logisztika lehetőségei a Covid–19 után

Meglátásom szerint alaposan fel kell készülni az előttünk álló olyan extrém nehézségekre és kihívásokra, amelyeket az éghajlatváltozás, a természeti katasztrófák és a világjárvány is okoz. Bár ez egy hosszú folyamat, az állam védelme mindig is elsődleges cél, ezért hosszú távon mindenképp alkalmazkodnia kell a katonai logisztikának is az új körülményekhez.

Ennek tükrében úgy vélem, kiemelt hangsúlyt kell fektetni a szervezeti felépítésre, a logisztikai támogatás minőségi és hatékonysági mutatóinak javítására. Fontos a logisztikai ág megerősítése, ezért átfogó logisztikai célokat és stratégiát kell meghatározni, azokhoz pedig részletes cselekvési tervet kidolgozni, valamint alternatív logisztikai lehetőségeket kutatni.

A fenti célok eléréséhez két alapvető irányt határoznék meg. Elsőként a NATO Joint Analysis and Lessons Learned Centre (JALLC) által is képviselt *lessons learned* (LL) metódus alapján elemezni kell az elmúlt két év történéseit. Itt az egyes eseményeket elemeire kell bontani, majd a döntéseket több aspektusból megvizsgálni. Az elemzés hozadéka egyaránt lehet pozitív vagy negatív. Meg kell vizsgálni a helyesnek bizonyult döntések implementálhatóságát, a hibák elhárítására pedig protokollokat kell kidolgozni, hogy azok ne ismétlődhessenek meg.

Egy 2018-as JALLC-konferencia kiemelt célként határozza meg a *lessons learned* integrálását a STANAG szabványrendszerbe, valamint az oktatásba történő beépítését is.¹⁵ Az elmúlt két év eseményláncolata alapján meg lehet határozni a katonai logisztika azon leckéit, amelyekből érdemes tanulni, és ezáltal bevezetni az LL-rendszert. Az LL-metódus integrálhatósága a magyar katonai logisztika rendszerébe egy későbbi publikációm központi témája lesz.

A másik irány véleményem szerint a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program által is deklarált képességnövelés, amelynek három kiemelt része érinti jelen esetben a katonai logisztika témakörét: a szállítási képesség növelése, a nemzeti stratégiai tartalékok és a gyártóképesség növelése, modern műszaki képességek.

A szállítóképesség növelésére több lehetőség is adott. A járvány okozta kaotikus piaci viszonyok és az idő rövidege miatt a magyar kormány saját eszközként szállító-járművet szerzett be. A helyzet normalizálódását követően, és a valós igények alapján, javasolt az alternatív lehetőségek megvizsgálása is, mint a piaci feltételek közötti szállítási kapacitás-vásárlás, többnemzeti beszerzés vagy akár bérlés. Természetesen

¹⁵ NATO Lessons Learned Conference Report 2018. 2018.

a vásárolt légi teherszállító gép¹⁶ is kiváló példája a stratégiai légi szállítóképesség¹⁷ növelésének. A pandémia alatt kialakult logisztikai problémák nehéz helyzet elé állítottak bennünket a védekezéshez szükséges eszközök beszerzése tekintetében, viszont a saját légi szállítógép, hasonló váratlan helyzet esetén, csökkenti ennek a kockázatát.

A nemzeti stratégiai tartalékok és gyártóképesség növelése, azt gondolom, több módon is megvalósítható lenne. A jelenlegi ellátási láncok egyik sajátossága a termelés kihelyezése. Manapság egy adott vállalatnak nem csupán egyszerű kereskedelmi kapcsolatai vannak egy adott országon belül, hanem a termelés mellett fontos tényezőként megjelenő, költségmegtérülés által vezérelt, olcsóbb munkaerővel rendelkező országra kiterjedő kapcsolódásai is. A Covid-19-járvány kitörése ennek hatását tette érezhetővé az egész világon. A járvány tehát megszakított egy olyan láncot, amelyen már látható volt, hogy idővel problémákhoz fog vezetni. A jelentkező kritikus alapanyaghiány és bizonyos feldolgozó ágazatok nyersanyagigénye rávilágított, hogy igenis fontos nemcsak a késztermékek, hanem nyersanyagok készleten tartása is. Hazánkban jelenleg energiahordozókból ugyan képezünk stratégiai tartalékot, de ez kevésbé jellemző a nyersanyagokra. Látni például az egészségügyi védőeszközök területén tapasztalt áremelkedést és az ezt indukáló áruhiányt, fontos lenne tudni, hogy mekkora a nemzeti feldolgozóipar szereplőinek gyártóképessége, és milyen készletekkel rendelkeznek átlagosan. A katonák stratégiai fontos gyáregységekben történő foglalkoztatása alatt ez megtörtént ugyan, de a tapasztalatok és fogyások alapján érdemes ismét lajstromozni, mely termékek ellátása akadozott, és elemezni a szükséges nyersanyagokat és készletezésük lehetőségeit. A hadiipari önellátás nagyon kedvező irányba mozdult el, ezt bizonyítja az itthon gyártott CZ, a siroki lőszergyár és a Rheinmetall leendő zalaegerszegi gyáregysége is. De a vírus rámutatott, hogy az egyéni védőeszközök és műszaki eszközök gyártását is részévé kell tenni a nemzeti termelésnek, hogy a folytonosság biztosítható legyen.

Harmadrészt a műszaki képességek növelésének fontossága abban nyilvánul meg, hogy a modern eszközökkel gyorsítjuk a logisztikai folyamatokat. A vírus elleni védekezést nem csak a személy- és áruforgalom határozta meg, szükség volt a műszaki eszközök szállítására is. Elég csak az MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Ezred munkáját részben megvizsgálni. A műszaki zárok, ideiglenes sátorkórházak, várók, fertőtlenítési feladatok, tábori elhelyezési szakanyag telepítése, mind komplex logisztikai háttértámogatást igényelnek. A modern kor háborúja és kihívásai megkövetelik a modern eszközök alkalmazását. A határra vezényelt személyi állomány elszállásolását is érintette a globális konténerhiány. A katonai logisztikának szüksége van új, modern egységrakomány-képző eszközökre, amelyekkel a szállítási feladatok költség- és időhatékonyan elvégezhetők. Példaként kiemelném a kecskeméti repülőnapon is bemutatott, a HM MI-vel közösen

¹⁶ Teherszállító gépet vásárolt a Külgazdasági és Külügyminisztérium. *Origo*, 2020. szeptember 4.

¹⁷ Derzsényi Attila: Katonai légiszállítási képesség (logisztika előtt álló feladatok és azok lehetséges megoldásai). *Hadmérnök*, 9. (2014), 1. 40–56.

fejlesztett Continest összecusukhatókonténer-rendszert,¹⁸ amely új dimenziókba emeli a kapacitáskihasználhatóságot. A határzár kapcsán idesorolhatók még a gyorsan telepíthető műszaki záruk is, mint például a HESCO földdel tölthető műszaki zárrendszer.¹⁹

Említést érdemel még a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program,²⁰ amely egy olyan modernizációs fejlesztés kialakítását irányozza elő, amely a Magyar Honvédség minden területét érinti. A program tervei között szerepel többek között a légi-erő, a szárazföldi haderőnem logisztikai, a katonae-gészségügyi és a vezetési rendszer területeinek modernizálása és fejlesztése.

Nagyon fontos elemnek tartom, hogy a honvédség logisztikai ellátórendszerének átalakítása és fejlesztése is kiemelt helyet kapott ebben a programban, amely kiterjed a logisztikai rendszer fejlesztésére, a készletfeltöltésre, a működés magasabb színvonalú biztosítására is. Véleményem szerint nagy szükség van a modern technológiák bevezetésére a készletezés területén, hiszen a központi, integrált, valós idejű készletszintek sokkal átláthatóbbá és nyomon követhetőbbé teszik a rendszert. Ezáltal szinte azonnal felmérhetővé válnak a lehetőségek, ami gyorsabbá és tervezhetőbbé teszi a beszerzéseket. A logisztikai információs rendszer fejlesztése ezenfelül még a logisztikai folyamatok pénzügyi hátterének biztonságára is pozitív hatással van.

A védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések engedélyezési és végrehajtási tevékenységek ellátására 2020-ban egy központi szervezetet²¹ hozott létre a kormány.²² Ennek célja, hogy összehangolja az állami szervezetek és a felügyeletük alatt álló cégek együttműködését a védelmi és biztonsági beszerzések folyamán. Ez pedig nem csupán tervezhetőbbé és költséghatékonyabbá teszi a beszerzéseket, de sokkal transzparenssebbé is.

A hazai katonai fejlesztések területén komoly előrelépések történtek tehát az elmúlt években, a kormányzati szándékok nagyon sok esetben megmutatkoztak már, a jelenlegi pandémiás helyzet pedig csak még jobban felgyorsította a hazai katonai gyártás előtérbe helyezését.

Összefoglalás

Napjainkra egy igen szövevényes hálózattá alakult át a világ gazdasága, ennek eredményeképp pedig egyre nagyobbak az ellátási láncokat érintő kihívások is. Korábban nagyon ritkán fordultak csak elő termelési, valamint szállítási zavarok, és az ellátási

¹⁸ Bemutatta egyedülálló mobil katonai lökonténer fejlesztését a Continest a kecskeméti repülőnapon. *New Technology*, 2021. augusztus 31.

¹⁹ Lásd: www.hesco.com/products/mil-units/mil

²⁰ *A Haza védelmében. Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program*. 2016.

²¹ Védelmi Beszerzési Ügynökség Zártkörűen Működő Részvénytársaság (VBÜ).

²² 329/2019. (XII. 20.) Korm. rendelet a központi beszerző szerv kijelöléséről, a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések körének meghatározásáról és a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések központosított rendszeréről.

lánc olyan stabil szerkezetűnek tűnt, hogy az ilyen típusú védekezés nem volt indokolt. A koronavírus-járvány okozta dominóhatások viszont olyan erővel hatottak a társadalomra és a gazdaságra, amilyenre eddig nem volt példa, emiatt mostanáig senki nem is kalkulált vele. Ez az eset rávilágított arra, hogy bizony a készletek szintjének emelésére van szükség ahhoz, hogy a védekezés biztosítható legyen nemcsak a váratlan eseményekkel szemben, de a globális ellátási láncok instabilitásával és a velük kapcsolatos kockázatokkal szemben is.

A kialakult globális logisztikai probléma erőteljes hatást gyakorolt a katonai logisztika rendszerére. A probléma vizsgálata alapján egyértelműen kimutatható, hogy a szállítási folyamatokra bármilyen mértékben ható tényezők kiemelten erős hatást gyakorolnak a katonai logisztika folyamataira is, hiszen a szervezetek nehezen vagy egyáltalán nem tudják miatta beszerezni az ellátáshoz szükséges készleteket.

A mostani helyzetet alapul véve a katonai logisztika rendszerén belül mindenképp azonosítani kell, majd pedig elemezni az érintett területeken felmerülő problémákat, kritikus tényezőket és kockázatokat. Erre jó módszer lehet a NATO JALLC LL-metódusa, amellyel hasznos következtetéseket vonhatunk le az elmúlt két év tapasztalataiból. Ezenfelül pedig a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programmal összhangban a nemzeti védekezőképesség növelése, amelynek része a szállítási kapacitás-gazdálkodás, a hazai hadiipar újjáélesztése, valamint a korszerűbb műszaki és logisztikai eszközök beszerzése és alkalmazása.

Felhasznált irodalom

- 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet a nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról.
- 329/2019. (XII. 20.) Korm. rendelet a központi beszerző szerv kijelöléséről, a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések körének meghatározásáról és a védelmi és biztonsági feladatokkal összefüggő beszerzések központosított rendszeréről.
- A Haza védelmében. Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program.* 2016. Online: https://honvedelem.hu/files/files/108409/zrinyi2026_190_190_7.pdf
- Americans Load Up on Ammunition Ahead of the Elections. *Panjiva*, 2020. október 19. Online: <https://panjiva.com/research/americans-load-up-on-ammunition-ahead-of-the-elections/37102>
- Bemutatta egyedülálló mobil katonai lökonténer fejlesztését a Continest a kecskeméti repülőnapon. *New Technology*, 2021. augusztus 31. Online: <https://newtechnology.hu/bemutatta-egyedulallo-mobil-katonai-lokontener-fejlesztet-a-continest-a-kecskemeti-repulonapon/>
- Derzsényi Attila: Katonai légiszállítási képesség (logisztika előtt álló feladatok és azok lehetséges megoldásai). *Hadmérnök*, 9. (2014), 1. 40–56. Online: www.hadmernok.hu/141_04_derzsényia_2.pdf?fbclid=IwAR1FGHXhoy74zENQ6XXLXR5HmZfzGKsIPgkKISVjPhgavO0l8BY5eMCerks
- Drewry: *World Container Index*. 2021. augusztus 26. Online: www.drewry.co.uk/supply-chain-advisors/supply-chain-expertise/world-container-index-assessed-by-drewry
- Hillebrand: *Where are All the Containers? The Global Shortage Explained*. (É. n.) Online: www.hillebrand.com/media/publication/where-are-all-the-containers-the-global-shortage-explained

A pandémia során kialakult globális logisztikai problémák hatása a katonai logisztika rendszerén belül...

- International Air Transport Association (IATA): *Air Cargo Market Analysis*. 2021. Online: www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/air-freight-monthly-analysis---april-2021/
- International Transport Forum: *COVID-19 Transport Brief. Global Container Shipping and the Coronavirus Crisis*. 2020. Online: www.itf-oecd.org/sites/default/files/global-container-shipping-covid-19.pdf?fbclid=IwAR20Vzxzd5RUhSZb9g4q4gGMvN3QTJpuILQPDaCoTPQAdjpub4aCOY35CN8
- NATO Lessons Learned Conference Report 2018. 2018. Online: <https://nllp.jallc.nato.int/IKS/Sharing%20Public/NLLC%20Final%20Report%202018.pdf>
- Réti Tamás: A logisztikai biztosítás elmélete. Gondolatok a honvédségi feleslegekről és azok képződési okairól. *Katonai Logisztika*, 16. (2008), 2. 3–16. Online: www.epa.hu/02700/02735/00066/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2008_2_003-016.pdf
- Snowdon, Nick: *Copper is the New Oil*. Podcast. 2021. május 18. Online: www.goldmansachs.com/insights/podcasts/episodes/05-18-2021-nick-snowdon-f/transcript.pdf
- Sticz László: Logisztikai biztosítás elmélete. *Katonai Logisztika*, 17. (2009), 2. 3–74. Online: http://epa.oszk.hu/02700/02735/00068/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2009_2_003-074.pdf
- Taksás Balázs: A védelmi ipar és a katonai logisztika rejtett biztonsági kockázatai napjaink globalizált világában. *Honvédségi Szemle*, 145. (2017), 6. 105–117. Online: http://real.mtak.hu/124834/1/HSZ_2017_145_6_Taksas_Balazs.pdf
- Teherszállító gépet vásárolt a Külgazdasági és Külügyminisztérium. *Origo*, 2020. szeptember 4. Online: www.origo.hu/itthon/20200904-teherszallitogepet-vasarolt-a-kulgazdasagi-es-kulugyminiszterium.html
- UNCTAD: *Review of Maritime Transport 2020*. New York, UN, 2020. Online: https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2020_en.pdf
- WHO-convened Global Study of Origins of SARS-CoV-2: China Part. 2021. Online: www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-convened-global-study-of-origins-of-sars-cov-2-china-part-joint-report.pdf?fbclid=IwAR3JINrpdMhHdxrP0jixUo2scu_pBljyOLM-w_hCB6BThELMWttgRCh4mb4
- World Health Organization Director-General: *IHR Emergency Committee on Novel Coronavirus (2019-NCov)*. 2020. január 30. Online: [www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-ihf-emergency-committee-on-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](http://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-statement-on-ihf-emergency-committee-on-novel-coronavirus-(2019-ncov))

A Rezéti-Duna és a Nyéki-Holt-Duna feltöltődési ütemének összehasonlítása a régi felmérések felhasználásával

Absztrakt

A hullámtéri területek egyik legnagyobb problémája a szabályozott, töltésezett alluviális vízfolyásszakaszok mentén a hullámtéri hordaléklerakódás. A jelenséget Magyarországon elsősorban a Duna és a Tisza mentén figyelhetjük meg. A hordaléklerakódás következtében a keskeny hullámterek árvízi vízszállító képessége jelentősen lecsökkenhet, a hullámtéri vizes élőhelyek keresztirányú átjárhatósága megromolhat, és a folyótól távolabb elhelyezkedő vizes élőhelyek rendszeres vízpótlása is megszűnhet.

A jelenség vizsgálatára egyedülálló lehetőséget kínál a mintegy 5 km szélességű gemenci hullámtér, hiszen itt különböző korú és állapotú víztestek és a hullámtéri terepfelszín vizsgálata is lehetséges. Dolgozatunkban szakirodalmi föltárást végzünk, valamint a 20–50 évvel ezelőtti és a nemrégiben elvégzett geodéziai felmérések eredményeit fölhasználva a hordaléklerakódás mértékére, ütemére és az ezeket befolyásoló tényezőkre és jellemzőkre kívánunk rávilágítani.

Kulcsszavak: *holtág, mellékág, Gemenc, Nyéki-Holt-Duna, Rezéti-Duna, feltöltődés*

Comparison of the Sediment Aggradation in the Rezéti-Danube and the Nyéki-Holt-Danube Using Old Surveys

One of the major problems in floodplain areas is the deposition of alluvial sediments along regulated alluvial watercourse sections. The phenomenon can be observed in Hungary mainly along the Danube and the Tisza Rivers. As a result of sediment deposition, the flood-carrying capacity of narrow floodplains may be significantly reduced, the lateral connectivity of floodplain wetlands may be impaired, and regular water replenishment of wetlands further away from the river may cease.

The Gemenc floodplain, which is about 5 km wide, offers a unique opportunity to study the phenomenon, and it is also possible to study water bodies of different ages and conditions, as well as the surface area of the floodplain. In our study, we carry out a literature search and, using the results of the geodetic surveys carried out 20–50 years ago and recently, we want to shed light on the extent and rate of sediment deposition and the factors and characteristics influencing them.

Keywords: *dead branch, tributary, Gemenc, Nyéki-Holt-Danube, Rezéti-Danube, aggradation*

A gemenci hullámtér kialakulása

A Duna 2860 km-es hosszával Európa második legnagyobb folyója, árvizenként változtatta medrét, kanyarulatait, szigeteket épített és mosott el. A magyarországi szakaszon a mai folyóképet az 1800-as évek második felében zajlott szabályozási munkák során alakították ki. Gemencnél a Duna középszakasza a szabályozásokat megelőzően meanderező jellegű volt. Áradásai szeszélyesek és kiszámíthatatlanok voltak. Az árvizek alkalmával a szállított hordalék lerakódása, a hullámtér feltöltődése gyors ütemű.¹

A hullámtéri területen az egyik legnagyobb problémát a hordaléklerakódás okozza, amely a mellékágakban, fokokban és a hullámtéri területeken egyaránt jelen van. Be kívánjuk mutatni a mellékágak, valamint a holtágak feltöltődését, mivel a hullámtérnek az árvízi vízszállításban játszott szerepe igen fontos. Vizsgáltuk a Rezéti-Duna – mint mellékág – és a Nyéki-Holt-Duna – mint holtág – hordalékkal való feltöltődésének folyamatát.

A Gemenc természetes állapota a folyamszabályozás előtti állapot, amely folyamatosan, dinamikusan változó volt. Egyidejűleg jelen voltak a különböző korú vízterek, ahány holtág elhalt, annyi született.² A Duna Baja környéki szakaszán a folyómeder változásai és a kanyarfejlődések egyes szakaszai igen gyorsan követték egymást az idők folyamán.³ A kanyarulatok kialakulásától a lefűződésükig körülbelül 150 év telt el, amit az erről szóló írárok az 1800-as évek elejére tesznek.⁴

A vizsgált Duna-szakasz jelenlegi arculatának kialakulásában nagy jelentősége volt a szabályozásnak. Az 1810-ben megalakult Sárvíz-csatorna Társulat jelentős szerepet játszott a Duna magyarországi alsó szakaszának tervszerű szabályozásában. Az 1869-ben létrejött Szekszárd-Bátai Dunavédgát Társulat a kalocsai érsekség területeit nem vonta be az ármentesítésbe, mivel ezen a területen számos kanyarulat, lefűződött és átvágott medermaradvány volt, amelyek áttöltése igen költséges lett volna. Emiatt ezen a szakaszon a Duna jobb partján az árvízvédelmi töltések nem közvetlenül a parton épültek. A fővédvonalak a jelenlegi főmeder partjától mintegy 4–6 km-re található. A jobb parti gátak és a folyam közti terület alkotja ma a Duna–Dráva Nemzeti Park Gemenci Tájegységét, amely a mai napig csaknem teljes egészében hullámtér.

1878 után indult meg a folyószabályozási kőművek építése, illetve a túlfejlődött kanyarulatok átmetszése. Ennek következtében megszűnt az addigi intenzív kanyarfejlődés. A folyószabályozásnak és ármentesítésnek köszönhetően csökkent a jeges árvizek veszélye, javult a hajózóút, az árvízvédelmi művek pedig megakadályozták a települések és a mezőgazdasági területek elöntését.

¹ Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok*. Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014. 4–5.

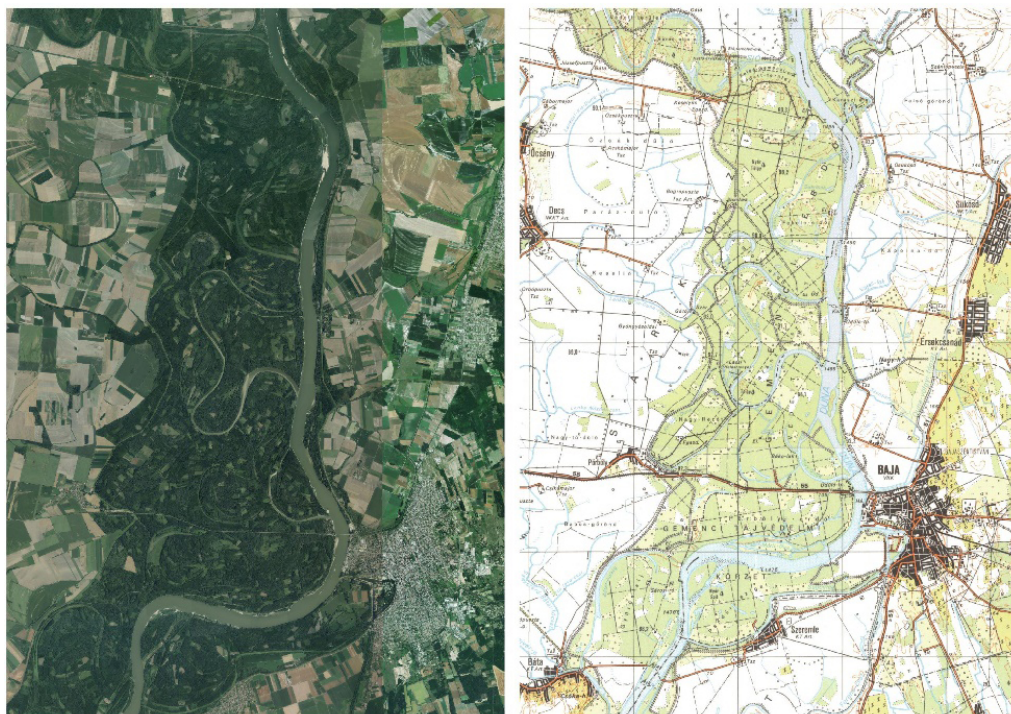
² Tamás Enikő Anna – Kalocsai Béla: A Rezéti-Duna feltöltődésének vizsgálata. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 43.

³ Ihrig Dénes: *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, Vízdok, 1973. 240–255.

⁴ Somogyi Sándor: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1782–1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő*, 23. (1974), 1. 27–36.

A Dunán a meder közel 100 km-rel való megrövidítése következtében megnőtt az esés, ami medereróziót okozott. Az árhullámok a hullámtérre körülbelül a bajai 500 cm-es vízállást meghaladó esetben lépnek ki. Miközben a meder mélyül, a hullámtér a hordaléklerakódás következtében egyre magasodik. A legfőbb mederalakító tényező a hullámtéren a hordaléklerakódás. Az ártéri hordaléklerakódás mértéke a terepszint emelkedésével és a főmedertől való távolság növekedésével csökken. A mellékágak kapják a legtöbb hordalékot, görgetettet és lebegtetettet egyaránt, így viszonylag rövid idő után elzáródik kapcsolatuk a főmederrel, és holtággá alakulnak.⁵

A folyószabályozást követően a Duna jobb partján az átvágásokkal keletkezett ágrendszerek a hullámtéren maradtak. Ezen szabályozási munkák után kezdődött a mai erdős ártér kialakulása. A hullámtéri terület a vízjárás tekintetében teljes egészében a Duna közvetlen hatása alatt áll. A Duna vízszíntingadozása a gemenci szakaszon több mint 9 métert tesz ki. A közepes vízálláshoz képest a hullámtér felszíni vizei igen változatos képet mutatnak, nagymértékben összezsugorodhatnak, egy részük ki is száradhat, árvízkor akár a teljes terület víz alá kerülhet.



1. ábra: Gemenc a 2009. évi ortofotón és topográfiai térképen

Forrás: fomi.hu

⁵ Tamás–Kalocsa (2003): i. m.

A térképek a közepes vízállási tartomány viszonyait ábrázolják, amelyeken jól felismerhetők a mellékágak, a holtágak és a kisebb-nagyobb vízterek. A közepes vízállásnál a száraz terület nem teljesen sík, akár 3–4 méteres szintkülönbségek (alacsony és magas ártér) is lehetnek. Amikor a Duna vízszintje a középszint fölé emelkedik, akkor az addig száraz részek – szintviszonyaiknak megfelelően – foltszerűen, mozaikosan víz alá kerülnek, a vízszintemelkedés függvényében akár összefüggő vízborítás is kialakulhat. Árvízkor az elöntött térségek egy részén nyugvó vagy gyengén áramló vízborítás jellemző, máshol pedig gyors folyású szakaszok alakulnak ki. Az apadáskor a vízzel borított felületek alakulása attól függ, hogy milyen ütemben és mennyi idő alatt csökken a Duna vízszintje, és milyenek a terepalakulatok.

A szabályozáskor átvágott, a hullámtéren maradt nagy kanyarulatok ma nagy mellékágakként élnek tovább. A folyószabályozás következtében a Duna főmedre bevágódik. Ezt a folyamatot a szakaszon található vízmérceállomások vízállásidősorainak statisztikai vizsgálatával már 1992-ben kimutatták,⁶ és a medermélyülés fokozódása a mai napig nyomon követhető, ami azt jelenti, hogy a Duna medre mélyül, a jelenlegi hullámtéren lévő mellékágakban viszont a hordaléklerakódás nagyon látványos.⁷ Az ár hullámok során a főmederből kilépő víz lelassul, és a hordalék kiülekszik.⁸ Ahol 100 éve a Duna folyt, ma kisvízállásoknál már csak néhány méter széles, sekély árkokat találunk. A hullámtéri vízháztartási folyamatok romlanak, ennek okai a hullámtéri hordaléklerakódás, valamint a Duna főmedrének süllyedése.⁹

1977-ben jött létre a Gemenci Tájvédelmi Körzet a maga 178 km²-ével, amelyet 1996-ban a Duna–Dráva Nemzeti Parkhoz csatoltak. 2000-ben három gemenci területet – a Buvat erdőrészt a Keszeges-tó környékén, a Veránka-sziget déli részén Sasfokot, illetve a Kádár-szigetet – erdőrezervátummá nyilvánítottak. Gemenc megtalálható a Ramsari Egyezmény jegyzékében, valamint a Natura 2000 ökológiai hálózathoz is része, továbbá szerepel a BirdLife International felsorolásában. 2012-ben az UNESCO a bioszféra-rezervátum parkok sorába iktatta Mura–Dráva–Duna Bioszféra-rezervátum részeként.

A hullámtéri mellék-, illetve holtágak feltöltődésének vizsgálatára a Rezáti-Dunát és a Nyéki-Holt-Dunát választottuk. A vizsgált Duna-szakaszon a Rezáti-Duna az egyetlen

⁶ Kalocsa Béla: „DUNA” számítógépes program. Baja, ADUVIZIG, 1992; Kalocsa Béla – Zsuffa István: A Duna magyar szakaszának vízállásváltozásai. *Hidrológiai Közöny*, 77. (1997), 3–4. 183–192.

⁷ Tamás Enikő Anna et al.: Hydrological Indicators of the Riverbed Incision along the Free-Flowing Danube River Reach from Budapest to Slankamen Relevant for the Lateral Connectivity between the River Channel and Floodplains. In Bernd Cyffka et al. (szerk.): *Rivers and Floodplains in the Anthropocene. Upcoming Challenges in the Danube River Basin*. Neuburg, Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt, 2021. 62–69.

⁸ Zsuffa István – Szilávik Lajos (szerk.): *A Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Megvalósíthatósági tanulmány. Baja, 1993. 23.

⁹ Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41.

olyan (bár nem természetes úton lefűződött, hanem átvágott) régi meander, amelyet nem töltöttek át, és nem is kotortak meg 2014-ig az átvágása óta, tehát kvázi természetes feltöltődési, szukcessziós folyamatok már csak itt észlelhetők. Mindezek mellett *Tamás Enikő Anna és Kalocsá Béla* (2003) már korábban összehasonlította az 1896., az 1986., valamint az 1991. évi felméréseket, amelyekhez viszonyítottuk a többi régi mérési eredményt.

A Nyéki-Holt-Duna pedig természetes úton fűződött le, ez a térség egyik legnagyobb morotvatava. Viszont sokkal kevesebb mérési adatot találtunk hozzá.

Mindkét víztestnél az 1990-ben készült holland–magyar projekt, a Floodplain Rehabilitation Gemenc és a GEF #TF051289 „A Fekete-tenger tápanyag-terhelésének csökkentése” projekt 2009. évi felméréseit hasonlítottuk össze.



2. ábra: A vizsgált területek elhelyezkedése, 1. Rezéti-Duna; 2. Nyéki-Holt-Duna

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

Nyéki-Holt-Duna

A Nyéki-Holt-Duna Bajától mintegy 7 km-re nyugatra található. Keletről a Pörbölyi-erdővel – amelyet keletről és délről a Duna vesz körül – érintkezik, északról az 55. sz. főútvonal és a Bátaszék–Baja vasútvonal és a Sűgői-erdő határolja. A nyugaton húzódó árvédelmi töltés és a holtmeder között fekvő Hosszúági-erdőtől a ma már nyári gátként

funkcionáló régi fővédvonal választja el.¹⁰ A Dunából Baja fölött az 1481 fkm-nél kiágazó és Baja alatt az 1472 fkm-nél visszatorkolló vízforgalmi rendszernek a Nyéki-Holt-Duna egy központi, mintegy tározóként működő egysége.¹¹



3. ábra: A Nyéki-Holt-Duna elhelyezkedése és a vízforgalmi rendszer

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

A Nyéki-Holt-Duna a korábbi szabad mederváltozások emléke, amely a Gemenci Tájvédelmi Körzetben fokozott védeltséget kapott.

Az átlagos viszonyok között tóként jellemezhető holtmeder a folyó természetes evolúciója során jött létre.¹² A morotvatavakra jellemző íves mederforma mellett egyéni jellegzetessége, hogy kezdetben kelet–nyugati, majd délre forduló, mintegy 2,3 km hosszúságú, felső végén kettéágazó, lapos partvonalú, erősen feliszapolódott alakja még főmeder korában a folyókanyarulatban kialakult zátonyszigetnek köszönhető.¹³

A Nyéki-Holt-Duna vízfelületének nagysága 0,4 méteres átlagos vízmélységnél 10 hektár, ugyanez 0,8 méternél 17 hektár körüli. A tó alsó végén a 1,5 km hosszúságú

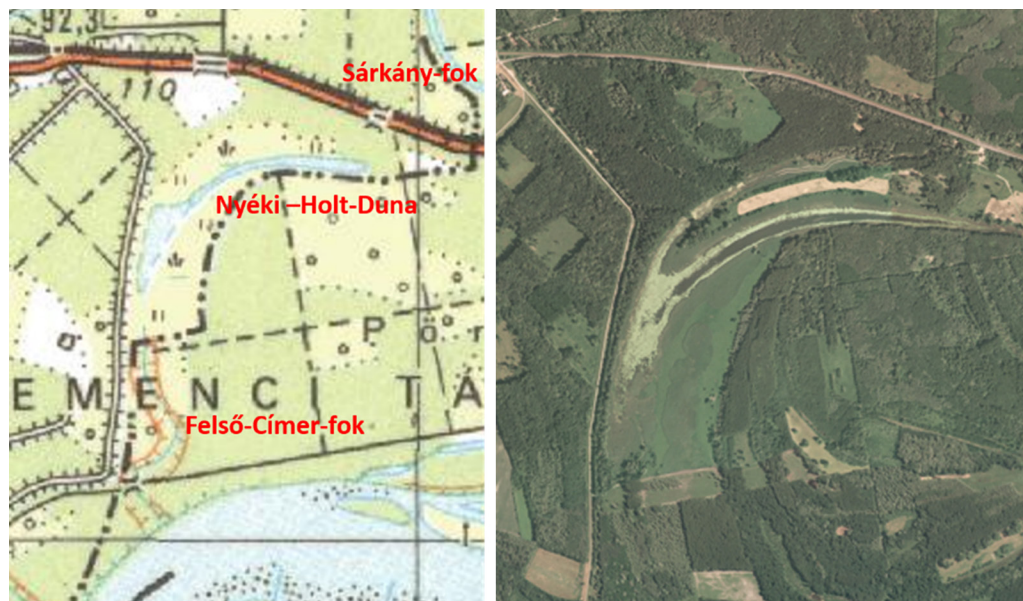
¹⁰ Mátrai Ildikó: A Nyéki-Holt-Duna története, amiről a régi térképek mesélnek. In Dobos Gyula (szerk.): *Tolna Megyei Levéltári Füzetek 12.* Szekszárd, 2009. 397–472.

¹¹ Zsuffa–Szlávik (1993): i. m. 23.

¹² Szlávik Lajos – Sziebert János – Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna rehabilitációja. *Vízügyi Közlemények*, 77. (1995), 3. 241–260.

¹³ Mátrai Ildikó – Buzetky Győző – Lakatos Gyula: Gemenci ártéri élőhelyek természetvédelmi módszereinek sajátosságai a Nyéki-Holt-Duna példáján. *Hidrológiai Közöny*, 86. (2006), 6. 76–81.

Felső-Címer-fokkal; felső végénél a 1,5 km hosszú Sárkány-fokon a Cserta-Dunán és a Vén-Dunán keresztül kapcsolódik a nagy Duna medréhez.



4. ábra: Nyéki-Holt-Duna a topográfiai térképen és ortofotón

Forrás: a szerzők szerkesztése topotérképre

A folyószabályozások előtt a Nyéki-Holt-Dunával kapcsolatban álló fokok nagy része mára már eltűnt, aminek okai nemcsak a Duna medervándorlása és az áradások feltöltő hatása, hanem az emberi tevékenységek (fokfeltöltés, gátépítés) is.¹⁴

A holtág vízháztartásának romlását okozták a vízrendszerén végzett 19–20. századi beavatkozások, amelyek a dunai vízpótlást nehezítették. Ezek voltak a Vén-Duna átfolyás nélküli holtmederré alakítása (1910), a fokok és a Cserta-Duna feliszapolódása, a Sárkány-fokon keresztül vezető út áttöltése és az árhullámok szétterülését akadályozó vasúti-közüti töltés megépítése.¹⁵ A régebben Bátáig húzódó Címer-fok a szabályozások során megfeleződött (a szabályozott Duna medre metszi a régi nyomvonalát), így közvetlen dunai kapcsolat alakult ki a Nyéki-Holt-Duna alsó végén. Ez eleinte könnyebbé tette a vízpótlódást, azonban a holtmederbe jutó magas hordaléktartalmú dunai víz hosszabb távon fokozódó feltöltődést okozott.¹⁶

¹⁴ Mátrai Ildikó – Szlávik Lajos: A Nyéki-Holt-Duna kialakulása és fokrendszerének változásai a XVIII–XIX. században. *Hidrológiai Közöny*, 88. (2008), 1. 59–61.

¹⁵ Kalocsa Béla: A Nyéki-Holt-Duna. *Bajai Honpolgár*, 2. (1991), 5. 1–3.

¹⁶ Sziebert János: Vén-Duna élőhely revitalizációs program II. ütem és monitoringja. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 50–87.

A műszaki beavatkozások a többtagú vízrendszer vízellátásának javítását tűzték ki célul. A Nyéki-Holt-Duna rekonstrukciójára a Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság pályázati projektje keretében 1998–2003 között került sor. Az első ütemben a Vén-Duna mederelzáró keresztgátját nyitották meg a mögöttes vizek vízvisszatartásának biztosítására, hogy az árhullámokat követő gyors apadás során a rendszer leürülését késleltessék, küszöbök és fenékgátak építését (a Cserta-Dunában, a Sárkány-fokban és a Címer-fokban), a medrek vízszállító képességének helyreállítására mederkotrásokat (a Vén-Dunában és Sárkány-fokban) terveztek. A bejutó hordalék mennyiségének csökkentése érdekében a vízpótlást a hosszabb felső úton (Vén-Duna, Cserta-Duna, Sárkány-fok) kívánták megoldani.¹⁷

A rehabilitáció során a Cserta-Dunán megvalósult kotrás, a vízvisszatartás és a szabályozhatóság érdekében a holtág alsó végében fenékküszöb épült 1999-ben, később az erdészeti betonút alatt elhelyezkedő áteresz nagyobb vízszállító képességű átereszre való kicserélése a vízellátás további javulását eredményezte. 2010-ben az 1+080 szelvényében lévő 2 db, 1 méter átmérőjű csőátereszt kicserélték egy TUBOSIDER T150, TR/2 aluljáró, alagút profilú békaszájszelvényű átereszre.¹⁸

A Nyéki-Holt-Duna a beavatkozásokat követően a bajai 540 cm-es vízállásnál kap először vizet, a Sárkány-fokon keresztül. A múlt század végén a Nyéki-Holt-Duna környezetében az ártér elöntése a bajai vízmérce szerinti 650 cm-nél kezdődött, és a feltöltődéshez 10–12 nap tartósságú vízpótlás volt szükséges.¹⁹ A vízforgalmi rendszeren végzett beavatkozásokat úgy tervezték, hogy a küszöbszintek mélyítésével és a vízszállító képesség javításával lehetővé tegyék az alacsonyabb árhullámok bevezetését a holtmederbe, így a vízhiányos periódusok rövidüljenek, s a vízvisszatartó műtárgyak pedig megakadályozzák a kedvezőtlen lecsapoló hatásokat.²⁰

A Sárkány-foknál a beavatkozás nehezebb volt, mivel a kapcsolódó Cserta-Duna és Vén-Duna is hasonló jellegű beavatkozást igényelt. A Címer-foknál a munka egyszerűbb volt, hiszen az közvetlenül Dunából nyíló vízkapu. A hosszú távú megoldás fontos feladata a morotvába bejutó víz hordaléktartalmának csökkentése, így lassítható feltöltődése.

Gemenc déli részének mélyterülete jelentős vízmennyiség tárolására képes víztér. A Nyéki-Holt-Duna a Pörbölyi-erdő talajvízszintjére is jelentős hatással van, azaz megfelelő vízellátású morotva segíti a szabályozások előtti vízháztartási helyzethez hasonló kialakulását. A morotvánál természetes az eutrofizáció. Folyóink árterületein azonban

¹⁷ Zsuffa–Szlávik (1993): i. m.

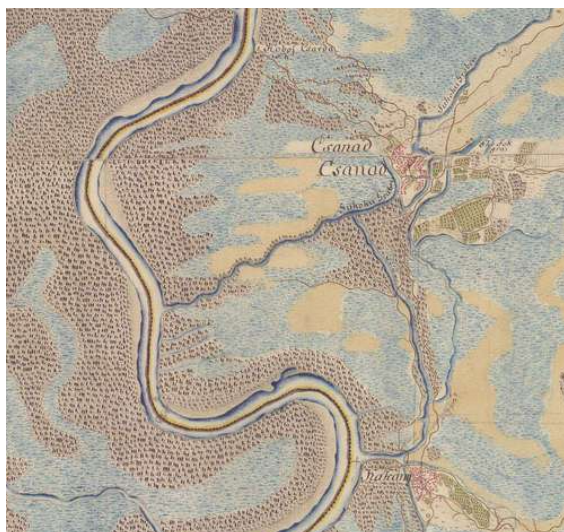
¹⁸ Koch Dániel: *Átereszek hidraulikai méretezése*. Diplomamunka. Győr, Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, 2016.

¹⁹ VITAQUA: *Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Előzetes környezeti hatástanulmány. Baja, 1998.

²⁰ Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának vizsgálata. *Hidrológiai Tájékoztató*, (1995), 1. 33–34.

a feltöltődöttek helyett nem vagy csak nagyon ritkán keletkezhetnek új tavak, ezért fontos meglévő vizeink védelme a hosszú távú megőrzésükhöz.²¹

Rezéti-Duna



5. ábra: Érsekcsanád az első katonai felmérésen

Forrás: Arcanum.hu

A Duna főmedréből a jobb parton az 1488 fkm-nél ágazik ki a Rezéti-mellékág, és oda az 1485 fkm-nél tér vissza. 1893-ban, a csanádi átvágáskor alakult ki ez a jellegzetes mellékág, amelynek alakja egy pillangószárnyhoz hasonlítható.²² A Rezéti-Duna a gemenci erdő mellékágai közül a leghosszabb és a legnagyobb kiterjedésű. Több fok, belső víz torkollik bele a mélyebb ártéri területekből, amelyek védettséget élveznek. A Rezéti-Duna a Duna egy ma is aktív ága, amely a Veránka-szigetet öleli körül. A Veránka egykor a Duna–Tisza közének szerves része volt, Érsekcsanád település földjei terültek itt el. A rezéti kanyarulat átvágása után a terület átkerült a Dunántúlra, a Gemenc része, így ma a Duna–Dráva Nemzeti Park védett területe.

A Duna szabályozása 1820–21-ben indult meg a várszegi és a bogyiszlói (tolnai) kanyarulat átvágásával. Az Érsekcsanád környéki Duna ekkor még szabadon változtatta medrét, kanyarulatai folyásirányban vándoroltak. 1893-ban ezt a szakaszt is elérték a szabályozási munkálatok. A 3 km hosszú vezérárok megnyitásával kialakult

²¹ Ihrig (1973): i. m.; Nebojszki László: Múltunk öröksége, a Nyéki-Holt-Duna. *Természet Világa*, 135. (2004), 4. 165–168.

²² Tamás–Kalocsa (2003): i. m.

a Veránka-sziget, valamint a 18 km hosszú Rezéti-Duna, azaz a régi főmeder. Az átvágásból a Duna hatalmas mennyiségű hordalékot mosott ki, ez a folyamat még napjainkban is zajlik, elsősorban a jobb parton. A Rezéti-ágban a főág szélesedésének köszönhetően megindult a feliszapolódás, amivel együtt járt a meder szűkülése. A beérkező hordalék a hirtelen lelassuló vízáramlás (mellékágban háromszor kisebb az esés, mint a főágban) miatt kiülepedett, ezért főként a Rezéti-Duna felső szakasza szűkült. A 100 éves folyamat töredékére csökkentette a mellékág mederszélességét. A főági mélyülés hatására relatív kiemelkedés és szárazodás is zajlott, ami a mederszélesség csökkenésére is kihatott. Árvizek esetén ugyan több víz érkezik, de megnövekszik a hordalék mennyisége is. Az ágban lerakódó lebegtetett hordalék nagy része a Dunából származik. A Dunáról a görgetett hordalék is – homokdűnék – a nagy vizek alkalmával a felső torkolat irányából bevándorol a Rezétbe. Ilyen mederközépi zátonyból alakult ki a Senki-sziget, a kiágazástól alig néhány kilométerre.



6. ábra: Rezéti-Duna az ortofotón és a topográfiai térképen

Forrás: fomi.hu

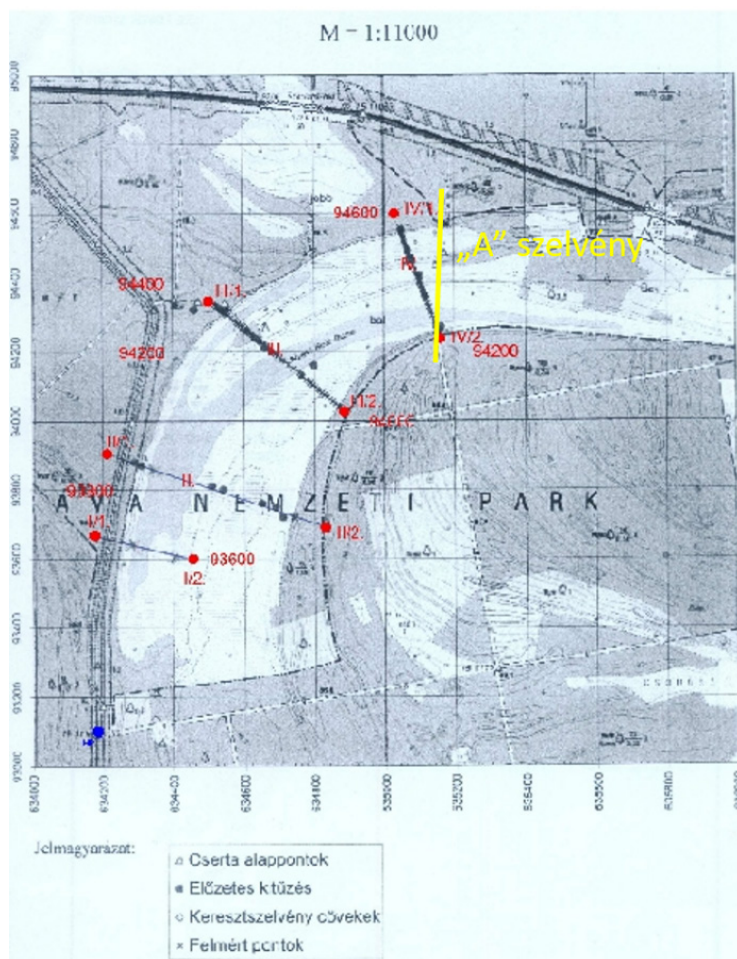
Mérési eredmények

A mérési eredményeket az elmúlt évtizedek különböző projektjeiből vettük. Ezen projektekben a szelvényezés minden esetben más volt. Különböztek a szelvényelnevezések, a keresztshelvények kezdőpontjai, valamint a keresztshelvény-felvételek iránya. A holland–magyar projektben a keresztshelvényeket az ábécé betűivel nevezték el, a későbbiekben pedig a torkolattól kezdődően shelvény számoztak.

Mindkét víztest esetében a 85 mBf magassághoz mint „0” viszonyító szinthez adjuk meg a mélységeket.

Nyéki-Holt-Duna

A Nyéki-Holt-Duna esetében a 0+920 szelvényt lehetett azonosítani az 1990., 1993. és a 2012. évi felméréseknél, a többi esetben csak az 1993. és a 2012. évi mérések összehasonlítására volt lehetőségünk. A 0+920 szelvélynél jól látható, hogy az 1990-es felmérés nem olyan részleteséggel határozta meg az adott szakaszt, mint az utána következők.

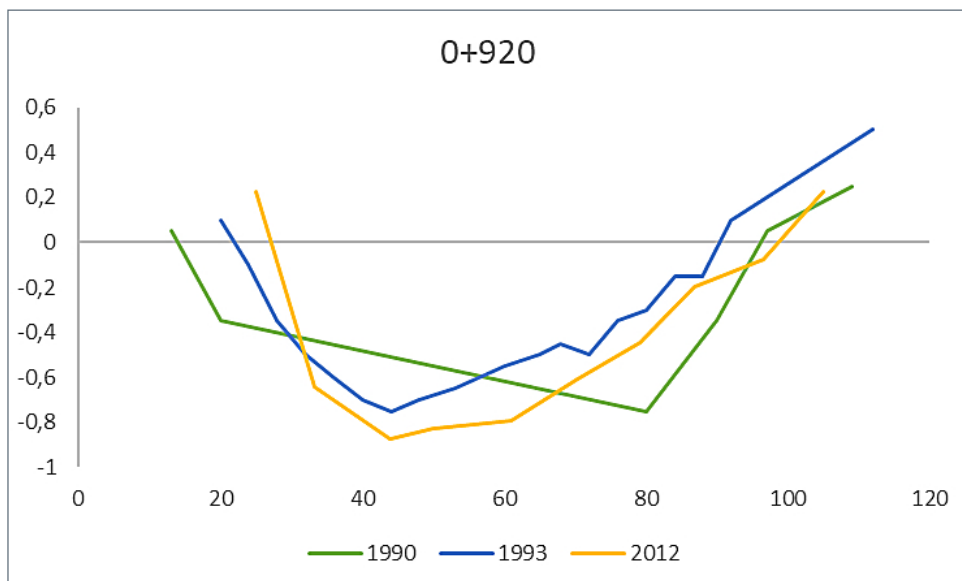


7. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 1993. évi felmérése és az 1990. évi „A” kereszt-szelvényeinek helyei
Forrás: a szerzők szerkesztése az 1993. évi helyszínrajzra



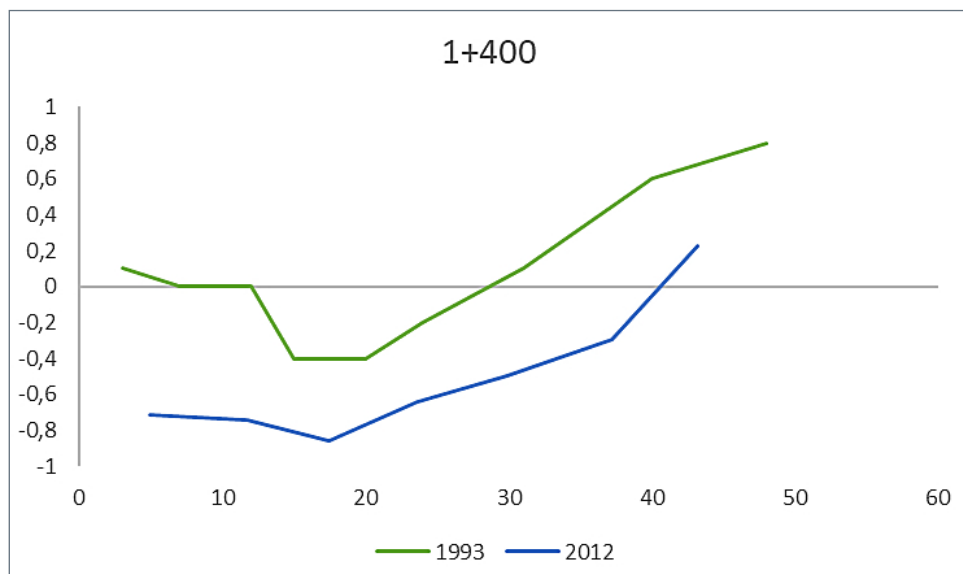
8. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 2012. évi felmérése keresztmetszéneinek helyei

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

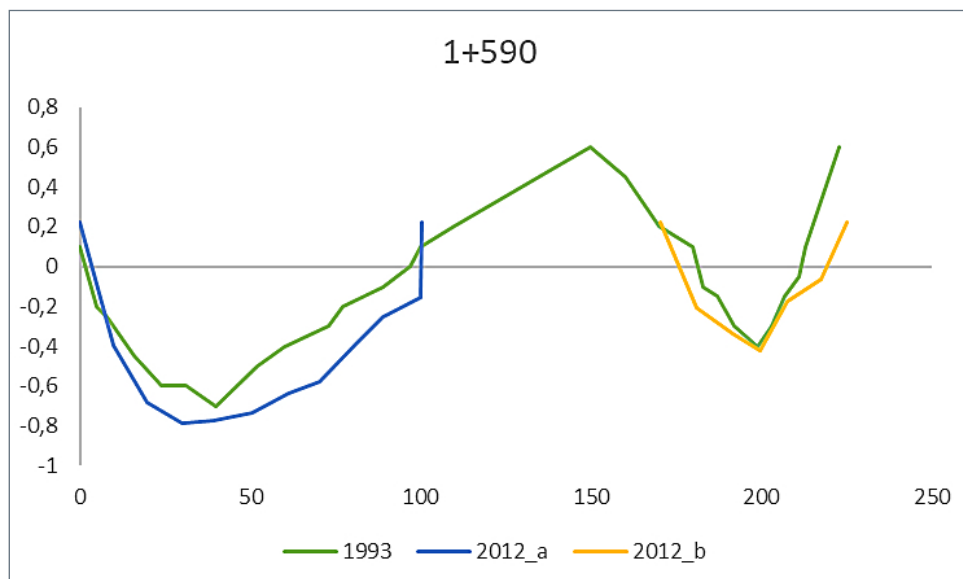


9.a. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 0+920 számú keresztmetszéne a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



9.b. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 1+400 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában
Forrás: a szerzők szerkesztése



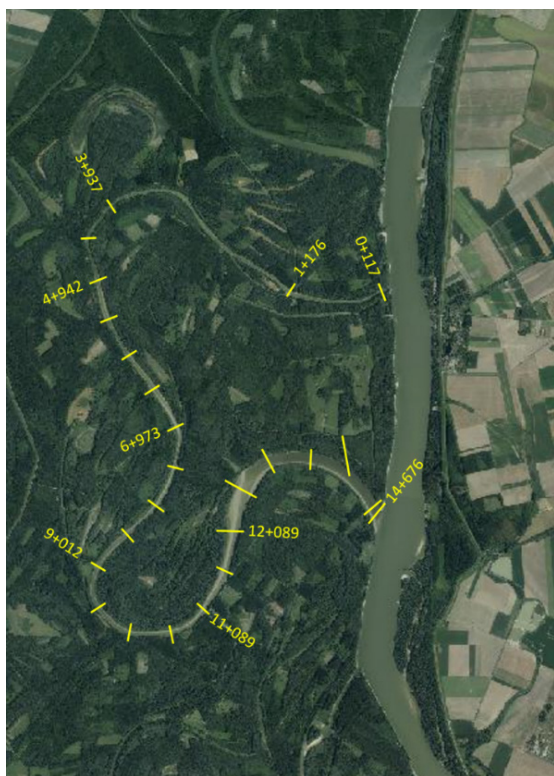
9.c. ábra: A Nyéki-Holt-Duna 1+590 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában
Forrás: a szerzők szerkesztése

Rezéti-Duna

Az 1896. évi felmérés az érsekcsanádi átvágás kivitelezésének idején készült. Körülményeiről nem sokat tudunk, a felmérés nullpontja a Vásárhelyi-féle „0” volt, amely 83,83 mAf-nek felel meg. A felmérést a Budapesti Magyar Királyi Folyammérnöki Hivatal végezte 1896 márciusában.

1986-ban a Rezéti-Duna rehabilitációjára az ADUVIZIG szakértői elkészítették a Gemenci Tájvédelmi Körzet Vízgazdálkodási Tanulmánytervet, amely végül nem valósult meg, de a terv elkészítéséhez 1986. január–márciusban a teljes mellékágot felmérték. A felméréskor a mellékág fenékszintje a felső torkolatnál 80,70 mBf, az alsó torkolatnál 80,80 mBf, a Rezét mért hossza 14 700 méter volt.

1990-ben a „Floodplain Rehabilitation Gemenc” projektben mérték fel a szelvényeket, aminek eredményeit felhasználtuk.



10. ábra: A Rezéti-Duna 2009-es felmérése keresztshelvényeinek helyei

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

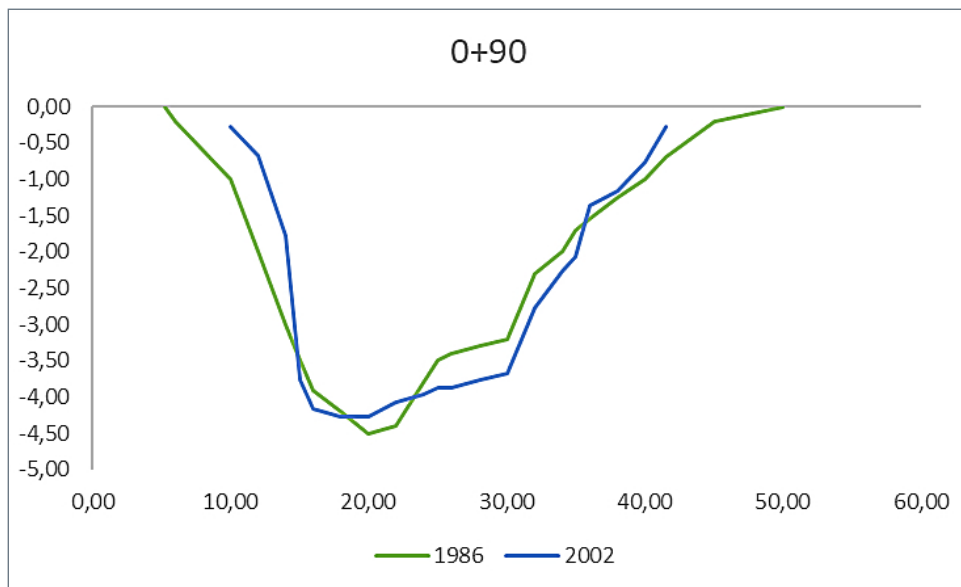
1991-ben az Eötvös József Főiskola műszaki fakultása végezte felmérés adatai szerint a mellékág hossza 14 850 méter, átlagos szélessége 30–70 méter között változó, alsó

végén elérte a 220 métert, legmélyebb pontja 77,00 mBf. Kapcsolata a Duna főmedrével mindkét torkolatán nyitott, felül 82,60 mBf, alul 81,00 mBf fenékszinttel.

A 2002. évi felmérést Tamás Enikő Anna végezte. A mellékág hossza bajai 376 cm-es vízállásnál, amely 84,73 mBf-nek felel meg, 14 605 méter, legszélesebb szelvénye (az alsó torkolatnál) 156 méter.²³

2009-ben a GEF #TF051289 „A Fekete-tenger tápanyag-terhelésének csökkentése” projekt mérési eredményeit dolgozták fel.

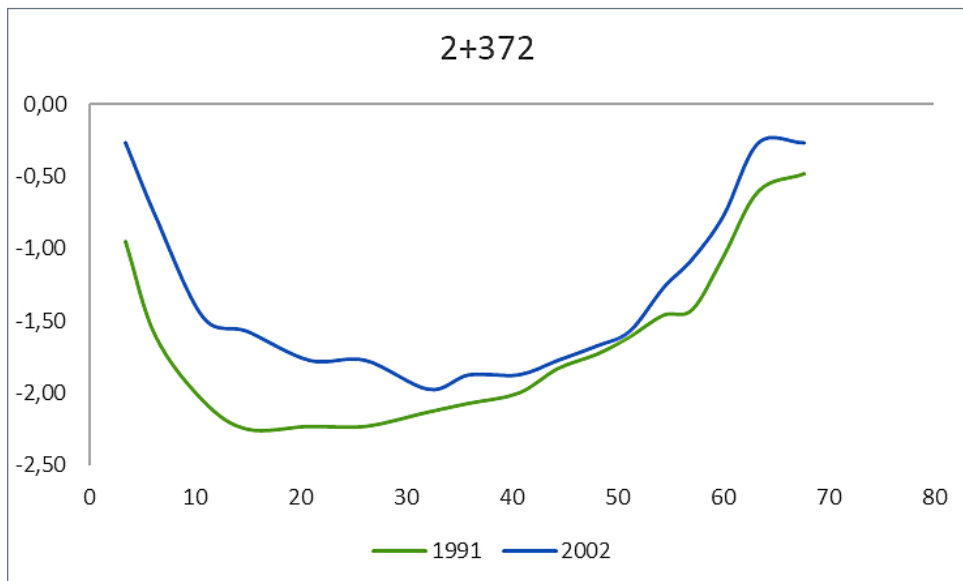
Megállapítható, hogy a feltöltődés folyamatos, ám térben és időben változó.



11.a. ábra: A Rezéti-Duna 0+090 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

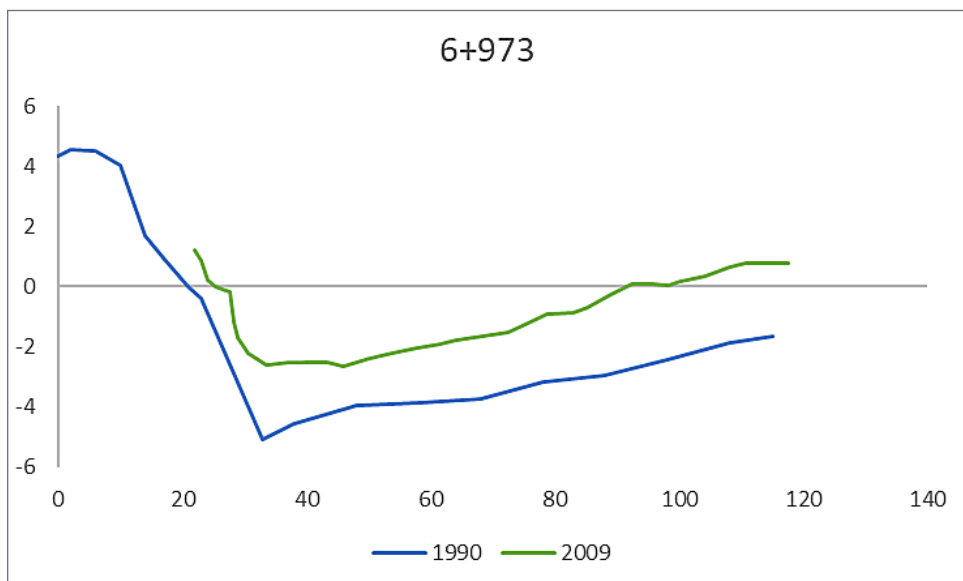
Forrás: a szerzők szerkesztése

²³ Tamás Enikő Anna: *A Duna–Dráva Nemzeti Park Duna-menti területei vízgazdálkodási-természetvédelmi kezelési koncepciójának megalapozása*. Szakdolgozat. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 2002. 80–83.



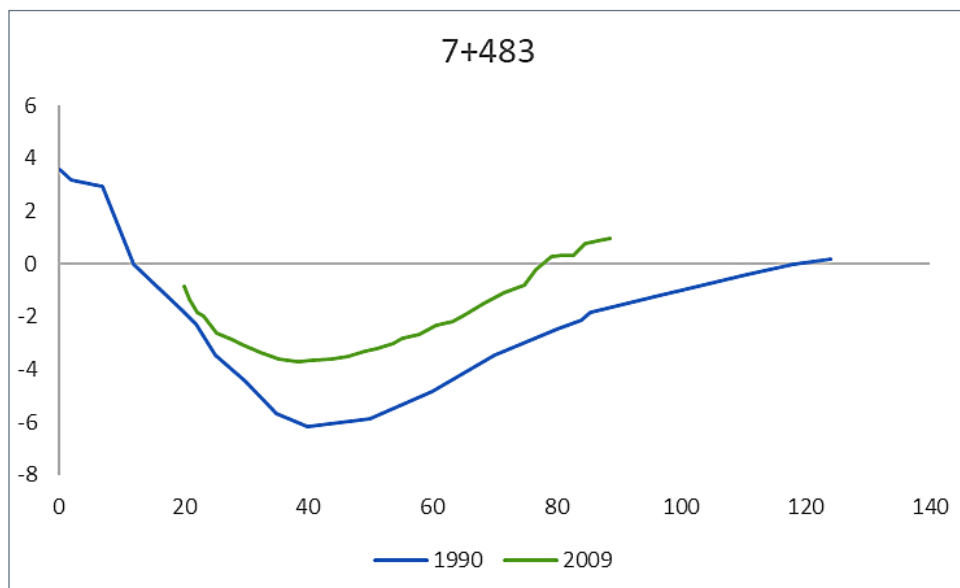
11.b. ábra: A Rezéti-Duna 2+372 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



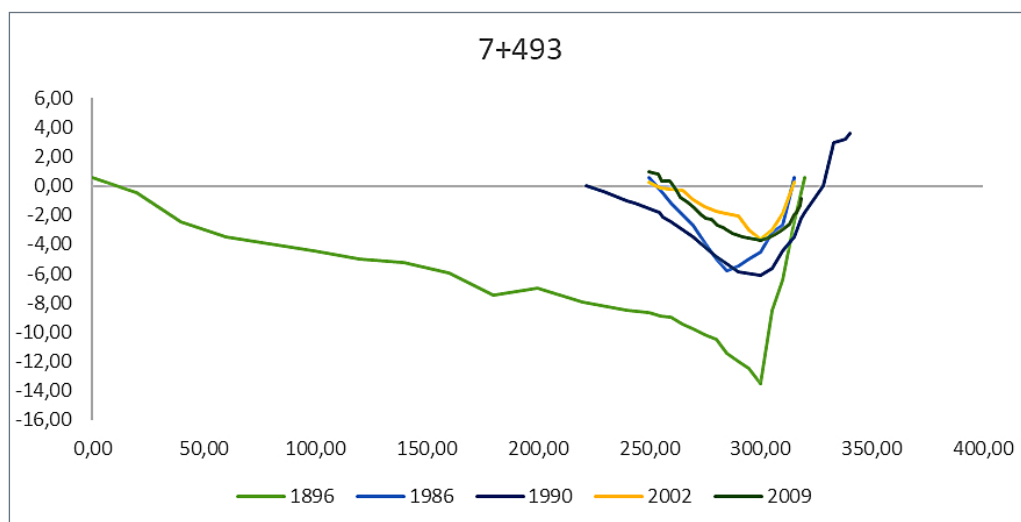
11.c. ábra: A Rezéti-Duna 6+973 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



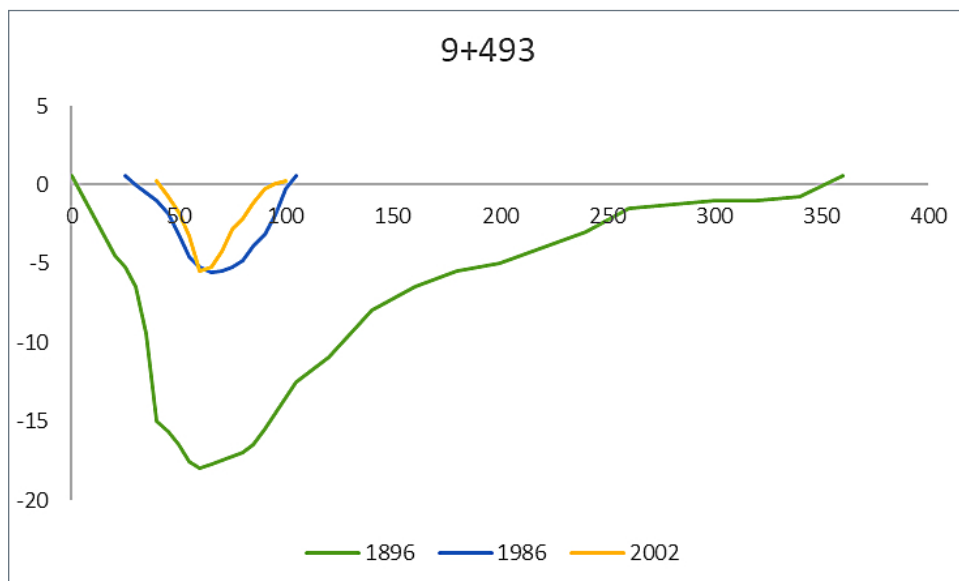
11.d. ábra: A Rezéti-Duna 7+483 számú keresztszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



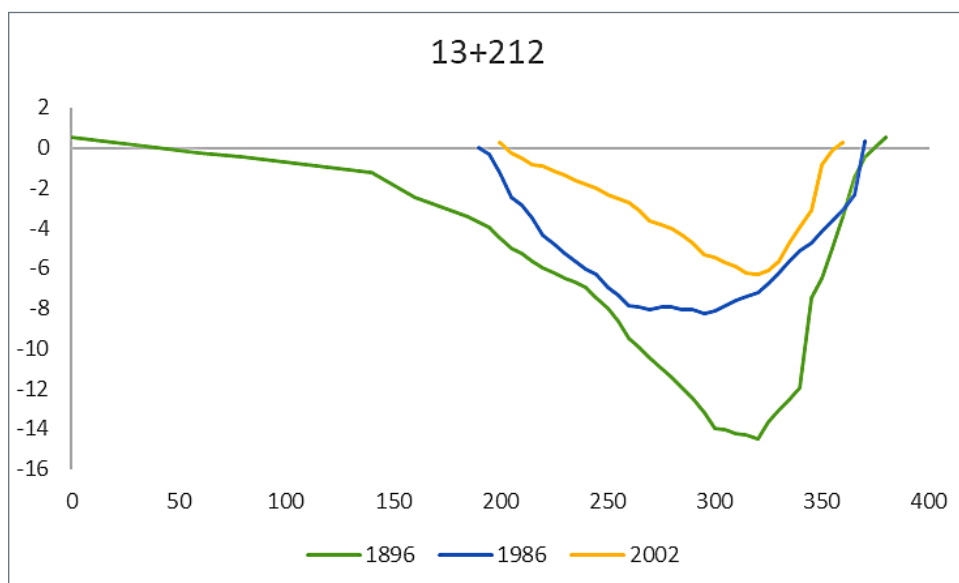
11.e. ábra: A Rezéti-Duna 7+493 számú keresztszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



11.f. ábra: A Réti-Duna 9+493 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése



11.g. ábra: A Réti-Duna 13+212 számú keresztaszelvénye a különböző felmérések időpontjában

Forrás: a szerzők szerkesztése

1. táblázat: Szelvényterületek mérete m²-ben

	1896	1986	1991	2002	2009
0+054			49,54		65,65*
0+090		93,30		86,98	66,74*
1+445			46,77		40,36*
2+372			112,88	88,01	57,16*
3+092	2684,55	107,36		62,65	104,55*
6+973			299,44		111,96
7+483					146,76
7+493	1876,40	206,00		100,45	146,44*
9+493	2270,70	229,90		132,80	192,7*
13+212	1771,73	1003,43		504,80	669,84*
	*	interpolált érték			

Forrás: a szerzők szerkesztése

Következtetések

A Nyéki-Holt-Duna esetében az ábrázolt kereszt-szelvények alapján feltételezhető, hogy a különböző időpontokban készült felmérések egymással nem kompatibilisek. Valószínűsíthető, hogy a szelvény-számozás nem azonos, és a felmért szelvények kezdőpontja, hossza és a felmérés iránya is különböző volt. Ezekből a különbségekből adódóan az utólagos rekonstrukció bizonytalan. Mindezek mellett a felméréseket valószínűleg különböző hibák terhelik, amelyek téves eredményeket adhatnak. A hiányos műszaki leírások miatt utólag már nem állapítható meg, hogy a felmérések alkalmával a lerakódott iszapréteget a mérések tartalmazzák-e, vagy sem. Továbbá téves eredményt adhatott a felmérési módszerek különbözősége, amelyet utólag már nagyon nehéz visszakövetni, részint azért, mert a fellelhető régebbi (például az 1990-es felmérés) munkáknál már nem is található meg a műszaki leírás, amely tartalmazná a felmérési módszert. Ha szondarúddal történt a mérés – ami valószínű –, akkor az iszapréteg vastagságát is tartalmazza a vízmélység, míg az ultrahangos mélységmérő ennek a felszínét méri mederfenékként. Ebből akár több 10 cm-es hiba is származhat.

A Rezéti-Dunánál ilyen probléma nem jelentkezik, mivel nincs laza iszapréteg a felszínen, azaz gyakorlatilag folyamatos az áramlás. A Rezéti-Duna folyamatos feltöltődése kétségtelen. A feltöltődés üteme a felső szakaszon lelassult, de az alsóbb szelvényekben az elmúlt néhány évtizedben látványosan felgyorsult, és a meder beszűkülését is megfigyelhetjük. Az alsó torkolathoz közeledve fokozottabb a feltöltődés, mint az előző időszakokban. Ennek oka lehet, hogy néhány nagyobb árhullám során a Dunáról a homokdűnék messzebb be tudtak vándorolni a mederbe. Ezen még a közelmúlt kismértékű kotrása sem volt képes jelentősen javítani.

Ahhoz, hogy a mederváltozások egyértelműen nyomon követhetők és ezáltal a változások elemzésével a rehabilitációs beavatkozások tervezhetők, illetve a hatásaik vizsgálhatók legyenek, mindenképp szükséges az adott területre egy egységesített módszert alkalmazni. A felmérési módszer egyértelműen nem határozható meg. A hullámtéren

lévő holtágak, mellékágak vízmélységét nagyban befolyásolja a Duna vízállása, az árhullámok nagysága, gyakorisága, tartóssága. Az ultrahangos mélységmérőket csak egy bizonyos vízmélységnél (általában 60 cm) mélyebb helyeken lehet alkalmazni. Sok esetben a gemenci hullámtéren a GPS-korrekcióhoz szükséges internetelérhetőség is gondot okoz. Vannak olyan területek, ahol csak a hagyományos legegyszerűbb (szondarudas mélységmérés) lehetséges, és talán nem a legpontosabb méréseket tudjuk alkalmazni. Természetesen törekedni kell arra, hogy a legjobb felmérési módszert alkalmazzuk. Az egyszugaras ultrahangos felméréskor a keresztaszvélvány-kiosztás, jelölés fontos, de csak megfelelő vízmélységeknél. A többsugaras mélységmérővel a teljes meder mérhető, azonban ez a módszer csak hajózható vízmélységeknél alkalmazható, amelyek a gemenci hullámtéren csak a nagyobb mellékágak.

Lehetőséghez mérten azonban célszerű minden esetben állandó módon megjelölni a keresztaszvélványok felvételének kezdőpontját, megadni a koordinátáit. Ezáltal elérhető, hogy a későbbi felmérések során mindig ugyanazt a keresztaszvélványt mérjük, így a változások egyértelműen meghatározhatók lesznek. Dokumentálni kell a mérési módszereket, körülményeket, a mérés kiindulópontját és irányát, az iszap vastagságát. A mérések körülményeinek leírásából megállapítható azok pontossága, tűréshatára. Így az elkövetkező felmérések, amennyiben más technológiával is készülnek, összehasonlíthatók lesznek, és az eredményekből levont következtetések pedig evidensek. A dokumentációt úgy kell elkészíteni, hogy abból a felmérés ugyanazon a helyen megismételhető legyen.

Összegzés

A Nyéki-Holt-Duna esetében feltételezhető, hogy az 1990-es felméréstől a 1993-as felmérésig átlagosan 15–20 cm volt a feltöltődés.

Az 1998 és 2000 közötti beavatkozásoknak köszönhetően látszólag mélyült a Nyéki-Holt-Duna medre. A 2012-es felmérések adatai alapján a 0+920-as szelvényben (a 8. ábrán a IV. szelvény) átlagosan 10 cm, az 1+590-es szelvényben (a 8. ábrán a III. szelvény) 20 cm, az 1+400-as (a 8. ábrán a II. szelvény) szelvényben 40–50 cm volt a változás a közel 20 év alatt.

A Rezáti-Dunánál megfigyelhető a folyamatos feltöltődés. A felső szakaszon 20 év viszonylatában 1–2 méter feltöltődés látható, míg a mellékág alsó szakaszán ennél több.

Az „Élőhelyrehabilitációs célú mederkotrás a Rezáti-Duna területén” a KEOP-3.1.2/2F/09-11-2012-0008 pályázat eredményeként 2014–2015-ben a Rezáti-Duna mellékágból 200 000 m³ üledéket távolítottak el a mellékág felső, 3,1 km-es szakaszán. Ezzel biztosítva lett a Rezáti-Dunán keresztül feltöltődő ártéri vízrendszerek, a Lassi-tavak, a Malomtelelő, a Decsi-Nagy-Holt-Duna, a Zsubrik-tó, a Janika-tó és a Keszeges-tó összeköttetése is a Dunával (12. ábra). A valamikori főmeder feltöltődése már olyan méretű zátonyok kialakulásához vezetett a mellékág felső szakaszán, amelyek közepes vízállásnál is megakadályozták a víz folyamatos áramlását a Rezáti-Dunában. A kotrással a meder jelenlegi küszöbszintjét 2 méterrel csökkentették, azaz kialakították a 82 mBf-i

küszöbszintet a régi 84 mBf-tel szemben. Ez azt jelenti, hogy a Duna vize már a 100 cm-es bajai vízállásnál is befolyt a mellékágba. A kikotort mederanyagot a Duna főmedrében rakták le véglegesen. A kotrás természetesen nem szüntette meg a mellékág feltöltődését kiváltó fő okot, de középtávon kezelni lehet a feliszapolódás problémáját. A hordalék könnyebb eltávolíthatóságának érdekében egy úgynevezett hordalékcsapdát alakítottak ki, azaz a mellékág torkolatát szélesebbre és 1 méterrel mélyebbre kotorták, így a Rezéti-Dunába érkező víz hamar lelassul, és a szállított hordalék nagy része a torkolat közelében, a hordalékcsapda területén kiülepszik, így egy esetleges fenntartó kotrásnak nem 3 km hosszából kell eltávolítania az üledéket.²⁴



12. ábra: Rezéti-Dunán keresztül feltöltődő ártéri vízrendszerek

Forrás: a szerzők szerkesztése ortofotóra

Felhasznált irodalom

Balázs Kovács Sándor: *Gemenc kincsei. Tájak, növények, állatok*. Baja, Gemenci Erdő- és Vadgazdaság Zrt., 2014.

Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság: *Újraéled a Rezéti-Duna*. Sajtóanyag. 2014.

²⁴ Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság: *Újraéled a Rezéti-Duna*. Sajtóanyag. 2014.

- Ihrig Dénes: *A magyar vízszabályozás története*. Budapest, Vízdok, 1973.
- Kalocsa Béla: A Nyéki-Holt-Duna. *Bajai Honpolgár*, 2. (1991), 5. 1–3.
- Kalocsa Béla: „DUNA” számítógépes program. Baja, ADUVIZIG, 1992.
- Kalocsa Béla – Zsuffa István: A Duna magyar szakaszának vízállásváltozásai. *Hidrológiai Közlöny*, 77. (1997), 3–4. 183–192.
- Koch Dániel: *Átereszek hidraulikai méretezése*. Diplomamunka. Győr, Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő- és Közlekedésmérnöki Kar, 2016.
- Mátrai Ildikó – Buzetky Győző – Lakatos Gyula: Gemenci ártéri élőhelyek természetvédelmi módszereinek sajátosságai a Nyéki-Holt-Duna példáján. *Hidrológiai Közlöny*, 86. (2006), 6. 76–81.
- Mátrai Ildikó – Szlávik Lajos: A Nyéki-Holt-Duna kialakulása és fokrendszerének változásai a XVIII–XIX. században. *Hidrológiai Közlöny*, 88. (2008), 1. 59–61.
- Mátrai Ildikó: A Nyéki-Holt-Duna története, amiről a régi térképek mesélnek. In Dobos Gyula (szerk.): *Tolna Megyei Levéltári Füzetek 12*. Szekszárd, 2009. 397–472.
- Nebojszki László: Múltunk öröksége, a Nyéki-Holt-Duna. *Természet Világa*, 135. (2004), 4. 165–168.
- Somogyi Sándor: Meder- és ártérfejlődés a Duna sárközi szakaszán az 1782–1950 közötti térképfelvételek tükrében. *Földrajzi Értesítő*, 23. (1974), 1. 27–36.
- Sziebert János: Vén-Duna élőhely revitalizációs program II. ütem és monitoringja. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 2003. 50–87.
- Szlávik Lajos – Sziebert János – Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna rehabilitációja. *Vízügyi Közlemények*, 77. (1995), 3. 241–260.
- Tamás Enikő Anna – Dejana Djordjevic – Kalocsa Béla – Aleksandar Vujanovic: Hydrological Indicators of the Riverbed Incision Along the Free-Flowing Danube River Reach from Budapest to Slankamen Relevant for the Lateral Connectivity between the River Channel and Floodplains. In Bernd Cyffka – Florian Betz – Tim Borgs – Marion Gelhaus – Barbara Stammel – Mira Vontz (szerk.): *Rivers and Floodplains in the Anthropocene. Upcoming Challenges in the Danube River Basin*. Neuburg, Catholic University of Eichstätt-Ingolstadt, 2021. 62–69.
- Tamás Enikő Anna – Kalocsa Béla: A Rezéti-Duna feltöltődésének vizsgálata. In *Élet a Duna-ártéren tudományos tanácskozás tanulmánykötete*. Baja, BITE, 2003. 43–49.
- Tamás Enikő Anna: *A Duna–Dráva Nemzeti Park Duna-menti területei vízgazdálkodási-természetvédelmi kezelési koncepciójának megalapozása*. Szakdolgozat. Budapest, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék, 2002.
- Tamás Enikő Anna: Gemenci élőhely-rekonstrukciók háttere, célja és tapasztalatai. In Kerpely Klára – Siposs Viktória (szerk.): *Mellékágak és ártéri élőhelyek nagy folyóink mentén*. Budapest, WWF Magyarország, 2013. 40–41.
- VITAQUA: *Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Előzetes környezeti hatástanulmány. Baja, 1998.
- VITUKI: *Tápanyagterhelés Csökkentés Project DDNP Komponens GEF # TF 051289*. Környezeti hatáselemzés, Társadalmi-gazdasági hatáselemzés, Zárójelentés. 2005.
- Zellei László: A Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának vizsgálata. *Hidrológiai Tájékoztató*, (1995), 1. 33–34.
- Zsuffa István – Szlávik Lajos (szerk.): *A Vén-Duna és Nyéki-Holt-Duna vízforgalmának természetvédelmi rekonstrukciója*. Megvalósíthatósági tanulmány. Baja, 1993.

A lakosság védelmi képességét javító applikációk technikai háttérének elemzése

Absztrakt

A tanulmány célja, hogy nemzetközi és hazai szinten elemezze a lakossági és a beavatkozási-segítői oldalról ismert és alkalmazott, a(z) (ön)védelmi képessége(ke)t javító alkalmazások technikai háttérét, műszaki paramétereit. A szerzők célja, hogy egy, a jövőben fejlesztendő saját alkalmazásukhoz a szükséges technikai jellemzőket, műszaki feltételeket és a gyakorlatban is eredményesen használható irányítási elemeket dolgozzanak ki és mutassanak be. A lakosság teljes körű védelme érdekében egy olyan alkalmazás létrehozását vizsgálják meg, amely az embereket érő valamennyi veszélyeztetésre, a megfelelő aktív és passzív támogatási képességgel rendelkező tulajdonságai révén, a megfelelő szintű, azonnali segítséget nyújthat számukra. Az alkalmazás tulajdonságai között a segítségnyújtásban részt vevő szervek részére pedig az eredményes beavatkozáshoz szolgálhat kiemelt információkkal. A tanulmányban a szerzők a megvalósításhoz szükséges technikai eszközöket is megvizsgálják.

Kulcsszavak: önvédelmi képesség, lakosságvédelem, applikáció, biztonság

Analysis of the Technical Background of Applications to Improve the Protection Capacity of the Population

The goal of this study is to analyse the technical background and parameters of the applications known and applied from the point of view of the population and the intervention facilitators, which improve their (self) defense capability (or capabilities). The aim of the authors is to develop and present the necessary technical characteristics, technical conditions and control elements that can be used effectively in practice for their own application to be developed in the future. In order to fully protect the population, consideration will be given to creating an application that can provide them with the right level of immediate assistance for all threats to people, and its features with adequate active and passive support capabilities. Among the features of the application, it can provide key information to the bodies involved in the assistance for an effective intervention. In the study, the authors also examine the technical tools required for implementation.

Keywords: self defense capability, protection of population, application, security

Bevezetés

Az Alaptörvény G) cikk (2) bekezdése szerint „Magyarország védelmezi állampolgárait”. Ennek értelmében számos olyan szervet és szervezetet hoztak létre, amelyek a lakosság

és az anyagi javak védelmét biztosítják, szavatolják, támogatják. Ez egyfajta állami garancia, amellyel a társadalom folyamatos fejlődése érhető el, a túlélési alapfeltételek mellett az életszínvonal megtartásáig, annak rugalmas fejlesztésében. Ez katasztrófavédelmi szempontból azt is jelenti, hogy a katasztrófák elleni védekezés rendszerében – természetesen az életkori sajátosságoknak megfelelően – valamennyi állampolgárnak vannak feladatai.¹ Úgy is lehetne értelmezni, hogy az állami garancia egyértelműen biztosított, de a nemzeti ügykezelésben szükséges a felkészült, tudatos polgári magatartásforma, együtt- és közreműködői szerepvállalás, tevékenységi mechanizmusok. Ez a hatékonyság növelésének kulcsfontosságú pillére. A magas színvonalon kiképzett szervek, szervezetek mellett a társadalmi önvédelmi képességek jelenléte is elengedhetetlen.²

Az önvédelmi képesség társadalmi jelenléte és annak folyamatos javítása kiemelt jelentőségű, hiszen az Alaptörvény O) cikkében is az szerepel: „Mindenki felelős önmagáért, képességei és lehetőségei szerint köteles az állami és közösségi feladatok ellátásához hozzájárulni.”³ Ez nemcsak a közösségi szintű elvárásokat foglalja magában, hanem az egyéni szintet is. Ennek a védelmi szektorban történő gyakorlati leképzésére az Alaptörvény XXXI. cikk (1) bekezdése is rámutat: „Minden magyar állampolgár köteles a haza védelmére.” Ennek vannak honvédelmi és polgári védelmi aspektusai is, amelyeket a katasztrófák elleni védekezés rendszerében a 2011. évi CXXVIII. törvény 1. § (2) bekezdése támasztja alá, ugyanis leírja, hogy az állampolgárnak joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.

A közreműködés történhet önkéntes alapokon is, mivel az egyesülési jogról, a közhasznú jogállásról, valamint a civil szervezetek működéséről és támogatásáról szóló 2011. évi CLXXV. törvény szerint az Országgyűlés elismeri, hogy az emberek önkéntes összefogása nélkülözhetetlen Magyarország fejlődéséhez. Magyarország Alaptörvénye „Szabadság és Felelősség” VIII. cikk (2) bekezdése egyértelművé teszi az önkéntesség támogatását, mivel leírja: „Mindenkinek joga van szervezeteket létrehozni, és joga van szervezetekhez csatlakozni.” Ezek a szervezetek például a polgári védelmi szervezetek, amelyek önkéntes és köteles személyi állományuk útján vesznek részt a katasztrófák elleni védekezésben katasztrófák, illetve fegyveres összeütközések idején.

További kiemelten fontos önkéntes tömörülési lehetőség a tűz megelőzési, valamint a tűzoltási és műszaki mentési feladatok ellátásában közreműködő önkéntes tűzoltó egyesületekhez való csatlakozás.

¹ Lajos Kátai-Urbán: Unified System of Legal Instruments Aimed at the Response to and the Recovery of the Major Industrial Accidents. *Journal of Science of the Military Academy of Land Forces*, 49. (2017), 4. 48–58.

² Lajos Kátai-Urbán: Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management. *Ecoterra*, 11. (2014), 2. 27–45.

³ Teknős László: Az önkéntes mentőszervezetek beavatkozási lehetőségeinek elemzése. In Hábermayer Tamás (szerk.): *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020c. 123–135.

Habár meg kell jegyezni azt, hogy honvédelmi szempontból mindenképpen idetartozik az önkéntes tartalékos rendszer is, amely szintén a társadalmi szerepvállalás egyik tartóoszlopa a nemzeti szintű biztonság támogatásának garanciális elemeként.

Egy minden téren jól funkcionáló ország biztonságához elengedhetetlen az, hogy a lakosság önvédelmi képessége a kor elvárásainak megfelelően a lehető legmagasabb szintű legyen.⁴ Az egyéni védelmi képességek összessége adja a társadalmakat alkotó lakosság önvédelmi képességének rendszerét. A védelem szintjét a veszélyforrások lokalizálhatósága szerint vizsgálva, a szükséges képességek terén beszélhetünk országos, települési és egyéni kompetenciaszintekről.

Jelen tanulmányban a bemutatott alkalmazások közül a legrelevánsabbak technikai háttérének ismertetését tűzték ki célul a szerzők. A tanulmány további célja az, hogy a katasztrófavédelmi szervezetrendszer tűzvédelmi feladatainak megfelelő, illetve az egyre jellemzőbb szélsőséges időjárási körülmények okozta káresemények során is hatékonyan alkalmazható, a biztonságot növelő applikáció jölessen létre, amely a szükséges technikai háttérrel és tulajdonságokkal rendelkezik.

A tanulmány elkészítéséhez elengedhetetlen volt egy kvantitatív szemléletű kutatás végrehajtása. Egy nagyobb létszámú csoporton elvégzett kérdőíves felmérésből nyert adatok alapján, a kapott válaszok számszerű elemzésével vontuk le a szükséges következtetéseket. Ezenkívül kvalitatív kutatási módszereket is alkalmaztunk, így a témában rendelkezésre álló szakirodalom- és jogszabálykutatást elvégeztük, és ezekben összefüggéseket kerestünk az önvédelmi képesség magasabb szintű megvalósítása érdekében.

A megfelelő technikai paraméterekkel elérhetővé válhat, hogy a rendelkezésre álló állami és polgári erőket a lehető leghatékonyabban használják fel egy összefüggő és kiterjedt káresemény-sorozat felszámolása során. Az erőforrások megfelelő allokációja segíthet a káreseményeket követő gyors rehabilitációban, illetve az emberi egészséget érintő és az anyagi károk minimalizálásában is.

Az önvédelmi képességek helye, szerepe a lakosságvédelemben

Egy nemzet fennmaradásának egyik záloga, ha jól működő komplex védelmi rendszert alakít ki, tart fenn és a kor kihívásainak megfelelően fejleszti is. Ennek egyik releváns eleme a lakosságvédelem. A lakosság és az anyagi javak védelme alatt értelmezhető „minden olyan módszer, eljárás, intézkedés, melyek a lakosság veszélyhelyzetre történő felkészítését, a fegyveres összeütközés és a különböző katasztrófák idején a lakosság életben maradásának feltételeit biztosítják”.

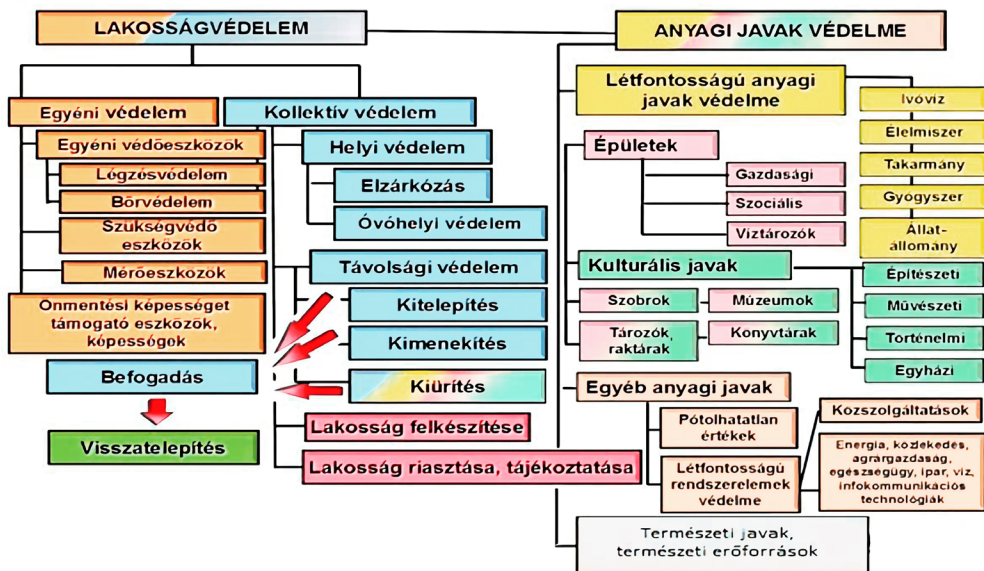
A lakosságvédelem pedig minden olyan tervezési, szervezési, felkészítői, tájékoztatói, riasztási, végrehajtási, intézkedési elv, módszer, tevékenység összessége, amelyek a lakosság környezetében levő katasztrófákat előidéző okok, veszélyeztető források

⁴ Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, (2020a), e-szám. 55–79.

hatásai elleni védekezési jellegű magatartási normákra és a katasztrófaveszélyeket, illetve a különleges jogrendekre történő felkészítést, a fegyveres összeütközés és a különböző katasztrófák, időben elhúzódó káresemények idején a lakosság életben maradásának feltételeit megteremtik, az önmentés, társmentés és a katasztrófák elleni védekezésben való aktív közreműködés keretrendszerét biztosítják.

Az 1. ábrán a lakosság és az anyagi javak védelmének alapvető területei láthatók. A bal oldalon található lakosságvédelem két részre osztható, egyéni és kollektív védelemre. A lakosságvédelem magában foglalja az egyéni védőeszközökkel történő ellátást, a szükségvédőeszközök készítésének oktatását, illetve az ön- és társmentés ismertetését, az anyagi javak és létfenntartási eszközök védelmének oktatását, az óvóhelyi védelmet, a kitelepítést, kiürítést, a lakosság felkészítését, riasztását és tájékoztatását. Az egyéni védelemben megjelennek az önmentő képességek, de a mindkét területet összekötő lakosság felkészítése és tájékoztatása is növeli az önvédelmi képességeket.

A lakossági önvédelmi képességek magukban foglalják az önmentési képességet, amikor az egyén az adott veszélyeztető hatásra úgy reagál, hogy gyakorlatilag megmenti magát.



1. ábra: A lakosság és az anyagi javak védelmének alapvető módszerei, területei

Forrás: Teknős László szerkesztése

Ilyen például az elsősegélynyújtási ismeretek és az alapfokú tűzoltási ismeretek (porral oltó készülék használata, helyes oltóanyagok megválasztása). Egyebek mellett idetartozik még a helyes telefonos segítségkérés végrehajtása a segélyhívó rendszerre (feleslegesen

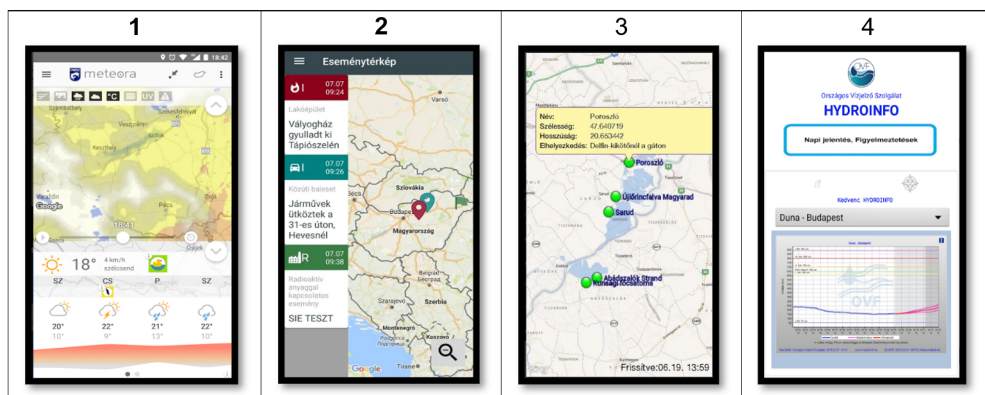
nem foglalják a vonalat, megfelelő információk átadása az operátorok részére) vagy a gépjárművek időjárási viszonyoknak megfelelő felkészítése, az otthon biztonságosabbá tétele (garázs ne legyen vegyianyagraktár, éghető anyagok tárháza).

Az önvédelmi képességekhez tartozik az egyszerűbb barkácstevékenységek (ház nyílászáróinak bedeszkázása), egyéni védőeszközök/szükségvédőeszközök készítése, túlélési csomag készítése (elsősorban kitelepítésnél), a veszélyeztető hatások felismerése (veszélyességi bárcák, viharjelzők, jégben tartózkodás, tűzgyújtás, tömegrendezvényeken betartandó magatartási szabályok) is.⁵

Az önvédelmi képességet egyértelműen növeli, ha az egyén a környezetében levő veszélyeztető hatásokat ismeri, a felkészítése tudatos, és egyben hajlandó befogadni a megfelelő felkészítő üzeneteket, tartalmakat, a megfelelő, hiteles forrásokból megfelelő időben tájékozódik. A 21. században a lakossági tájékozódásra már számos lehetőség van. Ehhez adottak a platformok, az eszközök, a források.

A békeidőszaki (normál helyzeti) tájékozódás mellett talán még nagyobb prioritású a veszélyhelyzeti kommunikáció, információszerzés, -átadás, lakosságtájékoztatás.

A lakosság körében széles körben jelen lévő okostelefonok és táblagépekre írt alkalmazások a kor technikai igényei mellett a társadalmi-közösségi tájékozódási kritériumoknak is eleget tudnak tenni.



2. ábra: A lakosságvédelemben, felkészítésben, tájékoztatásban alkalmazott magyar applikációk (a teljesség igénye nélkül)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A 2. ábrán a magyar lakosságvédelemben, felkészítésben, tájékoztatásban is használható applikációk láthatók. Balról jobbra haladva, 1-es számmal jelölve, az Országos Meteorológiai Szolgálathoz köthető Meteora alkalmazás látható, amely Magyarország területére

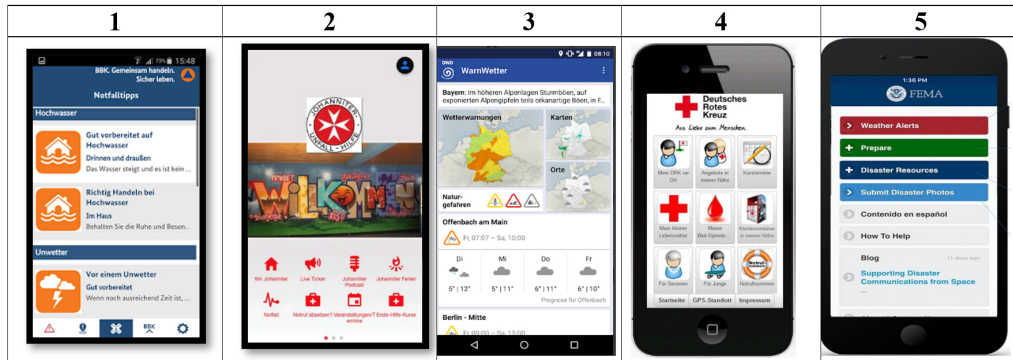
⁵ Teknős László: *Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése*. Budapest, NKE, 2020b. 76.

vonatkozóan riasztást, illetve figyelmeztetést tud küldeni, továbbá az aktuális időjárásról is tájékoztat. Magyarország időjárásai viszonyai egy térképre vetítve jeleníthetők meg, amelyek könnyebb megértését különböző piktogramok biztosítják.

A 2-es számú alkalmazás a BM OKF Veszélyhelyzeti Értesítési Szolgáltatása (VÉSZ), amelyet a Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület (RSOE) fejlesztett ki és üzemeltet. Az aktív internetkapcsolatot igénylő alkalmazás, a várhatóan bekövetkező vagy már bekövetkezett természeti és civilizációs eredetű veszélyeztető források által érintett területekről ad megfelelő információt, térképes támogatással.

A 3-as számú applikáció a TAVIHAR Widget, amelyet szintén a Rádiós Segélyhívó és Infokommunikációs Országos Egyesület alkotott meg azzal a céllal, hogy Magyarország hajózható tavainak (Balaton, Velencei-tó, Tisza-tó, Fertő tó) viharveszélyeiről tájékoztasson. Ez az alkalmazás a vízben tartózkodók biztonságát támogatja.

A 4-es számú applikáció az Országos Vízjelző Szolgálat vízállás-előrejelzésével kapcsolatban mutat hasznos információkat szöveges, táblázatos, grafikonos és térképes módon. De érdemes még megemlíteni az Országos Vízjelző Szolgálat által kifejlesztett Operatív Aszály- és Vízhiánykezelő Rendszert (követelmény: 6.0 vagy annál frissebb Android). Említést érdemel továbbá az Országos Mentőszolgálat és a Vodafone Magyarország Alapítvány gondozásában kidolgozott ÉletMentő alkalmazás, az Alerant Zrt. szívmegállás esetén segítő Szív City applikációja, az RSOE gondozásában a RSOE-EDIS, az Országos Rendőr-főkapitányság által fejlesztett RUTIN, amely a közlekedőket útfélekkel és navigációval segíti.⁶



3. ábra: A lakosságvédelemben, felkészítésben, tájékoztatásban alkalmazott külföldi applikációk (a teljesség igénye nélkül)

Forrás: a szerzők szerkesztése

A 3. ábrán a lakosságvédelemben, felkészítésben, tájékoztatásban is használható külföldi applikációk láthatók. Balról jobbra haladva az első a német Szövetségi Lakosságvédelmi

⁶ László Teknős: The Complexity and Methods of Citizen Emergency Preparedness. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 306–325.

és Katasztrófa-segítségnyújtási Hivatal (BBK) NINA – Die Warn-App-ja látható, amely egy veszélyhelyzeti információs és hírkalkalmazás. A 2. számú applikáció a német Johanna Rende Szövetségéhez tartozik, a 3. a Német Meteorológiai Szolgálat alkalmazása, a 4. a Német Vöröskereszt applikációja. Az ötödik app az amerikai polgári védelmi szervezet, a FEMA fejlesztése, amely helyes instrukciókat, magatartási normákat ajánl a felhasználóknak különböző események közvetlen bekövetkezése előtt (felkészüléshez), alatt és után. Az USA-ban olyan alkalmazások, mint Magyarországon és Németországban, például a Vöröskereszt appja 12 eseménytípusra, vagy a Nemzeti Meteorológiai Szolgálat alkalmazása. Nemzetközi szinten említést érdemel többek között a Vöröskereszt és a Vörös Félhold Társaságok Nemzetközi Szövetségének elsősegélynyújtási appja, a NOAA időjárás adatait tartalmazó alkalmazás, valamint az ENSZ-segélyszállítmányokat figyelő applikáció.

Összességében megállapítható, hogy az applikációk mind magyar, mind nemzetközi viszonylatban széles palettán működnek, különböző szektorokat és szakterületeket bemutatva. Megállapítható továbbá, hogy a lakosságvédelem, a felkészülés és a tájékoztatás területén számos alkalmazás lelhető fel, így az a lakossági igény, hogy a mobil eszközökön elérhetők legyenek az aktuális technológiai lehetőségek, megoldottnak tekinthetők. A legnagyobb reagáló-beavatkozó, humanitárius, karitatív, társadalmi szervek, szervezetek mind rendelkeznek androidos, illetve iOS-eszközökre készített alkalmazásokkal.

Az is megfigyelhető, hogy az alkalmazások inkább androidos operációs rendszert (minimum 4.4-es verzió szükséges) használnak. Ez teljesen megfelel a mai kor mobiltelefonjain található operációs rendszerek verziószámának, azonban ez még korlát is lehet a régebbi készülékek által használt operációs rendszereket tekintve.

Az önvédelmi képességek aktív és passzív jellege

A társadalom önvédelmi képességének a fogalmi meghatározása szükséges ahhoz, hogy behatárolhassuk az alkalmazáshoz szükséges aktív és passzív tulajdonságokat. A tanulmányban a katasztrófavédelem három alappilléret alkotó szakterület, így az iparbiztonság, a tűzvédelem és a polgári védelem területén alkalmazható applikáció technikai követelményeinek meghatározása az elsődleges. A fogalom tehát:

„[a] lakosság önvédelmi képessége olyan, az egyének szintjén meghatározható ismeretek, kompetenciák, melyek segítségével az adott káresemény során a rendelkezésükre álló információk és eszközök helyes használatával maximalizálni tudják elsősorban a saját, de ezzel a velük együtt tartózkodó személyek túlélési képességeit is.”⁷

⁷ Lakatos Bence Roland: A lakosság önvédelmi képességét javító tűzvédelmi applikáció vizsgálata. In Hausner Gábor (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II. Hallgatói kötet*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 127–144.

Az önvédelmi képességeket aktiváló események láncolata és sokszínűsége következtében elképzelhető több speciális és általános tulajdonságokkal is rendelkező alkalmazás, amelyek közül az lesz a legszélesebb körben alkalmazható, amely olyan megoldások halmazát tudja felsorakoztatni, amelyek többféle szakterületi szegmenst össze tudnak kötni. Az előző gondolat alátámasztható azzal, hogy napjainkban a szélsőséges időjárási viszonyoknak köszönhetően egy nagy vihar következményeként épületek omlanak össze, fák, járművek károsodnak és a kísérő villámcsapások hatására tűz keletkezik az érintett létesítmények területén, amelyben emberek tartózkodnak, sérülnek meg. Minél nagyobb a katasztrófa bekövetkezésének valószínűsége, annál jelentősebb a katasztrófa okozta áldozatok száma is.⁸

A káresemény felszámolása során a részt vevő egységek számára a hatékony beavatkozáshoz, elsődlegesen az életmentéshez mint közös célhoz, jelentős információhalmazra van szükség. Az esemény során az egyenruhás hivatásos szervek közül részt vesz a katasztrófavédelem, a mentőszolgálat, a rendőrség és a káresemény kiterjedésének, humán erőforrás- és technikaeszköz-igényéhez mérten a honvédség is. A kárfelszámolás hatékonysága az információk pontosságán és gyors célba juttatásán múlik, ehhez nyújthat jelentős segítséget a mobil eszközeinkre fejlesztett aktív és passzív tulajdonságokkal felvértezett alkalmazás.

Egy korábbi tanulmány⁹ összehasonlította többek között a katasztrófavédelem és a mentőszolgálat használatában lévő két applikációt is, a VÉSZ-t és az ÉletMentőt. Az alkalmazások rendelkeznek aktív és passzív önvédelmi képességet javító tulajdonságokkal egyaránt. A két alkalmazás közül aktív támogatást az ÉletMentő alkalmazás tud nyújtani a felhasználói számára. Emellett a VÉSZ az androidos verziók kompatibilitási szempontjából garantál felhasználóbarátabb megoldást. A két alkalmazás hasznos tulajdonságainak ötvözése elengedhetetlen ahhoz, hogy egy összetett esemény során hatékonyabb védekezést tudjanak nyújtani az eseménysorban részt vevőknek.

Az aktív tulajdonságok között szerepel a kétoldali kommunikáció lehetőségének biztosítása, a védelmi képességeket javító eszközök, helyek térképes bemutatása, menekülésre számításba vehető útvonalak megjelenítése. A passzív tulajdonságok esetében a cél, hogy olyan naprakész információkkal lássák el az adott helyen tartózkodó személyeket, amelyek egy esemény során hatékonyan javítják a védekezési képességeket. Ezek egy információalapú adatbázist hoznak így létre, amely széleskörűen alkalmazható a felhasználó lakosság és a beavatkozó állomány számára.

⁸ C. Gunawan – T. Juhana: *Aplikasi OpenBTS untuk Penanggulangan Bencana*. Institut Teknologi Bandung, Internal Research Report, 2016.

⁹ Lakatos (2020): i. m.

A lakosságvédelem terén alkalmazható mobil eszközök tulajdonságai

A mai kor embere számára természetessé vált, hogy mobiltelefonnal rendelkezzen. A mobiltelefonok pedig többségükben már rendelkeznek okosfunkciókkal is. Az okos mobil eszközök technikai paramétereiket tekintve sok esetben a legtöbb háztartásban megtalálható asztali számítógép konfigurációjával vetekszenek.

Az alábbi táblázat adataiból is jól látható az a tendencia, miszerint a lakosok nemcsak egy, hanem akár több mobiltelefon-előfizetéssel is rendelkeznek, s ennek száma folyamatosan növekvő tendenciát mutat.

1. táblázat: A mobiltelefon-előfizetők számának összehasonlítása 2017–2021 között I. negyedévenkénti bontásban

Év	Negyedév	Mobil-előfizetések száma, ezer	Mobil-előfizetések számából előfizetéses, ezer	100 lakosra jutó mobil-előfizetések száma
2017	I.	11 774	7182	120,3
2018	I.	11 762	7578	120,4
2019	I.	12 176	8308	124,7
2020	I.	12 640	8944	129,4
2021	I.	12 775	9393	131,5

Forrás: KSH

A mobiltelefon mint okoseszköz védelmi lehetőségeket is biztosít a 21. században a lakosság és az egyén számára. Ezek segítségével az egyéni biztonság jelentősen növelhetővé válhat egy adott veszélyeztető hatásmechanizmusba kerülve.¹⁰ Ilyen veszélyeztető hatások lehetnek a természeti katasztrófák esetében a mindennapos szélsőséges időjárási jelenségek, a tűzvészek, földrengések, özönvizek, hurrikánok, tornádók. Az időjárási hatások szélsőségek közötti változásában a jelentős probléma az, hogy az iparbiztonsági és a kritikus infrastruktúrához tartozó üzemi létesítményeket, végpontokat olyan sorozatos fizikai hatások érhetik, amelyekkel azok tervezésekor nem minden esetben számoltak. Az egyén szintjén ezért is fontos, hogy minél hatékonyabban használják a rendelkezésre álló technikai eszközök adta lehetőségeket.

Az egyén és a lakosság védelme több tekintetben is lényeges, kiemelten fontos az olyan tömegtartózkodásra szolgáló létesítmények területén, amely építmények kitettek egy szélsőséges káreseményt okozó hatásnak. A mobiltelefonok képezhetik azt a technikai eszközt, amelyen egy védelmi képességeket javító alkalmazás futtatható.

A mobiltelefonnal rendelkező személyek a készülékek választása során döntő fontosságot tulajdonítanak a különböző termékek jellemzőinek, beleértve a műszaki paramétereket, a készülék árát, a dizájnelemeket, a márkát, az operációs rendszert és a memória

¹⁰ Bence Roland Lakatos: Investigation of Smart Tools in Order to Improve the Effectiveness of the Administration of Disaster Management. *Belügyi Szemle*, 69. (2021), 1. ksz. 142–157.

méretét.¹¹ A készülékek választási szempontjai között a felhasználók neme, kora és a felhasználási célok tekintetében is különbséget lehet felfedezni, viszont a folyamatos fejlődésnek köszönhetően egyre nagyobb teljesítményű telefonok, egyre kedvezőbb áron érhetők el. Az előző állításokat támasztja alá továbbá az a kvantitatív módszerrel lefolytatott kérdőíves kutatás is, amelyben 150 olyan személy vett részt, akik a kutatás idején egy tömegtartózkodásra szolgáló létesítmény területén tartózkodtak. A személyek kiválasztásánál szempont volt a nem és kor szerinti választás. A kutatás eredményeit, szempontrendszerét és a kérdésekre adott válaszok súlyozott átlagát tartalmazza a 2. összefoglaló táblázat.

2. táblázat: A mobiltelefonok választásának szempontjai nemek és korcsoportok szerint

A telefon választásának szempontjai (1: egyáltalán nem fontos, 5: nagyon fontos)	Megkérdezett személy neme, életkora					
	Férfi 18–30	Nő 18–30	Férfi 31–49	Nő 31–49	Férfi 50–	Nő 50–
Telefon márkajelölése	4,75	4,32	4,11	3,86	1,70	1,84
A készülék dizájnelemei	4,23	4,86	3,60	4,01	2,13	2,85
Memória mérete	4,81	4,12	4,72	3,73	3,81	3,37
Operációs rendszer fajtája	4,94	4,70	4,86	4,62	4,47	3,92
Processzor sebessége	4,82	4,58	4,38	4,01	3,78	3,73
Kamera tulajdonságai	4,96	4,91	4,67	4,82	3,63	4,01
Képernyő felbontása	4,95	4,73	4,82	4,40	4,69	3,90
Telefontulajdonságok fontossága	4,78	4,60	4,45	4,21	3,46	3,37

Forrás: a szerzők szerkesztése

A fenti kérdőíves kutatásból jól látható, hogy a férfiak azok, akik nagyobb hangsúlyt fektetnek a mobiltelefonok teljesítményére. A kapott adatok elemzése során további következtetésként levonható az, hogy valamennyi csoport számára a kamera tulajdonságai kiemelten fontosak egy telefon vásárlása során.

A fenti kutatási eredményeket felhasználva és a mobiltelefonok technikai oldalát vizsgálva megállapítható, hogy a védelmi képességeket javító applikációk tekintetében fontos, hogy olyan alkalmazás szülessen, amely a lehető legkisebb rendszerkövetelménnyel, így memória- (RAM), processzor- (CPU) és operációsrendszer- (Android, iOS) igénnyel rendelkezzen. A ma használt okostelefonok szinte mindegyike képes alkalmazások futtatására, s ezek között a játékal alkalmazások veszik igénybe jelentős mértékben a telefonok technikai képességeit, míg hozzájuk képest a navigációra és a helymeghatározásra szolgáló alkalmazások csak minimális rendszerkövetelménnyel rendelkeznek.

Összegzésképpen elmondható, hogy a 21. század embere számára a mobiltelefonok több esetben helyettesítik és felváltják az asztali számítógépeket, hiszen méretükben és tudásukban is meghaladták azokat. Ezek a jó technikai tulajdonságaiknak és a mobilításuknak köszönhetően megfelelő fejlesztési alapot képeznek a lakosságvédelmi applikációhoz.

¹¹ Szabolcs Nagy: The Impact of Country of Origin in Mobile Phone Choice of Generation Y and Z. *Journal of Management and Training for Industries*, 4. (2017), 2. 16–29.

A lakosságvédelmi applikáció technikai háttere, működési metodikája

A menekülést támogató rendszerek alkalmazhatósága tekintetében különbséget kell tenni aszerint, hogy a mobiltelefonnal történő tájékozódást szabadterén vagy épületen belül tervezik használni. A szabadban történő használat terén a helymeghatározás az elmúlt évek során jelentős pontosságnövekedésen ment keresztül,¹² ami a globális helymeghatározó rendszerek (Global Navigation Satellite System, GNSS) rohamos fejlődésének is köszönhető, hiszen ezek feladata, hogy a műholdas távolságmérés alapján meghatározható velük a földfelszíni pozíció akár centiméteres pontossággal. Az ilyen pontosságú eszközök mára már az átlagos felhasználók számára is elérhetővé kezdtek válni. A globális helymeghatározási rendszer, azaz a GPS része a GNSS-rendszernek, amely a mai telefonok alkatrészeinek az elengedhetetlen részét képezi.

Az úgynevezett okosépületek megfelelő technikai eszközökkel, szenzorokkal történő ellátása és a BIM- (Building Information Modelling) rendszerek alkalmazása a jövőben megoldást jelenthetnek a létesítmények területén tartózkodó személyek védelmi képességei növelésére, de a már meglévő, jelentős számú létesítmény nem rendelkezik ilyen okosmegoldásokat támogató szenzorokkal, sugárzóberendezésekkel, ezek utólagos felszerelése jelentős költséget generálna az üzemeltetői oldalon.

Az ilyen jellegű sugárzóeszközök által ugyan elérhető a pontos helymeghatározás, de a cél, hogy olyan technikai megoldást találjunk, amelyik a már meglévő eszközök alkalmazása által biztosíthatja a magasabb védelmi szintet.¹³

Az alapkoncepciónk szerint a hatékony algoritmus előállításához szükséges, de nem elégséges a GPS-rendszer használata, mivel az önmagában nem elég a létesítményeken belüli helyzet pontos meghatározásához.

A probléma kiküszöböléséhez két lehetőség van, a már említett sugárzóeszközök felszerelése az épületen belül, amelyek esetében sűrűn kell elhelyezni ezeket a lokalizációs pontokat, ezzel összefüggésben ezek felszerelése és eszközigényessége miatt jelentős költségvonzattal is járnának az üzemeltetői oldalon. A másik megoldás, hogy a telefon GPS-rendszere mellett az eszköz beépített szenzorait összehangolva alkalmazzuk.¹⁴ Az androidos rendszereken ilyen, a lokalizáció során alkalmazható beépített szenzor lehet az iránytű, a gyorsulásmérő giroszkóp, illetve a lépésszámláló. Ezek együttes alkalmazása segíthet abban, hogy a GPS árnyékolási hibáit kiküszöbölve pontosan határozhassuk meg az épületen belüli tartózkodási helyzetünket.

¹² Shinnosuke Murakami et al.: Simulation of Evacuation Route Guidance Considering Evacuation Situation Changes in MANET-based Building Evacuation System. In *2019 Seventh International Symposium on Computing and Networking Workshops (CANDARW)*. IEEE, 2019. 59–62.

¹³ Gergő Érces – Sándor Rác – Gyula Vass: Fire Protection in Smart Cities. In László Bodnár – György Heizler (szerk.): *Proceedings of the Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference*. Budapest, 2021. 84–90.

¹⁴ Tomoyuki Ohta – Jürgen Dunkel: Simulation of Evacuation Route Guidance in MANET-based Building Evacuation System. In *VALUETOOLS 2019: Proceedings of the 12th EAI International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools*. 2019. 195–196.

Mielőtt rátérnénk az épületeken belüli saját és a tűzoltótechnikai eszközök helyzetének meghatározására, meg kell említeni a helymeghatározás és a navigáció fogalmi közötti különbséget. A helymeghatározás célja, hogy egy földrajzi pontot, így akár a saját helyzetünket tudjuk meghatározni északi szélességi és keleti hosszúsági pontokkal, azaz földrajzi koordinátákkal. Minden egyes ponthoz tartozik egy koordináta, ezáltal az épületen kívüli helyzetünk pontosan meghatározható. A fix helyek pedig, mint a tűzoltókészülékek, a fali tűzcsapok, a kézi jelzésadók és a menekülésre számításba vett ajtók megjelölhetők.

A navigációs rendszer feladata pedig az, hogy útvonalakat tudjunk meghatározni egy meghatározott kezdőponttal egy meghatározott cél felé.

A navigációs rendszer része egy vevőegység, amely lehet GPS is, egy térképi adatbázis, amely térképvektorosan tartalmazza a teljes területet, továbbá egy olyan algoritmusra is szükség van, amely útvonalkeresésével megadja a két pont közötti megfelelő útvonalat. Ezt mind – lehetőség szerint – egy olyan vizualizált környezetben, ahol egyértelmű, felhasználóbarát módon jeleníti meg az objektumokat.¹⁵

A GPS-es helymeghatározást, az épületen belüli navigációs tervezést nagyon meglehezítik az építményszerkezetek anyagai is, így szükségünk van az épületen belüli, illetve többszintes épületek esetében a szintek közötti haladás meghatározására. Ennek érdekében alkalmazhatjuk az Inertial Navigation System (INS) navigációs rendszert, amelyet inerciális, azaz tehetetlenségi rendszernek is nevezünk.¹⁶ Az előnye, hogy külső eszköz nélkül képes a navigációra, helyzetünk pontos meghatározására abban az esetben, ha egy pontos bemeneti, azaz kezdeti helyzetmeghatározás már történt. A pontos helyzetünket a mobiltelefonunk GPS-vevője segítségével fogjuk tudni meghatározni az épületbe való belépést megelőzően.

Az INS-rendszer pedig – a GPS-helyzetünket követően – a mozgásunk alatti gyorsulások és elfordulások mérése alapján számolja ki az aktuális helyzetünket. Az INS-rendszer hátránya, hogy önmagában hosszú, akár többórás működés esetén százméteres nagyságrendű hibahatárral dolgozik. Ez az érték még egy tömegtartózkodásra szolgáló létesítmény területén belül is azt jelentheti, hogy rossz irányba vezet minket a menekülés során. Ezért van szükség arra, hogy a lefedettség függvényében a GPS-helyzet meghatározása és esetleges viszonyítási pontok (tűzjelző-berendezés érzékelői, belső hálózat, csippek ellátott eszközök) mint jelforrások által a mérések pontossága növelhető, ezáltal az INS-pozícióknak a méteres hibatartományon belül tartható.

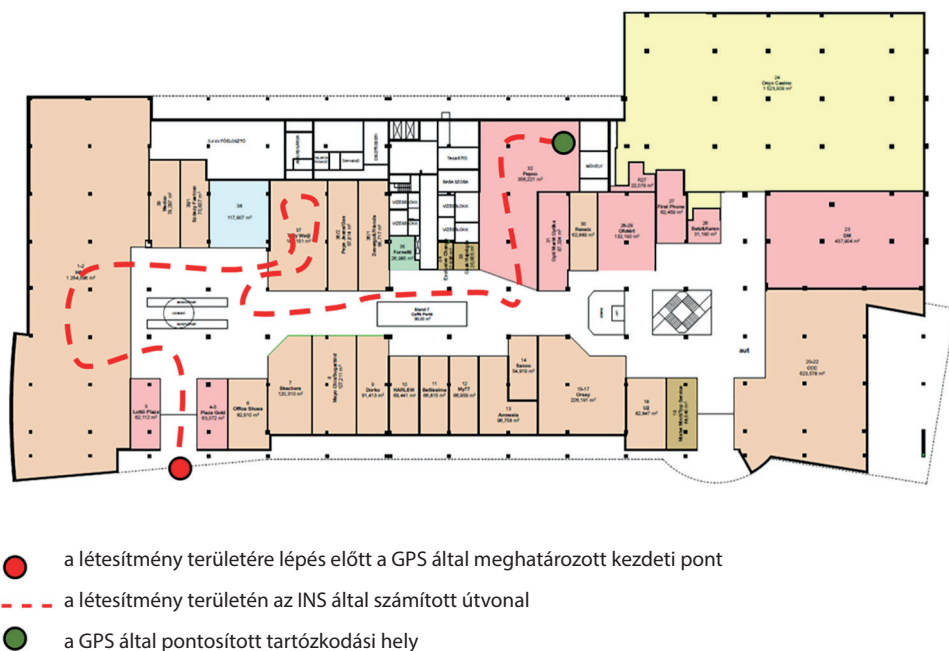
A GPS-jel általi frissítés és finomítás segít az INS-hibatartomány csökkentésében, míg az INS segít a GPS-nek abban, hogy szűkítse a keresési helyet. Ezek közös algoritmikus használata kiemelten fontos, hiszen egymás gyengeségét kiküszöbölve képesek

¹⁵ Zsolt Cimer – Gyula Vass – Attila Zsitnyányi – Lajos Kátai-Urbán: Application of Chemical Monitoring and Public Alarm Systems to Reduce Public Vulnerability to Major Accidents Involving Dangerous Substances. *Symmetry*, 13. (2021), 8. 1–16.

¹⁶ Yuta Arai – Tomotaka Nagaosa: An Improvement of Rescue System for Buried Victims in Earthquake Using iBeacon. *IEICE*, 115. (2016), 504. 29–34.

egy pontos rendszert alkotni az épületeken belüli navigáció során is. Az INS a kellő kezdeti pontosságával áthidalja a GPS-rendszer adatkimaradását, így a kétértelműségi kovarianciamátrix csökkenthető a csak GPS vagy a csak INS épületen belüli alkalmazásához képest.

A kettő együttes alkalmazása által létrehozható egy olyan navigációs rendszer, amely segítségével a létesítményben tartózkodó személyek a menekülési útvonalat a telefonjuk segítségével tudják kiszámítani és megtenni. A mai mobiltelefonokban az INS-hez és a GPS-hez szükséges eszközök – mint például a GPS-vevő, az iránytű, a giroszkóp és a lépésszámláló – megtalálhatók. Ezek együttes működését mutatja be egy tömegtartózkodásra szolgáló bevásárlóközpont alaprajzán keresztül a 4. ábra.



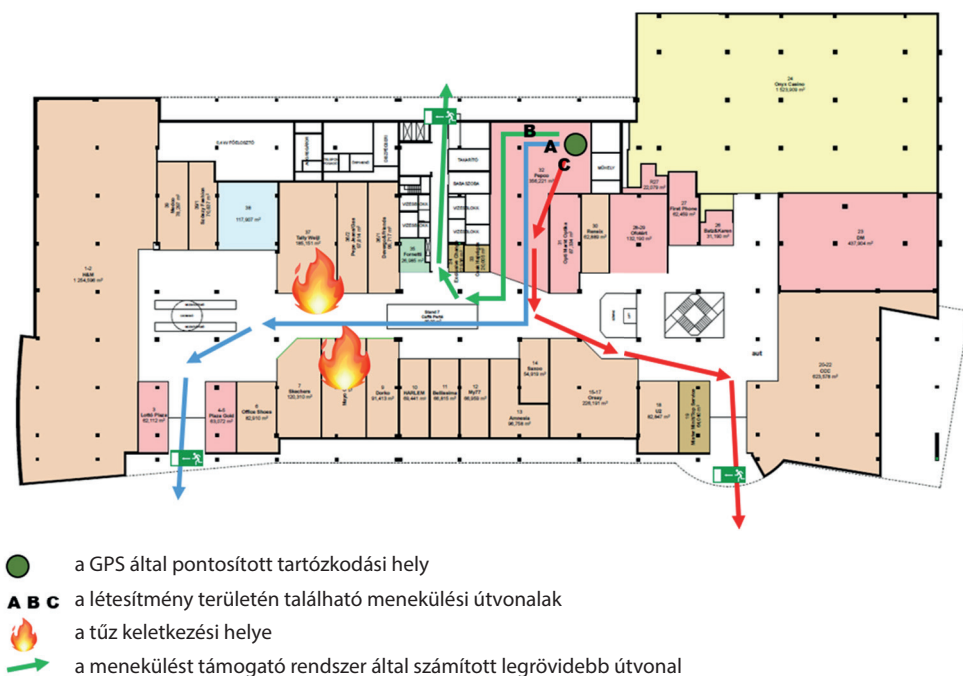
4. ábra: A GPS helymeghatározó és az INS navigációs rendszer tömegtartózkodási létesítményben történő bemutatása

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az 5. ábrán látszik az, hogy a lakosságvédelmi applikáció a GPS- és az INS-rendszerek alkalmazása által pontosan meghatározza az általunk bejárt területet és a létesítményben a tartózkodási helyünket.

A tűzvédelmi szabályzat készítéséről szóló 30/1996. (XII. 6.) BM rendelet 4. § (6) bekezdése határozza meg azt, hogy a közösségi tereken, így a tömegtartózkodásra szolgáló létesítmények területén az épület elhagyásának a lehetőségét is tartalmazó alaprajzot, valamint szöveges leírását, azaz a menekülési útvonalat kell elhelyezni.

A kihelyezett menekülési útvonalak tartalma nagyon fontos a létesítmény területén tartózkodó személyek számára. A kérdőíves kutatás utolsó kérdéseként arra kellett választ adni, hogy tudják-e, hol van a létesítmény területén a menekülési útvonalakat tartalmazó alaprajz, illetve megnézték-e már. Sajnálatos módon a megkérdezettek 92%-a, azaz 138 fő nem is tudta, hogy hol található, de a még kétségbeejtőbb, hogy 98%-a, azaz 147 fő meg sem nézte a tartalmát. Ez többek közt azért is aggasztó, mert például egy tűzzel járó katasztrófahelyzetben a bent tartózkodó személyek ösztönösen menekülni kezdenek, és eszükbe sem fog jutni a megfelelő útvonal kiválasztása a kihelyezett menekülési útvonalakat jelölő alaprajzokról. Ezt a problémát küszöbölheti ki a lakosságvédelmi applikáció, hiszen az ismertetett technikai megoldásai által magasabb aktív védelmi szintet nyújthat a bent tartózkodó személyek számára.



5. ábra: A GPS helymeghatározó és az INS navigációs rendszer tömegtartózkodási létesítményben történő útvonaltervezése

Forrás: a szerzők szerkesztése

Az alkalmazás a mobiltelefon háttérében futva, a GPS általi helymeghatározást engedélyezve érzékeli a tömegtartózkodásra szolgáló létesítményt, amelynek a bejáratához érve a létesítmény alaprajzán, az INS-rendszerrel együttműködve, a pontos útvonalunkat láthatjuk. A fenti ábrán látható, hogy míg az egyik üzlet területén tartózkodtunk, addig a beépített tűzjelző-berendezés több érzékelőjéről is jelzés érkezett. A létesítmény

területén tűz keletkezett. Az alkalmazásra a jelzéssel érintett érzékelők számát a műveletirányító központ megküldi, így a megfelelő adattartalommal rendelkező alaptérképen az alkalmazás a veszélyforrást érzékelné fogja. A rendelkezésre álló adatok alapján alapesetben három menekülési útvonal áll rendelkezésünkre, amelyek közül egyet, a veszélyeztető hatás miatt, nem használhatunk.

A három útvonalból kettő maradt, ezek közül a navigációs rendszer a legrövidebb útvonalat fogja részünkre felajánlani, és azon kezd navigálni. A bent ragadt személy tekintetében a B útvonal a megfelelő. A megfelelő menekülési útvonal minden esetben egyénenként – a létesítmény területén történő elhelyezkedésük szerint – változhat. Az alkalmazás tájékoztatást nyújt a közelünkben lévő tűzoltótechnikai eszközökről is, amelyek segítségével tovább tudjuk növelni a védelmi képességünket.

Összegzőképpen elmondható, hogy a lakosságvédelmi applikáció kulcsa egy GPS- és INS-alapú kommunikációt egyesítő algoritmus, amely a készülék adta lehetőségek összehangolása által hozzájárul a menekülés sikerességéhez.

Következtetések

Jelen tanulmányban ismertettük egy lakosságvédelmi képességet növelő, menekülést támogató alkalmazás technikai követelményét és működési metodikáját. Megállapítottuk, hogy az épületeken – azok között is kiemelt figyelmet fordítva a tömegtartózkodásra szolgáló épületekre – belüli helymeghatározáshoz és navigációhoz elengedhetetlen, hogy az ott található mobiltelefonokra telepített alkalmazás segítségével a kijelzőn jelölt aktuális koordinátákat, majd a célpontokat meghatározzák.

A mobilalkalmazás működőképességéhez elengedhetetlen egy szerveroldali adatbázis is, amelynek adatai között egy térképi és egy címadatbázis található, ezek ritkán frissülnek, míg egy befolyásoló tényezőket tartalmazó adathalmaz, amely alatt a kihelyezett mobil azonosítópontok, tűzoltótechnikai eszközök érthetők, ezek mozgathatóságukból adódóan gyakrabban frissülhetnek. A két oldal egymással szorosan együttműködik, folyamatos az adat- és információcsere. A cél az, hogy egy hatékony védelmi képességet javító lehetőséget biztosítsunk azáltal, hogy a kihelyezett statikus menekülési útvonalakat jelző adattáblákat felválthassa egy, a létesítmény területén bárhol és bármikor rendelkezésre álló dinamikus, mobil eszközökön futtatható, minimális rendszerigényű alkalmazás.

Felhasznált irodalom

- Arai, Yuta – Tomotaka Nagaosa: An Improvement of Rescue System for Buried Victims in Earthquake Using iBeacon. *IEICE*, 115. (2016), 504. 29–34.
- Cimer, Zsolt – Gyula Vass – Attila Zsitnyányi – Lajos Kátai-Urbán: : Application of Chemical Monitoring and Public Alarm Systems to Reduce Public Vulnerability to Major Accidents Involving Dangerous Substances. *Symmetry*, 13. (2021), 8. 1–16. Online: <https://doi.org/10.3390/sym13081528>

- Érces, Gergő – Sándor Rácz – Gyula Vass: Fire Protection in Smart Cities. In László Bodnár – György Heizler (szerk.): *Proceedings of the Fire Engineering & Disaster Management Prerecorded International Scientific Conference*. Budapest, 2021. 84–90.
- Gunawan, C. – T. Juhana: *Aplikasi OpenBTS untuk Penanggulangan Bencana*. Institut Teknologi Bandung, Internal Research Report, 2016.
- Kátai-Urbán, Lajos: Establishment and Operation of the System for Industrial Safety within the Hungarian Disaster Management. *Ecoterra*, 11. (2014), 2. 27–45.
- Kátai-Urbán Lajos: *Veszélyes üzemekkel kapcsolatos iparbiztonsági jog-, intézmény- és eszközrendszer fejlesztése Magyarországon*. Budapest, Nemzeti Közszerológati Egyetem, 2015.
- Kátai-Urbán, Lajos: Unified System of Legal Instruments Aimed at the Response to and the Recovery of the Major Industrial Accidents. *Journal Of Science Of The Military Academy Of Land Forces*, 49. (2017), 4. 48–58. Online: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0010.7218>
- Lakatos Bence Roland: A lakosság önvédelmi képességét javító tűzvédelmi applikáció vizsgálata. In Hausner Gábor (szerk.): *Szemelvények a katonai műszaki tudományok eredményeiből II. Hallgatói kötet*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 127–144.
- Lakatos, Bence Roland: Investigation of Smart Tools in Order to Improve the Effectiveness of the Administration of Disaster Management. *Belügyi Szemle*, 69. (2021), 1. ksz. 142–157. Online: <https://doi.org/10.38146/BSZ.SPEC.2021.1.8>
- Lujak, Marin – Holger Billhardt – Jürgen Dunkel – Alberto Fernandez – Ramon Hermoso – Sascha Ossowski: A Distributed Architecture for Real-Time Evacuation Guidance in Large Smart Buildings. *Computer Science and Information Systems*, 14. (2017), 1. 257–282. Online: <https://doi.org/10.2298/CSIS161014002L>
- Murakami, Shinnosuke – Tomoyuki Ohta – Jürgen Dunkel – Yoshiaki Kakuda: Simulation of Evacuation Route Guidance Considering Evacuation Situation Changes in MANET-based Building Evacuation System. In *2019 Seventh International Symposium on Computing and Networking Workshops (CANDARW)*. IEEE, 2019. 59–62. Online: <https://doi.org/10.1109/CANDARW.2019.00018>
- Nagy, Szabolcs: The Impact of Country of Origin in Mobile Phone Choice of Generation Y and Z. *Journal of Management and Training for Industries*, 4. (2017), 2. 16–29. Online: <https://doi.org/10.12792/JMTI.4.2.16>
- Ohta, Tomoyuki – Jürgen Dunkel: Simulation of Evacuation Route Guidance in MANET-based Building Evacuation System. In *VALUETOOLS 2019: Proceedings of the 12th EAI International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools*. 2019. 195–196. Online: <https://doi.org/10.1145/3306309.3306345>
- Teknős, László: The Complexity and Methods of Citizen Emergency Preparedness. *Hadmérnök*, 13. (2018), 3. 306–325.
- Teknős László: A lakosság védelmének időszerű kérdései, az önkéntesség jelentősége a katasztrófák elleni védekezésben. *Hadtudomány*, (2020a), e-szám. 55–79. Online: <https://doi.org/10.17047/Hadtud.2020.30.E.55>
- Teknős László: *Az éghajlatváltozás és a rendkívüli időjárás hatásaiból adódó katasztrófavédelmi feladatok kockázatalapú megközelítése*. Budapest, NKE, 2020b.
- Teknős László: Az önkéntes mentőszervezetek beavatkozási lehetőségeinek elemzése. In Hábermayer Tamás (szerk.): *Katasztrófák, kockázatok, önkéntesek*. Szekszárd, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, 2020c. 123–135.

A talajvizsgálatok szerepe és alkalmazási lehetőségei a katonai műveleti területen

Absztrakt

Mind a katasztrófavédelmi, mind a katonai műveletek sikerességét és környezeti kárait jelentősen befolyásolja a talaj mint a műveleti hatások következtében kárt szenvedő természeti elem. A környezeti változások egyre inkább ráterelik a figyelmet a környezettudatos tevékenységekre és a környezeti károk minimalizálásának szükségességére. A talaj állapota, nagymértékben kihat a katonai műveletek sikerére, s megfordítva: ezek során jelentős talajkárok is keletkezhetnek. A talaj jellemző adatainak felmérése ezért kiemelt fontosságú. A polgári célú talajvizsgálatok az elmúlt időszakban jelentős fejlődésen mentek keresztül, ami jó alapja lehet – a megfelelő változtatásokkal – a katonai területre való kiterjesztésnek.

Kulcsszavak: műveleti környezet, talajállékonyság, talajvizsgálati módszer mintavétel, katonai művelet

Role of Soil Tests and Possibilities of Application in the Military Operational Field

The success and environmental damage of both disaster management and military operations are significantly influenced by the soil as a natural element damaged by the effects of the operations. The effects of operations, as a result of continuous military technology, operational research, development and innovation are transforming drastically and with multiple consequences. Environmental change is increasingly focusing attention on environmentally conscious activities and the need to minimise environmental damage. Nor can a defence operation be an exception to the fulfilment of these basic social needs. The condition of the soil has a great influence on the success of the operations, while the operations can cause significant soil damage, so the scientific study of the topic is of great importance in these two areas. The assessment of soil-specific data is therefore of paramount importance. Civil soil surveys have shown significant progress in recent times. The correlations between Hungarian soil types and military operations, the steps and requirements of soil testing, with appropriate changes, provide a good opportunity to apply proven civilian methods in the military field.

Keywords: operational environment, soil stability, soil testing method sampling, military operation

Bevezetés

Mind a katonai, mind a védelmi szektorban alkalmazott művelettervezés és -végrehajtás során az egyik legfontosabb tényező a terep. A környezeti elemek közül a talajra hatnak a legmaradandóbban a katonai művelet végrehajtása során keletkező különféle környezeti

hatások. „A háborús időszak műveletein kívül a haderők egyre nagyobb szerepkört kapnak képességeik alapján egyes békeidőszaki feladatokban, mint a katasztrófák elleni védekezés és a humanitárius segítségnyújtás határokra belül és kívül egyaránt.”¹ A környezet átalakításának, értékei kihasználásának és megóvásának kettőssége nagy kihívás a társadalom számára.² Nemcsak a harc megvívása, de a művelési térség rehabilitációja is gyors és pontos információkat igényel a talaj állapotáról. A civil területen már több korszerű megoldás is megjelent. A tervezés (mint kiinduló lépés) során jellemzően megnőtt az információigény, és megnövekedett a talajról szóló információk korszerű feldolgozása és továbbítása iránti elvárás. Felmerül a kérdés, hogy a korszerű polgári talajvizsgálati eljárások, eszközök a katonai művelési döntéstámogatás területén is használhatók-e. Történelmi példákkal igazolható, hogy ha a talaj állapotát nem veszik kellően figyelembe, akkor az komoly következményekkel jár. Például a muhi csata elvesztésében nagy szerepe volt a Sajó folyó vízrajzi viszonyainak is, amit a legújabb régészeti kutatások is igazolnak.³ De az 1941–42-es Taifun hadművelet kudarcának okai is részben a kedvezőtlen orosz – őszi és téli – talajviszonyokban keresendők. A szovjet kormány ereje, az orosz nép elszántsága, a mérhetetlen emberanyag és az ország hatalmas kiterjedése mellett ez is hozzájárult Hitler bukásához.⁴

További feltételezés, hogy a vizsgálat során megismert talajvizsgálati eljárásokból kidolgozható módszer segítségével pontosabb lehet a művelési és környezetvédelmi helyzet meghatározása is. Az adatokból levonható következtetések elősegíthetik a műveletek végrehajtása során a környezet megóvását, a károk minimalizálásával. A talajadatok elemzése, megosztása, használata lehetőséget biztosít különböző ökológiai modellek felállítására. „Az ökológiai modellek átfogó alkalmazása az összetett hadviselési hatások ökoszisztémaszintű integrálásába szintén nagy jelentőséggel rendelkezik.”⁵ A kutatás során megvizsgáltam a különféle célú polgári talajvizsgálatok helyzetét, elemeztem a katonai művelési szempontból való használhatóságukat.

¹ Földi László – Padányi József: Környezetbiztonsági kihívások a haderők számára. In Göcze István (szerk.): *Az egyházak és a katonai erők előtt álló kihívások, az együttműködés lehetőségei*. Budapest, MEÖT–NKE, 2021. 45.

² Hornyacsok Júlia – Leskó György: A védelmi szektorban közreműködő önkéntes szervezetek beszerzési logisztikájának vizsgálata a környezettudatosság szemszögéből. *Katonai Logisztika*, (2021), 1–2. 129.

³ Laszlovszky József – Stephen Pow – Pusztai Tamás: A muhi csata és az 1241-es tatárjárás. Új régészeti és történelmi megközelítések. *Magyar Régészet*, (2016), 4. 27–36.

⁴ Winston S. Churchill: *A második világháború I–II*. Budapest, Európa, 1989.

⁵ László Földi – József Padányi: Environmental Responsibilities of the Military Soldiers Have to Be “Greener Berets”. *Economics and Management*, (2014), 2. 52.

A hazai jellemző talajok és a műveletek következtében keletkező lehetséges talajváltozások és -sérülések

A védelmi szektor polgári és katonai műveletei sok esetben jelentős beavatkozást jelentenek a környezeti elemek állapotába, így a talajt is érintik. A műveleti tervezésnek ismernie kell mind a hatásgyakorló, mind hatásokat elszenvedő tényezőket, így a talajtípusokat, azok jellemzőit és várható behatásokat is. A műveletek végrehajtása során mindig aktuális képet kell biztosítani a döntéshozók számára mind a természetes (táj), mind az épített terület állapotáról. „A talaj Magyarország egyik legfontosabb, feltételeken megújuló természeti erőforrása, melynek védelme, termékenységének fenntartása nem csupán a földhasználó, hanem a társadalom hosszú távú érdeke”⁶ – állapítja meg a Nemzeti Környezetvédelmi Program. Minden védelmi erő tevékenységének alapja a döntéshozókra épülő műveleti tervezés. Nem lehet eléggé hangsúlyozni, hogy ennek egyik fontos területe a hazai jellemző talajfajták ismerete.

A magyarországi talajfajták

A földtan, geomorfológia⁷ ismerete, használata mindig is meghatározta műveletek sikerét. A katonai és a környezeti szaknyelvek más-más kifejezéseket használnak rá (táj, épített környezet, csatatér, terep, városi harc, műveleti terület), de ugyanarra utalnak. A talajról szóló információk fontosak mind a művelettervezési, mind környezetmegóvási szempontból. A korszerű műveleti tervezés és vezetés hatékony végrehajtásának egyik kritikus pontjai a talajadatok. A hadművészet az ősidők óta megköveteli a talaj ismeretét. Ismernünk kell a terepadottságokat ahhoz, hogy a legmegfelelőbb megoldásokat találjuk meg a harc megvívására. A jelenlegi felderítési, adatgyűjtési, adatfeldolgozási és megosztási módszertan és adatértelmezés nem mindig tudja kielégíteni a műveleti tervezésben a célorientált, precíziós igényeket.

A jelenlegi eljárásmodok csak tranziens⁸ állapotfelvételek egy-két talajjellemzőről. Felmerül a kérdés, hogy milyen információnyerési és kezelési eljárásmodok alkalmazásával értelmezhetők és tervezhetők a talajváltozások. A talajtulajdonságok integráltan és térbeli összefüggésben való értelmezése fontos eszköz lehet a döntéshozók számára. A földfelszínen található természetes és mesterséges objektumok alapja a talaj, tehát mindenki, aki a műveletben részt vesz, közvetlenül vagy közvetetten kölcsönhatásban van vagy kerül vele. A talaj nemcsak a katonai műveletek szempontjából fontos tényező,

⁶ Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015–2020. *Magyar Közlöny*, (2015), 83. 7734.

⁷ Geomorfológia (felszínalaktan): a természetföldrajz egyik tudományága, amely a domborzati formák keletkezésével és változásával foglalkozik. Lóczy Dénes: Geomorfológia. In Konrád Gyula (szerk.): *Környezettan. Földtudományi alapismeretek*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, 2011. 18. fejezet.

⁸ Tranziens: átmeneti.

hanem egyben a természeti környezet alapvető része is, amely az anyagok biológiai körforgását biztosítja. A Föld legkülső szilárd burka, a pedoszféra a talajképződés által érintett földkéreg kölcsönhatása a litoszférával,⁹ a bioszférával¹⁰ és az atmoszférával jelenti az élet alapját biztosító, folyton megújuló körforgást, amelynek megőrzése a hadviselő felek közös érdeke. Fontosságát mutatja, hogy külön tudományág, a talajtan¹¹ foglalkozik vizsgálatával. A katonai vagy védelmi műveletek, rendkívüli események bárhol előfordulhatnak hazánk területén, de a határ menti területek értelemszerűen kitettebbek a veszélynek.

A talajvizsgálatnál figyelembe kell venni a talaj típusát, tulajdonságait. A szakirodalom szerint a talajt jellemző – és művelési szempontból befolyást gyakorló – tulajdonságok három csoportra oszthatók: fizikai, kémiai, biológiai tulajdonságokra. A katonai műveletek mindhárom tényezőre erős hatást gyakorolnak, de művelési szempontból elsősorban a harctér fizikai talajviszonyai jelentenek fontos adatot. A talajok rendszerezése, megismerése, katonai művelésre való hatástulajdonságaik számbavétele kiemelt fontosságú. Ennek alapja a talajosztályozási rendszer ismerete. A rendszerezés, osztályzás alapja a talajvizsgálatra épülő műveléti hatás-elemzésnek. A talajviszonyok több szempontú osztályzása ismert. Az egyik, főleg környezetvédelmi szempontból fontos talajosztályozási rendszer a természettudományi alapokon nyugvó genetikai és talajföldrajzi osztályzás. A másik a geotechnikai¹² alapú osztályzás, ami a művelési szempontú vizsgálatnál jelent fontos információt, segíti a talajra ható művelési tényezők feltárását, másrészt fontos információt jelent a terepen való mozgás és építés (állás, fedezék stb.) végrehajtásához.

Genetikai és talajföldrajzi osztályzás

Ez az osztályzástípus azért genetikai, mert a talajokat fejlődésükben vizsgálja, és a fejlődés egyes szakaszai, a típusok alkotják az osztályozás egységeit. Azért talajföldrajzi, mert a földrajzi törvényszerűségeket szem előtt tartva egyesíti a típusokat a főtípusok-

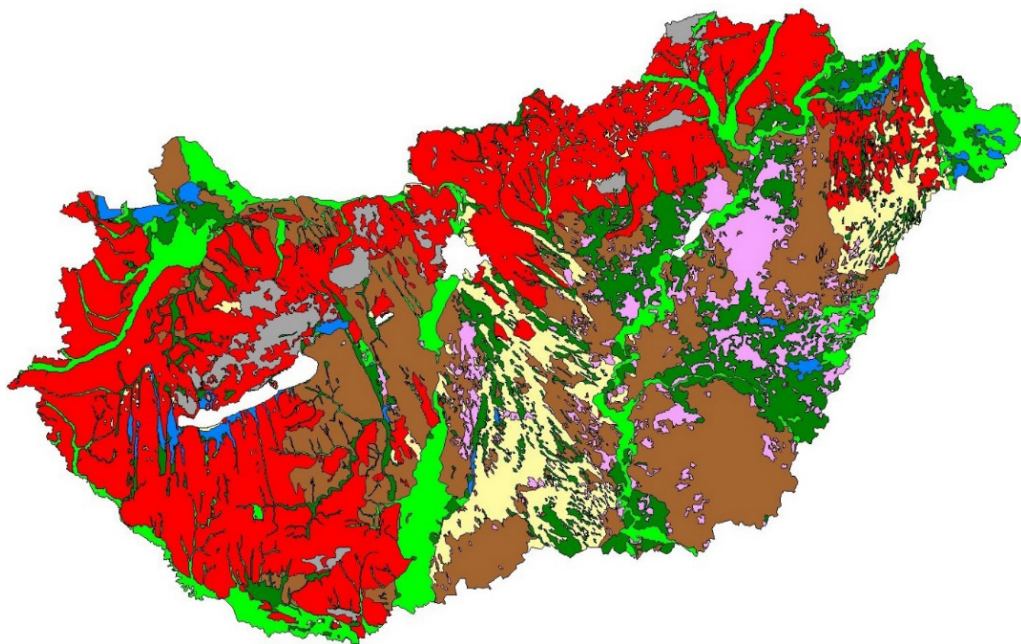
⁹ A litoszféra a Föld külső, a kéregből és a felső földképeny merev szilárd részéből álló kőzetburok. Debreceni Katalin (szerk.): *Vasúti környezetvédelmi lexikon. A-tól Z-ig*. Budapest, MÁV, 2006. 236.

¹⁰ A bioszféra az élet elterjedésének tere a Föld felületén, ökoszisztémák összessége. Debreceni (2006): i. m. 47.

¹¹ A talajtan a talajok összetételével, szerkezetével, képződésével és átalakulásával foglalkozó tudományág. Debreceni (2006): i. m. 340.

¹² „A geotechnika azon tudományok és módszerek összessége, melyek az építmények és/vagy az építési tevékenységek, illetve a talajkörnyezet közötti kölcsönhatások elemzésével, ezek, illetve az ezekből eredő problémák értékelésével és megoldásával foglalkozik. Kiterjed az ezekhez szükséges talajvizsgálatokra, a szükséges kölcsönhatásokat biztosító, illetve az új építményt és/vagy a természeti, valamint az épített környezetet e kölcsönhatásokkal veszélyeztető jelenségekkel szemben alkalmazandó megoldások és szerkezetek tervezésére, kivitelezésére, műszaki felügyeletére, megfigyelésére és fenntartására.” Faur Krisztina Beáta – Szabó Imre: *Geotechnika*. Miskolc, Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011. 3.

ban. A talaj minden tulajdonsága a talajfejlődés eredménye, legyen az fizikai, kémiai vagy biológiai jellegű, ezért mindezek összessége jellemzi és határozza meg a talaj típusát, valamint osztályozási egységeit. A talajosztályozás különböző szinteket határoz meg: főtipusok, típusok, altípusok. A helyi változatokba és talajcsoportokba rendszerezett információ jó alapot biztosít a műveleti tér talajának környezeti károsodása felmérésére és az ellene való védekezés meghatározására. A hazai genetikai és talajföldrajzi osztályozás és katonai műveletek összefüggéseit az 1. táblázat foglalja össze.



1. ábra: Magyarország genetikai és talajföldrajzi térképe

Forrás: Dobos Endre szerkesztése a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar, 2012. alapján.

Online: www.uni-miskolc.hu/~ecodobos/ktmcd1/terkep.htm

A táblázat feltárja a talaj és a műveletek közti kölcsönhatást. Összegezve megállapítható, hogy a hadszíntér talaja a műveleti terület fontos tényezője. Egyrészt meghatározza a harctevékenység, a mozgás és a harci létesítés lehetőségeit, másrészt kárt szenved ezen tevékenységtől. A talaj állapotának vizsgálata, felmérése, elemzése, értékelése, feldolgozása és megosztása a katonai talajtan és talajvizsgálatok további fejlesztését igényli. A talajtípusok tükrében ismernünk kell a talaj tulajdonságait és szerkezeti elemeit is.

1. táblázat: A hazai genetikai és talajföldrajzi osztályzás és a katonai műveletek kapcsolatrendszerét összefoglaló táblázat

Talajtípusok		Hatásuk a katonai műveleti tevékenységre		
		Harci tevékenység	Mozgás a terepen	Műveleti létesítés
Váztalajok fő típus		Területi kiterjedés: 8,3%		
Típus	Altípus			
Köves, sziklás váztalaj		A kopár, sziklás, kavicsos harctér nehezé teszi a rejtőzést, és növeli a tűzfegyverek hatását.	A terepjárás megnövelt terepjáróképességet igényel. Köves, sziklás talajon nehéz a mozgás, a homokos talajon elakadásveszély jelentkezik.	A váztalajokon minden építés megnövelt erőfeszítést és építőanyag-felhasználást jelent.
Kavicsos váztalaj				
Földes kopár	Karbonátos, nem karbonátos			
Futóhomok	Karbonátos, nem karbonátos, lepelhomok			
Humuszos ^{a)} homok	Karbonátos, nem karbonátos, kétrétegű			
Közethatású talajok fő típus		Területi kiterjedés: 2,8%		
Típus	Altípus			
Humuszkarbonát-talaj		A talajszerkezet miatt a sok szerves kolloid erős tartó- és vízmegtartó képességet és jó harctértulajdonságot ad a hegyes erdős területen. Hátrány a jelentős másodlagos szilánkhatas.	A mozgás általában könnyű a talajon, de az erdős, hegyes terep okozhat nehézségeket.	A katonai építés nehezebb a talajban lévő kövek miatt, de kevesebb építőanyagot igényel.
Rendzina ^{b)}				
Fekete nyirok ^{c)}				
Ranker ^{d)}				
Közép- és délkelet-európai barna erdőtalajok fő típus		Területi kiterjedés: 34,6%		
Típus	Altípus			
Karbonátmaradványos barna erdőtalaj		Az erdőtalaj biológiai, kémiai és fizikai hatások következtében lúgos, agyagos, savanyú és szintekre tagolt. A talaj miatti másodlagos tűzfegyverhatás kevésbé érvényesül.	Az erdőtalajokon nem a talaj állapota, hanem a vegetáció jelenti a mozgást akadályozó tényezőt.	A katonai létesítésnél figyelembe kell venni, hogy az alsó a talajképző kőzet eléréséig sok a lebomlatlan alomanyag.
Csernozjom ^{e)} barna erdőtalaj	Csernozjomjellegű barna erdőtalaj, típusos csernozjom barna erdőtalaj, erdőmaradványos csernozjom			
Barnaföld	Típusos visszameszeződött, mélyben kovárványos			
Agyagbemosódásos barna erdőtalaj	Gyengén podzolos ^{f)} típusos, mélyben kovárványos			
Podzolos barna erdőtalaj	Erősen podzolos közepesen podzolos, mélyben kovárványos			
Pangó vizes barna erdőtalaj	Podzolos agyagbemosódásos			
Savanyú barna erdőtalaj	Podzolos agyag, bemosódásos típusos humuszos			
Kovárványos ^{g)} barna erdőtalaj				
Savanyú barna erdőtalaj				

A talajvizsgálatok szerepe és alkalmazási lehetőségei a katonai művelési területen

Talajtípusok		Hatásuk a katonai művelési tevékenységre		
		Harci tevékenység	Mozgás a terepen	Művelési létesítés
Csernozjomtalajok fő típus		Területi kiterjedés: 22,4%		
Típus	Altípus			
Öntés csernozjom	Karbonátos, nem karbonátos	A fekete csernozjomtalajt füves növénytakaró és ritka fás csoportok és nagyrészt mezőgazdasági haszonnövénytermelés jellemzi. A fegyveres katonai tevékenység időjárás-függő.	Ezen típusú talajon a katonai mozgás, hasonlóan a harci műveléséhez, rendkívül széles skálán mozog, a könnyen járhatótól a járhatatlanig.	A katonai létesítés a száraz talajon ideális is lehet, de ugyanezen a helyen csapadék esetén csak nagy nehézségekkel végezhető.
Kilúgozott csernozjom				
Mészlepedékes csernozjom	Típusos alföldi, mélyben sós			
Réti csernozjom	Karbonátos, nem karbonátos, mélyben sós			
Szikes talajok fő típus		Területi kiterjedés: 6%		
Típus	Altípus			
Szoloncsák ^{b)}	A sók minősége szerint	A szikes talajszelvényben nehéz a szinteket elkülöníteni, fizikai tulajdonságaik kedvezőtlenek, vízmegtartó képességük kevés, ezért jó művelési terület.	Mind a járművek, mind az alakzatok számára jól járható.	Létesítés közepesen nehéz.
Réti szolonyec ^{c)} talajok	Kérges, közepes			
Szoloncsák-szolonyec talajok	A sók minősége és mennyisége szerint			
Sztyeppesedő réti szolonyec talajok	Közepes, mély			
Másodlagos elszikesedett talajok	Elszikesedett csernozjom, elszikesedett réti, elszikesedett öntéstalaj			
Réti talajok fő típus		Területi kiterjedés: 13,1%		
Típus	Altípus			
Szoloncsákos réti talaj	Szulfátos, szódás	A réti talajok ezen típusai és altípusai száraz és szikes sztyepei tulajdonságai miatt hasonló katonai művelési tulajdonságokat mutatnak, mint a szikes talajok, eltérés csak a magasabb vegetációs képesség.		
Szolonyeces réti talaj	Szolonyeces, erősen szolonyeces			
Réti talaj	Karbonátos, nem karbonátos, mélyben sós, mélyben szolonyeces			
Öntés réti talaj	Karbonátos, nem karbonátos			
Lápos réti talaj	Típusos, szoloncsákos, szolonyeces			
Csernozjom réti talaj	Karbonátos, nem karbonátos, mélyben sós, mélyben szolonyeces, szolonyeces			
Láptalajok				
Típus	Altípus			
Mohaláptalaj	Tőzegláptalaj, kotus tőzegláptalaj,	A lápos talajok mind a harc megvívására, mind a mozgásra és a létesítésre erős akadályozó hatást gyakorolnak. Ebben a térségben csak ritkán tervezendő művelet. A műveletet tervezők olykor ezt a térséget meglepetés miatt választják, ilyen volt például a Bagratyion hadművelet a II. világháborúban.		
Rétláptalaj	tőzeges láptalaj, kotus láptalaj			
Lecsapolt és telkesített rétláptalaj				

Talajtípusok		Hatásuk a katonai műveleti tevékenységre		
		Harci tevékenység	Mozgás a terepen	Műveleti létesítés
Öntéstalajok		Területi kiterjedés: 11,2%		
Típus	Altípus			
Nyers öntéstalaj	Karbonátos, nem karbonátos, karbonátos, kétrétegű, nem karbonátos, kétrétegű	A rendszeres áradások okozta öntéstalajok környezetében általában a folyamatkezelés-művelet valószínű. Bonyolult, sok információt igénylő tervezési feladat.	Az öntéstalajon való mozgás előkészítése sok és pontos aktuális talajinformációt igényel.	Az öntéstalajon, árterületen minden létesítés nehéz feladat, és általában az átkelés érdekében történik.
Humuszos öntéstalaj	Karbonátos, nem karbonátos, karbonátos kétrétegű, nem karbonátos, kétrétegű, réti öntés			
Lejtőhordalék-talaj	Csernozjomok, rendzinák, erdőtalajok lejtőhordaléka, vegyes üledékek	A lejtőhordalék minden művelet, mozgás és létesítés során okozhat nehézséget, ezért fontos a pontos és időszzerű művelet-előkészítő anyag.		

Megjegyzés:

- a) Humusz (humus): sötét színű, amorf kolloidszerkezetű anyag, amelyet a talaj szerves összetevői alkotnak. Kiss János (szerk.): *Biológiai kislexikon*. Budapest, Typotex, 2007. 542.
- b) Rendzina: az anyakőzetten vékony réteget alkotó, könnyen degradálódó és lepusztuló, karbonátos talaj (ásvány).
- c) Fekete nyirok: a riolitból keletkezett, kötött képlékeny agyagtalaj népies elnevezése.
- d) Ranker: tömör, nem karbonátos, vulkáni kőzetek málladékan képződő talaj.
- e) Csernozjom: feketeföld (nálunk is elterjedt orosz kifejezéssel) a humuszanyagok felhalmozódása, a kedvező, morzsalékos szerkezet kialakulása, a kalciummal telített talajoldat kétirányú mozgása a jellemző talaj.
- f) Podzolos: kilúgozott, alacsony humusztartalmú, általában savanyú, szürke erdőtalaj. Stefanovits Pál – Filep György – Füleky György: *Talajtan*. Budapest, Mezőgazda, 1999. 218–240.
- g) Kovárvány a homokban: a lefelé mozgó talajoldatokból kicsapódó anyagok egymás alatt különböző távolságban ismétlődő rétegei.
- h) Szolonszák: azok a szelvények, amelyeknek felső szintjeire a vízben oldható nátriumsók felhalmozódása a jellemző.
- i) Szolonyec: a vízben oldható nátriumsók maximuma a szelvény mélyebb részeire jellemző. Stefanovits–Filep–Füleky (1999): i. m. 252–255.

Forrás: Stefanovits–Filep–Füleky (1999): i. m. alapján a szerző szerkesztése

A talaj szerkezeti elemei és azok szerepe

A meteorológiai, légköri tényezők hatására létrejött, élő szervezeteket tartalmazó talaj a szilárd kéreg laza, mállási takarója vizet, levegőt és tápanyagot biztosít részt vevő létformáknak, ökoszisztémáknak. A harctevékenység, katonai mozgás és létesítés nagyrészt a fizikai tulajdonságokat érinti. A talaj mechanikai szerkezetének – és ennek mérési lehetőségei – ismerete szintén fontos eleme a katonai talajinformációs tevékenységnek. A talaj állandó összetevőinek, a különböző nagyságú szilárd talajrészecskék ismerete fontos információ. A talajt alkotó részecskék mechanikai összetétele meghatározó adat mind a műveleti tervezés, mind a katonai környezetvédelem számára. A talajt alkotó szilárd elemek nagysága, az eltérő nagyságú részek aránya meghatározója a talaj számos

tulajdonságának. Nagyságuk szerint a talajt alkotó részecskéket (az MSZ 14043-2 szabvány¹³ szerint) a következőképpen osztályozzuk.¹⁴

2. táblázat: Talajszemcseméreték

Szemcsecsoport	Szemcsefrakció	Szemcse jelölése	Szemcseméret (mm)
Nagyon durva	Kötőmb	LBo	> 630
	Görgeteg	Bo	> 200–630
	Macskakő	Co	> 63–200
Durva	Kavicsok	Gr	> 2,0–63
	Durva kavics	CGr	> 20–63
	Közepes kavics	MGr	> 6,3–20
	Apró kavics	FGr	> 2,0–6,3
	Homokok	Sa	> 0,063–2,0
	Durva homok	CSa	> 0,63–2,0
	Közepes homok	MSa	> 0,2–0,63
	Finom homok	FSa	> 0,063–0,2
Finom	Iszapok	Si	> 0,002–0,063
	Durva iszap	CSi	> 0,02–0,063
	Közepes iszap	MSi	> 0,0063–0,02
	Finom iszap	FSi	> 0,002–0,0063
	Agyag	CI	≤ 0,002

Forrás: az MSZ EN ISO 14688-2:2005 alapján a szerző szerkesztése

A talaj szemcsenagyság szerinti csoportosítására a szakirodalom az Atterberg¹⁵ által felállított egységes rendszert alkalmazza. A talajok paramétereken alapuló osztályozásának célja, hogy a vizsgált talajok alapvető tulajdonságait az osztályba sorolással feltérképezhessük, használva az összegyűlt korábbi információkat is.¹⁶

Műveletek következtében keletkező talajváltozások és -sérülések

A magyarországi talajviszonyokat jelentősen befolyásolja, hogy a legutóbbi időszakban a művelés, a klímaváltozás miatt megnőtt a belvíz- és árvíz-fenyegetettség. Az egyre kiszámíthatatlanabb formában jelentkező csapadék miatt gyorsan változnak a talajjellemzők. A talajjal kapcsolatos információk a talaj fizikai tulajdonságára és kémiai összetételére vezethetők vissza, és elsősorban a talaj szemcseösszetételének, szerkezetének, agyag- és ásványtartalmának és a vízgazdálkodás függvényei. A talajról szóló információk katonai szempontból elsősorban a harctevékenységre, az azzal járó mozgásra, a katonai műszaki munkákra vannak kihatással. A talajkárosítást előidéző tényezők három csoportba sorolhatók.

¹³ MSZ EN ISO 14688-2:2005. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 2. rész. Osztályozási alapelvek.

¹⁴ Gudmonné Jenei Magdolna: *Talajtan*. Budapest, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, 2018. 8–10.

¹⁵ Albert Mauritz Atterberg svéd vegyész és agrártudós. Thomas Elliot Blackall: A. M. Atterberg 1846–1916. *Geotechnique*, 3. (1952), 1. 18.

¹⁶ A hazai talajosztályozási rendszer 2006-ban az új európai osztályozási szabványok alapján lépett életbe. Az előző magyar csoportosítás kiegészült a talaj szemcseösszetételére, a szemcse-víz kapcsolatra utaló adatokkal.

A harctevékenység következtében keletkező talajváltozások és sérülések

A katonai műveletek előkészítése, valamint végrehajtása során a folyamatos elemzésre és értékelésre épülő tevékenység „igényli” a környezet állapotáról szóló adatokat. A talaj természeti erők által alakított állapota és a műveletek talajra gyakorolt hatásmutatói fontos információk. Napjainkra a hatásokra épülő tervezés felértékelődése tapasztalható a katonai műveletek területén. Megjelent egy új fogalom, a hatásalapú katonai művelet, amit a NATO Katonai Bizottsága határozott meg. Ez nem más, mint „a rendelkezésre álló különböző eszközök koherens és átfogó alkalmazása, azon hatások kiváltása érdekében, amelyek nélkülözhetetlenek a tervezett feladatok végrehajtásához és célok eléréséhez”.¹⁷ Mivel a várható harctevékenységek fizikai hatásai nagyrészt a talajra fejtik ki hatásukat, a talaj tulajdonságaiban a műveleti hatás következtében elszenvedett változások fontos információt jelentenek a műveleti tervezés számára, de egyben a környezet védelme, értékeinek óvása érdekében is. A fegyveres műveletek talajra vonatkozó hatásait egyrészt a fegyverek romboló hatásai, másrészt az egyéb hatások, például a terepen való mozgás és katonai feladatok teljesítéséhez szükséges harctámogató tevékenység jelenti. A hadtudomány jelenlegi ismeretanyaga szerint bármely természetes és épített környezet lehet műveleti környezet, és bármelyik környezeti elem válhat környezeti hatás elszenvedőjévé. A rendkívül széles skálájú, talajra hatást gyakorló műveleti tényezőket következőképpen lehet rendszerezni:

- a műveletben részt vevők és műveleti területen tartózkodók személyéhez és egyéni felszereléséhez kötődő hatások (például karbonlábnyom);
- a műveletben alkalmazott hadianyag, hadfelszerelés hatásai.

3. táblázat: *A műveletben alkalmazott hadianyag, hadfelszerelés hatásai a talajra*

Alkalmazott hadianyag	Közvetlen környezeti károk	Közvetett környezeti károk
Aktív és reaktív lövedék harci rész.	Talajkivetődés, -szakadás, -túltömörödés, -omlás, -suvadás.	Az élővilág és növényvilág nagymértékű pusztulása.
Aktív és reaktív tűzfegyverek működésének következtében keletkező károk.	Talajtömörödés, az eszköz előkészítése és használata következtében keletkezett talajkárok (az elsütés és indítás során talajra gyakorolt nyomó és lökö hullám).	Az élővilág és növényvilág kismértékű pusztulása (nem haladja meg a polgári talajművelés és létesítés kárait).
Bombák.	Talajkivetődés, -szakadás, -túltömörödés, -omlás, -suvadás.	Az élővilág és növényvilág nagymértékű pusztulása.
Különféle aknák és irányított robbanóesetek következtében keletkező károk.	Talajkivetődés, -szakadás, -túltömörödés, -omlás, -suvadás.	Az élővilág és növényvilág nagymértékű pusztulása.
Műveleti célú robbanóanyag-használat.	Talajkivetődés, -szakadás, -túltömörödés, -omlás, -suvadás.	Az élővilág és növényvilág nagymértékű pusztulása.
Megsemmisülő (kilőtt, aknára futott) harci technikai eszközök.	Talajkivetődés, -szakadás, -túltömörödés, -omlás, -suvadás. A roncsolás és égés következtében a környezetbe és a talajba kerülő veszélyes anyagok, égéstermékek.	Az élővilág és növényvilág közepes mértékű pusztulása. Talajba került szennyező anyagok hosszantartó hatása.

Forrás: Joseph G. Garrett: The Army and the Environment: Environmental Considerations During Army Operations. *International Law Studies*, 69. (1996). 42–56. alapján a szerző szerkesztése

¹⁷ Észak-atlanti Szövetség (NATO), MCM-0052-2006 MC Position on an Effect Based Approach to Operations. 2006.

A katonai műveletek során történő mozgás környezeti kárai

A nem kiépített úton, talajon történő mozgás lehetőségeit az időjárás (elsősorban csapadék) jelentősen meghatározza. A talajszerkezet állékonysága, teherbíró képessége, roncsolódási hajlama a menetek végrehajtásánál fontos információ. A károk jelentősen nem térnek el a mezőgazdasági munkagépek és szállító járművek által okozott károktól, ebből adódóan a civil területen a talaj védelmében alkalmazott eljárások, valamint a terület terhelhetőségére vonatkozó adatnyerő módszerek a katonai területen is alkalmazhatók. Ez a kérdés jelentős szakirodalommal rendelkezik, a kutatási eredmények hozzáférhetők és felhasználhatók a katonai talajvizsgálatok tervezése, végrehajtása során. Például jelentős az európai,¹⁸ főképpen a finn szerzők tevékenysége ezen a területen.¹⁹

Műveleti létesítés (állás-, fedezéképítés) környezeti kárai

A műveleti létesítés során a talaj megmunkálására kerül sor. Hasonló eljárások és módszerek fordulnak elő a civil szférában az építőipar területén. A műszaki talajmunkák, például az út- és állásépítés, erődítés az I. világháború során jelentős fejlődésen ment keresztül, ez a fejlődés ma is folytatódik. A védelmi állások szükségessége ma sem kérdőjelezhető meg. A talajvizsgálat mind a létesítés, mind az építőipari ásványi nyersanyagok (például homok, kavics, kő) katonai célokra való kitermelése során fontos információt biztosít a műszaki létesítmények létrehozása során.

A katonai műveletek során használható talajvizsgálatok lehetőségei

A katonai műveletek, létesítmények jelentős hatást gyakorolnak a természeti környezetre. A táj arculatának megváltoztatása, a különböző talaj-, levegő- és vízszennyező anyagok kibocsátása, a zaj, az ökológiai és közösségi, kulturális kapcsolatok megszűnése csak néhány az ismert következmények közül. Ezek a hatások a környező rendszerek működését alapvetően befolyásolják, ezért kulcsfontosságú a műveleti környezet, a harc-tér és a harctevékenység által kisebb, izolált területekre átszabott harctevékenység előtt a természeti környezetet érő hatás csökkentése, a rugalmas ellenálló képesség növelése. Az ember és a közelében megtelepedett fajok számára fontos a harctevékenység előtti környezet rehabilitációja, az összefüggő élőhelyek közötti kapcsolatok erősítése, a műveleti létesítmények és műveleti képességek ökológiai szempontú kialakítása, felújítása, karbantartása. A talaj teherbírásának, viselkedésének ismerete a műveleti tevékenység

¹⁸ García de Jalón et al.: Modelling and Valuing the Environmental Impacts of Arable, Forestry and Agroforestry Systems: A Case Study. *Agroforestry Systems*, 92. (2018). 1059–1073.

¹⁹ Jyri Seppäilä et al.: Forest Industry and the Environment: A Life Cycle Assessment Study from Finland. *Resources, Conservation and Recycling*, 23. (1998), 1–2. 87–105.

során nemcsak környezetvédelmi szempontból fontos, hanem a harc sikere szempontjából is. Ebből adódóan begyakorolt talajvizsgálatokra van szükség, valamint az adatok szakszerű értékelésére és továbbítására.

A műveleti igények szerinti helyszíni talajvizsgálatok kijelölése

A műveleti talajvizsgálat elemei a helyszínleírás és terepen történő konkrét fizikai-kémiai-biológiai vizsgálat, amit ki lehet egészíteni laboratóriumi vizsgálatokkal. A terepen a mintavétel történhet hálózati (raszterelv) módon²⁰ vagy egy egyenes mentén (katénaelv)²¹ való kijelölés alapján. A műveleti vizsgálati hely, a talajszelvény kijelölése első lépése a műveleti igény szerinti terepbejárás. A vizsgálati szelvény kijelölésekor ügyelni kell arra, hogy az eredeti, nem bolygatott területen történjen a mérés. Természetesen, ha más a műveleti cél, például helység harc vagy rombolt épített környezet, akkor épített vagy rombolt területen is kijelölhető a mérőhely.

A talajszelvény feltárása

A műveleti igény szerint kijelölt talajszelvény feltárása történhet ásással vagy fúrással és kiszúrással. A szelvényásás általános szabálya, hogy a főfal fölött a szelvény teljesen ép maradjon, oda sem lépni, sem földet dobni nem szabad. A talajt a szelvény két hosszanti oldalára kell felhalmozni, a humuszos feltalajt az egyik, az altalajt a másik oldalra. A talajszelvénynek legalább 150–200 cm mélynek kell lennie, de a talajképző kőzetbe mindenképpen hatoljon be legalább 30–50 cm vastagságban. A fúrás és kiszúrással esetén a körminta helyes csomagolására kell nagy figyelmet szentelni. A kivett minta tiszta, elkülönített helyre kerüljön, mellé mérőszalagot vagy léceket helyezve, színes fényképet kell róla készíteni, majd ügyelve a minta tisztaságára, gondosan kell csomagolni.

Ejtősúlyos dinamikus teherbírásmérés

A katonai műveletek tervezése során már régóta alkalmazott módszer az ejtősúlyos dinamikus teherbírásmérés.²² Ez a fontos eszköz fokozatosan terjed a polgári szférában, főképp

²⁰ Raszterelv: a vizsgálandó terület nagyságától és a vizsgálat céljától függő sűrűségű négyzethálós kijelölési elv. Fülek György (szerk.): *Talajvédelem, talajtan*. Veszprém, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki Intézet, 2011. 94.

²¹ Katénaelv: a táj felszíni morfológiája szerinti kijelölésre épülő talajminta-vételezés. Fülek (2011): i. m. 94.

²² Könnyű ejtősúlyos mérőberendezés: a dinamikus tömörségi fok (Trd, %) és a dinamikus teherbírási modulus (Ed, MPa, N/mm² vagy MN/m²) meghatározására alkalmas kézi berendezés, amelyenél terhelést közvetítő acéltárcsára adott magasságból, adott tömegű ejtősúlyt a megfelelő számban leejtenek. MSZ 2509-3 Útpályaszerkezetek teherbíró képességének vizsgálata. Tárcsás vizsgálat. 6.

az építés területén, szerte a világon és hazánkban is. Az eszköz alapvetően alkalmas különböző műveleti földművek tömörödöttségi állapotának vizsgálatára. Előny a kis súly, a könnyű hordozhatóság és a gyors, egyszerű mérés. Az eszköz alapvetően teherbírás-mérése alkalmas, de – elméleti alapon levezetett matematikai módszer alapján – képes a földmű tömörségének mérésére is. Az eredmények megosztásához mobilapplikáció fejlesztése lehetne a célszerű megoldás. A könnyű ejtősúlyos berendezésekkel kapcsolatos múltbéli és jelenlegi kutatások sok kérdést tisztáztak már, azonban komplex, integrált alkalmazásuk katonai területen még várat magára. A harctér és a harcászati földművek harcászati elképzelésekhez való megfeleltethetőségének alapja, és alapjában véve a megfelelő alakí és mechanikai jellemzők szabványos módszerekkel és berendezésekkel történő mérését jelenti. A mérési folyamat a mintából a megfelelő méretek, a teherbírás és a tömörség értékelését foglalja magában. A minta egységnyi felületre gyakorolt dinamikus nyomásváltozásának és a mellette lévő referenciaterület összehasonlító vizsgálatára épül.

Talaj mechanikai összetételének és kötöttségének mérése

Az egyszerű talaj mechanikai összetételét mérő vizsgálat is hasznos adatokat biztosíthat. A különböző nagyságú részecskék arányának nedvesítéssel és gyúrópróbával való megállapítása is jó megközelítést ad a szakember számára. A rendkívül egyszerű eljárás könnyen tanítható, akár egy applikáció segítségével is, és az alapvető talajfajta meghatározására alkalmas. Szintén egyszerű módszer a mechanikai összetétellel szoros kapcsolatban álló talajkötöttség megállapítása, ami erősen befolyásolja a katonai műveleteket. Az Arany-féle kötöttségi számot²³ használjuk ennek megállapítására (egyszerű fonálpróbával). A módszer azon az elven alapszik, hogy minél több agyagot tartalmaz a talaj, annál több vizet tud megkötni. A vizsgálatkor 100 gramm légszáraz talajhoz annyi vizet adnak fokozatosan, amíg a vízzel eldörzsölt talajból a porcelán mozsártörőt kirántva, azon fonalszerűen elvékonyodó kúpot kapnak. A kúp hegye ilyenkor könnyen elhajlik, de az alakját megtartja. Ahány köbcentiméter vizet kellett 100 gramm légszáraz talajhoz adni a fonálpróbáig, annyi a kötöttségi száma, amely tulajdonképp az adott konzisztenciaállapot (képlékenység felső határa) eléréséig adagolt víz mennyiségét jelenti.²⁴

Az egyszerű vizsgálati módszerek alkalmazása nagyrészt kielégíti a műveletekhez szükséges adatigényeket, de jó alapot biztosít a későbbi laborvizsgálatok elvégzéséhez is. A műveleti igény szerinti talajvizsgálatok hatékonyságát fokozni lehetne digitális terepmodellbe és mobilapplikációba való integrálással, amelyre már folynak a kutatásaink.

²³ Arany Sándor (1899–1984) talajvegyész által kidolgozott talajvizsgálati módszer. Buzás István (szerk.): *Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszertan. I.* Budapest, Tótfalusi Tannyomda, 1993. 13.

²⁴ Antos Gábor: *Földművelés és földhasználat.* Budapest, Mezőgazda, 2006. 46.

Következtetések, javaslatok

Magyarország hegy- és vízrajza, területi kiterjedése és ezek jellemző adatai egyértelműen fontos területét képezik a katonai műveleteknek. A természetes és az épített környezet elemei közül a talajról szóló gyors, pontos információk, elemzési módszerek, előrejelzési és modellképzési képességek elengedhetetlenül fontosak mind a környezetvédelem, mind a katonai döntéstámogatás számára. A fegyveres katonai műveletek kárainak felméréséhez és a művelési tevékenységek tervezéséhez, sikeres végrehajtásához egyértelműen szükséges a talajról szóló információk megszerzése, értékelése, megosztása. A talajtípusok kapcsolata a katonai műveletekkel bizonyítható. A talajtan, a polgári talajvizsgálati módszerek jól alkalmazhatók a katonai műveletek kárainak feltárása, értékelése, a katonai környezetvédelem és a döntéstámogatás területén. Az ismertetett talajvizsgálati módszerek integrálhatók a katonai vezetés rendszereibe. A feltárt, elemzett és mobilapplikációban megosztott információ kiváló lehetőséget biztosíthat egy digitális terepmodellbe építve a hatékony, precíziós fegyverhasználatra és a gondosan előkészített mozgás és létesítés tervezésére. A talajvizsgálat civil módszerei lépésekre tagolhatók, a katonai alkalmazás során velük szemben támasztott követelményeket a fentiekben összefoglaltam. A levont következtetések alapján javasolt a korszerű polgári talajvizsgálati módszerek megismertetése a katonai műveletek tervezőivel, végrehajtóival és a katonai művelési igények szerinti alkalmazása. A talajról szóló művelési információk gyűjtésére, értékelésére és megosztására, (mobilapplikáció) fejlesztésére van igény. Az adatok alapján nagy lépést jelenthet a talaj- és terepmodellek kidolgozása és a döntéshozási folyamatban való megjelenítése. Ez jelentősen támogatná a korszerű haderő hatékonyságának növelését, valamint a gyors, pontos és integrált információra épülő alkalmazását.

Felhasznált irodalom

- Antos Gábor: *Földművelés és földhasználat*. Budapest, Mezőgazda, 2006.
- Blackall, Thomas Elliot: A. M. Atterberg 1846–1916. *Geotechnique*, 3. (1952), 1. 17–19.
- Buzás István (szerk.): *Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv. 1.* Budapest, Tótfalusi Tannomda, 1993.
- Churchill, Winston S.: *A második világháború I–II.* Budapest, Európa, 1989.
- Debreceni Katalin (szerk.): *Vasúti környezetvédelmi lexikon. A-tól Z-ig.* Budapest, MÁV, 2006.
- Faur Krisztina Beáta – Szabó Imre: *Geotechnika*. Miskolc, Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011.
- Földi László – Padányi József: Környezetbiztonsági kihívások a haderők számára. In Göcze István (szerk.): *Az egyházak és a katonai erők előtt álló kihívások, az együttműködés lehetőségei.* Budapest, MEÖT–NKE, 2021. 49–60.
- Földi, László – József Padányi: Environmental Responsibilities of the Military Soldiers have to be “Greener Berets”. *Economics and Management*, (2014), 2. 48–55.
- Füleky György (szerk.): *Talajvédelem, talajtan*. Veszprém, Pannon Egyetem – Környezetmérnöki Intézet, 2011.

- Garrett, Joseph G.: The Army and the Environment: Environmental Considerations During Army Operations. *International Law Studies*, 69. (1996). 42–56.
- Gudmonné Jenei Magdolna: *Talajtan*. Budapest, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, 2018.
- Halász, László – Földi László – Padányi József: Climate Change and CBRN Defense. *Hadmérnök*, 7. (2012), 3. 42–49.
- Hornyacsek Júlia – Leskó György: A védelmi szektorban közreműködő önkéntes szervezetek beszerzési logisztikájának vizsgálata a környezettudatosság szemszögéből. *Katonai Logisztika*, (2021), 1–2. 127–152.
- Jalón, García de – Anil Graves – Joao H. N. Palma – Adrian Williams – Matt Upson – Paul J. Burgess: Modelling and Valuing the Environmental Impacts of Arable, Forestry and Agroforestry Systems: A Case Study. *Agroforestry Systems*, 92. (2018). 1059–1073. Online: <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0128-z>
- Kiss János (szerk.): *Biológiai kislexikon*. Budapest, Typotex, 2007.
- Laszlovszky József – Stephen Pow – Pusztai Tamás: A muhi csata és az 1241-es tatárjárás. Új régészeti és történeti megközelítések. *Magyar Régészet*, (2016), 4. 27–36.
- Lóczy Dénes: Geomorfológia. In Konrád Gyula (szerk.): *Környezettan. Földtudományi alapismeretek*. Pécs, Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, 2011. Online: <http://tamop412a.ttk.pte.hu/files/kornyezettan9/www/out/html-chunks/ch18.html>
- MSZ EN ISO 14688-2:2005. Geotechnikai vizsgálatok. Talajok azonosítása és osztályozása. 2. rész. Osztályozási alapelvek.
- Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015–2020. *Magyar Közlöny*, (2015), 83. 7690–7891.
- Rakonczay Zoltán: *Környezetvédelem*. Budapest, Szaktudás, 2004.
- Seppälä, Jyri – Matti Melanen – Timo Jouttijärvi – Lea Kauppi – Niko Leikola: Forest Industry and the Environment: A Life Cycle Assessment Study from Finland. *Resources, Conservation and Recycling*, 23. (1998), 1–2. 87–105. Online: [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00012-3](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00012-3)
- Stefanovits Pál – Filep György – Fülek György: *Talajtan*. Budapest, Mezőgazda, 1999.

A vasútvonalak átbocsátóképességének hatásai az áruszállítás versenyképességére és az országvédelemre¹

Absztrakt

Egy ország védelmi képességének egyik meghatározó eleme a közlekedési rendszer fejlettsége. A korszerű, megfelelő műszaki színvonalú közlekedési hálózatok jelentősen elősegíthetik a védelmi követelmények által meghatározott katonai mozgatási-szállítási feladatokat. A vasútvonalak fejlettsége a polgári életben a vasúti szállítás számára előnyt jelent, elsősorban a szállítási idő csökkenése miatt. A vasútvonalak átbocsátóképességének emelésével elért szolgáltatásiszínvonal-növekedés az ország érdeke is, mert ezáltal a környezetbarát áruszállítási módok is erősödnek, ami segítheti a klímacélok elérését. Ugyanakkor a védelmi érdekek egyes esetekben megkövetelhetik, hogy a szállítási kapacitások korlátozottan álljanak rendelkezésre annak érdekében, hogy egy hadműveletben az ellenséges haderő felvonulása csak hosszabb idő alatt történhessen meg. Ebből a szempontból a védelmi és a vasúti versenyképesség ellentétes érdekű egymással. A tanulmány a két érdekkör összhangjára kínál megoldást.

Kulcsszavak: vasúti átbocsátóképesség, áru fuvarozás, országvédelmi felkészítés, versenyképesség

Impacts of Rail capacity on the Competitiveness of Freight Transport and National Defence System

A key element of a country's defence capability is the development of the transport system. Modern transport networks of adequate technical standard can significantly facilitate the military movement and transport tasks defined by defence requirements. The development of railways is an advantage for the rail transport in civilian life, mainly because of the reduction in transport time. The increase in service quality achieved by increasing the throughput capacity of railways is also in the interest of the country, as it will strengthen environmentally friendly modes of freight transport, which can help to achieve climate objectives. At the same time, defence interests may in some cases require that transport capacities are limited in order to ensure that the deployment of enemy forces in an operation can only take place over a longer period of time. From this point of view, the defence and rail competitiveness interests are in conflict. This study proposes a solution to reconcile these two interests.

Keywords: rail throughput, freight transport, national defence preparedness, competitiveness

¹ A publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Bevezetés

A termelés és a fogyasztás térbeli elkülönülése miatt az áruszállítás korunk egyik legfontosabb tényezőjévé vált. Az áruszállítási rendszerek biztosítják a mindennapi élethez szükséges javak eljuttatását a termelőtől a felhasználóig, ezáltal hozzáadva saját értékét az egyes termékek árához. Az áruk szállítása a közlekedési rendszer igénybevételevel valósul meg. A közlekedési rendszer elemei elsősorban a helyváltoztatások kielégítésére épültek meg, amelybe az áruk helyváltoztatása is beletartozik. Fontos azonban látni, hogy a helyváltoztatási szükséglet nemcsak személyek és áruk részéről merül fel, hanem más okok is generálhatnak mozgási-szállítási feladatokat.

Az egyik ilyen kiváltó ok lehet egy ország védelme. Természetesen ebben az esetben is személyek (katonák) és áruk (hadfelszerelés) szállítása történik, ugyanakkor a cél az, hogy a haderő az ország védelmét megfelelően tudja biztosítani. A katonai szállítási-mozgató feladatok végrehajtása a hadműveleteket támogató rendszer keretein belül történik, és minden közlekedési ágazat részt vesz benne.

Ennek megfelelően a vasút is kiveszi a részét a szállítási feladatokból, hiszen az ágazat alkalmas nagy tömegű áruk és nagyszámú személyi állomány nagyobb távolságra történő gazdaságos szállítására. A vasúti pályák behálózják az egész országot, és az európai kontinenst is, ugyanakkor a pályák hossza rövidebb a közúthálózaténál. A közlekedéshez szükséges speciális infrastruktúra (vasúti pálya) építési és fenntartási költsége magas, azonban a közútnál nagyobb (áruszállítási) sebesség és az így elérhető időmegtakarítás révén a beruházások megtérülhetnek.

A speciális infrastruktúra miatt kérdésként merül fel a vasúti pályák átbocsátóképeségének méretezése, hogy azok a jelenlegi és a jövőbeli szállítási igényeket is ki tudják elégíteni. Ez a kérdés a szektor versenyképessége szempontjából kulcsfontosságú. Az esetleges kapacitáshiány miatt fellépő menetidő-növekedés (sebességcsökkenés) rendkívül negatívan hathat a versenyképességre, és más szállítási módok felé tereli az árukat és a fuvaroztatókat.

Ugyanakkor a vasúti átbocsátóképeség kialakításának vannak más tényezői is. Ilyenek lehetnek a védelmi megfontolások is. A már korábban említett katonai szállítási-mozgató feladatok elvégezhetőségének ilyen korlátozása fontos védelmi intézkedés lehet annak érdekében, hogy az ország megtámadása esetén a mélységbe irányuló vasútvonalak átbocsátóképeségét korlátozzuk, ezáltal a hadműveletek időszükségletét megnöveljük.

A 21. század második évtizedében Magyarország szempontjából egy ilyen felvonulás esélye csekély, így felmerül a kérdés, hogy érdemes lehet a katonai érdekből szűkített kapacitás bővítése az áruszállítás versenyképességének javítása érdekében. Cikkünk azt a kérdést járja körül, hogy hogyan lehetséges ebben a kérdésben a gazdasági és a védelmi érdekek összhangjának megteremtése. Vizsgálatunk a közlekedési hálózatok fejlesztésének katonai érdekekkel összefüggő követelményrendszerének

kidolgozása témába illeszkedő kutatás.² Terjedelmi okokból ebben a tanulmányban csak az árufuvarozást vizsgáljuk.

A vasúti áruszállítás versenyképességi tényezői

Az áruszállítási piacon mindegyik közlekedési alágazat jelen van, valamint idesorolhatók az egyes energiahordozók szállítására kialakított csővezetékek is. Infrastruktúrájukból adódóan háztól házig fuvarozást leginkább a közúti alágazat tud biztosítani, de a saját célú vasúti pályák révén a vasút is be tud kapcsolódni az ilyen jellegű szállítási feladatokba. Más közlekedési alágazatra történő átrakás szükséges a légi és a vízi közlekedés esetén. A versenyképesség szempontjából egyik legfontosabb szempont szerint tehát a közút előnye rendkívül nagy, hogy *átrakásmentes szállítást* tud biztosítani. A vasúti háztól házig fuvarozást biztosító iparvágányok azok a vágányrendszerek, amelyek a vasútállomásokról az üzemekbe vezetnek. Általában ott építik ki ezeket, ahol az üzem jelentős vasúti forgalmat bonyolít. Az iparvágányokon az üzem területére állított kocsik nem terhelik a vasútállomások forgalmát, a kocsikat az üzem rakodási technikájával rakják ki vagy be. Az iparvágányok előnye, hogy ebben az esetben nincs szükség az áruk közúti fel-, illetve elfuvarozására, az iparvágányokkal rendelkező üzemek tekintetében a teljes szállítási folyamat vasúton megy végbe, így a közúti fuvarozási és az átrakási költségek megtakaríthatók. Kijelenthető, hogy az iparvágányok kiépítése a vasúti árufuvarozási versenyképességre pozitív hatást gyakorol. Ugyanakkor az iparvágányok létesítése nemcsak az infrastruktúra-kezelőtől függ, hanem az adott cégtől is.

A versenyképesség másik szempontja, a *gyorsaság* tekintetében a légi és a vasúti közlekedés is a közúttal szemben előnyben lehet. Ennek záloga, hogy a magas továbbítási sebesség nyújtotta előny ne vesszen el az adminisztrációnál, illetve bizonyos szűk keresztmetszeteken történő átjutásnál. A vasúti pályák sebessége ma már elérheti a 300–350 km/h-t is, a teherszállításban azonban a vonatok legfeljebb 160 km/h sebességgel haladnak. Ennek oka, hogy a vasúti teherkocsik kialakítása nem teszi alkalmassá azokat nagyobb sebességre, másrészt az áruk védelme is megköveteli az alacsonyabb sebességet, harmadrészt az áruszállításban használt vontatójárművek legnagyobb sebessége sem éri el ezt a tartományt.³ A tehervonatok 100–160 km/h sebességű haladása azonban hosszabb szakaszokon is fenntartható, és független bizonyos tényezőktől. A közúti áruszállító járművek maximális sebessége még gyorsforgalmi utakon is 100 km/h, és ez a sebesség a forgalomtól, az időjárástól, a domborzati viszonyoktól függően alacsonyabb is lehet. Természetesen a vasúti pályákon is kialakulhatnak olyan körülmények, amikor

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar Katonai Műszaki Doktori Iskola kutatási területe. Továbbá kiemelt kutatási témája a hadtudománynak is. Lásd: Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.

³ Az ilyen magas sebességet a személyszállításban speciális motorvonatok használatával érik el.

az előírt sebességet csökkenteni kell, ugyanakkor ezek jóval ritkábbak, mint a közúti sebességcsökkentés okai. A sebesség tehát szintén jelentős befolyással van a vasúti áruszállítási versenyképességre.

A harmadik versenyképességi tényező az ár, pontosabban az *ár-érték arány*. A fuvaroztatók a nyújtott szolgáltatásokhoz viszonyítják azok árát, és vetik össze egymással a különböző alágazatok kínálatát. A megfelelő ár kialakításánál fontos tényező az adott szektor költség szerkezete. Az árszínvonalat az állandó és a változó költségek aránya befolyásolja. Magas állandó költségek mellett a változó költségek miatti árváltozás kisebb, míg magas változó költségek mellett ez az árváltozás nagyobb. A vasút esetében az állandó költségek aránya magas, ugyanis sok tényező költsége független az értékesítés mennyiségétől. Ebből következően az árak jobban meghatározottak, mint a nagy változó költséggel dolgozó más fuvarozóknál. A szolgáltatás ellenértéke tehát előre ismert, és így az ár-érték arány meghatározható. Az egyes fuvaroztatók döntésein múlik, hogy ez számukra megfelelő-e, vagy sem. Alapjában véve kijelenthető, hogy a vasúti áru fuvarozásban egy adott árudarab fuvarozásáért az előre meghirdetett árat kell fizetni, és ennek ismerete megkönnyíti a szállítási költségek kalkulálását. Ez mindenképpen versenyelőnyként értelmezhető.

Az országvédelmi követelmények vasúti vonatkozásai

Az országvédelmi követelmények hivatottak megfogalmazni azokat a feltételeket, amelyek teljesülésével az ország védelmét biztosító szervezetek feladataikat maradéktalanul el tudják látni. Ennek egyik fontos eleme a szükséges katonai szállítási-mozgatási feladatok elvégezhetősége. Ebbe a körbe sorolhatjuk a haderő felvonulási, utánpótlási, valamint a hadiipar szállítási igényeinek kielégítését és a NATO BNT-feladatokból⁴ fakadó szállítási feladatok elvégzését. A feladatok ellátásához minden közlekedési alágazatot igénybe kell venni, így természetesen a vasutat is. Éppen ezért a vasúti szektor számára is meghatározottak védelmi követelményeket annak érdekében, hogy az alágazat képes legyen az előbb részletezett feladatok ellátására. Normál időszakban ezek a feladatok kiegészülhetnek katasztrófavédelmi feladatokkal is.

A vasúti közlekedési rendszernek Magyarországon alapvetően három szereplője van:⁵

- az infrastruktúráért és a forgalom lebonyolításáért felelős pályavasút (infrastruktúra-kezelő);
- a vonatok üzemeltetéséért felelős vállalkozó vasúti társaságok (vasút vállalatok);
- a pályakapacitások elosztását végző, független kapacitáselosztó szervezet.

A védelmi követelményeket célszerű a szereplők szerinti felosztásban tárgyalni.

⁴ BNT – Befogadó Nemzeti Támogatás.

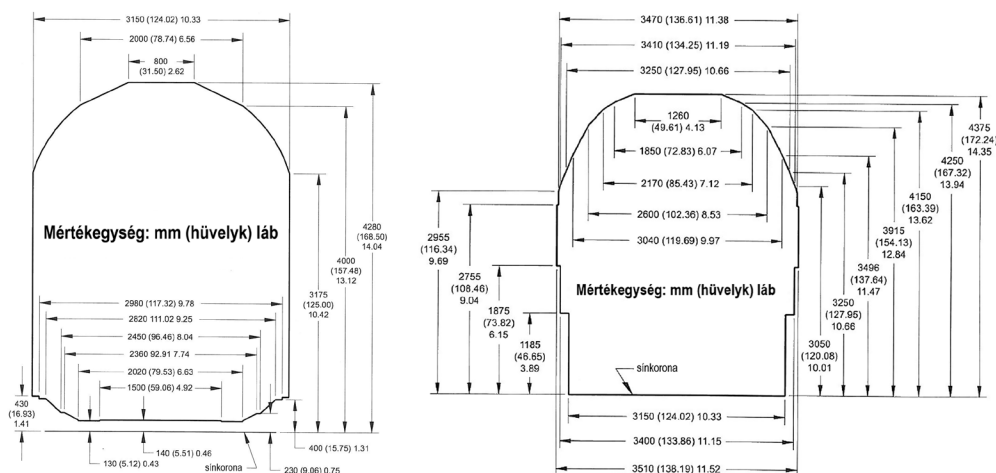
⁵ A 2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről.

Az infrastruktúra-kezelővel szemben támasztott védelmi követelmények

Az infrastruktúrával kapcsolatban alapvető védelmi követelmény, hogy a katonai szállítási-mozgatósi feladatok lebonyolítására megfelelő minőségű pálya álljon rendelkezésre.⁶ Ideértjük elsősorban a pálya terhelhetőségét, azaz a tengelyterhelést. A nemzetközi vasúti fővonalakon ma már követelmény a 225 kN tengelyterhelés, ez a magyarországi TEN-T⁷ vasúti hálózaton biztosított.

Ugyancsak fontos követelmény a megfelelő rakodási és tárolási kapacitás biztosítása. Ehhez ki kell jelölni a hálózaton azokat az állomásokat, ahol ezeket a kapacitásokat biztosítani lehet. A kijelölésben szerepet játszanak katonai és vasútüzemi érdekek egyaránt. Az ország határaitól 30–40 km-en belül ilyen állomásokat fenn kell tartani.⁸

A katonai szállítások sajátossága a nagy tömeg mellett a nagyobb befoglaló méret is. Ez elsősorban a NATO amerikai járműveinek nagyobb méretéből fakad. Ennek megfelelően a NATO saját befoglaló méretet (rakszelvényt) határozott meg a vasúti pálya kereszt-szelvényében. Ez a méret azonban a magyar vasúti rakszelvélynél nagyobb (1. ábra).



1. ábra: Normál vasúti és NATO-rakszelvény

Forrás: www.sddc.army.mil/sites/TEA/Functions/Deployability/TransportabilityEngineering/MODES/RailTransport/Pages/OCONUS.aspx alapján a szerzők szerkesztése

A megfelelő vasúti keresztmetszet biztosítása nem minden esetben lehetséges. A már kiépített vasúti pályákon nem mindig biztosítható a NATO-rakszelvény, így ezekben

⁶ Tóth Bálint – Helmeczi Gusztáv: Védelmi követelmények a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium közlekedési szakterületén. *Katonai Logisztika*, 14. (2006), 4. 39.

⁷ TEN-T – Trans European Network-Transport: transzeurópai közlekedési hálózat.

⁸ Tóth–Helmeczi (2006): i. m. 44.

az esetekben az ilyen paraméterekkel rendelkező vonatot túlméretesnek (rakmintásnak) kell minősíteni. A közlekedés lebonyolítását a forgalmi utasítások és rendelkezések szabályozzák. Ilyen lehet például, hogy a vonat nyílt vonalon más vonattal nem találkozhat.

Mind a vasúti, mind pedig a közúti közlekedés szempontjából kulcsfontosságú a közút és a vasút szintbeni kereszteződéseinek használhatósága. Egy kereszteződés nem megfelelő állapota miatt az útátjáróban elakadt közúti jármű mind a közúti, mind pedig a vasúti forgalmat megakasztja. Ennek elkerülése érdekében szükséges az útátjárók teherbírásának növelése, amely megfelelő rugalmas szerkezetekkel biztosítható (2. ábra).



2. ábra: Rugalmas útátjáró elem

Forrás: Felföldi Károly – Willy Molter: A STRAIL útátjáró szerkezetek új elemei. Beépítési és fenntartási tapasztalatok. *Sínek Világa*, (2014), 5.

A közlekedési támogatás helyreállítási szakfeladata a megszakadt közlekedési rendszerek működőképességének mielőbbi visszaállítása.⁹ A vasúti közlekedés infrastruktúrájának bonyolultsága miatt a vasúti pálya helyreállítása elsősorban infrastruktúra-kezelői feladat, ugyanakkor védelmi követelményként megjelenik az ehhez szükséges kapacitás fenntartása.

A vasúti pályát ért esetleges sérülések szükségessé tehetik a helyettesítés megszervezését. Ez alapvetően a kerülő útirányok biztosítását jelenti, szükség esetén szóba jöhet más alágazat igénybevétele.

Ugyancsak védelmi követelményként jelentkezik a vasútállomások infrastruktúrájának igénybevehetősége is.¹⁰ Az állomásépületek, egyes vasúti ingatlanok a katonai közlekedés-irányítás számára is megfelelő helyszínül szolgálhatnak. A nagyobb állomások oktatótermei lehetővé teszik megfelelő helyiség ki- vagy átalakítását katonai vezetési célokra.

⁹ Magyar Honvédség Közlekedési Főnökség: *Magyar Honvédség közlekedési támogatás doktrína*. Budapest, (k. n.), 2005. 19.

¹⁰ Tóth–Helmeczi (2006): i. m. 44.

Vasútvállalati védelmi követelmények

A haderő személyi állományának és hadfelszerelésének mozgatásához megfelelő vontató és vontatott járművekre van szükség. A villamos vontatás részaránya a fejlesztések során folyamatosan növekszik annak magasabb hatásfoka és kisebb környezeti terhelése miatt, így a villamosított pályák hossza folyamatosan növekszik. Ez magával hozza a dízelüzemű vontatójárművek egyre nagyobb mértékű leállítását. Ugyanakkor a villamos mozdonyok csak felsővezeték alatt képesek közlekedni, így annak sérülése esetén vagy más áramnemmel táplált szakaszon a villamos mozdonyok többsége nem tud közlekedni. Ráadásul a villamos vasúti vontatás függ a villamosenergia-szektor működésétől is. A villamosenergia-előállítás pedig függ a vasúti közlekedés működésétől, például az erőművekbe szállított energiahordozók okán. A két szektor között fennálló interdependencia, illetve a villamosenergia-ellátó rendszer sérülékenysége is szükségessé teszi annak a védelmi követelménynek a meglétét, miszerint szükséges bizonyos számú tartalék, nem villamos vontatójárművel rendelkeznie a vasúttársaságoknak annak érdekében, hogy az alapvető szállítási feladatok elvégezhetőek legyenek.

A vontatott járművek tekintetében elsősorban a technikai eszközök szállítására használt nehéz pórekocsik, illetve a személyi állomány szállítására alkalmas személykocsik tekintetében szükséges tartalékok képzése.¹¹ A kocsik csak ilyen célú fenntartása veszteséges, ugyanis üzemben tartásuk jelentős költségeket ró a vasútvállalatokra.

A kapacitáselosztó szervezettel szemben támasztott védelmi követelmények

A vasúti pálya korlátozott kapacitását el kell osztani az igénylők között, ugyanis a vasúti közlekedés biztonsága csak nagyon kevés esetben engedi meg a párhuzamos közlekedést, így a vonatok közlekedési rendjét meg kell határozni. Az erre hivatott menetrendet a pályakapacitás-elosztó szervezet készíti el a vasútvállalati és infrastruktúra-kezelői megrendelések alapján. Ugyanakkor a vasúti infrastruktúrát sem lehet túlterhelni, ezért megfelelő tartalékkapacitást kell képezni. Védelmi követelmény, hogy a különleges jogrendi helyzetekben a szükséges katonai szállításokhoz kapacitástartalék álljon rendelkezésre.

A megfelelő tartalékkapacitás-képzés fontos követelmény, hiszen a katonai szállítások normál időszakban is jobban lefoglalhatják az infrastruktúrát, és a tartalék szükséges a keletkező késések feloldására. Ennek megfelelően elvárás a kapacitáselosztó szervezettől, hogy folyamatosan figyelje a vasúti infrastruktúra kihasználtságát, és tegyen intézkedéseket, illetve javaslatot a túlszűfolt infrastruktúra-szakaszokon az elvártnál magasabb kapacitáskihasználás megszüntetésére.

¹¹ Tóth–Helmeczi (2006): i. m. 44.

A vasúti versenyképesség javításának hatása az áru fuvarozásra

Az előzőekben ismertetett áru fuvarozási versenyképességi tényezők alapvetően határozzák meg, hogy a fuvaroztatók melyik ágazatot választják szállításaik lebonyolításához. A gazdasági szemlélet szerint a fuvaroztató a legjobb ár-érték arányú szolgáltatást fogja választani, vagyis a fuvarozó cégeknek érdekük ennek az arálynak a javítása. Ez a bemutatott versenyképességi tényezők javításával lehetséges. A vasút területén ez tehát az átrakásmentesség és a gyorsaság javítását jelenti.

Az átrakásmentesség egyik értelmezését, az ágazatok közötti átrakást a versenyképesség tárgyalásánál már bemutattuk. Itt is hangsúlyozzuk, hogy az iparvágányok kiépítése a cégek érdeke is kell hogy legyen, máskülönben az átrakásmentesség nem valósítható meg. A gazdaságossági megfontolásokon túl a környezetvédelem szerepének erősödése is ebbe az irányba mutathat. A politika látókörébe került téma aktualitása megkérdőjelezhetetlen. Ennek egyik megnyilvánulása az Európai Unió Green Deal programja,¹² amely kimondja, hogy az unió területén 2050-re az áruszállítások terén a jelenlegi részarány kétszeresét kell vasúton lebonyolítani. A politikai nyomás kikényszerítheti a vasúti áruszállítási ágazat erősödését, ezáltal a cégeknek érdekük lesz iparvágányok építése.

Az átrakásmentesség azonban a szektoron belül is értelmezhető. Az európai vasúti rendszerek különböző érdekek mentén különböző paraméterekkel épültek ki, amelyek közül az egyik a vágányok nyomtávolsága¹³ volt. A kontinens nagyobb részén az úgynevezett normál nyomtáv (1435 mm) terjedt el, ugyanakkor vannak olyan országok, ahol ennél szélesebb a két sín szál távolsága. Ennek következtében az egyes nyomtávolságokra kialakított kocsikkal nem lehet más nyomtávolságon közlekedni. A problémát a vasutak kezdetben úgy oldották meg, hogy az üzemváltó vasútállomáson az eltérő nyomtávolságú vágányokat egymás mellé építették és az utasok átszálltak egyik kocsiból a másikba, az árut pedig átrakták az eltérő nyomtávolságú kocsikból. Erre a feladatra külön vasútállomásokat, úgynevezett átrakó pályaudvarokat építettek. A technológia fejlődése később magával hozta a vasúti kocsik alatt cserélhető, később pedig az állítható nyomtávolságú kerékpárokat. A vasúti áru fuvarozás terén sok esetben azonban megmaradt az átrakás, ugyanis a nyomtáv váltás kiépítése költséges, és a kerékpárcsere önmagában hosszadalmas folyamat. Ezért az eltérő nyomtávolságú pályák találkozásánál továbbra is megmaradt az átrakás (Magyarországon Záhony térségében).

A nyomtáv váltás kiküszöbölésére további megoldás lehet adott nyomtávolságú vágány továbbépítése addig a pontig, ahova sok áru érkezik az ilyen nyomtávolságú pályáról (például Szlovákiában a kassai ércműbe vezet közvetlen széles nyomtávolságú pálya Ukrajna felől). Ennek a megoldásnak a hátránya, hogy a pályaszakaszt csak adott nyomtávolságú vonatokkal lehet használni, így a kapacitáskihasználtsága alacsony lehet.

¹² *Hatékony, biztonságos és környezetbarát közlekedés biztosítása.* (É. n.)

¹³ Nyomtávolság: a két sín szál belső peremének távolsága. MÁV Zrt.: *F. 2. sz. Forgalmi utasítás.* (NKH 85/6/2007.) Budapest, (k. n.), 2008. 1.2.71.; Kazinczy László: *Vasúti pályák.* Budapest, BME, 2004. 30.

A gyorsaság növelése a vasúti infrastruktúra fejlesztésével érhető el. Ebbe beletartozik a pályák sebességének emelése és a szűk kapacitások feloldása. A vasúti áruszállítás sebessége sok esetben nem a pályasebességen múlik, hanem a vonal átbocsátóképességén. Az eljutási (szállítási) idő két tényezőből adódik össze: az egyes állomások közötti menetidőből (ez függ a pályasebességtől) és az egyes állomásokon eltöltött állásidőkből. Az állomási tartózkodásnak lehetnek forgalmi és kereskedelmi okai. A forgalmi okok között találjuk az infrastruktúra átbocsátóképessége miatti várakozásokat (például egyvágányú pályán várakozás a szemből jövő vonatra). A gyorsaság növelése az infrastruktúra tekintetében a pályák sebességének emelésével, illetve az átbocsátóképesség növelésével lehetséges.

Az állomási kereskedelmi tartózkodási idők (beleértve a hatósági időket is) vizsgálata meghaladja e cikk kereteit.

A vasúti áruszállítás és az országvédelmi érdekek összhangjának biztosíthatósága

Az előző pontban meghatározott szűk keresztmetszetek feloldása, mint vasúti versenyképesség-javító tényező, nem minden esetben lehetséges.

A katonai érdekek hatása a vasúti átbocsátóképességre

Vannak olyan vasúti szakaszok, amelyek átbocsátóképessége katonai érdekek miatt alacsony.¹⁴ A közlekedés, és ezen belül a vasút is, a katonai logisztika alrendszerébe sorolt közlekedési támogatás része, feladata a katonai szállítási igények kielégítése. A közlekedési hálózatok nemzetközisége okán a határok a rendszerek igénybevételével átláthatók. Ez lehetőséget ad arra is, hogy egy ellenséges haderő a nemzetközi közlekedési hálózatot felhasználva vonuljon fel egy adott ország elleni hadművelet végrehajtásához.

Az is belátható, hogy ez a művelet annál könnyebb, minél nagyobb átbocsátóképességgel rendelkezik az adott közlekedési infrastruktúra. Ennek megállapítása a hadszíntéri logisztikai felderítés egyik alapfeladata.¹⁵

Ugyanakkor védelmi szempontok alapján, a fenti műveletek megakadályozása céljából lehetnek olyan közlekedési infrastruktúra-elemek, amelyek átbocsátóképessége korlátozva van. A szűk keresztmetszetek kialakítása nem teszi lehetővé a gyors ellenséges felvonulást, és időt biztosít a védelmi intézkedések bevezetésére. A vasút területén ilyenek lehetnek egyes egyvágányú vasútvonalak az országhatárok körzetében, az átrakás szükségességének fenntartása, valamint a vasúti határátmenetek dízelüzeme.

¹⁴ Ezek nemzetbiztonsági okokból nem publikusak.

¹⁵ Szajkó Gyula – Lévai Zsolt: A vasúthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor. *Hadtudományi Szemle*, 14. (2021), 1. 50.

A védelmi célú kapacitáskorlátozás azonban a vasúti árufuvarozás versenyképességét rontja. Az előző pontban bemutatott versenyképességi tényezők javításának korlátja lehet az alacsonyan tartott átbocsátóképesség. Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy lehetnek olyan biztonsági és országvédelmi érdekek, amelyek nem teszik lehetővé a kapacitások bővítését, ugyanakkor lehetnek olyan kapacitáskorlátok, amelyeket a mai körülmények között már nem szükséges fenntartani.

Magyarország biztonságának szavatolása az Alaptörvényből levezethető alapelv, amelyet a gazdaság érdekei nem írhatnak felül, azonban meglátásunk szerint a régi, kétpólusú világrend miatt kialakult és ma már jelentőségét veszített védelmi intézkedések feloldását a gazdaság érdekébe lehet állítani. A vasúti kapacitások megfontolt bővítése ezt a célt szolgálhatja, amelynek gyakorlati haszna a gazdaságban és nem utolsósorban a társadalomban – mint környezetvédelmi előny – mutatkozik meg.

*A vasúti kapacitás-korlátok feloldásának módjai
az országvédelmi érdekek szem előtt tartása mellett*

Mint azt korábban láttuk, a védelem egyik nagyon fontos szempontja a kritikus elemek minél versenyképesebb alternatívájának biztosítása, vagyis a helyettesíthetőség kérdése. A pályát mint a szállítási feltételrendszer legnehezebben módosítható elemét előtérbe helyezve kijelenthető, hogy a nehezen helyettesíthető elemek térségében meglévő kapacitáskorlátok feloldása, illetve a kapacitások bővítése egyértelműen ezt a célt szolgálja. A hazai vasúti pályák adottságainak ismeretében ezek legfontosabb, a fejlesztés körébe tartozó esetei az alábbiak:

- Budapest vasúti elkerülése (V0);
- kétvágányúsítás;
- deltavágányok építése;
- villamosítás;
- a széles nyomtávolságú vasúti pálya esetleges továbbvezetése.

Budapest vasúti elkerülésére az utóbbi évtizedekben több vizsgálat is készült. A V0 gyűjtőnéven ismert változatok több lehetséges nyomvonalat tártak fel, a megvalósíthatósági tanulmányok (például MLSZKSZ¹⁶ 2012¹⁷) részletesen mutatják be az elérhető előnyöket és a következményeket. Közös vonásuk, hogy a többi felsorolt lehetőségtől eltérően eddig nem létező kapcsolatot biztosítanak a Dunán keresztül, hatékony alternatívát adva a déli összekötő vasúti hídnak, amely az ország vasúti hálózatának egyik legkritikusabb eleme. Fontos körülmény, hogy ez a pozíciója részben megmarad a tervezett, a Kelenföldi

¹⁶ MLSZKSZ – Magyar Logisztikai Szolgáltató Központok Szövetsége.

¹⁷ V0 Magyarország Konzorcium: „V0” Budapestet délről elkerülő vasútvonal kialakítása. Műszaki megvalósíthatósági tanulmányterv. Budapest, (k. n.), 2012.

pályaudvart a Nyugati pályaudvarral összekötő Duna alatti alagút megépítése esetén is, minthogy ez utóbbi tehervonatok közlekedésére csak korlátozottan lesz alkalmas.¹⁸

A magyar vasúthálózat számos eleme egyvágányú, még több igen fontos irányban is, mint például a Budapest és Pécs között húzódó 40-es számú vonal Pusztaszabolcstól délre. Sok esetben ez a trianoni békediktátumra vezethető vissza, amelynek értelmében több szakaszon föl kellett szedni a második vágányt (például Békéscsaba–Lökösháza, Soroksár–Kiskunlacháza, Hatvan–Salgótarján),¹⁹ illetve amely korlátozta a későbbi ilyen irányú fejlesztést. Mára ilyen hátráltató feltételek már nincsenek, de a kétvágányúsítás általában nem teljes körű, hanem menetrendi alapon tervezetten részleges. Ezek az egyvágányú szakaszok egy kritikus elem helyettesítésében csak korlátozottan, a forgalom jelentős zavarásával tudnak részt venni, így kétvágányúsításuk komoly kapacitásnövekedést eredményezne. Igaz, hogy ez a fejlesztés a jelenlegi menetrendi forgalom mellett nem, csak megváltozott forgalmi igények és vészhelyzet esetén hasznosulna.

A hazai vasúthálózaton a folyamatos fejlesztések mellett is hiányzik több deltavágány, amely lehetővé tenné a vonatok irányváltás nélküli közlekedését az adott térségben, ami nemcsak a menetidő jelentős rövidülését eredményezné, de nem terhelné az adott állomás kapacitását nem oda irányuló kényszerforgalommal. A legfőbb hiányok Tapolcánál, Komáromnál és Ferencvárosnál mutatkoznak. Sajnálatos körülmény, hogy ezek az elemek több esetben is a kedvezőtlen terep- és beépítési viszonyok következtében hiányoznak, azaz pótlásuk gyakorlatilag nem vagy csak komoly áldozatok árán lehetséges.

A vasútvonal villamosítása egyértelműen olcsóbb, gyorsabb vonattovábbítást eredményez, amely emeli az adott szakasz kapacitását, javítva helyettesítési pozícióit. Fontos, hogy egy ilyen beruházás a menetrend szerinti forgalomban is hasznosul, egyúttal csökkenti a vasút ökológiai lábnyomát.

Az Ukrajnán keresztül érkező széles nyomtávolságú pálya jelenleg a záhonyi átrakókörzetben végződik. Gazdasági megfontolások indokoltá tehetik a széles nyomtávolságú vágányok továbbépítését olyan állomásokig (sőt akár üzemekig), ahova jelentős mennyiségű áru érkezik kelet felől. Ebben az esetben az átrakás idővesztése elmarad, ami gyorsabbá teheti a vasúti áru fuvarozást. Szükséges azonban kiemelni, hogy a kiépítés magas költsége (a pálya mellett például a biztosítóberendezést is ki kell építeni) és területigénye miatt (a normál nyomtáv mellé fektetett harmadik sínszál kiépítését nem javasoljuk) az esetleges végpont kiválasztása kiemelt jelentőségű lehet.

Áruforgalmi szempontból az átrakásmentesség biztosítása többórás menetidőcsökkenést eredményezhet, azonban vizsgálni kell, hogy melyek lehetnek azok áruféleségek, amelyek esetében ez az időnyereség minőségi javulást eredményezhet a szállítás során. A vizsgálat során elemezni kell a belépő áruk kirakási helyeit. Európa más országaiba feladott árukat mindenképpen át kell rakni, így csak magyarországi célállomások

¹⁸ Trenecon Kft. – Főmterv Zrt. – KTI Nonprofit Kft.: *Budapesti agglomerációs vasúti stratégia*. Budapest, (k. n.), 2020.

¹⁹ Nagy Tamás: Trianon és a magyar vasút. In Döbör András – Kiss Gábor Ferenc (szerk.): *Magyarország és Európa. 1919–1939*. Szeged, Belvedere Meridionale, 2001. 149–166.

jöhetnek szóba. Amennyiben van olyan cég, ahova egy év alatt napi rendszerességgel érkezik vasúti szerelvény, akkor érdemes megfontolni az átrakásmentességet. Azonban az infrastruktúra kiépítése szempontjából a napi egy pár vonat nem elegendő annak gazdaságos üzemeltetéséhez, legalább napi öt pár vonatnak kellene közlekednie a széles nyomtávolságú szakaszon. Ezért hangsúlyozzuk, hogy a lehetséges útvonalat olyan célállomásokra kell tervezni, amelyek napi szállítási igénnyel jelentkeznek keleti irányból. A Távol-Keletről érkező konténervonatok magyarországi elosztóbázisa lehet az egyik ilyen állomás. Ennek az állomásnak a lehetséges helyét a KTI egy tanulmányban már vizsgálta, és megállapította, hogy Budapest közvetlen közelében lenne célszerű a konténerterminál megépítése. Ehhez azonban a széles nyomtávolságú pályát egészen Budapestig kellene megtervezni.²⁰

A nagy távolság miatt csak villamosított pálya tervezése jöhet szóba, viszont széles nyomtávú villamosmozdony Magyarországon nem üzemel (a széles nyomtávolságú szakaszok nem villamosítottak). Ilyen vontatójármű csak az ukrán vasutak birtokában van, amely csak az ukrainai hálózaton (3000 V, egyenáram) tud közlekedni, a magyar rendszeren (25 kV, 50 Hz, váltakozó áram) nem. A rendszer üzemeltetéséhez kétáramnemű mozdonyok beszerzésére lenne szükség, vagy a széles nyomtávolságú hálózatot az ukrán rendszerrel villamosítani. Ehhez szükség lenne transzformátorállomások kiépítésére is. A két áramrendszerrel kiépített pálya biztonsági kérdéseket is felvet, ugyanis nem teszi lehetővé, hogy a hálózatot Magyarország felől el lehessen érni. Márpedig ha a vasút védelmi rendszerében kialakított mentővonatok nem tudnak adott pályán közlekedni, akkor erre a szakaszra külön mentőegységet kell üzemben tartani.

Összességében megállapítható, hogy a felvázolt kapacitásnövelő fejlesztések között a V0 a leghatékonyabb, mivel a hazai vasúthálózat legkritikusabb eleméhez nyújt alternatívát, illetve a széles nyomtávolságú pálya megépítését csak alapos és körültekintő elemzések lefolytatása után szabad engedélyezni.

A NATO BNT vasúti közlekedési feladataiból adódó infrastruktúra-fejlesztési javaslatok

Magyarország NATO-tagországgként részt vesz a szövetség RSOM-²¹ és az azok által generált műveleteiben. Ennek keretében egyes NATO-egységek részére szükséges közlekedési támogatást nyújtani, azaz az egység magyarországi mozgatási-szállítási feladatait ellátni.²² A feladatok maradéktalan ellátása csak fejlett és jól felkészített közlekedési infrastruktúrán lehetséges. Az országvédelmi követelmények megfogalmazzák a BNT-feladatok közlekedési támogatását.

²⁰ KTI: *Áruforgalmi logisztikai koncepció kidolgozása Záhony és térségére*. Budapest, (k. n.), 2021.

²¹ RSOM – Receive, Staging, Onward Movement: fogadás, állomásoztatás, előremozgatás műveletei.

²² Venekei József – Szajkó Gyula: Magyarország lehetséges szerepe a NATO RSOM-műveleteiben. *Hadtudományi Szemle*, 13 (2020), 4. 25.

Ennek következtében a vasúti fejlesztések tervezésekor javasoljuk azokat a követelményeket is figyelembe venni, amelyekkel a BNT-feladatok elvégezhetők, és ezek teljesítése normál időszakban ne járjon kapacitáskorlátozásokkal. A közlekedési támogatás kijelölési szakfeladatának keretében szükséges azon vasútvonalak meghatározása, amelyeken a főbb katonai szállítások lebonyolíthatók. Ezek elsősorban a TEN-T-hálózat magyarországi vasúti elemei. Ezeken célszerű a NATO-fuvarozás feltételeit megteremteni, amelyek a vonalak rekonstrukciójakor teljesíthetők. Ilyen feltételek a vasúti átjárhatóság megteremtése, megfelelő tengelyterhelés, illetve a NATO-rakszelvény biztosítása.

A nehéz haditechnika szállítása megköveteli a vasúti al- és felépítmények megfelelő teherbírású kialakítását. A mai korban elvárt a fővonalakon a 225 kN tengelyterhelés, és javasoljuk is mindenhol ennek kialakítását a fővonalak átépítésekor. Ugyanakkor megfontolásra ajánljuk, hogy a legfontosabb kerülő útirányokon szintén ilyen tengelyterhelésű legyen a pálya. A kijelölt kerülő útirányok megfelelő állapotban tartása rendkívül fontos, egy esetleges fővonali kapacitásszűkülés bekövetkezésekor a megfelelő állapotú kerülő útirány sokat segíthet közlekedés fenntartásában.

A NATO-rakszelvény nem minden esetben biztosítható a magyar vasúthálózaton, ezért egyes esetekben a katonavonatok közlekedése kapacitásszűkülést eredményez (például más vonattal történő találkozás tilalma a nyílt pályán).

A kapacitások növelése érdekében javasoljuk, hogy ahol lehet, NATO-rakszelvényt alakítsanak ki. Ebben az esetben nem szükséges a vonali kapacitás korlátozása a normál rakszelvényen túlerő küldemények vasúti fuvarozása esetében.

A katonai szállítások biztosíthatósága terén, és mint lehetséges kerülőútirányok is, a vasúti mellékvonalak szerepe nem hagyható figyelmen kívül. Szászi Gábor doktori értekezésében meghatározta, hogy a BNT-feladatok szempontjából fontos légibázisok vasúti elérésére használt mellékvonalak állagmegőrzése kiemelt feladat kell hogy legyen.²³ Ezen az alapon javasoljuk, hogy az ilyen mellékvonalak áru fuvarozási szempontú fejlesztése történjen meg.

A vasúti átjárhatóság javítása

A vasúti áru fuvarozás gyorsításának további lehetősége a határok átjárhatóságának javítása. Ez sok esetben csak adminisztratív intézkedéseket igényel, máskor viszont szükséges a szomszédos vasútüzemi rendszerek összehangolása.

Az adminisztratív intézkedések elsősorban a vonatok egymás közötti átadási-átvételi folyamatát jelentik, másodsorban pedig a hatósági vizsgálatokat. A folyamatok gyorsítása a digitalizáció eredményeinek alkalmazását jelenti. A papíralapú rendszer kiváltása online adminisztrációra jelentősen lerövidítheti a határállomási tartózkodást. Ebben

²³ Szászi Gábor: *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2013. 96.

az esetben az információk már a vonatok érkezése előtt rendelkezésre állnak, és például nem szükséges az állomáson emberi erővel a kocsik adatait összeírni.

Ugyancsak elősegítheti a szükséges hatósági vizsgálatok lefolytatását, illetve időszükségletének csökkentését a részükre is megfelelő időben biztosított online információk megléte. Ez segíthet a megfelelő létszámú ellenőrző személyzet vezénylésében is, amivel tovább csökkenthetők az állásidők.

A vasúttársaságok egymás közötti átadási-átvételi folyamatának részét képezi a belépő kocsik műszaki vizsgálata. Amennyiben a bizalmi elvet bevezetik, akkor ez a vizsgálat elmarad. A bizalmi elv azt jelenti, hogy két vasút megállapodást köt, hogy elfogadják egymás műszaki vizsgáit, azaz a belépő kocsik tekintetében már nem szükséges újabb vizsgálat, hanem elegendő a kocsik besorozásakor megtartott, megfelelően dokumentált kocsiellenőrzés.

Az átjárhatóságot segíti elő az egységes európai vasútirányítási rendszerek (ETCS²⁴) telepítése is. Az ilyen rendszerben dolgozó vontatójárművek biztonsági berendezései a kiépített szakaszokon (vagyis több országban) használhatók, így emiatt nem szükséges a vontatójárművek cseréje, és a tehervonat a kiindulási állomástól egészen a célállomásig egy mozdonyal közlekedhet.

Összefoglalás

A világgazdaság működése szempontjából az áru fuvarozás kiemelt jelentőségű terület. Az áruk szállítását a közlekedés minden ágazata végzi, így természetesen a vasút is kiveszi a részét a teherfuvarozásból. Azonban a közlekedésnek ez a fajtája a jelentős szállítási igény miatt, amely Európában elsősorban a közúton jelentkezik, a károsanyag-kibocsátás terén az egyik vezető helyet foglalja el. A szennyezés mértéke már olyan méretűvé vált, amely felkeltette a politika figyelmét is. A környezetszennyezés visszaszorítása érdekében meghozott döntések egyike a kevésbé környezetszennyező vasúti alágazat részarányának növelése, vagyis az áruszállítás vasútra terelése.

A már eddig is jelentős vasúti kapacitásokat lekötő áruszállítás tehát a jövőben nagyobb szerephez juthat, ami szükségessé teheti a vasúti áruszállítási kapacitások fejlesztését. A politikai nyomás ellenére ugyanis a fuvaroztatók csak akkor fognak szállítási módot váltani, ha a szolgáltatás színvonala nem csökken. Ehhez azonban a vasúti kapacitások bővítésére van szükség.

Ezzel szemben áll, hogy vannak olyan vasúti vonalszakaszok, amelyek átbocsátóképessége az ország védelmi érdekei szerint maradt alacsony. Ezek a szűk keresztmetszetek gátolhatják a vasúti áru fuvarozási versenyképesség javítását és a környezetvédelmi célok elérését.

Tanulmányunk megírására az késztetett minket, hogy megvizsgáljuk, a védelmi érdekek által szűkre hagyott átbocsátóképesség milyen eszközökkel bővíthető, illetve

²⁴ ETCS – European Train Control System: egységes európai vonatbefolyásoló rendszer.

hogyan ösztönözzük a védelmi szakembereket az esetlegesen idejétmúlt kapacitáskorlátozások felülvizsgálatára.

Ehhez elsőként megvizsgáltuk a vasúti árufuvarozás versenyképességi tényezőit, hogy képet kapjunk azokról a területekről, amelyeken a fejlesztések érdemleges előnyt hoznának. A versenyképességi tényezők feltárása után megvizsgáltuk az országvédelmi követelmények vasúti aspektusait a szükséges kapacitáskorlátok fenntartásának igénye miatt. Ezután összevetettük a vasúti versenyképesség javításának lehetőségeit az országvédelmi érdekekkel, és vizsgáltuk utóbbiak hatását a vasúti átbocsátóképességre. Végül javaslatokat tettünk a lehetséges fejlesztésekre.

Vizsgálatunk alapján a témával kapcsolatos megállapításaink a következők:

- a vasúti árufuvarozás versenyképessége jelentős mértékben függ az infrastruktúra állapotától és átbocsátóképességétől;
- a védelmi követelmények meghatározása a szektor szereplői szerint szükséges;
- a gazdasági érdekek nem írhatják felül a védelmi érdekeket, ugyanakkor az idejétmúlt szempontok miatt feloldott kapacitásokat a gazdaság szolgálatába lehet állítani;
- a kapacitások feloldását csak alapos védelmi elemzés után lehet engedélyezni;
- a széles nyomtávolságú vonal építését körültekintő gazdasági és védelmi célú elemzés után lehet engedélyezni;
- a digitalizáció nagymértékben elősegítheti a vasúti áruszállítási versenyképesség javítását;
- a vasúti infrastruktúra-beruházások esetében a védelmi érdekek szempontjából kockázatelemzést szükséges készíteni, hogy a szolgáltatásfejlesztési és a védelmi célok összhangja biztosítható legyen.

Megállapításainkból azt a következtetést tudjuk levonni, hogy a környezetvédelmi célok eléréséhez szükséges a vasúti árufuvarozás versenyképességének javítása a kapacitások bővítésével, ugyanakkor a védelmi érdekek elsőbbsége vitathatatlan, és ezt a fejlesztések tervezésekor figyelembe kell venni.

Valljuk ugyanakkor, hogy a védelmi és a gazdasági érdekek összhangja a gyakorlatban megteremthető, és további kutatásokra buzdítjuk a téma védelmi és közlekedési szakértőit annak érdekében, hogy a vasúti közlekedési szektor biztonságos, ugyanakkor magas szolgáltatási színvonalat nyújtó alágazat lehessen.

Felhasznált irodalom

2005. évi CLXXXIII. törvény a vasúti közlekedésről.

Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.

Felföldi Károly – Willy Molter: A STRAIL útátjáró szerkezetek új elemei. Beépítési és fenntartási tapasztalatok. *Sínek Világa*, (2014), 5. Online: sinekvilaga.hu/a-strail-utataro-szerkezetek-uj-elemei-beepitesi-es-fenntartasi-tapasztalatok

Hatékony, biztonságos és környezetbarát közlekedés biztosítása. (É. n.) Online: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/transport-and-green-deal_hu

Kazinczy László: *Vasúti pályák*. Budapest, BME, 2004. Online: www2.uvt.bme.hu/kazinczy/1.%20Oktat%C3%A1si%20anyagok_/1.2.%20Jegyzetek_/1.%20Vas%C3%BAti%20p%C3%A1ly%C3%A1k_.pdf

KTI: *Áruforgalmi logisztikai koncepció kidolgozása Záhony és térségére*. Budapest, (k. n.), 2021.

Magyar Honvédség Közlekedési Főnökség: *Magyar Honvédség közlekedési támogatás doktrína*. Budapest, (k. n.), 2005.

MÁV Zrt.: *F. 2. sz. Forgalmi utasítás.* (NKH 85/6/2007.) Budapest, (k. n.), 2008.

Nagy Tamás: Trianon és a magyar vasút. In Döbör András – Kiss Gábor Ferenc (szerk.): *Magyarország és Európa. 1919–1939*. Szeged, Belvedere Meridionale, 2001. 149–166. Online: http://acta.bibl.u-szeged.hu/5481/1/belvedere_kk_014_149-166.pdf

Szajkó Gyula – Lévai Zsolt: A vasúthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor. *Hadtudományi Szemle*, 14. (2021), 1. 27–52.

Szászi Gábor: *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata*. PhD-értekezés. Budapest, NKE, 2013.

Tóth Bálint – Helmeczi Gusztáv: Védelmi követelmények a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium közlekedési szakterületén. *Katonai Logisztika*, 14. (2006), 4. 37–55.

Trenecon Kft. – Főmterv Zrt. – KTI Nonprofit Kft.: *Budapesti agglomerációs vasúti stratégia*. Budapest, (k. n.), 2020.

V0 Magyarország Konzorcium: *„V0” Budapestet délről elkerülő vasútvonal kialakítása*. Műszaki megvalósíthatósági tanulmányterv. Budapest, (k. n.), 2012.

Venekei József – Szajkó Gyula: Magyarország lehetséges szerepe a NATO RSOM-műveleteiben, *Hadtudományi Szemle*, 13 (2020), 4. 23–40.

A vasútállomásokon alkalmazható védelmi intézkedések és az utazási idő összefüggésének turizmusbiztonsági szempontú vizsgálata

Absztrakt

A tömegturizmus korában a vasúti közlekedés lehet az egyik reális alternatíva az egyre inkább elterjedő környezettudatos utazási igényekre adható válaszok közül. Az alágazat képes a jelentősebb tömegű személyszállítási igények kielégítésére. A vonatok népszerűsége nő, aminek egyik lehetséges oka a repülésnél lazább utazási szabályok alkalmazása. Ugyanakkor a nagy forgalmú és kiterjedésű közlekedési csomópontok a könnyű menekülés és elrejtőzés miatt megfelelő célpontként szolgálhatnak az ártó jellegű cselekedeteket elkövetni szándékozók számára. Egy ilyen terrorakció képes lehet megingatni a szektorba vetett bizalmat, ami az alágazat és a klímapolitikai célok ellehetetlenüléséhez vezethet. A vasút működőképességének fenntartásához elengedhetetlen a vasúti terminálok megfelelő védelme. A tanulmány a vasútállomásokon alkalmazható védelmi intézkedések és az utazási idő kapcsolatát vizsgálja annak érdekében, hogy a turizmusbiztonság és a szektor versenyképessége egyaránt fenntartható legyen.

Kulcsszavak: vasúti közlekedés, vasútállomások, védelmi intézkedések, turizmusbiztonság

Investigation of the Relationship Between Security Measures at Railway Stations and Travel Time Based on Tourism Security Aspects

In the age of mass tourism, rail transport may be one of the realistic alternatives to respond to the growing demand for environmentally conscious travel. The sub-sector has the potential to meet the needs of larger mass passenger transport. The popularity of trains is growing, one possible reason being the application of more relaxed travel rules than air travel. At the same time, high volume traffic and coverage of transport hubs can make themselves a possible target for those who wish to commit malicious acts, due to the ease of escape and concealment. Such an act of terrorism could undermine confidence in the sector, which could lead to the sub-sector and climate policy objectives becoming unviable. Adequate protection of rail terminals is essential to maintain the viability of the railways. The study examines the relationship between security measures at railway terminals and travel times in order to ensure that both tourism security and the competitiveness of the sector could be sustainable.

Keywords: rail transport, railway stations, security measures, tourism security

Bevezetés

A vasúti közlekedés infrastruktúrája alapvetően a pályából, a szolgálati helyekből (például állomásokból) és az ezek mentén elhelyezett jelzőberendezésekből áll. Az utasok és a vasút közötti kapcsolat elsősorban a vasútállomásokon¹ jön létre, a járműre való felszállás ezeken a helyeken valósul meg. A vasútállomás nemcsak az utas és a szolgáltató közötti kapcsolatot teremti meg, hanem a település és az alágazat közötti összeköttetést is. Elmondhatjuk tehát, hogy a vasútállomások több funkciót töltenek be, és mint ilyenek, az (egyéni) utasok, a vasút és a közösség életében is fontos szerepet játszanak. Ez azzal is bizonyítható, hogy egyes nagyvárosok vasútállomásai kiegészültek olyan funkciókkal (például bevásárlóközpont, kormányablak), amelyek már nem tekinthetők az utazási lánc szorosan vett elemeinek. Mindez azt eredményezte, hogy a vasútállomásokon nemcsak utasok és szolgálatot teljesítők vannak jelen, hanem olyanok is, akik nem vasúti szolgáltatásokat kívánnak igénybe venni.

A vasútállomások megfelelő kiépítése és felszereltsége nem csak a vasút szempontjából fontos. Az adott településre vonattal érkező turista első benyomása a vasútállomáson keletkezik, és ennek pozitivitása a település érdeke is. Fontos, hogy a turisták már itt megtalálhassák azokat az alapvető szolgáltatásokat, amelyek az ott-tartózkodásuk megfelelő színvonalát hivatottak előkészíteni (például turisztikai iroda, pénzváltó stb.).

Mindezekon kívül a vasútállomások közösségi térként is működnek, hiszen az itt megtalálható szolgáltatásokat nemcsak az utazók vehetik igénybe, hanem mindenki, aki arra jár. A városba érkezők számára sokszor szolgál találkozási pontként is, hiszen könnyen azonosítható célpont.

Ezek alapján kijelenthetjük, hogy a vasútállomások szerepe a mai világban jóval több, mint egy utazás kiinduló- vagy célpontja. A bemutatott funkciók sokkal több embert vonzanak az állomásokra, mint a tényleges utazók száma, amiből következik, hogy látogatottságuk jóval nagyobb az utasok számánál. Mindezek miatt azonban megnőtt a vasútállomások terrorfenyegetettsége is.²

Egyes nagyobb vasúti csomópontok sérülése és kiesése a fentiekből adódóan jelentős fennakadást eredményezhet mind a közlekedésben, mind pedig a mindennapi életben. A fennakadás járhat anyagi károkozással, rosszabb esetben pedig emberéletek elvesztésével. A pályaudvarokon egyszerre jelen lévő embermennyiség (például utazási csúcsidőszakokban) miatt a hirtelen kialakuló veszélyhelyzet pánikhullámhoz vezethet, ami tovább növelheti a veszteségeket.

Ugyancsak fontos kérdés, hogy a vasútállomásokat igénybe vevő vonatok és az azokon utazók védelme hogyan biztosítható. Hasonlóan a légi közlekedéshez, lehetőségként adódik, hogy a vonatok védelmének elsődleges helyszíne legyen a vasútállomás, vagyis

¹ A kapcsolat létrejöhet még megállóhelyeken is, de ezek a szolgálati helyek a cikk szempontjából irrelevánsak.

² Horváth Attila: A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői. In Tóth Péter (szerk.): *A politikai marketing fogságában*. Budapest, Mágustúdió, 2006. 321–336.

az ártó szándékú cselekedetet végrehajtani akarók kiszűrése a vasútállomásokon történjen különböző védelmi megoldásokkal. Azonban látni kell, hogy a vasúti utazás és a repülés utazási magatartása jelentős mértékben különbözik. Az állomáson egyszerre jelen lévő különböző utasok (nemzetközi, távolsági, elővárosi, helyi) utazási szokásai eltérők, a kísérők és az utazók fizikai elkülönítése nem történik meg, az utast egészen a fedélzeten található üléséig lehet kísérni, illetve a korábban bemutatott multifunkcionalitásból adódóan további szereplők is egy térben vannak az utazókkal.

Tanulmányunk arra keresi a választ, hogy a különböző típusú utazók esetében milyen védelmi intézkedések alkalmazhatók annak érdekében, hogy a vasútállomások és a vonatok biztonsága megfelelő szintű lehessen, illetve ezek hogyan hatnak az utazási időre.

Vizsgálatunk a vasútállomások szerkezeti elemeinek, forgalmi és kereskedelmi funkcióinak elemzése alapján, más közlekedési alágazatok és közösségi terek védelmének adaptálási lehetőségeire terjed ki. A rendelkezésre álló szakirodalom szűkössége azonban az irodalomkutatást behatárolta. Az egyes védelmi lehetőségeket ezután a turizmusbiztonság és a versenyképesség összefüggései alapján vizsgáljuk annak érdekében, hogy mindkét feltételt kielégíthessük.

Meglátásunk szerint a védelmi intézkedések időfelhasználásukat tekintve nem lehetnek ellentétes irányúak azzal a vasúti versenyképesség-növelési igénnyel, amely az utazási idő csökkentésére irányul. Természetesen a megfelelő védelem kialakítását szükségesnek tartjuk, ezért vizsgáljuk a két érdek közötti összhang megteremtésének lehetőségét.

Elsőként bemutatjuk a vasútállomások felépítését annak érdekében, hogy az egyes védelmi berendezések helyét kijelölhessük, majd pedig meghatározzuk az egyes védelmi intézkedéseket. A tanulmány végén meghatározzuk a biztonság és az utazási idő összefüggését.

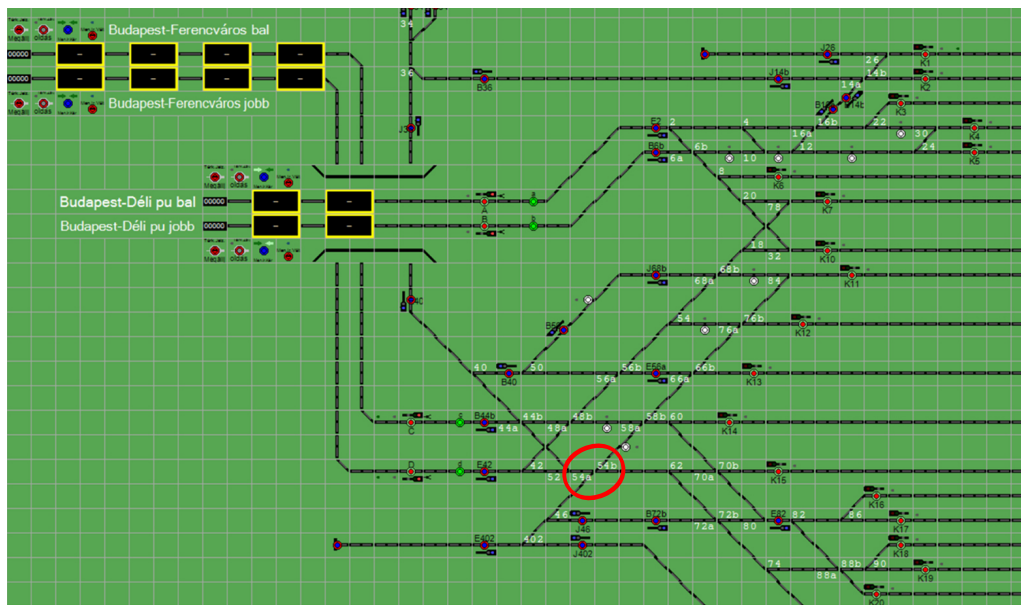
Vasútállomások felépítése

A vasútállomásokon alkalmazható védelmi megoldások meghatározása előtt szükséges az állomások felépítését is vizsgálni. Alapvetően az utasforgalmi terek érdekesek számunkra, ugyanakkor nem hagyhatók figyelmen kívül a vasútüzemi területek sem. Egy általános vasútállomás vágányhálózatból, üzemi épületekből és helyiségekből, valamint utasforgalmi peronokból áll. A nagyobb vasúti csomópontok egyéb vasútüzemi berendezéseitől (például gurítódomb) ebben a cikkben eltekintünk.

Külsőtéri szerkezeti elemek

Az állomás vágányhálózatát az elvégzendő vasútüzemi folyamatok határozzák meg. A vonatok közlekedése általában a vonatfogadó vágányokon történik. Egy állomáson több ilyen vágány található, ezek és a többi vágány között az átjárást a kitérők biztosítják.

Az állomási vágányokon a vonatok mozgását helyhez kötött jelzők szabályozzák. A vonatforgalom zavarmentes lebonyolításához a felsorolt külsőteri szerkezeti elemek megfelelő működése szükséges, valamely elem meghibásodása vagy sérülése a vonatforgalomban fennakadásokat okozhat. Egy-egy elem zavara még nem feltétlenül akadályozza az egész állomás forgalmát, de lehet olyan elem, amelynek kiesése jelentős problémát okozhat³ (1. ábra).



közösségi térként üzemel, így a felvételi épület sokkal több funkciót lát el, mint a vasúti közlekedés hajnalán. Alapvető feladata az utasok és a vonatok kapcsolatba hozatala. Egy állomás szempontjából az utasok lehetnek:

- induló utasok;
- érkező utasok;
- átszálló utasok.

A felvételi épületet mindkét utasáramlat igénybe veszi, és bizonyos mennyiségű időt tölt el benne (szélsőséges esetben csak keresztülmegy rajta). Egyes vonatok, illetve időszakok esetében az adott utasáramlatok jelentősek lehetnek, így a zavarmentes áramláshoz szükséges azok térbeli szétválasztása, amely elsősorban az állomásépület megfelelő kialakításával érhető el. Az induló utasok részére biztosítani kell a jegyhez jutás, illetve a vonatra való várakozás lehetőségét. Ehhez megfelelő pénztárak (jegyátvételi pontok, utascentrumok) és várótermek kialakítása szükséges. Ezekben a helyiségekben egyszerre nagyszámú utas is tartózkodhat.

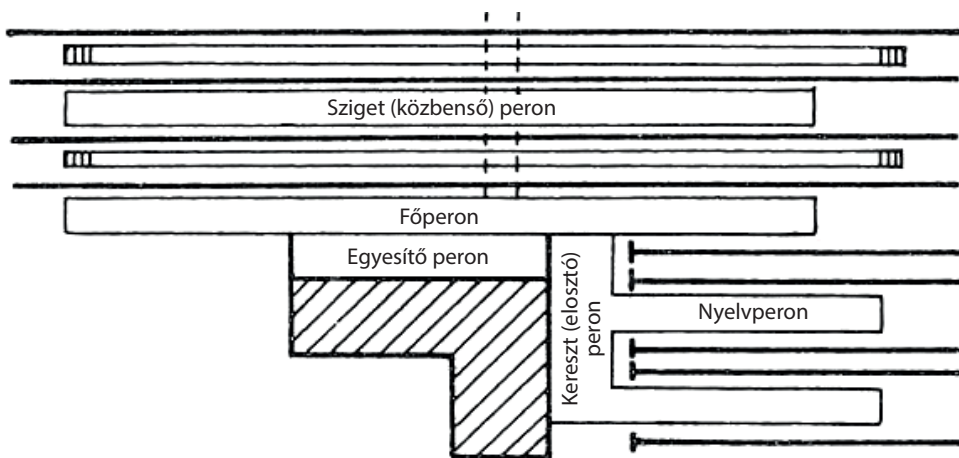
Mindhárom utascsoport számára fontos a megfelelő információhoz jutás. Kiemelt feladat az induló és átszálló utasok vonathoz vezetése, illetve az érkező utasok minél rövidebb időn belüli elvezetése. Az első feladat az infrastruktúráról (vágányok elhelyezkedése) és a vonatok induló vágányairól adott megfelelő információk adását, míg utóbbi a kijáratok megfelelő jelölését jelenti.

Ezekén kívül a felvételi épületben további olyan funkciók is találhatók, amelyek minden utas számára fontosak. Ilyenek lehetnek a különböző szolgáltatások (például étterem, élelmiszerbolt, pénzváltó, újságárus stb.).

Ugyancsak nem szabad figyelmen kívül hagyni a felvételi épületben elhelyezett vasútüzemi helyiségeket (például forgalmi iroda). Ezek az utasok számára nincsenek megnyitva, ugyanakkor mint lehetséges támadási pontok jelentős kihatással lehetnek az állomásépület forgalmára.

Peronok és megközelítésük

A peronok és a hozzájuk vezető utak teremtenek kapcsolatot a felvételi épület és a vonatok között. A peronok kialakítása különböző lehet függően az állomás fajtájától (2. ábra). Átmenő állomáson leginkább szigetperonokat alkalmaznak, amelyek vagy alul-, vagy felüljárókon át közelíthetők meg. Nagyobb pályaudvarokon ilyenekből több is található annak érdekében, hogy az utasáramlatok számára megfelelő keresztmetszet álljon rendelkezésre a folyamatos haladáshoz. Előfordulhat azonban egy-egy nagy forgalmú vonat esetében, hogy az alul- vagy felüljárókat és a peront jelentős számú utas használja egyszerre, ekkor az utasáramlat lelassul és torlódás alakul ki.



2. ábra: Állomási peronfajták

Forrás: Harmatos János – Kárpáti László – Lévai Zsolt: *Állomási és forgalmi technológiák*. Budapest, MÁV Rt. Baross Gábor Oktatási Központ, 2004. 229.

A vasútállomások hálózatban betöltött szerepe

A vasútállomások hálózatban betöltött szerepe kettős:

- egyrészt vonatokat indítanak és fogadnak a vasútvonalak felé/felől;
- másrészt biztosítják egy-egy vasútvonal forgalmát.

Tanulmányunk témáját illetően az első feladatkör a fontosabb az állomások jelentősége és utasforgalma miatt. Egy nagy vasúti csomópont kiesése egyszerre több vasútvonal forgalmát lehetetleníti el, egy vasútvonalon fekvő vasútállomás lezárása csak az adott vonalét.⁵ Amennyiben például egy csomóponti állomás biztosítóberendezése válik használhatatlanná oly módon, hogy az állomás nem tud vonatokat fogadni és indítani, akkor az az állomást érintő összes vonalon érezteti a hatását, ezáltal nagyobb területre terjed ki.⁶

⁵ 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.

⁶ Lévai Zsolt – Kormányos László – Tóth Bence: Zavarok kezelése ütemes menetrendi szerkezetű vasútvonalakon. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *XI. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: „Közlekedés a Járvány után: folytatás vagy újrakezdés”*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2021. 550–560.

A vasútállomásokon alkalmazható védelmi intézkedések

Az előző fejezetben bemutattuk a vasútállomások szerkezeti vázlatát, és meghatároztuk azokat a helyeket, ahol egyszerre nagyszámú utas lehet jelen. A vasútállomások védelmének kialakítása több cél miatt is fontos:

- egyrészt a vasútállomásokon tartózkodó utasok védelme;
- másrészt a vonatokon tartózkodók védelme;
- harmadrészt az infrastruktúra, ezen keresztül a közlekedési rendszer védelme.

Látható, hogy az egyes részfeladatok megoldása is nagy feladat, összességében azonban olyan komplex megoldásokat kell vizsgálni, amelyek biztosíthatják a teljes körű védelmet.

A fenti védelmi feladatok elsősorban a pályaudvarra érkező személyek vizsgálatát jelentik annak érdekében, hogy kiszűrhetők legyenek a terrorakciókra készülők. A feladatok kiterjednek a személyek és a poggyászok vizsgálatára, illetve az illetéktelen helyre való bejutás megakadályozására. Az egyes vizsgálatok időszükséglete eltérő, ugyanakkor vizsgálni kell azt is, hogy azok mennyivel növelik meg az eljutási időt, vagy esetleg a várakozási időből vesznek el, amit az utas nem értékel többletidő-szükségletként. Az illetéktelen helyre bejutás megakadályozása leginkább fizikai és informatikai eszközökkel lehetséges, de ezek nincsenek hatással az utazási időre. Illetéktelen helynek kell tekinteni minden olyan teret, amely nem szükséges az utas számára utazása lebonyolításához. A vonatforgalom irányítása természetesen az utazás lebonyolítását szolgálja, ugyanakkor az utas számára csak annak végeredménye érdekes (a vonat időben közlekedjen le), a munkavégzés mikéntje nem.

Beléptető kapuk

A beléptető kapuk szolgálnak az azokon áthaladók vizsgálatára, illetve kiegészíthetők csomagvizsgálattal is. Ilyen kapuk már üzemelnek a vasút területén is: egyes nagy sebességű vonatok már csak ilyen kapukon keresztül érhetők el. A repülésnél alkalmazott megoldás a vasúti szektorban is használható, sőt funkciója kiegészíthető az utazási jogosultság vizsgálatával. Ez azt jelenti, hogy a kapun való áthaladás ideje alatt a jegyet egy másik készülékbe illesztve annak érvényessége ellenőrizhető, így egyszerre vizsgálható az adott személy és utazási jogosultsága. Ez a fajta megoldás jegyváltáshoz köti a belépési jogosultságot, ezért csak ott lehet alkalmazni, ahova csak jeggyel rendelkező utasok léphetnek (lásd illetéktelen helyre való bejutás megakadályozása). Természetesen a jegyellenőrzés el is maradhat, így a használhatóság köre kiterjeszthető. A telepítésnél szükséges meghatározni az ellenőrzendő körét, így lehet telepíteni a bejáratokhoz, ekkor valamennyi személyt ellenőrzünk, aki az állomás utasforgalmi területére lép, várótermekhez, utascentrumokhoz: tényleges utazók és kísérőik ellenőrzése, illetve a peronokhoz: vonatra felszállók ellenőrzése.

Csomagellenőrzés

Lehet a beléptető kapuk mellett is alkalmazni, de lehet külön is. Az együttes alkalmazást a jegyellenőrzés is meghatározhatja, ugyanis a három funkció együttes alkalmazása egyes utasok számára problémákat vethet fel: belépés és jegy-, valamint csomagellenőrzés egy időben. Amennyiben a belépéskor a jegyet is ellenőrizzük, célszerű a csomagokat külön ellenőrizni, esetleg fordítva. Minden esetben figyelembe kell venni, hogy a csomagok ellenőrzése hosszabb időt vesz igénybe, ezért várakozni kell a befejezésére.

Videókamerás ellenőrzés

Az egyik legelterjedtebb ellenőrzési forma a pályaudvart használók videós ellenőrzése. Segítségével kiszűrhetők a rendellenes viselkedési formák (például futás, látszólag céltalan bolyongás stb.), használata azonban GDPR-szabályokhoz⁷ kötött. A videókamerás megfigyelés lehet:⁸

- automatizált rendszám-azonosító rendszer;
- hagyományos videómegfigyelés;
- intelligens videómegfigyelés;
- drónok használata.

A rendszám-azonosító rendszert már sok helyen használják (például parkolóházakban), vasútállomási védelmi feladata abban rejlik, hogy segít kiszűrni az esetlegesen már körözött járműveket, illetve a pályaudvar területére csak a jogosultsággal rendelkező gépkocsikat engedi be. A rendszert ezért tehát csatlakoztatni kell rendőrségi adatbázisokhoz.

A hagyományos és az intelligens videómegfigyelés a pályaudvari eseményeket rögzíti, illetve az intelligens rendszer képes arcfelismerésre is. Hátrányuk, hogy helyhez kötöttek, így csak a tér egy bizonyos részét tudják megfigyelni.

A megoldást a pilóta nélküli repülőgépek, azaz drónok használata jelenti, amelyek képesek az egész vasútállomás területét megfigyelés alatt tartani, és mozgó térfigyelő kameraként működhetnek.⁹ Ugyanakkor a drónok vasúti használatának szabályait ki kell dolgozni (például felsővezeték megközelíthetősége).

A vasútállomások védelmének vizsgálatakor ki kell térni az üzemeltetői oldalra is. A pályaudvarok üzemeltetése az infrastruktúra-kezelő társaság feladata, így a védelmi intézkedések megtétele is az ő feladata. A pályavasút elsődleges feladata az állomásokon is a vonatmozgások és tolatási menetek biztonságos lebonyolítása, ennek megfelelően a közlekedésbiztonság szavatolása. A közlekedésbiztonsági szabályok betartása és betartatása

⁷ GDPR – General Data Protection Regulation.

⁸ Elisa Stettner: *Sicherheit am Bahnhof*. Berlin, Duncker & Humblot, 2017.

⁹ Nyitrai Endre: A drónok alkalmazásának lehetőségei a rendőrségi feladatok ellátása során. *Rendőrségi Tanulmányok*, 3. (2020), 1. 94–119.

olyan feladatok elvégzését jelentik, amelyek minden esetben alapos körültekintést igényelnek annak érdekében, hogy a balesetek elkerülhetők legyenek. Ez a szabályokban megjelenő alaposság (biztonságfilozófia) lehet az alapja annak a feltételezésnek, hogy az utasításszerű munkavégzés képes lehet bizonyos ártó jellegű cselekmények megakadályozására.

Továbbá bevezethetők olyan intézkedések, amelyek segíthetik a robbanóanyagot rejtgető személyek megtalálását. Ilyenek lehetnek:

- testszkenner;
- veszélyes anyagot kutató rendszer;
- testfunkciót vizsgáló detektor (például: izzadásvizsgálat).

Az utazási idő és a turizmusbiztonság összefüggése

Michalkó Gábor 2007-ben kiadott könyvében a közlekedést a turizmus infrastruktúrájaként határozza meg.¹⁰ Definíciójából következik, hogy a turizmusbiztonság ki kell hogy terjedjen az utazásra, és így a közlekedési infrastruktúrára is.¹¹

Az előző fejezetben bemutatott biztonsági intézkedések képesek lehetnek arra, hogy megakadályozzanak terrortámadásokat, és mint ilyenek, a kritikus infrastruktúra védelmének megfelelő eszközei legyenek. Ugyanakkor fontos megvizsgálni, hogy az utasok hogyan viszonyulhatnak ezekhez az intézkedésekhez. Vizsgálatunkat most az utazási időre gyakorolt hatás alapján végezzük el, vagyis azt vizsgáljuk, hogy az intézkedések hatására hogyan változik a vasúti utazók utazási ideje. Arra vonatkozóan nem tudunk következtetéseket levonni, hogy az utasok biztonsági preferenciái felülírják, illetve felülírhatják-e az utazás meghosszabbodásának negatív értékeit, azonban korábbi kutatásainkból levonható az a következtetés, hogy a vasútvállalatok érdeke a személyszállítás felgyorsítása, és ebbe nehezen illeszthető a vasútállomási tartózkodási idő növekedése. Megállapításaink ezért arra vonatkoznak, hogy melyek azok az intézkedések, amelyek nem ellentétes irányúak a vasúti szolgáltatások fejlesztési irányelveivel, így megfelelő hatást érhetnek el a turizmusbiztonság területén is.

Az utazási idő szempontjából az utasokat a következők szerint csoportosíthatjuk:

- elővárosi utasok;
- távolsági utasok;
- nemzetközi utasok.

A három utascsoport utazási idővel kapcsolatos toleranciaszintje jelentősen különbözik. Az elővárosi utasok gyakorlatilag várakozásmentesen vagy legfeljebb a városi közlekedésben

¹⁰ Michalkó Gábor: *Magyarország modern turizmusföldrajza*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus, 2007.

¹¹ Lévai Zsolt – Molnár Balázs – Munkácsy András: A turisztikai célú vasúti utazások piaci változásának turizmusbiztonságra gyakorolt hatásai. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *XI. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: „Közlekedés a Járvány után: folytatás vagy újrakezdés”*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2021. 222–233.

megszokott várakozási idővel kívánnak utazni. Természetesen ez függ a vonatok követési időközétől, az ilyen esetekben az átlagos várakozási idő a követési időköz fele.¹² A mai kor nagyvárosából az azonos irányú elővárosi vonatok elvárt követési időköze 15 perc, vagyis az elővárosi utas átlagosan 7,5 percet várakozik vonatára. Ennél többet nem is hajlandó várni, tehát ennyi idő áll rendelkezésre esetükben a szükséges biztonsági vizsgálatokra. Jegyváltás esetükben nem szükséges, ugyanis nagy többségük bérlettel utazik, így a pályaudvar számukra csak a vonatra szállás helyszíne, amely kiegészülhet a korábban említett – például vásárlási – funkciókkal.

A távolsági utas már több időt tölt a pályaudvaron. Ennek oka, hogy a vonatok ritkábban közlekednek (60–120 percenként), így szükség lehet nagyobb ráhagyásra az odautazás során, mert a lekésett vonat miatt ennyi idővel nő meg az utazás ideje. További okként jelölhető meg a szükséges jegyváltás, bár ez ma már az online jegyek megjelenésével egyre kevésbé szükséges, illetve az utazásra való felkészülés jegyében élelmiszer és újságok vásárlása. A vasúti üzemi munka szervezése okán a szerelvények induló vágányra történő beállítási ideje különböző, így a távolsági utasok esetében felmerülhet olyan várakozási idő, amit a váróteremben töltenek el. Nagy utasforgalmú és nem ülőhely-biztosítással közlekedő vonatok esetében az ülőhelyhez jutás miatt egyes utasok már jóval a menetrend szerinti indulási idő előtt megjelennek az állomáson, és a szerelvény beállításáig vagy érkezéséig hátralevő időt szintén a váróteremben töltik el.

A nemzetközi utasok pályaudvarra érkezési ideje a legkorábbi a vonat indulási idejéhez képest. Ennek egyik oka szintén a nagyobb követési időköz, amely 1 órától egészen 24 óráig terjedhet, így a lemaradás jelentős kényelmetlenségeket okozhat. Lehetnek olyan utasok is, akik az indulás előtt kívánnak jegyet váltani, ugyanakkor ennek bonyolultsága inkább az elővétel, illetve az online jegyváltás irányába tolja el a vásárlásokat.

Nagy nemzetközi csomópont (például Budapest-Keleti) esetén jelentős lehet az átszálló utasok aránya, akik számára a várakozás szintén a pályaudvaron telik. Ők nagyobb arányban veszik igénybe a pályaudvar egyes szolgáltatásait (például az éttermet).

Az előző pontban leírtakból következik, hogy az elővárosi utasok tekinthetők a legkevésbé turistáknak, ők a lakóhelyük és a város között ingáznak majd minden nap, ugyanakkor számuk jelentős lehet egy adott időpontban. Védelmükről és az általuk használt vonatok védelméről azonban ugyanúgy gondoskodni kell. Számukra minden olyan intézkedés, amely megállásra és várakozásra kényszeríti őket, tehernek tűnik, így nem preferálják azokat.

A peronkapuk használata, mint azt már említettük, sok helyen elterjedt a jegyek érvényességének ellenőrzésére. A peronkapuk utasforgalmi szimulációját Bánfi és társai mutatták be konferenciaközleményükben.¹³ A kapuk átbocsátóképessége méretüktől függően 15–20 utas/perc. Az elővárosi utasok a vonat indulása előtt 8 perccel kezdenek el

¹² Obádovics J. Gyula: *Valószínűség-számítás és matematikai statisztika*. Budapest, Scolar, 2016. 141.

¹³ Bánfi Miklós et al.: Beléptető kapuk utasforgalmi szimulációja a budapesti gyorsvasúti hálózaton. In Horváth Balázs – Horváth Gábor – Gaál Bertalan (szerk.): *Közlekedésszervezés és irányítás a 21. században. Közlekedéstudományi Konferencia, Győr, 2016*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2016. 267–279.

megérkezni, egészen a vonat indulása előtti percre. A rendelkezésre álló 7 perc alatt tehát maximum 140 utas tud áthaladni egy kapun várakozás nélkül. A legnagyobb forgalmú elővárosi vonatok 5–600 fővel is közlekedhetnek, vagyis egy peron mellett 3–4 kapu felállítására lenne szükség a torlódások elkerülésére. Továbbá szükséges, hogy az áthaladási idő (a fentiekből következően 3–4 másodperc) alatt a szükséges vizsgálatok (például arcfelismerés, átvilágítás) megfelelő hatékonysággal lebonyolíthatók legyenek. Ügyelni kell a meglévő peronok szélességére, illetve fontos szempont, hogy az utasok a peronkapukat ne tudják kikerülni, azaz mindenképpen áteszenek az ellenőrzésen.

Egy francia tanulmány vizsgálta a peronkapuknál történő személyes ellenőrzés időszükségletét.¹⁴ Megállapították, hogy a kapuk előtt kialakuló sor az állomások globális biztonságát csökkenti. Szükséges ezért kiemelni, hogy a peronkapuk tekintetében szükséges a teljes automatikus üzem, illetve a megfelelően gyors reakció. Minden peronkapu mellé nem lehet személyzetet is állítani, aki megteszi a szükséges intézkedéseket a kapu jelzésekor, hanem a berendezés által küldött jelzésre kell hatékonyan reagálni. Éppen ezért vizsgálni kell a reakcióidőket is. Olyan eset nem fordulhat elő, hogy a kapu jelzése után a jelzett személy felszáll a vonatra, az pedig a biztonsági személyzet megérkezése előtt elindul. További fontos kérdés a jelzett személy útvonalának követése annak érdekében, hogy ne kelljen az egész szerelvényt átkutatni. Ennek érdekében térfigyelő kamerák üzemeltetése is szükséges, hogy megállapítható legyen, hogy az illető melyik kocsiába szállt fel. Innentől a vasúti kocsiiban felszerelt kamera is működésbe léphet a keresett személy könnyebb megtalálása érdekében. További problémát jelent, hogy nincs sem idő, sem pedig megfelelő tér a magunkon viselt fémtárgyak eltávolítására.

A csomagellenőrzés a legneuralgikusabb pont az elővárosi utasok esetében. Ennek időszükséglete ugyanis nagyobb, mint a peronkapun való áthaladásnak, így ilyen vizsgálat alkalmazásánál torlódás alakulhat ki. Általában egy kisebb csomag mindenkinek van, így az összes utasnak át kellene esnie ilyen vizsgálaton. Ugyan a csomagok általában kisebbek és kevés darabból állnak, ugyanakkor a vizsgálat időszükséglete legalább a duplája a kapun való áthaladásnak (körülbelül 10–15 másodperc), így, amennyiben ilyen berendezést is telepítenek, dupla annyi kaput kell kiépíteni, ráadásul helyigénye miatt nem biztos, hogy megfelelő számú kombinált berendezés telepíthető adott peronra. Hatékonysága önkéntes alapon nehezen biztosítható, ezért mindenképpen szükséges ellenőrző személyzet jelenléte is, perononként legalább egy fő. Fontos kérdés annak tisztázása is, hogy mit keresünk, ugyanis fémtárgyak nagyon sok ember csomagjában találhatók, majd mindenki félreállítására pedig ellehetetleníti a közlekedést.

A távolsági és a nemzetközi utasok tekintetében a nagyobb várakozási idő miatt az előzőekben bemutatott módszerek alkalmazása és az emiatt keletkező esetleges sorban állás nem jelent akkora gondot, mert a várakozási idő terhére végzett ellenőrzés nem jelenti az utazási idő növekedését.

¹⁴ Nacima Baron – Nils Le Bot: Railway Station Boarding Controls: Issues and Limits. Performing Security to Secure Performance? *Cybergeo*, (2020).

Bármely olyan intézkedés, amelynek hatására várakozó sor alakulhat ki, elővárosi utasok esetében növeli az utazási időt. Az egyes utasok vonathoz való érkezési időköze előre nem meghatározható, ezért csak valószínűségi változóval jellemezhető.¹⁵ A kapukon való áthaladás ideje ismert. Sorban állás akkor keletkezhet, ha az utasok kapuhoz érkezési átlagos időköze kisebb, mint a kapukon való áthaladás átlagos ideje.¹⁶ Akkor is sor keletkezhet, ha a kapuk száma kevesebb, mint az egyszerre vonathoz érkező utasok száma adott időpillanatban. Márpedig elővárosi vonatok esetében ez gyakran megeshet, elég arra gondolni, hogy egy beérkező városi közlekedési eszközről mennyien akarnak ugyanarra a vonatra felszállni. A kapukat a nyelvperonok elején (az elosztóperonról történő leágazásnál), illetve szigetperonok esetében a csatlakozási pontoknál célszerű elhelyezni. A kísérők csak a kapukig kísérhetik az utazókat.

A vasútállomások peronjainak és így az állomáson közlekedő vonatok védelmi lehetőségei azonban nem alkalmazhatók azokban a terekben, ahol nem csak utasok tartózkodhatnak. Különösen ilyenek lehetnek a pályaudvarok fő- és kereszt- (elosztó) peronjai, az összekötő alul- és felüljárók, a várótermek és utasforgalmi csarnokok. Ezekben a terekben egyszerre nagyon sok ember tartózkodhat, így ellenőrzésre történő megállításuk jelentős torlódásokhoz vezethet. Különösen igaz ez a szűkebb folyosókra.

Ugyancsak nehézséget okozhat az utasáramlatok keveredése, vagyis az érkező és induló utasok egy térben történő mozgása. Ennek egyik oka az állomásokon a repülőtereknél rendelkezésre álló kevesebb tér, másrészt, míg a repülőtér nem tekinthető városi térnek, egy városi vasútállomás ma már az előző fejezetben részletezettek miatt a város életének szerves része, így átjárhatóságát biztosítani kell. Ez a nyitottság meghatározza az alkalmazható védelmi intézkedéseket is. Az ezeken a helyeken működő kapus rendszerek által lelassított utasáramlás növeli az utazási időt, ami kedvezőtlen hatással van a szektor versenyképességére. A vasúti utasok ma már nem töltenek 30 percnél többet egy vasútállomáson, ennyi idő alatt el kívánnak végezni minden olyan tevékenységet, amelyet vonatra szállásuk előtt szükségesnek tartanak. Amennyiben ebbe az időkeretbe nem fér bele az összes tevékenység, akkor más közlekedési alágazatot választanak utazásuk lebonyolítására. Fontos tehát kimondani, hogy az utasok áramlási sebességét korlátozó védelmi intézkedések növelik az utazási időt, és ez a vasút számára versenyképességi hátrányt okoz.

A megoldás a videokamerás megfigyelés lehet. Az ismertetett ellenőrzési módok az utasok megzavarása és feltartása nélkül működhetnek, ugyanakkor a szabad áramlás miatt a megfigyelés nehezebb a vezetett utasáramlatokkal szemben. Az előzőekből adódóan szükséges lehet az elővárosi és a távolsági-nemzetközi utasáramlat szétválasztása. Az áramlatok szétválasztásának vasútüzemi megoldása a vágányspecializáció. Ennek keretében az egyes vágányokat csak bizonyos típusú vonatok használják, vagyis vannak olyan vágányok, amelyekről csak elővárosi, illetve vannak olyanok, amelyekről csak távolsági vonatok indulnak. Az egyes specializált vágányokhoz az utasok odavezetését szét lehet választani (például így működött a rendszerváltás előtt Sopron állomás). Ebben az esetben a különböző

¹⁵ Harmatos–Kárpáti–Lévai (2004): i. m.

¹⁶ Szászi Gábor – Tóth Bence: *Döntéselőkészítési módszerek*. Budapest, Dialóg Campus, 2019. 150.

típusú utasok esetében más-más ellenőrzési módszerek alkalmazhatók. A közös használatú utasterekben az áramlatok szétválasztása nem lehetséges.

Régen alkalmazott módszer volt az induló és érkező utasok szétválasztása (indulási és érkezési oldal). Ennek oka a vonatok mozdonyainak megfordítása volt, vagyis az érkező vonat szerelvényét ki kellett húzni az érkezési vágányról, hogy a mozdonyt át lehessen állítani a szerelvény másik végére. Így a vágányok specializációját úgy alakították ki, hogy az állomás egyik oldalára csak érkeztek a vonatok, míg a másik oldaláról csak indultak. A mai, korszerű motorvonati közlekedés azonban már nem kívánja meg a mozdonyok fordítását (hiszen mozdony sincs már), sőt az ilyen szerelvények esetében megoldható a rövid időn (5 percen) belüli megfordulás is. E rövid idő nem is tenné lehetővé az érkező és az induló utasáramlatok szétválasztását, hiszen a vonat érkezésekor az induló utasok már ott állnak a peronon, és keverednek az érkező utasokkal.

A vasútüzemi területek védelme

Más védelmi intézkedések alkalmazhatók a vasútüzemi területeken. Ezek a területek az utasok elől elzárta, tehát ott legálisan utas nem tartózkodhat. Egy vasútállomáson nagyon sok ilyen terület, illetve helyiség található, ugyanakkor vannak olyan helyiségek, amelyek az utasok számára is nyitottak (például utascentrum, ügyeletes tiszt iroda). A vasútüzemi területek védelme csak közvetett kapcsolatban áll az utasok utazási idejével az esetlegesen előforduló zavarok miatt kialakuló késések okán.

Alapvetően elmondható, hogy az ilyen területek fizikai védelme megfelelő lehet, amennyiben a védelem távol tudja tartani az illetékteleneket. Ilyen lehet egy kerítés, egy bezárt ajtó, egy sorompó. Természetesen ezek a védelmi berendezések sem áttörhetetlenek, ugyanakkor egy kerítésen történő átmászás vagy egy ajtó felfeszítése felkeltheti a figyelmet. A fontosabb területek védelme a fizikai megoldásokon túl kiegészülhet informatikai megoldásokkal is. Ilyen lehet az ajtón történő beengedés kártyával, illetve számkóddal. Fontos annak meghatározása, hogy kinek van jogosultsága adott területre belépni, és a lehetőséget csak számukra biztosítani, így elkerülhető, hogy a nem jogosult munkavállalók be tudjanak jutni egyes helyiségekbe.

A kiemelten fontos vasútüzemi területek védelme történhet fegyveres őrsggel is (például üzemirányító központ). Az ilyen helyiségekbe történő behatolás esetén a berendezések jogellenes kezelésével nagy áldozatszámú járó balesetek idézhetők elő, ezért az illetéktelen bejutást minden eszközzel meg kell akadályozni. Idegenek számára a beengedés feltétele a kétséget kizáró személyazonosítás.

Amennyiben a behatolást nem sikerül megakadályozni, akkor szükséges lehet az egyes forgalomirányító berendezések működtetésének megakadályozása. Elviekben ilyen berendezés nem maradhat felügyelet nélkül, azonban ritkán előfordul, hogy ilyen helyzet adódik. Ez különösen a régebbi, úgynevezett egyközpontos berendezések esetében lehet fontos, amikor valamennyi biztosítóberendezési elem kezelése egy helyről történik, de nem számítógép segítségével. Az ilyen készülékek kezelése gombnyomással történik, vagyis kezelési kód

nem kérhető, és a berendezés sem zárható le. Sajnos az ilyen esetekben az illetéktelen kezelés nem zárható ki, ugyanakkor magába a berendezésbe bizonyos típusú kezelésekhez tartozó nyomógombok számlálóval vannak ellátva, illetve minden kezelést papíralapon naplózni kell. Így legalább utólagosan ellenőrizhető a kezelőszemélyzet ténykedése, bár ez a baleseteket nem előzi meg.

Ugyancsak az állomások védelmét szolgálhatja az érkező vonatok átvizsgálása detektorokkal, hőkamerákkal, amelyek kiszűrhetik az egyes – leginkább – tehervonatokon, a kocsikon kívül elrejtőzött személyeket.

Ebben a cikkben a pályaudvarok védelmét vizsgáljuk, ezért az állomási forgalom-irányító berendezések elleni informatikai támadások elleni védekezés kérdéseivel nem foglalkozunk, kiemelve azt, hogy ennek megoldása kulcsfontosságú a vasúti közlekedés biztonságát illetően.

Összefoglaló megállapítások

„A vasúti közlekedés veszélyes üzem, mert a közlekedésben részt vevő valamennyi személy és eszköz potenciális veszélyforrás, ami egyrészt a személyek és eszközök jellegéből, másrészt a környezettel való kapcsolatból ered.”¹⁷ Ez a veszélyes jelleg azonban nemcsak magára a közlekedésre igaz, hanem abból is fakad, hogy a közlekedési rendszer elemei terroristák akcióinak helyszínei is lehetnek.¹⁸ A terrorizmus filozófiájából adódó megfélemlítés „sikeréhez” olyan helyszínek szükségesek, ahol megfelelő számú áldozat szedhető. A nagy forgalmú városi vasútállomások pontosan ilyen területek. A jól meghatározható területen egyszerre jelen levő nagyszámú utas arra sarkallhatja a terroristákat, hogy akcióikat vasútállomásokon kövessék el. A nagy terek és a sok kijárat megkönnyítik az elrejtőzést és a menekülést is. Ugyanakkor a közlekedési rendszer egyik eleme ellen elkövetett akció képes lehet a rendszer működőképességének jelentős csökkentésére, és ezen keresztül az államba mint működtetőbe vetett bizalom megingatására. Ennek megfelelően a nagy forgalmú vasúti pályaudvarok mindenképpen egy ország kritikus infrastruktúráinak körébe sorolandók, és mint ilyenek, védelmük megszervezése fontos és elvárt feladat.

A másik oldalon találjuk a turizmusbiztonságot, amely az utazók biztonságát tartja szem előtt. A vasútállomást igénybe vevő utasok is joggal tarthatnak igényt biztonságuk szavatolására, vagyis a vasútállomások védelme egyben a vasúti turizmusbiztonság egyik alapvető érdeke is.

E két biztonsági érdekekkel szemben áll a vasúti közlekedés versenyképességének növelése érdekében az utazási idő csökkentésére tett szolgálati szándék. Ennek egyik megvalósítási módja a pályaudvari tartózkodási idő csökkentése. Amennyiben a biztonságot kívánjuk növelni, egyes esetekben a vasútállomási tartózkodási időt hosszabbítjuk meg.

¹⁷ Lévai Zsolt: *Közlekedésbiztonság*. Budapest, Dialóg Campus, 2019.

¹⁸ Horváth L. Attila: *A terrorizmus csapdájában*. Budapest, Zrínyi, 2014.

Éppen ezért érdemes megvizsgálni, hogy egy vasútállomás tekintetében melyek azok a védelmi lehetőségek, amelyek nincsenek kihatással az utazási időre. Tanulmányunkban ezt a vizsgálatot végeztük el. Ennek keretében elemeztük az állomások felépítését, és a pályaudvart használókat is. Vizsgáltuk az utasforgalom összetételét és az utasáramlatokat abból a célból, hogy az egyes védelmi intézkedések kikre hogyan terjeszthetők ki.

Vizsgálatunk alapján következtetéseink az alábbiak:

- egy vasútállomás nem elég zárt tér ahhoz, hogy minden egyes ott tartózkodót személyesen ellenőrizni lehessen;
- az utasok nem akceptálják utazási idejük növekedését – az elővárosi utasok átlagos várakozási idejébe nem, a távolsági és nemzetközi utasok várakozási idejébe beleférnek különböző ellenőrzések;
- az elővárosi utasok ellenőrzésére csak a menetjegyek ellenőrzésére fenntartott idő fordítható;
- az állomás és az utasok biztonsága szempontjából kiemelt jelentőségű a vasútüzemi területekre történő illetéktelen behatolás megakadályozása.

Következtetéseink alapján a témát illetően az alábbi javaslatokat tesszük:

- elővárosi forgalomban meg kell teremteni a jegyellenőrzéskori személyellenőrzést is, ügyelve a megfelelő számú beléptető kapu telepítésére;
- ennek érdekében az elővárosi vonatokat – vágányspecializáció alkalmazásával – a távolsági vonatoktól el kell választani;
- a távolsági és nemzetközi utasoknál alkalmazható csomagellenőrzés is, ekkor viszont ajánlott külön várótermet kialakítani részükre;
- a videókamerás megfigyelés különböző lehetőségeit a GDPR-szabályok betartásával minél szélesebb körben kell alkalmazni;
- a vasútüzemi területek védelmének kialakításához szükség esetén megfelelő számú élőerőt kell alkalmazni, illetve törekedni kell a szükséges forgalomirányító berendezések folyamatos felügyeletére;
- korszerű biztosítóberendezések telepítésekor kiemelt gondot kell fordítani a hozzáférési jogosultságok megfelelő kiadására.

Tanulmányunk megállapításai és javaslatai nemcsak a terrorizmus elleni fellépést szolgálják, hanem a rendvédelmet is, hiszen ezekkel a módszerekkel a bűnmegelőzés sikeressége is fokozható. Ugyancsak segíthetnek a vasúti közlekedésbiztonság javításában, hiszen figyelmesebb munkavégzésre ösztönözhetik a vasúti alkalmazottakat, ami pozitívan hat a közlekedés biztonságára. Egy biztonságos közlekedési alágazat a katonai szállítási-mozgató feladatok megfelelő lebonyolíthatóságát is biztosítja. Nem utolsósorban pedig az utasok érdekeit szolgálja, hiszen egy biztonságosabb közlekedési móddal utazhatnak. Ez előmozdíthatja azt a társadalmi célt, hogy életünket környezet tudatosabban élhessük, többek között környezetbarátabb közlekedési szolgáltatásokat igénybe véve.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Felhasznált irodalom

- Bánfi Miklós – Kózel Miklós – Soltész Tamás – Tóth János: Beléptető kapuk utasforgalmi szimulációja a budapesti gyorsvasúti hálózaton. In Horváth Balázs – Horváth Gábor – Gaál Bertalan (szerk.): *Közlekedésszervezés és irányítás a 21. században. Közlekedéstudományi Konferencia, Győr, 2016*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2016.
- Baron, Nacima – Nils Le Bot: Railway Station Boarding Controls: Issues and Limits. Performing Security to Secure Performance? *Cybergeo*, (2020). Online: <https://doi.org/10.4000/cybergeo.35341>
- Harmatos János – Kárpáti László – Lévai Zsolt: *Állomási és forgalmi technológiák*. Budapest, MÁV Rt. Baross Gábor Oktatási Központ, 2004.
- Horváth Attila: A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői. In Tóth Péter (szerk.): *A politikai marketing fogságában*. Budapest, Mágustúdió, 2006.
- Horváth L. Attila: *A terrorizmus csapdájában*. Budapest, Zrínyi, 2014.
- Kisbakonyi József: *Vasúti üzemszervezés IV. (Személyközlekedési üzemtan)*. Budapest, Tankönyvkiadó, 1989.
- Lévai Zsolt: *Közlekedésbiztonság*. Budapest, Dialóg Campus, 2019.
- Lévai Zsolt – Kormányos László – Tóth Bence: Zavarok kezelése ütemes menetrendi szerkezetű vasútvonalakon. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *XI. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: „Közlekedés a Járvány után: folytatás vagy újrakezdés”*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2021.
- Lévai Zsolt – Molnár Balázs – Munkácsy András: A turisztikai célú vasúti utazások piaci változásának turizmusbiztonságra gyakorolt hatásai. In Horváth Balázs – Horváth Gábor (szerk.): *XI. Nemzetközi Közlekedéstudományi Konferencia: „Közlekedés a Járvány után: folytatás vagy újrakezdés”*. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2021.
- Michalkó Gábor: *Magyarország modern turizmusföldrajza*. Budapest–Pécs, Dialóg Campus, 2007.
- Nyitrai Endre: A drónok alkalmazásának lehetőségei a rendőrségi feladatok ellátása során. *Rendőrségi Tanulmányok*, 3. (2020), 1. 94–119.
- Obádovics J. Gyula: *Valószínűségszámítás és matematikai statisztika*. Budapest, Scolar, 2016.
- Stettner, Elisa: *Sicherheit am Bahnhof*. Berlin, Duncker & Humblot, 2017.
- Szászi Gábor – Tóth Bence: *Döntéselőkészítési módszerek*. Budapest, Dialóg Campus, 2019.
- Tóth Bence: Állomások és állomásközpontok zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton. *Hadmérnök*, 12. (2017), 4. 52–66.
- 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.

A VR-eszközök alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben

Absztrakt

A VR- (virtuális valóság) technológián alapuló eszközök már az 1990-es években megjelentek, de fejlettségük az elmúlt évtizedben érte el azt a szintet, hogy akár a rendészeti és katonai kiképzésben is alkalmazhatóvá váljon. Mára a videójáték-ipar mind a hardver, mind a szoftver tekintetében olyan fejlődésen ment keresztül, amely már kis cégeknek is lehetővé teszi olcsó, magas színvonalú eszközök előállítását. Napjaink VR-ja azáltal, hogy megszünteti az ember-gép interfészek indirekcióját, valamint a valósághoz közeli audiovizuális visszacsatolást tesz lehetővé, megteremtette a lehetőséget fejlett szimulációk új képzési területekre való hatékony bevezetésére. A taktikai kiképzések területe is ilyen, ahol alapvető elvárás az immerzivitás¹ és a természetes bevitel, amit ezen rendszerek már biztosítani tudnak. Kutatásomban az említett taktikai kiképzések igényeihez igazodó technológiai lehetőségeket és fejlesztési irányokat vizsgálom egy saját fejlesztés elindítása érdekében.

Kulcsszavak: virtuális valóság, VR-eszközök, oktatás, taktikai kiképzés

Applicability of Virtual Reality Devices in Tactical Training

Devices based on virtual reality (VR) technology appeared in the 1990s, but their development over the past decade has reached a level where they can be used in law enforcement and military training. Nowadays, the advanced hardware and software solutions from the video game industry are enabling small companies to produce low-cost, high-quality devices in this field.

Today's VR by eliminating the indirection of human-machine interfaces and enabling near-reality audiovisual feedback, allows the advanced computer simulations to be utilised in new training areas. Such area is the tactical training, where immersion and natural inputs are basic requirements.

In my research, I examine the technological possibilities and development directions adapted to the requirements of the mentioned tactical training devices in order to investigate the possibility of an in-house development.

Keywords: virtual reality, VR devices, education, tactical training

Bevezetés

A katonai és rendészeti szervek állományának kiképzésében, gyakoroltatásában a számítógép-alapú szimulációs rendszerek egyre nagyobb szerepet kapnak. A költséghatékonyság,

¹ Beleélhetőség, jelenlétérzet.

ismételhetőség és mérhetőség alapvető előnyei ennek a megközelítésnek, de a tudásátadás hatékonysága nagymértékben függ az alkalmazott technológia fejlettségétől, lehetőségeitől. A VR-eszközök fejlődése, elterjedése és könnyű hozzáférhetősége új lehetőségeket teremtett az oktatás és kiképzés területén is, mivel a tudásátadás hatékonyságát képes növelni azáltal, hogy olyan komplex szituációk is gyakoroltathatók, amelyek más formában nem oldhatók meg, vagy túl veszélyesek lennének.

A komplex vagy számítógép-központú modern eszközök, mint például harcjármű, vagy légi jármű használatára történő felkészítésre sík képernyőkön (számítógép-monitorokon), a kezelőszemélyzet munkaállomásait másoló, fizikailag megépített szimulátorokon vagy az eszközbe integrált gyakoroltató üzemmódokon (*embedded training, trenázs üzemmód*) keresztül már régóta van lehetőség. Ezen a területen csak a hardver és a szoftver képességei, valamint a fejlesztésbe befektetett erőforrások szabtak határt. A kis késleltetésű, nagy pontosságú és jó minőségű audiovizuális ingereket generáló virtuálisvalóság-eszközök megjelenése előtt viszont a közvetlen emberi mozgáshoz kapcsolódó területeket, mint például kézfegyverek használata, csak áttételesen és részben lehetett digitalizálni. A virtuális valóság használatba vételével ezen terület kiképzési feladatait is szimulátorokba helyezhetjük, hogy a kiképzendő állomány – összetett feladatok végrehajtásán keresztül – a túlélési esélyeket növelő készségeket tudjon szerezni. Az eddig kifejlesztett és használatba vett, más technológiájú számítógép-alapú eszközök már hatékonyan tudják támogatni a lökiképzés és harcászat egyes ágait, de költségeik magasak, a képzés volumene alacsony, a személyre szabhatóság és kiértékelés lehetősége kicsi. A számítógéppel támogatott ilyen eszközök egyik csoportja a löszimulátorok, ahol a löfegyverekre szerelt eszközök valamilyen fizikai elven szimulálják a lövést (lézer- vagy infravörösfény-kibocsátás), amit a rendszer egy másik darabja képes kiértékelni mint találatot. Ebbe a csoportba tartozik például a rendszerezített MILES 2000 rendszer.² A másik csoportba az olyan éleslövészetet támogató eszközöket és céltárgyakat sorolnám, amelyek vezérlése elektronikát, esetleg számítógépet tartalmaz abból a célból, hogy valamilyen komplexitást vigyen a lövészetbe, valamint a feladatértékelést megkönnyítse. Mindkét csoport számos előnnyel rendelkezik, de különböző hiányosságaik, hátrányaik is vannak. Az éleslövészetet támogató eszközök a lőterek kialakítása miatt korlátozottak, a különböző feladatok gyakoroltatására való átalakítás nehézkes lehet, interaktivitása relatíve alacsony, a költségei is magasak, valamint az időegységre eső képzés volumene viszonylag alacsony. A MILES 2000 és több más löszimulátor esetén a feladat ismételhetősége nem megoldható, csak adott környezetben lehet gyakorolni, illetve szintén magas költségekkel lehet számolni. A két csoport mellett külföldön már megjelentek a különböző virtuális valóságon (vagy alternatív valóságon) alapuló kiképző- és gyakoroltató eszközök, amelyek működése, koncepciója lényegesen eltér a korábbi megoldásoktól, sok előnyével és néhány hátrányával együtt. Jelen cikkkel céloom rövid áttekintést adni arról, hogy a technológia lehetőségei hol tartanak, és ezt egy saját fej-

² Magyar Honvédség Bakony Harckiképző Központ Szervezeti és Működési Szabályzata 2017. 2017. május.

lesztés útján hogyan lehetne hazánkban kiaknázni azzal a céllal, hogy a kiképzések egy speciális területét nemzetközileg is kimagasló szintre emeljük.

VR mint a taktikai kiképzés új korszaka

A taktikai kiképzés mint képzett fogalom

A VR forradalma sok más lehetőség mellett a kézfegyverekkel végrehajtott feladatok szimulátoros gyakoroltatását, az azok során megszerzendő képességek és készségek elsajátítását is lehetővé teszi. A taktikai kiképzés egy absztrakció útján létrehozott fogalomként szerepel kutatásaimban, amely több rendészeti (BM) és katonai szervezet, valamint NAV-kiképzők igényeinek felmérése alapján alakult ki. Az 1. ábrán látható egy tipikus taktikai VR kiképző rendszer, az Egyesült Államok Légierő Biztonsági Erejének (*USAF Security Forces*) katonáin, amely tipikus esete a viszonylag új megoldásoknak. Ezt a rendszert már COTS-³ azaz kereskedelmi forgalomban is kapható hardvereszközök integrálásával és egyedi szoftverfejlesztéssel hozták létre.⁴



1. ábra: A SURVIVR VR taktikai kiképzőeszköze az Egyesült Államok Légierő Biztonsági Erőinek használatában

Forrás: www.auganix.org/survivr-awarded-sbir-phase-iii-contract-to-provide-virtual-reality-training-to-us-air-force/

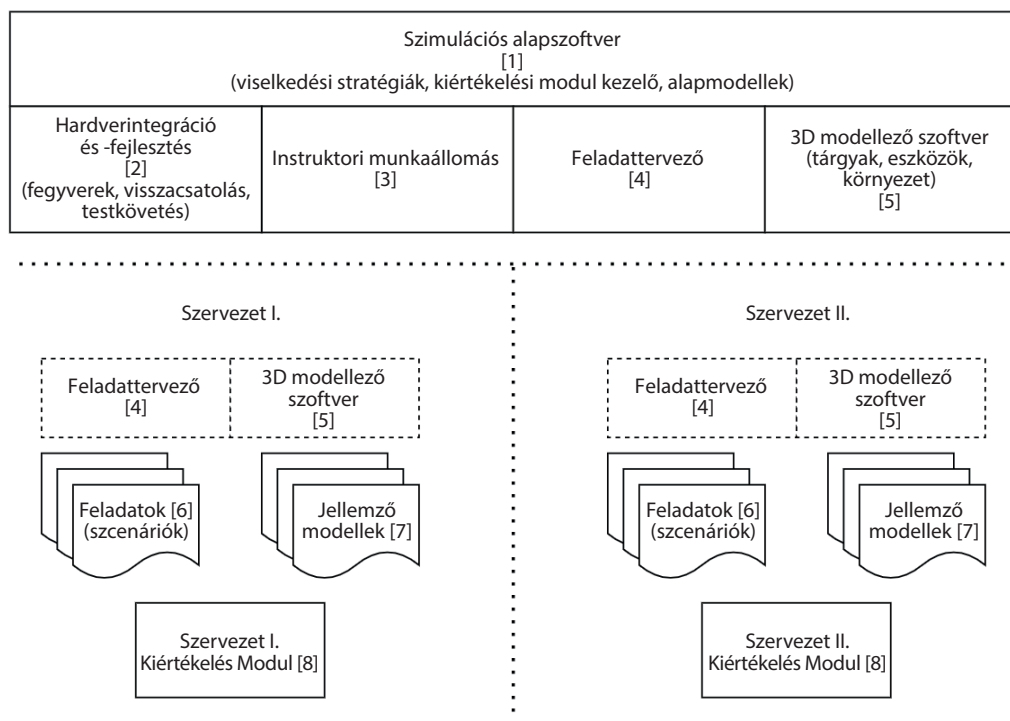
³ Commercial (consumer) off-the-shelf – kereskedelmi forgalomban kapható (termék).

⁴ Lásd a SURVIVR-rendszer gyártói honlapját: www.survivr.com/blogs/virtual-reality-security-forces-training

Olyan képzési formáról beszélünk, amelynek célja a lőfegyverek szakszerű, biztonságos alkalmazása összetett szituációkban. Ha egy kicsit pontosabban akarjuk meghatározni a területet, akkor azt láthatjuk, hogy jellemzően rendészeti szerveknél és katonai állomány esetén végzett felkészítésről beszélünk, ezen belül is az intézkedéstaktika, harcászat és lökiképzés bizonyos elemeiről van szó. A feladatokat egy vagy több fő hajtja végre, és olyan éles helyzetekre készülnek fel, ahol személyi lőfegyver és eszköz használata lehetséges, szükséges (pisztoly, karabély, kényszerítőeszközök). A valós feladat során az állomány helyzetét nagy bizonytalanság, nagy kockázat és gyors döntéshozatali kényszer jellemzi, valamint kiemelt az emberi tényezők szerepe. A szemben álló oldal egy ember vagy emberek csoportja, kiszámíthatatlan viselkedési formákat követhetnek, a képzendőkhöz pedig az emiatti magas stresszfaktor jellemző, amit kezelniük kell. Az emberi tényezőkön felül a környezet is összetett, sok az eredményeséget befolyásoló változó. A szituációkban nehéz sémákat alkalmazni, nagyon magas az eszközalációs és kimeneteli lehetőségek száma. A sikeres képzés ebből adódóan több mozzanat készségszintű elsajátítását, gyors döntéshozatali rutin kialakítását igényli, amelyhez optimálisan több szintű képzésen és sok szituációs gyakorlaton keresztül lehet eljutni. Ebben a felsorolásomban a katonai és rendészeti képzés esetén előforduló közös jellemzőket gyűjtöttem ki, de ki kell emelni, hogy a végrehajtás jogi és fizikai környezete alapvetően eltér. Egy járőr-feladatnál, igazoltatásnál, épületbiztosításnál hasonló, de nem azonos elemeket találunk, viszont katonai épületharcászat és például egy rendészeti szerv által végrehajtott magánlakásból történő előállítás esetén már kevesebb a közös elem. A taktikai kiképzés és eszközei tehát az összetettebb feladatok megoldására való felkészítésre szolgálnak, nem pedig a lőfegyverek biztonságos használatának elsajátítására a lökiképzés első fázisaiban.

A taktikai kiképzőeszközök mint többcélú eszközök

A fenti gondolat mentén, ha a kihasználhatóság szemszögéből vizsgáljuk az ilyen rendszereket, látható, hogy a kezdetektől egy többcélú eszköz fejlesztésében érdemes gondolkodni. A különböző szervek kiképzési gyakorlatának megkülönböztetése a feladatok kiértékelése során fontos, illetve a feladatok környezetükben változhatnak. A technológiai háttér, azaz a hardver- és szoftverfejlesztés nagy része teljesen közös lehet, és csak egy viszonylag „vékony” réteg szolgál a különböző specializálódásokra. Ez nagyban csökkentheti a fajlagos fejlesztési és rendszerbentartási költségeket. A szoftvermodulok egy része egységesen kezelve tudja a különböző igényeket kiszolgálni, az alaprendszer kifejlesztése után a szükséges modulok felhasználó szervenként testreszabhatók. Ennek indoka, hogy az alaprendszer egyszeri kifejlesztése után az modulárisan újrakonfigurálható, az új eszközök, feladatok, helyszínek modellezéséhez csupán pár informatikai szakember szükséges. Előrelátó tervezéssel ki lehet alakítani más rendszerekhez is csatlakoztatható, valós idejű interfészeket, amelyek főleg katonai szimulációs gyakorlatok esetén fontosak.



2. ábra: Többcélú, VR taktikai szimulátorrendszer egy lehetséges felépítése

Forrás: a szerző szerkesztése

Egy többcélú VR taktikai kiképzőrendszer jellemző felépítésének főbb moduljai láthatók a 2. ábrán. Az egész rendszer központi elemei a közös szimulációs szoftver [1] és a hozzá tartozó hardverelemek [2]. A központi elemek a 3D modellező eszköz [5] által készített jellemző környezeti digitális modelleket [7] tartalmazó feladatokat [6] mint különböző szimulációs helyzeteket képesek futtatni. A futtatás során az instruktorok az instruktori munkaállomás [3] segítségével követhetik a feladat végrehajtását, instrukciókat adhatnak, vagy akár a szimulációba is beavatkozhatnak. Az instruktori munkaállomás az utólagos kiértékelést és elemzést (AAR⁵) is lehetővé teszi a szervezetenként testreszabható kiértékelési modulokkal [8]. Az egyszerűen használható, felhasználóbarát feladattervező [4] és 3D modellező szoftverek [5] kihelyezhetők az adott szervezethez, kezelői akár az állomány átlagos informatikai ismeretekkel rendelkező tagjaiból is kiképezhetők.

Egy így felépített rendszer biztosítja a felhasználók számára a hosszú távú lehetőséget arra, hogy saját területükön kiképzési feladataikat frissíthessék, s a tapasztalatok alapján újakat hozzanak létre. A rendszer biztosítja azt is, hogy olyan szervezetek esetén, ahol a taktikai fogások vagy a már megtörtént eseteket feldolgozó feladatok, esetleg

⁵ AAR – *after action review*: feladat végrehajtása utáni kiértékelés.

helyszínek, védendő információt jelentenek, mások számára ne legyenek elérhetők. A fejlesztést tehát a különböző szervezetek igényeinek figyelembevételével, de azoktól függetlenül (vagy laza függőségben) lehet végrehajtani, a fejlesztő cég vagy szervezet pedig azonos rendszereket tud karbantartani és továbbfejleszteni.

A taktikai kiképzésben alkalmazható VR-eszközök

Nagy vonalakban már megismertük a rendszer összetevőit és a taktikai kiképzés jellemzőit, érdemes tisztázni és behatárolni a másik kapcsolódó fogalmat, azaz hogy mit értünk VR-rendszerek alatt. Alapvetően több rokon megoldás létezik a nemzetközi irodalomban, ezeket összefoglaló néven kiterjesztett vagy alternatív valóságnak (*xR – extended reality*) hívják. Ezen belül három jól elkülöníthető megközelítést ismerünk:⁶ a kibővített valóság, azaz AR (*augmented reality*), a virtuális valóság, azaz VR (*virtual reality*), valamint a kevert valóság, azaz az MR (*mixed reality*). Az AR, azaz kibővített valóság (ittthon szokás kiterjesztett valóságnak is hívni) élő képre pozíció- és mérethelyesen tesz rá egy vagy több, számítógép által képzett háromdimenziós objektumot, esetleg kétdimenziós címkét az információátadás érdekében. Az interakció foka itt alacsony, az élő kép szemszögének pozicionálásával az objektumok a térben a „helyükön maradnak”, mintha egy valóságos tér elemei lennének. A kevert valóság esetén szintén a valós környezetre kerülnek rá szintetikus elemek, de itt a környezet helyett már a digitális tartalom van a lényeg, a környezet és a digitális elemek interakcióba léphetnek. Mivel a kevert és kibővített valóság esetén is láthatjuk a valós környezet is, mindkettő alapvetően a Milgram–Kishino-féle kevert valóság skálán helyezkedik el.⁷ Eszerint a különbséget úgy lehet érzékeltetni, hogy míg a kibővített valóság egy digitális réteget generál a valós kép fölé (kibővíti a valóságot), addig a kevert valóság a fizikai valóságot vonja be a virtuális „élménybe” (kibővíti a virtualitást). A virtuális valóság (VR) esetén a teljes környezet és digitális tartalom is számítógép által generált, amiből következik, hogy az eszköz a felhasználó teljes látóterét kitakarja, így vizuálisan ő csak a virtuális környezetet érzékeli.

A három csoport közül a teljes látóteret kitakaró és valós háromdimenziós teret érzékeltető VR-eszközök a legígéretesebbek és legelterjedtebbek a taktikai kiképzés szempontjából. A helyszínek, környezetek, fényviszonyok és sok más paraméter akár végrehajtásról végrehajtásra változtatható, a különböző feladatok és környezetek közötti átállási idő rövid, a gyakoroltatás helyszükséglete viszonylag kicsi.

Az xR-eszközöknek nemcsak kiképzési, hanem harctéri használati lehetőségei is vannak. Az Egyesült Államok hadserege közel 22 milliárd dolláros szerződést kötött a Microsoft vállalattal, hogy a HoloLens technológiájukat alkalmazó eszközök fejlesztése által

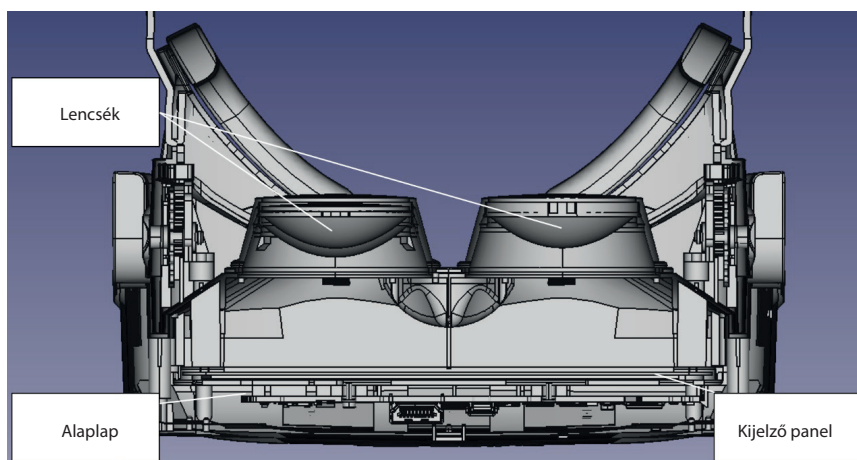
⁶ Nancy Gupton – Patrick J. Kiger: What’s the Difference between AR, VR, and MR? *The Franklin Institute*, 2017. szeptember 21. (2020. január 6.)

⁷ Paul Milgram – Fumio Kishino: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 12. (1994), 12. 1321–1329.

a katonák helyzetfelismerő, helyzetértékelő⁸ képességeit növeljék.⁹ A fejlesztés alatt álló kevert valóság eszköz természetesen kiképzési célokra is használható, de mint a későbbi fejezetekben láthatjuk, egy többes felhasználású taktikai kiképzőeszköz követelményeit VR-eszközökkel hatékonyabban, jövőállóbban és olcsóbban is ki lehet elégíteni.

A VR-eszközök működése és technológiai háttérük

A VR-technológia műszaki megoldásait is érdemes röviden áttekinteni, azaz azt, hogy milyen hardvereszközök teszik lehetővé egy ilyen rendszer létrehozását. Az 1., 4., 5. és 6. ábrán különböző fejlettségi szintű, de azonos célú eszközök fényképeit láthatjuk. A hardverek száma, minősége és a rendszerbe való integráltsága alapvetően adja meg az eszköz által elérhető tudástranszfer színvonalát. Mindhárom képen láthatjuk a VR-szemüveget, avagy HMD-t¹⁰ (4. és 5. ábra [1]), amely a felhasználó teljes látóterét kitarja, és amely a sztereoszkopikus, teljes háromdimenziós vizuális érzékelést tesz lehetővé, emellett térhatású hangot szolgáltat. A HMD-ben a mobiltelefonhoz hasonló méretű kijelzőpanelek kaptak helyet, ezek külön-külön képet szolgáltatnak a bal és a jobb szem számára. Ettől 4–5 cm-re levő, nagy görbületű speciális lencsék teszik láthatóvá a felhasználónak a körülbelül fél méter fókuszálási távolságban érzékelt, viszonylag nagy látómezőt elfoglaló képet.



3. ábra: Az Oculus Rift DK2 HMD-jének metszete

Forrás: <https://github.com/facebookarchive/riftdk2> alapján a szerző szerkesztése

⁸ Situational awareness.

⁹ Debora Bach: *U.S. Army to Use HoloLens Technology in High-Tech Headsets for Soldiers*. 2021. június 8.

¹⁰ HMD – *head mounted display*: fejen viselt kijelző, azaz a virtuális valóság „szemüveg” vagy „sisak”.

A fent leírt HMD-k azonkívül, hogy valós háromdimenziós képet érzékeltetnek a felhasználóval, szenzorokkal vannak felszerelve, amelyek lehetővé teszik a taktikai kiképzésben elengedhetetlen természetes bevítelt. Ez azt jelenti, hogy az indirekt számítógépes interfészek, mint az egér vagy billentyűzet helyett a mozgás átvitele a virtuális térbe a felhasználó saját mozgásának digitalizálásával történik meg. A valóssal közel azonos látótér mellett, a fejünk mozgásával tehát a virtuális világban is körbenézhetünk. A természetes bevitel alatt tehát azt értjük, amikor a saját mozdulataink indirekció nélkül, természetes és automatikus módon áttevődnek a szimulációs környezetbe.

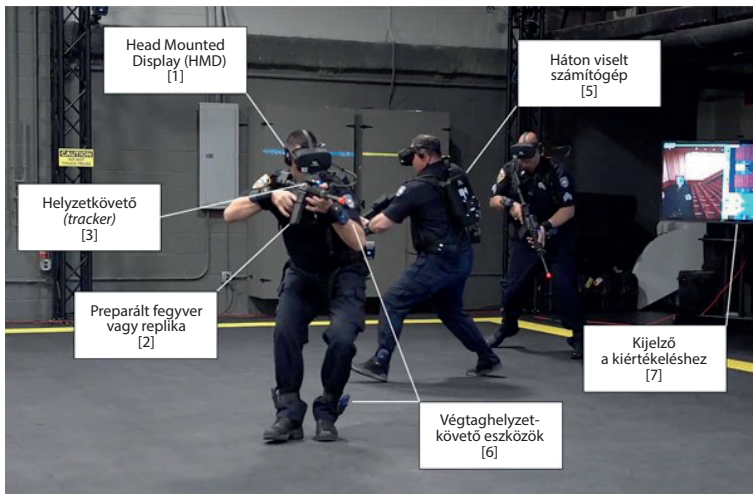
Szükség van egy nagy számítási kapacitású és erős 3D grafikus képességekkel rendelkező számítógépre, amely a dinamikus és nem helyhez kötött mozgás érdekében a legtöbb rendszernél egy a felhasználó hátán viselt számítógépet jelent (5. ábra [5]). A szimulációt futtató számítógépet külön is el lehet helyezni, de ez esetben kábellel (4. ábra [4]) vagy a szabad mozgás érdekében, pár éve elterjedt megoldással, vezeték nélküli adapteren keresztül lehet csatlakoztatni. Az eddigi felsorolt eszközök teljesen azonosak a videójátékiparban kifejlesztett és forgalomba került VR-eszközökkel, és kiképzőeszközzént való használatukhoz a megfelelő szoftver mellett már csak egy további hardverelem szükséges, amellyel a lőfegyver vagy fegyverreplika pontos pozícióját és az elsütést lehet regisztrálni. Ez a hardverelem a *trakcer*, azaz egy pozíciókövető berendezés, amellyel valós tárgyak helyzetét vihetjük be a szimulációba. A szórakoztatási célú VR-rendszerek általában multifunkcionális, a kéz funkcióit imitáló trackereket használnak a virtuális térben történő interakciókhoz, de ez a taktikai kiképzőeszközök esetén nem elégséges.



4. ábra: Az amerikai légierő 92nd Security Forces Squadronjának katonája VR-kiképzés közben, Street Smarts VR-eszközzel

Forrás: www.fairchild.af.mil/News/Photos/igphoto/2002626942/ alapján a szerző szerkesztése

A pozíciókövető berendezések térbeli geometriai alakzatba (általában henger) rendezett infravörös LED-eket¹¹ tartalmaznak, amelyek fényét, ezáltal pozícióját a HMD-n vagy külső bázisállomásokon elhelyezett kamerák érzékelik. Az infravörös LED-ekből kirajzolódó, kamera által látott kép és a trackerbe épített inerciális szenzorok (g-szenzor, gyorsulásérzékelő, giroszkóp) adatai alapján a tracker térbeli pozíciója, helyzete nagy pontossággal és kis késleltetéssel meghatározható, így az ahhoz rögzített tárgy bevihető a virtuális térbe. A taktikai kiképzőeszköz esetén ez általában fegyver, valamilyen személyi eszköz követését jelenti, mint ahogy a 4. ábrán láthatjuk a szolgálati pisztolyba helyezett speciális tárat, a hozzá rögzített mozgáskövető berendezéssel [3]. Itt is a természetes bevétel megteremtése a cél, azaz a virtuális fegyver pozícióját és irányát, ezáltal a lövés irányát a valós fegyver helyzete határozza meg. Ezenfelül már csak az elsütés pillanatát kell regisztrálni és a szimulációba juttatni, ami többféle megoldással is lehetséges, akár a tracker is kiegészíthető ilyen érzékelővel. A szimuláció minőségét és a feladat-végrehajtás kiértékelési lehetőségeit további hardverelemekkel lehet növelni, mint például a testhelyzet követésére szolgáló trackerek elhelyezése a végtagokon (5. ábra [6]) vagy a fizikai (haptikus) visszajelzést szolgáltató speciális kesztyűk, esetleg a testre szerelt találatjelzők.¹² Hasznos eleme még a kiképzőeszközöknek a nagy méretű hagyományos kijelző vagy kivetítő (5. ábra [7]), amelyen a végrehajtás valós időben követhető, illetve kiértékelés során visszajátszható.



5. ábra: A V-Armed VR-kiképzőrendszer használat közben

Forrás: www.unrealengine.com/en-US/spotlights/efficient-police-virtual-training-environment-in-vr-by-v-armed alapján a szerző szerkesztése

¹¹ *Light-emitting diode*: fényemittáló dióda, alacsony energiaigényű fényforrás.

¹² Németh András – Virágh Krisztián: Virtuális valóság és haderő – technológiai háttér (II. rész). *Hadi-technika*, 55. (2021), 3. 8–16.

A VR-rendszerek alkalmazhatósága a taktikai kiképzésben

Külföldi tapasztalat és korszakok

VR taktikai kiképzőrendszerek már több mint egy évtizede megjelentek, az első ismert ilyen fejlesztés a Raytheon cég VirtSim rendszere, ami mai napig is használatban van, illetve modernizált változatát Dauntless néven kiképzési¹³ és szórakoztatási célokra is alkalmazzák. Azóta, a technológia könnyű hozzáférhetősége miatt számos cég alkotott ilyen kiképzőrendszert, az ázsiai és észak-amerikai gyártókon túl holland, svájci és belga megoldásokkal is találkozhatunk. Ezek a rendszerek különböző követelményrendszerek mentén készültek, a legtöbb esetben a megrendelő igényeire szabva, illetve a technológiai lehetőségeket figyelembe véve. A 2010-es évben az Egyesült Államok hadserege egy másik, manapság már kezdetlegesnek tűnő, VR-alapú rendszert kezdett el bevezetni, a gyalogos katonákat kiképző rendszert (*dismounted soldier training system* – DSTS). Ez alapjául a cseh Bohemia Interactive Simulations Virtual Battlespace (VBS) 2 szoftverre szolgált, és annak munkaállomásaiból és egy viselhető hardvereszköz-rendszerből állt. A FITE JCTD jelentés szerint¹⁴ a kiértékelés során megállapították, hogy a rendszer megfelel az előzőleg megfogalmazott hét követelménynek. Ezek a követelmények nagy részben megfelelnek a korunkban is szükséges, későbbiekben tárgyalt kívánalmaknak. A DSTS nagyon összetett, a teljes harctér szimulálását tűzte ki célul, így több kiegészítő munkaállomással is fel van szerelve, amelyek többek között további virtuális harctéri szereplők viselkedését vezérlik (félautomata erőket vezérlő munkaállomások), valamint az eredeti tervek szerint a szimulációban részt vevőknek lehetősége volt a tüzérségi és egyéb támogató csapatokkal kommunikálni, azok segítségét kérni.¹⁵

A rendszer leszállítása során, technikai nehézségek miatt a rendszer képzési képességeit is csökkentették, illetve az üzemeltetés nehézkes volt, nagy létszámú technikai apparátusra volt szükség. A rendszer kiképzésbe integrálását 2012 és 2015 között vizsgáló, szöveges visszajelzéseken alapuló kutatás¹⁶ főleg a technológia kiforratlansága miatti problémáról számolt be, viszont a fejlesztési javaslatokat tartalmazó, építő jellegű kritikák és kiképzésben való felhasználhatóság pozitív visszajelzései is nagy számban megjelentek.

A VirtSim és a DSTS első verziói a VR-eszközök széles körű elterjedése előtti időszakból származnak, és viszonylag kezdetleges, első generációs technológiát alkalmaztak. Azóta a VR-technológia sokat fejlődött, az említett rendszereknek újabb verziói is

¹³ Ismert VirtSim és Dauntless felhasználók: Presidential Guard Command, Abu Dhabi, UAE; Polisi Ozel Harekat (SWAT), Ankara, Turkey; Australian Army, Townsville, QLD Australia stb.

¹⁴ Future immersive training environment (FITE) joint capability technology demonstration (JCTD): jövőbeni immerszív kiképzési környezet, többfegyvernemi képesség technológiai demonstrátor projekt.

¹⁵ Németh András – Virágh Krisztián: Virtuális valóság és haderő – katonai alkalmazási lehetőségek (IV. rész). *Haditechnika*, 55. (2021), 5. 2–7.

¹⁶ Emilie A. Reitz – Kevin Seavey: *Virtual Dismounted Infantry Training: Requiem for a Dream*. Inter-service/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2016.

megjelentek. A fejlődés alapja, hogy a mikroelektronika egyre több lehetőséget biztosított, a kijelzők felbontása és fényereje javult, az inerciális szenzorok, egységek (IMU¹⁷) pontossága és integráltsága nőtt, méretük, áruk drasztikusan csökkent. A számítási kapacitás és grafikus képességek növekedése a hardvereszközök méretének csökkenése mellett szintén jó hatással volt a területre. A Facebook Oculus Quest VR készülétei,¹⁸ amelyek önálló, számítógép nélkül használható eszközök, a teljes szimulációkhoz szükséges hardverkörnyezetet a HMD-be integrálják mobiltelefonokban is alkalmazott technológiákat felhasználva, méghozzá úgy, hogy az eszköz képességei a pár évvel azelőtti, különálló számítógépet igénylő rendszerek képességeit megközelítik. A videójáték-szoftverek területén elterjedtek az agilis fejlesztési módszertanok, amelyek gyorsabb piacra lépést tettek lehetővé a felhasználók általi gyors visszacsatolásra építve. Az olcsó és jó minőségű VR-technológia gyors fejlődését és széles körű elterjedését főleg a szórakoztató- és videójáték-ipar teremtette meg, amelynek egyik úttörője az Oculus volt, amely olcsón készített fejlesztői készüléket, mint az Oculus Rift DK1 és DK2.¹⁹ Ezeknek a készülékeknek a teljes tervdokumentációja mára már bárki számára hozzáférhető,²⁰ de magas technológiai fölénye ellenére a megjelenésük korában is csupán 300 dolláros árban lehetett az HMD-khez hozzájutni. A hardvereszközök és a szoftverfejlesztési módszertanok fejlődésével párhuzamosan a 3D programozói keretrendszerek is egyre könnyebben használhatóká váltak, manapság a Unity²¹ vagy Unreal²² szoftverkörnyezetek segítségével és programozói tudással órák alatt működőképes, VR-ban használható szimulációt lehet összeállítani.

Ebben a környezetben sorra jelennek meg a cégek, amelyek rendészeti vagy katonai képzési célokra alkalmazható VR-kiképzőeszközöket ajánlanak, főleg második generációs VR-készletekre építve, mint a például a szolnoki szimulátorközpontban alkalmazott HTC Vive.²³ Ezek a kiképzőrendszerek a fejlesztéskor elérhető technológiától, a befektetett erőforrásoktól és a megcélzott képességektől függően igen eltérő lehetőségeket biztosítanak, de a velük szemben támasztott követelmények nagyrészt azonosak, és szakértők bevonásával viszonylag jól behatárolhatók.

¹⁷ IMU, *inertial measurement unit* (inerciális mérőegység): csipbe integrált szenzoreszköz, amely gyorsulásmérőket, gravitációs szenzort, valamint giroszkópokat tartalmaz, célja pedig egy inerciális referencia koordináta-rendszerben nagy pontossággal mérni és szolgáltatni gyorsulási és elfordulási értékeket.

¹⁸ *Quest 2*. (É. n.) Online: www.oculus.com/quest-2/

¹⁹ DK – development kit: a fejlesztőknek szánt hardver- és szoftverkészletek.

²⁰ Patel, Nirav: *Oculus Developer News*. 2017. október 10.

²¹ Unity fejlesztői keretrendszer. Lásd: <https://unity.com/>

²² Unreal fejlesztői keretrendszer. Lásd: www.unrealengine.com/

²³ Lásd a HTC Vive rendszer gyártói honlapját: www.vive.com/eu/

A főbb követelmények áttekintése

Ahhoz, hogy a kiképzőeszköz a célnak valóban megfeleljen, szigorú követelményrendszer kell felállítani. Az alábbi, szakmai szempontból meghatározott főbb követelmények egy része a hardver technológiai paramétereivel szemben támasztható, másik része pedig a szoftvermegoldás képességeivel kapcsolatos.

Az egyik kulcsszó és általános elvárás az ilyen kiképzési eszközöknél az immerzivitás. Az immerzivitás ez esetben a beleélhetőséget, avagy saját jelenlét érzetét jelenti, és a felszerelés képességeitől függően különböző szintjei lehetnek. A megfelelően immerzív eszköz esetén a felhasználó teljesen kizárja, „elfelejti” a külvilágot, olyan szinten képes megélni a szimulációt, amely a valós végrehajtáshoz közeli fiziológiai változásokat (stressz) eredményez,²⁴ és mélyebb bevésődéshez vezet.²⁵

Az immerzivitás egyik alapja a korábban már említett, a digitális világba természetes, indirekció nélkül történő bevitele az emberi mozgásnak. A fej és végtagok mozgása tehát a szimuláció végrehajtása során azonos a valós mozgásokkal. A mozgás bevitelénél fontos tényező a rendszer és elemeinek reakcióideje, azaz a bevitel minél kisebb késleltetéssel történjen meg. Egy fegyver célra tartása, tüzelés, körbenézés, fedezék mögül történő kihajolás gyakorlása során nemcsak a szimulált helyzetben történő döntéshozatalt lehet megtanulni, hanem az izommemória is kialakul. A fegyvereket és egyéb személyi eszközöket ezért valamilyen technikai megoldással (trackerek) digitalizálni kell, és a szimuláció során azokat a valóssal azonos módon kell tudni működtetni. Az izommemória pontos kialakítása érdekében a szoftver- és hardverelemek hangolása által a szögek és méretek érzékelésének a virtuális és valós térben egyeznie kell.

A beleélhetőség, immerzivitás másik fontos feltétele a minél valóságosabb audiovizuális ingerek közlése, amely az alkalmazott hardvereszköztől, a HMD-től függ. A kijelzők felbontása, fényereje és látótere a szimulációban történő vizuális tájékozódáshoz, a környezet elemeinek és szereplőinek felismeréséhez, valamint a veszélyek azonosításához elengedhetetlen. A látott kép minőségétől például nagyban függ az a távolság, amelyen belül a feladat végrehajtható, a célok azonosíthatók és leküzdhetők. A térhatású, háromdimenzióban érzékelt hangok, hanghatások is a tájékozódást szolgálják, kiegészítve a látott képet.

Az immerzivitást biztosító tényezők főleg a hardver típusának és kiegészítő eszközeinek függvénye. A kereskedelmi forgalomban kapható és itt is alkalmazható hardverelemek minősége folyamatosan javul, a rendszer szempontjából ezt figyelembe véve

²⁴ Adam Halley-Prinable: *The Oculus Rift and Immersion through Fear*. Bournemouth, Bournemouth University, School Of Design, Engineering & Computing, 2013.

²⁵ Fabrizia Mantovani – Gianluca Castelnuovo: Sense of Presence in Virtual Training: Enhancing Skills Acquisition and Transfer of Knowledge through Learning Experience in Virtual Environments. In Giuseppe Riva – Fabrizio Davide – Wijnand A. IJsselstein (szerk.): *Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments*. Amsterdam, Ios Press, 2003. 164–181.

gyártó- és típusfüggetlen megoldást kell előnyben részesíteni. A további követelmények főleg már a szimulációt futtató szoftverrel szemben támasztandók.

Képesnek kell lenni különböző kiképzési szituációk szimulálására különböző nehézségi szinteken, a lehető legtöbb paraméter hangolhatósága mellett, rajszintű egységek részére. A paraméterezhetőség a tanulóközpontú képzés szempontjából fontos, mivel az egyéni képességek fejlesztése ezeken keresztül hatékonyan valósulhat meg.²⁶ A különböző feladatok tehát a különböző valós szituációk sikeres megoldásának valószínűségét növelhetik, a nehézségének, dinamikájának hangolása pedig az egyének, csapatok képességeinek fokozatos kialakítását segítik.

A virtuális valóságban végrehajtott szimulációk környezetének változtathatónak kell lennie mind napszak, fényviszonyok, mind területi, környezeti jellegzetességek szempontjából. Az adott környezet, kultúra jellemző viselkedésformáit, vizuális támpontjait, dinamikáját is modellezni kell mind baráti, mind ellenséges, mind civil környezeti szereplők esetén. A környezeti szereplőknek, azaz a szimulált környezetben, számítógép által vezérelt karakterek viselkedésének valószerűsége is elengedhetetlen. Az épületek, műtárgyak, valamint a virtuális szereplők célballisztikai modellezése is alapvető igény, mivel a feladat-végrehajtások során – a biztonság érdekében – figyelembe kell venni a lehetséges lövedékurulatokat, -áthatalásokat.



6. ábra: Feladat-végrehajtás utáni kiértékelés a holland RE-liON cég Blacksuit rendszerével

Forrás: www.re-lion.com/blacksuit.html

A rendszernek kulcseleme, hogy a végrehajtást – azontúl, hogy kiképzői felügyelet mellett történik – a teljes adattartalommal rögzítik, az visszajátszható és kiértékelhető. A kiképzők így szemléletesen és teljes mélységben, szisztematikusan tudják kiértékelni

²⁶ Paula J. Durlach – Jessica Ray: *Designing Adaptive Instructional Environments: Insights from Empirical Evidence*. Technical Report 1297. U.S. Army Research Institute for Behavioral and Social Sciences, 2011.

a kiképzettek teljesítményét, döntéseit és az egyéb végrehajtási paramétereket, ami nagyban növeli a kiképzés hatékonyságát.²⁷

A cikkben felvázolt taktikai kiképzőrendszer egy önállóan is hatékonyan használható alaprendszer, de ebben a formában viszonylag kis területen végrehajtott, ember-ember vonatkozású konfliktus gyakoroltatására szolgál. A katonai rendszerek esetén, mint például a DSTS, további követelmény a hadszíntér résztvevőinek szélesebb körű modellezése, azaz a különböző egységek és támogató erők bevitele a rendszerbe. Ezt további fejlesztések által, más szimulátorrendszerekhez interfészekon történő fokozatos csatoláson keresztül lehet elérni.

Következtetések

A VR-alapú taktikai kiképzőrendszerek számos előnnyel rendelkeznek. Az immerzivitás által a tudásátadás hatékonysága magasabb, mint más interaktív módszereké, ezáltal az állomány számára a készségek és taktikai döntéshozatali képességek magasabb minőségű elsajátítása lehetséges. A képzési, gyakoroltatási költségek csökkennek, a képzést szinte bárhol végre lehet hajtani, emiatt a képzés volumene növelhető. Alfred Grey amerikai tengerészgyalogos tábornok nevéhez fűződő szállóige, miszerint „minden tengerészgyalogos elsődlegesen és elsősorban lövészkatona”, azt jelenti, hogy a fegyveres szervezeteknél szolgálatot teljesítőknél a löveghasználatot biztonságosan és hatékonyan kell tudniuk alkalmazni, legyen az irodai szolgálatot ellátó személy, repülőgép-vezető vagy akár harci tapasztalatot szerzett különleges egység tagja. Annak ellenére, hogy az állomány nagy része nem találkozik szolgálat során olyan éles helyzettel, amikor a taktikai képzésben, löképzésben tanultakat alkalmaznia kellene, a költséghatékony VR-képzés szélesebb körben lehetővé teszi az ilyen irányú felkészítést, a valós helyzetek megértését. A VR-eszközök továbbá nemcsak képzésre, hanem rendészeti beavatkozó egységek műveleteinek előzetes elgyakorlására is alkalmazhatók. A szimulációs eszközök esetén a feladatok végrehajtásának minden paraméterét kiértékelik, ezért az egyéni képzettségi színvonal mérhető. A jövőben ez megteremti a tanulóközpontú képzés és – a keletkező adatokon – a mesterségesintelligencia-alapú elemzés lehetőségét. Természetesen a technológiának vannak olyan korlátai, amit figyelembe kell venni: a képzési célokat és feladatokat pontosan meg kell tervezni, ezért az ilyen módszereket a hagyományos kiképzési formákkal együtt kell alkalmazni.

Mint ahogy a sorra megjelenő rendszerek bizonyítják, ilyen eszköz fejlesztése a rendelkezésre álló, kereskedelmi forgalomban kapható hardverelemek és szoftveres keretrendszerek mellett egy képzett szoftverfejlesztő csapatnak már szinte rutinfeladat. A kiképzésszakmai háttérrel biztosítva, a többes rendeltetés elvét megtartva hazánkban

²⁷ Anton J. Villado – Arthur Winfred Jr. – Winston Bennett: *After-Action Review Training Approach: An Empirical Test*. 24th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, 2009. április. 13.

egy világszínvonalú termék fejleszthető és gazdaságosan üzemeltethető hosszú távon. Emellett a külföldről vagy a hazai képzési igényektől függetlenül fejlesztett eszközök beszerzése kockázatos lehet a hatékonyság, a jövőállóság és a hosszú távú költséghatékonyság szempontjából. Mind a technológia, mind hazánk céljainak és lehetőségeinek szempontjából optimális időszakban vagyunk egy ilyen rendszer kialakításához.

Felhasznált irodalom

- Bach, Debora: *U.S. Army to Use HoloLens Technology in High-Tech Headsets for Soldiers*. 2021. június 8. Online: <https://news.microsoft.com/transform/u-s-army-to-use-hololens-technology-in-high-tech-headsets-for-soldiers/>
- Durlach, Paula J. – Jessica Ray: *Designing Adaptive Instructional Environments: Insights from Empirical Evidence*. Technical Report 1297. U.S. Army Research Institute for Behavioral and Social Sciences, 2011.
- Gupton, Nancy – Patrick J. Kiger: What's the Difference between AR, VR, and MR? *The Franklin Institute*, 2017. szeptember 21. (2020. január 6.) Online: www.fi.edu/difference-between-ar-vr-and-mr
- Halley-Prinable, Adam: *The Oculus Rift and Immersion through Fear*. Bournemouth, Bournemouth University, School Of Design, Engineering & Computing, 2013.
- Magyar Honvédség Bakony Harckiképző Központ Szervezeti és Működési Szabályzata 2017. 2017. május. Online: https://webtar.kozadat.hu/webfarm/download/mhbhk/tev_muk_adat/kozard_igeny/MH-BHK-SZMSZ.2017-05-30-hiteles.pdf
- Mantovani, Fabrizia – Gianluca Castelnuovo: Sense of Presence in Virtual Training: Enhancing Skills Acquisition and Transfer of Knowledge through Learning Experience in Virtual Environments. In Giuseppe Riva – Fabrizio Davide – Wijnand A. IJsselstein (szerk.): *Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments*. Amsterdam, IOS Press, 2003. 164–181. Online: <http://doi.org/10.1089/109493103322725487>
- Milgram, Paul – Fumio Kishino: A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 12. (1994), 12. 1321–1329.
- Németh András – Virágh Krisztián: Virtuális valóság és haderő – technológiai háttér (II. rész). *Haditechnika*, 55. (2021), 3. 8–16. Online: <http://doi.org/10.23713/HT.55.3.02>
- Németh András – Virágh Krisztián: Virtuális valóság és haderő – katonai alkalmazási lehetőségek (IV. rész). *Haditechnika*, 55. (2021), 5. 2–7. Online: <http://doi.org/10.23713/HT.55.5.01>
- Patel, Nirav: *Oculus Developer News*. 2017. október 10. Online: <https://developer.oculus.com/blog/open-source-release-of-rift-dk2/>
- Quest 2. (É. n.) Online: www.oculus.com/quest-2/
- Reitz, Emilie A. – Kevin Seavey: *Virtual Dismounted Infantry Training: Requiem for a Dream*. Interservice/Industry Training, Simulation, and Education Conference (I/ITSEC) 2016. Online: www.researchgate.net/publication/312083833
- Villado, Anton J. – Arthur Winfred Jr. – Winston Bennett: *After-Action Review Training Approach: An Empirical Test*. 24th Annual Conference of the Society for Industrial and Organizational Psychology, 2009. április.

A Magyar Honvédség többlépcsős egészségügyi ellátásának működtetése a Covid–19-világjárvány idején

Absztrakt

A Magyar Honvédségnek, mint a magyarországi járvány elleni védekezés egyik alappilléérének, működőképessége megtartása mellett, illetve a meghatározott feladatainak ellátása okán, olyan többlépcsős egészségügyi ellátórendszer működtetésére lenne szüksége, amely állománya vonatkozásában képes a kor legújabb vívmányait (telemedicina) olyan módon alkalmazni, hogy az az egyént szem előtt tartva, a megfelelő egészségügyi ellátást a lehető legrövidebb idő alatt számára biztosítani tudja.

Kulcsszavak: járvány, többlépcsős egészségügyi ellátórendszer, telemedicina, egészségügyi ellátás biztosítása

Multi-stage Healthcare System in the Hungarian Defence Forces During the Covid-19 Pandemic

While keeping its functionality and fulfilling its defined tasks, the Hungarian Defence Forces as a pillar or epidemic control in Hungary should be able to operate such a multi-stage healthcare system that is able to provide us with the newest achievements (telemedicine) to ensure a proper healthcare service in the possibly shortest period of time and yet in a way that is focusing on the individuals.

Keywords: epidemic, multi-stage healthcare system, telemedicine, healthcare service

Bevezető

A 2019-ben kitört koronavírus-járvány alapjaiban változtatta meg a világ és ezen belül országunk működését, a társadalmunk biztonságba vetett hitét. A pandémia alatt lehetőségeink spektruma jelentősen beszűkült,¹ életvitelünk tempója megváltozott, lelassult. A korlátozó intézkedések, illetve a karantén elrendelésének következtében eddigi preferenciáinkról lemondtunk, életünket alapvetően meghatározó folyamatokban kompromisszumokra kényszerültünk. E folyamat ugyanúgy tetten érhető a Magyar Honvédségnél (MH) is, azzal a nehezítő tényezővel, hogy az MH-nak a járvány elleni védekezés egyik fő elemeként – a társadalmi elvárásoknak megfelelően – helyt kellett állnia elrendelt feladataiban. Az alakulatok parancsnokainak alapvető feladata volt, hogy megőrizték

¹ MTA: A koronavírus pszichológiai hatásai – különös tekintettel a gyerekekre. *Webbeteg*, 2021. május 19.

állományuk bevetettségét úgy, hogy közben a lehető legszélesebb körben biztosítsák számukra egészségük megővésének minden eszközét. Vagyis – korábban csak háborús helyzetben megtapasztalt módon – az élőerő védelme és a működőképesség egyidejű megőrzése nélkülözhetetlenül fontos feladattá lépett elő. Mindez olyan, korábban nem feltétlenül kiemelt követelményeket jelentett a vezetői és végrehajtói állomány mindennapi munkájában, amelyek egyértelműen nehezítették a kommunikációt, bonyolultabbá tették a kooperációt, és jelentősen megnövelték a döntéshozatal idejét. Új elemként jelent meg a sok esetben direktté váló tervezés a stratégiai és a végrehajtó elemek közös részvételével, a megváltozó körülmények közötti feladat-végrehajtás, valamint a korábban megszokottól jelentősen eltérő, sok esetben fölösleges párhuzamokat is hordozó újfajta jelentési rend megjelenése. Mindezek együttesen az alakulatok parancsnokának és az egészségügyi szolgálatoknak olyan mértékű együttműködését hozták, amilyenre korábban nem volt példa.

A tudományos probléma megfogalmazása

A koronavírus-világjárvány során szerzett tapasztalataink azt mutatják, valamint az elmúlt időszak járványkezelése bebizonyította, hogy a külső szemlélő számára hatékonynak és gyorsnak tűnő döntéshozatali mechanizmus több sarkalatos ponton sérülékeny, de ezek jól átgondolt, szakszerű tervezési módszerekkel stabilizálhatók, illetve javíthatók.

Esszémben a koronavírus magyarországi első hullámának kezdetétől (2020. március) a harmadik hullám végéig tartó időszakát vizsgáltam. Ebben az időszakban a védőoltás nem vagy csak rendkívül korlátozott mértékben volt hozzáférhető, így a védekezés első lépése gyakorlatilag a potenciálisan fertőzött személy minél előbbi elkülönítésében valósulhatott meg.

Értekezésem első tudományos problémafelvetése annak vizsgálata volt, hogy hogyan, mely módszerekkel rövidíthető le hatékonyan a fertőzött beteg észlelésétől ugyanezen személy elkülönítéséig terjedő időszak. A problémafelvetést három aspektusból vizsgáltam meg, amelyek mindegyike jelentős konzekvenciával rendelkezik a megoldást és többszörös kooperációt igénylő halmaz szempontjából. Ennek alkotóelemeit az érintett *beteg* (mint mielőbbi ellátást igénylő személy), az őt ellátók mint veszélyeztetett *egészségügyi dolgozók* és a *parancsnok* (mint a betegért és környezetében dolgozókért felelős munkáltató) alkotják. Mindezek olyan pluripotens megoldásokat igénylő feladatok, amelyekkel korábban az egészségügyi szakállomány – a koronavírus-világjárványra jellemző mértékű terhelés mellett – nem találkozott. A fentiekből adódóan – a probléma komplexitására jellemzően – cikkemben kulcsfontosságú tényezőként kezelem az információáramlás minőségének és az információ validitásának megfelelő szintű biztosítását. A járvány elleni védekezés időszakában a csapatszinten tevékenykedő, végrehajtó egészségügyi állomány működését meghatározó szabályzók – jellemzően és nem vártan – őt különböző helyről érkeztek. A járvány elleni védekezésről szabályokat adott ki a honvédelmi minisz-

ter, az államtitkár, parancsokat adott ki a Magyar Honvédség parancsnoka, ajánlásokat fogalmazott meg a Hatósági Főosztály, illetve egészségügyi csoportfőnökként a jelenlegi Egészségügyi Központ parancsnoka is. A kiadott rendelkezések szinte mindegyike előírta saját elvárt jelentéseik elkészítését is, jelentősen növelve ezzel a csapategészségügyi szolgálatok adminisztratív terhelését, csökkentve a betegellátásra fordítható időt, egyben növelve az adattévesztés és/vagy adattorzulás lehetőségét. Így csapatszinten különösen fontossá vált, hogy a járványügyi védekezés összes információja egy csatornába kerüljön.

Második tudományos problémafelvetésemben arra kerestem a választ, hogy hogyan és milyen módszerekkel oldható meg az, hogy a járvány elleni védekezés során, csapatszinten a parancsnok és az egészségügyi szolgálat mindig a legutolsó és legfrissebb információval rendelkezzen. Mindennek lényegi eleme az a szakmai és műveleti követelményekben egyaránt megfogalmazott elvárás, amely szerint a parancsnoki döntések előkészítéséhez nélkülözhetetlenek az egészségügyi szolgálat által biztosított szakmai adatok és információk, amelyek birtokában működtethető hatékonyan és adekvátan az egészségügyi szolgálat.

Tudományos értekezésem fő tézise, hogy soha nem feledkezhetünk meg a legfontosabbról, akinek egészségügyi vonatkozású témában mindig a fókuszban kell lennie: azaz az emberről, ahogy azt Kóródi Gyula is említi.² A járvány elleni védekezés folyamatában szerzett tapasztalataink alapján mindenképpen kidolgozásra javasoltnak tartom annak az elvárásnak – az MH szintjén akár protokollszintű – kidolgozását, amelyben az egészségügyi szolgálat mindvégig hatékonyan, célirányosan és mindig elérhető szereplőként biztosít információt és/vagy visszacsatolást a beteg katona számára. A tudományos probléma és kérdésfeltevés ebben a pontban abból áll, hogy milyen módon, hogyan alakítható az ki, hogy az egyén érezze megbecsültségét, fontosságát, és az állományból senkit ne érjen akár az ellátás megszervezésében és végrehajtásában, akár az információ biztosításában hátrány.

Felmerül annak kérdése is, hogy mi lehetne az az MH-szintű koncepció, ami a fenti kritériumrendszereket a szakmai és nem szakmai szereplők vonatkozásában egyben tudná integrálni, ugyanakkor ezeket hatékonyan képes lenne működtetni is.

Kutatási célkitűzés

A fenti kérdések megválaszolásával kutatásom céljául tűztem ki, hogy kidolgozom egy olyan információs rendszer alapjait, amely

- képes összefogni csapatszinten a járvány elleni védekezés szakmai és műveleti követelményeit;
- biztosítja az eljárók által támasztott információigény kielégítését;

² Kóródi Gyula: A védelmi szektorban szolgálók extrém fizikai terhelés utáni regenerációjának javítása magnesterápiával. *Hadmérnök*, 11. (2016), 2. 224–231.

- nem növelve az egészségügyi szolgálat adminisztrációs terheit, képes reális és folyamatos képet adni az aktuális helyzetről a vezetői döntések hatékony előkészítésének érdekében;
- áthidaló megoldást nyújthat az egyén megbetegedésével kapcsolatos kérdéseinek megválaszolásában;
- illetve fokozott információigénye okán, továbbá szeparációs szorongásának enyhítése érdekében a közösségéhez folyamatos opcionális kapcsolatot biztosíthat.

Alkalmazott kutatási módszerek bemutatása

- Irodalomkutatást végeztem nagy nemzetközi szervezetek (NATO, ENSZ, WHO), valamint szakmai szervezetek és intézetek (CDC, ECDC, Johns Hopkins) nyilvános adatbázisaiban ezek járványkezelési stratégiáira, tapasztalataira és javaslataira vonatkozóan.
- Saját gyakorlati tapasztalataimat összegyűjtve beazonosítottam a koronavírus-világjárvány során a hazai, ezen belül is a honvédségnél jellemző, egészségügyi vonatkozású szakellátást befolyásoló problémákat. Saját adatbázisba rendeztem a járvány elleni védekezéssel kapcsolatban gyűjtött adatokat.
- Elemeztem, hogy a Magyar Honvédség járványügyi helyzetben milyen irányelvek alapján jár el, és hogy ezek milyen hatékonysággal valósíthatók meg csapategészségügyi szinten.
- Összegyűjtöttem, majd modelleztem a járvány alatti egészségügyi felderítés lehetséges buktatóit.
- A vezetői állomány témában mutatkozó igényeit strukturálatlan interjúval mértem fel.

A járvány és jellemzői

Ahogy bevezetőmben is említettem, a koronavírus a jelenleg ismert és működtetett társadalmi rendünkben, szociális berendezkedésünkben és munkánkban, munkamódszereinkben is változásra késztetett. Ebben a fejezetben azt vizsgálom meg, hogy mit okozott a járvány a Magyar Honvédségnél az ellátandó állomány, azaz az egyén, az egészségügyi szolgálat és a parancsnok szintjén.

Az egyén

Minden kétséget kizáróan kijelenthető, hogy a ma embere biztonságát főképp *egzisztenciális szempontból* közelíti meg. A megélhetés, és ha az teljesül, az életminőség fenntartása az elsődleges, de az ismert Maslow-féle motivációs modellel magyarázva a fenti kijelentést kimondhatjuk, hogy ez annál sokkal komplexebb. A járvány a biztonsági

szükségleteink teljesülését úgy veszélyezteti, hogy ebbe beletartozik a rend, a kiszámíthatóság, az életünk feletti kontrollra törekvés, illetve az egészségi állapotunk vagy a testi biztonságunk is. Korunk nagy hatású pszichiátora, Irvin D. Yalom *Egzisztenciális pszichoterápia* című könyvében azt írja: „amivel képesek vagyunk szembenézni és hajlandók vagyunk megismerni, azt képesek leszünk kezelni.” Sajnos a jelenlegi világjárvánnyal kapcsolatban az előbbi kijelentést nem tudjuk teljes mértékben teljesíteni, ugyanis a vírus és a betegség természetével, valamint a gyógyultak maradványtüneteivel (poszt-Covid-szindróma), illetve azok kezelésével kapcsolatban még rengeteg kérdőjel van.³ Ennek okán az emberi támogató kapcsolatok (gondolhatunk itt egy működő kapcsolati hálóra is), a valid, megosztott információ és annak sebessége határozottan felértékelődik. Amíg a sok kérdést meg nem válaszoljuk, a hiedelmek és a téves információk fogják dominálni az emberek gondolatait, ami tovább fokozhatja az elveszettség érzését.

Nem mehetünk el az egyén *családban, illetve közösségben betöltött szerepe* mellett sem. Az egyén önmagában, cikkem alaptézisét nem feledve, egy katonai rendszerben összetetten értelmezendő, ugyanis az esetek többségében harcértékének meghatározásakor minden esetben figyelembe kell venni családi hátterét, illetve a közösségben betöltött szerepét. A munka, a hivatás (közösségben betöltött szerepe) és a hovatartozás érzése fontos szerepet játszik, hiszen sok esetben önmagunkat hivatásunk alapján definiáljuk, s annak akár időleges elvesztése a személy önértékelésében is komoly károkat okozhat.

Perczel-Forintos Dóra szavaival élve: „Mind a karantén, mind a járvány fokozott érzelmi reakciókat válthat ki: szorongást, hangulati élet nyomottságát, haragot, reménytelenséget, ingerültséget.”⁴ Nem szabad lebecsülnünk az egyénben felgyülemelő érzelmi szélsőségeket vagy akár a stresszt, hiszen mindezeket sok esetben az is okozza, hogy a személy elveszti a kontrollt élete tervezése felett.

Az egészségügyi szolgálat

Az alakulatoknál a járvány elleni védekezés elméleti és gyakorlati feladatkörei is az egészségügyi szolgálattól indultak. Fontosnak tartom ezt kiemelni, ugyanis az egészségügyi szakállománynak, akárcsak az állomány többi tagjának, ugyanazokkal a pszichológiai terhelésekkel szintén szembe kellett néznie, és szükség esetén ugyanúgy el kellett viselnie, mint az állomány bármely tagjának. Ilyen szempontból megközelítve a terheik egyes esetekben hatványozódtak.

Az egészségügyi szolgálatokat – létszám és felépítés szempontjából – egykor az alakulatok alaprendeltetés szerinti feladatainak biztonságos végrehajtásához szervezték

³ Néhány hónappal a gyógyulás után visszaüt a koronavírus. *Portfolio*, 2021. május 22.

⁴ Perczel-Forintos Dóra: A jót keresd, ne a rosszat – megküzdés járvány idején. A COVID-19 pszichés hatásai. *Orvosképzés*, 95. (2020), 3. 562–569.

meg. Tehát a támogatói, ellátói feladatkörrel rendelkező alakulatok egészségügyi szakállományának csökkentett létszámát azzal magyarázhatjuk, hogy míg a harcoló alakulatok egészségügye a gyakorlatok és kitelepülések során a harcolókkal együtt mozog, és szerepük szükséges a feladatok végrehajtásához, addig a támogató alakulatoknál ilyen típusú feladatkörrel ritkán kell számolni. Ezen információkból kiindulva levonható azonban az a következtetés, hogy az alakulatok egészségügyi szolgálatainak létszáma, eszközrendszere, infrastrukturális lehetőségei elsősorban nem egy járvány elleni védekezésre lettek kitalálva. A járvány, létszámtól függetlenül, az egészségügyi szolgálatok soha nem látott leterheltségét okozta. Mivel a napi élet, ha csökkentett módon is, de működött, így az egészségügyi szolgálatoknak az alapvető feladatrendszerükön túl, egyes járványügyi szakfeladatokat (egészségügyi felderítés, mintavétel, fertőtlenítés koordinációja, szaktanácsadás, szállítás, kapcsolattartás) is a lehető legrövidebb időn belül végre kellett hajtaniuk. Mivel minden ember más eset, és minden ember más habitusú, de közös bennük, hogy a járvány alatti felfokozott információigényükkel mindenki magát gondolta a legfontosabbnak, az egészségügyi szakállománynak a járvány elleni védekezés szakaszaiban extrém türelemről is tanúbizonyságot kellett tennie, külön ügyelve és tiszteletben tartva a magas rendfokozatú személyek igényeit.

Egyes egészségügyi szolgálatoknak az állomány tagoltságán is úrrá kellett lenni (egyes alakulatok akár 13 különböző földrajzi helyen lévő bázissal is rendelkeznek), ami további szervezési terheket rótt ki az amúgy is csekély létszámú csapatra.

A leterheltséget egy másik aspektusból is meg kell közelíteni. Az állomány orvosi jellegű kérdéseivel egyes esetekben a nap 24 órájában bombázta az egészségügyi szakállományt, tovább növelve annak leterheltségét.

Az egészségügyi szolgálatnak a járványügyi felderítés és az azt követő döntéshozatal során másfajta döntést követelő felelősséggel is meg kellett birkóznia, mint a járvány előtti alapellátás során. Ebben az időszakban különösen kidomborodott, hogy az állomány mennyire számít az egészségügyi szolgálat munkájára. Ennek a terhével is meg kell küzdeni.

A parancsnok

A parancsnoknak működtetnie kell az alakulatot, alaprendeltetésbeli feladatait végre kell hajtatni, a feladat(ok)ra vezényelt állományt, illetve annak váltását biztosítania kell. Már az előbb említettek zökkenőmentes működtetése sok esetben elég nehézségbe ütközik, de ezeknek a feladatoknak a súlyát kvázi hatványozta a világjárvány és a megbetegedés okozta kiesések, illetve a hatályos járványügyi intézkedések betartatása.

Így a parancsnok a napi élet működtetésében egy új, sajátos döntés és privilegizálás, valamint a hatályos szabályzók érvényre juttatásának háromszögében találta magát, ami sok esetben komoly stresszfaktorként jelent meg. Ezen a kihívások sikeres abszolválásához sok esetben komoly kompromisszumkészségre és rugalmasságra volt

szükség. Nem feledkezhetünk meg a Szolgálati Szabályzat egyik pontjáról sem, azaz a fegyelem fenntartásáról minden helyzetben.⁵

A parancsnok vállal nyomta a járvány elleni védekezésben elfáradó állomány összefogása és lelkesítése is. Mindezt úgy, hogy az egészségügyi szolgálatra támaszkodva célt és irányt kellett minden esetben mutatni.

Összefoglalva megállapítható, hogy a járvány mind a három vizsgált szintnek eddig ismeretlen kihívásokat – és az ezzel járó stresszt – hozott. Az egyénre építkezve, annak szükségleteit figyelembe véve, az egészségügyi szolgálat hatékony támogatásával a parancsnoknak sok esetben igen nehéz helyzetekben kellett biztosítania a működőképességet. Ez kizárólag abban a helyzetben volt megoldható a lehető legkevesebb zökkenővel, amikor az előbbieken tárgyalt három szint kellő bizalommal viszonyult egymáshoz.

Miben segíthet a telemedicina?

Kutatásom során arra tettem kísérletet, hogy egy elméleti modell megalkotásával áthidaló megoldást találjak a fentebb részletesen kifejtett kutatási és gyakorlati problémára. Elméleti rendszerem megalkotásakor figyelembe vettem a telemedicina adta lehetőségeket, illetve azt a tényt, hogy a világjárvány során rendkívüli mértékben elterjedt. A telemedicinát „olyan strukturált egészségügyi szolgáltatásként lehet jellemezni, ahol az ellátásban részesülő és az ellátott személy közvetlenül nem találkozik, a kapcsolat valamilyen távoli adatátviteli rendszeren keresztül jön létre”.⁶ Ebben a virtuális kapcsolatban az alábbi információátadási lehetőségek fordulnak elő jellemzően:

- Távkonzílium/szupervízió: a diagnózis kialakításába, a kezelés menetébe kommunikációs eszközökön keresztül távoli orvost/egészségügyi szakszemélyzetet vonnak be.
- Távdiagnosztika: amikor a diagnózis alapját adó vizsgálat végzője és a diagnózis felállítója (a lelet készítője) térben elválík egymástól, de interaktív kapcsolatban vannak.
- Távfelügyelet/telemonitoring: amikor az egészségügyi szakszemélyzet jelenlétét a betegnél levő/öt figyelő jelfogók (detektorok) és jeltovábbítók pótolják.

A járvány elleni védekezés során a karantén mint elsődleges „fegyver” folyamatos eszközként az egészségügyi szolgálat kezében adott volt az esetleges további megfertőződések megakadályozása érdekében. Az egyén szeparációja során a kapcsolat az egészségügyi szakszemélyzettel nem szakadt, nem szakadhatott meg, ugyanis az egészségügyi állapot változása, illetve kontrollként a mintavételek időpontja is szükséges egyeztetéseket kívánt meg. Az újabb, még soha elő nem forduló, de sürgősen megoldandó helyzetre

⁵ 24/2005. (VI. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Szolgálati Szabályzatának kiadásáról 29. § (1).

⁶ Fejes Zsuzsa: Új lehetőség a védelem-egészségügyi ellátásban: Telemedicina. *Hadmérnök*, 11. (2016), 1. 234–238.

a telemedicina megoldást tudott nyújtani a fentebb bemutatott 1-es és esetleg a 2-es pont-jával, az alábbi módon a védekezésben hierarchizáltan megjelenő egyén/egészségügyi szolgálat/parancsnok szinteknek.

A távkonzíliumot rendszerint megelőzi egy távkonzultáció, amelyben kommunikációs eszköz segítségével az egyénnek lehetősége van egészségügyi problémája megosztására egészségügyi végzettséggel rendelkező személlyel, aki a megfelelő döntések meghozatalával a szükséges lépéseket előkészíti, megszervezi, végrehajtja. Ez alapján, amennyiben a rendelkezésre álló adatok és elsődleges vélemény azt megerősíti, az egyén érdekében az egyeztetésbe és a diagnózis kialakításába akár szakorvost is be lehet vonni.

Ebből az információs láncból profitál az egyén, hiszen a problémája a lehető legrövidebb úton eljut a megfelelő szintre: az ellátáshoz. Profitál az egészségügyi szolgálat, hiszen az ellátandó állomány egy tagját sikerült a megfelelő ellátáshoz juttatni.

Kijelenthető, hogy a járvány megmutatta, az állomány minél magasabb szintű ellátása érdekében adekvát, az aktuális szabályzókhoz illeszkedő, hatékony megoldások szükségesek. A telemedicina biztosítani tudja azokat az eszközöket, amelyek az ellátás hatékonyabbá, illetve gyorsabbá tételéhez elengedhetetlenül szükségesek.

A home care, azaz otthoni gondoskodás rendszere

A személyre szabott gondoskodás témakörének egyik legnagyobb – jelenleg a civil egészségügyi ellátás területén is – megoldásra váró dilemmája a betegek folyamatos ellátásának kérdése, amely összefügg a megbiztonság kérdéskörével is. Az Egyesült Államokban töretlen népszerűséggel ívelnek felfelé, például a veteránok esetén, az olyan alternatív egészségügyi ellátási rendszerek, amelyek a tényleges egészségügyi ellátást az ellátandó személy otthonába helyezik ki (*home care*). A képesség lényege, hogy a kapcsolat az egészségügyi ellátó és az ellátandó személy között gyakorlatilag állandó.

Munkahelyi tapasztalataim alapján összegyűjtött és elemzett adatok azt mutatják, hogy alapvető problémát jelent az, hogy a jelenlegi rendszerben a munkaadó éppen abban a szükséghelyzetben hagyja magára a munkavállalóját, amikor annak extra támogatásra, gondoskodásra lenne szüksége, hiszen betegsége miatt korlátozottá válnak lehetőségei ezen források biztosítására.

Mindez munkavállalói viszonylatban azt jelenti, hogy a kapcsolat a munkaadó által biztosított orvosi személyzet és a munkavállaló között a munkaidő leteltével sem szűnik meg, az egészségügyi felügyelet, gondoskodás folyamatosan biztosított, ezzel is növelve a beteg munkáltatójába vetett bizalmát, személyes egészségi biztonságérzetét. Vagyis ezzel *a lehetőséggel a szolgáltatást igénylő személy számára egyfajta „köldökszinór-szerű” gondoskodási szálát biztosíthatunk.*

A cél egy applikációalapú, „telefonos” chatrendszer kialakítása, kiegészítve egy adatbázis működtetésének lehetőségével, amely munkaidőn túl (akár 24 órás elérhetőséggel), a hivatalos ügyeleti rendszer részeként képes funkcionálni. A képességet Andriod- és iOS-alapú rendszer keretében egyaránt működtethetőnek terveztem.

Első körben a chatben kizárólag az ügyeletet adó szakasszisztens lenne megszólítható, s a szakasszisztens döntésének függvénye, hogy a probléma megoldásának folyamata eljut-e orvosi végzettségű személyig. Az úgynevezett triázrendszer alkalmazása a garancia a rendszer túlterhelésének kizárására, illetve a megfelelő szintű segítségnyújtás biztosítására. Természetesen szükséges az úgynevezett triázoperátor kiképzése is, amely a rendszer hatékony és biztonságos működtetésének kulcsa.

A képesség fejlesztési stádiumában azokra koncentrálni tervezem a szakmai, műszaki/technikai követelményeket kialakítani, akik

- képesek egészségügyi problémájuk súlyát reálisan mérlegelni;
- felismerik azt, hogy az alkalmazást használva számukra korlátozott, de széles spektrumon mozgó ellátás biztosítható szakmai biztonsággal (tanácsadás, e-recept, távfelügyelet, távmonitorozás, például telemedicinális EKG, vérnyomás-, vércukorszintmérés, kontrollvizsgálatok);
- elfogadják, hogy ezen ellátást a virtuális térből esetlegesen vagy szükségszerűen át kell helyezni a valós egészségügyi ellátási térbe.

A képesség ugyanakkor tartalmaz bizonyos korlátokat, hiszen jellemzően azoknak szolgálhat segítségül, akik kellő önkontrollal és bizonyos mértékű technikai ismerettel rendelkeznek, illetve az egészségügyi problémájukat jól meg tudják ítélni. Ennek a felhasználói körnek a kitágítása a cél, eszköze a képzés, az oktatás.

A rendszer alkalmazásából adódó, jelenleg feltételezett, de klinikailag még nem vizsgált előnyök:

- ellátási közösségbe integráló funkciójával átláthatóvá, kereshetővé, strukturálhatóvá teszi az ellátandó személyek teljes számát;
- a lépcsőzetes egészségügyi ellátási koncepciót működtetve a személyes egészségi probléma az esetek jelentékeny részében megállíthatóvá válik, és megfelelő szinten oldódhat meg;
- támogatási funkcióját használva hatékonyan lehet képes csökkenteni az indokolatlan sürgősségi ellátásra jelentkezők számát, hiszen kezelni tudja a szeparációban lévő emberek felvetődő kérdéseit;
- a modell – elsődleges funkcióját ellátva – senkit nem hagy egyedül, növeli ezzel a beteg biztonságérzetét;
- ahogy a fentiekből látszik, a modell választ ad a járvány alatti szeparáció, információhiány okozta félelem, szorongás enyhítésére;
- a chatfunkciót használva a tanácsadás, illetve ellátás dokumentálható, visszakereshető, és könnyen beilleszthetővé válik az EESZT-rendszerbe;
- az opcionális adatbázis funkciója – a megfelelő védelmi és titkosítási protokollok használatával, továbbá a kezelési, valamint a betekintési szintek kialakításával – kiválóan használhatóvá válna a meghatározott személyek számára az azonnali tájékozódásra.

Összefoglalva megállapítható, hogy a koncepcióm az egyén szempontjából komoly előnnyel rendelkezik, hiszen az otthonába hozza el az információt. A lehető leggyorsabb és legkényelmesebb módon összeköttetést tud biztosítani – a problémától függően – az egészségügyi szakállománnyal. Viszont ki kell emelnem, hogy a rendszer lehető leghatékonyabb kihasználása érdekében mind az egészségügyi szakállományt, mind az ellátandó állományt képezni és adekvát információkkal ellátni szükséges.

Az egészségügyi szolgálat is profitálna a fenti rendszer működtetésével, ugyanis a betegút lerövidülne, és hatékonyságban sok esetben felül tudná múlni a hagyományos ellátási rendszert. Nem beszélve annak előnyéről, hogy a járvány alatti kommunikáció és a legfrissebb információk megosztása egyetlen, visszakereshető, ellenőrizhető csatornába kerülne, amely jelentékeny módon csökkenthetné az egészségügyi szolgálat leterheltségét. Értelemszerűen az ellátó személyzet képzése és magas felkészültsége szükséges, hogy az esetleges triázsfeladatokat hiba nélkül, zökkenőmentesen végezhessek.

A rendszer működtetéséből profitál a parancsnok is, ugyanis mindig rendelkezésére állhatna a járvány alatti állományát érintő legfrissebb információ. A szakmai alapon működő célirányos rendszerrel kizárhatók a dezinformációk és hiedelmek, továbbá a betegút és az ellátási lánc lerövidítésével a munkából távol töltött idő is rövidülhet, aminek következtében a katona előbb visszatérhet a szolgálatba. A parancsnok további haszna lehetne, hogy a parancsnoki gondoskodás egészségügyi vonatkozását is hatékonyan érvényesíteni tudná egy olyan rendszer működtetésével, amelynek a fókuszában az ember, az egyén áll.

Következtetések

Írásomban bizonyítottam, hogy a telemedicina hatékony választ tud nyújtani a járványügyi korlátozások alatti egészségügyi ellátás működtetésére. A kutatásom során megállapítottam, hogy az általam kidolgozott többlépcsős egészségügyi ellátási koncepció életképes és hasznosítható, különösen a Magyar Honvédségnél, ahol a működőképesség fenntartása és a feladatra vezényelhetőség kiemelt fontosságú. Az eredményeim alkalmazásával, az általam kidolgozott többlépcsős ellátási rend felhasználásával hozzájárulhatok az állomány ellátásának racionalizálásához és modernizációjához, a hatékonyság növeléséhez. Kijelenthető, hogy az egészségügyi ellátás a telemedicinális eszközrendszerrel és kidolgozott szabályzókkal egy járvány alatt is működtethető.

Értekezésemben bizonyítottam, hogy a rendkívüli eseményekre történő gyors reagálás, illetve hadrafoghatóság érdekében elengedhetetlen a modern felfogású, a kor legfrissebb vívmányait alkalmazó egészségügyi szolgálat működtetése.

Tudományos kutatásom eredményei standardizálhatók, és a mai csapategészségügyi ellátás fejlesztéseként bármikor integrálhatók.

Bízom benne, hogy az elkövetkező időszakot nem a járványok koraként kell majd emlegetni, de zárszóként kijelentem, hogy a kidolgozott koncepcióm gyakorlati alkalma-

zásával a Magyar Honvédség egészségügyi szolgálata nagyobb hatékonysággal vehetné fel a harcot.

Felhasznált irodalom

24/2005. (VI. 30.) HM rendelet a Magyar Honvédség Szolgálati Szabályzatának kiadásáról.

Fejes Zsuzsa: Új lehetőség a védelem-egészségügyi ellátásban: Telemedicina. *Hadmérnök*, 11. (2016), 1. 234–238.

Kóródi Gyula: A védelmi szektorban szolgálók extrém fizikai terhelés utáni regenerációjának javítása mágnessterápiával. *Hadmérnök*, 11. (2016), 2. 224–231.

MTA: A koronavírus pszichológiai hatásai – különös tekintettel a gyerekekre. *Webbeteg*, 2021. május 19. Online: www.webbeteg.hu/cikkek/fertozo_betegseg/27038/a-koronavirus-pszichologiai-hatasai

Néhány hónappal a gyógyulás után visszaüt a koronavírus. *Portfolio*, 2021. május 22. Online: www.portfolio.hu/gazdasag/20210522/nehany-honappal-a-gyogyulas-utan-visszaüt-a-koronavirus-484458

Perczel-Forintos Dóra: A jót keresd, ne a rosszat – megküzdés járvány idején. A COVID-19 pszichés hatásai. *Orvosképzés*, 95. (2020), 3. 562–569.

A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei az elektronikai hadviselésben

Absztrakt

A mesterséges intelligencia (MI) egyre nagyobb szerepet játszik a katonai műveletek tervezésében és támogatásában, a hírszerzésben és elhárításban, elemzésben, az autonóm fegyverrendszerek és járművek terén. Az MI egyik legfontosabb szerepe a Big Data „5V-s kihívása” által jelentett kockázat csökkentése (volume – mennyiség, variety – változatosság, velocity – sebesség, veracity – valóság, value – érték). Az összadatforrású felderítés kiterjedt és átfogó hírszerzési műveletekkel szerzi be és dolgozza fel a sikeres művelet végrehajtásához szükséges információkat. Az elektronikai hadviselés, amely elektromágneses energiát használ az elektromágneses spektrum ellenség általi használatának felderítésére, csökkentésére vagy megakadályozására, valamint a saját csapatok általi hatékony felhasználásának biztosítására, fontos eleme az információs műveleteknek, amelyek számos kihívással néznek szembe. Idetartoznak a kiterjesztett spektrumú átviteli módok, mint a közvetlen szekvenciás szórt spektrum (DSSS), a frekvenciaugrásos szórt spektrum (FHSS) és az időugrásos szórt spektrum (THSS) alapú módszerek, amelyek megnehezítik a rádiófrekvenciás kommunikáció felfedését és lehallgatását. A mesterséges intelligencia használata áttörést jelenthet ezen kihívások kezelésében.

Kulcsszavak: MI, összadatforrású felderítés, elektronikai hadviselés, Big Data, szórt spektrum technikák

Artificial Intelligence Application Opportunities in the Electronic Warfare

Artificial Intelligence (AI) is playing an increasing role in the planning and support of military operations. It is becoming a key tool in intelligence and analysis of enemy intelligence, in the use of autonomous weapon systems and vehicles. One of the most important roles of AI is to reduce the risk posed by Big Data’s “5V challenge” (volume, variety, velocity, veracity, value). All-Source Intelligence obtains and processes the information needed to perform a successful operation with extensive and comprehensive intelligence operations. Electronic warfare, which uses electromagnetic energy to detect, reduce, or prevent the use of the electromagnetic spectrum by the enemy and ensure its effective use by its own troops, is an important component of information operations that faces many challenges. These include extended spectrum transmission modes, Direct Sequence Spread Spectrum Technique (DSSS), Frequency Hopping Spread Spectrum Technique (FHSS), and Time Hopping Spread Spectrum (THSS) methods that make it difficult to intercept radio electronic communications. The use of Artificial Intelligence can be a breakthrough to tackle those challenges.

Keywords: Artificial Intelligence, All-Source Intelligence, Electronic Warfare, Big Data, Spread Spectrum Technique

Bevezető

A hadművészet történetében kezdetektől fontos szerepet játszott az információszerzés és annak megfelelő feldolgozása. A digitalizáció – azaz a 4. ipari forradalom – alapvető változásokat hozott az információszerzés és -feldolgozás vonatkozásában. A szenzorok elterjedése, az IoT/IoMT/IoBT, a Big Data, a mesterséges intelligencia (MI), a virtuális és kiterjesztett valóság (VR/AR) eszközei a tervezés, helyzetfelismerés és döntéstámogatás adatforrásainak exponenciális bővülését hozta el hatást gyakorolva a logisztikai és a műveleti tervezésre, beleértve a modellezést és a szimulációt. Az információs műveleteknek úgy a hadászati-stratégiai, mint a hadműveleti-harcászati vonatkozásában fontos, sőt döntő szerepe van, hiszen a saját és az ellenség technikai felkészültségének, képességeinek, helyzetének ismerete elsődleges a sikeres tervezés és a műveletek végrehajtása szempontjából.

A MI egyre növekvő szerepet játszik a katonai műveletek tervezésében, támogatásában, kulcsfontosságú eszközzé válik a hírszerzésben és az ellenség hírszerzésének elemzésében, az autonóm fegyverrendszerek, járművek alkalmazásában.

Az összedatforrású felderítés kiterjedt adatszerző műveletekkel gyűjti be és dolgozza fel a sikeres művelet végrehajtásához szükséges adatokat értelmezhető információvá.

Az elektronikai hadviselés azon katonai tevékenység, amely az elektromágneses energiát felhasználva meghatározza, felderíti, csökkenti vagy megakadályozza az elektromágneses spektrum ellenség részéről történő használatát, és biztosítja annak a saját csapatok általi hatékony alkalmazását.¹

Az elektronikai hadviselés az információs műveletek fontos eleme, amely számos kihívással rendelkezik.

Ezek között kell említeni a kiterjesztett spektrumú adásmódokat, a fázisugratásos vagy direkt szekvenciális (*direct sequence spread spectrum technique* – DS SST), a frekvenciaugratásos (*frequency hopping* – FH SST), illetve az időugratásos (*time hopping spread spectrum* – TH SST) módok alkalmazását, amelyek nehezítik a rádiófrekvenciás információátvitel lehallgatását.

Ebben jelenthet áttörést a mesterséges intelligencia alkalmazása.

Mi a mesterséges intelligencia (MI)? – Áttekintés és demisztifikáció

Az MI-nek – bár mint fogalom már az 1950-es évek óta használt – ma sincs általánosan elfogadott meghatározása. Az MI nem önálló applikációként értelmezhető, hanem olyan technológia, amely meglévő funkcionális megoldásokat támogat, és alapvetően olyan algoritmusokon alapul, amelyeket célzottan, meghatározott problémák megoldására fejlesztettek ki, amely algoritmusok egyre nagyobb adatkészletek összegyűjtésére, rendszerezésére, feldolgozására, elemzésére, továbbítására és az ezekre való

¹ Haig Zsolt et al.: *Elektronikai hadviselés*. Budapest, NKE, 2014. 33.

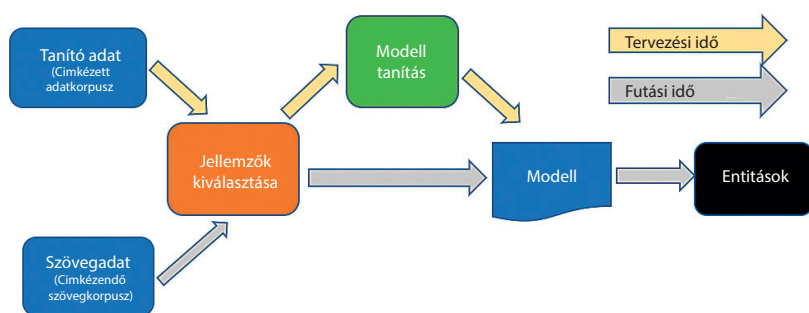
reagálásra alkalmasak, azaz képesek az emberi értelem kognitív képességének megfelelő, illetve azt közelítő műveletekre.

Az MI-nek alapvetően három típusát különböztetjük meg:

- Gyenge mesterséges intelligencia, amelyet szűk mesterséges intelligenciának (*narrow MI*) is neveznek, olyan számítógépes rendszer, amely az embernél hatékonyabban el tud végezni egy szűken meghatározott feladatot. Itt tartunk ma.
- Általános mesterséges intelligencia (*general MI*), amelyet olykor „erős MI-nek” is neveznek, képes meghaladni az emberi eredményeket bármilyen intellektuális feladatban. Például ezzel a típusú MI-vel működő robotokat láthatunk olyan filmekben, ahol tudatos gondolkodásra épülő saját céljaiknak megfelelően tevékenykednek.
- Mesterséges szuperintelligenciával (*artificial super intelligence* – ASI) rendelkező számítógép képes lenne az embert csaknem minden területen túlszárnyalni, többek között a tudományos kreativitásban, az általános bölcsességben és a társadalmi készségekben is.

Az MI egy részhalmozának tekinthető a gépi tanulás (*machine learning* – ML), amely matematikai adatmodellekkel tanít be számítógépeket közvetlen felügyelettel vagy anélkül. A gépi tanulás algoritmusokkal azonosít mintákat az adatokban, amelyekkel adatmodellt készít, majd előrejelzéseket és válaszokat ad.

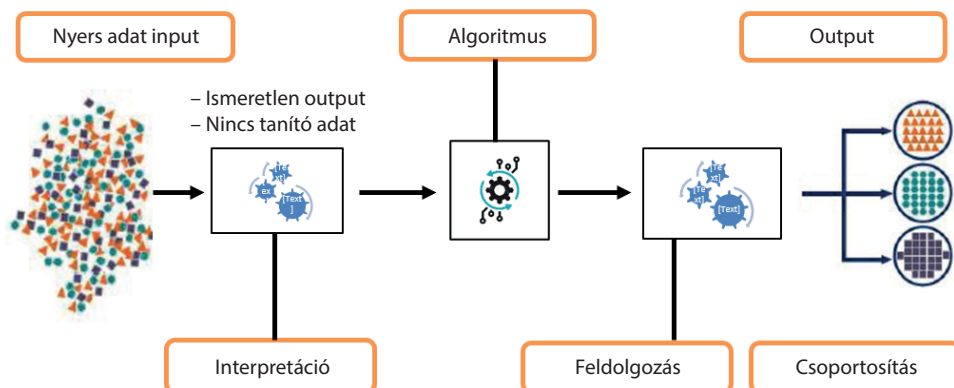
A felügyelt tanulás (*supervised learning* – SL) olyan folyamat, amelynél az osztályozó paramétereket az ismert kategóriákból álló minták felhasználásával a kívánt teljesítmény elérése érdekében kiigazítják. Az SL egy funkcionális gépi tanulási feladatot képez a címkézett tanító adatokból. A tanuló adatok tanító példákat tartalmaznak. Az SL-ben minden példa egy bemeneti objektumból (általában egy vektorból) és egy várható kimeneti értékből (felügyelt jelből) áll.



1. ábra: A felügyelt tanulás (SL) diagramja

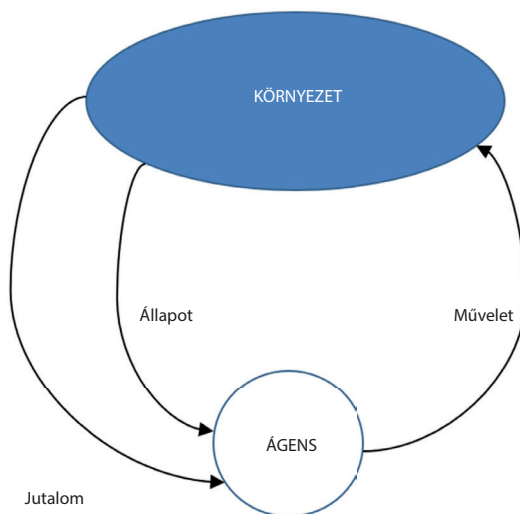
Forrás: Wei Wang et al.: Investigation on Works and Military Applications of Artificial Intelligence. *IEEE Access*. 8. (2020). 131614–131625.

Felügyelet nélküli tanulás – *unsupervised learning* (UL) – során a tanulási adatok nincsenek címkézve, és a tanulási cél a megfigyelt értékek osztályozása vagy megkülönböztetése. Lényegében ez egy statisztikai módszer, amely képes felismerni a jelöletlen adatok potenciális struktúráit. A felügyelet nélküli tanulás diagramját a 2. ábra mutatja. Az UL-t gyakran használják az adatbányászatban, hogy feltárjanak, felfedezzenek valamit nagy mennyiségű, strukturálatlan adatban. Ilyen például a képfelismerés.



2. ábra: A felügyelet nélküli tanulás (UL) diagramja

Forrás: Wei Wang et al. (2020): i. m.

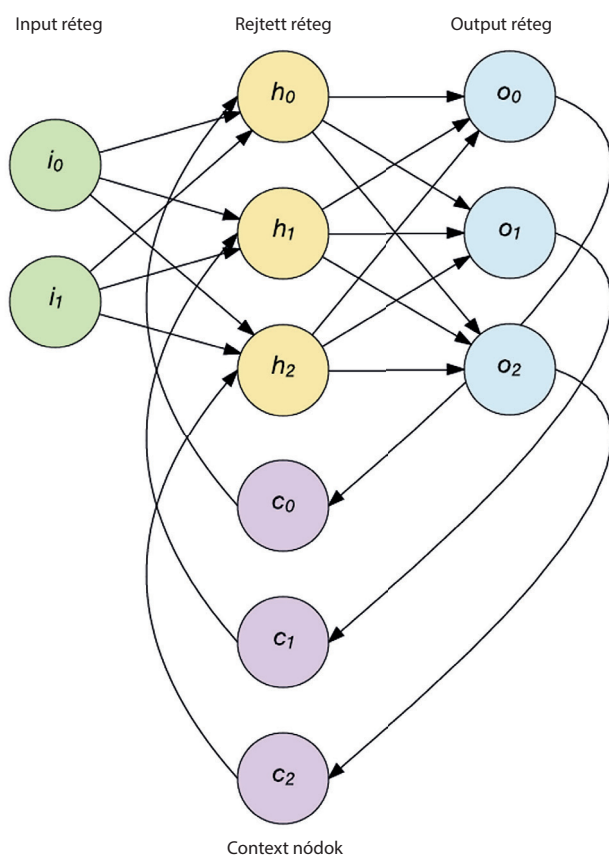


3. ábra: A megerősítő gépi tanulás diagramja

Forrás: Wei Wang et al. (2020): i. m.

Az ML fejlett szintje a megerősítő gépi tanulás – *reinforcement learning* (RL) – amikor a rendszert pozitív visszacsatolásokkal erősítik meg a felismerésekben. Az RL-t a kontrollélméletből (control theory), a statisztikából, a pszichológiából és kapcsolódó tárgyakból fejlesztették ki, és Pavlov feltételesreflex-kísérletére vezethető vissza.

A mélytanulás – *deep learning* (DL) – esetében a gépet nagy mennyiségű adattal tanítják be összetett feladatokra az emberi agy analógiájára létrehozott neurális hálózatok segítségével, amelyben a neuronok (node-ok) egy-egy részfunkció végrehajtását végzik, illetve összegzik azokat. Itt fontos megemlíteni az úgynevezett *black box* jelenséget, amelynél az egyes neuronszintekben (hidden layer) végbemenő folyamatot az ember már nem képes követni, illetve átlátni, így azok jelentős megbízhatósági kockázatot hordoznak magukban.²



4. ábra: Egy neurális háló strukturális diagramja

Forrás: Wei Wang et al. (2020): i. m.

² Wei Wang et al. (2020): i. m.

Az MI-vel kapcsolatos publikációk és nyilvános események egyre növekvő száma ellenére, vagy inkább ezek miatt, továbbra is széles körben mítoszok és tévhitek terjednek arról, hogy mi is az MI valójában, és mire képesek az MI-rendszerek. Ezek a félrevezetések megnehezítik, nem segítik az MI lehetőségeinek megértését és kockázatait általában, de különösen a védelmi-biztonsági területen.

Az MI-technológia lehetőségeit és korlátait világosan meg kell érteni és figyelembe kell venni, különösen a döntéshozók számára, hogy elkerüljék a nehezen vagy nem elérhető célokat kitűző projektek elindítását.³

Feltörekvő és formabontó technológiák (*emerging and disruptive technologies* – EDT) társadalmi és biztonsági vonatkozásai

A technológia demokratizálódása (azaz csökkentett költségek és jobb hozzáférés) biztonsági kockázatokat hoz magával, ami a szabályozások szintjének újragondolását vetíti előre annak érdekében, hogy megvédjék a társadalmat azoktól a csúcstechnológiát alkalmazó rosszindulatú szereplőktől, akik képesek könnyen hozzáférhető módon rendkívül veszélyes berendezéseket és megoldásokat előállítani. Mára különösen a vegyi, biológiai, radiológiai és nukleáris technológiákat (CBRN) hagyományosan szigorúan szabályozták a proliferáció megelőzése érdekében, de ezek a szabályozások nem elegendőek, ha „bárki felállíthat egy biotechnológiai laboratóriumot a kertben vagy az alagsorban”.⁴

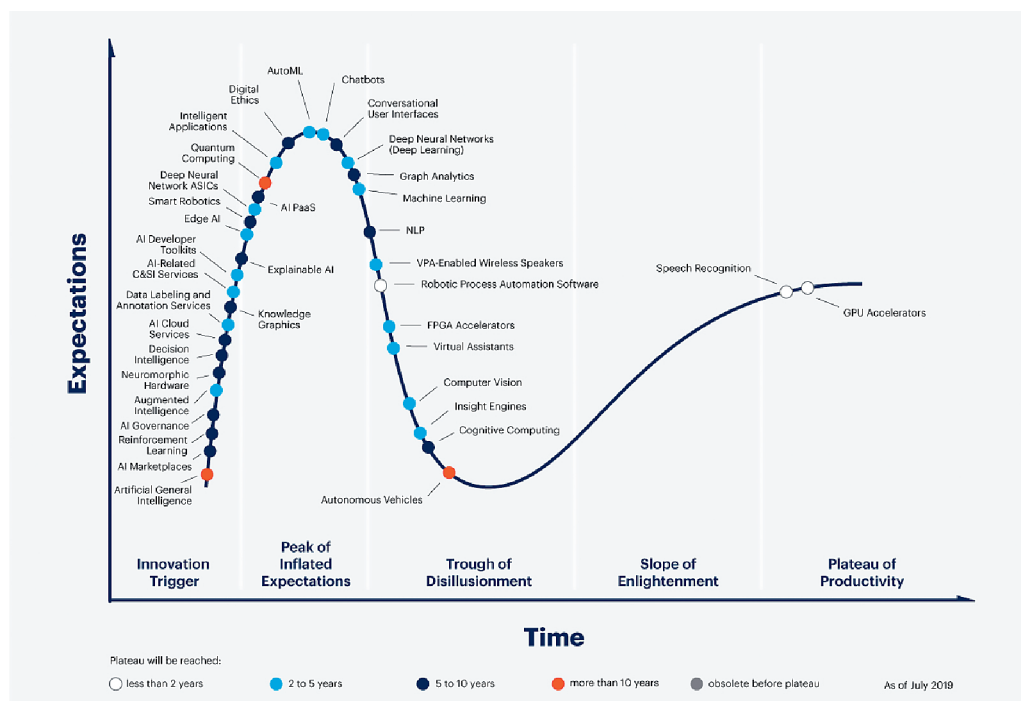
Az MI fejlődésének menete

Az MI az 1950-es évek közepén három fejlődési cikluson ment keresztül. Az első időszakban a megoldások a szabályokon alapuló megközelítésekre (döntési fák, logikai és fuzzy logika) fókuszáltak, például szakértői rendszerek. A második szakasz a statisztikai módszerek (azaz a felügyelt, felügyelet nélküli és megerősítő tanulás) fejlesztésére és alkalmazására összpontosított. Az ilyen gépi tanulási módszerek nagyon sikeresek voltak, és jó alapot nyújtottak az e-mailes spamszűréstől az internetes keresőmotorok kifejlesztéséig. A fejlődés harmadik szakasza az emberhez hasonló tanulási rendszerek (neurális hálózatok, mélytanulás) használatára összpontosít.⁵

³ Lora Saalman (szerk.): *The Impact of Artificial Intelligence on Strategic Stability and Nuclear Risk*. Stockholm, Sipri, 2019. 11

⁴ NATO Science & Technology Organization: *Science & Technology Trends 2020–2040. Exploring the S&T Edge*. 2020. 35.

⁵ NATO Science & Technology Organization (2020): i. m. 51.; GAO: *Artificial Intelligence. Emerging Opportunities, Challenges, and Implications*. 2018. március.



5. ábra: Az MI Gartner-féle hype-ciklusa

Forrás: Top Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019. Gartner, 2019. szeptember 12.

A Gartner-féle hype-ciklus jól mutatja az MI várható technikai fejlődését és alkalmazását.

Az MI katonai alkalmazása

Az MI fogalmának megjelenésével gyakorlatilag egyidős annak katonai célra történő alkalmazása a katonai műveletek tervezésében, támogatásában, a hírszerzésben és az ellenség hírszerzésének elemzésében. Az MI egy másik alkalmazási területe az autonóm fegyverrendszerek, járművek szegmense. Az MI alkalmazásától várható az ember-gép interfészek (*machine-learning*, *man-machine teaming*) vonatkozásában a katonai alkalmazások során elérhető nagyobb pontosság és hatékonyság.

A MI egyik legfontosabb szerepe a Big Data alapvető „3V kihívásából” (*volume* – mennyiség, *variety* – változatosság és *velocity* – sebesség) adódó kockázat csökkentése, de a másik „2V” (*veracity* – megbízhatóság, *value* – érték) kihívásnak történő megfelelésben is jelentős szerepe van.

Az MI katonai alkalmazási területeit az alábbi felsorolásban foglalta össze a NATO Science and Technology Committee (STC) számára 2019-ben készített jelentés:⁶

- harctéri sebesültellátás;
- C4ISR (parancs, vezérlés, kommunikáció, számítógép, hírszerzés, felügyelet és felderítés);
- kiberbiztonság és -védelem;
- elektronikai hadviselés;
- emberierőforrás-menedzsment;
- információs és döntéstámogatás;
- hírszerzés;
- logisztika;
- békefenntartó műveletek;
- autonóm robotrendszerek;
- közösségi média;
- kiképzés.

A fentiekén túl, más megközelítésben, két rendkívül fontos területet emel ki az EU a védelempolitikai programjával összhangban kiírt EDIDP-MI-2020 pályázati felhívásban: a helyzetfelismerés és döntéshozatal támogatása, valamint a tervezés (például logisztikai tervezés, műveleti tervezés), beleértve a modellezést és a szimulációt.⁷

Az MI katonai alkalmazásával kapcsolatos várakozások

Ami az MI jövőbeli katonai alkalmazásával kapcsolatos elvárásokat illeti, a NATO az elkövetkező húsz évben, négy jellemzőt ad meg a számos kulcsfontosságú fejlett katonai technológia meghatározásához.⁸

Az MI-megoldások elsősorban *intelligensek* lesznek, vagyis integrált MI-t, tudásközpontú elemzési képességeket és szimbiotikus MI-emberi intelligenciát használnak fel arra, hogy új, formabontó alkalmazásokat nyújtsanak a technológiai spektrumban.

Másodszor, az MI-megoldások *összekapcsolódnak (interconnected)*. Kihasználják a virtuális és fizikai tartományok hálózatát, beleértve az érzékelők, szervezetek, egyének és autonóm ügynökök hálózatát, amelyek új titkosítási módszerekkel és elosztott főkönyvi technológiákkal (*blockchain* – blokklánc) kapcsolódnak egymáshoz.

Az izraeli Rayzone Group TA9-es adatelemző rendszere⁹ kiváló példája az MI, a Big Data és az IoT adatfúziós integrációjának, amely természetesen a katonai és polgári

⁶ Matej Tonin: *Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces*. 2019. október 13. 5.

⁷ European Commission: *European Defence Industrial Development Programme (EDIDP)*. 2020. 25.

⁸ NATO Science & Technology Organization (2020): i. m.

⁹ Lásd: www.rayzone.com/

hírszerzői/elhárítói technológiai fejlesztésekben gyökerezik, de amely már az üzleti hírszerzés (*business intelligence*) vállalati környezetében is hatékonyan alkalmazható.

Harmadszor, *elosztottak* lesznek. Vagyis decentralizáltak és mindenütt jelen lévőek, széles érzékelési tartománnyal rendelkező szenzorokkal, adattárolókkal és számítási kapacitással támogatják a katonai műveletek céljai elérését.

Negyedszer pedig *digitálisak* lesznek. Ez azt jelenti, hogy digitálisan integrálják a humán, a fizikai és az információs területeket az új diszruptív hatások támogatása érdekében.¹⁰

Kulcsterületek az MI katonai alkalmazása előrehaladásának vizsgálatához

„A Pentagon vizsgálja, hogyan lehetne kihasználni az MI-t a harctéri autonómia, hírszerzési elemzés, nyilvántartás nyomon követése, prediktív-előrejelző karbantartás és a katonai orvoslás terén elérendő előnyök érdekében. Az MI a Védelmi Minisztérium (DoD) kulcsfontosságú növekvő volumenű beruházási területe, közel egymilliárd dollárral a 2020-as költségvetésben. A DoD közös mesterséges intelligencia központja (JMIC) költségvetése megduplázódott, meghaladja a 208 millió dollárt, s jelentős növekedés várható a 2021-es évben és azon túl is. A katonaság jelenleg arra törekszik, hogy integrálja a fegyverrendszerei fejlesztéseibe az MI-t, a humán műveleteket kibővítsé MI által vezérelt robot manőverekkel a harctéren és fokozza a katonai tüzerő pontosságát.”¹¹

A gépi tanulás matematikai algoritmusokat és képleteket használ a minták kivonására az adatok tömegéből. Azonban ha egy ellenséges szereplő elegendő mennyiségben látja az MI-rendszerünk által kapott bemeneti és kimeneti adatokat, abból kikövetkeztetheti, hogy milyen algoritmusok működnek, hasonlóan a *reverse engineering*hez. A folyamat az egymással szemben álló matematikusok közötti csatává válik hasonlóan a II. világháború és a hidegháború kódfeltörő versenyeihez.¹²

A C4ISR (parancs, irányítás, kommunikáció, számítógépek, hírszerzés, felügyelet és felderítés) esetében MI-vel támogatott autonóm rendszereket használnak, amelyek az „unalmas, piszkos, veszélyes” (3D: *dull, dirty and dangerous*) vagy költséges feladatokat képesek végrehajtani.¹³ A háborús szcenáriók MI általi döntéstámogatása és az MI által ajánlott cselekvési tervek (COA) a Google Home-hoz, az Apple Sirihez vagy az Amazon Alexához hasonló virtuális asszisztensekkel érhetők el.

Az autonóm rendszerek, illetve járművek (UxV-k) sokkal magasabb hatékonysággal és biztonsággal működhetnek MI-s támogatással.

¹⁰ NATO Science & Technology Organization (2020): i. m. 6.

¹¹ DoD Growth in Artificial Intelligence: The Frontline of a New Age in Defense. *Breaking Defense*, 2019. szeptember 18.

¹² *Artificial Intelligence. The Frontline of a New Age in Defense.* (É. n.) 18.

¹³ *Unmanned Systems Roadmap 2007–2032.* 2007.

Az MI várhatóan analitikai megoldások kidolgozásával segít a NATO-n belül a hosszú távú kapacitástervezésben (*capability planning*), ideértve a döntéshozatalt, azaz komplex tényezők értékelésének támogatását a döntéshozók számára.

A CBRN-veszélyek gyors észlelésére, azonosítására és nyomon követésére (DIM) vonatkozó NATO-követelmények kielégítése érdekében az MI alkalmazása javítja a detektálás, az érzékelők integrálásának és az adatfűzőnek az autonómiáját. Orvosi alkalmazás esetén az MI potenciálisan segítséget nyújthat az esetalapú klinikai ismeretek, a diagnosztika és a kezelés legjobb gyakorlatainak kidolgozásában, a halálozás csökkentésére és az alapvető funkciók fenntartására/helyreállítására veszélyeztetettség esetén, a teljes küldetés vonatkozásában. Az MI automatizált döntési és diagnosztikai támogató eszközöket is nyújthat az új traumatikus esetekkel foglalkozó orvosok segítségére.

Felismerve az MI fejlesztése és alkalmazása technológiai vezető szerepének a fontosságát, a NATO 2020-ban elindította a Military Uses of Artificial Intelligence, Automation, and Robotics (MUAAR) projektet a Multinational Capability Development Campaign (MCDC) keretében.¹⁴

Az MI és a Big Data fejlett adatelemzés (Advanced Analytics – BDAA) várható hatása a katonai alkalmazásokban

A mesterséges intelligencia szorosan kapcsolódik a Big Data technológiához. A hatékony MI-alkalmazáshoz szükséges adatbevitel kulcsfontosságú sikertényező, amely sokféle forrással rendelkezik. Ezért a Big Data technológiai fejlődése döntő hatással van az MI-megoldásokra. Az Advanced Data Analytics fejlett analitikai módszereket jelent nagy mennyiségű információ megértéséhez és megjelenítéséhez. A BDAA-nak négy alapvető eleme az adatgyűjtés, az érzékelők, a kommunikáció, az elemzés és a döntéshozatal.¹⁵

Az MI kritikus kihívásai

A fent említett lehetőségek és képességek elérése és maradéktalan kiaknázása érdekében a mesterséges intelligenciának további fejlődésre van szüksége több területen.

Ezek egyike a *black box*, azaz a fekete doboz problémájának megoldása. Az MI black box problémája a mesterséges neurális hálózatok alkalmazásában jelentkezik. A neurális hálózatok rejtett csomópont- (node) rétegekből állnak. Ezen csomópontok mindegyike feldolgozza az adott inputot, és az outputot továbbítja a következő csomópont-rétegnek. A mélytanulás nagy méretű mesterséges neurális hálózatot használ, sok rejtett réteggel, amely önmagát „tanítja” a minták felismerésével. A probléma abban rejlik, hogy nem láthatjuk, amit a csomópontok „megtanultak”, sem a rétegek közötti kimenetet, sem

¹⁴ NATO: *Military Uses of Artificial Intelligence, Automation, and Robotics (MUAAR)*. 2020.

¹⁵ NATO Science & Technology Organization (2020): i. m. 42.

a következtetést. Tehát nem tudhatjuk, hogyan elemzik a csomópontok az adatokat. Ez az MI fekete doboza.

Az *explainable AI*, azaz magyarázható MI jelent megoldást a black box problémára, amely olyan eredményeket hoz létre, amelyeket az ember megérthet és megmagyarázhat. Amíg az ilyen funkcionalitás elérhetővé nem válik, a fekete doboz problémája okot ad arra, hogy továbbra is óvatossá maradjon az MI-vel szemben.¹⁶

A másik komoly kihívás az ellenséges célú inpuhamisítás. A *deep neural network* (DNN) mély neurális hálózat esetén be lehet állítani a bemeneti jelet úgy, hogy az osztályozási rendszer meghibásodjon. Ha a bemeneti jel dimenziója nagy, ami jellemző például képek esetében, gyakran elég, ha a bemenet egyes elemeit (pixeleket) észrevehetetlenül kis mértékben megváltoztatják, és a rendszert máris becsapják ezzel. Az alábbi ábra a manipuláció előtti és utáni képet, valamint a manipuláció előtti és utáni osztályok valószínűségét mutatja. Látható hogy a kép ugyanaz, de a rendszer szibériai huskynak ismerte fel a minivant.¹⁷



6. ábra: A minivanból hogy lesz szibériai husky?

Forrás: Peter Svenmarck – Linus Luotsinen – Mattias Nilsson – Johan Schubert: Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications, *Conference: NATO Big Data and Artificial Intelligence for Military Decision Making Specialists' Meeting at: Bordeaux, France, 2018.*

Az eredeti (balra) és a manipulált (középen) kép „abszolút különbsége” (20-as faktorú erősítéssel) jobbra látható. A manipulált képet (középen) Kurakin alapvető iteratív módszerével (BIM) állítják elő.

¹⁶ Carlos Zednik: Solving the Black Box Problem: A Normative Framework for Explainable Artificial Intelligence. *Philosophy & Technology*, 34. (2021). 265–288.

¹⁷ Peter Svenmarck et al.: *Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications*. 2018. 7.

Elektronikai hadviselés (EHV) – electronic warfare (EW)

Hasonlóképpen az MI definíciójához, az EW definíciója is fejlődött az elmúlt évtizedekben.

A NATO az elektronikai hadviselést az elektromágneses energiát (EM) kiaknázó katonai műveletként határozza meg a helyzetfelismerés és a támadó és védekező hatások létrehozása érdekében.

Az amerikai haderők közös doktrínájában az EW kifejezés olyan katonai tevékenységet jelent, amely magában foglalja az EM-energia és az irányított energia (DE) felhasználását az elektromágneses spektrum (EMS) ellenőrzésére vagy az ellenség megtámadására. Eszerint az EW három részből áll: *electronic attack* (EA), *electronic protection* (EP) és *electronic warfare support* (ES).¹⁸

Az EW-tevékenységek besorolását illetően még a nyugati szövetségen belül is különböző definíciók léteznek. A NATO-szabvány szerint három EW-művelet létezik: elektronikai támadás (*electronic attack* – EA), elektronikai védelem (*electronic defence* – ED) és elektronikai megfigyelés (*electronic surveillance* – ES). (AJP-3.6 [B] és AJP-3.6 [C].)

Az amerikai fegyveres erők új közös doktrínája szerint azonban az EW elektronikai támadásból (EA), elektronikai védelemből (*electronic protection* – EP) és elektronikai támogatásból (*electronic support* – ES) áll.¹⁹

Ami a taktikai szintű EW-műveleteket illeti, további definíciók léteznek, úgymint *electronic counter measures* (ECM), *electronic counter-counter measures* (eccm) és *electronic support measures* (ESM).

2020-ban az USA DoD felcserélte az „elektronikai hadviselés” kifejezést az „elektromágneses hadviselés” kifejezéssel.²⁰

A jelenlegi magyar (MH ÖHD EHV) doktrína a következőképpen határozza meg az elektronikai hadviselést:

„Az elektronikai hadviselés olyan hatásalapú katonai tevékenységek/műveletek összessége, amelyek elektromágneses környezetben, az elektromágneses energia tudatos használatával biztosítják az elektromágneses műveletek részeként végrehajtott támadó és védelmi jellegű hatások/célok elérését. Az EM (elektromágneses) spektrumot hasznosító katonai tevékenység, amely magában foglalja az elektromágneses keresést, a sugárzások, beleértve az irányított energiát, észlelését és azonosítását, és az elektromágneses energia felhasználása az ellenség megakadályozására vagy korlátozására az EM spektrum hatékony kihasználása és a saját csapatok általi használhatóság érdekében.”

Az elektronikai támogatás (*electronic support* – ES) az elektronikai hadviselés azon eleme, amely az ellenség helyzetére vonatkozó tájékozottság és a fenyegetés késedelem

¹⁸ *Electronic Warfare*. Joint Publication 3-13.1. 2012. február 8.

¹⁹ *Joint Electromagnetic Spectrum Operations*. Joint Publication 3-85. 2020. május 22. 21.

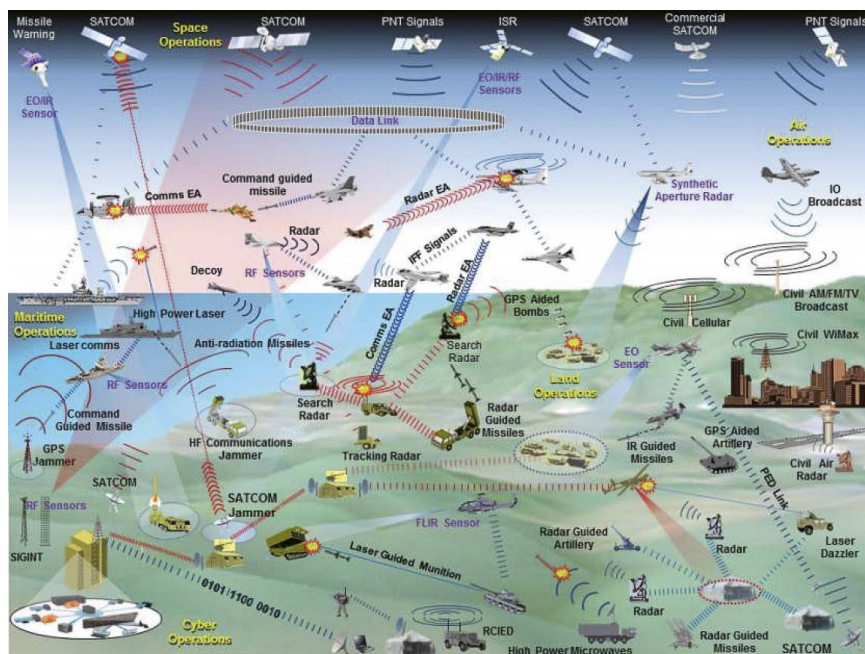
²⁰ GAO: *Electromagnetic Spectrum Operations. DOD Needs to Address Governance and Oversight Issues to Help Ensure Superiority*. 2020. december. 1.

nélküli felismerése céljából magába foglalja az elektromágneses kisugárzások kutatását, felfedését és azonosítását, valamint a kisugárzók helyének meghatározását.

Az elektronikai támadás (*electronic attack* – EA) az elektronikai hadviselés azon elemei, amelyek magukba foglalják az elektromágneses és egyéb irányított energiák alkalmazását abból a célból, hogy megakadályozzák vagy korlátozzák az elektromágneses spektrum ellenség által való hatékony használatát.

Az elektronikai védelem (*electronic defence* – ED) az elektronikai hadviselés azon aktív és passzív elemei, amelyek biztosítják az elektromágneses spektrum saját részéről történő hatékony használatát az ellenség elektronikai megfigyelése, illetve támadása, valamint a saját csapatok által okozott nem szándékos rádiózavarok előfordulása esetén is.²¹

A 7. ábra a mai harctér rendkívül összetett környezetét ábrázolja az EW-műveletek és harceszközök különböző szintjeivel. Az EW fejlődése – főként a műveletek következményei, valamint az új technológiák által megkövetelt és kínált változások miatt – az EMS elszigetelt műveleteiből az elektromágneses környezetben (EME) történő egyesített elektromágneses műveletek (EMO) irányába történő elmozdulást eredményezte.

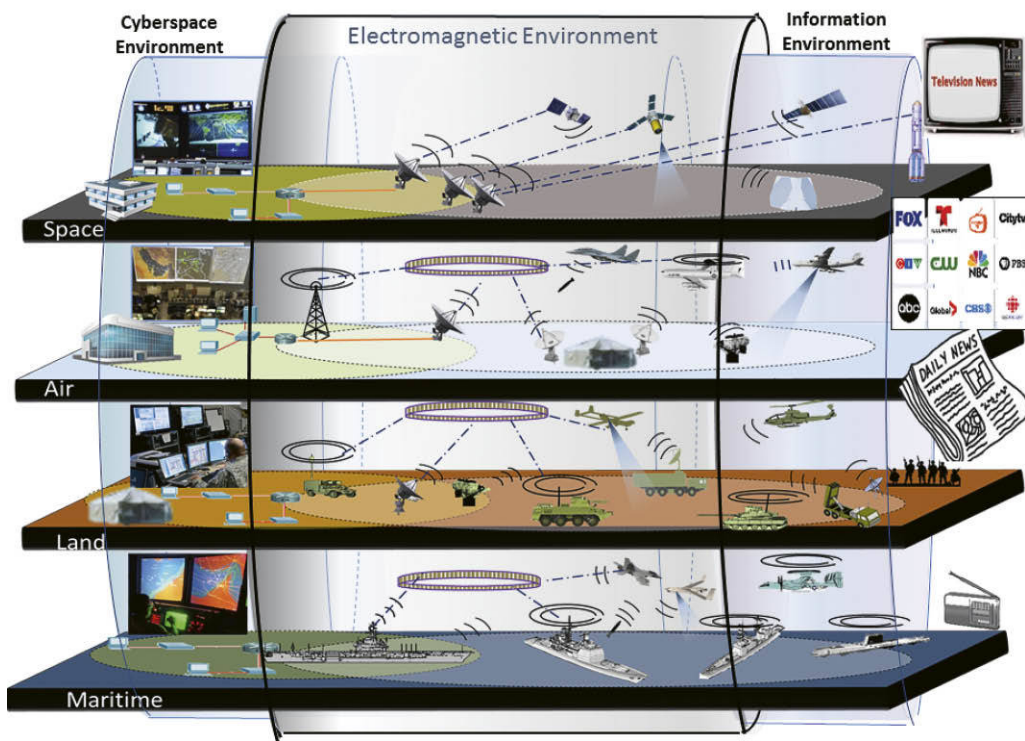


7. ábra: Az elektronikai hadviselés a mai katonai környezetben

Forrás: Malte von Spreckelsen: Electronic Warfare – The Forgotten Discipline. Why is the Refocus on this Traditional Warfare Area Key for Modern Conflict? Joint Air Power Competence Centre, 2018. december 13.

²¹ Haig et al. (2014): i. m.

„A NATO-n belül az EMO magában foglalja az EM energia célzatos kisugárzását és vételét az EME-ben olyan katonai műveletekhez, mint a kommunikáció, navigáció, támadás, harctéri helyzetfelismerés és célmeghatározás. Az EMO nemcsak az egyes területeken teszi lehetővé a műveleteket, hanem biztosítja azt az összekötő szálakat is, amelyek összekapcsolja és integrálja a katonai erőket az egyes területek között, valamint a kibertérben és az információs környezetben.”²²



8. ábra: Az EMO az EME-ben

Forrás: Spreckelsen (2018): i. m.

A megfelelő hírszerzés és felderítés – és különösen a technikai eszközökkel történő felderítés – felismeri az ellenség elektronikai harcrendjét (EOB), amely elengedhetetlen az elektronikai hadviselésben. A megszerzett és értelmezett adatok tájékoztatást adnak a kommunikációs és nem kommunikációs eszközök paramétereiről, az adók típusáról és céljáról, azok modulációjáról, a csatornák alkalmazási lehetőségeiről, az impulzus időtartamáról, az impulzus ismétlődéséről, a frekvenciáról, a sáv szélességről, a kapcsolódó fegyverrendszerekről és egyéb sugárzási adatokról. Ezek az adatok segítenek az ellenség EOB-jének modellezésében.²³

²² Haig et al. (2014): i. m.

²³ Haig et al. (2014): i. m. 42.

A mesterséges intelligencia alkalmazása az elektronikai hadviselésben

Az MI-alapú EW-rendszerek alkalmazásának elsődleges okai a hatékony döntéstámogatási képesség elérése, a nagy mennyiségű adat kezelése, a helyzetfelismerés javítása, a változó forgatókönyv vizualizálása és megfelelő válaszok generálása.²⁴

Az EW MI-alkalmazások két kategóriába sorolhatók: hadműveleti/harcászati MI-alapú EW-rendszerek és stratégiai szintűek. Stratégiai szinten az MI alkalmazása befolyásolhatja, hogy a katonai vezetés hogyan szervezi meg a hadrendjét, haderő-csoportosítását, háborús stratégiáit, a konfliktusok mértékére és fokozódására vonatkozó döntéseket, a hírszerzési adatok megosztását és értelmezését, a háború kiterjesztését és jellegét, a különleges eszközök bevetésének következményeit stb.

Az MI stratégiai szintű alkalmazása a hírszerzésben, a megfigyelésben és a felderítésben (ISR) nagyon fontos szerepet játszik, mindenekelőtt a katonai jelentőségű információk feldolgozásában. A megbízható és pontos ISR döntő fontosságú a több területet érintő helyzetfelismerés szempontjából.

Az MI komoly szerepet játszhat a modern hadviselésben alkalmazott nagy mennyiségű EW érzékelő adatainak kezelésében, a dinamikusan változó harctéri körülmények valós idejű elemzésében. Az MI elősegítheti a gyors és optimális támadást is, minimálisra csökkentve a saját erők kockázatát. Az MI által támogatott fejlett célzó és navigációs technikák javíthatják a hatékonyságot a taktikai és stratégiai védelmi rendszerek széles skáláján azáltal, hogy lehetővé teszik a jobb célzást, nyomon követést és célkiválasztást.

Az MI jelentős szerepet játszhat a számítógépes hálózatok feltérképezésében és feltörésében, amelyeken keresztül támadó és védekező célú információkhoz juthat.

Az MI taktikai szintű alkalmazásával nagyon jelentős javulást érhetünk el a tervezésben, a bizonytalanságok megszüntetésében és a harcásztszégben, ami a harcászati célok elérésében jelentős sikert hozhat. Az EW-technikák részeként használható különféle MI-algoritmusok közé tartoznak a neuro-számítástechnika és a mélytanulási technikák, amelyek információt szereznek a környezetből, tárolják és később felhasználják azokat.

Az MI szerepe az információgyűjtésben, -értelmezésben és -elemzésben is kiemelkedő. A katonai környezetben az információt főként a SIGINT, a HUMINT, valamint a MASINT eszközeivel gyűjtik be. Ezek az információk megfelelő értelmezést és elemzést igényelnek, hogy hasznosíthatók legyenek a döntéshozatalban. A hírszerzési közösség által tapasztalt információátvitel kérdését a gépi tanulás segítségével lehet hatékonyan kezelni, ami minden forráselemzőnek segítséget nyújthat a változó biztonsági környezet megértésében.

Az MI-technikák a SIGINT-rendszerekben is használhatók az ellenségtől elfogott RF-jelek észlelésére és a fenyegetések előrejelzésére. Segíthet a kommunikációs vagy radarrendszerek által küldött RF-jelek dekódolásában. A konvolúciós neuronhálózat (CNN) felhasználható az EW-rendszerek DOA (*direction of arrival*), azaz a sugárzási

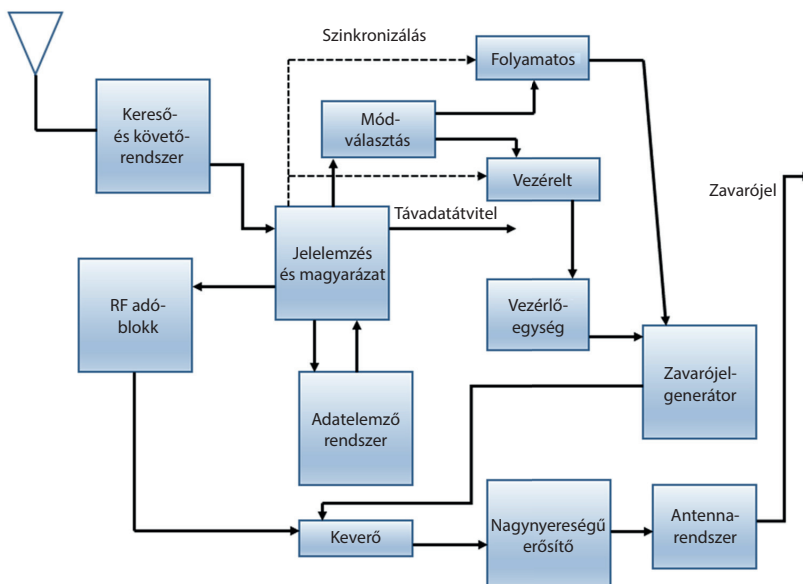
²⁴ Purabi Sharma – Kandarpa Kumar Sarma – Nikos E. Mastorakis: Artificial Intelligence Aided Electronic Warfare Systems. Recent Trends and Evolving Applications. *IEEE Access*, 8. (2020). 224761–224780.

irány becslésének javítására. Mély megerősített tanuláson (DRL) alapuló módszerek alkalmazhatók az ECCM- (*electronic counter-counter measures*) rendszerben a saját kommunikációnak az EW-környezethez hozzáigazításához, ahol az ellenfél adaptív zavarást alkalmaz.²⁵

A mélytanuláson alapuló módszer alkalmas arra, hogy kiválassza az antennákat egy adott kognitív radar megoldásban. A DNN (*deep neural network*) konvolúciós rétegekből épül fel többszintű osztályozó keretrendszerként. A tanító adatokat úgy generálják, hogy minden osztály jelezen egy antennaalrendszert. Ezek eredményeként a cél DOA-becslése a legkisebb hibával határozható meg.

MI-alapú módszerrel képes együttesen meghatározni a zavaró jelenlétét annak támadási jellemzőivel együtt. A zavaró jelenlétét két különböző neuronhálózat, a DCNN és a mély RNN segítségével határozhatjuk meg. A zavaró jelenlétét és típusát a forgatókönyvek sokfélesége határozza meg, amelyeket szoftver definiált rádiókkal (SDR) állítanak elő.

Az alábbi ábrán egy MI-támogatás nélküli „klasszikus” EW-rendszer logikai blokkdiagramja látható. A továbbiakban az MI alkalmazásának további lehetőségeit vizsgálva egy MI-támogatott EW-rendszer blokkdiagramján szemléltetem az MI-támogatott EW-rendszer logikai működését.

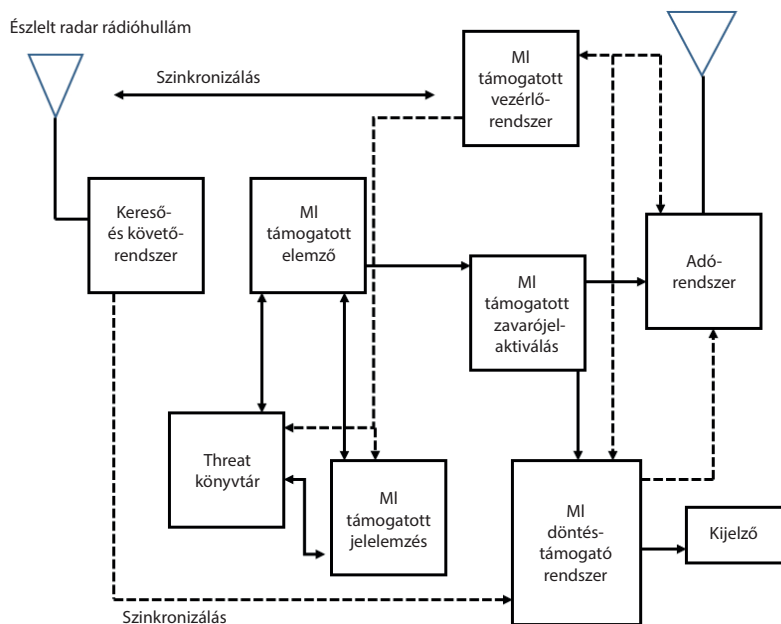


9. ábra: Egy tipikus EW-rendszer blokkdiagramja

Forrás: Sharma–Sarma–Mastorakis (2020): i. m.

²⁵ Sharma–Sarma–Mastorakis (2020): i. m.

Az MI alkalmazása az EW-ben csökkentheti a kognitív terhelést, és javíthatja az EW hatékonyságát a több doménben végzett műveleteknél, a bejövő adatok gyors és pontos, a prioritásnak megfelelő rendezésével, így a kevésbé fontos jelek eltávolíthatók. Az MI által támogatott EW-rendszer logikai blokkdiagramja látható a 10. ábrán.



10. ábra: MI-alapú EW-rendszer blokkdiagramja

Forrás: Sharma–Sarma–Mastorakis (2020): i. m.

Gépi tanuláson alapuló zajszerű jeladás (featureless signalling)

A direktszekvenciás szórt spektrumot (DSSS) a zavarás hatásának csökkentésére az ellenséges vevő termikus zajsintje alatt használják a jel észlelésének elkerülése érdekében. A DSSS elosztási szekvenciák diszkrét jellege és egyedi eloszlása viszonylag megkönnyíti a kapott átvitt jelek detektálását. Ennek a problémának a kiküszöbölése érdekében egy gépi tanuláson alapuló rendszer lehet alkalmas, amely jellegtelen, nem ismétlődő zajszerű jeleket generál. A séma számos előnnyel jár a szokásos DSSS-rendszerrel szemben, beleértve a jelek alacsony észlelési/lehallgatási valószínűségét és további feldolgozási lehetőségét is.

Egy Ismail Shakeel által jegyzett – *Machine Learning Based Featureless Signalling* című – tanulmányban az ML-alapú szórt spektrum (MLSS) technika a standard DSSS-PN- (pszeudozaj) rendszerek gyenge, kis valószínűségű észlelési és lehallgatási (LPD/ LPI – *low probabilities of detection and interception*) képessége miatt szinkronizálható,

jellegtelen jeleket állít elő az erre szolgáló gépi tanulási (ML) módszer segítségével. Ennek a módszernek a hibatoleranciáját és a generált jelek jellemzőit megvizsgálták és összehasonlították a szokásos DSSS-jelekkel.

A kapott eredmények azt mutatták, hogy a javasolt séma nem korrelált szórt jeleket generál, jó JR- (*jamming-resilient*)/LPD/LPI-tulajdonságokkal. A jelek Gauss-jellegét elemzik, autokorrelációs függvényeket alkalmaznak a jelben esetleg előforduló ismétlődő minták azonosítására. Ezek a tesztek nem mutattak azonosítható tulajdonságokat. A szerző megjegyzi, hogy az adószűrő, a HPA- és az RF-moduláció néhány észlelhető tulajdonságot adhat a jelhez, azonban fejlettebb módszerekre, például ciklostacionárius-alapú technikákra lenne szükség az ilyen jellemzők esetleges létezésének azonosításához a jelben.²⁶

Az *autoencoder* technika a teljes kommunikációs rendszert végpontok közötti optimalizálási problémának tekinti, és megpróbálja rekonstruálni a továbbított üzenetet a vevő kimenetén, míg a hagyományos megközelítés egyedileg optimalizálja a jelfeldolgozó modulokat (kódoló, modulátor, csatornaazonosító, demodulátor stb.) egy ismert csatornamodellhez illeszkedő kommunikációs elmélet használatával. Az *autoencoder* olyan módszert kínál, amely felhasználható hullámformák kifejlesztésére az ismeretlen csatornamodellekkel rendelkező komplex környezetekben, valamint amellyel fejlett kommunikációs rendszereket lehet kifejleszteni a dinamikus változó környezethez való alkalmazkodáshoz és optimalizáláshoz valós idejű tanulás segítségével. Az *autoencoder* architektúra egy teljesen összekapcsolt, *feed-forward* neurális hálózat, amely több rejtett réteget használ a mélytanuláshoz.

Az MLSS-jel generálását egy *software-defined radio* (SDR) adó végzi. Az LDPC-kódolt MLSS-jelet a betanított hálózat állítja elő. A DSSS-alapú rendszerekben a szórás szekvenciákat mind az adó, mind a vevő ismeri, és a kulcs a szinkronizálás, amely az adó szórás szekvenciáit igazítja a vevőhöz használt szekvenciákhoz, mindkettő által ismert titkos kulcs használatával.²⁷

Következtetések

Az MI határozottan új perspektívákat nyit meg a védelmi technológiák terén. Nagy elvárások vannak az MI-technikák alkalmazásával kapcsolatban számos katonai területen, azonban továbbra is vannak megoldatlan kérdések, és további kutatások szükségesek annak érdekében, hogy megfeleljenek ezeknek az elvárásoknak.

Ez azonban nem azt jelenti, hogy szkeptikusnak kell lennünk az MI széles körű alkalmazhatóságát illetően, sokkal inkább meg kell értenünk, hogy több intellektuális erőfeszítést és pénzt kell fordítani a K+F-re.

²⁶ Ismail Shakeel: *Machine Learning Based Featureless Signalling*. arXiv:1807.07260 [eess]. 2018. július 19. 7.

²⁷ Shakeel (2018): i. m. 7.

Az MI elért ahhoz a ponthoz, ahol több katonai területen is alkalmazhatóvá vált. Az MI katonai alkalmazásainak meg kell felelni az átláthatósági követelményeknek, biztosítani kell a modell stabil teljesítményét, összhangban a katonai követelményekkel, minimalizálni kell a sebezhetőségeket, amelyek drasztikusan csökkenthetik a rendszer teljesítményét, és az ML számára elegendő tanulási adatot kell rendelkezésre bocsátani.

Az elektronikai hadviselés kritikus a katonai műveletek számára mind békében, mind háborúban. A digitális technika fejlődése és az MI-alapú EW-rendszerek lehetővé teszik a modern katonai erők számára, hogy rendkívül rugalmas és adaptív elektronikai harcrendet fejlesszenek ki, amely elősegíti az elektromágneses környezethez való gyors alkalmazkodást.

Mivel az MI-vel autonóm műveletek indíthatók, a helyzetfelismerés hatékonysága nő, a döntéshozatal megbízhatóbbá válik. Az MI által támogatott EW-rendszer hatékonyan azonosíthatja az ellenséges radarokat, csökkentve a fenyegetés súlyosságát, majd ettől függően megfelelő MI-alapú ellenstratégia alakítható ki az ellenséges EW-fenyegetés kiküszöbölésére. A radarjel elemzése során összegyűjtött információk felhasználhatók egy fenyegetési könyvtár elkészítésére az elektronikai harcrend (EOB) kialakítása érdekében, a jobb helyzetfelismerés és rugalmas ellenintézkedések érdekében a folyamatosan fejlődő EW-forгатókönyv szerint. Az MI-alapú technológiák alkalmazása megbízható eszközöket nyújthat a harcászati és stratégiai tervezőknek a hadviselési erőfeszítések végrehajtásához.

Felhasznált irodalom

- Artificial Intelligence. The Frontline of a New Age in Defense.* (É. n.) Online: [https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2097098/MCM120_BreakingDefense_AI_ebookR1%20\(1\).pdf](https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2097098/MCM120_BreakingDefense_AI_ebookR1%20(1).pdf)
- DoD Growth in Artificial Intelligence: The Frontline of a New Age in Defense. *Breaking Defense*, 2019. szeptember 18. Online: <https://breakingdefense.com/2019/09/dod-growth-in-artificial-intelligence-the-frontline-of-a-new-age-in-defense/>
- Electronic Warfare.* Joint Publication 3-13.1. 2012. február 8. Online: <https://fas.org/irp/doddir/dod/jp3-13-1.pdf>
- European Commission: *European Defence Industrial Development Programme (EDIDP)*. 2020. Online: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/other_eu_prog/edidp/wp-call/edidp_call-texts-2020_en.pdf
- GAO: *Artificial Intelligence. Emerging Opportunities, Challenges, and Implications*. 2018. március. Online: www.gao.gov/assets/gao-18-142sp.pdf
- GAO: *Electromagnetic Spectrum Operations. DOD Needs to Address Governance and Oversight Issues to Help Ensure Superiority*. 2020. december. Online: www.gao.gov/assets/gao-21-64.pdf
- Haig Zsolt – Kovács László – Ványa László – Vass Sándor: *Elektronikai hadviselés*. Budapest, NKE, 2014.
- Joint Electromagnetic Spectrum Operations.* Joint Publication 3-85. 2020. május 22. Online: www.jcs.mil/Portals/36/Documents/Doctrine/pubs/jp3_85.pdf
- NATO: *Military Uses of Artificial Intelligence, Automation, and Robotics (MUAAR)*. 2020. Online: www.act.nato.int/application/files/5515/8257/4725/2020_mcdc-muaar.pdf

- NATO: *Military Uses of Artificial Intelligence, Automation, and Robotics (MUAAR)*. 2020. Online: www.act.nato.int/application/files/5515/8257/4725/2020_mcdc-muaar.pdf
- NATO Science & Technology Organization: *Science & Technology Trends 2020–2040. Exploring the S&T Edge*. 2020. Online: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf
- Saalman, Lora (szerk.): *The Impact of Artificial Intelligence on Strategic Stability and Nuclear Risk*. Stockholm, Sipri, 2019. Online: www.sipri.org/sites/default/files/2019-10/the_impact_of_artificial_intelligence_on_strategic_stability_and_nuclear_risk_volume_ii.pdf
- Shakeel, Ismail: *Machine Learning Based Featureless Signalling*. arXiv:1807.07260 [eess]. 2018. július 19. Online: <http://arxiv.org/abs/1807.07260>
- Sharma, Purabi – Kandarpa Kumar Sarma – Nikos E. Mastorakis: Artificial Intelligence Aided Electronic Warfare Systems. Recent Trends and Evolving Applications. *IEEE Access*, 8. (2020). 224761–224780. Online: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3044453>
- Spreckelsen, Malte von: Electronic Warfare – The Forgotten Discipline. Why is the Refocus on this Traditional Warfare Area Key for Modern Conflict? *Joint Air Power Competence Centre*, 2018. december 13. Online: www.japcc.org/electronic-warfare-the-forgotten-discipline/
- Svenmarck, Peter – Linus Luotsinen – Mattias Nilsson – Johan Schubert: *Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications*. 2018.
- Tonin, Matej: *Artificial Intelligence: Implications for NATO's Armed Forces*. 2019. október 13. Online: www.nato-pa.int/download-file?filename=/sites/default/files/2019-10/REPORT%20149%20STCCTS%2019%20E%20rev.%201%20fin-%20ARTIFICIAL%20INTELLIGENCE.pdf
- Top Trends on the Gartner Hype Cycle for Artificial Intelligence, 2019. *Gartner*, 2019. szeptember 12. Online: www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-on-the-gartner-hype-cycle-for-artificial-intelligence-2019/
- Unmanned Systems Roadmap 2007–2032*. 2007. Online: www.globalsecurity.org/intell/library/reports/2007/dod-unmanned-systems-roadmap_2007-2032.pdf
- Wang, Wei – Hui Liu – Wangqun Lin – Ying Chen – Jun-An Yang: Investigation on Works and Military Applications of Artificial Intelligence. *IEEE Access*, 8. (2020). 131614–131625. Online: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3009840>
- Zednik, Carlos: Solving the Black Box Problem: A Normative Framework for Explainable Artificial Intelligence. *Philosophy & Technology*, 34. (2021). 265–288. Online: <https://doi.org/10.1007/s13347-019-00382-7>

A közlekedési hálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor

Absztrakt

A tanulmány azokat a lehetséges feladatokat vizsgálja, amelyek fontosak lehetnek a hadszíntéri logisztikai felderítéshez kapcsolódóan a közlekedési infrastruktúrák értékelésekor. Az erők a kijelölt hadszíntérre történő stratégiai jelentőségű átcsoportosításakor kombinált szállítási módszert is alkalmazhatnak a logisztikai támogatást tervező, szervező személyek. A közlekedési infrastruktúrák logisztikai felderítéséhez használható szemrevételezési szempontokat tartalmazó listák jelenleg nincsenek kidolgozva egyetlen hazai szabályzóban sem. A feladatlisták összeállításához elsőként a követelményeket szükséges meghatározni, és ezt követően érdemes csak kialakítani szempontrendszereket, amelyeket már lehet alkalmazni a közlekedési hálózatok hadszíntéri logisztikai felderítésekor. A tanulmányban célunk, hogy meghatározzuk ezeket a követelményeket, és javaslatot tegyünk egy Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport létrehozására, amelynek egyik legfontosabb feladata az lenne, hogy a műveleti területre elsőként érkezve információkat gyűjtsön a kulcsfontosságúnak vélt közlekedési infrastruktúrákról.

Kulcsszavak: logisztikai támogatás, logisztikai felderítés, közlekedési infrastruktúra értékelése, Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport

Evaluation of Transportation Networks with Theatre Level Logistic Reconnaissance

The article deals with the possible tasks that can be important for the evaluation of the transportation networks in theatre level logistic reconnaissance. Staff who plan and organise the logistic support can use combined transporting methods with onward strategic movement of the forces. The checklists that can be used for logistic reconnaissance of transportation networks are not currently elaborated in domestic regulations. First, it is important to define the requirements to be able to compile the checklists, following this definition of requirements are worth to develop criteria that can be used in theatre level logistic reconnaissance of transportation networks. In the article our objectives are to define these requirements and make a recommendation for creating an Operational Liaison and Reconnaissance Team, which would have the most important task to deploy first in the operational area and collect information regarding the key transportation infrastructure.

Keywords: logistic support, logistic reconnaissance, evaluation of transportation networks, Operational Liaison and Reconnaissance Team

Bevezető

Magyarország kormánya, a Magyar Honvédség (továbbiakban MH) és a nemzetközi szervezetek tagállamai (NATO, ENSZ, EBESZ) számára fontos, hogy a nemzeti, nemzetközi biztonságot befolyásoló tényezőkre megfelelő válaszlépéseket tegyenek. Ennek megfelelően az MH különböző hazai és nemzetközi gyakorlatokon, kiképzéseken, missziókban vesz részt, hozzájárulva ezáltal a kitűzött hazai és szövetségesi célok teljesítéséhez, a saját képességek fenntartásához, fejlesztéséhez. A műveletek végrehajtásakor fontos szempont, hogy az erők és eszközök a megfelelő időben, a megfelelő helyen, a megfelelő minőségben és mennyiségben, költséghatékony ráfordítás mellett álljanak rendelkezésre. Ez tulajdonképpen egy hatékony logisztikai művelettervezéssel¹ érhető el, amelynek eredményes végrehajtásához nélkülözhetetlenek a hadszíntér logisztikai felderítéséből származó információk. A művelettervezést végző törzsek a logisztikai felderítés végrehajtásán keresztül kaphatnak előzetes adatokat a közlekedési infrastruktúrákról, az ellátási, üzemben tartási forrásokról, objektumokról, a BNT keretében és a harmadik fél által nyújtott szolgáltatásokról. A hadszíntéren összegyűjtött valós idejű információk jelentős segítséget nyújtanak a műveleti támogatói lánc kiépítéséhez és hatékony működtetéséhez, amivel biztosítható az erők és eszközök folyamatos mozgatása, szállítása. A közlekedési hálózatok értékelése, felderítése ugyanakkor összetett feladat, amelynek végrehajtásához szükség van a katonai szervezetek közötti hatékony együttműködésre. Példaként lehet említeni a műszaki csapatokat, amelyek szintén hasonló küldetést fognak ellátni a hadszíntéren, hogy eredményesen támogassák a műveletben részt vevő erőket.² Tehát a közlekedési hálózatok felderítése nem csak a logisztika felelőssége, mégis meghatározó jelentőségű az erők mozgatási feladatainak tervezésekor és szervezésekor.

A kijelölt erők telepítése általában kombinált szállítási módszer alkalmazásával valósulhat meg, ami alátámasztja a közlekedési infrastruktúra szemrevételezésének szükségességét. Az MH-ban azonban jelenleg nincsenek kidolgozva a logisztikai felderítéshez használható szemrevételezési szempontokat tartalmazó feladatlisták. Véleményünk szerint ezeket célszerű meghatározni, mivel segítséget nyújtanak a felderítő csoportoknak

¹ A katonai műveletek tervezése különböző vezetési szinteken (stratégiai, hadműveleti, harcászati) művelettervező csoportok aktivizálásával és meghatározott eljárások alkalmazásával valósul meg, biztosítva az átfogó elemzést és értékelést. A stratégiai szinten készítik el a politikai célokat és a katonai végrehajtást globálisan átfogó koncepciókat. Ezzel párhuzamosan hajtják végre a hadműveleti szintű tervezési folyamatokat, amelyeknek fő célja, hogy az erőforrások hatékony felhasználásával garantálják a stratégiai célkitűzések megvalósulását. A harcászati szintű művelettervezés lényege, hogy az elérendő célokhoz – végrehajtói szinten – feladatokat és végrehajtó alegységeket rendeljen, amivel biztosítható a katonai műveletek sikeressége. *Ált/216 Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata*. Budapest, Magyar Honvédség, 2015.

² Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. Budapest, ZMKA, 1996; Padányi József: *A NATO-tagság hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*. MTA-doktori értekezés. Budapest, 2008.

a közlekedési hálózatok értékeléséhez, így egységes rendszerbe foglalva a fontosabb információk összegyűjtését. A feladatlisták összeállításához elsőként a követelményeket szükséges meghatározni, majd ezt követően kialakítani a szempontrendszereket, amelyeket már sikerrel lehet használni a vasút- és közúthálózatok, a repülőterek, illetve kikötők értékeléséhez. Fontos szempont továbbá, hogy mely csoportoknak, alegységeknek célszerű logisztikai felderítést végrehajtaniuk. Az MH-ban jelenleg nincs olyan felderítő csoport, amelynek az lenne a feladata, hogy a műveleti területre elsőként települve információkat gyűjtsön a logisztikai támogatás szempontjából lényeges hálózatokról, objektumokról, a BNT keretében nyújtott szolgáltatásokról, erőforrásokról. Számos ország, például az Amerikai Egyesült Államok, az Egyesült Királyság, Franciaország (vagy éppen a NATO) is alkalmaz műveleti összekötő és felderítő csoportokat. A csoportok legfontosabb küldetése, hogy információgyűjtő folyamataikon keresztül eredményesen támogassák a műveletet irányító parancsnok törzsének döntés-előkészítő tevékenységét. Az MH-ban is célszerű lehet hasonló csoportot alkalmazni, ezáltal növelve a logisztikai művelettervezés hatékonyságát.

A tanulmányban célul tűztük ki, hogy javaslatot tegyünk az MH-ban egy Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport létrehozására, és meghatározzuk azokat a katonai közlekedési követelményeket, amelyekkel a szemrevételezési szempontokat tartalmazó feladatlisták összeállíthatók.

A hadszíntér logisztikai felderítése

A katonai logisztikai felderítéshez köthető kutatásokkal, tudományos értekezésekkel, tanulmányokkal viszonylag ritkán találkozhatunk a magyar és a külföldi szakirodalmakban. A rendszerváltás előtt a témával foglalkozó kutatók eredményei iránymutatást adtak. Ide lehet sorolni például Csabai Károly, Generál Tibor, Szűcs László, Szenes Zoltán és Héjja István kandidátusi értekezéseit. A kétpólusú világrendszer felbomlását követően pedig Báthy Sándor, Duchaj István, Tóth Bálint, Helmeczi Gusztáv és Szászi Gábor értekezéseit és publikációit lehet kiemelni a tanulmány témájával kapcsolatban.

A kevés szakirodalmi mű ellenére elmondható, hogy a logisztikai felderítés fontos részét képezi a műveletek logisztikai támogatásának, sőt az általános katonai felderítésnek is, így célszerű megvizsgálni a hozzá kapcsolódó tevékenységeket, és alkalmazni azokat az eljárásokat, amelyekkel hatékonyabbá lehet tenni a műveleti feladatokra kiépített ellátási láncok működtetését. A katonai logisztikai felderítéshez köthető általános feladatokról, követelményekről és módszerekről az *Ált/217 Magyar Honvédség Összehaderőnemi Logisztikai Támogatási Doktrínában* olvashatunk. A doktrína részletesen leírja, hogy a hadszíntér a stratégiai parancsnok által kijelölt egy vagy több összhaderőnemi műveleti területként értelmezhető, amely egy bizonyos hadműveleti feladat végrehajtását biztosítja. Tehát a hadszíntér akár egy egész országot is felölelhet attól függően, hogy milyen mértékű a művelet kiterjedése és jellege.

Ebben a megközelítésben a logisztikai felderítés magában foglalhatja a logisztikai támogatás szempontjából fontos körletekről, objektumokról, létesítményekről, közlekedési hálózatokról szóló információk feltérképezését és a megszerzett adatok rendszerezését.³ Ebből adódik, hogy a logisztikai felderítést végző csoportok, alegységek fő feladata, hogy a műveletek előkészítésének és vezetésének időszakában elégséges logisztikai információkat biztosítsanak a logisztikai támogatás tervezéséhez, szervezéséhez és végrehajtásához. Erre alapvetően kétféle módszer áll rendelkezésre. Az egyik a logisztikai helyszíni szemrevételezés, amikor a feladatra kijelölt szakértők kitelepülnek a hadszínterre, és előzetes értékelést végeznek az igénybe vehető ellátási, üzemeltetési, elhelyezési erőforrásokról és a közlekedési hálózatokról. A másik lehetséges módszer, hogy az informatikai hálózatok segítségével szerezzük be a szükséges adatokat. A hazai katonai eljárásrendek azonban a helyszíni szemrevételezéseket részesítik előnyben.

A felderítés végrehajtásának módja természetesen függhet attól, hogy az adatok megszerzésére és a megfelelő szervezetekhez, személyekhez történő továbbítására mennyi idő áll rendelkezésre a műveletek kezdete előtt. Ennek megfelelően megkülönböztethetünk előkészítő és reagáló logisztikai felderítést. Az előkészítő logisztikai felderítés végrehajtásakor tulajdonképpen a védelmi tervezéshez, az ország fegyveres védelmének felkészüléséhez gyűjtenek adatokat a szakértő személyek a logisztikai támogatás szempontjából fontos területekről, infrastrukturális elemekről. A reagáló logisztikai felderítéssel már a közvetlen művelettervezéshez szükséges információkat szerzik be a kijelölt csoportok, hozzájárulva ezáltal valamely válsághelyzet gyors kezeléséhez. Bár az időtáv befolyásolhatja az információgyűjtő folyamatok típusát, vannak olyan kulcsfontosságú adatok, amelyek nélkülözhetetlenek a logisztikai támogatás eredményes tervezéséhez és szervezéséhez.

Ezek közé tartozik:⁴

- az ellátási források feltérképezése, megközelítésének és átcsoportosításának lehetőségei;
- a logisztikai létesítmények és objektumok felderítéséből származó információk gyűjtése;
- az anyagok és eszközök lehetséges raktározását, tárolását biztosító raktárépületek, hangárok vizsgálata, kapacitásadatai;
- az erők elhelyezési lehetőségeinek elemzése, a körletek, munkahelyek, szolgálati helyek, közösségi létesítmények szemrevételezése;
- a haditechnikai eszközök tárolását és üzemben tartását biztosító létesítmények kapacitásadatai;
- a közlekedési hálózatokról, a lehetséges felvonulási, utánpótlási útvonalakról, közlekedési csomópontokról, terminálokról, be- és kirakóállomásokról szóló információk gyűjtése, az anyagmozgatás lehetőségei;

³ Szajkó Gyula: Az út és úthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor. *Hadmérnök*, 14. (2019), 4. 65.

⁴ Szajkó (2019): i. m. 66.

- a műveletek logisztikai támogatását befolyásoló tényezők vizsgálata;
- az ellátás folyamatosságának fenntarthatóságát biztosító összetevők elemzése.

Látható, hogy az információgyűjtő folyamatok elvégzésekor a felderítés több szakterületet is érint (például a hadtáp-, haditechnikai, infrastrukturális és közlekedési támogatás), biztosítva, hogy a logisztikai műveletek tervezését végző törzsek megfelelő és elegendő adatokkal rendelkezzenek feladataik végrehajtásához. Mivel széles spektrumot ölel fel a logisztikai információk feltérképezése, így vannak meghatározott követelmények is, amelyeknek szükséges megfelelni a logisztikai felderítés teljesítésekor. Ezek a következők:⁵

- időbeliség;
- pontosság;
- objektivitás;
- hozzáférhetőség;
- folyamatos felülvizsgálat.

A megszerzett adatokat időben kell továbbítani a felhasználók részére. Elmondható, hogy a legpontosabb adat is értéktelenné válhat, ha azt már túl későn szerzik be a felderítő csoportok, vagy továbbítják a megfelelő szervezeteknek elemzésre, értékelésre. Ezért az időbeliségre kiemelt figyelmet kell fordítani a logisztikai felderítés végrehajtásakor. A pontosság szintén fontos szempont, hiszen a megszerzett információk helyessége biztosítja az adatok megbízhatóságát és a logisztikai támogatás tervezésének, szervezésének bizonyos mértékű hatékonyságát is. Ehhez kapcsolódik, hogy a felderítési tevékenységnek függetlennek és pártatlannak kell lennie, nem engedhető meg, hogy a begyűjtött információk torzuljanak, annak érdekében, hogy megfeleljenek az előre kialakított koncepcióknak, elgondolásnak vagy tervnek. Továbbá a logisztikai felderítő csoportok által összegyűjtött, elemzett és értékelt adatoknak elérhetőnek és hozzáférhetőnek kell lenniük a művelettervezést végző törzsek számára, amelyeket folyamatosan felül kell vizsgálni, hogy mindig naprakész és megbízható információk álljanak rendelkezésükre.

Összességében elmondható, hogy a logisztikai felderítéssel kapcsolatban a hazai doktrína leírja a főbb elveket, módszereket, követelményeket, területeket, azonban az egyes területekhez köthető részfeladatokat nem tárgyalja, és nem említ felderítő csoportokat sem. Ez azért nehezíti a felderítői feladatok végrehajtását, mert a doktrínán kívül más hazai szabályzó nem foglalkozik a logisztikai információk gyűjtésének módszerével, a részterületekhez tartozó tevékenységek ismertetésével. Érdemes tehát kutatni, kidolgozni az egyes részterületekhez kapcsolódó feladatokat, amivel az adatokat begyűjtő, elemző, értékelő csoportok munkája egyszerűbbé, gyorsíthatóbbá válhat, és ezzel összefüggésben kedvezőbb hatás érhető el a logisztikai támogatás tervezésének és szervezésének eredményességében. Véleményünk szerint a közlekedési hálózatok, csomópontok, terminálok, be- és kirakó állomások feltérképezéséből származó információk kiemelt

⁵ Ált/216... (2015): i. m. 123.

jelentőségük a részterületek között. Elmondható, hogy a legtöbb művelet végrehajtásához mindenképp szükséges (főként a szárazföldi műveletekben) felvonulási, utánpótlási útvonalak kijelölése, amelyen keresztül a feladatok teljesíthetők és az erők, eszközök folyamatos mozgatása, szállítása megoldható. A közlekedési hálózatok vizsgálatához használható szempontokat szintén nem részletezik a hazai szabályzók és doktrínák.⁶ Az infrastruktúrák értékeléséhez használható szemrevételezési szempontokat tartalmazó feladatlistákkal a felderítő csoportok egységes rendszerben, a lényeges információkra fókuszálva gyűjthetnek adatokat, ezzel is segítve a művelettervező törzsek tevékenységét. A feladatlisták összeállításához elsőként a katonai követelményeket szükséges meghatározni, ami támpontot adhat a szempontok kidolgozásához.

Követelmények a közlekedési hálózatok helyszíni szemrevételezéséhez

A közlekedési hálózatok előzetes hadszíntéri értékelésével az erők és eszközök stratégiai jelentőségű átcsoportosítása könnyebben tervezhető és végrehajtható. Erre szükség is van, hiszen egy (többnemzeti) műveletben a közlekedési támogatáshoz kapcsolódó feladatok felölelik a légi, szárazföldi és tengeri szállítások tervezését, szervezését, az infrastruktúrák, eszközök, létesítmények kijelölését, amelyek biztosítják az erők telepítését, mozgatását, utánszállítását és visszatelepítését.⁷ A feladatok eredményes teljesítése érdekében a közlekedési doktrína meghatároz alapelveket is, hogy segítse a tervező, szervező személyek és alegységek munkáját. Az alapelvek egyben a felderítéshez összeállítandó követelmények meghatározásához is támpontot adhatnak. A doktrína az alábbi alapelveket különbözteti meg:⁸

- együttműködés: fontos, hogy a NATO, a nemzetközi (például az ENSZ), a nemzeti polgári, katonai, a kormányzati és nem kormányzati szervezetek között hatékony együttműködés alakuljon ki, amely kiterjed a szállítóeszközök közös vagy megosztott használatára is;
- koordináció: a NATO és a nemzeti, polgári, katonai szervezetek mozgatási, szállítási feladatainak a koordinációja kiemelt jelentőségű, amelyeket a megfelelő szinteken szükséges elvégezni;
- hatékonyság: a közlekedési támogatás tervezését és szervezését a NATO hadműveleti követelményeinek figyelembevételével szükséges végrehajtani;
- eredményesség: törekedni kell az erőforrások, a létesítmények, infrastruktúrák és a szállítási módok optimális felhasználására. Vizsgálni kell a szárazföldi, légi, tengeri szállítási erőforrások egymást kiegészítő és intermoduláris jellegét;

⁶ Ált/217. doktrína, a Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína vagy a Közl/108. A katonai vasúti szállítások tervezése, megszervezése és végrehajtása című szabályzat.

⁷ Movement and Transportation Support. In *NATO Logistics Handbook*. Brussels, 2012. 115–119.

⁸ *Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína*. Budapest, Magyar Honvédség, 2005.

- rugalmasság: a közlekedési támogatás tervezésekor és szervezésekor képesnek kell lenni arra, hogy a hadműveletben beállt változásokra és igényekre időben tudjunk reagálni, valamint biztosítsuk – lehetőség szerint – a közlekedési alágazatok egymást helyettesítő alkalmazását is;
- egyszerűség: a mozgatási, szállítási módszereket és terveket a legegyszerűbb formával és tartalommal szükséges „megtölteni”;
- szabványosítás: hozzájárul a műveletek közlekedési támogatásának sikeres végrehajtásához, ennek megfelelően kiterjedhet az eszközökre, rendszerekre, adatokra, számítógépes programokra, eljárási módszerekre vagy az informatikai berendezésekre;
- szállíthatóság: a dinamikus egységeknek, alegységeknek a szállítási erőforrások jellemzőivel, kompatibilis eszközökkel kell rendelkezniük;
- átláthatóság és megjelenítés: kulcsfontosságú, hogy az erők mozgatásának, szállításának tervezésekor a rendelkezésre álló adatokhoz való hozzáférés biztosított legyen a NATO, a nemzeti polgári és katonai szervezetek között;
- kollektív felelősség: a NATO és a szövetséges tagállamok közösen felelnek a mozgatásért, szállítási tevékenységért, ami kiterjed a kezdeti tervezéstől kezdve a stratégiai felvonultatáson, fogadáson, állomásoztatáson, előrevonáson és integráláson (RSOMI⁹), fenntartáson keresztül a hadműveleti átcsoportosításig.

Az alapelvek tehát egységes rendszerben határozzák meg a főbb szempontokat, amelyeket szükséges betartani, követni a szállítások tervezésekor és szervezésekor. A közlekedési hálózatok értékelésénél is szükséges ezeket figyelembe venni és a követelményeket is ez alapján kialakítani. A közlekedési hálózatok szemrevételezésére készített lista összeállításához tehát különböző tényezőket vettünk figyelembe, amelyek minimálisan biztosíthatják az alágazatok katonai szállítási szempontok szerinti értékelését, felderítését. Az úthálózatokra vonatkozó feladatlisták elkészítésekor az alábbi követelményeknek célszerű megfelelni:

- kitöltése biztosítson alapinformációkat a vizsgált közútra vonatkozóan;
- a táblázat tartalmazza azokat a szempontokat, amelyekkel felmérhető az útpálya, a csomópontok, a műtárgyak, az útpálya környezetének jellemzői;
- vegye figyelembe a katonai gépkocsikat kijelöléséhez szükséges tényezőket;
- részletezze a menet végrehajtásához, a rövid és hosszú pihenők kijelöléséhez szükséges szempontokat.

Az alapinformációkat azért tartjuk fontosnak megemlíteni a feladatlisták kidolgozásakor, mert ez alapján lehet majd a szállítást tervező szerveknek – a szempontok kitöltését követően – beazonosítaniuk a vizsgált útszakaszt. Az útpálya, a csomópontok, a műtárgyak és az útpálya környezete alapvetően meghatározhatják a rajtuk áthaladó gépkocsialomány típusát és a konvojok hosszát.

⁹ Reception, staging and onward movement and integration.

A katonai gépkocsitak kijelöléséhez is szükséges szempontokat figyelembe venni, mivel adatokat biztosíthat a pálya szélességére, terhelési osztályára vonatkozóan, ami meghatározhatja az utak terhelési kapacitását és a maximális járműosztályt.¹⁰ A rövid és hosszú pihenők lehetséges helyszíneihez tartozó szempontokat is szükségesnek tartjuk szerepeltetni a táblázatban, hiszen a katonai közúti menetek végrehajtásakor általában tartanak pihenőt a konvojt irányító parancsnokok, ennek megfelelően az előre felderített pihenőpontok segítséget nyújthatnak a vezetőknek a menetek eredményes teljesítéséhez is.

A vasúti alágazat további lehetséges megoldást jelenthet az erők szárazföldi szállítási feladatainak tervezésekor és szervezésekor. Ennek megfelelően az értékelésük, felderítésük is kiemelten fontos lehet. A vasúti infrastruktúrák helyszíni szemrevételezéséhez is érdemes követelményeket felállítani, amelyek minimálisan biztosíthatják az információk rendszerezését és a vasúthálózatok katonai szállítási szempontok szerinti értékelését. Ezek a következők lehetnek:

- a táblázat biztosítson alapinformációkat a vizsgált hálózatra vonatkozóan;
- a feladatlistában szerepeljenek szempontok, amelyekkel felmérhetők a vasúti infrastruktúrák és a gördülő állomány jellemzői;
- tartalmazzon szempontokat a vasúti be- és kirakodás feltételeinek vizsgálatához;
- határozza meg a katonai szerelvények összeállításához, alkalmazásához a fontosabb tényezőket;
- vegye figyelembe a közlekedésföldrajzi¹¹ tulajdonságokat.

A táblázatban célszerű külön szerepeltetni az alapadatokat és hozzárendelni alszempontokat (például szemrevételezés időpontja, időjárási körülmények, vasúthálózatok megnevezése és hálózati koordinátaadatai). Ezeket fontosnak tartjuk megemlíteni a vasútvonalakhoz és a gördülő állományhoz tartozó alszempontokkal együtt. A nyomtávolság, a pálya tengelyterhelése, a rakszelvény- és ürszelvényméretek, a vonalakon engedélyezett sebesség, a kikötők, repülőterek lehetséges vasúti csatlakozásai mind fontos tényezők és jellemzők, amelyek befolyásolhatják a katonai szállítások végrehajtását. A vasúti be- és kirakodás feltételeinek vizsgálata szintén súlyponti elemként értelmezhető, mivel a vasútállomások fajtái a rakodóberendezések megléte, méretei, az állomási vágányok

¹⁰ A maximális járműosztály azt a számot jelöli, amelynél még biztonságosan használható az útszakasz, ez általában megegyezik az úton lévő leggyengébb híd osztályával. A haditechnikai eszközöket a teherbírás szempontjából 5 járműosztályba lehet sorolni. Az I. osztályba a terepjáró személygépjárművek tartoznak. A II. járműosztályba a 2–4 tonna teherbírású gépjárművek, a III. osztályba az 5–8 tonna teherbírású gépjárművek, a IV. osztályba a 10–18 tonna teherbírású gépjárművek, míg az V. osztályba a 18 tonna feletti teherbírású gépjárművek sorolhatók. Vágner Szabolcs: Terepjáró képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben. *Katonai Logisztika*, 26. (2018), 1–2. 198–199.

¹¹ „A közlekedésföldrajz a szállítást és a közlekedési hálózatot külön közlekedési ággént vizsgálhatja, amikor feltárja a közlekedési ágazat közgazdasági, gazdaságföldrajzi tulajdonságait, előnyét és hátrányát, a természetföldrajzi adottságokkal való kapcsolatát, térbeli megjelenési formáit, országonkénti, földrészenkénti elterjedését stb.” Siposné Kecskeméthy Klára – Szászi Gábor: *Közlekedési hálózatok*. Budapest, Dialóg Campus, 2018. 11.

hossza, tengelyterhelése stb. alapvetően meghatározhatják a katonai szerelvények összeállítását, alkalmazását. A közlekedésföldrajzi tulajdonságokhoz rendelt szempontok összegyűjtése pedig további információkat biztosíthat, amivel teljessé válhat a vasúti infrastruktúrák helyszíni szemrevételezése is.

A repülőterek a légi szállítási képesség kialakításában és fenntartásában is meghatározó szerepet tölthetnek be. Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy az erők stratégiai jelentőségű átcsoportosításakor a személyi állományt légi utánszállítással, míg az eszközöket (a honi bázis és a hadszíntér közötti távolságot, valamint a természetföldrajzi tényezőket figyelembe véve) vasúton és/vagy vízi közlekedésen keresztül teherhájóval célszerű mozgatni. A repülőterek logisztikai felderítéséből származó adatok tehát kulcsfontosságúak a műveletek logisztikai támogatásának sikeres tervezéséhez és szervezéséhez. Értékelésükhöz – a felderítésnél használható feladatlisták elkészítéséhez – az alábbi követelményeket célszerű figyelembe venni:

- a feladatlista tartalmazzon alapadatokat a vizsgált repülőterre vonatkozóan;
- szerepeljenek szempontok, amelyekkel felmérhetők a fel- és leszállásra alkalmas területek jellemzői;
- részletezze az irányítóközpontok értékeléséhez a főbb nézőpontokat;
- a táblázat tartalmazzon információkat az őrzés-védelmi lehetőségekkel kapcsolatosan;
- szerepeljenek szempontok a leszállást segítő berendezések, eszközök vizsgálatára vonatkozóan;
- a feladatlistában legyenek nézőpontok a folyamatos működést biztosító erőforrások, objektumok adataival kapcsolatosan.

Az alapadatoknál érdemes kitérni a vizsgált repülőtér pontos elhelyezkedésére, megnevezésére, fajtájára. A le- és felszállást biztosító területek jellemzőit azért tartjuk szükségesnek szerepeltetni a táblázatban, mert például a fel- és leszállópályák, a gurulóutak, biztonsági sávok megléte, méretei alapvetően befolyásolhatják a merev-, illetve a forgószárnyas repülőgépek mozgását, alkalmazását. Az irányítóközpontok a szárazföldi, légi mozgások koordinálásában töltenek be kulcsfontosságú szerepet, ezért is javasolt helyszíni szemrevételezésükhöz szempontokat kidolgozni, mint például a híradó és informatikai berendezések, kiszolgáló létesítmények és -eszközök megléte, típusa stb. Az őrzés-védelmi lehetőségek vizsgálata a katonai szállítások végrehajtásakor ugyancsak mérvadó lehet, ha a hadfelszerelések megfelelő és biztonságos tárolására gondolunk. A leszállást biztosító létesítmények és a folyamatos működést biztosító erőforrások felderítéséhez kapcsolódó szempontokat szintén indokolt lehet szerepeltetni a feladatlisták között, mivel ezek a tényezők is hatással lehetnek a repülőterek üzemeltetésére, igénybevételére.

A kikötőkkel kapcsolatos logisztikai felderítési adatok a repülőterekhez hasonlóan a stratégiai szállítások tervezésekor és szervezésekor nyújthatnak további alternatív megoldási lehetőségeket. Helyszíni szemrevételezésükhöz többféle szempont is rendelkezésre áll, de minimálisan a feladatlisták összeállításánál a következő követelmények teljesülésére mindenképp indokolt figyelmet szentelni:

- a táblázat tartalmazzon általános szempontokat a kikötőkre vonatkozóan;
- a feladatlistában szerepeljenek olyan információk, amelyek a kikötők bejárhatóságára, kiépítettségére, méretére irányulnak;
- tartalmazzon szempontokat a kikötők megközelíthetőségére és a belső hálózatuk vizsgálatára vonatkozóan;
- a táblázatban szerepeljenek adatok, amelyek a kikötők legfőbb infrastrukturális és speciális elemeivel kapcsolatosak;
- vegye figyelembe a folyamatos működést biztosító létesítmények, erőforrások kapacitásadatait.

Az alapadatok szempontjainak kidolgozásakor főként a helyszín, az idő és a kikötők típusára érdemes fókuszálni. A bejárhatóság (jégmentes vagy nem jégmentes kikötők), a kiépítettség (például medencés, nyílt vízi vagy szükségkikötők) vagy a méret (sekély vagy mély, a befogadóképessége) érdemes szempontokat kialakítani, mivel a használatukat ezek a tényezők befolyásolhatják. A megközelíthetőség (vasúti vagy közúti csatlakozási lehetőség) és a belső hálózathoz köthető szempontok (horgonyzóhelyek, hajóállások, belső víziutak, bejelentkezési pontok) mind további fontos információkat hordozhatnak, amelyeket véleményünk szerint a logisztikai felderítés végrehajtásakor célszerű lehet összegyűjteni. Az infrastrukturális és speciális elemek, valamint a működést biztosító erőforrások követelményeinél például a védművek (hullámtörők), partfalak, a rakodóberendezések meglétére, típusára, a közművekre, az energiaellátási lehetőségekre, a hajójavító dokkok adataira vonatkozó szempontokat tartjuk fontosnak kidolgozni.

A feladatlistákat tekintve szükséges megemlíteni, hogy nemzetközi szinten a Többnemzeti Interoperabilitási Tanács¹² tett már javaslatot arra vonatkozóan, hogy elősegítse a logisztikai felderítéshez kapcsolódó feladatok egységesítését.¹³ A tanács által 2012-ben kiadott dokumentum a tengeri kikötőkre, a repülőterekre, a vasút- és úthálózatokra meghatároz egy egyszerűsített szemrevételezési szempontokat tartalmazó listát, amelyet lehet használni a helyszíni logisztikai felderítések végrehajtásakor. Ezeket érdemes figyelembe venni és az általunk megfogalmazott követelmények teljesülése mentén kidolgozni részletes feladatlistákat, hogy a közlekedési hálózatok hadszíntéri értékelése a leghatékonyabban támogassa a műveletek logisztikai támogatásának tervezési, szervezési folyamatait.

Összességében tehát elmondható, hogy szükség van az MH logisztikai szabályzóinak, intézkedéseinek a helyszíni szemrevételezések pontos leírásával történő bővítésére és kiegészítésére.

Felmerülhet a kérdés, hogy mely csoportok feladata lehet a logisztikai felderítési tevékenységek elvégzése, mivel a hazai szabályzóknak és szakirodalmaknak nem található erre vonatkozóan forrás. Korábban említettük, hogy a NATO és számos más ország hadereje alkalmaz műveleti összekötő és felderítő csoportot (továbbiakban MÖFCS)

¹² Multinational Interoperability Council.

¹³ *Common Record of Logistic Reconnaissance for Coalition Partners*. Multinational Interoperability Working Group, Washington D. C., 2012. Version 1.1.

vagy összhaderőnemi logisztikai felderítő csoportot (továbbiakban ÖLFCS), amelyeknek elsődleges feladata, hogy a műveleti területre elsőként érkezve az információgyűjtő, -elemző folyamataikon keresztül hatékonyan támogassák a parancsnok törzsének döntéselőkészítő tevékenységét.

A hadszíntéri logisztikai felderítést végző csoportok

A logisztikai felderítést végző csoportok (MÖFCS, ÖLFCS) részletes tevékenységeire vonatkozó információkat általában minősített adatként tartják nyilván a szövetséges tagországok, és a hozzáférésük is korlátozott. Ennek megfelelően csak a NATO által kiadott szabályzót lehet kiindulópontnak tekinteni.¹⁴ A szabályzat részletesen kifejti, hogy egy műveleti támogatási lánc kiépítéséhez és működtetéséhez a logisztikai tervezést végrehajtó (összhaderőnemi) művelettervező csoportok (továbbiakban: MTCS) számára kiemelten fontos, hogy információval rendelkezzenek a műveleti terület kritikus infrastruktúrájáról, a befogadó nemzet által nyújtott szolgáltatások lehetőségeiről, valamint a logisztikai támogatást befolyásoló környezeti hatásokról, körülményekről és kockázatokról. Ezeket az adatokat főként a hadszíntéri felderítést végrehajtó MÖFCS vagy az ÖLFCS tudja biztosítani, hozzájárulva a logisztikai tervező csoportok munkálataihoz. A két felderítő csoport feladataiban, összetételében vannak hasonlóságok és különbségek. Az MÖFCS például nemzeti irányítás alatt is települhet a hadszíntérre, hogy információkat gyűjtsön a műveleti környezet elemzéséhez, értékeléséhez és ezáltal hozzájáruljon a művelettervezés folyamataihoz.¹⁵ A felderítő csoport összetételét tekintve katonai és civil szakértőket is tartalmazhat, akik személyügyi, hadműveleti, logisztikai és a vezetési, irányítási feladatokon túl összekötő és felderítő tevékenységeket is elláthatnak.

Alapvetően az alábbi két nagy csoportra lehet bontani a tevékenységét, amelyek a következők.

- Felderítési tevékenységek:
 - a hadszíntéri kikötők felderítése;
 - a hadszíntéri repülőterek felderítése;
 - a műveleti terület biztonsági értékelése;
 - az úthálózatok felderítése;
 - vasútvonalak felderítése;
 - határátkelőhelyek felderítése;
 - műveleti területre települő parancsnokság lehetséges helyszíneinek felderítése.
- Összekötői feladatok:
 - kapcsolattartás a befogadó nemzet katonai képviselőivel;

¹⁴ *Joint Logistic Support Group Standard Operating Procedure NATO, 701.03.* 2011.

¹⁵ Szajkó Gyula: A műveleti összekötő és felderítő csoportok szerepe az információk biztosításában. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 108.

- együttműködés a műveleti területre települt nemzetközi szervezetekkel;
- összeköttetés kiépítése más országok küldött képviselőivel;
- kapcsolat létesítése a kormányzati és nem kormányzati szervezetekkel;
- kapcsolattartás műveleti területre települt más országok katonai képviselőivel.

Az MÖFCS tehát az összekötői és felderítői feladataikon keresztül valós idejű információkat biztosít az MTCS számára, amellyel eredményesen járulnak hozzá a logisztikai támogatás tervezéséhez és a hadműveleti szintű helyzetértékelés pontosabb kialakításához.

Az ÖLFCS ezzel szemben – a NATO Összhaderőnemi Logisztikai Támogató Csoport (továbbiakban ÖLTCS) elemeként – települ a műveleti területre, hogy adatokat gyűjtsön a kulcsfontosságúnak vélt légi és tengeri kikötőkről, az út- és vasúthálózatokról, a logisztikai létesítményekről, a BNT keretében nyújtható szolgáltatásokról, amelyekkel biztosítható az erők fogadása, állomásoztatása és továbbmozgatása, valamint kijelölhető az ÖLTCS hadszíntéri parancsnokságának területe. Ezenkívül az ÖLCSF személyi állománya maximum 15 főből állhat, felszerelését tekintve pedig csak korlátozott önvédelmi eszközökkel rendelkezhet, és az ellátására biztosított készletek maximum 10 napra elegendőek. Ezt követően már csak a BNT által nyújtott szolgáltatásokra támaszkodhat.

Összefoglalva megállapítható, hogy a legfontosabb különbség a két felderítő csoport összetétele és feladatai között az, hogy míg az MÖFCS személyi állománya állandó, felépítése tükrözi egy összhaderőnemi törzs jellemzőit, addig az ÖLFCS kialakítása a műveleti környezet sajátosságától függően változhat.¹⁶ Az MÖFCS a nemzeti összhaderőnemi parancsnok irányítása alatt is települhet a hadszíntérre és – a művelet teljes időtartama alatt folyamatosan – információkat biztosíthat a hazai haderő számára. Az ÖLFCS ezzel szemben csak NATO-szövetségesi műveletben alkalmazható, és csak az ÖLTCS alárendeltségében végezheti feladatát. A csoport főként logisztikai felderítést hajt végre, és az erők beérkezését követően integrálódik az ÖLTCS törzsébe, így segítve tovább a hadszíntéri logisztikai támogatás szervezési folyamatait.

Fontosnak tartjuk megemlíteni, hogy az ÖLFCS személyi állományának és felszereléseinek biztosítása a szövetséges tagországok felajánlásaitól függ. A logisztikai felderítéshez köthető feladatok és a közlekedési hálózatok előzetes értékeléséhez használható feladatlisták ismerete, az eljárások alkalmazása segíthet abban, hogy a NATO részéről jelentkező igény kielégítésekor az MH felkészült szakembereket küldjön (felajánlásokon keresztül) az ÖLFCS állományába. Természetesen ehhez hozzájárulhat egy az MH-ban létrehozandó MÖFCS is, amelyet nemcsak a szövetséges műveletekben lehetne alkalmazni, hanem más jellegű többnemzeti, nemzeti műveletekben is. Véleményünk szerint költségeket lehetne megtakarítani azáltal, ha a felderítő csoportot az MH felelős szervei ideiglenesen állítanák össze a műveletek időszakáig, majd a művelet befejezésekor az erők és eszközök az eredeti rendeltetés szerinti helyükre térnének vissza. Az ideiglenes alkalmazással erőforrásokat lehetne megtakarítani, mivel nem jelentene külön költségeket a felderítő csoportok békeidőszaki fenntartása, hiszen a felderítő csoporthoz tartozó erők

¹⁶ Szajkó (2018): i. m. 111.

és eszközök ebben az időszakban alaprendeltetési feladataikat látnák el a különböző katonai szervezeteknél. Az MÖFCS-t a műveletek kezdeti időszakában aktivizálnák, majd a kiképzett személyi állomány¹⁷ az eszközökkel együtt elsőként települne a műveleti területre, hogy információkat gyűjtsön a hadszínterről, amivel hatékonyan lehetne segíteni a műveletek logisztikai támogatásának tervezési folyamatait.

Összegzés

A hadszíntérre elsőként érkező logisztikai felderítést végző csoportok feladatait vizsgálva megállapíthatjuk, hogy az általuk összegyűjtött információk fontosak, és segítséget nyújtanak a logisztikai támogatást tervező és szervező személyeknek. A legtöbb művelettel kapcsolatban elmondható, hogy ha erőket és eszközöket is indokolt mozgatni a feladatok végrehajtásához, akkor valós idejű információra is szükség lesz a hadszíntéren rendelkezésre álló logisztikai létesítményekről, objektumokról, a vízi és légikikötők, vasút- és közúthálózatok kapacitásadatairól. A logisztikai felderítéshez köthető részletezett feladatok, azonban nincsenek kidolgozva az MH doktrínáiban, szabályzóiban. A közlekedési hálózatok helyszíni értékeléséhez használható feladatlistákkal véleményünk szerint az információgyűjtési folyamatok hatékonyabbá és rendszerezettebbé válnának. Ezért is célszerű szempontlistákat kidolgozni, majd ezt követően – a felderítés részeként – a közlekedési hálózatok értékelésére használni. Ehhez elsőként meglátásunk szerint követelményeket szükséges megfogalmazni, amelyek támpontot adhatnak a szempontok kialakításához. Tanulmányunkban meghatároztuk ezeket a követelményeket, amelyek tovább bővíthetők (például a közlekedési hálózatok védelmi követelményeivel¹⁸) és a későbbiekben alkalmazhatók a feladatlisták összeállításához. Természetesen a feladatlisták kidolgozását követően érdemes meghatározni alegységeket, csoportokat is, amelyek szakmailag kiképzett, a feladatokat jól ismerő személyekből állnak, így sikeresen tudják teljesíteni a logisztikai felderítéshez köthető tevékenységeket. Tanulmányunkban kitértünk rá, hogy az MÖFCS készenléti alegységként történő létrehozása

¹⁷ A kiképzésre kiemelt figyelmet kell fordítani különösen akkor, ha a felderítő csoportot készenléti erőként alkalmaznák. Az MÖFCS szakmai kiképzésének fontosságát Charles Kurz alezredez, az USA összhaderőnemi hadviselési központjában dolgozó főtisztje is kiemelte tanulmányában. Charles Kurz: Key Observations from High Performing Operational Liaison and Reconnaissance Teams. *The Three Swords Magazine*, 28. (2015). 70–75.

¹⁸ A közlekedési hálózatok rendelkezhetnek stratégiai fontosságú műtárgyakkal, csomópontokkal, amelyekben bekövetkező meghibásodás (üzemi zavar, szándékos rombolás stb.) jelentősen befolyásolhatja a polgári és katonai szállítások végrehajtását. Ezekre az elemekre már a logisztikai felderítés teljesítésekor is indokolt külön kitérni és javaslatot tenni védelmükre, illetve kerülő útirányokat meghatározni. Horváth Attila: Nyilvánosság és térjellemezők a létfontosságú rendszerelemek védelmében. In Horváth Attila – Bányász Péter – Orbók Ákos (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*. Budapest, NKE, 2014. 7–26.

segítséget jelenthet ebben, hiszen a logisztikai felderítésen túl, további küldetésekből is részt vehet, hozzájárulva ezáltal a műveletek sikeres végrehajtásához.

Összességében kijelenthető tehát, hogy az MH logisztikai szabályzóit, doktrínáit célszerű kibővíteni a logisztikai felderítés részletezett feladataival, és rendelni hozzájuk alegységet, amelyen keresztül növelhető a logisztikai támogatás tervezésének és szervezésének hatékonysága.

Felhasznált irodalom

- Ált/216. *Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata*. Budapest, Magyar Honvédség, 2015.
- Ált/217. *Magyar Honvédség Logisztikai Támogatási Doktrína*. Budapest, Magyar Honvédség, 2015.
- Common Record of Logistic Reconnaissance for Coalition Partners*. Multinational Interoperability Working Group, Washington D. C., 2012. Version 1.1.
- Horváth Attila: Nyilvánosság és térjellemzők a létfontosságú rendszerelemek védelmében. In Horváth Attila – Bányász Péter – Orbók Ákos (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*. Budapest, NKE, 2014. 7–26.
- Joint Logistic Support Group Standard Operating Procedure NATO, 701.03*. 2011.
- Közl/108. *A katonai vasúti szállítások tervezése, megszervezése és végrehajtása*. Budapest, Magyar Honvédség, 2017.
- Kurz, Charles: Key Observations from High Performing Operational Liaison and Reconnaissance Teams. *The Three Swords Magazine*, 28. (2015). 70–75. Online: www.jwc.nato.int/images/stories/threeswords/JWC_Magazine_May2015_web_low.pdf
- Magyar Honvédség Közlekedési Támogatási Doktrína*. Budapest, Magyar Honvédség, 2005.
- Movement and Transportation Support. In *NATO Logistics Handbook*. Brussels, 2012. 115–119.
- Padányi József: *A Magyar Honvédség műszaki csapatainak lehetőségei és feladatai békeidőben a természeti és civilizációs katasztrófák megelőzésében és a következmények felszámolásában*. Kandidátusi értekezés. Budapest, ZMKA, 1996.
- Padányi József: *A NATO-tagság hatása a Magyar Honvédség szárazföldi csapatai műszaki támogatásának elméletére és gyakorlatára*. MTA-doktori értekezés. Budapest, 2008.
- Siposné Kecskeméthy Klára – Szászi Gábor: *Közlekedési hálózatok*. Budapest, Dialóg Campus, 2018.
- Szajkó Gyula: A műveleti összekötő és felderítő csoportok szerepe az információk biztosításában. *Hadmérnök*, 13. (2018), 4. 105–112. Online: http://hadmernok.hu/184_08_szajko.pdf
- Szajkó Gyula: Az út és úthálózatok értékelése a hadszíntéri logisztikai felderítés végrehajtásakor. *Hadmérnök*, 14. (2019), 4. 61–77. Online: <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hadmernok/article/view/934/287>
- Vágner Szabolcs: Terepjáró képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben. *Katonai Logisztika*, 26. (2018), 1–2. 198–199. Online: <http://real.mtak.hu/82378/1/194.pdf>

Szilágyi Tibor

Tervezés-fejlesztés-védelem. A környezetgazdálkodás eszközrendszerének alkalmazása a Honvédelmi Minisztérium 2014–2020-as időszaki környezeti és energiahatékonysági célú nemzeti/EU-s társfinanszírozású fejlesztési projektjeiben

Absztrakt

A természeti környezetben megfigyelhető állapotromlások, a természeti tényezők és főképp a nem megújuló erőforrások terén bekövetkező túlfogyasztás dilemma elé állította az embert, mint egyszerre természeti és társadalmi mivoltával tisztában lévő lényt, és az állapotromlások ellen tenni akaró társadalmi csoportokat, politikai döntéshozókat és a tudomány művelőit. A tanulmány a honvédelmi szervezetek az EU 2014–2020-as időszaki energiahatékonysági projektjeinek környezetgazdálkodási összefüggéseit vizsgálja.

Kulcsszavak: *környezetgazdálkodás, hadsereg, tervezés, fejlesztés, környezetvédelem*

Planning, Development and Defence. Application of the Environment Economy Toolset in the National and EU Co-Financed Environment and Energy Efficiency Purpose Developments of the Ministry of Defence during the 2014–2020 Development Period

Degradation of natural factors taking place in the natural environment, and mainly the over consumption of the non-renewable resources drive those social groups, political decision makers and the academia into a corner who, on the one hand, are fully aware that humans are natural and social beings at the same time and, on the other hand, are also ready to act against the harmful processes. The study examines the environment economy correlations of energy efficiency related development projects carried out by Hungarian military organisations during the EU 2014–2020 period.

Keywords: *environment economy, military, planning, development, environment protection*

Bevezetés

A védelmi szféra szervezetei sem függetleníthetik magukat a társadalmak egésze mindennapi létét alapjaiban befolyásoló olyan civilizációs és természeti folyamatok hatásától, mint az éghajlatváltozás, az emberi fogyasztásra alkalmas és hozzáférhető ivóvíz mennyiségének, valamint a mezőgazdasági művelésre alkalmas termőföldterületek nagyságának csökkenése.

A hadsereg, mint a társadalom különleges rendeltetésű alrendszere, humánerőforrás- és anyagi szükségletét a társadalom reprodukciós és termelési képességei eredményeként nyeri. Társadalmi szerepét és feladatait ezek betöltésére, illetve ellátására kialakított sajátos szervezeti felépítésben, speciális eszközrendszerek és alkalmazási módok útján valósítja meg, és a társadalom más alrendszereivel osztozik azon terhek viselésében, amelyek civilizációs és természeti folyamatok eredőjeként érik őket.

A társadalmi alrendszerek nemcsak elszenvedik ezen folyamatok káros hatásait, de a természetes és a mesterséges környezetben végzett tevékenységeikkel hozzájárulnak azok kialakulásához is.

Feltehetjük a kérdést: a hadsereg képes-e saját speciális képességei birtokában, időben és hatékonyan hozzájárulni ahhoz az össztársadalmi igényhez, hogy mind a társadalmi-gazdasági-kulturális fejlődést, mind az élő és az élettelen természeti környezet állapotának és változatosságának megőrzését akadályozó civilizációs és természeti folyamatok káros hatásai mérséklődjenek, a negatív tendenciák megálljanak? A válasz a megújulási és alkalmazkodási képességek időbeni és hatékony kialakításában és célzott alkalmazásában rejlik.

Jelen tanulmány azt vizsgálja, hogy az EU 2014–2020-as fejlesztési időszaka során a Honvédelmi Minisztérium (HM) környezeti és energiahatékonysági jellegű fejlesztései hozzá tudtak-e járulni a környezet és a gazdaság tartós egyensúlyát biztosítani szándékozó uniós és nemzeti célkitűzésekhez.

A tanulmány összeállítása során alkalmazott fő kutatási módszer a tartalomelemzés volt. A kutatási szakasz során nem történt elsődleges adatgyűjtés, a megállapítások és eredmények a releváns könyvek, független tanulmányok és jogszabályok szekunder elemzésén alapulnak.

Környezetgazdálkodás – az emberi dilemma

A társadalmi folyamatokat és viszonyokat nagyban meghatározó gazdaság és a primer forrásának tekinthető természet viszonyára még a 20. század közepén is úgy tekintettek, mint amely kisebb-nagyobb kilengésekkel, de egyensúlyban tartható.

A század második felében azonban a felfutó és egyre inkább a technológia által meghatározott termelés, valamint az egyenetlenül ugyan, de globálisan növekvő fogyasztás terén mutatkozó tendenciákat a természeti környezet szemszögéből vizsgáló tudományos kutatások eredményei ráirányították a figyelmet azokra az egyre gyakoribb és egyre nagyobb amplitúdójú anomáliákra, amelyek akár csak lokális bekövetkezése is olyan regionális, de akár globális változásokkal járt, amelyek kezelése az emberi közösségek életfeltételeinek legalább megőrzése érdekében, tervszerű összehangolt össztársadalmi kezelést és megoldási módozatokat kívánt.

A természeti környezetben – de ennek eredményeképpen egyre gyakrabban az épített környezetben, a lakott településeken is – bekövetkező, a természeti tényezők és a főképp a nem megújuló erőforrások terén bekövetkező állapotromlások, illetve túlfogyasztás

dilemma elé állították az embert, az egyes társadalmi csoportokat, politikai döntéshozókat és a tudomány művelőit.

A dilemma – miszerint fejlődünk és fogyasszunk, vagy óvjuk a természeti környezetet, és mondjunk le az egyre gyarapodó létszámú emberiség egyre gyorsabban növekedő szükségleteinek kielégítéséről – még alapos vizsgálatot követően sem tűnt feloldhatónak. Hiszen első ránézésre is nyilvánvalónak tűnt, hogy a növekvő fogyasztás a gazdaság termelőképességeinek és alapanyagigényének növekedésével jár, ez pedig a természeti erőforrások egyre fokozódó mértékű felhasználását, a természeti környezet potenciális degradációját vonja maga után.

A természetben bekövetkezett állapotromlások, valamint a társadalmi-gazdasági eredetű dilemma feloldása érdekében, az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) Közgyűlése 1968-ban napirendjére tűzte a természetvédelmet mint globális igényt és megoldandó feladatot. A kihívás megoldására 1972-re Stockholmba összehívták a környezetvédelmi világkonferenciát. A konferencián elindult kezdeményezések és folyamatok eredményeképpen látott napvilágot a Brundtland-jelentés,¹ amely a fenntarthatóságra helyezte a hangsúlyt, mint olyan célra, amely egyszerre jelenti a ma élő és a jövő nemzedékek jólétének zálogát, egyszersmind a természeti környezet védelme, az erőforrásokkal „jó gazda módjára” való gazdálkodás útján őrizve meg bolygónk önfenntartó rendszereit.

A szükségletek és a fogyasztás globális növekedése, a gazdasági termelés korlátok és önszabályozó mechanizmusok nélküli felfutása a természeti környezet fokozott és folyamatos romlását eredményezi. Ezen látszólag antagonisztikus ellentét feloldására már kevésnek bizonyultak a „csupán” a természet védelmére fókuszáló erőfeszítések, hiszen nem lehetett figyelmen kívül hagyni az emberi közösségek jólét iránti, természetesnek tekinthető igényének kielégítését. A kiutat a természet – a környezetvédelmen túlmutató, a természetes és mesterséges környezetnek az ökológiai és ökonómiai követelményeit egyidejűleg kielégítő – céltudatos és tervszerű fejlesztése jelentheti.² Mivel ez előbbi összetett követelményrendszer jóval túlmutat a hagyományos értelemben vett környezetvédelem fogalmán, keretein és lehetőségein, a tudományos közösség bevezette a környezetgazdálkodás fogalmát, amelynek egyik meghatározása a következő: „A környezetgazdálkodás a természetes és az ember alkotta környezet hosszútávra szóló szabályozott hasznosítása, tudatos tervszerű fejlesztése és hatékony védelme az ökológiai rendszerek stabilitásának fenntartásával és a társadalom igényeinek figyelembevételével.”³

A fogalomból következően a környezetgazdálkodás túlmutat a szabályozott hasznosításon, céljai eléréséhez multidiszciplináris megközelítés, a célkitűzésekhez adekvát tervezési, szervezési, szabályozási és fejlesztési rendszerek szükségesek.

¹ *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.* 1987.

² Tenk Antal: *Természeti erőforrás és környezetgazdálkodás 5. Környezetgazdálkodás alapjai.* Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem, 2010. 6.

³ Láng István – Bándi Gyula – Fekete Gábor (szerk.): *Környezet- és természetvédelmi lexikon.* I. Budapest, Akadémiai, 2002.

A fentiekén túlmenően – de szintén a fogalomból következően – a környezetgazdálkodás több mint a levegő, a víz és a talaj terhelésével, illetve szennyezésével, a biodiverzitás hanyatlásával, valamint a károk elhárításával és a helyreállítással foglalkozó környezetvédelem, ezen túlmutatóan inkább a megelőzésre irányuló tudás és eszköztár.

Előbbiek tudatában, ha a hadseregnek mint a működési környezettel aktívan alakító társadalmi alrendszernek a természeti és a társadalmi környezettel kialakított hatásmechanizmusait vizsgáljuk, nem hibázhatunk nagyot, ha feltárjuk azokat a kapcsolódási pontokat, amelyek elvezetnek azokhoz az ok-okozati összefüggésekhez, amelyek eredményeképpen a környezetgazdálkodás alapjait jelentő ökológiai és ökonómiai elvek érvényesülnek a hadseregben végbemenő fejlesztési tevékenységek során.

Az 1/2014. (I. 3.) OGY határozat⁴ kimondja, hogy

„[...] a nemzeti fejlesztési és területfejlesztési politika céljai és prioritásai teljesülése érdekében a Koncepció egyrészt horizontális szempontokat fogalmaz meg, melyeket az átfogó gazdasági, környezeti és társadalmi szempontokban jelenít meg, amelyeket a fejlesztéspolitika, a programtervezés és a megvalósítás egészében érvényesíteni kell”.⁵

Az OGY határozat ilyen horizontális szempontként határozza meg a fenntartható fejlődést és fenntartható növekedést,⁶ a forrásfelhasználási alapelvek között pedig a természeti erőforrások mennyiségi és minőségi megőrzését, a környezet állapotának és értékeinek megőrzését, javítását.⁷ A koncepció négy, 2030-ig szóló, hosszú távú, átfogó fejlesztési célt határoz meg, amelyek közül az egyik a „természeti erőforrásaink fenntartható használata, értékeink megőrzése és környezetünk védelme”.⁸

A 27/2015. (VI. 17.) OGY határozat⁹ Magyarország adott időszakra vonatkozó környezetpolitikai céljainak és intézkedéseinek átfogó keretét jelenti. A közjogi szervezetszabályozó eszköz az ország adottságainak, a társadalom érdekeinek és fejlődésének, valamint nemzetközi kötelezettségeinek figyelembevételével határozza meg Magyarország környezetvédelmi céljait, az elérésükhöz szükséges feladatokat és erőforrásokat. A Magyar Honvédség működését és fejlesztését hosszú távra meghatározó prognózisok között megállapítja: „[...] probléma adódhat a globális felmelegedés következményeiből, amely megnyilvánulhat a természeti erőforrásokért folyó egyre erőteljesebb küzdelemben, a növekvő migrációban és az erőszakra való hajlam megerősödésében [...]”.¹⁰

⁴ 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról.

⁵ 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat, 3. bek..

⁶ 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat, 3. bek. ac) pont.

⁷ 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat, 3. bek. be) pont.

⁸ 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat, 4. bek. c) pont.

⁹ 27/2015. (VI. 17.) országgyűlési határozat a 2015–2020 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról.

¹⁰ 27/2015. (VI. 17.) országgyűlési határozat.

A NATO Tudományos és Technológiai Szervezete (STO¹¹) által kiadott *Science & Technology Trends 2020–2040. Exploring the S&T Edge*¹² című elemzés a szövetségi tudományos közössége műszaki-tudományos kitekintését tartalmazza azokra a folyamatokra koncentrálva, amelyek az elkövetkező húsz év során meghatározhatják a szervezet és tagországi műveleti környezetét és a képességfejlesztési irányait. A jelentés, miközben főleg a fejlesztés alatt álló ígéretes, valamint az áttörő jelentőségű technológiai fejlesztésekre¹³ és területekre, valamint ezek egymásra gyakorolt lehetséges hatásaira fókuszál, elemzésnek veti alá azokat a stratégiai tényezőket,¹⁴ amelyek alapvetően meghatározhatják mind a K+F+I, mind a NATO műveleti környezetét. Ezen stratégiai tényezők között kiemelt hangsúlyt kap a környezet.¹⁵

Az elemzés a környezettel – mint stratégiai befolyásoló tényezővel – kapcsolatban megállapítja, hogy a védelem és a biztonság szempontjából kritikus fontosságú a környezet megvédése és fenntartása. A környezeti folyamatokba való radikális beavatkozás a társadalmi folyamatok zavarához vezethet. A környezetről való hosszú távú gondoskodás, beleértve az élő környezetet is, fontos tényezője a fegyverek tervezésének, valamint a kiképzésnek. Kijelenti, hogy az éghajlatváltozás jelentős mértékű bomlasztó erőt fog eredményezni az elkövetkező évtizedek során, ugyanis konfliktusok kialakulásához vezethet. Az élelmiszer-ellátás zavarai, az egyre fokozódó ivóvízhiány, a biológiai sokféleség csökkenése, az ásványi anyagokért és az energiahordozókért folyó verseny kihívások elé fogja állítani a globális együttműködés rendszerét és a hatalmi egyensúlyt.

A hadseregek műveleti biztonságát, a feladatok végrehajtásának folytonosságát alapvetően befolyásolja az erők és eszközök energiával való ellátásának kérdése. A környezetbiztonság-energiabiztonság sajátos, de előremutató vetületét és trendjeit vizsgálja Zsolt Melinda tanulmánya.¹⁶ A szerző az újszerű technológiák és alternatív energiaforrások kettősségében vizionálja a védelmi szféra, ezen belül a hadsereg megújulásának lehetőségét. Kijelenti: „A modern haderőt egyre erőteljesebb energiafüggés jellemzi, hiszen ahogy terjednek az innovatív eszközök, korszerűsödik a technológia, a rendszerek egyre összetettebbek, egyre növekszik a felhasznált energia is [...]”¹⁷ A tanulmány sorra veszi azokat a gazdasági, pénzügyi, logisztikai és technológiai előnyöket, amelyek az új

¹¹ STO: Science and Technology Organisation.

¹² *Science & Technology Trends 2020–2040. Exploring the S&T Edge*. Brussels, NATO Science & Technology Organisation, 2020

¹³ *Emerging and disruptive technologies* – fejlesztés alatt álló és áttörő jelentőségű műszaki eljárások (a szerző fordítása).

¹⁴ Műveleti környezet (űr és információs szféra, városi és északi sarkköri területek); kultúra, erkölcs és jog; környezet.

¹⁵ Boda József et al.: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.

¹⁶ Zsolt Melinda: A védelmi szféra zöldítése – nemzetközi kitekintés. *Felderítő Szemle*, 16. (2017), 3–4. 188–201.

¹⁷ Zsolt (2017): i. m. 188.

és takarékosabb technológiák kifejlesztésére és az alternatív energiaforrások felhasználására ösztönzik a K+F+I-közösséget, ezen belül a hadseregeket.

A HM tárcaszintű EU-s fejlesztési szervezeti rendszer és szabályozási környezet a 2014–2020-as időszak során¹⁸

A honvédelmi tárca az EU 2014–2020-as fejlesztési időszaka során mindvégig törekedett a nemzeti fejlesztéspolitikai célokkal összeegyeztethető, kormányzati szintű érdekelt képviselő fejlesztések terén az EU-források minél több területet érintő megszerzésére és hatékony felhasználására. Így a tárca környezeti és energiahatékonysági célú, nemzeti és EU-források¹⁹ felhasználására irányuló fejlesztési prioritásai a következők voltak:

- energetikai hatékonysági fejlesztések;
- a Magyar Honvédség katasztrófavédelmi beavatkozó- és katasztrófa-egészségügyi képességeinek fejlesztése;
- ivóvízminőség-javító fejlesztés;
- környezeti kármentesítés.

A HM az EU 2014–2020-as fejlesztési időszaka során folyamatosan arra törekedett, hogy a tárca EU-s fejlesztéseket támogató szabályzói és intézményrendszere, valamint a projektek megvalósítása „szinkronban működjön” a vonatkozó nemzeti rendszerekkel. Ennek eredményeképpen született meg az EU-s források felhasználásával megvalósuló HM fejlesztési projektek szabályozási alapját képező, jelenleg is hatályos 24/2014. (III. 31.) HM utasítás.²⁰

A tárcaszintű szabályzói rendszer létrehozását követte az EU-források felhasználását tárcaszinten összehangoló szervezeti rendszer kialakítása, amely élén a szakirányítási feladatokat ellátó HM közigazgatási államtitkár áll, akinek munkáját a döntés-előkészítő és javaslattevő hatáskörrel rendelkező EU-s Forrás Koordinációs Szakértői Munkacsoport támogatja.

A tárcaszintű szabályzói és intézményrendszer, valamint az intenzíven működtetett tárcaközi és tárcaszintű együttműködési és koordinációs mechanizmus mind azt szolgálták, hogy aktív támogatói környezetet biztosítva, az MH-szervezetek valós szükségletei kielégítése érdekében időben és hatékonyan valósulhassanak meg az EU-s fejlesztési projektek.²¹

¹⁸ A szerző 2014–2018 között a HM tárcaszintű EU-s fejlesztési rendszer részét képező EU-s Programokat Támogató Osztályt vezette.

¹⁹ A 2014–2020-as fejlesztési időszak során a tanulmányban feldolgozott fejlesztési projektek társfinanszírozásának aránya (nemzeti/EU) 15% : 85% volt.

²⁰ 24/2014. (III. 31.) HM utasítás az Európai Unió 2014–2020-as programozási időszak forrásainak tárca szintű tervezésével és felhasználásával kapcsolatos feladatok végrehajtásáról.

²¹ Szilágyi Tibor: A Honvédelmi Minisztérium európai uniós forrásból megvalósuló fejlesztései a 2014–2020-as fejlesztési időszak első öt évében. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 3. 34.

Az EU-s fejlesztések tárcaszintű tervezési rendszere

A tárcaszintű tervezés eszköze az EU Fejlesztési Terv (EU FT), amely összeállítását és a változások lekövetését/tervesítését a 24/2014. (III. 31.) HM utasítás rendeli el.

Az EU FT a honvédelmi szervezetek részéről felmerülő projektötleteket magában foglaló „élő” tervezési dokumentum, amely az operatív programok (OP) prioritásai szerinti strukturált rendben, a fontosságukra és a tervezett megvalósításra vonatkozó prioritási sorrendben tünteti fel a honvédelmi szervezetek EU-s forrásokból megvalósításra tervezett fejlesztési igényeit.

A 272/2014. (XI. 5.) Korm. rendeletben²² meghatározottak szerint, a nemzeti szinten megvalósuló gördülő tervezés metodikáját követve,²³ a mindenkor EU FT, valamint az operatív programok hatályos éves fejlesztési keretei (ÉFK) képezik azt az alapot, amelyen nyugodva a fejlesztés szükségessége, az ÉFK-ban megítélt vagy standard felhívásban meghirdetett támogatási forrás nagysága, valamint az előkészítésre rendelkezésre álló idő biztosította keretek között megy végbe a tárcaszintű projekttervezési folyamat.

Az ÉFK-k megjelenését követően – amikor a kiemelt eljárásrendű projektek esetében a kedvezményezettként megjelölt honvédelmi szervezet megtudhatta a megítélt támogatás összegét, a támogatási felhívás megjelenésének tervezett időpontját, valamint a fejlesztés megvalósítására adott időkeretet – a honvédelmi szervezet kezdeményezte az EU FKSZMCS összehívását.

A munkacsoport – a kezdeményező javaslatát figyelembe véve – javaslatot tett a HM KÁT részére a leendő fejlesztési projekt projektmenedzserének személyére, valamint a projektmenedzsment-szervezet összetételére.

A HM KÁT jóváhagyó döntését követően a kijelölt projektmenedzser felkérte a projektben részt vevő honvédelmi szervezeteket a projektmenedzsmenttagok,²⁴ valamint a projektben részt vevők kijelölésére.

A megalakult projektmenedzsment-szervezet elkezdte a projekt megvalósítását és az egyes feladatokat részletesen szabályzó HM KÁT-HVKF²⁵ együttes intézkedés tervezetének összeállítását annak érdekében, hogy a támogatási felhívás megjelenésekor rendelkezésre állhasson az a szabályzó, amely minden érintett szervezet és személy feladatait meghatározza.

²² 272/2014. (XI. 5.) Korm. rendelet a 2014–2020 programozási időszakban az egyes EU-s alapokból származó támogatások felhasználásának rendjéről.

²³ A 272/2014. (XI. 5.) Korm. rendeletben meghatározottak alapján az OP-k ÉFK-it minden évben újra összeállították volna, majd a kormány jóváhagyta volna őket. A kormányrendelet módosításával, az első ízben 2015–2016-ban jóváhagyott ÉFK-kat a gördülő tervezés módszerét követve, évente legfeljebb négy ízben módosítja a kormány, de teljesen új dokumentumot az irányító hatóságok nem állítanak össze.

²⁴ A 24/2014. (III. 31.) HM utasítás a projektmenedzseren túl a kedvezményezett szervezet képviselőjét, a projektkoordinátort, a pénzügyi koordinátort, a beszerzési koordinátort, a projektadminisztrátort (kedvezményezett), valamint a sajtóért és nyilvánosságért felelős referenst írja elő kötelezően.

²⁵ HM közigazgatási államtitkár – Honvéd Vezérkar főnöke.

Az adott fejlesztés megvalósítására szolgáló támogatási felhívás megjelenését követően a projektmenedzsment megkezdte a támogatási kérelem, valamint az előírt tervezési dokumentáció tervezetének összeállítását, így a beadás időpontjára rendelkezésre állt az a kezdeti dokumentációcsomag, amely alapján az irányító hatóság (IH) meghozhatta támogatói döntését.

A támogatói döntést követően elkezdődhet a (köz)beszerzési eljárás(ok) megindításához,²⁶ valamint a projekt jellegétől függő szakhatósági engedélyek megszerzéséhez szükséges tervek és dokumentáció összeállítása, majd benyújtása.

A sikeres (köz)beszerzési eljárások lefolytatását, valamint az előírt engedélyek beszerzését követően megindulhat a projekt végrehajtása. A végrehajtási szakaszra főszabály szerint két év áll rendelkezésre, de építésberuházási, kutatás-fejlesztési, valamint környezeti kármentesítési projektek esetén a megvalósítás időtartama 3–5 év is lehet.²⁷

A projekt megvalósítását – amelyet az irányító hatóság által levezetett sikeres helyszíni és pénzügyi záró ellenőrzés időpontja jelent – követően kezdődik a projekt fenntartási időszaka, amely a projekt jellegétől függően 3–5 év.

A tárca 2014–2020 időszaki KEHOP-keretből²⁸ támogatott EU-s fejlesztési projektjei²⁹

A HM kiemelt figyelmet szentel az Európai Unió és Magyarország költségvetése társfinanszírozásában rendelkezésre álló fejlesztési források minél hatékonyabb felhasználására.

A nemzeti fejlesztési célkitűzések megvalósításához tevőlegesen hozzájárulva, a tárca az uniós források felhasználása során olyan területek fejlesztésére összpontosított, ahol az uniós támogatás hozzáadott értéket teremt, minőségileg javítja a munkavállalók munkafeltételeit, hozzájárul a fenntartható fejlődéshez, csökkenti a környezeti terhelést különös tekintettel az energiahatékonysági, a környezeti kármentesítési, az ivóvízminőség-javítási, a katasztrófavédelmi és katasztrófa-egészségügyi fejlesztésekre.³⁰

²⁶ Bár a kedvezményezett honvédelmi szervezetek óvatosságnak a feltételes (köz)beszerzési eljárások lefolytatásával, számos projekt esetében bebizonyosodott, hogy – különösen a kiemelt eljárásrendű, összetett fejlesztést megvalósító, több (köz)beszerzési eljárást magában foglaló projektek esetében – meggyorsíthatja a projekt végrehajtását – és így időt takarít meg – a megvalósítási fázis esetleges problémái megoldásához ezen eljárásrend választása.

²⁷ A tapasztalatok azt mutatják, hogy a százmillió/százezer nagyságrendű, eszközbeszerzések útján megvalósuló kiemelt katasztrófavédelmi projektekre nem volt elég a két év. A HM elsőként befejezett, építésberuházási munkákat is magában foglaló, energiahatékonysági projektje (KEHOP-5.2.1) 38 hónapig tartott.

²⁸ Környezeti és Energhahatékonysági Operatív Program.

²⁹ 2020. december 31-i állapot szerint; a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat KEHOP fejlesztési projektjei nélkül.

³⁰ Szilágyi (2019): i. m. 37.

A tárcza az EU 2014–2020-as fejlesztési időszaka során, az előbbieken felsorolt fejlesztési területeken, ez idáig 23,204 Mrd Ft³¹ fejlesztési forrást használt fel, vagy kezdte meg annak felhasználását.

A honvédelmi szervezetek által megvalósított, illetve a folyamatban lévő energiahatékonysági tárgyú projektek:

- KEHOP 5.2.1/15-2015-00005 Épületenergetikai korszerűsítés a MH Egészségügyi Központ – Honvédkórházban. (Megvalósult.)
- KEHOP-5.2.2/16-2016-00001 A Honvédelmi Minisztérium épületeinek energetikai fejlesztése.
- KEHOP-5.2.10-16-2018-00175 HM VGH vagyonkezelésében lévő Budapest, Kassák Lajos utcai nőtlen szálló épületenergetikai fejlesztése.
- KEHOP-5.2.10-16-2018-00176 HM VGH vagyonkezelésében lévő, Budapest, Tüzér utcai nőtlen szálló épületenergetikai fejlesztése.
- KEHOP-5.2.10-16-2018-00177 HM vagyonkezelésében lévő, Szolnok Szigliget utcai nőtlen szálló energetikai fejlesztése. (Megvalósult, fenntartási szakaszban.)
- KEHOP-5.2.10-16-2018-00178 HM VGH vagyonkezelésében lévő Székesfehérvár, Erzsébet utcai nőtlen szálló épületenergetikai fejlesztése.
- KEHOP-5.2.11-16-2017-00129 A Honvédelmi Minisztérium Védelemgazdasági Hivatal pályázata napenergia alapú villamos energiatermelés kiépítésére az ország területén, 13 helyszínen.
- KEHOP-5.2.11.-16-2017-0185 A Honvédelmi Minisztérium Védelemgazdasági Hivatal projektje fotovoltaiikus kiserőművek telepítésére további 3 helyszínen.

A tárcza megvalósult, illetve folyamatban lévő katasztrófavédelmi és katasztrófaegészségügyi tárgyú projektjei:

- KEHOP-1.6.0-15-2016-00003 A Magyar Honvédség katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztése. (Megvalósult, fenntartási szakaszban.)
- KEHOP-1.6.0-15-2016-00006 A MH Egészségügyi Központ katasztrófaegészségügyi képességének fejlesztése.
- KEHOP-1.6.0-15-2018-00026 A MH katasztrófa-egészségügyi beavatkozó képességét támogató reach back stationer labor kialakítása.
- KEHOP-1.6.0-15-2018-000027 A MH katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztése II. ütem.

A tárcza folyamatban lévő környezeti kármentesítés tárgyú projektjei:

- KEHOP-3.3.0-15-2017-00004 Taszár Repülőtér 'A' és 'B' jelű üzemanyagtelepek környezeti kármentesítése.
- KEHOP-3.3.0-15-2017-00005 Mezőkövesd üzemanyagbázis környezeti kármentesítése.

³¹ A HM Gazdasági Tervezési és Szabályozási Főosztály által szolgáltatott projektadatok alapján összesítve.

- KEHOP-3.3.0-15-2019-0009 Kaposvár Hadkiegészítő Parancsnokság, HTO telep környezeti kármentesítése.
- KEHOP-3.3.1-16-2016-0001 Az MH Ócsa üzemanyagraktár területén feltárt szénhidrogén szennyezettség kármentesítése.

A tárca folyamatban lévő ivóvízminőség-javítás tárgyú projektje:

- KEHOP-2.1.2-15-2017-00017 A Szentes városi Damjanich János Laktanya és Erdőbénye objektum ivóvízminőség-javító projektje.

A tárca 2014–2020 időszaki környezeti és energiahatékonysági célú KEHOP-fejlesztéseinek környezetgazdálkodási szempontú elemzése

Az intelligens, fenntartható és befogadó növekedésre vonatkozó, 2020-ig hatályos európai uniós stratégiát Magyarország a 2014. szeptember 11-én, az Európai Bizottság (EUB) által elfogadott partnerségi megállapodásban³² (PM) rögzítettek szerint támogatta, illetve valósította meg nemzeti vállalásai útján.

A PM a 2014. január 1. és 2020. december 31. közötti időszakra szóló fejlesztések tervezési alapidokumentuma, keretmegállapodás az EUB és Magyarország Kormánya között, amely bemutatja, hogy az ország milyen gazdasági és társadalmi célokat kíván elérni. A dokumentum határozza meg azt is, hogy milyen eljárási és intézményi keretekben kívánja a kormány biztosítani, hogy a megnyíló források valóban a 2014–2020-as időszak átfogó nemzeti célkitűzését, a fenntartható, magas hozzáadott értékű termelésre és a foglalkoztatás bővítésére épülő gazdasági növekedés elérését szolgálják.

A PM kialakítása és elfogadtatása során a legfontosabb kihívás az volt, hogy minél több új, Magyarország valódi érdekeit szolgáló hazai fejlesztési szándékot lehessen érvényesíteni az erősen szabályozott uniós tervezési keretek között. A PM fő célja a fenntartható, magas hozzáadott értékű termelésen és a foglalkoztatás bővülésén alapuló gazdasági növekedés előmozdítása. Ennek érdekében a nem közvetlenül a gazdaság bővítését támogató operatív programokat is úgy kellett megtervezni, hogy azok – még ha közvetve is, de – járuljanak hozzá a növekedés bővüléséhez.

A fenntartható fejlődés egymással szoros kölcsönhatásban és kölcsönös függésben lévő dimenzióiként a gazdasági, a társadalmi és a környezeti dimenziót azonosította az ENSZ 2000. évi millenniumi nyilatkozatához a 2005-ben kiadott ENSZ-közgyűlési határozat.³³

A KEHOP beavatkozásai elsősorban és közvetlenül a fenntarthatóság környezeti dimenziójának erősítését szolgálják, ugyanakkor közvetve hozzájárulnak a gazdasági növekedés előmozdításához is. Ugyanakkor a PM-ben azonosított nemzeti prioritások

³² *Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014–2020-as fejlesztési időszakra*. Budapest, 2014.

³³ *Világunk átalakítása: fenntartható fejlődési keretrendszer 2030*. ENSZ, 2005.

közül a KEHOP elsősorban és közvetlenül az energia- és erőforrás-hatékonyság előmozdításához járul hozzá.³⁴

A KEHOP fejlesztési célkitűzései úgynevezett prioritási tengelyek mentén valósulnak meg, amelyek a PM releváns tematikus célkitűzéseiben megfogalmazottakat tűzik ki fejlesztési céljaikul.

1. táblázat: A KEHOP prioritási tengelyei által megvalósítani tervezett egyedi célkitűzések

Prioritási tengely	Tematikus célkitűzés/egyedi célkitűzés
1	05. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás, a kockázatmegelőzés és -kezelés előmozdítása. • A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, valamint a természeti katasztrófák megelőzését szolgáló adat- és tudásbázis megteremtése. • A vízkészletekkel történő fenntartható gazdálkodás feltételeinek javítása. • Árvek kártételei elleni védekezés feltételeinek javítása. • A lakosság személy- és vagyónbiztonságának növelése érdekében magasabb minőségű katasztrófavédelem.
2	06. A környezetvédelem és az erőforrás-felhasználás hatékonyságának előmozdítása. • Ivóvízminőség javítása uniós és hazai határértékek teljesítése céljából. • A szennyvizek okozta környezetterhelések csökkentése, megelőzése a 2000 LE feletti agglomerációkban.
3	06. A környezetvédelem és az erőforrás-felhasználás hatékonyságának előmozdítása. • Elkülönített hulladékgyűjtés fejlesztése. • Települési hulladékkezelő létesítmények hálózatának rendszerszerű fejlesztése. • Szennyezett területek kármentesítése.
4	06. A környezetvédelem és az erőforrás-felhasználás hatékonyságának előmozdítása. • A zöld infrastruktúra fejlesztése, a leromlott ökoszisztémák helyreállítása a védett, illetve közösségi jelentőségű természeti értékek és területek természetvédelmi helyzetének és állapotának javítása érdekében.
5	04. Az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé történő elmozdulás támogatása minden ágazatban. • A megújuló energiaforrások felhasználásának növelése. • Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások alkalmazásának növelése.

Forrás: a KEHOP v6.1. alapján a szerző szerkesztése

Annak érdekében, hogy megbizonyosodhassunk a HM tárca KEHOP-fejlesztései környezetgazdálkodási céloknak való tényleges megfeleléséről, vizsgáljuk meg a HM KEHOP-források felhasználásával megvalósuló fejlesztési projektjei közül az energiahatékonysági célú projekteket általában, és különösen az alábbi:

KEHOP 1/15-2015-00005 Épületenergetikai korszerűsítés a MH Egészségügyi Központ – Honvédkórházban

Az energiahatékonysági projektek kiválasztását indokolja:

- mindegyik a KEHOP 5. prioritás negyedik egyedi célkitűzését valósítja meg, így egyidejűleg vizsgálható az EU-s fejlesztési és a környezetgazdálkodási célok teljesülése;
- megegyeznek az egyedi célkitűzés elérését lehetővé tevő fejlesztési céljaik: homlokzatok hőszigetelése, nyílászárók cseréje, háztartási méretű fotovoltaiikus rendszerek telepítése;

³⁴ Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program v6.1. 2020. 9.

- mindegyik főképp építésberuházás és felújítások, részben eszközbeszerzések útján valósítja meg fejlesztési céljait.

A KEHOP 1/15-2015-00005 projekt

A KEHOP-5.2.1 kiemelt felhívás célja az épületszektorban rejlő kiemelkedő energia-megtakarítási potenciállal rendelkező középületek energiahatékonysági és megújuló energiaforrások alkalmazására irányuló korszerűsítéseinek támogatása.

A felhívás révén a projekt hozzájárul a fosszilis energiahordozóktól való függés leküzdéséhez, a megújuló energiaforrások felhasználásának és az ellátásbiztonság növeléséhez, valamint a klímavédelmi, környezetvédelmi célkitűzések eléréséhez.

A fejlesztéssel érintett középületekben:

- csökken a primer energia felhasználása;
- csökken az éves elsődleges energiafogyasztás és a rezsiköltség;
- nő a megújuló energia felhasználása;
- csökken az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása.

A projektek eredményességét mérő monitoringmutatók:

2. táblázat: A KEHOP-5.2.1-felhívás monitoringmutatói

Fsz.	Monitoringmutató	Mértékegység
1.	Megújulóenergia-előállító új kapacitás	MW
2.	Megújuló energiaforrásból előállított energiamennyiség	PJ/év
3.	Üvegházhatást okozó gázok (ÜHG) éves csökkenése	tonna CO ₂ egyenérték
4.	Éves primer energiafogyasztás csökkenése	kWh/év
5.	Primerenergia-felhasználás csökkenése	PJ/év

Forrás: a KEHOP 5.2.1/15-2015-00005 azonosító számú projekt támogatási kérelme alapján a szerző szerkesztése

A KEHOP 1/15-2015-00005 azonosító számú projekt célja

A fejlesztés közvetlen célja a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ (MH EK) energiafelhasználásának csökkentése, ezáltal az ÜHG-kibocsátásának, valamint a fosszilis primerenergiától való függőség csökkentése.

A beruházás összességében kilenc épületet foglalt magában. Az épületek 1936 és 1942 között épültek, s energetikai szempontú felújításuk a projekt kezdetéig nem történt meg. Az épületet határoló szerkezetek és a fa nyílászárók nem feleltek meg a vonatkozó hőtechnikai és épületszerkezet-tani követelményeknek, az épületek jelentős hővesztességgel működtek.³⁵

³⁵ A KEHOP 5.2.1/15-2015-00005 azonosító számú projektre benyújtott támogatási kérelem alapján.

A projekt megvalósításának fő szakmai tevékenységi körei:

- projektmenedzsment;
- közbeszerzés;
- építésberuházás;
- műszaki ellenőri szolgáltatás.

A projekt végrehajtását közvetlenül meghatározó nemzeti jogszabályok:

- 272/2014. (XI. 5.) Korm. rendelet;
- 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet³⁶

A projekt eredményeként megvalósult:

- 12 482 m² homlokzati felület hőszigetelése;
- 6285 m²-nyi földem hőszigetelése;
- 5579 m² felületű nyílászáró cseréje.

Az építésberuházási tevékenységek eredményeképpen csökkent az MH EK-projektben érintett épületeinek, valamint az épületekre eső rész mértékében az MH EK primerenergia-felhasználása, illetve csökkent az intézmény CO₂-kibocsátása.

Következtetések

Az energiabiztonság és energiahatékonyság kritikus fontosságú a hadsereg békeidős és különleges jogrendi működése/alkalmazása szempontjából. A társadalmi folyamatokkal való „együtt mozgást” a fosszilis energiahordozóktól a megújuló energiaforrások felé való elmozdulás jelenti, amelyhez a célirányos K+F+I-tevékenységek jelenthetik a megoldást.

Azzal, hogy energiahatékonysági fejlesztések valósulnak meg a honvédelmi szervezeteknél, teljesülnek a vonatkozó EU-s és nemzeti fejlesztési célkitűzések.

A fejlesztések környezetgazdálkodási céljai a tervezés-szabályozás-fejlesztés egysége révén teljesülnek, gazdasági/társadalmi haszna objektív mérőszámok alapján igazolható. Mivel a fosszilis energiahordozók csökkenő felhasználása révén csökken a CO₂-kibocsátás is, így a levegőszennyezés csökkenése útján megvalósul a környezet védelme is.

Mindezek alapján megállapítható, hogy a HM KEHOP-forrásokból megvalósuló energiahatékonysági fejlesztései – megvalósulásuk esetén – egyszerre teljesítik mind a vonatkozó 2014–2020-as időszaki EU-s és nemzeti fejlesztési, mind a környezetgazdálkodási célkitűzéseket és követelményeket.

A fejlesztések továbbviteléhez szükséges erőforrásokon túl szükség van:

- a vonatkozó jogszabályi feltételeknek való rendszerszintű megfelelésre;

³⁶ 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról.

- a működés rendszerszintű átvilágítására és szükség szerinti átalakítására (például energiahatékony működési eljárások bevezetése, szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, „karbonlábnyom-csökkentési menetrend” bevezetése, hulladékgazdálkodás);
- a közösség tagjaiban az ez irányú igények kialakulásához és érvényesítéséhez szükséges tudás és információ átadására, illetve biztosítására.

Felhasznált irodalom

- 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról.
- 1/2014. (I. 3.) országgyűlési határozat a Nemzeti Fejlesztés 2030 – Országos Fejlesztési és Területfejlesztési Koncepcióról.
- 24/2014. (III. 31.) HM utasítás az Európai Unió 2014–2020-as programozási időszak forrásainak tárca szintű tervezésével és felhasználásával kapcsolatos feladatok végrehajtásáról.
- 272/2014. (XI. 5.) kormányrendelet a 2014–2020 programozási időszakban az egyes európai uniós alapokból származó támogatások felhasználásának rendjéről.
- 27/2015. (VI. 17.) országgyűlési határozat a 2015–2020 közötti időszakra szóló Nemzeti Környezetvédelmi Programról.
- Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.
- Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program v6.1.* 2020. Online: www.palyazat.gov.hu/az_europai_bizottsag_által_elfogadott_operativ_programok_2014_20
- Láng István – Bándi Gyula – Fekete Gábor (szerk.): *Környezet- és természetvédelmi lexikon*. I. Budapest, Akadémiai, 2002.
- Magyarország Partnerségi Megállapodása a 2014–2020-as fejlesztési időszakra*. Budapest, 2014. Online: www.palyazat.gov.hu/szechenyi_2020.
- Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. 1987. Online: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Science & Technology Trends 2020–2040. Exploring the S&T Edge*. Brussels, NATO Science & Technology Organisation, 2020. Online: www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf
- Szilágyi Tibor: A Honvédelmi Minisztérium európai uniós forrásból megvalósuló fejlesztései a 2014–2020-as fejlesztési időszak első öt évében. *Honvédségi Szemle*, 147. (2019), 3. 33–45.
- Tenk Antal: *Természeti erőforrás és környezetgazdálkodás 5. Környezetgazdálkodás alapjai*. Sopron, Nyugat-magyarországi Egyetem, 2010.
- Világunk átalakítása: fenntartható fejlődési keretrendszer 2030*. ENSZ, 2005. Online: <https://ensz.kormany.hu/download/7/06/22000/Vil%C3%A1gunk%20%C3%A1talak%C3%ADt%C3%A1sa%20Fenntarthat%C3%B3%20Fej%C5%91d%C3%A9si%20Keretrendszer%202030.pdf>
- Zsolt Melinda: A védelmi szféra zöldítése – nemzetközi kitekintés. *Felderítő Szemle*, 16. (2017), 3–4. 188–201.

A harcanyagok hadihasználhatóságának fenntartása mint az életútmenedzsment része a hazai és a nemzetközi szabályozási gyakorlatban

Absztrakt

Az egyes harcanyagok életújára vonatkozó hazai szabályzatok, szakutasítások – bár tartalmukat tekintve átfogók – a szövetségi tagságaink, valamint a technikai fejlődés miatt felülvizsgálatot, átdolgozást, újrastrukturálást igényelnek. Kutatásom során áttekintem és szükséges mértékben feldolgozom az egyes nemzetközi szervezetek (ENSZ, NATO, EU) harcanyagtárolással, -kezeléssel kapcsolatos szabályzóit. Megvizsgálom az egyes szervezetek egymással párhuzamosan működtetett mechanizmusait, esetleges kapcsolódási pontjaikat. Összehasonlítom a mai hazai gyakorlattal és javaslatot teszek egy új eljárási rendre.
Kulcsszavak: harcanyag, tárolás, életciklus-menedzsment, szabályzás, nemzetközi együttműködés

Maintaining the Serviceability of War Material as Part of Life Cycle Management in Domestic and International Regulatory Practice

As an integral part of my research during my doctoral studies and my planned dissertation, I have been confronted with the issue of regulating certain stages of the life cycle of warfare agents. The domestic regulations and instructions, although comprehensive in their content, require revision, reworking and restructuring due to the spirit of the times, our federal memberships and technical progress. In the course of my research, I will review and, to the extent necessary, process the regulations of individual international organisations (UN, NATO, EU) relating to the storage and handling of war material. I will examine the mechanisms of each organisation operating in parallel and their possible interfaces. I will compare with current domestic practice and propose a new order of procedure.

Keywords: war material, storage, life cycle management, regulation, international cooperation

Bevezetés

Kutatásaim során időről időre előtérbe került a szabályozás kérdése. Ez általánosságban is a hétköznapijaink szerves részét képi: az alkotmányban, törvényekben, rendeletekben, intézkedésekben, szabályzatokban foglalt előírások követése, betartása mindannyiunk számára kötelező. Tartalmuk nem kérdőjelezhető meg, folyamatosan pontosított és ellenőrzött.

A fegyveres és rendvédelmi szervezetek szabályozott működése – rendeltetésükből fakadóan is – kiemelt fontosságú. A fegyverrel, lőszerrel végrehajtott feladataik során a legjelentősebb tényezők a biztonság és a pontosság. A bevetett állománynak mindig közvetlen, míg az előljáróknak, feljebbvalóknak közvetett felelősséget kellett és kell ma is vállalnia, amely magában foglalja – a szabályozottságon túl – a kiképzés és felkészítés kérdéseit is.

A különböző korszakokban különféleképpen alkottak szabályokat. Az egyenszilárd tudás és az abból fakadó következetes feladat-végrehajtás folyamatosan biztosította a biztonságos és felelős munkavégzést. Azonban a felkészült állomány mellett kiemelt fontosságú az anyagok megfelelő minőségben és állapotban tartása is. Ennek érdekében különféle kiadványokat, szakutasításokat adtak ki.

A Magyar Királyi Honvédségben osztrák–német alapokon nyugvó szabályzataink voltak. Ezek a fentiek alapján részletesen taglalták a szakfeladatokat. Korábbi kutatásaim során részleteiben feldolgoztam, valamint publikációimban megjelentettem a kutatási témakörömhöz szorosan kapcsolódó korabeli lőszer- és műszakiharcanyag-tárolással, -kezeléssel összefüggő szabályzatokat, szakutasításokat.¹

A II. világháborút követően a meglévő és megszerzett tapasztalatok alapján új szabályzórendszert alkottak. Ekkor már természetesen szovjet alapokra helyezett szabályzatok születtek – több esetben szovjet szabályzatok adaptált fordításaiként –, amelyek meghatározták az egyes anyagok kezelésével kapcsolatos teendőket.

Az 1999-es NATO-csatlakozással – de már az azt megelőző PfP-együttműködés² keretei között is – a korábbtól merőben eltérő struktúrájú szövetség tagjai lettünk. Ez a tagság nagyon sok változást hozott az élet különböző területein. Számos egyezmény kötöttet a NATO-erők felvonultatása, területhasználati lehetőségek, közös alkalmazású infrastruktúrák stb. kérdésében. Komoly beruházások indultak, amelyek biztosítani voltak hivatottak a különböző területeken történő együttműködést.

Mindezek mellett természetesen a közös szabályzórendszerbe integrálásunk is kiemelt fontosságú volt. A korábbi szabályzatok helyett meg kellett kezdeni a NATO STANAG-ek³ ratifikálását és alkalmazásba vételét. E folyamat részeként kerültünk abba a helyzetbe, hogy 2017-ben a 16/2017 (HK 8) HM VGHÁT⁴ szakutasítással bevezették az AASTP-1-et,⁵ amely a NATO-harcanyagok tárolásával, szállításával kapcsolatos kiadványa.

A harcanyagok hadrafoghatóságának fenntartása során a nemzetközi szabályok nagy hangsúlyt fektetnek az életciklus-alapú szemléletre. Ez képes szavatolni a többnemzeti

¹ Terék Tamás: Lőszertárolás a magyar királyi honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, (2018), 5. 105–115.; Terék Tamás: Szemelvények a robbanóanyag és gyújtószertárolás, -karbantartás előírásaiból a magyar királyi honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, (2019), 5. 135–143.

² Partnership for Peace – Partnerség a Békéért.

³ Standardization Agreement – szabványügyi egyezmény.

⁴ Honvédelmi Minisztérium védelemgazdaságért felelős helyettes államtitkár.

⁵ Allied Ammunition Storage and Transport Publication – Szövetségi lőszertárolási és -szállítási kiadvány.

műveletek során a cserekompatibilitást, az egyes nemzetek eljárásai közötti szinergiát, mindezekkel elősegítve a feladat végrehajtásának sikerét.

Kutatásom célkitűzése, hogy – a harcanyagok körének életciklus-menedzsmentjét elemezve – összehasonlítsam a hazai és a nemzetközi gyakorlatot a jelenleg érvényben levő szabályzórendszerek feldolgozásával. A gondolatmenet egzakt alátámaszthatósága érdekében szükségesnek tartom a témákhoz kapcsolódó fogalmak definiálását.

Fogalommeghatározások

A harcanyagok életútjának elemzése előtt célszerűnek tartom tisztázni, hogy jelen kutatásban harcanyag alatt mely haditechnikai szakanyagokat értem, azok hol helyezkednek el a Magyar Honvédségben használt logisztikai ellátási anyagok rendszerében.

A témához szorosan kapcsolódó fogalmak meghatározásához többek között a *Hadtudományi lexikon* (továbbiakban HL), valamint egyes esetekben a *Haditechnikai kislexikon* (továbbiakban HKL) címszavait használom fel.

A következőkben az alábbi sorrendet veszem alapul:

- hadfelszerelés;
- haditechnikai eszközök;
- hadianyagok;
- harcanyagok;
- fegyverzettechnikai harcanyagok: lőszer, rakéták;
- műszaki harcanyagok: robbanóanyagok, gyújtószer, aknák.

„*Hadfelszerelés*: olyan eszköz és anyag, amelyet a Magyar Honvédség alaprendeltetéséből eredő feladatainak végrehajtása során alkalmaz vagy felhasznál, illetve a katonai szervezet feladatvégrehajtásához szükséges anyagi készletei és technikai eszközeinek – elhelyezési, haditechnikai, hadtáp- és közlekedési eszközök és anyagok – összessége, amelyet az ipar és a kereskedelem katonai célokra gyárt és szállít. A ~ kereskedelmi forgalomba nem, vagy csak külön engedéllyel kerülhet. A ~ két alrendszerre bontható: hadianyagokra és haditechnikai eszközökre.”⁶

Ebben az értelemben hadfelszerelések közé tartozik lényegében a védelmi feladatok végrehajtása során minden eszköz és anyag, amely a Magyar Honvédség nomenklatúrájában szerepel. A meghatározás értelmében a civil forgalomból beszerezett, de a védelmi feladatok végrehajtása során alkalmazott anyagok és eszközök besorolhatósága nem feltétlenül egyértelmű az azonos konfigurációk katonai és civil felhasználhatósága miatt. Például egyes gépjárművek, számítástechnikai eszközök stb.

„*Haditechnikai eszköz*: a ~ök a hadfelszerelés részét képező azon eszközök, amelyek a katonai szervezetek alaprendeltetés szerinti működtetéséhez a békés, háborús feladatok megoldásához

⁶ Krajnc Zoltán (főszerk.): *Hadtudományi lexikon. Új kötet*. Budapest, Dialóg Campus, 2019. 349.

szükségesek. A ~öket a működtetés célja alapján harceszközökre, harcbiztosító eszközökre és kiszolgáló eszközökre osztjuk.”⁷

Megítélésem szerint a HKL meghatározása szabatosabb, mert a honvédelmi feladatok ellátásához a fegyverzet alapvetőségét és a tevékenységek biztosítását hangsúlyozza:

„Azoknak a technikai eszközöknek az összessége, amelyek a harc feladatokat megoldó csapatok tevékenységének végrehajtásához, biztosításához szükségesek. Feloszthatók fegyverzetre, harceszközökre és kisegítő eszközökre.”⁸

Kiegészítésként megjegyzem, hogy napjainkban a kisegítő eszközöket ebben az értelemben kiszolgáló eszközöknek nevezzük.

„*Hadianyagok*: minden olyan nomenklatúra szerinti ellátási osztályba sorolt anyag és termék, amely a fegyveres erők béke- és minősített időszak feladatainak ellátásához szükséges. A ~ és a haditechnikai eszközök együttesen képezik a hadfelszerelés egységes rendszerét. A ~ oszthatók rendeltetés alapján harc-, fenntartási és ellátási anyagokra, illetve ellátási szint szerint hadászati (központi), hadműveleti és harcászati ellátású ~ra.”⁹

„*Harcanyagok*: azok a hadianyagok, amelyeket a katonai szervezetek a fegyveres küzdelemben az ellenség élő erejének és haditechnikai eszközeinek pusztítása érdekében használnak fel.”¹⁰

Korábban a harcanyagok csak a vegyvédelem anyagnemébe tartozó mérgező, sugárzó, valamint biológiai harcanyagokat jelentették. A jelentéstartalom átalakulása a NATO-csatlakozás idejére tehető.¹¹ A Magyar Honvédség kötelékében 2000-ben megalakított Harcanyag Ellátó Központ ellátási nomenklatúrájában már a fegyverzeti és műszaki harcanyagok szerepeltek.

A fegyverzettechnikai anyagnem harcanyagainak körébe tartoznak a lőszer és a rakéták. A *Hadtudományi lexikon* nem tartalmaz címszót a lőszerről mint általános fogalomról, ezért a *Haditechnikai kislexikon* meghatározását vettem alapul.

„*Lőszer*: a lövésfolyamathoz szükséges eszközök és anyagok összefoglaló neve. Részei: a lövedék, a hüvely, a csappantyú és a lőportöltet.”¹²

⁷ Krajnc (2019): i. m. 366.

⁸ Nagy István György (főszerk.): *Haditechnikai kislexikon*. Budapest, Zrínyi, 1976. 149.

⁹ Krajnc (2019): i. m. 351.

¹⁰ Krajnc (2019): i. m. 396.

¹¹ Gávay György – Kende György: A hadfelszerelés életciklusával kapcsolatos fogalmak elemzése a fontosabb magyar és angol nyelvű kifejezések megfeleltetése. *Hadmérnök*, 9. (2014), 3. 267–273.

¹² Nagy (1976): i. m. 221.

A Tüfe/150 szakutasításban megfogalmazottak szerint:

„[A] lőszer megnevezés alatt az egyesített és osztott tűzérési, aknavető, harcokcsi, kézi és állványos gránátvető lövéseket, illetve ezek elemeit, a reaktív lőszerkeket és elemeit, az irányított páncéltörő rakéta robbanó fejrészeit, a kézigránátokat és a hozzájuk tartozó égőgyújtókat, a nem irányítható repülőgép rakétákat (lővedékeket), a repülőgép fedélzeti fegyvertöltényeket, a lövészfegyver töltényeket és a pirotechnikai eszközöket kell érteni.”¹³

Kiegészítő információként, a félreértések elkerülése érdekében, fontosnak tartom a „lövés” kifejezés magyarázatát, amelyhez Tüfe/136 szakutasítást hívom segítségül.

„Tűzérési lövés alatt – a lövéstől mint jelenségtől eltérően – azon elemek összességét értjük amelyek a löveggel (aknavetővel) egy lövés végrehajtásához szükségesek.”¹⁴

„*Rakéta*: a sugárhajtás elvén működő hajtóművel felszerelt repülőeszközök gyűjtőneve. Alkalmazási területüktől függően a ~ák lehetnek: katonai rendeltetésűek (fegyverek) és békés célúak (meteorológiai vagy űrkutatási ~ák). Hordozó~ az űrhajózási eszközöket és a ~fegyvereket pályára állító, illetve célba juttató, rendszerint többlépcsős ~. A hordozó~ a ~hajtóműből, a hajtóanyag-tartályokból és a táprendszerből (ezek csak a folyékony hajtóanyag alkalmazásakor szükségesek), továbbá a fedélzeti irányítórendszerből, illetve az e szerkezeti elemeket befogadó törzsből áll.”¹⁵

A rakéták esetében célszerű a HKL címszavának első mondatát is segítségül hívni, mivel a HL nem taglalja az egyik legfontosabb jellemzőt, hogy a rakéta működése független a külső környezettől. A hajtóanyagot és az oxidáló szert is magában foglalja:

„*Rakéta*: a sugárhajtás elvén működő repülőszerkezet (repülőtest, ill. lővedék), amelynek hajtóműve a tolóerőt a környezettől függetlenül állítja elő, működéséhez levegőt nem használ fel. – Főbb része a test, a rakétahajtómű és a segédberendezések (irányítórendszer stb.).”¹⁶

„*Műszaki harceszköz és -anyag*: egyes műszaki támogatási feladatok (robbantás, műszaki zárás, átjárónyitás) végrehajtásához alkalmazott eszközök és anyagok gyűjtőneve, a műszaki eszközök egyik csoportja. Rendeltetésük közvetlenül az ellenség élőerejének és harci technikai eszközeinek megsemmisítése vagy harc képtelenné tétele, objektumok rombolása, műszaki zárok létesítése vagy leküzdése. Ide tartozik a műszaki záró felszerelés, átjárónyító felszerelés, a műszaki aknák, robbanóanyagok, speciális robbanótöltetek és a gyújtószerkek.”¹⁷

„*Robbanóanyag*: 1. Olyan vegyület vagy keverék, amely megfelelő energiaközlés hatására gyors kémiai átalakulásra képes, a nagyon rövid idő alatt végbemenő vegyi folyamatban a kémiai energia

¹³ *Tüfe/150. Szakutasítás a lőszerraktárak és bázisok részére.* Budapest, HM, 1981. 3.

¹⁴ *Tüfe 136. Lőszer anyagismeret.* Budapest, HM, 1972. 5.

¹⁵ Krajnc (2019): i. m. 911.

¹⁶ Nagy (1976): i. m. 274

¹⁷ Krajnc (2019): i. m. 798.

hőenergiává és mechanikai munkává alakul át. A ~ok a műszaki harceszközök- és anyagok egyik csoportja.”¹⁸

Ezzel párhuzamosan a HKL néhány kiegészítő információval bővebben az alábbiak szerint határozza meg a robbanóanyagokat:

„*Robbanóanyag*: Olyan szerves vegyület, amelyben a gyorsan végbemenő vegyi folyamat során a kémiai energia hőenergiává és mechanikai munkává alakul; ugyanakkor a vegyi folyamathoz szükséges oxigén is jelen van.”¹⁹

„*Gyújtószer*: gyújtófogalom, amelybe azok a gyújtó (iniciáló) eszközök tartoznak, amelyek segítségével a robbanóanyagok robbanásának kiváltása közvetlenül vagy közvetve előidézhető. Ezek a gyutacsok, a gyújtózsínór, a robbanózsínór és a különböző robbantási rendszerek azon elemei, amelyek a gyújtási lánc közbenső tagjait képezhetik.”²⁰

A HKL elemeiben pontosabban az alábbiak szerint fogalmaz:

„*Gyújtószer*: A robbanóanyagok explóziójának, ill. detonációjának indítására (iniciálására) használt eszközök gyűjtőneve. Ide sorolhatók a gyutacsok, a dörzsgyújtók a gyújtózsínórok és a biztonságos késleltetéssel ellátott gyújtócsövek. A gyújtószernek szúrólángja indítja a robbanóanyagot.”²¹

„*Akna (műszaki ~)*: a műszaki zárási gyakorlatban alkalmazott, rendszerint burkolatba helyezett robbanószerkezetek gyűjtőneve. Rendeltetése a működést kiváltó vagy célként választott (megfigyelt) földi, vízi vagy légi járművek megsemmisítése, mozgásképtelenné tétele, az élőerő elpusztítása, harcképtelenné tétele.”²²

Egy más megfogalmazás szerint:

„*Akna*: olyan harci eszközt jelent, amely telepíthető földfelszín alá, a földfelszínre, a földfelszín vagy más felület közelében, és rendeltetése az, hogy felrobbanjon az emberek vagy járművek jelenlététől, közelségétől vagy érintkezésétől.”²³

A fenti gondolatmenetemben röviden definiáltam a kutatás célját jelentő anyagi kört. Látható a fogalmak egymásutánosságából, hogy a harcanyagok a honvédelem rendszerében ebben a formában jól elhelyezhetők, tartalmuk jól meghatározott és értelmezhető.

A továbbiakban a kutatás másik alappilléret elemzem, az életciklus fogalmát. A különféle irodalmakban más és más módon határozták meg ezt is. Egyes helyeken az életciklus,

¹⁸ Krajnc (2019): i. m. 951.

¹⁹ Nagy (1976): i. m. 285.

²⁰ Krajnc (2019): i. m. 334.

²¹ Nagy (1976): i. m. 146.

²² Krajnc (2019): i. m. 22.

²³ Tóth József – Lukács László – Volszky Géza: *Akna kisenciklopédia*. Budapest, Tudásmenedzsmentért, Tudás Alapú Technológiákért Alapítvány, 2012. 373.

máshol az életút megnevezést használják, helyenként ezek szinonimaként, helyenként eltérő tartalommal jelennek meg.

Elsőként lássuk a szabvány vonatkozó – MSZ ISO 14040, 1997. szabvány – meghatározását:

„Egy termék hatásrendszerének egymás után következő, egymáshoz kapcsolódó szakaszai, a nyersanyag beszerzéstől vagy a természeti erőforrás keletkezésétől az újrahasznosításig vagy az ártalmatlanításig.”

A HL szócikke szerint:

„*Haditechnikai eszköz életciklusa*: szűkebb értelemben a haditechnikai eszköz beszerzésétől a megsemmisüléséig, tágabb értelemben az eszköz szükségletének (igényének) megjelenésétől a rendszerből történő kivonásig tartó folyamat. Az életciklus a haditechnikai eszközök jellemző sajátossága. A szűkebb értelemben vett életciklus a konkrét haditechnikai eszköz, a tágabb értelmű, a haditechnikai eszközszükséglet keletkezését és a szükséglet kielégítésének folyamatát tekinti szemlélete központi kérdésének. Az életciklus magában foglalja a rendszeresítést, a beszerzést, a rendszerbe állítást, a rendszerben tartást (üzemeltetést, üzemfenntartást, tárolást) a fejlesztést (korszerűsítést) és a rendszerből kivonást (selejtezés, értékesítés) megfelelő folyamatait.”²⁴

„*Hadihasználhatóság*: a páncélos- és gépjárműtechnikai eszköz hadihasználható, ha műszaki, fizikai, kémiai állapota alapján azonnal vagy rövid időn belül (kisjavítás, kiconserválás, próbaüzem, feltöltés) rendeltetés szerinti feladatokra megbízhatóan alkalmazható. Számos haditechnikai eszköz (harckocsi, gépjármű, repülőgép stb.) esetében a ~ kritériuma nemcsak az üzemképes állapot, hanem bizonyos számú tartalék üzemóra, illetve meghatározott kilométer megtételére való képesség is.”²⁵

A lexikonban megfogalmazottaktól eltérően célszerű kiterjeszteni a definíciót a teljes haditechnikai eszközök és hadianyagok körére, természetesen az egyes anyagnemekre vonatkozó speciális kritériumokkal, például lőszeres esetében a szavatossággal.

A haditechnikai eszközök üzemfenntartása az életciklus azon szakaszába esik, ahol a technikai eszköz már a rendszer része, és a hosszú távon rendszerben tarthatósága érdekében egy tervszerű ellenőrzési, karbantartási és javítási folyamaton esik át. Ez maga az üzemfenntartási folyamat, a technikai kiszolgálatok, javítások rendszere. Az egyes szervezeti elemek számára meghatározott, hogy melyik kiszolgálási szintet hajthatják végre, illetve kötelesek végrehajtani. Ezek alapvetően az alkalmazói szinten végrehajtandó karbantartások, a magasabb egységnél végrehajtandó kiszolgálások és a gyártó- vagy javítóüzemekben történő javítások.

A harcanyagok esetében, mivel nem eszközről, hanem anyagról beszélünk, így az üzemfenntartás-kifejezés helyett a hadihasználhatóságot használom. A továbbiakban a hadihasználhatóság fenntartásának egyes lépéseit és rendszerét fejtem ki.

²⁴ Krajnc (2019): i. m. 365.

²⁵ Krajnc (2019): i. m. 360.

Harcanyagok hadihasználhatósága

A harcanyagok életútjának döntő jelentőségű szakasza a hadihasználhatóságuk fenntartása. Amint azt korábban láttuk, a fegyverzettechnikai eszközök üzemben tartása (amit ebben a publikációmban az egyszerűsítés okán megfeleltetnek a harcanyagok hadihasználhatósága fenntartásának) a szakszerű tároláson, a különböző szintű TK-kon,²⁶ kis-, közepes és nagyjavításokon alapul. A harcanyagok tekintetében – ezen anyagok jellegéből fakadóan – ez eltérő, a szakszerű tárolást kivéve, ami itt is alapvető fontosságú. Az alábbiakban tekintsük át a harcanyagok hadihasználhatósága fenntartásának sarokpontjait!

Tárolás, megóvás

A harcanyagok – mint veszélyes anyagok – különleges tárolási eljárásokat igényelnek. Egyrészt veszélyességük miatt, azaz a tárolási rendszabályoknak garantálniuk kell, hogy a lehető legkisebb kockázatot jelentsenek a környezetükre (legyen az bármilyen kockázat). Másrészt a tárolási technológiáknak és körülményeknek biztosítaniuk kell, hogy az adott harcanyag maximális ideig legyen felhasználásra alkalmas. A korábbi meghatározások alapján leszögezhető és ismeretes, hogy a harcanyagok különféle kémiai összetételű anyagokat tartalmaznak (lőporok, robbanóanyagok, pirotechnikai elegyek stb.), amelyek az idő múlásával elvesztik stabilitásukat, kémiai szerkezetük, fizikai állapotuk megváltozik, ami végül a harcanyag felhasználásra való alkalmatlanságát okozza (működésképtelenné vagy megbízhatatlan működésűvé válik, veszélyeztetve ezzel például a kezelőt). Nyilvánvaló, hogy a rossz raktározási körülmények (például nedvesség, túlzott meleg stb.) felgyorsítják ezeket a folyamatokat. Következésképpen a helyes tárolási technikák és az optimális körülmények segítenek a minél hosszabb távú megóvásban. A harcanyagok mindegyike rendelkezik úgynevezett szavatossági idővel, amelyen belül a gyártóüzem garantálja a hadihasználhatóságot, amennyiben betartják az adott harcanyag dokumentációjában rögzített előírásokat. Ilyen előírások lehetnek a tárolási körülmények (például hőmérsékleti intervallum, páratartalom), raktározási irányelvek (mennyi harcanyag rakható egy tárolási egységbe, például oszloprakásba) stb. Természetesen a szavatossági idő meghatározásánál a gyártó biztonsági ráhagyással él, azaz az elméletileg várhatónál rövidebbet ad meg, nyitva hagyja azonban annak meghosszabbításának lehetőségét, de megadva a maximumát. A szavatossági idő meghosszabbítására a későbbiekben térek ki.

Műszaki állapot ellenőrzése

A műszaki állapot ellenőrzése a fegyverzettechnikai eszközök technikai kiszolgálásával állítható párhuzamba. Ezeket az ellenőrzéseket minden tagozat szintjén meghatározott

²⁶ Technikai kiszolgálás.

időközönként végre kell hajtani, ahol harcanyagot tárolnak. A raktárakban, külső tárolókban elhelyezett harcanyagokat típusonként és sorozatonként, mennyiségi mintavételezéssel ellenőrzik: szemrevételezéssel megállapítják, van-e sérülés a csomagolóeszközön, a csomagolóeszközök jelzésezei épek, hiánytalanok-e. Ha a csomagolás légcserementes, vizsgálják annak sértetlenségét. Nem légcserementes csomagolóeszköz esetén felnyitják azokat, és közvetlenül vizsgálják meg az adott harcanyagokat.

Az ellenőrzés tényét és tapasztalatait minden esetben egy jelentésben kell rögzíteni, amelyet felterjesztenek a szakmai előljáróhoz. Az ellenőrzés kimenetele alapvetően kettő lehet. Az egyik esetben a ládán, illetve annak beltartalmán nem merül fel további tárolást kizáró tényező. A másik esetben a vizsgálatot folytató bizottság továbbtárolásra alkalmatlan körülményeket tapasztal, például a lőszeres légcserementes tárolódobozán (lőszerkonzerv) felpúposodást, korrózió nyomait stb. A szabályzat különbséget tesz az elváltozások kezelése között. A nem megfelelő műszaki állapotú harcanyagokat – amennyiben szállíthatók – a továbbiakban a harcanyag-bevizsgáló laboratórium kezeli (lásd alább), ha szállításuk veszélyes, a tűzszerészeknek adják át megsemmisítésre.

Laboratóriumi bevizsgálás, szavatossági idő

Amennyiben egy harcanyag szavatossági ideje lejárt vagy a lejárat időben közel van, továbbá ha a műszaki állapot ellenőrzésén olyan hibát találtak, ami azt indokolja, laboratóriumi bevizsgálásra van szükség. Ezeket a vizsgálatokat a Magyar Honvédség erre hivatott harcanyag-bevizsgáló szervezete végzi. Az eljárás során fizikai-kémiai, illetve működésprobáknak vetik alá a kijelölt harcanyagok adott sorozataiból vett mintákat. A mintavétel nagysága szabályzat vagy a harcanyag műszaki dokumentációja által előírt mennyiség, amit szükség esetén növelni kell. A vizsgálatok szabályzatok, technológiai utasítások alapján folynak le.

A bevizsgálások eredményeképpen a harcanyagsorozatok

- szavatossági idejét meghosszabbítják;
- felhasználását letiltják (hadihasználatra alkalmatlanná válnak);
- javítás után használhatók;
- kizárólag kiképzési célokra használhatók.

A fenti minősítések kiadására a bevizsgáló szervezet vezetője kizárólagosan jogosult a vizsgálatok eredményei alapján.

Karbantartás, javítás

Mint minden gép, eszköz, műszaki konstrukció, a harcanyagok is alkatrészekből állnak, amelyek működésében akadályok mutatkozhatnak: elöregedés, működési hiba, sérülések stb. Ezek miatt szükséges a harcanyagok karbantartása és javítása. A karbantartások

alapszintjét a kezelők végzik: a harcanyagok tisztán tartása, tisztítása, kenése, megfelelő tárolási körülmények biztosítása az ő feladatuk.

Nagyobb léptékű karbantartást a Magyar Honvédség harcanyagjavításra szervezett köteléke végzi szabályzatok és jóváhagyott technológiai utasítások alapján. Ezek a karbantartások és javítások felölelik a harcanyagok felületkezelését, alkatelemek (például gyújtók, csappantyús csavarok) cseréjét, légsere-mentesítést, átcsomagolást és jelzésezést. Korábban, az 1990-es évek előtt a javítások során nem ritkán előfordult tűzérési lőszerrel teljes löportöltetcsereje, hüvelyfelújítása, sőt új löszerek összeállítása kilőtt (hüvelyek) és más löszerekből kisserelt (például löportöltetek, lövedékek) alkatelemek felhasználásával.

Ezen karbantartások és javítások után a bevizsgáló laboratórium ismételt vizsgálatot végez el ezeken a harcanyagokon, és megfelelő eredmény esetén új szavatossági időt határoz meg számukra. Így tehát a megfelelő szintű és mélységű, szakértelemmel végzett karbantartás és javítás nagyban növelheti a harcanyagok hadihasználatossági idejét, ami jelentősen növeli a biztonságot, és költségkímélő eljárás is.

A nemzetközi gyakorlat

A hazai gyakorlat a NATO-csatlakozást megelőző szabályzataink előírásai szerint halad. Ezen szabályzatok nem rosszak, gyakorlati tartalmuk szerint nem is feltétlenül elavultak, egyszerűen a szövetségi rendszer változása miatt már nem felelnek meg minden tekintetben a követelményeknek. Mik is ezek a követelmények? A NATO-taggá válásunk kapcsán elének táruul szabályzó és irányelvrendszer. Ebben a szervezetben az úgynevezett NATO STANAG-ek szerint szerveződik az egyes tagországok szabályzó rendszere. Különléle munkacsoportok együttműködésén és kidolgozó munkáján keresztül alakítják a tagállamok ezeket az irányelveket, amelyeket a saját nemzeti specifikumokkal vesznek alkalmazásba. A céljuk az interoperabilitás és a csereszabotosság elérése a többnemzeti küldetések görölülékény vitele érdekében.

Természetesen, mivel hasonlóképpen tagjai vagyunk az ENSZ-nek és az Európai Uniónak, nem hagyható figyelmen kívül ezeknek a szervezeteknek a harcanyagokra vonatkozó szabályzó rendszere és az azokat kidolgozó és felügyelő szervezetei sem. A továbbiakban ismertetem a nemzetközi szervezetek gyakorlatát, együttműködését.

A NATO lőszerbiztonsággal foglalkozó munkacsoportja – AC/326 CASG²⁷

A NATO lőszerbiztonsági munkacsoportját (AC/326 CASG) a CNAD²⁸ keretében hozták létre, hogy annak prioritásainak támogatása érdekében a löszerek életciklusának biztonságáért feleljen. A célok a következők:

²⁷ CNAD Ammunition Safety Group – CNAD Lőszerbiztonsági Csoport.

²⁸ Conference of National Armaments Directors – Nemzeti Fegyverzeti Igazgatók Konferenciája.

- a löszerek biztonságának és üzemképességének biztosítása az élettartam minden fázisában;
- a kapcsolódó kockázatok minimalizálása biztonságosabb löszerek bevezetésével;
- a löszerek kockázatkezelésének integrálása a NATO tervezésébe és műveleteibe.

Alcsoportjain keresztül a CASG fórumot biztosít a NATO-tagállamok és egyéb meghívott szervezetek számára a löszerek és robbanóanyagok biztonságára vonatkozó közös szabványok és eljárási útmutatók kidolgozásához, hogy elősegítse a NATO által vezetett műveletek interoperabilitását, előmozdítsa a löszerek cserélhetőségének lehetőségét, és megteremtse a löszerek és robbanóanyagok összehangolt beszerzésének alapját.

A CASG alcsoportjai a következők:

Az energetikai anyagokkal foglalkozó almunkacsoport olyan szabványokat dolgoz ki, amelyek célja annak biztosítása, hogy a lőporok és robbanóanyagok megfeleljenek rendeltetésüknek, és hogy a löszerek vagy robbantószerkek minősége az élettartamuk alatt ne romoljon, és ne váljanak spontán robbanásveszélyessé. Az alcsoportához tartozó műszaki területek a következők:

- az energetikai anyagok minősítése és kiválasztása;
- az energetikai anyagok és alkotóelemeik specifikációja;
- kémiai, mechanikai és fizikai tulajdonságaik vizsgálata a folyamatos üzemképesség biztosítása érdekében;
- az energetikai anyagok érzékenységeinek és robbanékonyságának vizsgálata.

A főbb szabványosítási tevékenységek jelenleg a különféle lőporok és robbantószerkek vizsgálata, minősítése, specifikációi. Ennek az almunkacsoportnak egyik eleme foglalkozik az indítórendszerekkel és gyújtószerkezetekkel. Lényeges a kapcsolata a harcanyagok szavatosságának kapcsán a közvetlenül a löszerekkel foglalkozó almunkacsoporttal.

A löszer almunkacsoport azok fejlesztésével, tervezésével, minőségbiztosításával és osztályozásával foglalkozik. A munka szerves részét képezi a löszerek katonai alkalmazási környezetének értékelése, beleértve az éghajlati, mechanikai és elektromágneses környezetet, valamint a löszerek biztonságos működésének vizsgálatát e körülmények között. A kutatások jelenleg a környezeti behatásokra érzéketlen, illetve intelligens löszerek kialakítása irányában folynak. A csoport feladatai között szerepel a tárgykörbe tartozó NATO-szabványok kidolgozása és ratifikálási folyamatainak vitele.

*A löszerbiztonsággal foglalkozó almunkacsoport*hoz tartozik a löszerek és robbanóanyagok kockázatkezelése, a löszerek és robbanóanyagok minden típusának biztonságos tárolása, ártalmatlanítása, alapul véve az ENSZ veszélyes árukra vonatkozó osztályozási rendszerét. A nemzetek által a kísérletekről és a balesetek elemzéséről szolgáltatott adatok alapján az almunkacsoport iránymutatásokat dolgoz ki a löszerek és robbanóanyagok tárolására és kockázatkezelésére.

A CASG szoros és értékes együttműködést folytat az MSIAC-kel.²⁹ Ez a szervezet nem CNAD-munkacsoport, hanem a tagállamok által finanszírozott és irányított NATO-projektiroda (jelenleg 15 nemzet, amelyek között Magyarország nem szerepel), amely 1991-ben jött létre. Az MSIAC technikai tanácsadást és támogatást nyújt a CASG és alcsoportjai számára. A központ különféle elemzéseket folytat. 2020-ban például befejezte a tűzérési lövegbalesetek történeti áttekintését, valamint kiadott egy TNT-kiválás, kristálynövekedés és öregedés témájú műszaki jelentést. Ezekkel a vizsgálatokkal megalapozott háttérrel biztosít az egyes munkacsoportok számára a kezelésükben levő NATO-kiadványok szakszerű és alátámasztott átdolgozására, frissítésére, valamint további eljárási protokollok kidolgozására.

Az MSIAC stratégiai célja, hogy segítse a nemzeteket a lőszerbiztonsági kockázatainak kiküszöbölésében a teljes életciklus során. E cél megvalósításának elősegítése érdekében a szervezet összegyűjti, tárolja és elemzi a harcanyagok minőségbiztosításával kapcsolatos információkat, technológiákat, és biztosítja a tapasztalatcserét. Kulcsszerepe van az alapismeretek és a tudományos háttér fejlődésében, valamint a nemzeteknek a biztonsági eljárásrendjének kidolgozásában és végrehajtásában. Az évek során az MSIAC központi szerepet játszott a tagországok kezelésbiztos lőszer tervezési, fejlesztési, beszerzési folyamataiban. Ezek érdekében műszaki felülvizsgálatokat végez a harcanyagbiztonság vonatkozásában, a fejlesztési irányok előrevetítésével, amelyekről jelentéseket tesz közzé. Az MSIAC technikai munkacsoportokat működtet, munkaértekezleteket, konferenciákat és üléseket szervez a szakirányítási, valamint a gyakorlati kérdések megvitatására. Hozzájuk fűződnek a NATO által elismert egyhetes AASTP-1 és AASTP-5 előadás-sorozatok. Interaktív találkozókát szervez a tagországokban, ahol a résztvevők tájékoztatást és képzést kapnak a lőszerbiztonságával kapcsolatos nemzetközi és az MSIAC által végrehajtott fejlesztésekről.

Az ENSZ és a leszerelési ügyek hivatala

Az évek során több ezer fegyvert és több millió lőszert vetettek be az ENSZ béke-műveleteiben. A műveletekből visszamaradt lőszer felhalmozása a szabványosított kezelési rendszerek hiányában jelentős kockázatot jelenthet, ezért a lőszergazdálkodás technikai elveinek integrálása érdekében elengedhetetlenné vált egy irányelv elkészítése, amely átfogó kezelési és ellenőrzési intézkedéseket tartalmaz az általános tárolási, biztonsági és felhasználási gyakorlatra. Az ENSZ szakmai szervezete, az UNODA³⁰ által kimunkált irányelveket egy kézikönyv, az IATG³¹ tartalmazza, amely szabványosít néhány, a helyszíni műveletekben kidolgozott és bevált gyakorlatot, megközelítést a harcanyagok biztonságának és védelmének fokozása érdekében. Az IATG az ENSZ

²⁹ Munitions Safety Information Analysis Center – Lőszerbiztonsági Információs Elemzőközpont.

³⁰ United Nations Office for Disarmament Affairs – az ENSZ Leszerelési Ügyekkel Foglalkozó Hivatala.

³¹ International Ammunition Technical Guidelines – nemzetközi lőszertechnikai irányelvek.

SafeGuard programjának része. Ez alapvető referenciaként szolgál a tagállamok, a csapatokat/rendőrséget biztosító országok, a katonai parancsnokok, a rendőrségi megbízottak számára az ENSZ békefenntartó műveleteiben. A kézikönyvet a Békeoperációs Főosztály és a Műveleti Támogatási Főosztály dolgozta ki a tagállamok szakértőinek bevonásával, valamint a helyszíni missziókkal és az ENSZ aknamentesítési szolgálatával folytatott konzultációval. A kézikönyv öt fejezetre tagolódik:

- a lőszerek tárolásának szabványai és helyes gyakorlata;
- a műveleti lőszerek szintjei;
- a lőszerek szavatossági ideje;
- a szavatossági idő lejárat, készletfrissítés és -megsemmisítés;
- képzés.

Az ENSZ és a NATO között a harcanyagok kérdésében az évek folyamán szakmai alapú együttműködés alakult ki. Ennek keretében az ENSZ főtitkára 2019-ben tájékoztatta a CASG tagjait az ENSZ által készített IATG-dokumentumról.

A CASG közvetlen munkakapcsolatban áll az UNODA-vel. Az együttműködést példázza, hogy az UNODA módosításokat javasolt a QD-táblázatokra³² vonatkozóan, amelyeket a CASG kidolgozott és közzétett az „AASTP-1 Ed C v1” kiadványában. Az ENSZ megítélése szerint a NATO QD-szabványok a legjobban alkalmazhatók a nemzetközi gyakorlatban. Összességében az CASG munkáját az ENSZ a lőszer- és robbanóanyag-biztonsági irányelveivel egybehangzóan alapvető fontosságúnak tekinti.

Az Európai Unió és az ENNSA³³

Az ENNSA az Európai Védelmi Ügynökség (EDA) része. A tagállamok és az ipar az ENNSA égisze alatt együttműködhetnek a tagállami minősítési gyakorlatok harmonizációjának javításában, valamint a nemzeti lőszerbiztonsági hatóságok és a szakértők közötti kommunikációban. A biztonsági irányelvek és eljárások fontos tényezők az EU számára, amelyek nemcsak a biztonságra, hanem a beszerzési költségekre és az átjárhatóságra is közvetlen hatással vannak. Az európai harmonizáció ezen a területen hozzájárulna a közös biztonság- és védelempolitika végrehajtásához, többek között azáltal, hogy fokozná az átjárhatóságot és a csereszabotosságot, megkönnyítené a tagállamok közötti együttműködést, megerősítené a lőszer európai védelmi technológiai és ipari bázisát, javítaná a tagállamok közötti harmonizációt, miközben támogatná koordinációjukat is, és végül megeremtené a közös európai lőszerpiac előfeltételeit. Az európai helyzet javítása és a feltárt hiányosságok pótlása érdekében az EDA vezetése 2010-ben döntött az ENNSA létrehozásáról.

³² *Quantity distances* – mennyiségfüggő távolságok.

³³ European Network of National Authorities on Ammunition – a nemzeti hatóságok lőszerbiztonsággal kapcsolatos európai hálózata.

A fő célok a következők:

- a lőszerbiztonsági minősítési folyamataiban részt vevő nemzeti eljárások és szervezetek azonosítása;
- a lőszerbiztonsági szabványok és eljárások katonai követelményekkel kapcsolatos használatának és végrehajtásának felmérése, értékelése;
- az alkalmazott nemzeti lőszerbiztonsági szabványok/eljárások elemzése vagy a lőszerbiztonságra vonatkozó nemzetközi szabványok nemzeti szintű végrehajtása módjának vizsgálata;
- a lőszerbiztonsági követelmények és elemzési eljárások harmonizációja; a biztonsági elemzési eljárásokkal kapcsolatos legjobb gyakorlatok vizsgálata.

Az ENNSA háromszintű szervezetet hozott létre, a vezetői, tervezői, valamint a konkrét tervezett és ad hoc feladatokra felállított szakértői szervezeteket.

Az ENSZ-től eltérően az ENNSA-nak nincs közvetlen kapcsolata a CNAD-vel, azonban elfogadja a NATO által kidolgozott szabványokat, és a kommunikáció, a harmonizáció elősegítése érdekében az MSIAC-t meghívják a találkozójukra.

A hazai szabályzás átalakítási lehetőségei

Ahogy a korábbiakban megfogalmaztam, a hazai szabályozási gyakorlat folyamatosan biztosítja a működőképességet, de az egyes nemzetközi szabályzatok komolyabb előkészítés nélküli alkalmazásba vétele nem segíti egyik vezetési szintnek sem a szakmai munka kiteljesedését. Több nemzetközi szervezetnek is tagjai vagyunk, de a szabályzataink jelenleg is a szovjet alapokon nyugvó szakutasítások. Természetesen ezek a mai valóságnak, tárolási feltételeknek megfelelnek, de az újonnan beszerzett harcanyagok gyártói követelményei a nemzetközileg is elfogadott szabályzók szerint határozzák meg a szavatosságot, amelynek alapját a fenti nemzetközi szakmai irányelvek képezik. Az előzőekben leírtakban olvasható, hogy a NATO, az ENSZ és az EU harcanyagtárolási és -kezelési irányelvei alapvetően egy irányt képviselnek. Az ENSZ és az EU szakmai szervezetei is a NATO-alapelveket priorizálják, és bár a munkakapcsolat nem feltétlenül szoros, egymás munkáját figyelembe veszik, és elfogadják egymás eredményeit, amelyeket közös konferenciákon, munkacsoportüléseken megvitatnak, feldolgoznak, annak érdeme szerint alkalmazásba vesznek.

Ezek alapján leszögezhetjük, hogy a NATO-irányelvek követésével nem vétünk hibát. Fontos a nemzetközi eredményeket figyelemmel kísérnünk, de sajnos az előző évek tapasztalatai és történései nem a szakmai együttműködés irányába mozdultak. Több NATO-s szakmai fórumon való részvételre érkezett megkeresés a Magyar Honvédség felé, de a megfelelő szakember kijelölése és anyagi finanszírozás hiányában ez elmaradt. Jelenleg sem tárolás, sem kezeléstechnikai szakirányú munkacsoportban – a végrehajtó szintről legalábbis – nem veszünk részt, így a közvetlen kapcsolat és tapasztalatcsere lehetősége nem áll rendelkezésre. Nem utolsósorban fontos hangsúlyoznunk, hogy

a NATO STANAG-ekben megfogalmazott infrastrukturális követelmények követése, azok anyagi lehetőségeinek biztosíthatósága hazánkban biztosan nem harcanyagtechnikai kérdés, így nem vagy csak nehézségek árán találkozunk össze az alátámasztott szakmai igény és a költségvetési előirányzat.

Mindezen szabályzattechnikai és fizikai technikai kérdések talán legfőbb generálója maga a szervezeti eloszlás. A Magyar Királyi Honvédségben egykor kiemelt szerepet játszott a minisztériumban szervezett lőszertechnikai főnökség, amely irányította a teljes haderő lőszereinek beszerzését, tárolását, vizsgálatát, megsemmisítését, ám napjainkban nincs a Magyar Honvédség kötelékében vagy a Honvédelmi Minisztériumban egy szervezet, amely egy kézben fogná össze mindezeket. Más nemzetek működtetnek a parancsnokságuk J4 főnökségében lőszerszakcsoportokat, de a nemzetközi fórumokon való részvétel hiánya miatt ilyen irányú tapasztalatokat nem tudunk beépíteni a rendszerünkbe.

Mindezek figyelembevételével több mint célszerűnek tartom egy harcanyagellátási szakcsoport létesítését felső vezetői szinten, amely természetesen részt vesz minden nemzetközi szervezet szakirányú munkacsoportjainak a munkájában, és az ott szerzett tapasztalatokat beépíti a hazai szabályzás rendszerébe.

Összefoglalás

Kutatásom során több hazai és nemzetközi szervezet által megfogalmazott publikációt dolgoztam fel. Ezek részben, esetenként egészében taglalják a hadianyagokat, azok életciklus-menedzsmentjét. Magyarország NATO-csatlakozása óta jelentős lépéseket tett a nemzetközi megfeleltetés irányába. Mindennek célja a többnemzeti műveletek közös alapjainak megteremtése, a közös „szakmai nyelv” kialakítása, valamint a szakfeladatok sorrendiségének egzakt, rendszerbe illeszthető meghatározása.

A hadianyagok életciklus-menedzsmentje terén minden korszakban jelen volt a szak-szerűség, a szabályozottság szem előtt tartása. Meghatározó volt az aktuális külföldi kapcsolatrendszer, de a nemzetközi tapasztalatok átvétele mellett a hazai kutatások is jelentős szerepet kaptak. Összességében leszögezhetjük, hogy a harcanyagok tárolása, kezelése mindig is kiemelt fontosságú volt, de a rendszertechnikai megközelítése több esetben változott.

Jelenleg kiemelt cél, hogy a több nemzetközi szervezetben levő tagságunk – NATO, ENSZ, EU – kapcsán harmonizáljuk szabályzóinkat, de a műveletek viszonylatában leginkább a NATO irányelveivel. Ennek érdekében hatalmas a jelentősége a szervezetek szakmai munkacsoportjaival folytatott együttműködésnek, tapasztalatcserének. A szabályzó rendszer nemzetközi szinten történő megfeleltetése mellett maximális figyelmet kell fordítani az azokban meghatározott szervezeti, infrastrukturális és technikai követelményeknek való megfelelésre. Az egyes dokumentumokban lefektetett, a kor követelményeinek megfelelő objektumvédelmi, létesítési előírások teljesítése jelentős anyagi ráfordítást igényelnek, de az előzőekben megfogalmazott célok érdekében ezek

elengedhetetlenek. Tekintettel a Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében rendszerbe kerülő új haditechnikai eszközök és anyagok jelentős mennyiségére, a korábbiakban hangsúlyosabban kell kezelni a harcanyagokhoz kapcsolódó infrastruktúrát, megalakítani a funkcionálisan működőképes szervezetet, amelyhez a legképzettebb szakembergárdát kell biztosítani. Ehhez nyújthatnak segítséget az említett nemzetközi szervezetek által lefolytatott tanfolyamok, konferenciák, munkaértekezletek, tapasztalatcserék.

Felhasznált irodalom

- Gávay György – Kende György: A hadfelszerelés életciklusával kapcsolatos fogalmak elemzése a fontosabb magyar és angol nyelvű kifejezések megfeleltetése. *Hadmérnök*, 9. (2014), 3. 267–273.
- International Ammunition Technical Guidelines*. IATG, 2011.
- Krajnc Zoltán (főszerk.): *Hadtudományi lexikon. Új kötet*. Budapest, Dialóg Campus, 2019.
- Manual of NATO Safety Principles for the Storage of Military Ammunition and Explosives*. AASTP-1 Edition 1, Change 3, 2010.
- Nagy István György (főszerk.): *Haditechnikai kislexikon*. Budapest, Zrínyi, 1976.
- Terék Tamás: Lőszertárolás a magyar királyi honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, (2018), 5. 105–115.
- Terék Tamás: Szemelvények a robbanóanyag és gyújtószertárolás, -karbantartás előírásaiból a magyar királyi honvédségben a két világháború között, a mai hazai szabályozás tükrében. *Honvédségi Szemle*, (2019), 5. 135–143.
- Tóth József – Lukács László – Volszky Géza: *Akna kisenciklopédia*. Budapest, Tudásmenedzsmentért, Tudás Alapú Technológiákért Alapítvány, 2012.
- Tűfe/136. Lőszer anyagismeret*. Budapest, HM, 1972.
- Tűfe/150. Szakutasítás a lőszerraktárak és bázisok részére*. Budapest, HM, 1981.

Árvízvédelmi töltések állékonyságvizsgálata

Absztrakt

Magyarországon az árvizek biztonságos levezetését jelentős többséggel az árvízvédelmi töltések biztosítják. Ezen töltések nagy része földmű, amelyre számos tényező hat, ami befolyásolja a védmű árvízvédelmi biztonságát. A cikk egy árvízvédelmi töltés állékonysági vizsgálatát mutatja be, különböző terhelések hatására, a GEO5 geotechnikai szoftver rézsűállékonysági moduljával. A vizsgálat során végzett számítások szemléltetik, hogy a terhelések milyen hatással vannak a védműre egy-egy árvizes időszakban.

Kulcsszavak: árvízvédelmi töltés, talajmechanika, állékonyság, geofizika, GEO5, rézsűcsúszás

Stability Tests of Flood Protection Dikes

The safe runoff of floods in Hungary is mostly ensured by the flood protection dikes. These are mostly earthworks, with several factors having impact on them. The article presents the stability tests of a flood protection dike for different loads using the slope stability module of GEO5 geotechnical software. The calculations of the tests show the impacts of loads of a flood period on these structures.

Keywords: flood protection dike, soil mechanics, stability, geophysics, GEO5, slope slide

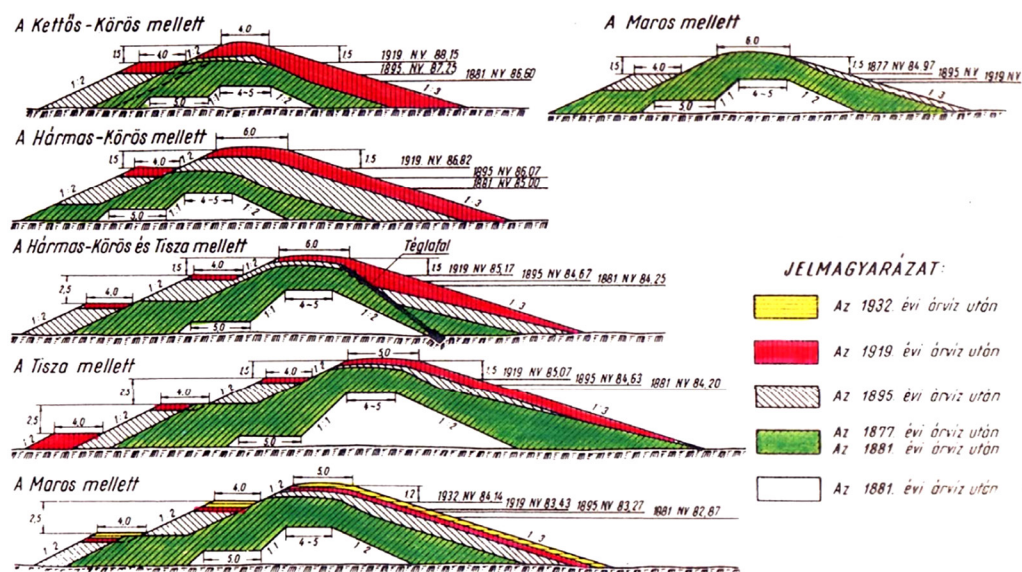
Bevezetés

Az árvízi védekezés kritikus pontja az árvízvédelmi töltések védelme. A töltéseken történő védekezés elsősorban a magassági hiány pótlásával történik, de tartós árvizek esetén a legnagyobb problémát – a magassági hiány után – az árvízvédelmi jelenségek okozzák. Ezek azok a munkálatok, amelyekkel egy tartós árvíz vagy esetleg egy nem megfelelő (szerkezetű) töltésnél kialakuló jelenségek ellen kell fellépni. Az árvízvédelmi töltések egyik legfontosabb tulajdonsága az állékonyság, amelyet nagymértékben befolyásol a töltések vízzel való áztatása. Az áztató hatás következtében különböző árvizes jelenségek, szivárgások jelentkeznek, amelyek nagymértékben gyengítik az árvízvédelmi töltések állékonyságát. A kutatás aktualitását az adja, hogy az elmúlt évtizedben az átlagot meghaladó módon nőtt az árvízveszély, így az ellene való védekezés hatékonyságának növelése kiemelt

feladat.¹ Ezt a kérdést a hadtudomány és a katonai műszaki tudomány területén folyó kutatások is fontosnak tartják.²

Árvizes jelenségek kialakulása

A Körösök árvízvédelmi töltései kivétel nélkül anyagárból, a kötött fedőrétegek anyagának válogatás nélküli felhasználásával épültek. Továbbá ugyanígy történtek a töltések többszörös megerősítései is. Ebből az építési eljárásból következik, hogy a töltések belseje majdnem kivétel nélkül heterogén.



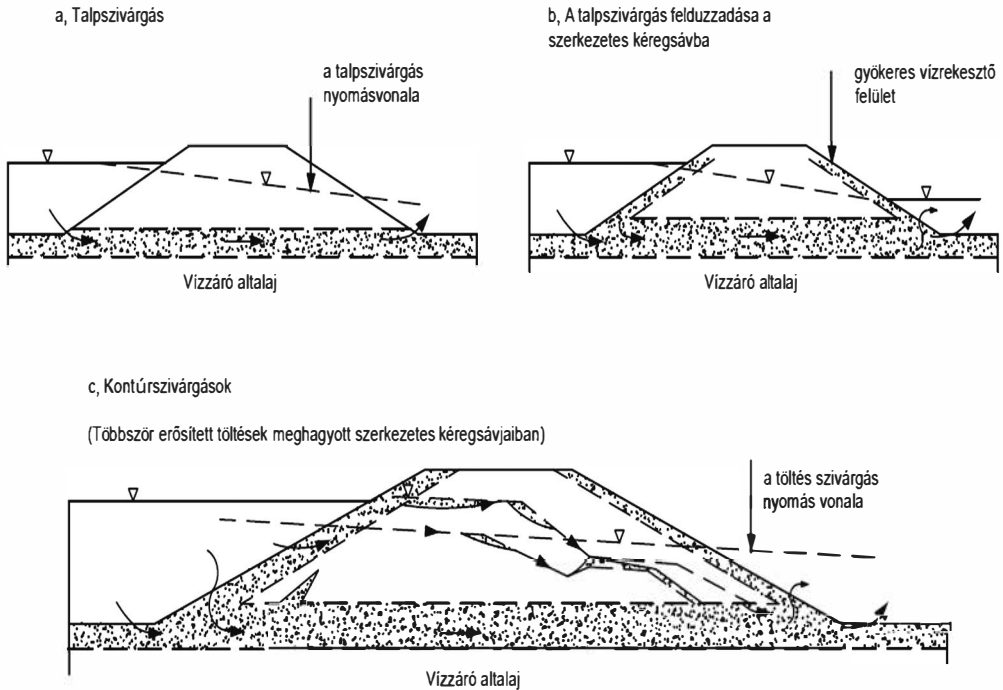
1. ábra: Az árvízvédelmi töltések fejlesztése

Forrás: Nagy László: *Árvízvédekezés a településeken*. Budapest, (k. n.), 2010. 110.

Az árvizek alatt végzett vizsgálatok szerint a töltések heterogenitása a szivárgások szempontjából három formában jelentkezhet: szerkezetes „talpréteggént”, áteresztő „kontúrsávok” és áteresztő „járatok” formájában, a 2. ábrán látható módon.

¹ A publikáció az Innovációs és Technológiai Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

² Boda József et al.: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.



2. ábra: Az árvízvédelmi töltések fejlesztése

Forrás: Galli László: *Az árvízvédelem földműveinek állékonysági vizsgálata*. Budapest, Országos Vízügyi Hivatal, 1976

A növényzettel benőtt területeken a fedőréteg felső része – hasonló módon, mint a töltés-rézsík szerkezeti kéregsávja – gyökérnyomos, féregjáratos és morzsalékos szerkezetű, tehát erősen áteresztő még akkor is, ha a réteg anyaga önmagában vízzáró.

A töltések építésénél és erősítésénél ez a szerkezeti áteresztő réteg kisebb-nagyobb vastagságban rendszerint a töltés alatt maradt. Ennek anyagát építették be a töltésbe az anyagárok felső részéből is, és foltokban vagy lencsékben ilyen anyagok maradtak a töltéserősítéseknél az új töltésrész alatt. Árvízkor tehát ebben a „szerkezeti talpsávban” jelentős mértékű talpszivárgások, a töltés belsejében megmaradt szerkezeti kontúrsávokban pedig kontúrszivárgások tudnak kialakulni még akkor is, ha az altalaj fedőrétege és a töltés anyaga különben vízzáró.

A fedőréteg anyagából épült töltésekben változik az anyagok kötöttsége, és változik természetesen a beépítés tömörsége is. Ezek a minőség- és tömörségváltozások pedig azt jelentik, hogy árvízkor a töltésben az egyik anyag gyorsabban, a másik lassabban, az egyik gyengébben, a másik erősebben duzzad. Az árvíz utáni kiszáradáskor pedig az egyik anyag már zsugorodni kezd, amikor a másik még megtartja megduzzadt térfogatát. A töltésben tehát már az első árvízi telítődés és az utána következő kiszáradás

hatására anyagsűrűsödéseknek és -lazulásoknak kell bekövetkeznie, másodlagos hézagoknak, hajszaárepedéseknek kell kialakulnia. A következő árvizeknél természetesen a telítődés folyamatát és a duzzadások mértékét már ezek a másodlagos jelenségek is erősen befolyásolják, tovább növelik a töltés belsejének feldarabolódását és ezzel a töltés áteresztőképességét is. Akkor pedig, ha a töltésben valamilyen formában már határozottabb keresztzivárgások is ki tudnak alakulni, megindulhat a kilúgozódás, és ezzel az egyes részek morzsalékos szerkezetűvé alakulása is. A töltés belseje tehát „járatossá” alakulhat, elöregedhet.³

Töltések rézsúállékonysága

Az önsúly és a többletterhelések hatására a töltésekben nyírófeszültségek keletkeznek. Az árvízvédelmi töltésekben bekövetkező károsodások közül az egyik legveszélyesebb a suvadás, ami az árvízvédelmi töltés megcsúszását jelenti.

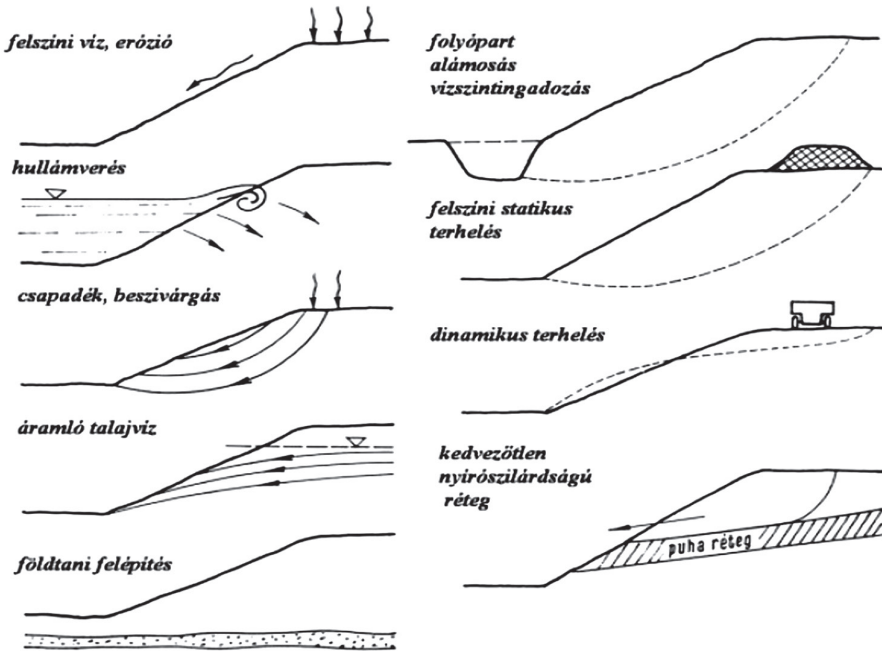


3. ábra: Tarpai rézsúcsúszás, 2001

Forrás: Nagy László: *A suvadások elleni védekezés gyakorlati kérdései*. Budapest, BME Geotechnikai Tanszék, 2015.

³ Galli (1976): i. m. 49–50.

Ha a töltésben és a vele együtt dolgozó altalajban kialakulni képes bármely folytonos felület mentén kialakuló nyírófeszültségek elérik a felület által átmetszett talajok eredő nyírószilárdságát (nyírási ellenállását), talajtörés jön létre, és a földtömeg ezen folytonos felület(ek) (csúszólap[ok]) mentén lecsúszik.⁴



4. ábra: A rézsűk állékonyságára ható tényezők

Forrás: Faur–Szabó (2011): i. m.

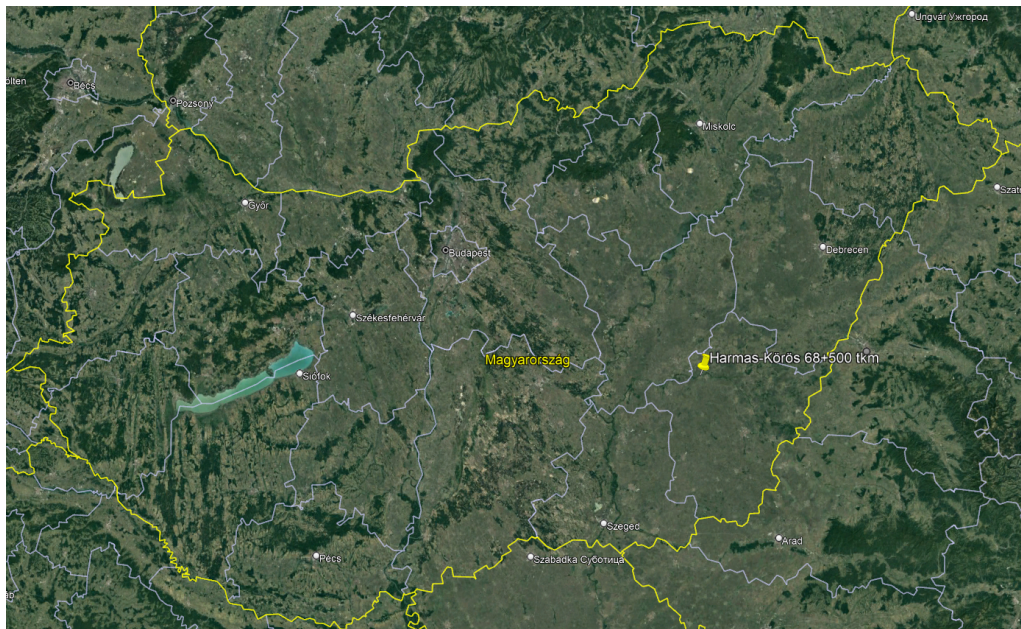
Az árvízvédelmi töltés állékonysági vizsgálatokor a csúszással mint tönkremenetellel szembeni biztonság meghatározása a célom, a Hármas-Körös töltésének egy szelvényében.

A Hármas-Körös bal oldali töltése

A vizsgált szelvény a Hármas-Körös bal oldali töltésének a 68+500 tkm szelvénye, amely a Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság 12.01 Szarvasi árvízvédelmi szakasz fővédvonalán

⁴ Faur Krisztina Beáta – Szabó Imre: *Geotechnika*. Miskolc, Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011. 1.

található, és a 2.95. számú Körös–Tisza–Maros közti ártéri öblözetet védi az árvízi előltek ellen.



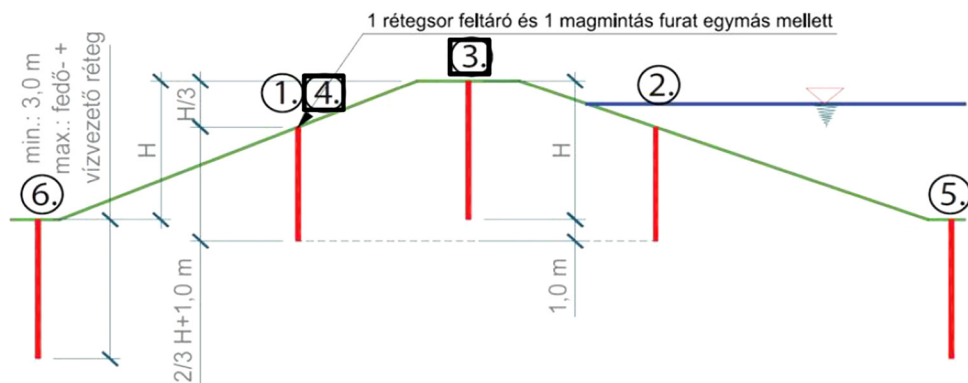
5. ábra: A Hármas-Körös vizsgált töltésszakaszának elhelyezkedése

Forrás: Google Earth

A védmű anyagára vonatkozó adatok

A töltés anyaga különböző konzisztenciájú és plaszticitású agyag. A védmű keresztmetszete az árvizek után többszöri magasítás és keresztmetszeti erősítés eredményeként úgynevezett „hagymaszelvénné” alakult, amely – a korabeli kezdetleges építési technológia, a humuszleszedés hiányosságai miatt – kedvez a különböző réteg- és kontúrszivárgásoknak. Erre a jelenségre az árvízi tapasztalatok is utalnak.

Az „Árvízi veszély és kockázati térképezés” keretében (ÁKK-projekt) olyan töltésszakaszokat választottak ki, amelyek töltésszakadásra hajlamosak. A kiválasztott szelvényekben geodéziai és geotechnikai feltárás történt. A töltések belső szerkezetének minél részletesebb megismerése okán a töltés egy adott – kritikusnak vélt – keresztmetszetében több talajmechanikai feltárás készült, amelyek mintavételét a 6. ábra, a mintavétel típusát az 1. táblázat mutatja be.



6. ábra: Feltáró fúrások a szelvényben

Forrás: Bálintné Hegedűs Katalin – Németh Gyula: *Árvízi töltések geotechnikai gyengepontjainak vizsgálata és numerikus modellezése az árvízi veszély és kockázati térképezési projekt keretében.* (h. n.). Víziterv Environ Kft., 2014.

1. táblázat: A feltáró fúrások rendszere

Fúrás száma	Fúrás helye	Mintavétel típusa
1	mentett oldali rézsű	zavart
2	védett oldali rézsű	zavart
3	töltéskorona	zavartalan
4	mentett oldali rézsű	zavartalan
5	védett oldali töltésláb	zavart
6	mentett oldali töltésláb	zavart

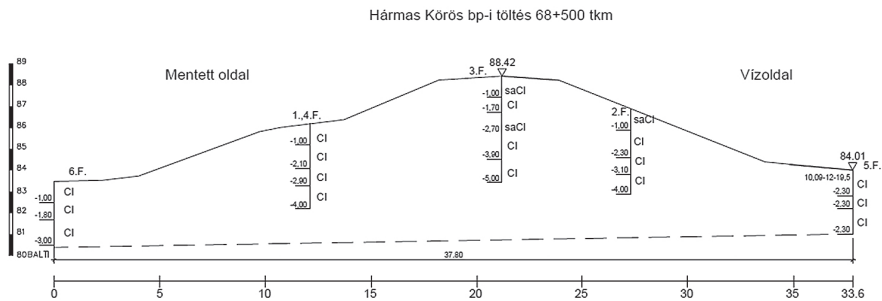
Forrás: Bálintné Hegedűs – Németh (2014): i. m.

A talajfeltárást Ø75 mm-es spirálfúróval rétegenként végezték el, ahol legalább 1,0 méterenként zavart talajmintavétel történt. A minták helyszíni azonosítás után vizsgálat céljából laboratóriumba kerültek. Magmintavétel Ø40 mm-es kiszűrő hengerrel készült, a feltáró fúrás alapján a talajrétegződés figyelembevételével. A feltárás a töltéslábnál 3 méter mélységben történt, a töltéstartestben pedig 4–5 méter mélységig tartott.

A laboratóriumban közvetlen vizsgálattal meghatározták az egyes minták víztartalmát, a durvaszemcsés rétegek szemeloszlásai és a finomszemcsés rétegek konzisztenciahatárait. A zavartalan mintákból ezenfelül megállapították a nedves és száraz térfogatsúlyokat, valamint a hézagtenyezőket.⁵

A vizsgált szelvényben végzett feltárások helyeit a 7. ábra, a feltárások eredményeit a 2. táblázat mutatja be:

⁵ Bálintné Hegedűs – Németh (2014): i. m. 4.



7. ábra: A Hármas-Körös bal oldali töltés 68+500 tkm szelvényben végzett feltárások helyei
Forrás: a szerző szerkesztése

2. táblázat: A Hármas-Körös bal oldali töltés 68+500 tkm szelvényben végzett talajmechanikai feltárások eredményei

Vízfolyás neve		Hármas-Körös	
Partoldal		bal part	
Gátórjárás		12.01.05.	
Szelvénytípus		68+500	
Fúrás helye		Békés Megye, Gyomaendrőd 02319 hrsz.	
1., 4. számú FÚRÁSSZELVÉNY			
Réteg		Mintavétel	Talaj megnevezése
határ	vastagság	mélysége	
1,00	1,00	0,6	Szürkésbarna közepes agyag (CI)
2,10	1,10	1,5	Barnásszürke közepes agyag (CI)
2,90	0,80	2,5	Szürke kövér agyag (CI)
4,00	1,10	3,5	Barnásszürke kövér agyag (CI)
2. számú FÚRÁSSZELVÉNY			
1,00	1,00	0,6	Barna homokos sovány agyag (saCI)
2,30	1,30	1,5	Barna közepes agyag (CI)
3,10	0,80	2,6	Sötétszürke kövér agyag (CI)
4,00	0,90	3,6	Barnásszürke kövér agyag (CI)
3. számú FÚRÁSSZELVÉNY			
1,00	1,00	0,5	Szürkésbarna homokos sovány agyag (saCI)
1,70	0,70	1,4	Barnásszürke közepes agyag (CI)
2,70	1,00	2,4	Szürkésbarna homokos sovány agyag (saCI)
3,90	1,20	3,5	Barnásszürke közepes agyag (CI)
5,00	1,10	4,5	Barnásszürke kövér agyag (CI)
5. számú FÚRÁSSZELVÉNY			
1,20	1,20	0,6	Szürkésbarna közepes agyag (CI)
1,80	0,60	1,5	Barnásszürke kövér agyag (CI)
3,00	1,20	2,5	Szürke közepes agyag (CI)
6. számú FÚRÁSSZELVÉNY			
1,00	1,00	0,6	Barnásszürke közepes agyag (CI)
2,00	0,80	1,5	Szürkésbarna közepes agyag (CI)
3,00	1,20	2,5	Barnásszürke közepes agyag (CI)

Forrás: Bálintné Hegedűs – Németh (2014): i. m.

Talajfizikai adatok előállítása

A vizet tartó, kötött talajokból épült földművek ellenállása, állékonysága nagyban függ víztartalmuktól. Egy földmű maximális víztartalmát az őt alkotó talajok adott tömörsége és anyagi jellemzői által együttesen meghatározott telített víztartalom jelenti. Az állékonyságot befolyásoló talajfizikai jellemzők közül a kohézió rendkívül nagy mértékben függ a nedvességtartalomtól. Tömör talajok telített állapotukban akár rendkívüli kohézióval is rendelkezhetnek, míg extrém laza állapotban akár zérussá is válhat a telített állapothoz társuló kohézió.

A talajok telítődése időfüggő folyamat, amelyet a szivárgási tényező határoz meg.⁶

A telített állapothoz tartozó talajmechanikai jellemzők (kohézió, belső súrlódási szög, térfogatsűrűség) meghatározására karakterisztikus értékeket kell képezni (csak a kohézióra és a belső súrlódási szögre). Mivel a kötött talajok esetében a kötöttség növekedésével nő a kohézió és a belső súrlódás meghatározásának bizonytalansága, ezért a variációs tényezőt az alábbi módon határoztam meg.⁷

3. táblázat: Talajfizikai jellemzők variációs tényezőinek meghatározása

Talajfizikai jellemző	Variációs tényező	
kohézió	$C_v = 0,26 + (I_p - 10)/50 * 0,42$ $C_v = 0,0084I_p + 0,176$	Lumb (1970) $C_v = 0,26 - 0,68 I_p = 10 - 60$
belső súrlódási szög	$C_v = 0,06 + (I_p - 10)/50 * 0,05$ $C_v = 0,001I_p + 0,05$	Harr (1977) $C_v = 0,06 - 0,11; I_p = 10 - 60$

ahol I_p = a kötött talaj plasztikus indexe.

Forrás: Kisházi (2010): i. m.

Mivel a variációs tényező nem más, mint a valószínűségi változó relatív szórása, azaz

$C_v = \frac{s_w}{w}$, vagyis a tapasztalati szórás és a várható érték hányadosa, valamint a karakterisztikus érték MSZ 15292 szerinti értéke:

$w_k = w \pm \frac{s_w}{2}$, ahol w_k = az adott paraméter karakterisztikus értéke, a w ugyanezen paraméter várható (átlag) értéke, az s_w pedig a tapasztalati szórása, ezért a karakterisztikus érték kifejezhető így is:

$$w_k = w \pm \frac{C_v w}{2} = w \left(1 \pm \frac{C_v}{2} \right) = w \mu$$

⁶ Kisházi Péter Konrád: *Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázati terv készítése.* (h. n.), (k. n.), 2010. 7–8.

⁷ Kisházi (2010): i. m. 7–8.

A telített víztartalom meghatározása

A szükséges adatok:

- talaj ásványi szemcséjének fajsúlya (s);
- laboratóriumi vizsgálatból;
- laboratóriumi vizsgálat hiányában:

iszap	soványagyag	közepesagyag kővéragyag
s [gr/cm ³]		
2,7	2,75	2,8

- talaj száraz térfogatsúlya (r_d).

A telített víztartalom számítása

$$w_k = w \pm \frac{C_v w}{2} = w \left(1 \pm \frac{C_v}{2} \right) = w \mu$$

A telített víztartalom ismeretében:

- a telített térfogatsúly: $\rho_t = \rho_d \left(1 + \frac{w_t}{100} \right)$ [gr/cm³, t/m³]
- a telített konzisztenciaindex: $I_{ct} = \frac{w_L - w_t}{I_p}$, ahol w_L = a folyási határ, I_p = a plasztikus index.

A kötött talajok belső súrlódási szögének az osztályozó jellemzőkből becsülhető várható értéke Kopácsy szerint:

$$\varphi = 30 - 0,46I_p [^\circ]$$

A fentiek ismeretében az osztályozó jellemzőkből telített állapotra vonatkozóan becsülhető kohézió várható értéke Jáky szerint:

$$c = \frac{10^{I_{ct}(1+0,03I_p)-0,7}}{2} \operatorname{tg} \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right) [\text{t/m}^2]$$

ahol I_c = a kötött talaj relatív konzisztenciaindex.⁸

⁸ Kisházi (2010): i. m. 10.

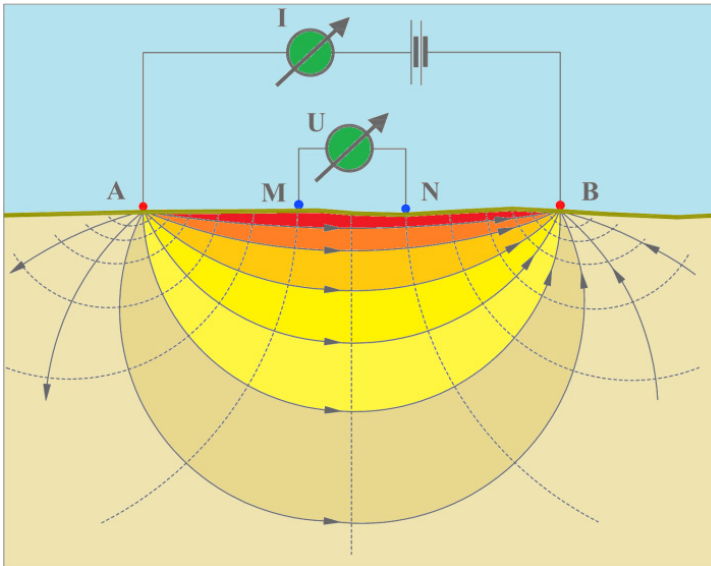
A geofizikai mérés célja

A mérés célja az volt, hogy a Hármas-Körös 68+500 tkm szelvényében a töltés belső szerkezetét minél részletesebben megismerhessük az állékonyságvizsgálat érdekében.

A korábban elvégzett talajmechanikai fúrások – mint roncsolásos vizsgálatok – közötti területek ismeretlenek voltak, ezért annak érdekében, hogy az állékonyságvizsgálathoz a töltés szerkezetét minél részletesebben megismerjem, és pontosabban tudjam előállítani a szelvény rétegrendjét, szükségesnek ítéltam az adott töltésszakaszt ERT-s (*electrical resistivity tomography*) szeizmikus méréssel is megvizsgálni. E vizsgálatok – mint roncsolásmentes vizsgálatok – betekintést adhatnak az árvízvédelmi töltés belső szerkezetébe, és további értékelést adhatnak a biztonságos védekezés érdekében.

A mérés elvi alapjai

A geofizikai műszerrel áramelektrodákon (jelölésük: A, B) át áramot bocsátunk a földbe, s így a kialakuló elektromos térben két potenciálelektroda segítségével (M, N) feszültségkülönbséget mérünk. A mérés során kiadott áram, valamint a mért feszültségkülönbség ismeretében számítható a látszólagos fajlagos ellenállás.



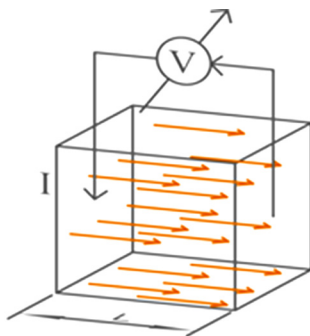
8. ábra: Az egyenáramú geoelektromos ellenállásmérések elvi vázlata az áramvonalak (folytonos) és az ekvipotenciális (szaggatott) vonalak feltüntetésével

Forrás: Klembala Zsombor – Lukács Tamás – Virok András: *A Keresztes-halom komplex geofizikai felmérése*. OTDK-pályamunka. Budapest, 2019.

Egyenáramú fajlagos elektromos ellenállás szelvényezés

Az egyenáramú geoelektromos mérések során a felszín alatti térrész elektromos ellenállását mérjük, és a kapott adatokból következtetünk a talajok és kőzetek anyagi minőségére és eloszlására.

Ha egy homogén test két egymással szemben lévő pontjára áramot vezetünk, akkor a testen átfolyó áram által létrehozott feszültségkülönbséget mérve kiszámíthatjuk a test elektromos ellenállását, amivel jól jellemezhetjük az adott tárgy anyagát. Legyen egy $L = 1$ méter élhosszúságú kocka, ennek két ellentétes oldalán áthaladó $I = 1$ A áramerősség hatására $U = 1$ V feszültség lép fel, ekkor a közet ellenállása 1Ω , illetve a fajlagos elektromos ellenállása $1 \Omega\text{m}$. Ahol R a közet ellenállása, illetve ρ a közet fajlagos elektromos ellenállása.



9. ábra: 1 méter élhosszúságú homogén testen átfolyó áram

Forrás: Klembala–Lukács–Virok (2019): i. m.

A kőzetek/talajok döntő többsége az elektromos áramot elektrolitikusan (ionosan) vezeti. Ércceknél a fémes (elektronos) vezetés is jelentős. A kőzetek fajlagos ellenállása többek között a következő tényezőktől függ: a nedvességtartalomtól, a pórusok vízzel való telítettségétől, az oldott sók minőségétől, az oldott sók koncentrációjától, kőzetszemcsék/talajszemcsék alakjaitól, a kőzet/talaj szerkezeti tulajdonságaitól, a hőmérséklettől, a kőzetalkotó/talajalkotó ásványok fajlagos elektromos ellenállásától. A fentebb felsoroltak közül a legnagyobb súlya a kőzet fajlagos ellenállásának kialakítása során a kőzet/talaj víztelítettségének van.

Vertikális elektromos szondázás – VESZ

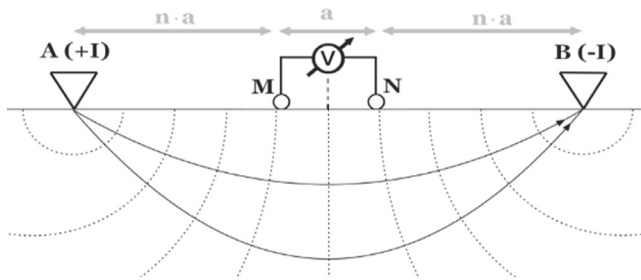
A módszer elve, hogy elektromos áramot bocsátunk a talajba az előzetesen elhelyezett elektródákon keresztül. Az itt kialakuló potenciáltér a közeg fajlagos elektromos ellenállásának függvénye lesz. Ezt potenciálelektrodák segítségével mérjük. A kibocsátott áram,

a mérési elrendezésre jellemző együttható, valamint a mért potenciálkülönbség ismeretében kiszámolható az adott közet részre jellemző látszólagos elektromos ellenállás.⁹

Az elektróda elrendezései

A, B, M, N elektródák elrendezése többféle lehet, az egyes elrendezéseknek érzékenysége pedig irányfüggő lesz.

Schlumberger-féle elrendezés

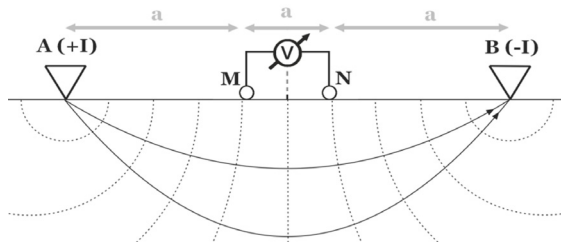


10. ábra: Schlumberger-féle elektródaelrendezés

Forrás: Renner János et al.: *Geofizikai kutatási módszerek III. Felszíni geofizika*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.

Schlumberger-elrendezésben az A és B közti távolság mindenképpen nagyobb, mint az M és N közti a távolság: $r_{AM} = r_{NB} = n r_{MN}$

Wenner-féle elrendezés

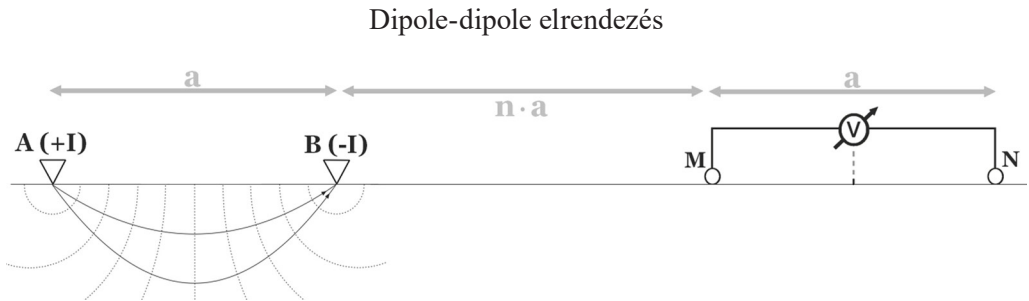


11. ábra: Wenner-féle elektródaelrendezés

Forrás: Renner et al. (1970): i. m.

⁹ Klembala–Lukács–Virok (2019): i. m.

A Wenner-elrendezésnél csupán annyi a különbség a Schlumberger-féléhez képest, hogy az egyes elektródák közti távolság mindenhol megegyezik: $r_{AM} = r_{NB} = r_{MN} = a$



12. ábra: Dipole-Dipole elektródaelrendezés

Forrás: Renner et al. (1970): i. m.

A dipole-dipole elrendezésnél szintén négy elektródát használunk, csak a két mérő-elektroda nem az áramelektrodák közt helyezkedik el: $r_{AB} = r_{MN} = a$, $r_{BM} = n \cdot a$

Multielektrodás mérési módszer

Ahogy a VESZ-méréseknél, a multielektrodás geoelektromos módszerek segítségével is a vizsgálni kívánt felszín alatti tartomány fajlagos ellenállásának nagyságáról és eloszlásáról kapunk képet. Ezen adatok birtokában próbálunk következtetni a felszín alatt elhelyezkedő struktúrákra. A multielektrodás mérések során, hasonlóan a VESZ-méréshez, az elektródákat egy vonal mentén terítjük ki, azonban – a VESZ-mérésekkel ellentétben – egyszerre négynél jóval több elektródát használunk, ugyanakkor egy adott pontra vonatkozó fajlagos ellenállás mérésénél itt is négy elektródát használunk. A műszerekben egy program futtatja végig a mérési sorozatot, hogy mikor mely elektródákkal történjen a mérés. Multielektrodás méréssel nemcsak egy felszíni pont alatti tartományról, hanem egy felszíni vonal alatti síkról lesznek információink. Ha az elektródákat nem lineárisan, hanem a felszínen egy rácsáló mentén helyezük el, akkor háromdimenziós adatokat fogunk kapni a mért területről.

A mérés menete

A terepi felvonulást és a vizsgálni kívánt terület kijelölését követően geodéziai felmérést végeztünk. Az adatok feldolgozásához és értelmezéséhez elengedhetetlen, hogy a mérendő terület jellemző domborzati viszonyait pontosan ismerjük. Egy árvízvédelmi

töltésen történő mérés esetében különösen fontos, hogy ismerjük a topográfiát, mert viszonylag hirtelen magassági változást tapasztalhatunk, amely bizonyos mértékben befolyásolja a mért értékeket és az értelmezést, főként rövid elektródátávolság választása esetén. Ezért geodéziai felmérés történt a kijelölt szelvényben egy Leica GNSS Smartworx GS14 vevővel és egy CS15 terepi kontrollerral EOV-koordináta-rendszerben.

A multielektrodás mérés során elhelyezett elektródákat felmérték annak érdekében, hogy azokhoz is külön-külön meglegyenek a koordináták.

A mérési terület

A mérési terület a Hármas-Körös bal oldali töltésének 68+500 tkm keresztshelvénye. A geometriát tekintve a töltés vertikális értelemben véve magassághianyos, horizontálisan megfelelő keresztmetszettel rendelkezik a hatályos jogszabályoknak megfelelően. Az árvízvédelmi töltés egy inhomogén „hagymaszelvényű” töltésszerkezettel rendelkezik, ami annak köszönhető, hogy a védművet folyamatosan fejlesztették, és jelenlegi formáját egymásra halmozással érte el.

A 2021. augusztus 18-i mérést megelőző két napban csapadék nem hullott, a töltés koronája és rézsűje is kaszált állapotban volt, rövid fű borította, ami közepesen ideális állapot a geofizikai mérés elvégzésére. A vizsgált időszakban a helyszíni szemle alapján megállapítottuk, hogy állatok sem bontották meg a területet.



13. ábra: A vizsgált szelvény helye

Forrás: a szerző felvétele

A geodéziai felmérést követően a geofizikai mérés következett, ahol a mérés során az volt a cél, hogy minél strukturáltabban tudjuk értelmezni a kapott adatokat. A mérés egy Iris Instruments gyártmányú Syscal Switch Pro 96 ERT műszerrel történt, 96 elektródával, 0,5 méteres elektródatávolsággal.



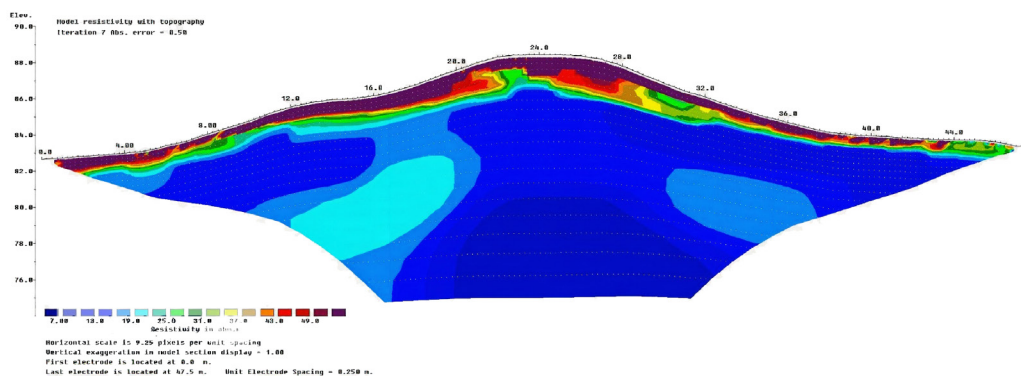
14. ábra: A fajlagos ellenállásmérő mérés közben

Forrás: a szerző felvétele

A mérést Wenner–Schlumberger-szekvenciával végeztük el, amely horizontálisan rétegzett közeg feltérképezésére használható.

A mérés során a töltéstartó nem találtunk olyan tárgyakat és eszközöket (antropogén eredetű objektumok), amelyek az elektromos vezetőképességben változásokat okoztak volna (például fém- és betonoszlopok, valamint törmelékek). A felmérés alapján megállapítottuk, hogy a töltéstartó különböző ellenállású anyagok alkotják.

A mérési eredmények fajlagos ellenállási képét az alábbi modellkép szemlélteti:



15. ábra: Hármaskörös bal part 68+500 tkm, fajlagos elektromosellenállás-szelvény

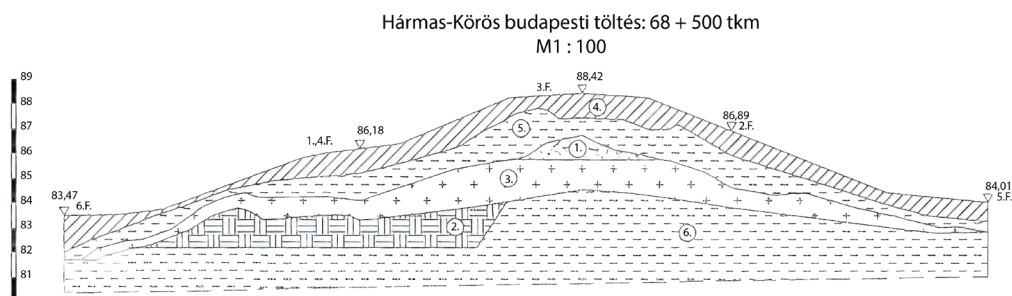
Forrás: a szerző szerkesztése

A 2D modellképen jól azonosíthatók a különböző ellenállású rétegek a felszín alatt. A fajlagosellenállás-szelvények kiértékeléséhez fontos tudni, hogy az egyes anyagokhoz rendelhető egy általános karakterisztikus ellenállási tartomány, ám ezt több effektus befolyásolhatja (például víztelítettség, kompaktság, fémtartalom). Ezáltal nincs uniformizálható kiértékelése a szelvényeknek, mindegyik külön-külön megfontolást igényel.

A 2D modellképen jól látható, hogy a töltés felső (0,0–2,7 m között) talajrétegében 31,0–50,0 ohm ellenállású területek a jellemzők, ami agyagos területre utal, ezt a talajmechanikai fúrásszelvények is igazolták.

Rétegszelvények létrehozása

A vizsgált szelvényben vett furatminták laboratóriumi vizsgálatát követően meghatároztuk a karakterisztikus értékeket (telített kohézió, súrlódási szög). A furatok helyeit és karakterisztikus értékeit, valamint a geofizikai mérések eredményeit figyelembe véve az alábbi rétegeket határoztam meg.



16. ábra: A töltés rétegszelvénye

Forrás: a szerző szerkesztése

4. táblázat: A rétegek karakterisztikus értékei

Réteg	Telített kohézió (kPa)	Súrlódási szög (fok)	Térfogatsúly (telített) (kN/m ³)
Sorszám	c	ϕ	γ_t
1.	3,38	16	19,90
2.	20,73	12	20,50
3.	4,89	9	19,50
4.	6,97	15	20,60
5.	4,79	13	20,60
6.	2,81	10	19,20

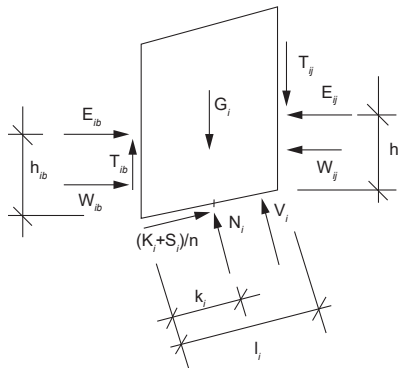
Forrás: a szerző szerkesztése

A töltéstestben a rétegek részletes lehatárolását a talajmechanikai fúrások fúrásszelvényeire alapoztam: egymásra helyeztem a töltés keresztmetszvényét, a talajmechanikai fúrások függélyeinek rétegsorait és a geofizikai modell eredménymezőit.

A fenti információk egymásra vetítésével jól elkülöníthetökké váltak az adott fúrási szelvények rétegei, amelyek alapján a fajlagos ellenállási értékeket, valamint a fúrások telített kohézióját, súrlódási szögét és térfogatsúlyát figyelembe véve szerkesztettem meg a töltés rétegszelvényét.

Állékonyságszámítás GEO5 modellel

A töltés állékonysági vizsgálatát GEO5 rézsúállékonysági modullal, azon belül is a hatályos EN 1997 szabvány szerinti biztonsági tényezősszámítással vizsgáltam. A vizsgálatot GEO5 rézsúállékonysági modullal, Bishop-féle számítási eljárással végeztem el, amely az egyik legpontosabb vizsgálati módszer.¹⁰



$$T_{ib} = T_{ij} = 0 \text{ de } E_{ib} \neq E_{ij}$$

A rézsúállékonysági számítások során az állékonyságvizsgálatot minden esetben a töltés telített állapotára vonatkozó talajmechanikai paraméterek alkalmazásával végeztem el az alábbiak szerint:

- terheletlen töltésnél;
- vízdali töltéskoránél elért vízszint esetén kialakult terhelésnél;
- tehergépjármű-terhelés esetén állékonyságszámítás telített talajállapot esetében;
- tehergépjármű-terhelés esetén állékonyságszámítás (vízterhelés nélkül).

¹⁰ Tímár Attila: Kettős-Körös bal oldali 32+250 tkm szelvényének rézsúállékonyság-vizsgálata. *Műszaki Katonai Közlöny*, 31. (2021), 2. 127–139.

A biztonsági tényezőt a következő összefüggés alapján, iterációval tudjuk meghatározni:

$$v = \frac{1}{\sum_i G_i \cdot \sin \alpha_i} \cdot \sum_i \frac{c_i \cdot l_i + (G_i - u_i \cdot b_i) \cdot \tan \phi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \phi_i \cdot l_i + \sin \alpha_i}{v}}$$

α_i : a csúszólap érintőjének hajlása az adott lamellánál

u_i : a pórusvíznyomás értéke a lamella alján

b_i : a lamella szélessége

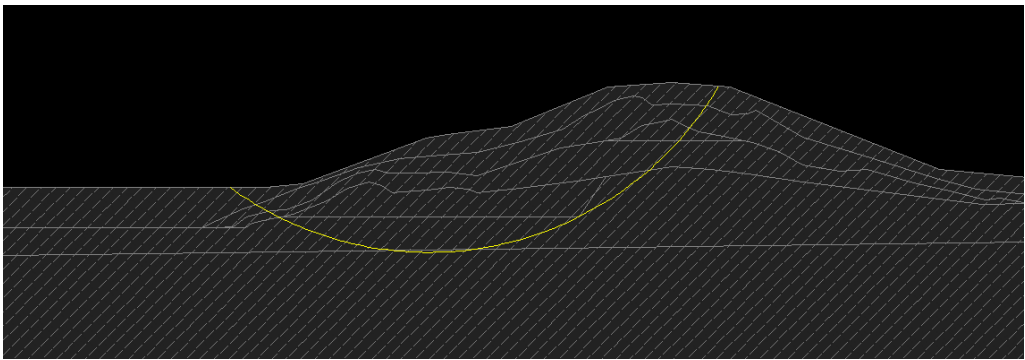
17. ábra: Szabvány szerinti biztonsági tényező's számítás

Forrás: Faur–Szabó (2011): i. m.

A Hármas-Körös bo. 68+500 tkm szelvényben az eddig valaha mért legnagyobb vízszint (LNV) értéke 87,72 mBf., ami a töltéskorona vízőldali éléhez képest (88,23 mBf.) 0,51 cm-rel alacsonyabban helyezkedett el, ami igazolja, hogy a Körösökön jelentős árvízszintek alakulnak ki, amelyek következtében a töltések igen terheltekké válhatnak.

A töltéstartestben kialakuló szivárgási görbét, a Kozeny–Casagrande-féle feltételezés szerint, szabályos keresztzivárgásként határoztam meg, amelyet a töltésben lévő rétegek hasonlósága indokolt.¹¹

Terheletlen töltés vizsgálata



18. ábra: Terheletlen töltés állékonyságvizsgálata a köríves csúszólap megjelenítésével

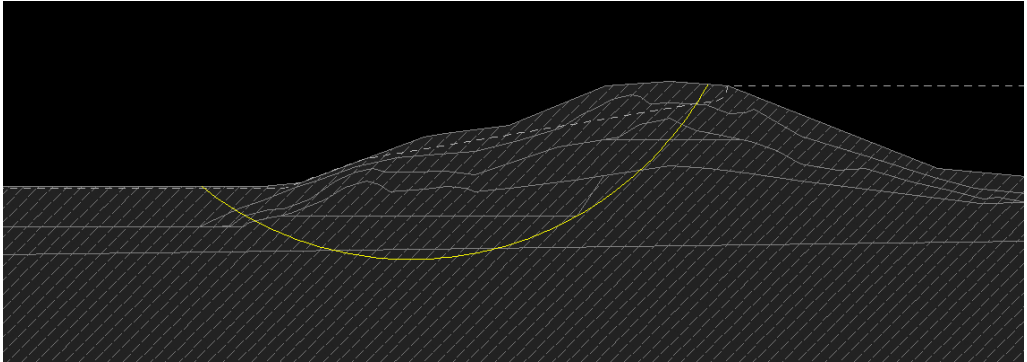
Forrás: a szerző szerkesztése

Aktív erők összessége: $F_a = 347,71 \text{ kN/m}$

¹¹ Galli (1976): i. m. 214.

Passzív erők összessége: $F_p = 430,50 \text{ kN/m}$
Elcsúszási nyomaték: $M_a = 5462,56 \text{ kNm/m}$
Ellennyomaték: $M_p = 6763,12 \text{ kNm/m}$
Biztonsági tényező: $1,24 > 1,50$
A rézsúállékonyság: Nem megfelelő

A vízdali töltéskoronaélt elért vízszint esetén kialakult terhelés



18. ábra: A vízdali töltéskoronaélt elért vízszint esetén kialakult terhelésnél vizsgált állékonyság a köríves csúszólap és a szivárgási útvonal megjelenítésével

Forrás: a szerző szerkesztése

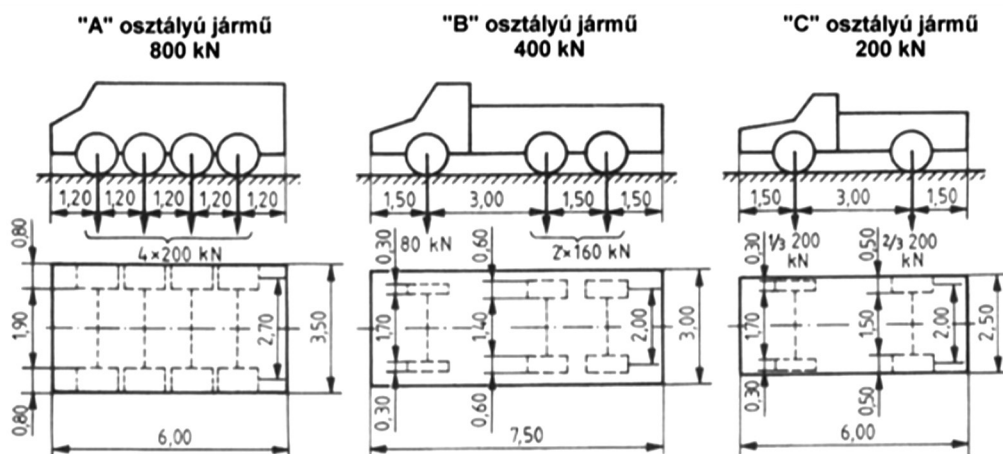
Aktív erők összessége: $F_a = 371,17 \text{ kN/m}$
Passzív erők összessége: $F_p = 299,02 \text{ kN/m}$
Elcsúszási nyomaték: $M_a = 5875,69 \text{ kNm/m}$
Ellennyomaték: $M_p = 4733,49 \text{ kNm/m}$
Biztonsági tényező: $0,89 > 1,50$
A rézsúállékonyság: Nem megfelelő

Tehergépjármű-terhelés esetén állékonyságszámítás telített talajállapot esetében

Az árvízvédelmi töltés állékonyságát célszerű megvizsgálni teherforgalmi terhelés esetén is, mivel a töltés rendszeres terhelésnek van kitéve a rajta közlekedő forgalomból adódóan. Különös állékonysági kockázatot jelenthet a kritikus védelmi helyzetekhez kötődő védelmi anyag szállítási igénye, mert adott esetben csak töltéskoronán és/vagy vízen végzett szállítással biztosítható hatékony, nagyobb tömegű védelmi anyag szállítása.

A vizsgálatom során a járműterhet – mint esetleges terhet – az „MSZ-07-3701/86: Közúti hidak erőtanai számítása” szabvány szerint vettem fel.

A teherosztályok járműsúlyait és méretadatait az alábbi ábra és táblázat mutatja be:



19. ábra: Az MSZ-07-3701-86 által meghatározott járműterhek és teherosztályok

Forrás: MSZ-07-3701-86 szabvány

5. táblázat: A rétegek karakterisztikus értékei

Jármű		Első tengely		Többi tengely	
osztály	összsúly [kN]	keréksúly [kN]	kerék felfekvési szélesség [m]	keréksúly [kN]	kerék felfekvési szélesség [m]
„A”	800	100	0,80	100	0,80
„B”	400	40	0,30	80	0,60
„C”	200	100/3	0,30	200/3	0,50

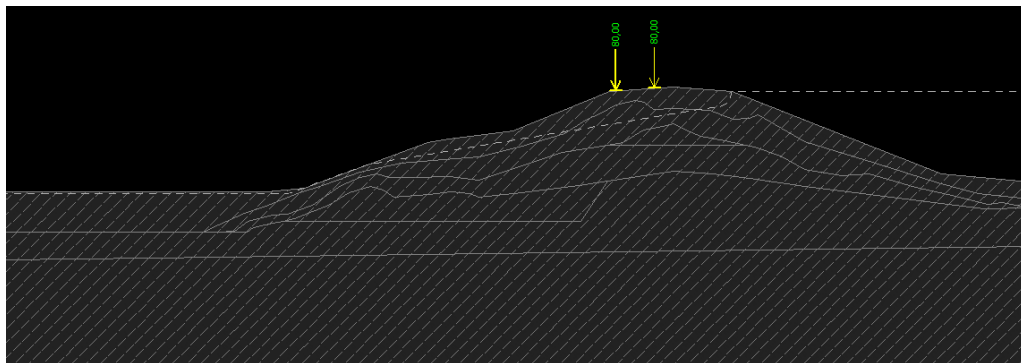
A kerék felfekvése a haladás irányában 0,20 m

Forrás: MSZ-07-3701-86 szabvány

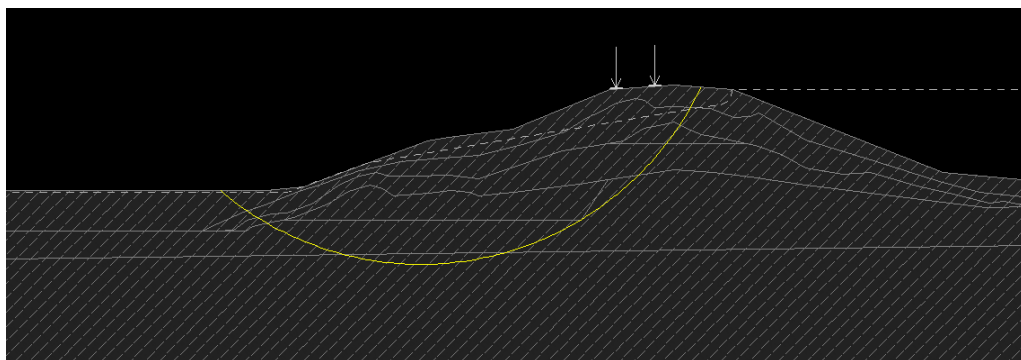
A gépjárművek közül a „B” osztályú jármű terhet vettem, mivel e jármű – mint védelmi anyagot szállító tehergépjármű – közlekedése valószínűsíthető leginkább a töltésen.

A jármű tengelyei közül a hátsó tengelyek súlyából adódó terhet vettem fel, ami 80 kN/kerék értékkel rendelkezett, ami egy 160kN/tengelyű (80–80 kN/kerék) tehergépjármű terhelésének felelt meg. Nyomtávként 1,80 métert vettem fel. A terhelést a legszélsőségesebb esetre tételeztem fel, amikor a gépjármű egyik kerékterherértékét a mentett oldali rézsűélben vettem fel mind telített talajállapot, mind vízterhelés nélküli töltés esetében.

Tehergépjármű-terhelés esetén állékonyságszámítás (vízoldali töltéskoronaélt elért vízszint esetén):



20. ábra: A vízoldali töltéskoronaélt elért vízszint és a tehergépjármű terhei megjelenítése a töltésen
Forrás: a szerző szerkesztése

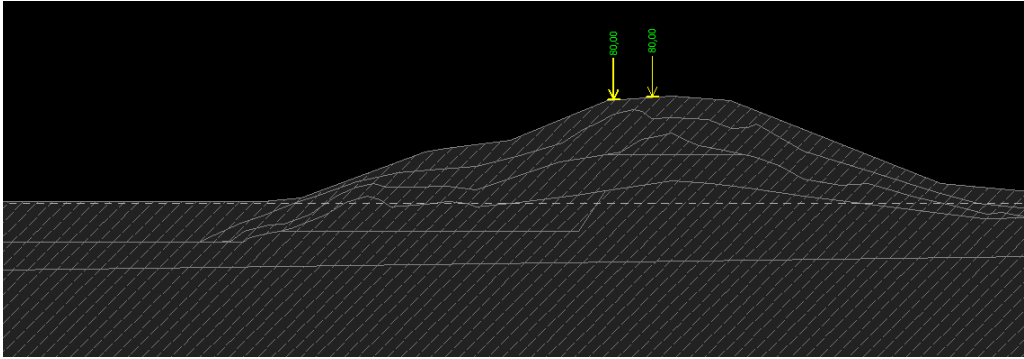


21. ábra: A vízoldali töltéskoronaélt elért vízszint és a tehergépjármű terhei által kialakult terhelésnél vizsgált állékonyság a köríves csúszólap és a szivárgási útvonal megjelenítésével

Forrás: a szerző szerkesztése

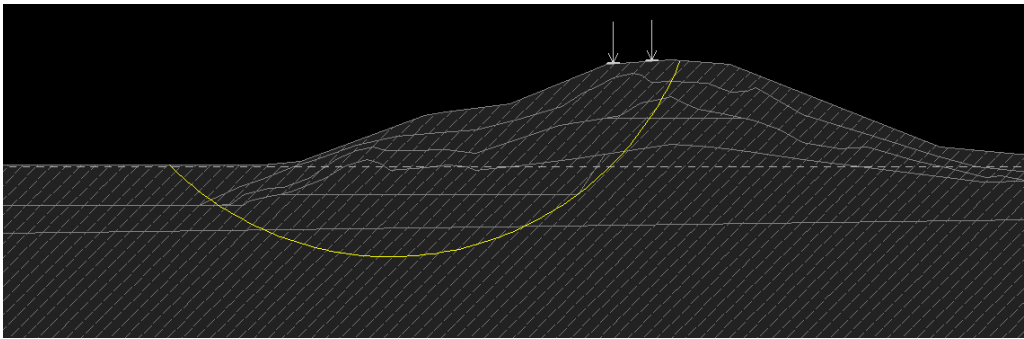
Aktív erők összessége: $F_a = 385,47 \text{ kN/m}$
Passzív erők összessége: $F_p = 297,88 \text{ kN/m}$
Elcsúszási nyomaték: $M_a = 5562,34 \text{ kNm/m}$
Ellennyomaték: $M_p = 4298,47 \text{ kNm/m}$
Biztonsági tényező: $0,77 > 1,50$
A rézsúállékonyság: Nem megfelelő

Tehergépjármű-terhelés esetén állékonyságszámítás (vízterhelés nélkül):



22. ábra: A tehergépjármű terhei megjelenítése a töltésen

Forrás: a szerző szerkesztése



23. ábra: A tehergépjármű terhei által kialakult terhelésnél vizsgált állékonyság a köríves csúszólap megjelenítésével

Forrás: a szerző szerkesztése

Aktív erők összessége: $F_a = 424,53 \text{ kN/m}$
Passzív erők összessége: $F_p = 394,02 \text{ kN/m}$
Elcsúszási nyomaték: $M_a = 6159,87 \text{ kNm/m}$
Ellennyomaték: $M_p = 5717,22 \text{ kNm/m}$
Biztonsági tényező: $0,93 > 1,50$
A rézsúállékonyság: Nem megfelelő

Az eredmények összefoglalása

A vizsgálat során a Hármas-Körös bal oldali töltésének 68+500 töltéskilométer-szelvényének állékonyságával foglalkoztam. A számításokat GEO5 modellező programmal, azon belül a Bishop-módszerrel végeztem el. A töltés geometriáját ismerve, valamint hat furat mintáinak laboratóriumi vizsgálatából meghatároztam a feltárt rétegek állékonysági paramétereinek karakterisztikus értékeit, amelyek ismeretében, valamint az adott szelvényben készült geofizikai vizsgálat adatainak felhasználásával felépítettem a töltésmoделlt. Az állékonyságvizsgálat során a töltés állapotát telítettnek tekintetem, mert:

- a töltéstest árvízi hatás nélkül is bármikor telítődhet vízzel, hiszen a hóolvasás és a tartós esőzések is képesek előidézni a töltés talajainak telítődését. Különösen igaz ez akkor, ha a töltéstérben kiterjedt a másodlagos hézagokkal (repedésekkel) rendelkező, előregedett szerkezet. A telített állapot melletti vizsgálat az MSZ-15292 szabvány előírásai miatt is indokolt;
- az állékonysági paraméterek akkor veszik fel legkedvezőtlenebb értékeiket, ha telített állapotú talajok alkotják a töltést;
- tartós és magas vízszintű árvízi terhelés mellett szinte bizonyosan bekövetkezik a telített állapot;
- kötött anyagú töltésekben a szivárgási vonal feletti több deciméteres kiterjedésű talajtartomány telítődhet a kapilláris emelés következtében.

Az állékonyságvizsgálatot az alábbi terhelési esetekre végeztem el:

- árvíz nélküli, de telített állapotú önsúly;
- telített állapotú önsúly és a töltés vízdoldali töltéskoronaélét elérő árvízszint melletti szabályos keresztzivárgás;
- telített állapotú önsúly, a töltés vízdoldali töltéskoronaélét elérő árvízszint melletti szabályos keresztzivárgás és a mentett oldali koronaélen futó szélső kerekű közúti, „B” osztályú tehergépjármű;
- telített állapotú önsúly és a mentett oldali koronaélen futó szélső kerekű közúti, „B” osztályú tehergépjármű.

Ezen terhelési esetek vizsgálata révén megítélhető a töltés állékonysága, a töltéskorona védekezés során megengedhető terhelése, valamint az állékonyságnövelő fejlesztések szükségessége és jellege.

Összegzésként megállapítható, hogy a vizsgálat során a telített állapotú vízterhelés nélküli árvízvédelmi töltés $n = 1,24$ biztonsági tényezővel rendelkező rézsúállékonysága nem felel meg az MSZ-15292 szabvány által előírt $n = 1,5$ biztonságnak, viszont jóval felette van az állékonyság határhelyzetét jelentő $n = 1,0$ -nek, vagyis teljesen telített, árvízi terhelés nélküli állapotban nagy valószínűséggel kellően stabil állapotú a szelvény. De mivel a kapott biztonsági tényező alatta marad a szabvány által megköveteltnek, ezért indokolt a szelvény fejlesztése, megerősítése.

Az árvízszint megjelenésével, amikor az árvízszint eléri az árvízvédelmi töltés vízoldali koronáját (ezzel a töltés nyúlgátépítés nélkül eléri a maximális terhelhetőségét árvízvédekezés során), a biztonsági tényező drasztikusan lecsökkent, a kapott állékonysági tényező $n = 0,89$ volt, vagyis a töltéstest nem bírja el ezt a terhelést. Harmadfok feletti árvíz alkalmával nagy valószínűséggel szükségessé válhat a mentett oldali töltérszűbordás megtámasztással történő megerősítése. A beavatkozás elrendelése előtt célszerű árvíz alatti közvetlen feltárással meggyőződni a töltéstest telítettségének mértékéről.

Amennyiben a töltéstest árvíz alatti tényleges telítettsége kiterjedt mértékű, azonnal meg kell kezdeni az erősítési munkákat, és le kell tiltani mindennemű gépmozgást a töltéskoronán. A töltés legyengült állapota miatt a szállítási feladatokat vagy vízről, vagy levegőből, vagy a mentett oldali előtéren vagy/és a mentett oldal melletti ingatlanokon keresztül kell megoldani.

A fentiek ismeretében kijelenthető, hogy a töltéstest rézsűcsúszásra hajlamos, s így a töltés –amennyiben a mentett oldali támasztótest jellemzően telített állapotot ér el – védekezés szempontjából labilisnak mondható, ezért indokolt a töltés fejlesztése.

Ugyanakkor tekintettel kell lenni arra a tényre is, hogy a mértékadó talajfizikai jellemzőket empirikus úton határoztuk meg, vagyis viszonylag nagy bizonytalansággal terheltek. Mivel a töltésfejlesztések költségintje igen magas (akár milliárd Ft/km-es nagyságrendet is meghaladhat), a fejlesztési tervek megalapozásához mindenképpen célszerű telített állapotú, zavartalan mintákat előállítani, és a talajok szilárdsági paramétereit ezen minták triaxiális vizsgálatával megállapítani.

Az elvégzett modellszámítások során alkalmazott valamennyi közelítés és elhanyagolás a biztonság javára történt, ezért a töltéstest valóságos viselkedése várhatóan nem lehet kedvezőtlenebb, mint a modellben kimutatott.

Amennyiben a triaxiális vizsgálatot követően elvégzett újabb modellszámítások hasonló eredménnyel zárulnak – azaz töltéserősítés igénye merülne fel –, komplex erősítést kell előíranyozni:

- szivárgásgátlás;
- legalább a mentett oldali támasztótest áttömörítése.

A várhatóan nagy költségigényű fejlesztést megelőzően hasznos lenne a mentett oldali megközelítés lehetőségének javítása.

Jelen számítások egy kitüntetett szelvényre vonatkoznak. Mivel itt komoly állékonysági aggályok merültek fel, a későbbiekben meg kell állapítani, milyen hosszú szakaszra tekinthetők érvényesnek a kapott eredmények. Az eredmények kiterjesztését geofizikai mérések és részletes talajmechanikai vizsgálatok együttes alkalmazásával lehet elvégezni.

Az általam elvégzett vizsgálati módszer a GEO5 szoftverrel, valamint geofizikai vizsgálatokkal együttesen alkalmazva nagy segítséget nyújt az árvízvédelmi töltések rézsűállékonyságának gyors számításához, a biztonsági tényező meghatározásához. A vizsgálati módszerrel kimutathatóvá válhatnak azon szakaszok, amelyekben a közeljövőben beavatkozásokat, valamint fejlesztéseket kell elvégezni az árvízvédelmi biztonság érdekében.

Felhasznált irodalom

- Bálintné Hegedűs Katalin – Németh Gyula: *Árvízi töltések geotechnikai gyengepontjainak vizsgálata és numerikus modellezése az árvízi veszély és kockázati térképezési projekt keretében.* (h. n.). Víziterv Environ Kft., 2014.
- Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán: A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök. *Államtudományi Műhelytanulmányok*, (2016), 16.
- Faur Krisztina Beáta – Szabó Imre: *Geotechnika*. Miskolc, Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, 2011.
- Galli László: *Az árvízvédelem földműveinek állékonysági vizsgálata*. Budapest, Országos Vízügyi Hivatal, 1976.
- Kisházi Péter Konrád: *Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázati terv készítése.* (h. n.), (k. n.), 2010.
- Klembala Zsombor – Lukács Tamás – Virok András: *A Keresztes-halom komplex geofizikai felmérése.* OTDK-pályamunka. Budapest, 2019.
- Nagy László: *Árvízvédekezés a településeken.* Budapest, (k. n.), 2010.
- Nagy László: *A suvadások elleni védekezés gyakorlati kérdései.* Budapest, BME Geotechnikai Tanszék, 2015.
- Renner János – Salát Péter – Stegena Lajos – Szabadváry László – Szemerédy Pál: *Geofizikai kutatási módszerek III. Felszíni geofizika.* Tankönyvkiadó, Budapest, 1970.
- Tímár Attila: Kettős-Körös bal oldali 32+250 tkm szelvényének rézsúállékonyság-vizsgálata. *Műszaki Katonai Közöny*, 31. (2021), 2. 127–139. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2021.2.10>



A Katonai Műszaki Doktori Iskolában folyó képzés és fokozatszerzés igen széles kutatási palettát jelent. A haditechnikai fejlesztések mellett – azokkal párhuzamosan – kiterjedt kutatások folynak a katasztrófavédelem és a vízügyi kérdések területén is. Úgy is mondhatjuk, hogy a doktori iskola három lábon áll.

Ez a sokszínűség nagy lehetőségeket rejt. Az eltérő tudományágakban kutató doktoranduszok közvetlenül látnak rá más tudományterületek módszereire, eszközeire, kutatási témáira, amelyekből új inspirációkat nyerhetnek. Általános jelenség ez a tudományos kutatásban, így ezeket a lehetőségeket mi sem hagyhatjuk ki.

A doktori iskolában folyó kutatásokkal szemben elvárás, hogy az új tudományos eredmények hasznot hozzanak. Ez a követelmény a doktori iskola mindhárom területére vonatkozik. Ez a kötet egyik eleme ennek a felelősségteljes munkának.