Hadmérnök

XIV. évf. 2. szám – 2019. június

Katonai műszaki tudományok
online

A szerkesztő bizottság elnöke / Chair of the Editorial Board:

Prof. Em. Dr. Halász László ny. ezredes, DSc

A szerkesztő bizottság elnökhelyettese / Deputy-chair of the Editorial Board:

Prof. Dr. Munk Sándor ny. ezredes, DSc

A szerkesztő bizottság tagjai / Members of the Editoral Board:

Maj. Alexandru Babos, PhD
"Nicolae Balcescu" Szárazföldi Akadémia/"Nicolae Balcescu" Land Forces Academy, Sibiu

Dr. habil. Berek Tamás alezredes, PhD (Biztonságtechnika)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Dr. Eleki Zoltán ezredes, PhD (Kiképzés, szakkiképzés)
MH Hadkiegészítő, Felkészítő és Kiképző Parancsnokság/ HDF Military Augmentation, Preparation and Training Command

Prof. Dr. Földi László ezredes, PhD (Környezetbiztonság, ABV-és katasztrófavédelem)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Prof. Dr. Haig Zsolt ezredes, PhD (Védelmi elektronika, informatika és kommunikáció)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Dr. habil. Horváth Attila alezredes, CSc (Katonai logisztika és közlekedés)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Dr. Kállai Attila alezredes, PhD (Térképészet és geoinformatika)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Prof. Dr. Kovács László dandártábornok, PhD
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Prof. Dr. Lukács László ny. alezredes, CSc (Katonai műszaki infrastruktúra)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Ing. Josef Procházka, PhD.
Cseh Védelmi Egyetem/ University of Defence, Brno

Dr. Taksás Balázs sz. főhadnagy, PhD (Védelemgazdaság)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Prof. Dr. Turcsányi Károly ny. ezredes, DSc (Haditechnika)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Dr. Ujházy László alezredes, PhD (Védelmi igazgatás)
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Fő szerkesztő / Editor-in-chief:

Dr. habil. Farkas Tibor százados, PhD
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Szerkesztő /Editor:

Dr. habil. Farkas Tibor százados, PhD
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

Paráda István hadnagy
Nemzeti Közszolgálati Egyetem/ National University of Public Service

A szerkesztőség / Editorial office:

Nemzeti Közszolgálati Egyetem
1101. Budapest, Hungária krt. 9-11.
Postacím: 1581. Budapest Pf.:15.
„A." épület 9. emelet, 901. iroda
Telefon: +36-1-432-9000 /29-289/ Fax: +36-1-432-9025
e-mail: hadmernok@uni-nke.hu
web: http://hadmernok.hu

Kiadó / Publisher :

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar
National University of Public Service; Faculty of Military Science and Officer Training

ISSN 1788-1919

Jelen számban megjelent írások szerzői / Authors of the Current Issue:

Ahmad Alhosban – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Bálint Krisztián – Óbudai Egyetem, BDI doktorandusz
Dr. Bíró Tibor – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, VTK, egyetemi docens
Dr. Bodoróczki János – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, tanársegéd
Csóka Attila – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HDI doktorandusz
Csősz László – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Deák Veronika – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dévai Dóra – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. habil. Endrődi István – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KI, egyetemi docens
Dr. Fejes Zsolt – MH Egészségügyi Központ, osztályvezető
Dr. Földi László – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, egyetemi tanár
Gávay György – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, tanársegéd
Gerevich János – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Goda Zoltán – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. Gulyás Attila – NATO Különleges Műveleti Erők Parancsnoksága, igazgatóhelyettes
Haláchy Enikő Anna – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. Halász László – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, professzor emeritus
Himmer Krisztián – Hajdú-Bihar Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság, főügyeletes
Dr. Hoffmann Imre – Belügyminisztérium, helyettes államtitkár
Dr. Horvát Mirjana – Újvidéki Egyetem, Építőmérnöki Kar (Szabadka), adjunktus
Dr. Horvát Zoltán – Újvidéki Egyetem, Építőmérnöki Kar (Szabadka), adjunktus
Horváthné Papp Márta – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Huszár Péter – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Jackovics Péter – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. Jobbágy Szabolcs – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, adjunktus
Kárász Balázs – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Kátai-Urbán Maxim – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Kenessei Zsolt – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK gyakorlati oktató
Koch Dániel – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Kugyela Lóránd – Óbudai Egyetem, BDI doktorandusz
Leskó György – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Majer Fruzsina – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, VTK, projekt szakmai referens
Matusz Márk – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. Mihók Sándor – Debreceni Egyetem, professzor emeritus
Dr. habil. Négyesi Imre – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, egyetemi docens
Dr. habil. Pántya Péter – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KI, egyetemi docens

Dr. Pap Andrea – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, egyetemi docens
Pataki János – Audi Hungaria Zrt., Szakmai Vezető
Tóth András – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz
Dr. Tóth Bence – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, adjunktus
Varga Viktória – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, BSc hallgató
Dr. habil. Vass Gyula – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KI, egyetemi docens
Virágh Krisztián – Nemzeti Közszolgálati Egyetem, HHK, BSc hallgató
Zsitnyányi Attila– Nemzeti Közszolgálati Egyetem, KMDI doktorandusz

TARTALOMJEGYZÉK

Biztonságtechnika

Bálint Krisztián

Biztonságtechnikai megoldások az Óbudai Egyetem Népszínház utcai kampuszán 9

Haditechnika

Gávay, György; Tóth, Bence

Cluster Analysis of Multicriteria-Classified Wheeled Armoured Vehicles 21

Huszár Péter

Ukrajna közösségi finanszírozású, katonai célokat szolgáló oktokoptereinek elemzése 34

Vass Gyula; Zsitnyányi Attila

Multifunkcionális járművek alkalmazása a katasztrófavédelemben 44

Katonai logisztika és közlekedés

Bodoróczki János

A magyar különleges erők – 2035 (2. rész): Biztonságpolitikai-, hadseregszervezeti és technológiai kutatások elemzése 56

Tóth Bence

A magyarországi vasúthálózat redundanciáját biztosító vonalszakaszok 74

Varga Viktória

A vezető nélküli járművek alkalmazásának lehetőségei a katonai közúti szállításokban 87

Katonai Műszaki Infrastruktúra

Kugyela, Lóránd

Experiments with small size shaped charges 99

Környezetbiztonság, ABV- és katasztrófavédelem

Bíró Tibor; Hoffmann Imre; Kátai-Urbán Maxim

Oltóvíz felfogó és tároló létesítmények tervezése és létesítése német útmutató alapján 111

Csóka Attila

Különleges műveleti kötelékek ABV támogatási lehetőségei 123

Cső sz László

A vízminőség biztonság modernkori kihívásai 136

Endrődi István; Tóth András

A katasztrófavédelem komplex feladatrendszere földalatti gáztároló üzemek esetén 143

Goda Zoltán

Hazai üzemelő és távlati parti szűrésű ivóvízbázisok mennyiségi és minőségi értékelése 157

Halász, László; Földi, László

Investigation of climate vulnerability of domestic natural and artificial ecosystems 167

Himmer Krisztián; Pántya Péter

Különböző tűzoltó sugarak összehasonlító vizsgálatának eredményei 179

Horváthné Papp Márta

A vízügyi pályaválasztási döntést és a szakmai továbbtanulást befolyásoló tényezők empirikus vizsgálata 191

Koch, Dániel; Majer, Fruzsina; Horvat, Zoltan; Horvat, Mirjana

Preliminary analysis of the Palic Ludas catchment 202

Jackovics Péter

A különleges mentési felszerelések biztonságos használatának elemzése statisztikai módszerekkel: II. rész 213

Védelemgazdaság

Kenessei Zsolt; Pap Andrea

A XIII. Honvédelmi Minisztérium személyi juttatásainak és reálkereseteinek alakulása a 2005-2017. közötti időszakban 228

Védelmi elektronika, informatika, kommunikáció

Alhosban, Ahmad

Electronic Warfare in NAVWAR: Impact of Electronic Attacks on GNSS / GBAS Approach Service Types C and D Landing systems and their proposed Electronic Protection Measures (EPM) 238

Deák Veronika

Kártékony programok terjedése social engineering technikákon keresztül 256

Dévai Dóra

A kiberfegyver koncepció evolúciója 272

Gerevich János, Négyesi Imre

A fenntartható és zavartalan elektronikus ügyintézés szoftvertechnológiai háttere - 1. rész 281

Gulyás, Attila
Mathematical optimization of data channels 293
Jobbágy, Szabolcs
Comparability of network knowledge of the signals and information branch officer, warrant officer and NCO candidates with scope on CISCO networking academy training-NetAcad Program 306
Kárász Balázs
Biztonságtudatossági tréningek hatékonyságának vizsgálata 313

Fórum

Haláchy Enikő
Az állami egészségügyi tartalék helyzete napjainkban 325
Leskó György
A civil kockázat-elemzési módszerek lehetőségei a katonai műveletek környezeti hatásértékelése során 335
Fejes, Zsolt; Mihók, Sándor; Matusz, Márk Péter
Questions concerning the legal regulation of telemedicine 347
Pataki, János
Sicherheitspolitik des multinationalen Unternehmens 354
Virágh Krisztián
A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor 361

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

BIZTONSÁGTECHNIKAI MEGOLDÁSOK AZ ÓBUDAI EGYETEM NÉPSZÍNHÁZ UTCAI KAMPUSZÁN

SOLUTIONS BASED ON SAFETY TECHNOLOGY AT ÓBUDA UNIVERSITY CAMPUS, LOCATED IN NÉPSZÍNHÁZ STREET

BÁLINT Krisztián

(ORCID: 0000-0002-2407-9230)

balint.krisztian@phd.uni-obuda.hu

Absztrakt

Napjainkban az egyetemeknek szükségszerű olyan modern biztonságtechnikai megoldásokat alkalmazniuk, amely által garantálni tudják az ott tartózkodó hallgatók biztonságát. Tudvalevő, hogy az oktatási intézmények működéséből kifolyólag igen gyakran nagy számban tartózkodnak az épület falain belül hallgatók és ott dolgozó tanárok. Az ő biztonságuk mindennél fontosabb. Elég csak kitekinteni külföldre, ahol sajnálatos módon, az egyetemeken többször is előfordult komoly incidens, úgy, mint lövöldözés, gyilkosság.
Ebből kifolyólag került sor az Óbudai Egyetem biztonságtechnikai megoldásainak a megvizsgálásra, hiszen jelen esetben egy olyan neves oktatási intézményről van szó, amely az évek során számos hallgatónak biztosított tanulási és továbbképzési lehetőséget.
A kutatás részleteiben feltárta azt, hogy az Óbudai Egyetemen igen komoly biztonságtechnikai megoldások kerültek kiépítésre, így feltételezhetően az ott tartózkodók biztonságban érezhetik magukat.

Kulcsszavak: *biztonságtechnika, mechanikai védelem, elektronikai védelem*

Abstract

Currently, the universities inevitably need to implement modern solutions based on safety technology, through which they can guarantee the safety of the students on the site. It is widely known that throughout the functioning of the educational institutions, students and the employed educators turn up very often in large numbers within the premises. Their safety is of utmost importance. It is alarming enough to survey the happenings abroad, where there were multiple, serious and regretful incidents at the universities, such as shootings, murders.
Thus, the solutions based on safety technology of Óbuda University came under examination, as it is presently a renowned educational institution, which has been providing possibilities for study and retraining for many years.
The research has uncovered in detail, that Óbuda University has very elaborate solutions based on safety technology implemented, thus, the persons on site may presumably feel safe.

Keywords: *security technology, mechanical protection, electronic protection*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.13.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.09.

BEVEZETÉS

A biztonságtechnika napjaink elengedhetetlen területe [1], amellyel szükségszerű foglalkozni. Ezért vizsgáltam meg az Óbudai Egyetem Népszínház utcai kampuszán alkalmazott biztonságtechnikai megoldásokat, azok működési mechanizmusait az egyetem mindennapi életében. Ez egy igen bonyolult és komplex feladat volt, hiszen ebben az épületben kapott helyett a Biztonságtudományi Doktori Iskola, amely alapján feltételezhető, hogy komoly a biztonság és elővigyázatosság az oktatási intézmény falain belül, hiszen már csak a doktori iskola nevéből adódóan laikusként is feltételezhető, hogy a „név kötelez". Továbbá az épület falain belül kapott helyett a Trefort Ágoston Mérnökpedagógiai Központ, amelyről tudvalevő, hogy informatikus mérnöktanárok képzése történik magas színvonalon, így hát magát adja, hogy az ott dolgozó tanárok és oktatók jártassak a biztonságtechnikai megoldások területén. Továbbá a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai mérnöki kar is az épületben foglal helyet, melyről az előző mondatban írtak szintén elmondhatóak. Ezen referenciákat figyelembe véve sokkal nagyobb elvárások fogalmazódnak meg a kutatóban, hiszen éppen ez az az egyetem, amely feltételezhetően példaértékű biztonságtechnikai megoldásokat alkalmaz a mindennapok során a hallgatóik és az ott dolgozóik biztonsága érdekében.

Sajnálatos módon azonban napjainkban az oktatási intézmények egyre nagyobb veszélynek és fenyegetettségnek vannak kitéve. Számos olyan külföldi esetről számolt már be a sajtó, amikor is hallgatók, illetve az ott dolgozók élete veszélybe került. Ezeket leginkább extrém eseteknek lehet tekinteni, amikor is konkrét életellenes bűncselekményekre került sor. A cikknek nem célja a pánik, illetve bizonytalanság keltése az oktatási intézményekben, azonban elsődleges cél az alkalmazott biztonságtechnikai megoldások feltérképezése, megvizsgálása, illetve javaslat tétel a biztonság fokozása érdekében, jelen esetben az Óbudai Egyetemen. Abból kifolyólag, hogy Magyarországon továbbra sem forduljon elő olyan eset, amikor is valakinek az élete az egyetemen veszélybe kerülne, szükségszerű az egyetemek biztonságtechnikai megoldásait behatóbban megvizsgálni. Fontos megjegyezni, hogy sikeres oktatás és nevelés kizárólag békés és veszélymentes iskolai körülmények között jöhet létre.

Jelen kutatás vizsgálni fogja az Óbudai Egyetemen alkalmazott mechanikai és elektronikai védelmi megoldásokat.

1. A kültéri védelem elemei lehetnek:
    a. Kapuk,
    b. Kerítések.
2. Az építményvédelem elemei közé sorolhatók:
    a. Ajtók,
    b. Ablakok.
3. Mechanikai tárgyvédelem elemei a következők lehetnek:
    a. Zárható bútorok,
    b. Különböző zárszerkezetek.
4. Ezen felül feltárásra kerül különböző elektronikai védelmi lehetőségek:
    a. Beléptető-rendszer,
    b. Videó felügyeleti rendszer.
5. A kutatás végén pedig a tűzvédelmi megoldások kerülnek feltárásra:
    a. Tűz és füstjelző berendezések,
    b. Tűzoltási megoldások (porral oltó készülékek).

MECHANIKIA VÉDELMI MEGOLDÁSOK

Kültéri védelem elemei

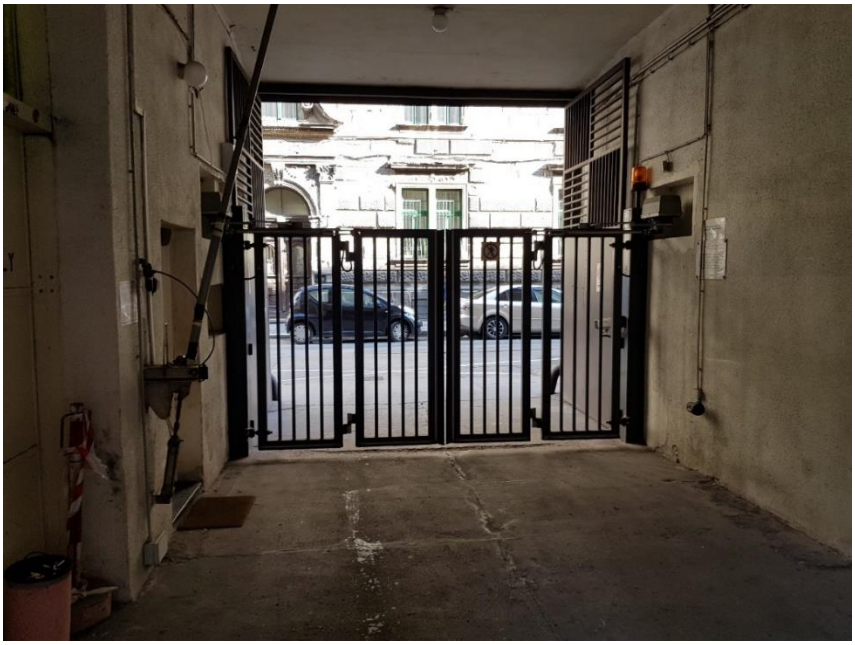
Az oktatási intézmények az objektum kategóriába sorolhatóak, tehát rájuk is ugyanaz a definíció fogalmazható meg, mint a többi objektum esetében.

„Az objektum egy pontosan körülhatárolható terület, melyen felépítmények találhatóak különböző funkciókkal. A veszélyeztetettség mértékét a működés, az üzemeltetés biztonsági foka, a felhasznált különféle anyagok, technikai eszközök, információk kereslete, értéke, értékesíthetősége, a terület bűnügyi fertőzöttsége, működés rendje a napszak, az alkalmazott védelmi rendszer megbízhatósága, a beavatkozás, az elhárítás objektív-szubjektív gyorsasága, a nemkívánatos cselekmények jellege és azok területi kihatása határozza meg.” [2]

Ahhoz, hogy a megfelelő mechanikai védelmet kialakítsunk, számos kockázati tényezőt figyelembe kell venni.

Első lépésként a várható biztonsági kockázatokat kell értékelni a normál működéshez képest, mint pl., hogy milyen biztonsági kockázati tényezők fordulnak elő, hogyan és milyen időtartamra változhatnak, stb. Már az objektumvédelmi rendszer tervezési időszakában szükséges az állapotfelmérés és a kockázatelemzés elvégzése, majd ezek alapján lehetséges az értékelés és a javaslat kidolgozása. A kockázatelemzés során az adott létesítménnyel, üzemeltetésével és a benne folyó tevékenységekkel kapcsolatban esetleg előforduló lehetséges kockázatok azonosítását és értékelését szükséges elvégezni. A gyakorlati tapasztalat azt erősíti, hogy a tervezési időszakban un. várható biztonsági kockázati szcenáriók kidolgozása, az azokra történő védelmi szervezeti válasz, reagálás megtervezése rendkívül hatékony intézkedéseket tesz szükségessé. [3]

Az oktatási intézmények esetében azonban még figyelembe kell venni azt is a kockázatelemzés során, hogy ezek milyen időközönként működnek. Tudvalevő, hogy nyári és a téli szünidő alatt kevesen tartózkodnak az objektumban, ez megnöveli az esélyét egy betöréses lopásnak. Tehát ebben az időszakban a mechanikai védelmi megoldások előtérbe kerülnek. A kapukat zárva kell tartani, illetve a kerítések is megfelelő állapotban kell, hogy legyenek. Az első számú ábra az Óbudai Egyetem elektromos kapurendszerét szemlélteti:



1. ábra Az Óbudai Egyetem elektromos kapurendszere (Forrás: Saját készítésű ábra)

Az élőerős védelem nagymértékben fokozza az egyetem biztonságát. Az elektromos kapu működtetése az ő feladatkörében tartozik. Jelen esetben személygépjárművel illetéktelen személyek nem hajthatnak be, nem parkolhatnak szabálytalanul a bejárat elé. A behajtás engedély köteles, amelyet az oktatási intézmény adhat az ott dolgozók, illetve egyes esetekben a hallgatók számára. A kapu masszív vasból készült, amelynek tartóelemeit betonfal veszi körül. A kapu nyitásakor és zárásakor biztonsági jelzőfény figyelmeztet, amely a kapu tetején van elhelyezve, ezzel jelezve az utcán közlekedő gyalogosok számára, hogy személygépjármű érkezik, óva intve az elővigyázatosságra. Behajtás esetén a biztonsági személyzet leellenőrzi a behajtási engedélyt. Amennyiben minden rendben van, úgy a személygépjárművel a sorszámozott parkolóba be lehet hajtani. A biztonsági személyzet minden egyes esetben közli, hogy melyik parkolóhelyet lehet elfoglalni. Ez után a személyzet azt illető nevét és a személygépjármű rendszámtábláját rögzíti a saját rendszerébe. Az érkezés és távozás időpontja feljegyzésre kerül. Pozitív élményként fogalmazható meg, hogy a biztonsági személyzet kedves és segítőkész.

Az Óbudai Egyetem építészeti struktúrájából adódóan mindössze egy kapuval rendelkezik. Kerítésre nincsen szükség, mivel a kerítés feladatát az épület falai látják el. Környezetének hátat fordító belső udvarral tájolt épületről van szó.

Az építményvédelem elemei

Mint ahogyan már fentebb említésre került, ebben a kategóriában leginkább az ajtók, ablakok tartoznak, de ide tartoznak még a rácsok, fóliák, födémek, stb.)

Az egyetem egy masszív fából készült főbejárati ajtóval rendelkezik. Ezt a második számú ábra szemlélteti:



2. ábra Népszínház utcai Óbudai Egyetem bejárati ajtaja (Forrás: Saját készítésű ábra)

Bejárati ajtó ablakaira rácsok vannak elhelyezve, ezzel is növelve a biztonságot. Ezen felül belülről az ajtó vaspántokkal van megerősítve. Ez a harmadik számú ábrán jól látható:



3. ábra Vaspántokkal megerősített bejárati ajtó (Forrás: Saját készítésű ábra)

ELEKTRONIKAI BIZTONSÁGI MEGOLDÁSOK

Beléptető rendszer

Napjainkban minden jelentős objektumnál elvárás, hogy vagyonvédelmének részeként egy olyan rendszer kerüljön kiépítésre, melynek fő célja a belépési jogosultság ellenőrzése és az áteresztés megvalósítása mechanikai vagy elektromechanikai berendezések segítségével. Az ellenőrzés megfelelően gyors és megbízható kell, hogy legyen, egyértelműen és minden kétséget kizáróan ki kell szűrnie a belépésre jogosultak körét, nem gátolhatja mozgásukat és a nap 24 órájában működőképes kell, hogy legyen. Az ilyen feladatok elvégzésére jöttek létre a beléptető rendszerek. [4] Beléptető rendszerre szükség van minden olyan épületben, ahol a belépést felügyelni kell. [5]

Az egyetemen a portai szolgálattal szemben chip kártyás beléptető-rendszer működik. Ez a birtok alapú beléptető-rendszer kategóriába esik, amely azt jelenti, hogy csak azok juthatnak be, akik birtokolják a chip kártyát. Az egyetem beléptető rendszerét a negyedik számú ábra szemlélteti:



4. ábra Az Óbudai Egyetem lengővillás birtok alapú beléptető rendszere

(Forrás: Saját készítésű ábra)

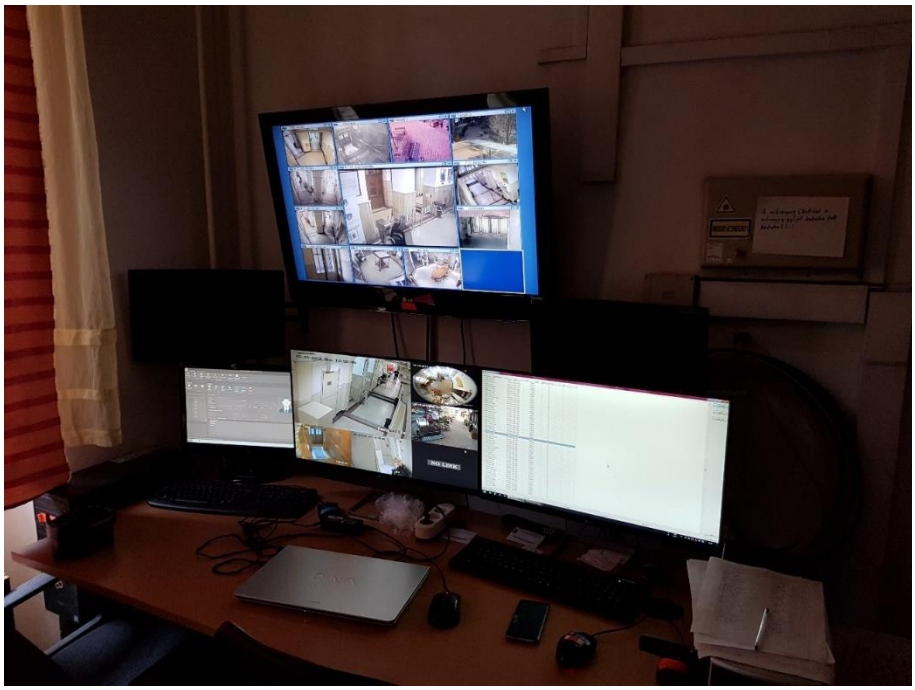
A birtok alapú azonosításnál az ellenőrzés egy olyan egyedi és mással össze nem téveszthető eszközön alapul, ami egyértelműen azonosít egy személyt azáltal, hogy annak mindig a jogosult személy birtokában kell lennie. Ilyen eszköz lehet például lyukkártyás, induktív kódolású, vonalkódos, Wiegand rendszerű, mágnes csíkos, érintés nélküli, memóriakártyás és optikai kártyás azonosító. A használata általában ennek a módszernek is egyszerű, a költségeket tekintve pedig léteznek olcsó, de egészen drága megoldások is. A módszer közismert hátránya, hogy amennyiben illetéktelen kezekbe kerül a kulcs, akkor jogosulatlan hozzáférés lehetséges. A tudás alapú azonosítással szemben viszont ebben az esetben – már amennyiben nem másolható kulcsról van szó – az eltulajdonítás ténye érzékelhető, nem úgy, mint a jelszavak esetében. Így ez egyfajta utólagos védelmet nyújt azáltal, hogy az ellopott kulcs utólag letiltható. Éppen ezért itt az egyik legfontosabb követelmény a kulcsokkal szemben, hogy ne legyenek másolhatók. Ezen felül fontos működési elvárás a vésznyitás lehetőségének biztosítása, ez minden rendszernél alapvető követelmény. A rendszernek lehetővé kell, hogy tegye azt, hogy rendkívüli esemény bekövetkezésekor az áteresztési pontok azonnal működésbe kerüljenek és kinyitódjanak, annak érdekében, hogy a bent tartózkodó személyek biztonságban ki tudjanak menekülni. [6] Az ötödik ábra jól szemlélteti, hogy az egyetemre való bejutás csak ellenőrzött körülmények között lehetséges. A beléptető rendszer esetében a vésznyitás lehetősége is biztosított.



5. ábra Az Óbudai Egyetem lengővillás beléptető rendszere (Forrás: Saját készítésű ábra)

Video felügyeleti rendszer

A biztonsági kamerarendszerek fontos szerepet töltenek be. [7] Napjainkban megfelelő szintű iskolabiztonságot video felügyeleti rendszer nélkül szinte lehetetlen kialakítani. A biztonsági kamerarendszer nem csak az illetéktelenektől véd, hanem a lopások terén is visszatartó ereje van, hiszen evidens, hogy a kamerarendszer rögzíti az eseményeket, amelyek bizonyítékul szolgálhatnak egyes esetekben. A hatodik ábrán az egyetem megfigyelő helysége látható működés közben:



6. ábra Az Óbudai Egyetem megfigyelő helysége (Forrás: Saját készítésű ábra)

A megfigyelő rendszer vagyonvédelmi szolgálatok általi kezelését a személy- és vagyonvédelmi, valamint a magánnyomozói tevékenység szabályairól 2005. évi CXXXIII. törvény: „A személy- és vagyonvédelmi tevékenységet végző személyre vonatkozó szabályok” című fejezete részletesen tárgyalja. Ezen törvény tartalmazza azon korlátozásokat, amelyek figyelembe vételével üzemeltethet a vagyonőr megfigyelő rendszereket. Fontos az is, hogy a vonatkozó, az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról szóló törvény szerinti adatvédelmi jogok megtartására is egyaránt ügyelni kell. Az elektronikus megfigyelőrendszer vagyonőr által történő működtetése csak magánterületen, illetve a magánterületnek a közönség számára nyilvános részén történhet. Az alkalmazás feltétele a megfigyeléshez való hozzájárulás, mely a ráutaló magatartással is megadható. Lényeges az, hogy bizonyos helyeken (pl. öltöző, próbafülke, mosdó, illemhely, kórházi szoba, szociális intézmény lakóhelyisége, stb.) nem lehet elektronikus megfigyelést alkalmazni. A vagyonvédelmi társaságoknak a fenti törvényben foglaltak alapján kell a felvételeket, mint adatokat kezelniük kép-, hang-, vagy kép- és hangrögzítés esetén. Alapesetben, amennyiben a rögzített kép-, hang-, valamint kép- és hangfelvétel nem kerül felhasználásra, a rögzítéstől számított három munkanap elteltével meg kell semmisíteni, illetve törölni kell. [8]

Az egyetemen megfigyelhető, hogy a kritikus behatolási pontokon biztonsági kamerák vannak elhelyezve. Ezt a hetes számú ábrán meg is lehet figyelni:



7. ábra Biztonsági kamera az ablakok közelében (Forrás: Saját készítésű ábra)

Tűzvédelmi megoldások az egyetemen

Az amerikai előírások szerint a tűzjelzésnek különbözőnek kell lennie más jelzésektől. A magyar szabályozás úgy fogalmaz: „a tűzjelző berendezés tervezése, kivitelezése és üzemeltetése során biztosítani kell, hogy a jelzést egyértelmű figyelemfelhívó tűzriasztás formájában jelenítse meg”. Egy svéd tanulmányból kiderül, hogy az emberek többsége a tűzriadót jelző csengő hangját félreértelmezik. Az adott vizsgálatban csupán 19 %-uk ismerte fel, hogy tűzjelzésről volt szó. [9] Az iskolák esetében törvényi előírás határozza meg a tűzoltó berendezések meglétét. [10]

A porral oltó készülékek a legelterjedtebbek az oktatási intézményekben. Ezeket több féle méretben, súlyban lehet beszerezni. A hat és kilenc kg töltettömeggel rendelkező készülékeket általában a padlón helyezik el, olyan helyen, hogy az jól látható legyen, illetve, hogy ne zavarjon senkit sem. Az ettől kisebb készülékeket leggyakrabban a falra szokták rögzíteni, mint ahogyan a nyolcadik számú ábrán is jól látszódik:



8. ábra Porral oltó készülék az Óbudai Egyetemen (Forrás: Saját készítésű ábra)

A tűzvédelmi megoldások mellett, további nem elhanyagolható tényezőként szolgál egy alapvető szintű jártasság a tűzoltás területén. Ebből kifolyólag az egyetemi dolgozók meghatározott időközönként részt szoktak venni ilyen típusú képzéseken. A porral oltó készülékek igen hatékonynak bizonyulnak kezdődő tűz esetén, azt azonban nem szabad elfelejteni, hogy az alkalmazásuk során rövid idő alatt kiürülnek. Ebből kifolyólag szükséges a fentiekben említett alapvető szintű jártasság és továbbá az a gyakorlati tudás, amely szükséges ahhoz, hogy a lehető legrövidebb időn belül eloltsunk egy nem várt tüzet, hiszen még laikusok számára is az átlagos 15 másodperces működési idő is nagyon kevésnek tűnhet. Bizonytalanságnak, tanácstalanságnak nincs helye ilyen esetekben. A porral oltó készüléknek az útmutató olvasása tűz esetén több, mint kiábrándító tud lenni, valamint magas szintű tűzbiztonsági kockázatot rejt magában. Az Óbudai Egyetem udvarán ebből kifolyólag meghatározott időközönként tűzvédelmi gyakorlati oktatásra is sor szokott kerülni.

Újraélesztő készülék: Defibrillátor

Az emberi élet megmentéséhez számos eszközre van szükség. Az egyik ilyen a defibrillátor. Sajnos ezek az eszközök igen drágák, illetve a karbantartásuk sem olcsó az akkumulátorukból kifolyólag, amelyet pár évente cserélni kell (általában két évente).

Kijelenthető, hogy a sikeres újraélesztés egyik eszköze a defibrillátor, amely az egyetemen is megtalálható. Nagyon hasznos és átgondolt, hogy a készülék fölött az útmutató is megtalálható. Ezt a kilencedik ábra szemlélteti:



9. ábra Újraélesztő készülék az Óbudai Egyetemen (Forrás: Saját készítésű ábra)

Az időben elkezdett defibrillálásnak köszönhetően a túlélés aránya 65%, amely az első öt percben meg kell, hogy történjen. [11] Ez a mondat kell, hogy lebegjen mindannyiunk szeme előtt, mert sosem tudni, hogy mikor kerül sor ennek az eszköznek a hirtelen és megfelelő használatára, mely segítségével akár nagy eséllyel életeket is menthetünk.

KÖVETKEZTETÉSEK

Kijelenthető, hogy az Óbudai Egyetem Népszínház utcai kampuszán számos olyan biztonságtechnikai megoldás áll a rendelkezésre, amely a hallgatók és az ott dolgozók biztonságát növeli. Továbbá megállapítható az is, hogy az egyetem mindent megtesz a tanulók biztonsága érdekében, úgy mechanikai, mint elektronikai védelem területén. A biztonsági kamerarendszer, portai szolgálata mind-mind a hallgatók biztonságát növeli, ebből kifolyólag feltételezhető, hogy illetéktelen személy az egyetem területére nem tud bejutni.

Pozitív törekvések számít, hogy a tűzvédelmi megoldásoknak is eleget tesz az oktatási intézmény. Az egyetem elkötelezett hozzáállását bizonyítja a defibrillátor megléte is, amely nagyban hozzájárulhat akár egy sikeres újraélesztéshez.

Összességében bátran következtetésként levonható, hogy az egyetem naprakész biztonságtechnikai megoldásokat alkalmaz, mely megnyugvásként szolgálhat, mint a diákoknak, mint az oktatóknak, csak úgy, mint a többi ott dolgozó embernek.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] KISS, S.: *A biztonságtechnika kialakulásának történetéről*. Hadmérnök X. kiadás 4, December 2015.

[2] LUKÁCS Gy., GÁBOR L.: *Új vagyonvédelmi nagykönyv*, CEDIT Kft., Budapest, 2002

[3] BEREK, T., HORVÁTH T.: *Fizikai védelmi rendszerek dinamikusan változó környezetben*. Hadmérnök 9.2 (2014): 16-24.

[4] BUNYITAI Á.: *A ma és a holnap beléptető rendszereinek automatikus személyazonosító eljárásai biztonságtechnikai szempontból*. Hadmérnök VI. évfolyam 1 2011.

[5] BUNYITAI Á.: *A beléptető rendszerek helye és szerepe a vagyonvédelemben.*" Hadmérnök 1 2011: 1 7-25.

[6] BEREK, L., BEREK, T., BEREK, L.: *Személy-és vagyonbiztonság*, ÓE-BGK 3071. Budapest: Óbudai Egyetem, 2016.

[7] BÁLINT, K.: *A vajdasági, szabadkai középiskolában dolgozó tanárok meglátásai az elektronikai és mechanikai iskolai védelem területén*. XXIII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2018.

[8] HORVÁTH J.: *A zártláncú videó megfigyelő rendszerek jövője*. Hadmérnök 8.1, 2013.

[9] SCHÜLLER A.: *Az emberi tényező és a technikai megvalósítások vizsgálata tűzriadók során*. Hadmérnök 2012. 2. szám p. 37-46. 2012.

[10] BÁLINT, K.: *Vajdasági, szabadkai általános iskolában dolgozó tanárok elearning alapú tűzvédelmi képzés iránti igényeinek feltérképezése*. III. Kárpát-medencei Oktatási Konferencia, Nagyvárad, 2018.

[11] ‚DIÓSZEGHY Cs.: *Az újraélesztés időszerű gyakorlata és kérdései*, Központi Aneszteziológiai Intenzív és Betegellátó Sürgősségi Osztály, ResearchGate 2005.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

CLUSTER ANALYSIS OF MULTICRITERIA-CLASSIFIED WHEELED ARMORED VEHICLES

KEREKES HARCJÁRMŰVEK TÖBBSZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉSÉNEK KLASZTERANALÍZISE

GÁVAY, György; TÓTH, Bence

(ORCID: 0000-0003-0632-5650); (ORCID: 0000-0003-3958-187X)

gavay.gyorgy@uni-nke.hu; toth.bence@uni-nke.hu

Abstract

Cluster analysis was performed on the data representing the defense of 32 wheeled armored vehicles based on a Multi Criteria Decision Support model. The number of clusters was determined by nonhierarchical clustering, while the vehicles were assigned to a cluster by non-hierarchical clustering. The number of clusters are either three or eight. For three assumed clusters, the BTR-type, the equipment designed before and after 2000 were grouped together, while for eight assumed clusters, these groups split into subgroups. Each subgroup consist of vehicles with similar defense, while the distinction between the subgroups could be made on the basis of modernization, the evolution of defense techniques in time.

Keywords: *clustering, cluster analysis, k-means, GAIA, wheeled armored vehicle*

Absztrakt

Harminckét kerekes harcjárművet jellemző, többszempontú döntéshozatali modell alapján kapott, a járművek védettségét leíró adatokon végeztünk klaszteranalízist. Hierarchikus módszerrel meghatároztuk a klaszterek számát, majd nemhierarchikus módszerrel az egyes klaszterek tagjait. A klaszterek lehetséges számára három és nyolc adódott. Három feltételezett klaszter esetén a BTR típusú, a 2000 előtt, illetve után tervezett harcjárművek alkottak egy-egy csoportot, míg nyolc feltételezett klaszter esetén ezen három csoport részhalmazai alkottak egy-egy alcsoportot. Az alcsoportok közel azonos védettségű harcjárműveket tartalmaztak, míg az egyes csoportok között a védelem módjainak időbeli fejlődése, a modernizáció volt a legalapvetőbb különbség.

Kulcsszavak: *klaszteranalízis, k-közép, GAIA, kerekes harcjármű*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.14.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.11.

INTRODUCTION

The comparison, evaluation and ranking of armaments, and especially military equipment is an ever important task for every army [1][2]. Theoretical and practical analyses play an important role in the acquisition of wheeled armored vehicles which means the evaluation and the choosing from possible alternatives on the basis of several different criteria [3][4]. Proper Multi Criteria Decision Making (MCDM) models [5] give support for the theoretical analysis: with their help, the alternative choices can be ranked and their similarities and dissimilarities can be detected on the basis of a given set of criteria [6].

Furthermore, the results obtained by one method can be analyzed by another method, too. This paper presents the cluster analysis of previous results [7] obtained by an MCDM model using the Visual PROMETHEE software [8]. This method has already been proved to be a sufficient tool for analyzing military equipment [9] The authors hope, that it can be utilized in the future in the field of comparative analysis of military equipment and military vehicles [10][11].

METHODS

The PROMETHEE and GAIA methods

The data analyzed in this study was obtained by the PROMETHEE and the GAIA methods, which are described in detail in [12]. The GAIA method can visualize the alternatives and the criteria for the evaluation of the data processed the PROMETHEE model [12;pp.49-69].

The PROMETHEE method is capable to compare and rank a high number of alternatives. The aim of our recent research, the results of which are used as the initial data of this study, was to compare and rank a total of 32 Armored Personnel Carriers (APC) and Infantry Fighting Vehicles (IFV).

At first, each criterion has to be weighted regarding its importance in the decision to be made. This is the most vital, and also the hardest task to do, and it is based on the knowledge and experience of the decision maker. If done properly, not only the optimal choice from the alternatives but also the order between the alternatives can be obtained. The sum of the weights has to be 1.

Then, each alternative is described by a real number in the light of every criterion. By taking the weights into account, this results in having a 30-dimensional vector describing each alternative. To compare the alternatives, these vectors are projected from the 30-dimensional Euclidean space into a two-dimensional plane called GAIA-plane. This is carried out to lose as little information as possible, though some is inevitable. The difference between the original and the projected vectors can also be described by a vector, $\boldsymbol{\delta}_j$, for each alternative ($1 \leq j \leq 32$).

The PROMETHEE method makes projection to minimize the sum of the $\boldsymbol{\delta}_j\boldsymbol{\delta}_j$ dot products for all 32 alternatives and thus to minimize the information loss. [12;pp.67-72] In this way, in general, if the two-dimensional projections are close to each other, the original 30-dimensional vectors were also close to each other and thus the alternatives are similar.

The projection also shows how important a criterion is: if its unity vector lies close to the center of the GAIA-plane, which means that it was nearly perpendicular to the projection, then it has no significant effect on the decision to be made. On the contrary, a long projection of a criterion vector means that the criterion is important.

The sum of the weights of the criteria in the 30-dimensional criteria space, the weight vector, is called the *Decision Stick* (marked with $\boldsymbol{\pi}$ in Fig. 1) and is also projected to the GAIA-plane.

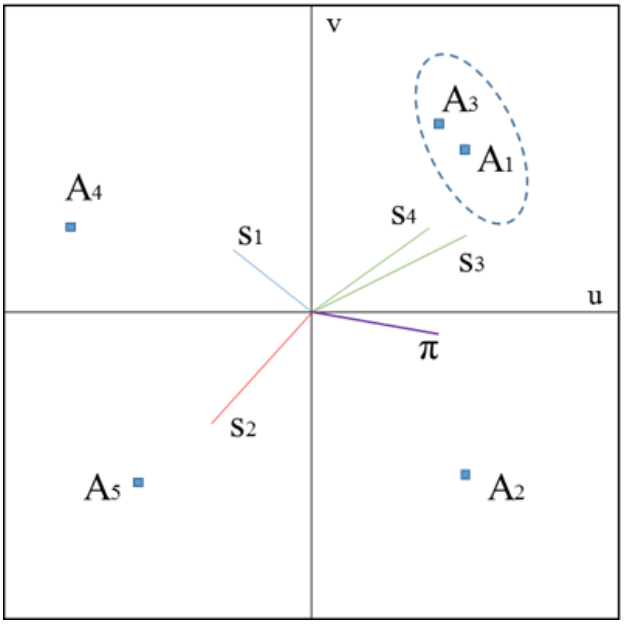


Figure 1. Example showing the projection of criterion vectors, alternatives and the Decision Stick on the GAIA plane. (Made by authors using [12].)

From the GAIA plane, the following information can be deduced:

- criteria with approximately parallel vectors can be satisfied simultaneously by the given alternatives,
- if two criteria are independent, they are represented by perpendicular vectors,
- two criteria, with vectors pointing in opposite directions cannot be satisfied simultaneously,
- the length of a criterion vector represents the distinctive power of the given criterion,
- alternatives closer to a vector mean a better choice in fulfilling that criterion, while alternatives farther mean a worse choice.

Two planes were used according to two applications area: the suitability for areal defense (AD) and the applicability in (abroad) mission field (MF). As a result, two full PROMETHEE rankings (Table1) and two GAIA planes were obtained. The criteria used for each application can be seen in Figure2. The red vector is the Decision Stick.

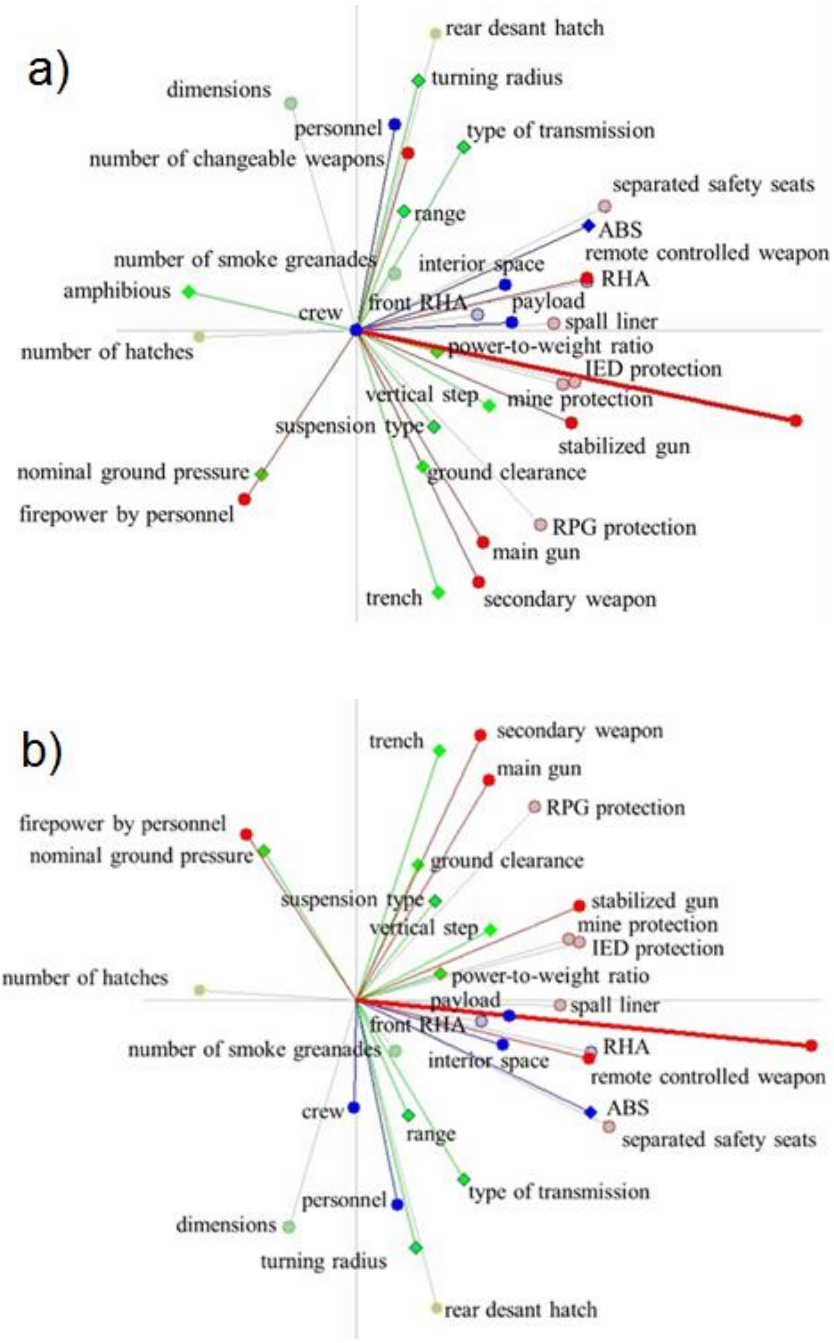


Figure 2. Visualization of the criteria on the GAIA plane for the a) AD and the b) MF applications. The Decision Stick is indicated by the thick red line. (Made by authors.)

AD	alternative	Phi	Phi+	Phi-
1	Patria AMV xp	0.2692	0.3085	0.0393
2	Patria AMV	0.2677	0.3032	0.0355
3	Patria AMV_XC360P	0.2572	0.2977	0.0405
4	Piranha 5	0.2455	0.2908	0.0453
5	Pandur_II 8x8	0.2287	0.2799	0.0511
6	VBCI_I	0.2144	0.2641	0.0497
7	VBCI_II	0.2092	0.2685	0.0593
8	FSNN 8x8	0.1924	0.2285	0.0361
9	Boxer IFV	0.1533	0.2761	0.1228
10	Pandur_II 6x6	0.1461	0.2214	0.0753
11	VAB_III	0.1388	0.2251	0.0863
12	VAB_II	0.1339	0.2087	0.0748
13	Ejder	0.1261	0.188	0.0619
14	FSNN 6x6	0.0943	0.1653	0.071
15	BTR 90	0.0717	0.2556	0.1839
16	Boxer APC	0.065	0.2136	0.1486
17	Stryker DVH	0.0047	0.1656	0.1608
18	LAV25	0.0008	0.1822	0.1814
19	M1117 TAPV	-0.0314	0.15	0.1814
20	Fuchs_II	-0.0481	0.1618	0.2099
21	BTR 82A	-0.0494	0.1963	0.2457
22	Patria XA185	-0.08	0.1419	0.2218
23	VAB NG	-0.1986	0.1144	0.313
24	Fuchs_A8	-0.204	0.1137	0.3178
25	Piranha III	-0.2061	0.0905	0.2967
26	BTR 80A	-0.235	0.1402	0.3752
27	Pandur_I	-0.2513	0.0906	0.3418
28	Patria XA202	-0.2673	0.0675	0.3348
29	VAB_I	-0.2788	0.0936	0.3724
30	M1117 ASV	-0.3153	0.0387	0.3539
31	Fuchs_I	-0.3249	0.0585	0.3834
32	BTR 80	-0.329	0.0825	0.4115

MF	alternative	Phi	Phi+	Phi-
1	Patria AMV_XC360P	0.2279	0.2733	0.0454
2	Pandur_II 8x8	0.2145	0.2658	0.0513
3	Pandur_II 6x6	0.2119	0.2755	0.0636
4	Patria AMV	0.2097	0.2687	0.059
5	Patria AMV xp	0.2089	0.269	0.0601
6	Piranha 5	0.2	0.2574	0.0574
7	VBCI_I	0.1831	0.235	0.0519
8	FSNN 8x8	0.179	0.2302	0.0511
9	VBCI_II	0.1583	0.2359	0.0776
10	VAB_II	0.1524	0.2224	0.07
11	Boxer APC	0.1392	0.2414	0.1022
12	Ejder	0.1387	0.2086	0.07
13	Boxer IFV	0.1211	0.2631	0.142
14	VAB_III	0.1129	0.1968	0.0839
15	FSNN 6x6	0.0716	0.1624	0.0908
16	Stryker DVH	0.0487	0.1718	0.1231
17	BTR 90	0.0145	0.2363	0.2218
18	Fuchs_II	-0.014	0.154	0.168
19	LAV25	-0.0418	0.1733	0.2151
20	M1117 TAPV	-0.064	0.1439	0.2079
21	VAB NG	-0.1235	0.1467	0.2702
22	BTR 82A	-0.1267	0.1697	0.2964
23	Piranha III	-0.1291	0.1108	0.2399
24	Patria XA185	-0.1504	0.1267	0.2772
25	Fuchs_A8	-0.1695	0.128	0.2975
26	Pandur_I	-0.1782	0.1277	0.3059
27	VAB_I	-0.1794	0.1328	0.3122
28	M1117 ASV	-0.26	0.0492	0.3092
29	Patria XA202	-0.2806	0.0838	0.3643
30	Fuchs_I	-0.2888	0.0696	0.3584
31	BTR 80	-0.2911	0.1006	0.3917
32	BTR 80A	-0.2953	0.1212	0.4165

Table 1. The PROMETHEE ranking of equipment in the AD and MF applications. (Made by authors from the results of Visual PROMETHEE Academic Free Edition[1] [13][14].)

Clustering methods

To determine the clusters of data points, two types of clustering have to be carried out: first, a hierarchical clustering to obtain the number of clusters and then a non-hierarchical one to get the exact elements of the clusters. All of the clustering was carried out in the R programming language and environment [15].

[1] The Visual PROMETHEE Academic Edition is fully functional without any limits. It is available for free for non-profit research and teaching only.

Hierarchical clustering

For the hierarchical clustering, agglomerative methods were used. These methods start with as many clusters as data points: each data point is one cluster. The distance between each pair of clusters is determined and the two clusters with minimal distance are merged into a new cluster. Then the distances between the new clusters are determined again, and the two with minimal distance are merged again and this process goes on until every data point belongs to one cluster. This means that in each step the number of clusters decreases by one and there are $(N - 1)$ steps in the clustering process.

The hierarchical clustering was carried out by using the `hclust()` function of the built-in `stats` package [15] of `R`. The methods selected to determine the distance between clusters were:

- the Single Linkage Method,
- the Complete Linkage Method,
- the Average Linkage Method (also known as UPGMA, Unweighted Pair Group Method with Arithmetic averaging) and
- the McQuitty Method (or WPGMA, Weighted Pair Group Method with Arithmetic averaging).

The selection was made to ensure that at each step the distance measure increases and thus a sudden increase in the minimal distance of the two clusters merged in the mth step is a sign of having reached the optimal number of clusters in the $(m - 1)$th step. In other words, denoting the distance between the two closest clusters in the mth step by ℓ_m, if $\ell_m - \ell_{m-1} \gg \ell_{m-1} - \ell_{m-2}$, then the optimal number of clusters is $(m - 1)$.

There are several possible metrics to use to determine the distance. In this study, the most common one, the Euclidean distance was used.

The clustering methods differ in how they calculate the distance of two clusters at least one of which contain more than one element. To demonstrate these differences, let $a = (AB)$ denote the cluster of data points A and B, $(C(AB))$ or $((AB)C)$ denote the merged cluster of (AB) and data point C. The distance between data points A and B, between clusters (AB) and (CD) and between cluster (AB) and data point C will be denoted by $\ell_{A,B}$, $\ell_{(AB),(CD)}$ and $\ell_{(AB),C}$, respectively. The mean value of the coordinates of the data points in cluster a, called centroid, is denoted by $\bar{a}$ and for a merged ab cluster by $\overline{ab}$. The distances calculated by each method is summarized in Table 1. [8]

Method	Distance between two clusters
Single Linkage	The distance between the closest elements of the two clusters. $\ell_{(AB),F} = \min(\ell_{A,F}, \ell_{B,F})$ $\ell_{(AB),(CD)} = \min(\ell_{A,C}, \ell_{A,D}, \ell_{B,C}, \ell_{B,D})$
Complete Linkage	The distance between the farthest elements of the two clusters. $\ell_{(AB),F} = \max(\ell_{A,F}, \ell_{B,F})$ $\ell_{(AB),(CD)} = \max(\ell_{A,C}, \ell_{A,D}, \ell_{B,C}, \ell_{B,D})$
Average Linkage (UPGMA)	The average of the pairwise distances between all of the elements of the two clusters regardless of the previous steps of clustering. $\ell_{(AB),F} = (\ell_{A,F} + \ell_{B,F}) / 2$ $\ell_{(AB),(CD)} = (\ell_{A,C} + \ell_{A,D} + \ell_{B,C} + \ell_{B,D}) / 4$ $\ell_{(E(AB)),F} = (\ell_{A,F} + \ell_{B,F} + \ell_{C,F}) / 3$
McQuitty (WPGMA)	The average of the pairwise distances between all of the elements of the two clusters taking into account the previous steps of clustering. $\ell_{(AB),F} = (\ell_{A,F} + \ell_{B,F}) / 2$ $\ell_{(AB),(CD)} = ((\ell_{A,C} + \ell_{A,D}) / 2 + (\ell_{B,C} + \ell_{B,D}) / 2) / 2 = (\ell_{A,(CD)} + \ell_{B,(CD)}) / 2$ $\ell_{(E(AB)),F} = ((\ell_{A,F} + \ell_{B,F}) / 2 + \ell_{C,F}) / 2 = (\ell_{(AB),F} + \ell_{E,F}) / 2$

Table 2. The calculation of the distance of two clusters by each criterion (made by authors)

Non-hierarchical clustering

Knowing the number of expected clusters from the hierarchical method(s), non-hierarchical clustering can be carried out to determine the members of each cluster. For this purpose, the so-called *k*-means clustering will be used. A metric is also needed, with which the distances are determined, for which the Euclidean distance was used.

First, *k* so-called centroid points are randomly selected on the plane and each data point is assigned to the closest centroid. Then, an iteration process is carried out to determine the best positions for the centroids:

- the position of the centroid of each cluster is recalculated by taking the mean value of the coordinates of the data points assigned to that cluster,
- if the positions of the centroids did not change, end the iteration,
- if the positions of the centroids changed, assign the data points to the cluster of the closest, newly calculated centroid.

In case of the Euclidean distance, the *k*-means method always converges. However, the exact assignment of data points to clusters can depend on the initial choice of the centroids, therefore several consecutive runs of the clustering algorithm have to be carried out. In our case, 1000 consecutive runs with different starting centroids were done.

Let us denote the distance between data point x_i and centroid c_j, with $d(x_i, c_j)$, where $1 \leq j \leq k$. By the nature of the clustering method, the minimum of this function is for the centroid of the cluster of x_i:

$$\min_j d(x_i; c_j) \tag{1}$$

The so-called sum of squared errors (SSE) is calculated as the sum of the squares of the distances of the data points to their respective centroids:

$$SSE = \sum_{i=1}^{N} \left(\min_j d(x_i; c_j) \right)^2, \tag{2}$$

where N is the total number of data points. The clustering with the lowest SSE value is chosen to be the valid clustering.

The *k*-means clustering was carried out by using the `KMeans_rcpp()` function of the `ClusterR` package [16]

RESULTS AND DISCUSSION

Without any clustering performed, it can be stated in general that the farther to the right an equipment is on the plane (i.e. closer to the Decision Stick), the more modern it is (see Fig. 4).

Hierarchical clustering

Performing the hierarchical clustering with the four methods on the data of both the AD and the MF GAIA planes, the same results were obtained. The change in the minimal distance that determines which clusters to merge, shows two steps: one between 2 and 3 clusters and one between 7 and 8 clusters for the Single Linkage, Average Linkage and McQuitty methods (see Fig. 3). There is no significant change in the behavior of the distance measure in case of the Complete Linkage method. This means that there are either 3 or 8 reasonable clusters in the data set. Therefore, the *k*-means clustering was carried out for these two *k* values.

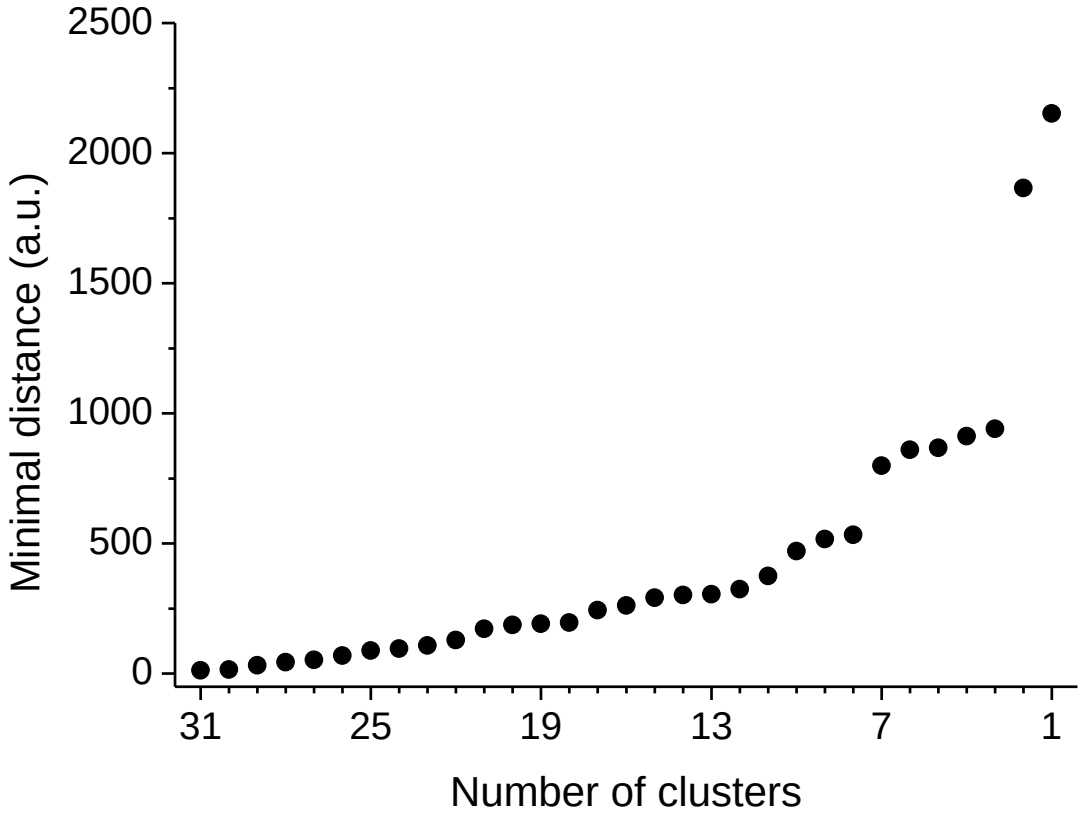


Figure 3. Minimal distance used to merge the last two clusters with the *McQuitty* method for the MF plane data. The results obtained from the *Single Linkage* and the *Average Linkage* methods show the same behaviour. (Made by authors.)

Non-hierarchical clustering

The results of the *k*-means clustering was the same for the AD and the MF data both for the $k = 3$ and the $k = 8$ case: the same vehicles were grouped together in both application areas.

At first sight, the GAIA plane regarding the MF application area differs from the GAIA plane regarding the AD application area in that the criterion vectors and alternatives are approximately mirrored to the horizontal axis. In fact, this does not have any practical relevance on the clustering because only the relative positions of alternatives and criteria vectors have to be taken into consideration. Since these relative positions are mostly the same in the two application areas, the criteria have similar effects on the alternatives. Regarding the results, not only the similarities but also the differences are important.

Three clusters

The results of the *k*-means clustering for $k = 3$ assumed clusters can be seen in Figure 4.

Cluster A is the group of the four BTR vehicles, which have the most important distinctive property that they lack the rear hatch.

The distinction between clusters B and C can be made on the temporal base: the vehicles grouped together in cluster B were constructed much earlier than the ones in cluster C. All of the ones belonging to cluster B were designed before 2000, while the ones belonging to cluster C were developed after 2005. The two clusters thus distinguish the vehicles from the 20th and the 21st century.

The Decision Stick aims at the right side of cluster C, which area contains the group of the alternatives that best satisfy the defense criteria.

These observations are also valid for the respective D, E and F clusters.

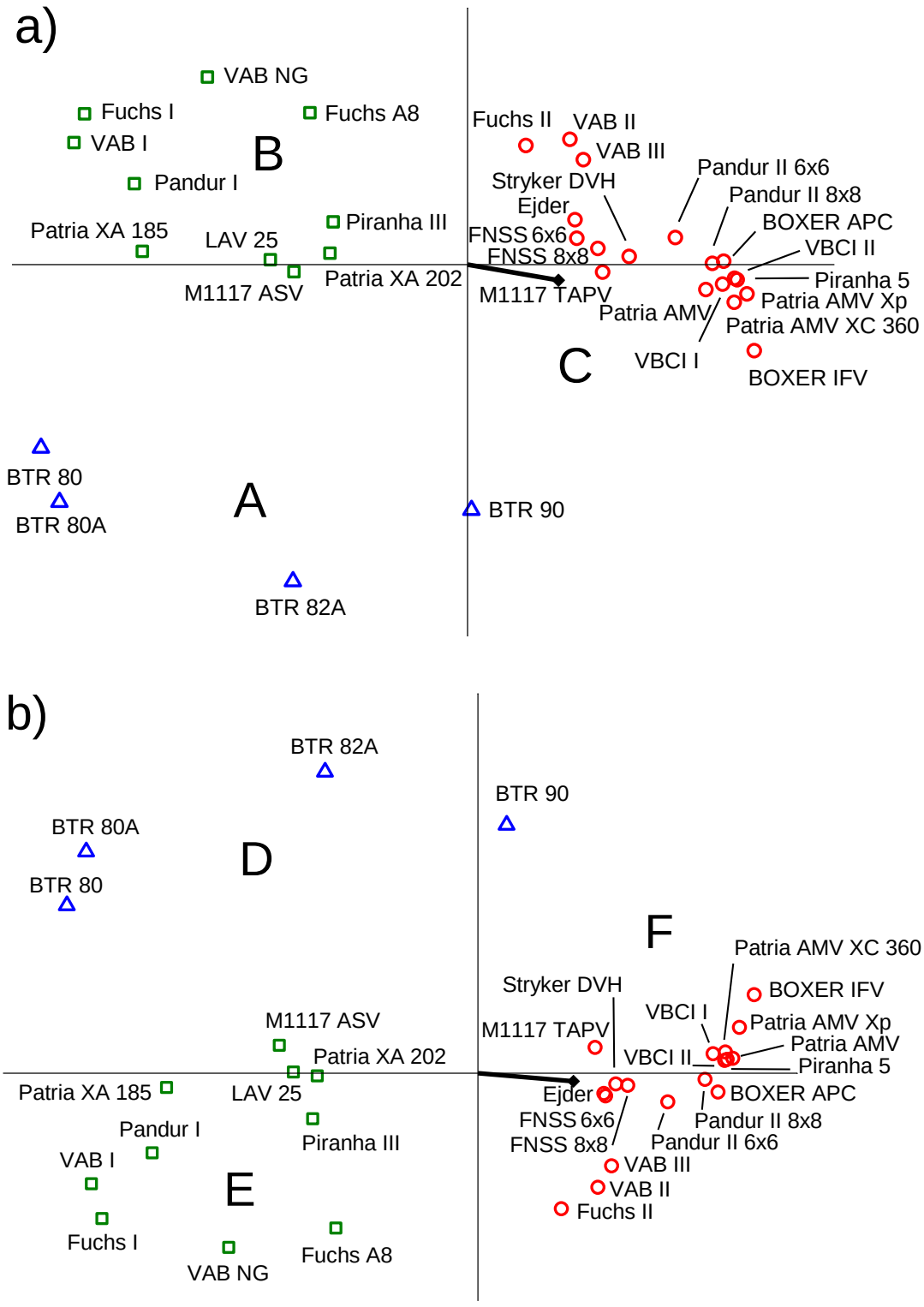


Figure 4. The *k*-means clustering of the data points of the alternatives on the a) AD and the b) MF planes. The clustering was performed 1000 times with $k = 3$. The black vector is the Decision Stick. (Made by authors.)

Eight clusters

The results of the *k*-means clustering for $k = 8$ assumed clusters can be seen in Figure 5.

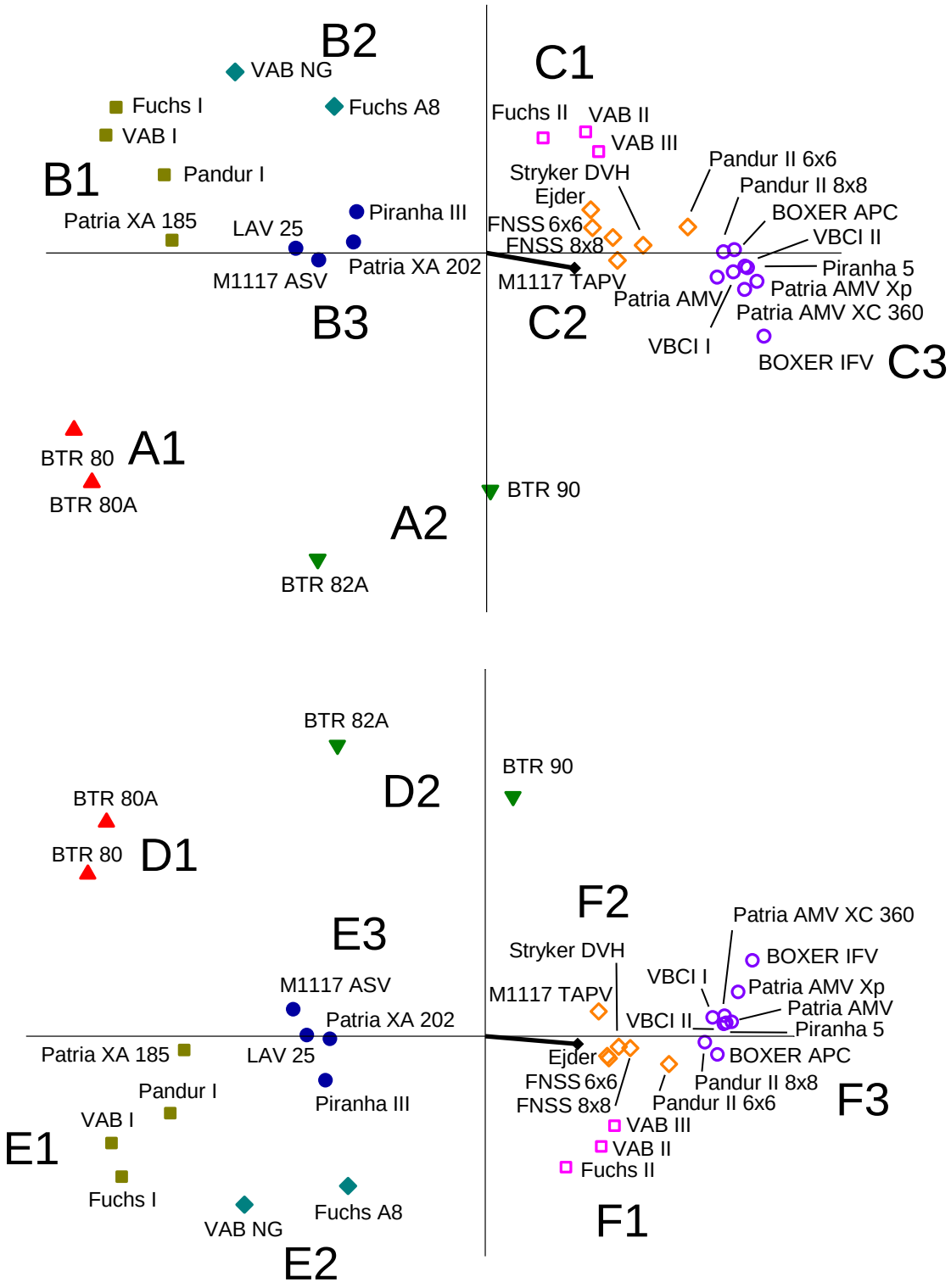


Figure 5. The *k*-means clustering of the data points of the alternatives on the a) AD and the b) MF planes. The clustering was performed 1000 times with $k = 8$. The black vector is the Decision Stick. (Made by authors.)

In this clustering case, cluster A of Fig.4 splits into two parts. As previously mentioned, clusters B and C split on when the cluster members were designed. This is true for clusters A1 and A2: the BTR–82A and BTR–90 are slightly more recent developments, and thus somewhat better constructions than the BTR–80 and BTR–80A, though still far below the present standards.

Assuming eight clusters, cluster B of Fig.4 splits into three. Again, the newer, the better: while the vehicles in the B1 cluster are the equipment of the 1970s and 1980s, the vehicles of cluster B2 are the modernized versions of those and cluster C1 contains the newest versions of these vehicles. Elements of cluster B3 are better than both B1 and B2, thus their distinction by the clustering algorithm is reasonable: their protection is better in all aspects.

Undoubtedly, cluster C3 is the cluster of the best protected vehicles in the data set. This is obvious from its position: it lies closest to the direction of the Decision Stick of the GAIA plane. The elements of C1 are slightly inferior to them, mainly because of their construction: since they have less axles, the nominal ground pressure they expose is higher. The separation of cluster C2 can have two reasons: either the vehicle has lower ballistic defense capability, or they are much heavier than the vehicles with similar other aspects in cluster C2, which is an important criterion in the ranking process. The only exception is the M1117 TAPV, which is well defended and small. It is nicknamed “pitbull”, but in this ranking its larger weight and size seems to be a slight disadvantage due to the smaller number of soldiers it can carry. A similar exception in the cluster C2 the Pandur II 6x6 vehicle which could belong to cluster C3, but it has small payload capability.

CONCLUSION

Based on the data of a Multi Criteria Decision Making model and hierarchical and non-hierarchical clustering, we have shown that the different types of wheeled armored vehicles with similar level of protection tend to group together on the GAIA plane both in the areal defense and abroad mission field application areas.

If the evaluation of a new equipment, based on the same criteria, is carried out and its resulting data point is projected on the two GAIA planes presented, it can be compared to the ones already analyzed. This can provide suggestions regarding which equipment the new one is similar to (as a substitute alternative) or better or worse than the others according to the criteria taken into account.

REFERENCES

[1] GYARMATI, J.: *Napjainkban alkalmazott irányított páncéltörő rakétarendszerek összehasonlító elemzése*; Katonai Logisztika 20. 3. (2012), pp. 57-72. (in Hungarian), URL: http://epa.oszk.hu/02700/02735/00073/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2012_3_057-072.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[2] GYARMATI, J; GÁVAY, Gy.: *Presentation of off-road vehicles, selection and analysis*; Hadmérnök IX. 1. (2014) pp. 5-15., URL: http://hadmernok.hu/141_01_gavaygy.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[3] GYARMATI, J.: *Döntési modell kialakítása közbeszerzési eljárás során*; Hadmérnök II. 3. (2007), pp. 36-52 (in Hungarian), URL: http://hadmernok.hu/archivum/2007/3/2007_3_gyarmati.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[4] GYARMATI, J.: *Haditechnikai eszközök összehasonlítása közbeszerzési eljárás során*; Hadmérnök I. 2. (2006), pp. 68-93., URL: http://hadmernok.hu/archivum/2006/2/2006_2_gyarmati.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[5] GYARMATI, J.: *Military Application of Multi-Criteria Decision Making*; Academic and Applied Research in Military and Public Management Science 14. 4. (2015), pp. 291-297., URL: https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/aarms-2015-4-gyarmati.original.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[6] GYARMATI, J.: *Haditechnikai eszközök összehasonlítása: útmutató*; Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, Hungary, 2011. (in Hungarian)

[7] GÁVAY, Gy.: Kerekes harcjárművek védettségének vizsgálata és összehasonlító elemzése az elmúlt évtizedek katonai tapasztalatainak és követelményeinek felhasználásával, PhD thesis, in progress (in Hungarian)

[8] http://paleodb.org/public/summercourse07/olszewski_clustering.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[9] GYARMATI, J.; FELHÁZI, S.; KENDE, Gy.: Choosing the Optimal Mortar for an Infantry Battalion's Mortar Battery with Analytic Hierarchy Process using Multivariate Statistics; In: NATO (szerk.) Decision Support Methodologies for Acquisition of Military Equipment, Brussels, Belgium: NATO Research and Technology Organisation (RTO), (2009), pp. 1-12

[10] GYARMATI, J.; VÉG, R. L.; HEGEDŰS, E.; GÁVAY, Gy. V.: *A katonai felsőoktatás részvételének lehetőségei a kutatás-fejlesztési folyamatokban*; Műszaki Katonai Közlöny XXVIII. 1. (2018), pp. 193-208 (in Hungarian) URL: http://hhk.archiv.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2018_1sz/13_Gyarmati-Vegh-Hegedus-Gavay_Oktatas%20MKK%20cikk.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[11] GÁVAY, Gy.; GYARMATI, J.; HEGEDŰS, E.; VÉG, R. L.: *A kutatás fejlesztés szerepe és hatása az oktatásra az NKE HHK Haditechnikai tanszékén*, Hadmérnök XII:(4) (2017), pp. 26-33 (in Hungarian), URL: http://hadmernok.hu/174_03_gavay.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[12] RAPCSÁK, T.: *Többszempontú döntési problémák*; Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, Hungary, 2007.

[13] http://www.promethee-gaia.net/software.html, last accessed: 11.02.2019.

[14] http://www.promethee-gaia.net/files/VPManual.pdf, last accessed: 11.02.2019.

[15] *R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/*

[16] MOUSELIMIS, L.: ClusterR: gaussian mixture models, K-Means, mini-batch-Kmeans and K-Medoids clustering. https://CRAN.R-project.org/package=ClusterR, R package version 1.1.8

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

UKRAJNA KÖZÖSSÉGI FINANSZÍROZÁSÚ, KATONAI CÉLOKAT SZOLGÁLÓ OKTOKOPTEREINEK ELEMZÉSE

ANALYSIS OF UKRAIN'S CROWDFUNDED, MILITARY PURPOSE OCTOCOPTERS

HUSZÁR Péter

(ORCID: 0000-0001-6169-3777)

huszar.peter.92@gmail.com

Absztrakt

A kelet-ukrajnai háború hatására Ukrajnában több csoport is alakult, amelyek dedikált célja, a honvédelem segítése. A cikkben a szerző részletesen elemzi és bemutatja az egyik ilyen ukrán irreguláris katonai csoport, az Aerorozvidka által épített és használt drónokat. Az elemző tevékenység alapjául az interneten fellelhető számos média megjelenésük, a tagokkal készült interjúk és beszámolók szolgáltak. A publikáció célja az olvasó számára pontosan bemutatni, azokat a civil és ipari pilóta nélküli repülő eszköz alkalmazásokban elterjedt, kereskedelmi forgalomban bárki által szabadon hozzáférhető részegységeket és alkatrészeket, amelyeket ez az önszerveződő csoport rendszeresen használ légi felderítésre és információ gyűjtésre. Ezzel támogatja Ukrajna honvédségét, azon belül kifejezetten a tüzérséget és a döntéshozási folyamatokat.

Kulcsszavak: *UAV, Aerorozvidka, közösségi finanszírozású háború, hadi startup*

Abstract

Due to the Eastern Ukrainian war several groups has been established in Ukraine. Their definitive goal to help the Ukrainian military. In this article the author analyzes in details and demonstrates the drones built and used by one of these irregular military groups, namely the Aerorozvidka. The analysis based on their appearances in the news, social media, and interviews with the members. The aim of this publication is to promptly specify those widespread off-the-shelf parts which are widely used in civilian and industrial UAV applications and this self-organized group is using also for air reconnaissance and information gathering on a regular basis in order to support the Ukrainian army, their artillery and the decision making processes.

Keywords: *UAV, Aerorozvidka, crowdfunded war, war startup*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.05.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.08.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedek fegyveres konfliktusaiban a gépek, gépesített eszközök mind nagyobb és nagyobb teret kapnak, legyen szó akár felderítésről, akár pusztításról. Nincs ez másként a pilóta nélküli repülő eszközök, az elterjedten használt angol kifejezés szerint: Unmanned Aerial Vehicle, rövidítve: UAV (továbbiakban drónok) esetében sem. Az élőerő megóvásának szándéka, a nehezebb felderíthetőség, valamint az egyre komplexebb feladatok ellátását lehetővé tevő drónok nélkül napjaink fegyveres konfliktusai aligha lennének elképzelhetőek. Korunkat fémjelző technológiai és számítástechnikai fejlődés nem csak a civil mindennapokat befolyásolja erőteljesen, hanem a hadviselésre is jelentős hatással van. A számítógépek, mobiltelefonok és a kibertér mindennapi életünk részévé válása gyökeresen változtatja meg a korábbi hadviselési paradigmákat. A félvezető eszközök növekvő teljesítménye, csökkenő ára és egyre egyszerűbb programozhatóságának eredményeként, egyes civil felhasználásra szánt műszaki és számítástechnikai eszközök hatékonyan használhatóak katonai célok elérésére. A korszerű, naprakész technológiai megoldásokat használó haditechnikai eszközök fejlesztése, gyártása, rendszeresítése és rendszerben tartása azonban igen költséges és nem minden nemzet hadereje tud azzal lépést tartani. Mit tehet egy olyan ország, amely hadereje hasonló sorsra jutott, de mégis rákényszerül új, esetleg alternatív források bevonására és azok leghatékonyabb felhasználására, hogy legalább minimális szinten biztosítsa haderejének ellátását?

AZ AEROROZVIDKA BEMUTATÁSA

A kelet-ukrajnai háború 2014-es kirobbanását követően az ukrán légierő óriási veszteségeket szenvedett. Legalább hét darab gyengén felszerelt, önvédelemre képtelen MiG vadászrepülő és több harci helikopter, könnyű célpontként semmisült meg az összecsapások során pár nap leforgása alatt. A bombázások hatására több repülőtér is a földdel vált egyenlővé. Az ország hadserege ekkorra már évek óta minimális finanszírozással működött, a meglévő haditechnikai eszközök, fegyverek nagy része külföldön került értékesítésre, sokszor feltételezhetően illegális körülmények között [1]. Mindezek következtében a hadsereg nehézségekbe ütközött alapvető honvédelmi feladatinak ellátása során. Megfelelő információk hiányában pedig a döntéshozás minősége és a döntési ciklusok ideje tovább hátráltatta ezeket a folyamatok. Ukrajna ezek után kérésének megfelelően ígéretet kapott az Egyesült Államoktól, hogy nem fegyverekkel, hanem inkább radarokkal, páncélozott járművekkel és felderítő drónokkal támogatja majd Ukrajnát. [2] [3] [4] Ez a folyamat azonban csak nagyon lassan és nehézkesen valósult meg. [5] Viszont pilóta nélküli repülőkre Ukrajna honvédségének továbbra is nagy szüksége volt, elsősorban légi felvételek és információ gyűjtés céljából.

E probléma megoldására több, mérnökökből, programozókból és katonákból alakult csoport is létrejött, amelyek dedikált célja volt, hogy könnyen és olcsón elérhető civil felhasználásra szánt drónokkal oldja meg a fennálló hiányt. Közülük az egyik legaktívabb az Aerorozvidka. Működése során szoros kapcsolatban áll az ukrán katonasággal. Mára számos UAV-t, földi állomást és az azokhoz tartozó egyéb eszközöket sikerült ilyen módon kifejleszteniük, beszerezniük vagy átalakítaniuk [6].

Ezek a szervezetek állami források hiányában közösségi finanszírozási alapon fejlesztenek és tartják fenn magukat. A crowdfunding, azaz közösségi finanszírozás egy olyan alternatív finanszírozási forma, melyben a forrásokat bevonni kívánó vállalkozás és a potenciális befektető között nem egy bank, hanem egy internetes portál teremti meg a kapcsolatot. [7] Ez manapság sokak számára összefonódott az egyik legnagyobb közösségi finanszírozásra szakosodott portállal, a Kickstarter-rel és az ehhez hasonló online felületekkel, ahol bárki, akinek van egy jó ötlete és tőkét szeretne bevonni annak megvalósításához, akkor azt összegyűjtheti ezeken a platformokon keresztül. Feltéve, ha talál olyan befektetőket, adakozni vágyókat, akik számára szimpatikus a cél és adnak némi pénzt annak elérése érdekében.



1. ábra A Donecki nemzetközi repülőtér maradványai az Aerorozvidka felvételén **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

Működésük hasonlít egy startup-hoz[1]. Megtalálhatóak az interneten, saját honlapjuk van, ahol az egyes kijelölt pénzügyi célok státuszát nyomon lehet követni, a projektek leírását meg lehet tekinteni. Jelen vannak több közösségi médiumon, Facebook-on, Twitter-en és YouTube-on is, ahol időről-időre beszámolnak tevékenységükről. Az adományokat egy internetes pénzügyi szolgáltatásokat nyújtó felületen, a PayPal-on keresztül fogadják. Sőt azok, akik arccal és névvel vállalják a médiaszereplést, a világ legnagyobb szakmai közösségi oldalán, a LinkedIn-en is megtalálhatóak. Az Aerorozvidka alapítói Natan Chazin, aki az ukrán fegyveres erők tanácsadója, Igor Korolenko, közreműködött a PD-1 UAV kifejlesztésében a People's Project keretein belül és Volodymyr-Kochetkov Sukach.

Média megjelenéseik során számos videót és képet közölnek azokról a részben saját fejlesztésű, részben pedig megvásárolt, majd átalakított eszközökről, amelyeket használnak. Mindezek alapján valóban, szinte kivétel nélkül, civilek számára elérhető, legálisan beszerezhető alkatrészekből épülnek. A legtöbb alkatrész internetes web áruházakból megrendelhető, melyet beépítenek drónjaikba. A cikkben ezeket a közösségi finanszírozásból létrejött, alapvetően civil célokra szánt alkatrészekből elkészített, ám katonai felhasználásra épült mikro és mini multirotoros drónokat vizsgálom és részletesen bemutatom azok felépítését és műszaki jellemzőit. Különös tekintettel a csoport által leggyakrabban használt oktokopterekre. Az elemzés alapjául az Aerorozvidkáról megjelent cikkek és riportok, valamint az általuk a közösségi médiában közzé tett képek illetve videók szolgálnak.

[1] **Startup:** Nagy növekedési potenciállal rendelkező induló vállalkozás. [9]

Repülésszabályozó egység

Az említett oktokopterekben a források alapján a felhasznált repülés szabályzó és robotpilóta egységek a két legismertebb civil drónokat gyártó cég által fejlesztett eszközök valamelyike található meg. Az egyik a sokak számára ismerős kínai gyártó, a DJI NAZA M V2 terméke, a másik pedig az Amerikai 3D Robotics Pixhawk 2.4.8 A DJI NAZA vezérlői kevésbé módosíthatóak, átalakításokra kevesebb lehetőség van. Sem a szoftver sem pedig a hardware nem nyíltforrású, viszont nagyon felhasználóbarát és gyorsan elsajátítható a használatuk. Stabil, jól bevált eszközök, melyeket leggyakrabban légi fotózásra és videózásra használnak. Ezzel szemben a 3DR a Pixhawk repülés szabályzóit kifejezetten az egyedi készítésű drónokba szánja, olyan felhasználókat megcélozva, akik saját igényeikre szabott eszközöket készítenek egyedi funkciókkal. Nyílt forráskódú, mind a szoftver mind pedig a hardver, így azokat bárki elkészítheti magának és a legmélyebb szintig módosíthatja azt céljainak megfelelően, azonban ez jóval több szakértelmet igényel. Jellemzően távérzékeléssel kapcsolatos feladatokra használják. Mindkét gyártótól elérhető ipari alkalmazásra szánt, többszörösen redundáns kivitelű, nagy megbízhatóságú vezérlő is az itt bemutatottakon kívül. Az említett két repülés szabályozó inkább hobbi célokra, mintsem professzionális alkalmazásokra készült, annak ellenére, hogy sokan használják őket ilyen céllal is.



2. ábra 3DR Pixhawk 2.4.8 **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**



3. ábra DJI NAZA MV2 [12]

Propulziós rendszer

A csoport egyik tagjával készült interjú szerint 40 perc repülési időt várnak el a koptereiktől, hogy azok az oda és vissza utakon kívül minimum 20 percet 400-500m magasságban tudjanak tölteni és ott ellátni a feladataikat. [12] Ehhez legalább 15-20Ah kapacitású akkumulátorokra van szükségük. Ezek súlya 2.1kg-ra becsülhető[2]. A megvizsgált képek és videók alapján elmondható, hogy a csoport a saját építésű oktokopterein 18650 típusú Li-ion cellákból készítette saját akkumulátorokat használ. Ez meglepő, hiszen a multirotoros drónok tápellátására manapság tradicionálisan Li-po akkumulátorokat használnak. Ez az FPV[3]

[2] Az ilyen célú felhasználásra megfelelő SONY VTC3 típusú cella 45.1g. A **4**. ábra alapján 45 cella kerül felhasználásra. Ezekből kiszámolható, hogy 2029.5g csak a cellák tömege. Ezt tovább növelik a kábelek, csatlakozók és ragasztó anyagok.

[3] **FPV:** First Person View – Élő kamerakép alapján történő drón irányítás

versenyzésre használt quadkopterek elterjedésével egyre csak erősödő tendenciát mutat azok műszaki jellemzői miatt. Azonban a nagyméretű oktokopterek esetében az alacsony KV hányadossal[4] rendelkező motorok magasabb tápfeszültség mellett tudják csak leadni a szükséges fordulatszámot és teljesítményt. Jellemzően 4-6 akkumulátor cella soros kapcsolásával érhető el a szükséges ~16-25V-os tápfeszültség. Ezenkívül velük nagyon finom, meggondolt manővereket enged végrehajtani a robotpilóta. A reakció és beállási idők sokkal lassabbak, mint a nanoquadoké, amelyeknek a lehető legfürgébbnek és reszponzívabbnak kell lenniük. Továbbá a terhelés a nyolc nagyteljesítményű motoron és azok vezérlőin sokkal arányosabban szétoszlik, mint négyen, így azok áramfelvétele viszonylag egyenletes. Ezek eredményeképpen adódhatott számukra a Li-ion cellák nyújtotta lehetőség. A legtöbb laptop és más hordozható elektronikai eszközeink is ezt használják. Multirotoros alkalmazások szempontjából alapvetően két hátrányuk van. Az impulzusüzemű áramleadási képességük és teljesítménysűrűségük alacsonyabb, mint a Li-po akkumulátoroké. Előnyük, hogy olcsóbbak és könnyebben beszerezhetők a tömeggyártásnak köszönhetően.



4. ábra 18650-es Li-Ion cellákból épülő akkumulátor **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

A BLDC[5] motorok, melyeket felhasználnak kifejezetten a nagy multirotoros drónokhoz készült változatok. Alacsony KV állandó, lapos profil és 50mm feletti forgórész átmérő jellemzi. Ezeket a motorokat 15-19”-es „T” vagy „folding” kialakítású karbonszálas propellerekkel szerelik. A motorokhoz adatlapi ajánlások alapján 60-80A fázisáramra és 25V-os tápfeszültségre tervezett ESC[6]-t kell használni.

Vezeték nélküli kommunikációs csatornák

Földi állomásaik alapvetően egy laptopból, a telepített, adott repülés szabályozó egységhez használható szoftverekből, egy monitorból, melyen az élő kamerakép látható és egy távirányítóból állnak. A drónok irányítására szinte kizárólag egy adott típusú távirányítót használnak, az FrSky Taranis X9D Plus-t. Ez egy immáron több éve a piacon elérhető, folyamatosan fejlesztett, nyílt forráskódú távirányító. Igen népszerű és megbízható darabként tartja számon nemcsak a hobbi, de a professzionális drón használó közösség is világszerte. Népszerűsége miatt, sok más gyártó is készít hozzájuk kiegészítőket, így a legapróbb részletekig módosítható, testreszabható mind a szoftvere, mind pedig a hardvere. Szemmel

[4] KV hányados: BLDC motor fordulatszámát meghatározó állandó
[5] **BLDC motor:** Brushless Direct Current Electric Motor – Kefe nélküli egyenáramú motor
[6] **ESC:** Electronic Speed Controller – Elektromos sebesség szabályzó

látható módosítás például az eredeti 2.4GHz-es adó-vevő modulok lecserélése. A távirányítókon rendre két antenna fedezhető fel. Az egyik a gyári teljes hullámú 2.4GHz-es dipól, ami 3dBi nyereségű, és egy másik annál jóval hosszabb dipól. Ebből arra lehet következtetni, hogy egy alacsonyabb frekvenciájú adó-vevő modult használnak. Ezekhez a távirányítókhoz beszerezhető 900 és 433MHz-es adó-vevők is, melyek teljesítménye nagyobb az eredeti 2.4GHz-en működő adó-vevőknél és ezek a frekvencia tartományok sokkal kedvezőbbek a nagytávolságú, FPV vagy BLOS[7] repülésekhez is. A payload, azaz hasznos teher, szinte mindig valamilyen kamera. Gyakran használnak GoPro sport kamerákat, de eddigi működésük során hőkamerával ellátott drónokat és többtengelyes kamera stabilizátorokat is fejlesztettek. A különféle képalkotó eszközökön kívül meteorológiai szenzorokat, mint például szélirány és szélsebesség mérő műszereket lehet megfigyelni. Valamint felfedezhető, hogy próbálkoznak különböző robbanó szerkezetek célra ejtésével is. A hasznos teher kommunikációs csatornája 5.8GHz-es, illetve 1.2GHz frekvencia sávban működik. Ezen keresztül továbbítják az élő kameraképet a földi szegmensnek, ahol azt különböző nagynyereségű, irányított antennákkal veszik. Az adó oldalon jól megfigyelhetőek a 2-3 dB nyereségű körpolarizált „cloverleaf" antennák. Sugárzási karakterisztikájuk nagyon hasonlít a dipól antennáéhoz, viszont a körpolarizáltság zavarvédettebbé teszi a lesugárzott videó jelet.



5. ábra Nagy nyereségű, irányított mikrohullámú patch antenna a földi szegmens oldalán **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**

Az oktokopter vázszerkezete és felépítése

Az oktokoptereik szerkezeti kialakítása követi a tradicionális felépítést. A motorok 45°-ra helyezkednek el. A légcsavarok egy továbbfejlesztett változatot leszámítva, nem dihedrális állásúak. Annak ellenére, hogy az ilyen nagyméretű multirotoros kamera drónok esetében bevett gyakorlat a stabilitás növelése érdekében a dihedrálás. A váz szénszálas és üvegszálas kompozit anyagok, valamint alumínium elemek felhasználásával épült. A nyolc rotor pedig nem csak a nagyobb hasznos teher szállítását teszi lehetővé, hanem növeli a megbízhatóságot is. Egy multikopter esetén a több mint négy rotor használata redundanciát biztosít olyan meghibásodásokkal szemben, amelyek egyetlen motor és az általa létrehozott felhajtóerő elvesztését eredményezik. Ilyen esetekben ezek az drónok nem zuhannak le, hanem biztonságosan földet tudnak érni vagy folytatni tudják útjukat. Megállapítható továbbá, a használt GNSS[8] és iránytű modulok rögzítésének pozíciója alapján, hogy az oktokoptereket „I" konfigurációban használják „V" helyett. E két konfiguráció között az a különbség, hogy a

[7] **BLOS:** Beyond Line of Sight - Látóhatáron túli
[8] **GNSS:** Global Navigation Satellite System - Globális navigációs műhold rendszer.

kopter számára kijelölt virtuális előre irány egybe esik-e egy, a középpontján és egy kijelölt motoron átmenő egyenessel („I” konfiguráció), vagy az a középpontja és két kijelölt motor közti szakasz felező pontján átmenő egyenessel esik egybe („V” konfiguráció). Az „I” konfiguráció hátránya, hogy kevésbé stabil és kisebb nyomatékot lehet vele kifejteni bólintó mozgás során a „V”-hez képest.

ÖSSZEFOGLALÁS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

Véleményem szerint az Aerorozvidka és a hozzájuk hasonló csoportok tevékenysége több olyan dologra is felhívja a figyelmet, mely a civil és a katonai drónok felhasználását, fejlesztését és elérhetőségét markánsan befolyásolni fogja a jövőben. A kutatás eredményeit az 1. táblázatban foglaltam össze. Látható, hogy szinte minden részegység pontosan meghatározható, amelyek nem, a többi részlet és az azok által támasztott követelmények alapján jól behatárolhatóvá válnak. A tény, hogy a példaként felsorolt eszközök mindegyike kereskedelmi forgalomban szabadon hozzáférhető, legalább akkora előny, mint amekkora hátrány. Az egyértelmű hátrány, hogy ezek az eszközök nem megfelelő kezekbe kerülve, akár terrorista célokat is szolgálhatnak. Jelen közleményben igyekeztem azt is bemutatni, hogy az ilyen alkatrészekből épült drónokat könnyen meg lehet ismerni, azokat vissza lehet fejteni, viszont a gyártóval is együtt lehet működni adott felhasználási módok kivédése érdekében. A védekezés ilyen tekintetben egyszerűbben megoldható, mint az eleve titkos körülmények között tervezett drónok esetében.

Részegység	**Aerorozvidka által használt típusok és jellemzőik**	
FCU	DJI NAZA MV2	3DR Pixhawk 2.4.8
GPS	DJI NAZA MV2 GPS/Compass module (Ublox Neo 6)	Ublox Neo M8N
BLDC motor	KV hányados: 170, 230, 300	
	d_{rotor} [mm]: 50, 52, 60, 70	
	l_{rotor}[mm]: 5, 6, 16	
	pl.: Quanum MT 5206, GARTT ML 6016, T-MOTOR U8	
Propeller	1755, 1855 típusú pl.: Quanum carbon-fiber T-type 18x55	
ESC	Pontos típus ismeretlen, de a többi alkatrész jellemzőiből következik, hogy 60-80A fázisáramra és 16-25V tápfeszültségre méretezettet használnak. pl.: T-motor Flame 80A HV	
Akkumulátor	5s9p kapcsolás, 18650 típusú Li-ion cellákból pl.: 45 db Sony VTC3 cellából épült.	
CNPC[9]	FR Sky Taranis X9D távirányító, R9M (900MHz) és Open LRS (433 MHz) adóvevő modulokkal.	
PC[10]	Adó pontos típusa ismeretlen. A jellegzetes körpolarizált „cloverleaf” antennák mérete alapján viszont elmondható, hogy 5.8GHz, valamint 1.3GHz-es adókat használnak, pár száz mW adóteljesítmény mellett. Ilyen például a Boscam TS832 típus	
Váz	Pontos típus ismeretlen maradt, minden bizonnyal saját készítésű. Tarot Iron Man 1000, Tarot 960, Tarot X8 jellegű.	

[9] **CNPC:** Control and Non-Payload Communication - A drón irányítására használt kommunikációs csatorna
[10] **PC:** Payload Communication – A drón által szállított hasznos teher kommunikációs csatornája

1. táblázat Az Aerorozvidka oktokoptereiben katonai célokra leggyakrabban használt civil felhasználásra szánt, kereskedelmi forgalomban kapható alkatrészek főbb jellemzői és típusai. (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**[13][12] szerkesztette a szerző)

Amennyiben a fegyveres konfliktus kontextusából kiemelve vizsgáljuk a kérdést, ezek az alkatrészek és a belőlük összeépített pilóta nélküli repülő rendszerek arra kiválóak, amire alapvetően azok gyártói szánták őket. Fotók és videók madártávlati elkészítésére. A civil és ipari felhasználás szempontjából azonban megállapítható, hogy egyre magasabb színvonalú drónokra lehet szert tenni, melyek megbízhatósága, üzemideje, autonómiájának szintje egyre csak nő. A velük elvégezhető feladatok komplexitása is hasonló tendenciát mutat. Szélesedik az elérhető alkatrészek és alegységek spektruma a nyílt forrású eszközök között is. Ennek azért van nagy jelentősége, mert csökken a gyártók által gyakorolható kontroll. A drónok általi csomagszállítás a logisztikát, a nagyfelbontású és multi spektrális légi fotók könnyebb hozzáférhetősége például a mezőgazdaságot fogja gyökeresen megváltoztatni. Az 5G széleskörű elterjedésével és az általa lehetővé tett gép-gép kommunikáció, alacsony késleltetésű, nagy megbízhatóságú mobil kommunikációs technológiák, valamint az erre épülő szolgáltatások ezt a folyamatot csak tovább fogják erősíteni. Ez a terület exponenciális fejlődését prognosztizálja az elkövetkező tíz-húsz évre.

Amennyiben katonai és védelmi szempontok szerint vizsgáljuk a civil felhasználásra szánt drónok hadi, esetleg terrorizmusra történő felhasználását, úgy jó kiindulási pont Igor Korolenko egyik nyilatkozata. Szerinte a drónokkal történő információ gyűjtés kapcsán széles körben elfogadott tény, hogy az veszélytelen. Az operátor sértetlenül végezheti tevékenységét, legrosszabb esetben is csak a pilóta nélküli repülő és esetleg a gyűjtött információ veszhet oda, az értékes humán erőforrás, akit csak hosszas kiképzés után tudnak pótolni, sértetlen marad. Ez a vélekedés viszont csak akkor lehet helytálló, ha a drón alatt olyan professzionális katonai eszközöket értünk, mint amilyen például a Global Hawk. A műholdas kommunikációnak és a több tíz órás repülési időnek köszönhetően valóban, a drónt és a kezelőjét egy fél világ választja el. A poszttraumatikus sokkot és a lelki sérüléseket leszámítva, fizikális sérülés nem éri. Azonban a relatív olcsó, nyíltforrású COTS[11] alkatrészekből épült és civil felhasználásra szánt drónok esetében ez az elképzelés téves. Korolenko nyilatkozatában azt is elmondja, hogy az Aerorozvidka drón kezelői közül többen életüket vesztették, mert a használt eszközök könnyen felderíthetőek és bemérhető a kezelő pontos helyzete. Ezért a légi felderítő csoportoknak folyamatosan változtatniuk kell pozíciójukat és kellő elővigyázatossággal kell eljárniuk a műveletek során. [1] [6] Ezeket a drónokat és kezelőiket a szemben álló fél modern, orosz gyártmányú Krashuka-2 és Krashuka-4 elektronikai felderítő és zavaró járműveikkel már több ízben felderítették és hamis koordinátákkal félrevezették azok GPS vevőit (GPS spoofing). [14] A drónok kizárólag műholdas helymeghatározási rendszerekre alapozott működési problémáira Wührl Tibor is felhívja a figyelmet egyik tanulmányában [15]. A civil és ipari drónok sok szempontból elmaradnak katonai célokra tervezett társaiktól és ezek a különbségek csökkentik hadi alkalmazhatóságukat. Az ISM[12] frekvencia sávok használata az elektromágneses álcázatlanság és az elektromágneses spektrumban kibocsájtott jellegzetes mintázatok felderíthetővé és sebezhetővé teszik azokat.

A civil és katonai felhasználásra szánt drónok és az általuk használt technológiák között egyre nagyobb átfedés figyelhető meg. Azonban nincs ez másként a hibrid hadviselés más területein sem. A információs és számítógép hálózati műveletek során is egyre nehezebb

[11] **COTS:** Commercial off-the-shelf – Kereskedelmi forgalomba hozott késztermék.
[12] **ISM:** Industrial Scientific and Medical frequency ranges – Ipari, tudományos és orvosi használatra fenntartott frekvencia sávok.

különbséget tenni civil és katonai technológiák között. Ugyanazok az informatikai eszközök, közösségi és egyéb média felületek használhatók katonai célok elérésére, mint amelyeket a civilek is használnak nap, mint nap.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] LAZAREDES N.: *Ukraine's DIY drone war: Self-taught soldiers facing up to Russian-backed war machine*, https://www.abc.net.au/news/2015-04-22/ukraines-diy-drone-war/6401688 (Letöltve: 2019. 02. 21.)

[2] TUCKER P.: *How US technology could help ukraine without arming it*, https://www.defenseone.com/technology/2015/02/how-us-technology-could-help-ukraine-without-arming-it/104931/ (Letöltve: 2019. 02. 27)

[3] DAALDER I. [et al.]: Preserving Ukraine's Independence, Resisting Russian Aggression: What the United States and NATO Must Do, Atlantic Council of the United States 2015. ISBN: 978-1-61977-471-1 https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/UkraineReport_February2015_FINAL.pdf (Letöltve: 2019. 02. 25.)

[4] MACHACYNSKI B.: *Analysis in Ukrain: tomorrow's drone war is alive today*, http://www.grouph3canada.com/index.php/intelligence/entry/analysis-in-ukraine-tomorrow-s-drone-war-is-alive-today (Letöltve: 2019. 02. 18.)

[5] ROGIN J.: *US hasn't kept ukraine aid promises*, https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2015-02-05/u-s-hasn-t-kept-ukraine-aid-promises (Letöltve: 2019. 02. 26)

[6] TUCKER P.:*In Ukrain, tomorrow's drone war is alive today*, https://www.defenseone.com/technology/2015/03/ukraine-tomorrows-drone-war-alive-today/107085/ (Letöltve: 2019. 02. 18.)

[7] NAGY M.: *Hogyan gyűjtsünk pénzt szabályosan,* https://piacesprofit.hu/kkv_cegblog/hogyan-gyujtsunk-penzt-szabalyosan/ (Letöltve: 2019. 03. 10.)

[8] sz.n.: *Aerorozvidka Facebook profil*, https://www.facebook.com/pg/aerorozvidka/photos/?tab=album&album_id=556901224433363 (Letöltve: 2019. 02. 15.)

[9] *Startup*, https://hu.wikipedia.org/wiki/Startup (Letöltve: 2019. 04. 23.)

[10] sz.n.: *Pixhawk wiring quick start,* https://docs.px4.io/en/assembly/quick_start_pixhawk.html (Letöltve: 2019. 02. 12.)

[11] sz.n.: *Naza M V2,* https://www.dji.com/hu/naza-m-v2 (Letöltve: 2019. 02. 12.)

[12] EMELKO Y.: *Ukrain's Crowdfunded Military drone*, 2015 https://www.youtube.com/watch?v=CK4myw8PQKk (Letöltve: 2019. 03. 2.)

[13] sz.n.: *Aerorozvidka honlap,* http://bpla.in.ua/en/ (Letöltve: 2019. 02. 10.)

[14] sz. n.: *New russian electronic warfare system identified in donbas*, https://www.ukrinform.net/rubric-defense/2535420-new-russian-electronic-warfare-systems-identified-in-donbas.html (Letöltve 2019. 03. 02.)

[15] WÜHRL T.: *GPS navigációs problémák UAV alkalmazásokban,* Hadmérnök, Robothadviselés 6. tudományos szakmai konferencia különszám, 2006. url.: http://hadmernok.hu/kulonszamok/robothadviseles6/wuhrl_rw6.html (Letöltve: 2019. 02. 15.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

MULTIFUNKCIONÁLIS JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSA A KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN

THE APPLICATION OF MULTI FUNCTIONAL VEHICLES IN DISASTER MANAGEMENT

VASS Gyula; ZSITNYÁNYI Attila

(ORCID: 0000-0002-1845-2027; ORCID: 0000-0003-3571-652X)

vass.gyula@uni-nke.hu; zsitnyanyi@gammatech.hu

Absztrakt

A cikk megvizsgálja a katasztrófavédelmi feladatok során alkalmazott többcélú és többfunkciós járművek alkalmazásainak eseteit, célját és előnyeit. Összefoglalja a katasztrófavédelemben alkalmazott eszközrendszerek kialakulását, leírja a család és bázisjármű elvű járműpark fejlesztések lépéseit és az azokban rejlő lehetőségeket, egyúttal rendszerezi a többcélú, többfunkciós és a cserefelépítményes járművekkel kapcsolatos magyar és angol nyelvű kifejezések használatát. Javaslatot tesz a Magyarországon létező cserefelépítményes és többfunkciós különleges képességek továbbfejlesztésére.

Kulcsszavak: *multifunkciós járművek, többcélú járművek, katasztrófavédelem*

Abstract

The article examines the cases, targets and advantages of the application of multi-purpose and multifunctional vehicles in disaster management operations. It summarizes the evolution of the tool systems applied in disaster management; describes the development phases of a vehicle fleet based on family – and base-vehicle-principles and their potentials, and also systemizes the application of the Hungarian and English terminology related to the multi-purpose, multifunctional and swap-body vehicles. The article proposes to the further improvement of the swap-body and multifunctional special capabilities currently existing in Hungary.

Keywords: *multi-functional vehicles, multi-role vehicles, disaster management*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.08.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.14.

BEVEZETÉS

A katasztrófavédelemi tevékenységek végzéséhez szükséges eszközrendszerek fejlesztése napjainkban újra aktuális kérdéssé vált. A Széchenyi 2020[1] [1] részeként a Környezeti és Energiahatékonyság Operatív Program (a továbbiakban: KEHOP) [2] programok keretében, részben európai uniós támogatás felhasználásával az utóbbi évtizedek legnagyobb léptékű műszaki fejlesztése történik a katasztrófavédelmi rendszerek fejlesztése területén. A program végrehajtása során a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (a továbbiakban BM OKF) képességeinek fejlesztése mellett a Magyar Honvédség Katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztése is megvalósul.

A katasztrófavédelmi feladatok elhárítása szükségessé teszi a megfelelő személyi és műszaki technikai feltételek meglétét, amelyhez kapcsolódó eszközrendszer, eljárásrend és módszertan kutatása és fejlesztése önálló tudományos problémát és kutatási feladatot jelent.

A fejlesztés során történő beszerzésekhez kapcsolódó kommunikációkban több területen is megjelenik a többcélú vagy a többfunkciós kifejezés. Külföldi szóhasználatot is megvizsgálva azt feltételezem, hogy a kifejezések használata nem elég következetes, ezért meghatározom, hogy ezek a kifejezések mit is jelenthetnek a gyakorlatban.

A 2019 év végéig leszállítandó többcélú tűzoltógépjárművek kapcsán megvizsgáljuk, hogy a hasonló járművek rendszerbeállításának vannak-e előzményei itthon vagy külföldön?

A legtöbb országban létezik kifejezetten a katasztrófák/katasztrófahelyzetek kezeléséért felelős állami szervezet, van ahol saját minisztériummal is rendelkeznek. Hasonlóan más országok jogrendjében a *katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról 2011. évi CXXVIII. törvény* (a továbbiakban: Kat.) 1. §. (1) bekezdésére szerint, *„A katasztrófavédelem nemzeti ügy. A védekezés egységes irányítása állami feladat.”[3]*, így mindenhol nagyon fontos szerepe van a katasztrófavédelemben közreműködő szervezeteknek, azok eszköz és személyi állománynak. Ezért nem csak a katasztrófavédelmi szervezetek által, hanem bármely katasztrófák elhárításában vagy annak következményeiben részt vevő szervezet által, a feladatok ellátása során alkalmazott különleges célú járműveket is vizsgáljuk.

MIT JELENT A MULTIFUNKCIONÁLIS JÁRMŰ KIFEJEZÉS?

A hazai mértékadó tudományos szakirodalomban több hasonló kifejezést olvashatunk arra, amikor valaki azt szeretné hangsúlyozni, hogy az adott berendezés univerzális, vagy legalábbis több feladat ellátására képes. Ha a járműveknél alkalmazott kifejezéseket vizsgáljuk, akkor leggyakrabban a multifunkcionális, többfunkciós és a többcélú kifejezésekkel találkozhatunk. Felmerülhet a gondolat, hogy a „critical infrastructure protection” fordításához hasonló esetről van szó, ahol a kritikus infrastruktúra védelem mellett a létfontosságú létesítmények és rendszerek kifejezés is elterjedt ahol az első években sokan azt gondolták két külön dologról van szó, nem pedig két különböző változatú fordításról. Ha megvizsgáljuk, hogy milyen kifejezést alkalmaznak a nemzetközi szakirodalomban, sajnos akkor sem jutunk közelebb a megoldáshoz. A multi- function/functional (multifunkcionális, multifunkciós, többfunkciós), multi-role (többfeladatú vagy többcélú), multi-mission (többfeladatú vagy többcélú), multi-purpose (többcélú) vagy swing-role (váltakozó feladatú) kifejezések köszönnek itt is vissza, különböző írásmódokkal (külön, kötőjellel és egybeírva) azonban ha megpróbáljuk a

[1] Az Európai Unió jelenlegi közös gazdasági stratégiája az Európa 2020 stratégia, ennek a magyar megfelelője a Széchenyi 2020 program. A program célja, hogy az Európai Unió a világ legversenyképesebb gazdasági és politikai közösségévé váljon a válság utáni új világrendben. Magyarország 2020-ig 12 000 milliárd forint fejlesztési forrást használhat fel az Európai Unió és a hazai költségvetés támogatásával.

kifejezéseket különböző képességeknek megfeleltetni első körben nem jutunk eredményre. Kutatásaim eredménye az lett, hogy a gyakorlatban szabadon alkalmazzák a kifejezéseket és itthon is mindenki a számára szimpatikus fordítást alkalmazza. Véleményem szerint a különleges célú járművekre vonatkozóan van értelme a kifejezéseket rendszerezni, hozzá definíciókat létrehozni és a jövőben eszerint alkalmazni őket.

„Multi-role vehicle" kifejezés a több (különböző) feladatra/szerepre szánt változatok kialakítására alkalmas bázisjárművet (akár légi járművet) jelentette eredetileg, amely bázisán több, különböző célú járműváltozat is kialakítható, ahol egy-egy változat egy konkrét feladat ellátására alkalmas. Az elsődleges motiváció a költségcsökkentés volt az azonos alapeszköz kialakítás miatt. Ezeknél a járműveknél más megjelenik a családelv, vannak azonos elemek, azonban a különböző feladatok ellátása érdekében jelentős eltérések lehetnek a kivitelekben. Ezek az eszközök azonban a speciális kialakításukból adódóan nem alkalmazhatók egy küldetésen belül különböző feladatokra.

A „multi-purpose vehicle" (többcélú jármű) kifejezés gyakorlatilag a „multi-role vehicle" szinonimája, eredetileg a személygépkocsiknál az egyterűt jelenti, az egész világon közismert *HMMWV* (*High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle* – magyarul nagy mozgékonyságú többcélú kerekes jármű) tette leginkább elterjedté ezt a kifejezést. Napjainkban már használják ezt a kifejezést a gyorsan átalakítható járműveknél is, pedig ez a képesség alapvetően a „swing-role vehicle" kategóriára igaz.

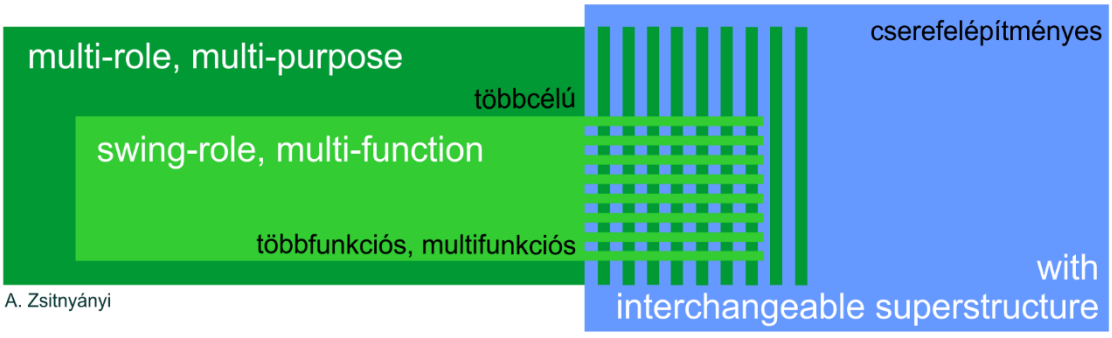
A „swing-role vehicle" olyan váltakozó feladatú járművet jelent ahol egy-egy műveleten belül is változtatható a speciális felépítmény, kiegészítő készlet vagy képes akár egy időben több speciális feladat végrehajtáshoz szükséges kiegészítőt is hordozni. Ez a kifejezés mostanában terjed a katonai terminológiában elsősorban légi járműveknél, azonban a váltakozó feladatú járművek egyben „multi functional" (több mint egy funkcióval rendelkező) járművek is, így tekinthetjük őket egymás szinonimájának. [4]

A rengeteg kifejezés megjelenésének marketing okai is lehetnek, a fejlesztő cégek szeretnek hangzatos elnevezéseket adni a vélt vagy valós új képességekkel rendelkező berendezéseiknek. Ilyen próbálkozás volt a nem túl elterjedt „multi-mission" elnevezés amit többcélú és többfeladatú szövegkörnyezetben használnak de a termékek amelyeknél alkalmazták inkább a többfunkciós kategóriába esnek.

A kifejezések használata alapján úgy tűnik, hogy azok csereszabatosak de ha megvizsgáljuk a megjelenések környezetét akkor kiderül, hogy a „nem minden rovar bogár de minden bogár rovar" esete forog fent.

A többcélú és a többfunkciós járművek definíciója

Meghagyva a hasonló kifejezések használatának szabadságát, a különleges célú (katonai, tűzvédelmi, katasztrófavédelemi, polgári védelmi, rendőrségi) járműveknél történő alkalmazásuk céljából célszerűnek látom a csoportosításukat és a következő definíciók szerinti alkalmazásukat:



1. ábra Különleges célú járművek csoportosítása képességeik szerint (a szerző szerkesztése)

A multi-role / multi-purpose vehicle magyar megfelelői a többcélú / többfeladatú jármű kifejezések. Többcélú jármű: különböző speciális feladatok végrehajtása érdekében a bevetések közötti átalakításra vagy speciális kivitelű változatok kiépítésére alkalmas járművet jelenti.

A multi-function / swing-role / multi-mission vehicle magyar megfelelői a többfunkciós / multifunkciós jármű kifejezések. Többfunkciós jármű: az egy bevetés alatt, gyors váltásokkal, több speciális feladat végrehajtásának képességével rendelkező járművet jelenti.

Mind a kettő csoportba tartozó járműveken alkalmazhatunk cserélhető felépítményeket/modulokat. Az alapjárműre felhelyezhető modulok közvetlenül a járműből, azok közreműködésével működtethetőek.

Nem része ezeknek a kategóriáknak az a speciális eset, amikor a cserélhető felépítményeket hordozó jármű alapvetően egy általános szállító jármű és a modulok bár működtethetőek a szállító járművön, de a járműtől leemelve, attól teljesen függetlenül is alkalmazhatóak. Azt gondolom, hogy ezekre a járművekre a megfelelő kifejezés egyszerűen csak a cserefelépítményes hordozó vagy szállító jármű.

KATASZTRÓFAVÉDELEMBEN ALKALMAZOTT JÁRMŰVEK

Katasztrófavédelemben alkalmazott eszközrendszerek kialakulása

A katasztrófavédelmi, rend- és honvédelmi szervezeteknél alkalmazott eljárások a második világháborút követően azonos vagy nagyon hasonló eszközrendszerekre alapultak (azonos egyéni védőeszközök, műszerek, járművek). Kezdetben a rendelkezésre álló készletek miatt alakult így, azonban a későbbiekben is segítette a költséghatékony előállítást, beszerzést, karbantartás és egyben a kiképzéseket is. Napjainkban a specializálódás és az ezzel párhuzamos költségvetési megszorítások miatt azonban egyre jobban terjed a különböző szervezeteknél a különböző technikai eszközök alkalmazása.

A katasztrófavédelmi szervezetek által alkalmazott eszközrendszerek a speciális kialakításuk miatt is nagyon költséges berendezések, a kis darabszámok és a ritka alkalmazás miatt pedig nehézséget okoz a megfelelően képzett felhasználói állomány kiképzése és a gyakorlatuk megtartása. Amíg az eszközrendszerek nagyjából azonosak voltak a hadseregek eszközeivel és a legtöbb országban még létezett a sorkatonaság intézménye, legalább az alapvető polgári védelemben is alkalmazott eszközök használata szélesebb körben is ismert volt (például: ABV[2] védelmi felszerelések, különleges járművek használata és sátrak építése).
Katasztrófavédelmi feladatokra alkalmas különleges célú járművekkel a legtöbb országban még a hadseregek rendelkeznek, így van ez Magyarországon is.
A Kat. 2. § (1) bekezdése szerint *„A védekezést és a következmények felszámolását az erre a célra létrehozott szervek és a különböző védekezési rendszerek működésének összehangolásával, az állampolgárok, valamint a polgári védelmi szervezetek, a gazdálkodó szervezetek, a Magyar Honvédség, a rendvédelmi szervek, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal, az állami meteorológiai szolgálat, az állami mentőszolgálat, a vízügyi igazgatási szervek, az egészségügyi államigazgatási szerv, az önkéntesen részt vevő civil szervezetek és az erre a célra létrehozott köztestületek, továbbá nem természeti katasztrófa esetén annak okozója és előidézője, az állami szervek és az önkormányzatok (a továbbiakban együtt: katasztrófavédelemben részt vevők) bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani.”* [3

[2] Atom-Biológiai-Vegyi

A Magyar Honvédség (MH) egyik kiemelkedő feladata, hogy közreműködjön a katasztrófák elleni védekezésben, speciális eszközeivel, felkészült és elhivatott katonáival, legyen szó akár a katasztrófavédelem valamely szereplőjének megerősítéséről, akár annak önálló feladat végrehajtásról. Az egyre nagyobb számú, a hivatásos katasztrófavédelmi szervek beavatkozó képességét meghaladó, konkrét honvédségi közreműködést igénylő események indokolják a Magyar Honvédség Katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztését KEHOP-1.6 forrásokból is, mely során jelenlegi, katasztrófavédelmi közreműködések során használt Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer (HKR) képességeit fenntartja és bővíti azok kapacitását. A projektben megvalósuló fejlesztések a vízi és földi szállítási, földmunka, daruzási, műszaki mentési, áramellátási és tábori elhelyezési kapacitások megújítását és bővítését is szolgálják. [5],[6],[7] A Magyar Honvédség többek között a Belügyminisztérium, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságánál is rendszeresített berendezéseket vásárolt vagy újított fel.



2. ábra HM által KEHOP program keretében beszerzett eszközök (Forrás: [5],[6],[11])

Katasztrófavédelmi feladatok során alkalmazott többcélú és többfunkciós járművek

A speciális, viszonylag kis számban előforduló feladatokhoz elkülönített felszerelések készenlétben tartása – az egyre sokasodó, szerteágazó feladatkörök miatt – elkerülhetetlenné vált. A hagyományos (rögzített felépítményes) járműkialakítás, sajátosságaiból eredően, minden speciális felépítményhez (felszereléshez) külön gépjármű üzemben tartását igényli. A különleges célú gépjárművek olyan technikai eszközökkel vannak ellátva, melyek használatához a kezelő állománynak megfelelő szakértelemmel kell rendelkeznie. Sok esetben problémát jelent, hogy egy szer meghibásodása esetén, a helyette biztosított másik, eltérő típusú gépjárműhöz nincs megfelelő képesítéssel rendelkező helyi kezelőszemélyzet. Ugyanakkor a gépjárművek sokfélesége igényli az egyéni vezetés- technikai ismeretek elsajátítását is. Egy egységes járműpark alkalmazásával a személyi felelősségre visszavezethető vezetés technikai hibák miatt kialakuló balesetek száma is jelentősen csökkenthető, elkerülhető. A gépjárműpark homogenizálása gazdaságossági szempontból lehetővé teszi az egyszeri nagy értékű alkatrész beszerzést és azok raktározását. Az azonos típusú, üzemeltetési és üzemben tartási igényű gépjárművek előnyt jelentenek a gépjárművek országos szintű logisztikájának tekintetében is. Egy készenlétben tartott gépjármű, kiesése esetén, könnyen pótolható egy azonos kapacitású és azonos paraméterekkel rendelkező gépjárművel, így a kezelőszemélyzet késedelem nélkül tovább folytathatja alapfeladatát.

Amíg a gépjárműfecskendőknél néhány kategória alkalmazásával, idővel el lehet érni, hogy viszonylag homogén eszközrendszer álljon rendelkezésre, addig az iparbiztonsági vagy polgári védelmi célú különleges járműveknél a csere felépítményes szállító járművek mellett a többfunkciós jármű és felépítményrendszerek jelenthetik a megoldást.

Katasztrófavédelmi szervezeteknél, Európában elsősorban a horgos emelős a DIN 14505 szabványnak megfelelő csere felépítményes járművek terjedtek el. Az emelőhorgos rendszer biztosítja a speciális konténerek szállítását, gyors cseréjét, azonban a nehéz terepi használatot nem teszi lehetővé a magas súlypont miatt. Nehezen megközelíthető jó minőségű kiépített

utakkal nem rendelkező kistelepülések, tanyák megközelítése során, a terepjárási képességekkel nem rendelkező járművek gyakorlatilag mozgásképtelenné válnak.

A különleges feladatokra szánt (például: erdő és vegetációs tüzek oltására alkalmas) járműveiket (a vezető európai gyártók közül többek között a CAMIVA, a Rosenbauer, THT és a Magirus cég) 4x4 és 6x6 Renault, Iveco, MAN, Mercedes és Unimog alvázakra építik, amelyek azonban fix felépítményekkel rendelkeznek. Az Oshkosh katonai alvázra kifejlesztett taktikai tűzoltó jármű egy nehézterepi környezetre kialakított eszköz, 4 fő szállítására alkalmas, azonban csak alap oltási képességekkel és mindössze egy 4000 literes víztartállyal rendelkezik.

A polgári gyártóknál található nehézterepi, cserefelépítményes eszközök fizikai hatásokkal szembeni védettsége megegyezik a közúti változatokéval, ezért több országban is megjelentek a páncélozott tűzoltó és műszaki mentő járművek. A növelt védettség lehetőséget biztosít más, már a katasztrófavédelem rendszerében lévő eszközzel nem megközelíthető veszélyes műveleti területen való beavatkozásra is. A jármű meg tudja közelíteni azon tűz gócpontokat, ahol fennáll a robbanásveszély, illetve feltételezhető különböző mérges gázok, gőzök, egyéb légnemű égéstermékek jelenléte, valamint hogy biztonságosan bevethető előzőleg fel nem térképezett területeken való feladatok végrehajtására, a személyi állomány védettségének biztosítása mellett (pl. robbanószerkezetek, felrobbanó gáztartályok repeszei, nagyobb ledőlő faágak, stb. által okozott sérülések). Ezek a járművek leginkább a katonai járműveket gyártó cégek kínálatában jelennek meg, Csehországban a Tűzoltóság 3 db 8x8 kerékképletű Tátra (TATRA T815-7 FORCE) alvázra épített páncélozott gépjárműfecskendőt és 3 db 4x4 -es 2000l oltóanyag kijuttatására is képes páncélozott parancsnoki és felderítő járművet vásárolt 3 db 10x10 kerékképletű nagykapacitású (24000l) nehézterepi vízszállító és 3 db 8x8-as műszaki mentő jármű mellett. A műszaki mentő feladata többek között a többi nehéz jármű bevetésekor azok műszaki támogatása, az utak megtisztítása, egyéb járművek műszaki mentése és a sérült járművek félreállítása.[8] Az Oshkosh cég hasonló páncélozott mentő-vontató járműve is egy 12 méter hosszú 8x8-as alapjárművön lett kifejlesztve, saját tömege 48 tonna!



3. ábra Cseh tűzoltóság különleges járművei (Forrás: [8])

A fenti katonai műszaki mentő eszközök csak katonai alkalmazásokra kifejlesztett felépítményekkel rendelkeznek, önállóan nem vethetőek be katasztrófavédelmi feladatok során a műszaki mentéssel egy időben előforduló kisebb tüzek oltására sem. Kimondottan növelt fizikai védelemmel ellátott katasztrófavédelmi célra használható cserélhető felépítményes járművet külföldön még nem gyárt egyetlen vállalat sem.

Többfunkciós járművek szerepe a katasztrófa védelemben

Nehézséget jelent, hogy a tűzoltóságok nem rendelkeznek megfelelő számban olyan speciális járművekkel, amelyek használatára nagyon ritkán kerül sor, így amellett, hogy ezen berendezések területi elhelyezését nagyon körültekintően kell kiválasztani, keresni kell azokat

a megoldásokat, amikor egy-egy speciális jármű akár több funkciót is képes ellátni, növelve így a bevethetőségüket, "megtérülésüket".

A különleges célú járművek fenntartása költséges, ezért optimális megoldás a többfunkciós, és cserélhető felépítményes megoldásunk alkalmazása. Itt lehetőség van arra, hogy az adott művelet sikeres végrehajtásához szükséges berendezések, felszerelések az erre kialakított felépítményekbe kerüljenek elhelyezésre, melyek rövid idő alatt ráhelyezhetőek egy többfunkciós alapjárműre. A többfunkciós, cserélhető felépítményes gépjárművek nem igényelnek külön logisztikai bázist, hiszen maga a cserefelépítmény szabad téren is elhelyezhető, az alapjármű pedig eközben igény szerint üzemeltethető egyéb feladatokra.

KATASZTRÓFAVÉDELMI FELADATOKRA ALKALMAZOTT TÖBBCÉLÚ ÉS TÖBBFUNKCIÓS JÁRMŰVEK MAGYARORSZÁGON

Érdemes megvizsgálni egy konkrét példán, hogy milyen előzmények után jutottunk el a napjainkban divatos családelvű, többcélú és többfunkciós eszközpark kialakításokhoz. Tekintettel arra, hogy a katasztrófavédelemben nem csak a hivatásos katasztrófavédelmi vesznek részt ezért a folyamatot a Magyar Honvédség (korábban Magyar Néphadsereg) műhely gépkocsi parkjának alakulásán mutatom be. A 60-as évekre a hadseregeknél is alkalmazott technikai eszközök összetettsége jelentősen megnövekedett, a megváltozott helyzet egyre bonyolultabb feladatokat támasztott a technikai biztosítás területén is. Az 50 es években kifejlesztett műhely gépkocsik első generációját közúti tehergépkocsik alvázain (Csepel B-350, MÁVAG B-5, SKODA-706) elhelyezett, fa vagy fém és fa szerkezetű, egyedi kialakítású felépítmények jellemezték. Az 1960-as évek végétől alkalmazott második generáció már azonos típusú bázisalvázakon (Csepel D-344 és 346), egységes zárt felépítményekkel (EZF) kerültek kialakításra. Ahogy az igények sokfélesége megnövekedett és az ezek kielégítéséhez szükséges járművekkel szemben támasztott követelmények egyre nőttek, az 1980-as évek elején kialakított 3. generációs műhely gépkocsik már nagyobb teherbírású (5t), 6x6 kerékképletű, csörlővel is ellátott katonai terepjáró gépkocsi alvázon (DAC-665 GTG, ZIL-131, URAL-375) kerültek kialakításra, amelyeket alkalmassá tettek 10 lábas ISO konténeres rögzítési helyekkel rendelkező felépítmények hordozására. Egy új egységes felépítmény (KF-2) is kialakításra került.[7] A katasztrófavédelemben is alkalmazott járművekhez talán legközelebb álló műszaki technikai szolgálat több speciális eszköze TÁTRA alvázon volt (pl. darus gépkocsi, kotró stb.) Ezek a példák azt mutatják, hogy egyre növekedett az igény a többcélú bázisjárművek rendszeresítésére és még a különböző speciális felépítmény kialakításoknál is törekedtek az egységes felépítmény használatára. A 2003 áprilisában kötött hosszú távú gépjármű beszerzési keretszerződés, ezt az irányt folytatta, amely alapján a Rába Jármű kft különleges felépítmények hordozására is alkalmas, köztük a speciálisan az MH számára kifejlesztett „H-14,18,25" típusjelű RÁBA változatokat kezdett el szállítani.

A helyi tűzoltóságok önkormányzati kézben működtek 1995-től, 2012. január 1-ig. Ez idő alatt a különböző forrásokkal rendelkező tűzoltóságok lehetőségei miatt, még az azonos feladatokra alkalmazott szakfelszereléseknél és járműveknél is heterogén eszközrendszer alakult ki akár a típusokat vagy az állapotukat vizsgálva. 2012. január 1-jén a katasztrófavédelemnél teljes egészében megtörtént az integráció. Ennek eredményeként a hivatásos önkormányzati tűzoltóságok (HÖT-ök) megszűntek létezni. Helyettük hivatásos tűzoltó-parancsnokságok jöttek létre (HTP-k), melyek a katasztrófavédelem helyi szerveként működnek tovább; valamint létrejöttek az Önkormányzati Tűzoltóságok (ÖTP) is, amelyek nem hivatásos, hanem civil munkavállalókból állnak, és nem képezik részét a katasztrófavédelemnek. [10] Az átszervezést követően, feladatként fogalmazódott meg egy egységesebb járműparki kialakítása, a vízszállító járművek gyártása során szerzett tapasztalatokat is felhasználva, hazai gyártású gépjárműfecskendő kialakítása. Logikusnak tűnt,

hogy az MH által rendszeresített MAN alapokra épülő RÁBA sorozat egyik tagja legyen az új gépjárműfecskendők bázisjárműve, amelyet azonban az első prototípus (M16) elkészítését követően lecseréltek egy új, Renault alapokon nyugvó RÁBA járműre (R16). A prototípus elkészítését követő mennyiségi ellátásnak új lendületet adott a KEHOP-1.6.0-15-2015-00001 program. Amely területeken már nem lehet teljesen azonos eszközrendszereket alkalmazni, ott törekedni kell arra, hogy legalább a szervezeteken belül azonos eszközrendszerek legyenek. 2014 és 2020 között összesen száznyolc, teljes málhával felszerelt gépjárműfecskendő kerül átadásra.

Magyarországon a mentő-tűzvédelmi feladatok ellátására jelenleg 30 darab erdőtüzek oltására alkalmas gépjármű és 92 vízszállító áll a hivatásos tűzoltó állomány rendelkezésére. A hivatásos tűzoltó-parancsnokságokon és katasztrófavédelmi őrsökön 1, 2 vagy 3 db gépjárműfecskendő és a működési terület veszélyeztetettségének megfelelően egyéb különleges szer vagy szerek (magasból mentők, műszaki mentő-, erdőtüzes-, különleges teher- és konténerszállító gépjárművek, daruk, stb.), összesen 699 jármű áll készenlétben. Ezek között megtalálhatóak többcélú és többfunkciós járművek is.

Országosan 20 darab DIN 14505 szabványnak megfelelő, horgos emelős csere felépítményes hordozójármű szállítási kapacitása a meglévő szállítóplatós, vegyi, műszaki mentő stb. konténerek mellett további speciális (töltésvédelmi, csónakszállító, szivattyús, logisztikai, bevetés irányítási, szociális, pihenő és egészségügyi konténer, áramellátást biztosító, áramfejlesztő, habbal és porral oltó, mentesítő, légző bázis, erdőtűzvédelmi, étkeztető stb.) konténerek rendszerbe állítását teszi lehetővé.



4. ábra Konténerszállító gépjármű hab-por oltó, légzőbázis, univerzális platós konténerrel (Forrás: [11])

A többcélú járművek mellett megjelentek a többfunkciós kialakítások is. Mentő tűzvédelemben alkalmazható megoldásként 2015 augusztus végén mutatták be a BM Heros Zrt. által fejlesztett egy Mahindra bázisjárművön bemutatott, cserefelépítményes gyorsbeavatkozó szer prototípusát. Mozgékonyságának és terepjáró képességének köszönhetően a hagyományos gépjárműfecskendőnél gyorsabban képes a riasztás helyszínére kiérni, mostoha terepviszonyok között is. Az alap beavatkozáshoz szükséges felszerelésekkel felmálházott felépítmény cseréjével árvíz, belvíz vagy egyéb eseteknél gyorsan hadra fogható új eszközhöz juthatunk. [12],[13]



5. ábra KML, KML-ADR, és sugárvédett KOMONDOR járművek (Forrás: [11])

Az iparbiztonsági területen is új, többfunkciós járművek kerültek rendszeresítésre. A katasztrófavédelem által működtetett Veszélyhelyzeti Felderítő Csoportokat és a Veszélyhelyzeti Felderítő Szolgálatot 2012. január elsejétől korszerűbb formában a Katasztrófavédelmi Mobil Laborok (KML) váltották fel. A Katasztrófavédelmi Mobil Labor (KML) és annak csökkentett képességű változata (KML-ADR) egy időben képes veszélyhelyzet értékelésre, sugárfelderítésre, vegyifelderítésre, mentesítésre, emellett közúti ellenőrzések végrehajtása során mobil irodaként is funkcionálnak. [14] Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. balesetelhárítása számára beszerzett magyar fejlesztésű KOMONDOR jármű egyszerre képes sugárfelderítésre és sugárvédett környezetben a beavatkozás helyszínére szállítani a beavatkozókat.

A jövő

A korábban említett KEHOP-1.6.0-15-2016-00020 azonosítószámú projekt célja, hogy új vízszállító és erdőtűzoltó, erdőtüzes gyorsbeavatkozó, valamint többcélú tűzoltógépjárművek vásárlásával a katasztrófavédelem erői még rövidebb idő alatt, nagyobb kapacitással, modernebb felszerelésekkel vonulhassanak a kárhelyszínre, hatékonyabban tudják felszámolni a károkat, mindezt úgy, hogy az alkalmazott eszközök, valamint beavatkozási eljárások által okozott negatív környezeti hatások a lehető legalacsonyabb intenzitással jelentkezzenek. A projekt keretén belül várhatóan ötvenhét különböző jármű és négy cserefelépítmény rendszerbe állítása történik meg. Ennek keretében került sor 3 db, 6x6-os kerékképletű nehéz terepi többcélú jármű beszerzésére, vízszállító/erdőtüzes és műszaki mentő cserefelépítménnyel.

A megvalósítás alatt álló többcélú gépjármű katasztrófavédelmi rendszerben meglévő konténeres telepíthető képességektől koncepciójában lényegesen eltérő, mobil komplex beavatkozó képesség egy speciális, védettségében növelt eszköze lesz. Maga az elgondolás lényege, hogy olyan képesség teremtődjön meg ahol az adott többcélú eszköz nem csak hordozó, de egyben beavatkozó eszköz is, alkalmazási képessége pedig az aktuális, modulárisan változtatható kialakításától függ. A jármű alkalmas a vízszegény területeken a gépjárműfecskendők vízutánpótlásának biztosítására, használható egy teljes raj szállítására, de önálló beavatkozó járműként is bevethető az általános tűzoltási és az erdőtüzes oltási feladatok ellátása érdekében. Olyan speciális oltástechnikai elemeket (pl. orrmonitorok, önoltó képesség, UHPS berendezés) tartalmaz, ami alkalmassá teszi akár kiterjedt, intenzív vegetációtüzek elleni alkalmazásra is.

A duplafülkés többcélú gépjármű három különálló egységből épül fel, a duplafülkés alapjárműből, a vízszállító-erdőtüzes cserefelépítményből, valamint a műszaki-mentő cserefelépítményből. A bázisjármű a Komondor járműcsalád speciálisan erre a célra tervezett RDO-4332 típusjelzésű félplatós 6x6 kerékképletű változata.



6. ábra RDO-4332 KOMONDOR bázisán kialakításra kerülő nehéz terepi többcélú gépjármű (Forrás: [11])

A nehéz terepi többcélú gépjármű alkalmas közúton, közepes és nehéz terepviszonyok között, nagy tömegű oltóanyag és/vagy felszerelések szállítására. A különböző cserélhető felépítmények alkalmazásával a jármű felhasználható nehéz terepi (erdei) vízszállítás, erdei tűzoltás, árvízvédelmi felszerelések szállítása valamint egyéb logisztikai és oltási feladatok ellátására. A Műszaki mentő cserefelépítmény a jármű csatlakozó pontjaira illeszkedő rögzítő vázkeretre került ráépítésre, ami megfelelően kialakított emelési pontok segítségével biztosítja az egész egység daruval történő le-, és felemelését a cserefelépítmények váltása során. A Vízszállító-erdőtüzes cserefelépítmény magába foglalja a műanyag víztartályt, a nagynyomású üzemre is alkalmas tűzoltó szivattyút és annak hajtás elemeit, a habrendszert, a tűzoltástechnikai vezérlés kezelő felületét. Lehetőséget biztosít közúti ellátási pontról nehezen megközelíthető, vagy közúti járművekkel el sem érhető műveleti területekre akár 7 000 l víz egyidejű kijuttatására. A kialakított rendszer biztosítja a tartály gyors töltését és leürítését. A képesség kiegészítésre kerül egy olyan szivattyú, vegyszeradagoló, fúvóka elemeket tartalmazó rendszerrel, ami képessé teszi nagy területek fertőtlenítésére is.

KÖVETKEZTETÉSEK

Fontos eredménynek tartjuk, hogy tisztázásra került a többcélú, többfunkciós és cserefelépítményes különleges járművek definíciója. Az egységes fogalomhasználat segíti nem csak a felhasználók vagy igénytámasztók eligazodását, de a rendszerek fejlesztésében gondolkodók számára is világosabbá teszi, mely kategóriának mi lehet a célja.

A 3 db hazai fejlesztésű nehéz terepi többcélú gépjármű a katasztrófavédelem és a tűzoltóságok széles körben bevethető beavatkozó eszközévé válhat. További cserélhető felépítmények alkalmazásával használható nehéz terepi vízszállításra, fertőtlenítésre, kiemelt közúti baleseteknél műszaki beavatkozáshoz, egyéb logisztikai és oltási feladatok ellátására, személyszállításra, sérültek biztonságos ellátó helyre történő eljuttatására, vezetési pontként történő működésre.

A hazai védelmiipar szerelői számára is lehetőség, hogy egy hazai járműhöz fejleszthetnek kiegészítőket, ezért véleményem szerint érdemes továbbmenni az úton és a következő felépítményeket, kiegészítőket kifejleszteni, rendszeresíteni:

Egy univerzális zárt felépítmény, alapját képezheti mindazon képességnek, ahol előtérbe kerül a hat fős bevetési állományon felüli élő erő megóvása, munka-élet körülményeinek megteremtése. A sebesült-, személyszállító felépítmény kiegészítéssel alkalmas lehet 10 személy egyidejű szállítására vagy 2 fekvőbeteg és 4 ülő személy ellátó helyre történő biztonságos eljuttatására, hideg körülmények között melegedőként való működésre. A hómaró adapter alkalmazásával egyidejűleg ez a kialakítás ideális képességet biztosít téli időszakokban a hófúvásoktól elzárt helyeken rekedt személyek kimentésére, utánpótlás, ellátmány szállítására.

A több célú járműre rögzített bevetés irányítási felépítmény a beavatkozó szervezetek irányítási eszköze lehet a műveleti területeken kimondottan nehezen megközelíthető terepviszonyok között is, közel a beavatkozás helyéhez, ahol a védettségen túlmenően fontos szempont a gyors rugalmas helyváltoztatás szükségessége is.

A többcélú járműhöz kifejleszthető terepi használatra alkalmas több funkcióval rendelkező felépítmény szállító nehéz pótkocsi. Egy részről mobil tárolási lehetőséget biztosíthat az épp nem használt felépítmények számára, másrészt lehetővé teheti az alapjárművön rögzített felépítményen meglévő képesség műveleti területen történő kiterjesztését egy további felépítmény funkciójának megjelenítése révén. A pótkocsin szállított egyéb felépítmény képességével kiegészítve, mint rendszer lehet képes biztosítani a vezetési törzs folyamatos munkavégzéséhez, szükséges feltételeket, a bevetésirányító személyzet folyamatos munkavégzését, az ahhoz szükséges felszerelések, berendezések tárolását, szállítását, megfelelő munkakörülményeket a személyzet számára a bevetés teljes időtartama alatt.

A katasztrófa sújtotta területeken működtetett, katasztrófavédelmi feladatot végrehajtó állomány a fejlesztések eredményeképpen kárhelyszínen fennálló nehézségek közepette alkalmazható/működő eszközök/eszközrendszerek birtokában lehet. Minimális átalakítással, esetleges speciális kiegészítésekkel a jármű alap védettségéből adódóan jól alkalmazható lenne a Magyar Honvédség vagy a BM további szervezetei kötelékében is, nem csak katasztrófavédelmi feladatokra. Érdemes megvizsgálni, hogy a BM OKF-nél található gépjárműfecskendőknél alkalmazott bázisjárművek, az új 6x6-os nehézterepi jármű vagy az MH által alkalmazott RÁBA járművek bázisán milyen egyéb többfunkciós változat kialakításának lehet létjogosultsága. Az új modulok, nem csak a hazai szakmai képességeket erősítenék, hanem kiváló exportlehetőséget is jelentenének, amely segíthet a további tapasztalatok megszerzése mellett a hazai háttéripar gazdaságos működéséhez is hozzájárulni, így is növelve a gazdaságbiztonságot. További kutatásaink során ezekkel a kérdésekkel is kívánunk foglalkozni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Széchenyi 2020 program, https://szechenyi2020.hu (letöltve: 2019.03.31.)

[2] *Környezeti és Energiahatékonyság Operatív Program* (KEHOP), https://www.kehop.hu/kehop/, (letöltve: 2019.03.31)

[3] *2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról,* https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1100128.TV, (letöltve: 2019.03.31.)

[4] UK MINISTRY OF DEFENCE, *Defence Concepts and Doctrine Centre*: UK Air and Space Doctrine (JDP 0-30)

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/668710/doctrine_uk_air_space_power_jdp_0_30.pdf (letöltve: 2019.03.15.)

[5] *Egymilliárd forintot meghaladó Európai Uniós támogatásból valósul meg a Magyar Honvédség katasztrófavédelmi eszközparkjának újabb fejlesztése* https://honvedelem.hu/cikk/111826_egymilliard_forintot_meghalado_europai_unios_tamogatasbol_valosul_meg_a_magyar_honvedseg_kata (letöltve: 2019.02.14.)

[6] Honvédelem.hu: *Kapacitásbővítés, Új eszközök a károk enyhítésére* https://honvedelem.hu/cikk/109728_kapacitasbovites (letöltve: 2019.02.14.)

[7] *A Magyar Honvédség Katasztrófavédelemmel összefüggő beavatkozási képességének fejlesztése KEHOP-1.6.0-15-2016-00003 projekt*, https://www.ket.hm.gov.hu/palyazatok/Letlthet%20anyagok/KEHOP%201.6.0-15-2016/sajt%C3%B3anyag.v%C3%A9gleges_0220.pdf (letöltve: 2019.03.15.)

[8] *Fire rescue service pp. 12-15*. In: CHECH DEFENCE INDUSTRY & SECURITY REVIEW: 1/2019 ISSN 1802-4300 .

[9] NAGY I: *A fegyverzettechnikai műhelygépkocsik és korszerűsítésük módjai*, http://epa.oszk.hu/02700/02735/00031/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_1999_4_111-127.pdf (letöltve: 2019.01.15.)

[10] KOZÁK A.: *Az integrált katasztrófavédelem szervezeti fejlődése 1990-től.* HADMÉRNÖK ISSN: 1788-1919, VIII. Évfolyam 2. szám - 2013. június, pp. 210-226. http://hadmernok.hu/132_19_kozaka.pdf (letöltve: 2019.03.15.)

[11] Magyar Védelmiipari Szövetség honlap, fotógaléria, http://vedelmiipar.hu/?lang=hun&mnuGrp=mnuGalery|mnuGalPhotos&module=galery&site=selected (letöltve: 2019.04.02.)

[12] HEIZLER Gy.: *Műszaki fejlesztés - új járművek az önkénteseknek*, Védelem, Katasztrófavédelmi szemle ISSN:2064-1559, 2015/6 p55.

[13] BARHÁCS A.: *Mahindra cserefelépítményes gyorsbeavatkozó szer*, Védelem, Katasztrófavédelmi szemle ISSN:2064-1559, 2015/6 pp. 56-58.

[14] HOFFMAN I., KÁTAI-URBÁN I, VASS GY.: *Vegyi- és sugárfelderítés katasztrófavédelmi technikai eszközrendszerének vizsgálata I. rész, Telepített rendszerek*, HADMÉRNÖK, ISSN: 1788-1919, XI. Évfolyam 1. szám -2016. március, pp. 89-97. (2016), http://www.hadmernok.hu/161_09_hoffmanni_kui_vgy.pdf (letöltve: 2019.03.31)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A MAGYAR KÜLÖNLEGES ERŐK – 2035 (2. RÉSZ) BIZTONSÁGPOLITIKAI-, HADSEREGSZERVEZETI ÉS TECHNOLÓGIAI KUTATÁSOK ELEMZÉSE

HUNGARIAN SPECIAL OPERATION FORCES – 2035 (PART 2.) SECURITY-, ORGANIZATION AND TECHNOLOGY ANALYSIS

BODORÓCZKI János;

(ORCID: 0000-0002-1026-1656);

bodoroczki.janos@uni-nke.hu; https://bodoroczkijanos.webnode.hu/

Absztrakt

A kétrészes cikksorozat első felében a szerző geopolitikai-, társadalompolitikai kutatásokat, és jövőforgatókönyveket vizsgált.
Ebben a publikációban a biztonságpolitikai-, hadseregszervezeti és technológiai kutatások eredményeit elemzi. A vizsgálatok eredményei szolgáltatnak alapot a magyar különleges műveleti jövőkép kidolgozására.

Kulcsszavak: *Különleges Műveleti Erő, Jövő, 2035.*

Abstract

In the first part of the series author examined geopolitical and sociopolitical researches and future scenarios.
Current publication analyzes security policies, military organizations and technologies. Based on results, author describes a possible HUN SOF future.

Keywords: *Special Operation Forces, SOF, Future, 2035.*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.11.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.05.

BEVEZETÉS

Ma már nyilvánvaló, és egyre inkább elfogadott, hogy a jövővel tudományos megközelítésben is foglalkozni kell – a távoli jövővel éppúgy, mint a közelivel. Tudnunk kell, hogy milyen jelenségek felerősítésére kell törekednünk, és melyek azok a folyamatok, amiknek gyengítésére kell felkészülni. Hazánk nem rendelkezik olyan eszközökkel, amelyekkel a globális trendeket át tudná alakítani, ezt tehát nem tűzhetjük ki célul. [1; 19-20. o.] Arra viszont képesek vagyunk, hogy a változások irányait idejében felismerjük, felkészüljünk rájuk, és regionálisan Magyarország érdekeinknek megfelelően befolyásoljuk.

Az állam, illetve a társadalmi tevékenységek majd minden területére[1] hatással van a fegyveres küzdelem. A magyar hadtudomány kutatóinak legfontosabb feladata a fegyveres küzdelem elméletének és gyakorlatának a kutatása. Ez nem lehetséges úgy, hogy csupán hadtudományhoz szorosan kötődő kérdéseket vizsgáljuk. Elengedhetetlen a politikai-, társadalomtudományi-, technikai-, gazdasági elemzések ismerete. A várható tendenciák megjóslása lehetetlen a haderők szervezetének-, eljárásainak-, fejlődési irányának ismerete nélkül. Ezek mellé a geopolitikai-, és a geostratégiai elemzések ismeretére is szükség van, mert egy állam haderőjének fejlődését mindig az adott ország törekvései határozzák meg. A tapasztalatok szerint a hazai és nemzetközi szakértők a jövő katonai műveleti környezetének, hadműveleti- és harcászati jellemzőinek vizsgálatát hangsúlyozottan kezelik. Ezen belül az egyik kiemelkedő kérdés a kisalegységek kialakításának-, felkészítésének-, alkalmazásának és vezetésének, továbbá a műveletek lefolyásának vizsgálata. [2]

A megszokott szabályok megváltoztak a nemzetközi politikában, a gazdasági kapcsolatokban, a nemzetállamok belpolitikai tevékenységében ugyanúgy, mint a hétköznapi emberek mindennapjaiban. A korábbi bipoláris világrend felbomlását követően, az 1990-es évektől felgyorsult a társadalmi rendszerek átalakulása. A globalizáció további terjedése, az info-kommunikáció rohamos térnyerése, valamint ezzel összefüggésben az információs társadalom kialakulása alapjaiban formálta át az addig fennálló társadalmi, politikai, gazdasági, kulturális, és biztonsági kereteket. [3; 1-2. o.]

Hazánk globális problémákba való beágyazottsága, az alkalmazkodás új formáira irányítják a figyelmet: megváltozott alkalmazkodási készségeket, képességeket kell kialakítani. A hazai jövő formálásának ezért kettős terepe nyílik meg: egyrészt fel kell készülni arra, hogy alkalmazkodunk a világméretű kihívásokhoz és tendenciákhoz, másrészt meg kell keresni azokat a területeket, ahol változtatás kezdeményezhető. [1; 24. o.] A szerző határozott meggyőződése, hogy a választott téma egy ilyen terület, amellyel hozzájárul Magyarország érdekérvényesítő képességének növeléséhez.

A jövő megjóslása csaknem lehetetlen feladat, de a kutatóknak mégis meg kell ezt kísérelniük. Az említettek miatt nem elegendő egy terület elemzése, számos kérést vizsgálni kell.[2] A téma sajátosságaiból adódik, a szűk katonai értelemben vett témakörökön kívül a nemzetközi- és hazai jövőforgatókönyveket, valamint geopolitikai- és biztonságpolitikai kérdéseket is érinteni kell annak érdekében, hogy minél jobban meg lehessen közelíteni a haderőt-, és ezen belül a különleges műveleti erőket érintő témákat. A szerző célja egyetlen,

[1] Például a politikára-, a gazdaságra-, a közigazgatásra-, az egészségügyre.

[2] Horváth Attila szerint, aki arra vállalkozik, hogy elemzi egy háború-, vagy hosszabb időszak jellemzőit, annak számos területtel kapcsolatban kell átfogó ismeretekkel rendelkeznie. Nem elégséges kizárólag az eseménytörténetre összpontosítani. Tisztában kell lenni a politikatörténet-, a társadalmi viszonyok-, a haditechnikatörténet-, a korabeli gazdasági viszonyok-, a hadipar, a hadsereg szervezet és eljárások alapvető kérdéseivel is. [4; 22. o.] A szerző határozott meggyőződése, hogy ez a megállapítás a jövőkutatás terén is megállja a helyét.

optimista jövőkép lehetőségének felvázolása: a Magyar Honvédség (a továbbiakban: MH) különleges műveleti erői előtt álló jövő lehetőségének feltérképezése, és egy különleges műveleti jövőalternatíva kidolgozása. A két részes cikksorozat első felében a szerző geopolitikai- valamint társadalom-politikai kutatásokat, illetve jövőforgatókönyveket vizsgál. Ezzel alapozza meg a következő publikációban a biztonságpolitikai-, hadseregszervezeti és technológiai kutatások eredményeinek elemzését. A vizsgálatok eredményei és a levont következtetések szolgáltatnak alapot a különleges műveleti jövőkép kidolgozására.

BIZTONSÁGPOLITIKA

Nem könnyű választ adni arra a kérdésre, hogy milyen lesz a világ a jövőben. A biztonságpolitikai környezet alakulását sem látjuk előre, ugyanakkor a jelenlegi ismeretek birtokában bizonyos irányvonalak megjósolhatók. Benyomásaink alapján kijelenthetjük, hogy egyes folyamatok, vagy események bekövetkezését szinte biztosra vehetjük, csupán azok pontos időpontját nem ismerjük. Ha ehhez hozzávesszük a történelmi tapasztalatainkat, akkor már tendenciákat is beazonosíthatunk. Ezek segítségével a várható események lehetséges végkimenetelére is felkészülhetünk. Ennek hordereje kiemelkedő. A biztonságpolitikai folyamatok vizsgálata különösen nagy jelentőséggel bír a döntéshozók számára, hiszen a lehetséges konfliktusok és válságok kirobbanása kétségtelenül évtizedek múlva is befolyással lesz mindennapjainkra. [5]

Napjaink egyik legnagyobb biztonsági kihívása a posztmodern migráció. Az emberek egyéni- vagy csoportos-, országhatárokon-, sőt földrészeken átívelő vándorlása azonban nem nevezhető új típusú biztonsági kockázatnak, hiszen az lényegében egyidős az emberré válással. A népvándorlás évezredekig állami-, törzsi-, vagy nemzetségi alapon szervezett, tudatos hódítás volt. Egy népcsoport elvette egy másik „életterét", és kiirtotta az eredetileg ott lakókat. Napjainkban, egymással párhuzamosan más-más etnikumú-, anyanyelvű- és vallású emberek kelnek útra. Ez alapvető különbség. [7]

A vándorló tömegek összetételén kívül más jellemzők is megfigyelhetők. Ma már kijelenthetjük, hogy a 21. század második évtizedére ez a folyamat céltudatosan szervezett, és jól finanszírozott jelenséggé alakult át. Katonai szempontból a kockázat kezelés egyik legnagyobb hiányossága, hogy a migrációs útvonalakba eső országok haderői drasztikusan lecsökkentek. [6; 8. o.] A helyzetet nem könnyíti meg, hogy egyes államokban a politikai akarat is hiányzik a katonai erő alkalmazására (még ha a képesség rendelkezésre is áll).

A migrációs nyomás az előrejelzések szerint nem fog csökkenni, ezért ezzel rövid-, és középtávon biztosan számolni kell. A népvándorlást az ipari és technológiai forradalom is elősegíti: a szükséges információ gyakorlatilag korlátlanul rendelkezésre áll az interneten, a kontinensek közötti közlekedési lehetőségek kiválóak. Az infrastruktúra további fejlődése tehát erősiti ezt a folyamatot. A biztonságpolitikai szakértők úgy vélik, hogy a kérdéseket átfogóan, a nemzetközi közösség összefogásával lehet megoldani: élhetővé kell tenni azokat a régiókat, ahonnan a vándorlás elindul. „Közhelyesen hangzik, de attól még igaz: jó, de legalább is jobb államokat kell építeni. Mivel az adott térségekben leginkább csak kudarc vagy gyenge államok léteznek, ez az építkezés csak külső behatásra, segítséggel valósulhat meg." [7]

A „hogyan?" kérdésére a könyv szerzője egy választ biztosan tud adni: a különleges erőkkel. Természetesen ez nem ilyen egyszerű. A fennálló bajokat mindenre kiterjedő szemlélettel kell kezelni, azonban világosan kell látni azt, hogy a gyakorlati megvalósítás nem lesz lehetséges a speciálisan felkészített fegyveres erő nélkül. Ahogy azt a béketámogató műveleteknél megtanultuk, ez olyan nem katonai feladat lesz, amit csak katonák tudnak végrehajtani. Ha Magyarország részt kíván venni a migrációs válság gyökerének kezelésében, az nem képzelhető el a különleges erők alkalmazása nélkül.

Az új típusú biztonsági kihívások

Nehéz megállapítani, hogy mi az alapvető különbség a hagyományos-, valamint a nemrég felbukkant fenyegetések között. Az új típusú biztonsági kérdések pontos meghatározása egy összetett és bonyolult feladat. Napjaink egynéhány „frissnek" tartott kihívása, a társadalomban már eddig is megtalálható volt, de hatásuk nem volt számottevő. A globalizáció-, és a kísérőjelenségek azonban néhányat annyira felerősítettek, hogy biztonsági kockázattá tudtak fejlődni. [3; 4. o.] A Magyarországon érvényben lévő Nemzeti Biztonsági Stratégia összesen tizenkét olyan fenyegetést sorol fel, amelyek a magyar államra veszélyt jelenthetnek.[3] [23] A kormányhatározatban részletezett számos kockázat kezelésében jelentős szerepe van az MH-nak, így a különleges erőnek is.

A változó környezetben sok olyan, a társadalom biztonságérzetét alapvetően befolyásoló tényező került előtérbe, melyet a kormányhatározat nem említ. Ilyen problémakör például:

- Az élelmiszerbiztonság;
- A vízgazdálkodás;
- Az erdőgazdálkodás;
- Az városiasodással kapcsolatos jelenségek;
- Az egészségügy fertőző betegségekkel összefüggő területei. [3; 12. o.]

A biztonságfelfogás kibővülő területei jelentősen befolyásolják a társadalom biztonságérzetét. Kiemelt fontosságú lehet az olyan valószínűsíthető terrorista célpontok védelme, mint például az iskolák, az állami intézmények, vagy a különös biztonsági kockázatot jelentő kutatólaboratóriumok. Ezek a létesítmények könnyen támadhatók, viszont rombolásuk jelentős médiafigyelemre számíthat. [3; 16. o.] A felsorol úgynevezett puha célpontok hazai védelme a 21. század modern hadviselésében kiemelt jelentőséget kap. Ennek az az oka, hogy már Magyarország érdekszférájában[4] is megtalálhatók olyan katonai-, félkatonai- és lázadó csoportok, amik a gerilla hadviselés egyes elemeit alkalmazzák.

Elemzés katonaszemmel

A biztonsági környezetről és a hadviselésről Szendy István véleménye meghatározó. Megállapítása szerint már a 21. század első évtizedének közepére bebizonyosodott, hogy a világ nem vált egypólusúvá. Napjainkban az új hatalmi központok egyértelműen meghatározhatók. Félremagyarázhatatlan jelenség, hogy biztonsági kihívásokra a multipoláris világ sem képes hatékony válaszokat adni. Ennek az az oka, hogy számos esetben ellentétesek a regionális érdekek, és nem egységes a biztonság – mint felfogás – értelmezése. [6; 6. o.]

Ki kell jelenteni, hogy a biztonságértelmezésben a katonai elem jelentősége 1991 óta folyamatosan mérséklődik, és ez a csökkenés napjainkban sem állt meg. Ennek az okai a hidegháború végéig nyúlnak vissza. A kétpólusú világrendszerben a haderő, a biztonság egyik alapvető záloga volt. A „nagy szembenállás" megszűnése után, a hadsereg társadalmi hasznossága megkérdőjeleződött. Ennek köszönhetően 1991-től – elsősorban a közép- és a

[3] A szerző nem tekinti feladatának a kormányhatározat részletes ismertetését.

[4] A szerző az érdekszféra definiálásában Gazdag Ferenc tanulmányát tekinti irányadónak. Ennek megfelelően a magyar érdekszféra a magyar diplomácia tevékenységének dinamikájából, a magyar tőkekihelyezések alakulásából, a Magyarországra érkező működő tőke eredetéből, a külföldön állomásozó katonák helyszíneiből, valamint a nem Magyarországon élő magyar kisebbségek elhelyezkedéséből állapítható meg. A rendszerváltás időszakában megfogalmazott integráció-szomszédságpolitika-magyar kisebbségek, hármas külpolitikai prioritás célkitűzései részint teljesültek, részint eredeti változatukat az integráció bővülése felülírta. A megcélzott szervezetekhez való csatlakozás után nyilvánvalóan változott mindhárom prioritás tartalma. [19]

közép-kelet-európai államokban – gyorsított ütemben megkezdődött a hadseregstruktúra lebontása. [6; 7. o.] Nem egyszerű haderő leépítésről volt szó. Magyarországon – feltehetően az individualista értékek előretörése miatt – a hadsereg jellegzetes értékeitől is eltávolodtunk. A hadseregkultúra súlyosan károsodott, emellett elveszett a kapcsolat a társadalommal.

Mindez történt úgy, hogy az 1990-es évek elején senki sem tudta felelősséggel megmondani, hogy a jövő geopolitikai és geostratégiai állapota igényli-e majd, és ha igen, akkor hogyan a katonai erő alkalmazását. Ez a folyamat megközelítően húsz éven keresztül érvényesült a NATO-t és az EU-t alkotó országok mindegyikében. Ennek az lett a következménye, hogy az államok elvesztették az elrettentés-, a hadseregek pedig a visszatartás képességét. A biztonsági garanciarendszer hiteltelenné vált. [6; 7. o.]

A biztonságot érintő kérdésekre mindenre kiterjedő választ kell keresni. Ebben nem kerülhető meg a tágabb[5] és a szűkebb[6] térség geopolitikai és geostratégiai elemzése, valamint az abból levont következtetés. A katonai fenyegetés megítélése esetén figyelembe kell vennünk az állami-politikai akaratot, és értékelnünk kell ezek katonai vonatkozásait. Emellett szándék- és katonai képességelemzést kell készítenünk a környezetünkről, áttekintve mindazokat a lehetséges veszélyeket, amelyek hazánkra hatással lehetnek. Az elvégzett vizsgálatok után lehet és kell elvégezni a biztonsági stratégia kidolgozását, és megkezdeni a haderő fejlesztését. [2; 581–582. o.] A szándék- és katonai képességelemzés elkészítésekor, és a haderő fejlesztése során kiemelt figyelmet kell szentelni a különleges erőkre. Ennek az az oka, hogy a sajátosan felkészített kisméretű alegységek a történelmi példák szerint akár nemzetek sorsát is képesek befolyásolni.[7]

A biztonsági környezetet tárgyaló publikációk elemzése után kijelenthető, hogy rövid-, és középtávon Magyarország biztonságpolitikáját a migráció biztosan befolyásolja. Amennyiben hazánk részt kíván venni a posztmodern népvándorlás okozta nyomás gyökereinek kezelésében, az nem lesz elképzelhető a különleges erők alkalmazása nélkül. Magyarország regionális érdekérvényesítéséből-, és a szövetségi rendszerből adódó teendők mellett tehát az afrikai feladatvégrehajtás is képbe kerülhet.

HADSEREG SZERVEZET ÉS ELJÁRÁS

A 21. század hadviselése

A 21. században a hadviselés radikális átalakulásának lehetünk tanúi. A posztmodern-, globalizált világot a számítógépes rendszerek uralják. A rohamosan fejlődő technológia az élet minden területére jelentős hatást gyakorol, következésképpen a (katonai) összeütközések módszerei-, és eljárásai is változnak. Az újszerű kihívások rendhagyó megoldásokat szülnek. A hadszíntéren az állami szektor képviselői mellett civil szervezetek jelentek meg. Megváltozik a stratégiaérvényesítés módszere, a gondolkodásmód, a katonai műveletek súlypontjai áthelyeződnek, és több hadszíntéren folynak. Rendszeres az összecsapás a kibertérben, a „klasszikus” műveleti területen, és a nemzetközi politikában.

[5] Európai Unió, NATO.

[6] Magyarország.

[7] Otto Skorzeny SS Obersturmbannführer (alezredesnek megfelelő rendfokozat) katonái Magyarország sorsát hosszú időre eldöntötték. Elfoglalták a budai vár kormányzati negyedét, Horthy Miklóst elrabolt fiával megzsarolták, aki visszavonta a háborúból való kilépést bejelentő kiáltványt, és lemondott kormányzói tisztéről. Skorzeny „Panzerfaust” fedőnevű – a mai fogalomrendszer szerint különleges műveleti – küldetésének eredménye, hogy megakadályozta Magyarország kiugrását, és hatalomra segítette, a Hitlert végletekig kiszolgáló Szálasi Ferencet. Ennek következményei már közismertek.

A 21. század háborús-, és válságreagáló katonai műveleteinek elemzése azt mutatja, hogy korunk hadviselése az átalakulás állapotában van. Ennek lényege, hogy a szembenálló felek lehetőség szerint elkerülik a hagyományos-, és különösen a közvetlen hadviselést a kormányzati stratégiában megfogalmazott célok elérése érdekében. A teória gyakorlata a hibrid háború. A megvalósításban központi elem a káoszelmélet, melynek lényege a látszólag kiszámíthatatlan kiaknázására. A „zűrzavar" felhasználása azt jelenti, hogy közvetetté tesszük az összeütközést annak érdekében, hogy az állam összetett védelmi képességét semlegesítsük. Az úgynevezett „színes forradalmak" és a nem hagyományos hadviselés teljességgel beleillenek ebbe az alapelvbe. Azt is világosan látni kell, hogy a hibrid háború – annak sikertelensége esetén – tervszerűen fegyveres küzdelemmé alakul át. A kiber-, és a politikai összecsapások után az ütközet második szakaszában már speciálisan felkészített katonai erők is részt vesznek. Ha a kitűzött stratégia célt így sem sikerül elérni, megkezdődik a harmadik fázis. Ebben az érdekelt hatalmak hagyományos haderői már magas intenzitású műveletekkel vesznek részt.[8] A hibrid háború a 21. század új hadviselési formája. [6; 11. o.]

A multipoláris világrendben folytatott hadviselés legújabb résztvevői a nem állami szervezetek és a civil mozgalmak. Ezek az „intézmények" hatalmat helyettesítő szereplők. A fő mozgató erő továbbra is egy állami-, vagy gazdasági (magán) hatalom. Alkalmazásuk a támadó (kormányzati) stratégiával összhangban, bármelyik említett fázisban tervezhető. Fontos annak hangsúlyozása, hogy a hibrid háború elméletének és gyakorlatának követői a nem hagyományos eszközökön túl, számolnak a hagyományos haderő alkalmazásával is. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a békében felkészített reguláris hadsereg bevetésére is sor kerülhet, annak hangsúlyozása mellett, hogy ezt igyekeznek elkerülni. Ennek az az oka, hogy minden állam a meglevő képességeire tud elsősorban támaszkodni, tehát szélsőséges esetben a nukleáris fenyegetés is fokozódhat. A résztvevő állami és nem állami szereplők sorsát, társadalmi közösségük jövőjét az fogja eldönteni, hogy a hadseregeik milyen teljesítményt képesek nyújtani a rövid időtartamú, nagy intenzitású műveletekben. [6] A 21. század hadviselésével kapcsolatban „általánosan" kijelenthető, hogy a hagyományos-, és az új hadviselési formák, együtt lesznek jelen a katonai műveletekben. [2; 588. o.]

A globalizáció és a városiasodás – mint jelenség – a hadviselésre is jelentős hatást gyakorol: a különböző ellentéteket elkerülhetetlenül a sűrűn lakott városok területén kell kezelni. Egy NATO kutatás igazolta, hogy a rohamosan növekvő városok szinte leküzdhetetlen feladatok elé állítják a katonai szervezeteket és a szövetséget.[9] A tapasztalatok alapján, a városi harcot döntően az fogja befolyásolni, hogy milyen hatékonysággal sikerül a legitim célpontokat pusztítani. Ennek okai összetettek. A sűrűn lakott területeken a jogosnak elismert objektum-, vagy személy meghatározása kifejezetten nehéz. Még a nagy pontosságú fegyverrendszerek alkalmazásával sem zárható ki a járulékos veszteség.[10] A szemben álló fél gyakorlatilag láthatatlanná tud válni a technikai felderítés számára, a nem hagyományos harceljárásoknak köszönhetően. Ezt a felderítési módszert tehát hagyományos ügynökhálózattal kell kiegészíteni. A sűrűn lakott területeken a HUMINT[11] képességet a szövetség feltehetően nehezen tudja

[8] Ez az új hadviselési forma mindössze néhány éves, fejlődése még folyamatban van, de például az „Arab-tavasz" eseményei, a Krím-félsziget Oroszországhoz történő visszacsatolása, az ukrán–orosz konfliktus történései, illetve Törökország és Irán részvétele a szíriai válságban, de maga a szíriai hadszíntér háborús műveletei szemléletes példák az új hadviselés jövőbeli irányáról, hatásmechanizmusáról. [6]

[9] Ennek az az oka, hogy a városi harc sajátosságainak a katonai szervezetek kiképzése-, felszerelése-, vezetés-irányítási elvei-, és rendszerei jelenleg nem teljesen felelnek meg.

[10] Az elhibázott támadásokról készített tudósításokkal a szemben álló fél azonnal elárasztathatja a médiát és a közösségi oldalakat.

[11] Human Intelligence – „klasszikus", ügynökökön alapuló hírszerzés.

biztosítani. A beépített terület sajátosságai miatt a szemben álló felek olyan közel kerülnek egymáshoz, hogy lehetetlen a pusztítás maximalizálása, tehát a technikai fölény nem használható ki. [8]

A kutatás egyéb következtetései is figyelemre méltóak. Megállapították, hogy továbbra sem kell számolni olyan katonai erővel, ami hagyományos eszközökkel a NATO-val szemben győzelmet képes kivívni. Ezért a szemben álló fél feltehetően inkább arra fog törekedni, hogy zavart, és olyan mértékű-, illetve fajtájú veszteséget okozzon, amely a tagállamok vezetői- és társadalmai számára elfogadhatatlan lesz. A szövetséges többnemzeti összhaderőnemi alkalmi harci kötelékek fizikai megsemmisítése helyett arra fog törekedni, hogy morálját felőrölje. Erre feltehetően azt a módszer fogja alkalmazni, hogy a küldő országok területein választ ki úgynevezett puha célpontokat,[12] és ezeket rombolja hagyományos és / vagy terror jellegű támadásokkal. Amennyiben a szemben álló fél nem lesz képes az erők telepítését megakadályozni, akkor joggal feltételezhető, hogy nem vállalja fel a nyílt küzdelmet, és a hagyományostól eltérő módszerekkel vívja meg a harcot. Erre szembeszökő történelmi példa a francia beavatkozás Maliban. Az afrikai országban a francia csapatok bevonulása ugyan gyors sikerrel zárult, de a gerillák nagy része tulajdonképpen veszteség nélkül élte túl a műveletet. Lényegében fegyvereiket eldobva eltűntek a helyi lakosság között. [8]

Az érem másik oldala

A hibrid háború mellett a technikai forradalom, és a városiasodás különös „színezetet” ad a gerilla hadviselésnek. A műszaki fejlődés fordítottan arányos a gerilla esélyeivel, mert a Földbolygó egyre inkább összekapcsolt, átlátható és ellenőrzött lesz. Egy-egy új technológia minden alkalommal átrendezi a teret, egyre kevesebb peremvidék marad ahol elrejtőzhet, és a felkelés megvetheti a lábát. Így a felkelő nem tud hova kötődni, elvész a kapcsolat a környezettel. A gerilla legfontosabb fegyvere az a helyi jellegzetesség, amit az ellenállás területén vesz fel. A rejtő környezet elvesztése a gerilla halála: a legfontosabb taktikai pillér válik használhatatlanná.[13]

Az átláthatóság megteremtése tehát a gerilla legnagyobb ellensége. Az ilyen szabadcsapatok elleni leghatásosabb hadviselés a technológiai hadviselés.[14] Ez semmissé teszi az álcázást, a mobilitást, és az elrejtőzést. Eltűnik az alaptaktika, mert a megvalósítás előfeltételeit számolja fel. A hagyományos tér eltűnésével két lehetőség marad: a térrel együtt eltűnik, vagy kibernetizálja magát: az on-line tér réseiben virtuálisan tanyázva „üt és fut”. De a gerilla nem test nélküli hadviselő! Ő a harcmező kiterjesztésén fáradozó „katona”. Arra törekedik, hogy eltűntesse magát és harcát máshol folytassa. Ebből az következik, hogy a fő ellenség a technika totális érzékelése. Nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a gerilla sikere azon múlik, hogy a harcmodorát rá tudja-e kényszeríteni a vetélytársra. Ez nem lehetséges úgy, hogy szem előtt van, tehát vakítani kell az ellenséget. Az új harctéren akkor lesz láthatatlan, ha megváltozik a háború alanya, módja és célpontja. Erre egyetlen lehetőség marad: a városi környezet lerombolása, a háttérágazatok megsemmisítése, a szervezett technológiai rendszerek blokkolása. Az eljövendő gerillaháború az infrastruktúra elleni háború lesz. [9; 313-321. o.]

[12] Lásd „Az új típusú biztonsági kihívások” című bekezdésben.
[13] Ilyen például a vietnámi lombírtás. A vietnámi háborúban 1962 és 1971 között lombirtó vegyszert permeteztek szét annak érdekében, hogy a kommunista erők ne tudjanak elrejtőzni.
[14] Például az arcfelismerő alkalmazások, „big-data” elemzés, műholdas megfigyelés.

A 21. század különleges műveleti környezete és a különleges erők jövője

A magyar különleges erők jövőjét befolyásoló tényezőket a publikáció-sorozat előző része tárgyalta.[15] A speciálisan felkészített kis létszámú alegységek lehetőségeit az említetteken kívül az is befolyásolja, hogy a NATO hogyan tekint ezekre az alakulatokra. A megváltozott biztonsági kihívások miatt az együttműködés ezen a területen erősödik. A közös gondolkodásra döntő hatást gyakorol, hogy az Egyesült Államok hogy képzeli el a különleges erők alkalmazását a szövetség keretein belül, és mit feltételez azok jövőjéről.

A jövőben az innováció, és a rendelkezésre álló adatmennyiség – a „big-data" – döntő változást hoz a különleges erők számára. Az elérhető információ akkorára duzzadt, hogy komoly nehézséget okoz annak elemzése. Raymond A. Thomas III[16] tábornok rámutatott, a jövőbeli küldetések sikerét az fogja meghatározni, hogy képesek leszünk-e hatékonyan és gyorsan elemezni a releváns ismereteket. A legnagyobb lehetőség ezen a területen a „gépi tanulás" és a mesterséges intelligencia területein rejlik. Az adatelemzés lényeges felgyorsulása várható, mivel az intelligens alkalmazások kiszűrik a lényegtelen adatokat, így az elemző több időt tud tölteni az összefüggések megértésével. A technológiai fejlődés negatív hatásai is megfigyelhetők. A fejlesztések már döntően nem az állami vállalatok kezében összpontosulnak, ellenségeink a legmodernebb technikai eszközöket akár a piacról is beszerezhetik. Itt egy olyan hátrányt kell leküzdeni, amivel számos haderő küzd. [10] A hadseregeket új technikai eszközökkel felszerelni csak lassú beszerzési eljárás után lehet, ezzel szemben a lázadó csoportok napok alatt, házhozszállítással hozzájuthatnak akár hipermodern eszközökhöz is.

A különleges erők nemzetközi műveleti együttműködésével kapcsolatban a NATO uralkodó elképzelése a különleges műveleti komponens parancsnokság (Special Operations Component Command, a továbbiakban: SOCC). A SOCC valamely keretnemzet bázisán megalakított egy-, vagy többnemzeti, ideiglenes vezetési elem. Hadműveleti lehetőségei nagyban függnek a felajánlott alegységek képességeitől, és a nemzeti korlátozásoktól. A parancsnokságot az SOTG-k követelményrendszerének-, és az alkalmazás időtartamának megfelelően hozzák létre. A SOCC számára a keretnemzet biztosítja a kulcsbeosztású személyeket, a vezetésirányítási rendszert, és az alapvető támogatási funkciókat. Emellett a keretnemzet feladata a harci kiszolgáló támogatás biztosítása is. Alapkövetelmény legalább egy SOTG, és a légi szállító képesség rendelkezésre állása. Alárendeltségébe olyan vezetésirányítási-, összekötő-, és harcrendi elemek-, valamint vezetésbiztosító alegységek tartoznak, amelyek megfelelnek a különleges műveleti sajátosságoknak. Szervezetébe az együttműködő nemzetek SOTG-t, és más szervezeti elemeket ajánlhatnak fel. A parancsnokság az adott műveleti területen valamennyi különleges műveleti tevékenységért felelős. [11; 30-31. o.]

Az Egyesült Államok elképzelése a szárazföldi haderőnem-különleges műveleti erők jövőjéről 2035-ig stratégiai okmányokban kidolgozott. Ennek lényege a globális partnerség építése, és az innováció előnyeinek maximális kihasználása. [12] A fenyegetéseket tekintve döntően azok a motívumok jelennek meg, amiket a cikksorozat már korábban tárgyalt.[17] Ennek megfelelően rövid-, közép-, és hosszútávú „akciótervekkel" adnak választ a kihívásokra. Rövidtávú feladat – a teljesség igénye nélkül: a közvetlen műveleti-, és a túszmentési képesség erősítése, a támogató rendszer fejlesztése, az együttműködési képesség elmélyítése a hagyományos erőkkel, a partnerség megszilárdítása, az állományról való gondoskodás kiterjesztése. Középtávon tervezik a decentralizált parancsnokságok kialakítását, az

[15] Magyarország beágyazottsága a geopolitikában, az ország regionális törekvései, a haderő fejlesztése.
[16] Az Egyesült Államok Különleges Műveleti Parancsnokság parancsnoka.
[17] A szerző itt nem tér ki azokra a fenyegetésekre, amelyet az USA szakértői az országra nézve tartanak lényegesnek.

információ-elemzési képesség növelését, az oktatás-, és a képzés fejlesztését. Hosszútávon előirányzott olyan csúcstechnológiás fegyverrendszerek rendszeresítése, amelyek kevés kiszolgálást igényelnek, és javítják a rendelkezésre álló információk értékelési idejét. Megjelenik az alternatív karriermodell gondolata. [13; 33. o.]

A haderő logisztikai támogató rendszerének különleges műveleti sajátosságai

Az utóbbi évek katonai műveleteinek tapasztalatait összegezve megállapítható, hogy szigorodnak a személyi-, anyagi-, logisztikai-, kiképzési-, felkészítési követelmények a parancsnokokkal, az alegységekkel és a személyi állománnyal szemben. A műveleti területen létszámcsökkentés várható, de a jó képességekkel rendelkező katona a művelet megvívásának fő eleme marad. Ugyanakkor elengedhetetlen követelmény, hogy a harcolók mellett a harctámogató- és a harci kiszolgáló támogató erők is felkészültek legyenek a katonai műveletek végrehajtásának teljes időtartama alatt. [2; 588. o.]

Szendy István annak a véleményének adott hangot, hogy a hibrid háború átformálja a hadviselést. Megállapította, hogy ez a fajta összeütközés három periódusra osztható. Az első fázis kiberműveleteit a második szakaszban a speciálisan felkészített erők alkalmazása követi. A harmadik stádiumban várható a konvencionális erők magas intenzitású alkalmazása. [6] A hadműveleti követelmények döntő változása a logisztikai támogatás átszervezését is kikényszeríti. A szakterület sajátosságából adódik, hogy a katonai logisztikai rendszerek fejlesztésénél nem kerülhetők meg azok a jelenségek, amelyek a polgári logisztikában uralkodónak tekinthetők. Ennek az az oka, hogy a katonai logisztika nem önállóan létező támogatási forma, hanem a nemzetgazdaságba ágyazott, azzal szükségszerűen csereszabatos támogató rendszer. A polgári logisztika fejlődése tehát, a jövőben döntő változásokat fog eredményezni a katonai logisztikai támogatás területén is. Nem lesz tovább fenntartható az 1950-es éveknek megfelelő gondolkodás.[18] A polgári logisztikában a robotika és az automatizálás befolyása már most is jelentős, ennek hatási alól a katonai logisztikai sem tudja már sokáig kivonni magát.

A polgári logisztika fejlődését alapvetően meghatározza az információ technológia (a továbbiakban: IT) forradalma. A weben érkező rendelések a raktárba futnak (néhány esetben a gyártó üzemrészbe), ahol megkezdődik a csomagösszeállítás, és a kiszállítás. Mindennek a kulcsa az internet. A rendszerek kulcsa az IT, az alrendszerek ezen a csatornán adnak és kapnak információkat. Valamennyi alrendszerre jellemző az automatizálás térhódítása. [14] Az összefüggő-, számítógép vezérlésen alapuló rendszerek ennek megfelelően az interneten keresztül sebezhetők.

A hibrid háború leírásánál megállapítottuk, hogy kezdetben jellemzően a kibertérben, és a politikai színtéren folyik a harc. A második és a harmadik ciklusra csak akkor kerül sor, ha az elsőben nem sikerült elérni a stratégiai célokat. Feltehetően az első fázis kiberműveletei alatt arról is igyekeznek majd gondoskodni, hogy a szemben álló fél késve tudja alkalmazni fegyveres erőit. Ez – ha elfogadjuk Szendy István gondolatait – elsősorban a különleges erők akadályozására fog irányulni. A hagyományos alegységek befolyásolása ebből a szempontból másodlagos. A közvetett módszerek és eljárások között biztosan szerepelni fog a támogató-, kiszolgáló funkciók támadása is. Tehát ha ezeket a rendszereket sikeresen blokkolják, a különleges erők alkalmazása jelentősen késhet. Ennek egy állam szempontjából végzetes következménye is lehet ha figyelembe vesszük, hogy a hagyományos erők magas intenzitású

[18] Az MH logisztikai támogatása ellátási lánc alapú. [24; (5-1) – (5-2). o.] Az elmélet az 50-es, 60-as évek lineáris működésbeli gondolkodását tükrözi. [19; 336-337. o.] A napjainkat jellemző hadszíntéri viszonyok - a hibrid hadviselést is beleértve - a hálózat alapú gondolkodást preferálják. Ez alapvető rendszerszemléleti eltérés.

műveleteire a szakértő 8 napot jósol. A közvetett műveletek hatásenyhítésére ezért a különleges erők vonatkozásában külön gondolni kell.

Jelenleg a különleges műveleti erők logisztikai támogató rendszere szervezeti, és eljárásbeli kihívásokkal küzd. [15] A műveleti tempó emelkedésével a logisztika gyenge pontjai tovább éleződnek. Nem lehet megoldás a hagyományos elveken szervezett felépítés-, és eljárásrend tovább cipelése. A hibrid háború új hadműveleti követelményei ki fogják kényszeríteni a változást a különleges erők logisztikai támogató eljárásaiban-, és módszereiben úgy, hogy az indirekt támadások ellenére a különleges erő műveleti szabadsága megmaradjon. Itt szakítani kell a konvencionális elvekkel, és a megváltozott hadműveleti követelményeknek megfelelően át kell alakítani a különleges erők logisztikai támogató rendszerét. Tehát a hagyományos logisztika helyett, különleges művelet specifikus logisztikai támogató rendszerre van szükség.

A 21. század különleges műveleti hadviselésével kapcsolatban kijelenthető, hogy a jövőben a speciálisan felkészített alegységek műveleteit a háború hibrid formáit alkalmazó állami és nem állami ellenfelek fogják alakítani. A nyílt összeütközés lehetősége továbbra sem zárható ki teljes egészében, azonban az erőssége háborús küszöb alatt marad. Ezzel szemben a kibertámadások fokozódása várható, mivel a csúcstechnológia gyakorlatilag bárki számára elérhető, és ez a hadviselési forma nemzetközi hadijogban nem szabályozott. A globalizáció a támadások új hadszínterét is megnyithatja: az összekapcsolt rendszerek támadásával lehetőség nyílik arra, hogy közvetett módon hatást gyakoroljanak a lakosságra, ami végső esetben a regionális biztonság csökkenését is eredményezheti. Szükség van tehát olyan képességekre, amikkel ezek ellen a fenyegetések ellen fel lehet lépni. Ennek csak egy része, de nélkülözhetetlen eleme a különleges erő.

Az elemzések rámutattak arra, hogy napjainkra a háború természete döntő változásokon ment keresztül. A hagyományos-, és az új hadviselési formák, együtt lesznek jelen a katonai műveletekben. Általános jelenség az összeütközés a kibertérben és a politikában, amelyet nagyon gyorsan különlegesen felkészített katonai szervezetek bevetése követhet. A 21. században az államok közötti magas intenzitású, hagyományos erőkkel vívott fegyveres összecsapások valószínűsége tovább csökken. Azonban a közelmúlt háborúi rámutattak arra, hogy a konvencionális haderőre továbbra is szükség van a visszatartás és az elrettentés miatt. Fel kell készülni arra, hogy a megváltozott háború átalakításokat követel a speciálisan felkészített kis létszámú alegységek alkalmazásának terén is. Az információ-elemzés képességének erősítése már középtávon biztosra vehető. A kisalegység szintű harceljárásokban számítani kell arra, hogy egyes alaprendeltetésű feladatok felértékelődnek, mint például a túszmentés. A regionális és globális partnerépítési folyamatok kiemelt hangsúly kapnak. Ennek megfelelően a SOCC-hoz hasonló különleges műveleti partnerségi „programok” jelentős elmélyítése várható.

2035-ben a haderőknek – így a különleges műveleti erőknek is – új hadikultúrában kell az összeütközéseket megvívniuk. Az ellentéteket rohamosan növekvő városokban kell kezelni. A harc a személyi állomány-, és az infrastruktúra ellen egyszerre fog folyni, műveleti és honi területen egyaránt. Általános jelenség lesz az állam megléte mellett, a civil a szereplők jelenléte.

TECHNIKA ÉS INNOVÁCIÓ

A katonai szakértők világszerte igyekeznek megjósolni, hogy a jövő háborúit milyen eszközökkel és módszerekkel fogják megvívni. Ehhez általában figyelembe veszik a technológiai fejlődés egyes tendenciáit. A közelmúltban a NATO tagállamok, de kiemelten az amerikai fegyveres erők jelentős fejlesztéseket hajtottak végre. A csúcstechnika már kis

alegység-harcászat szinten segíti a feladatot végrehajtó katonát.[19] Ugyanakkor a műszaki tudományos eredmények általános gyakorlati alkalmazása nem jelent teljes biztosítékot a sikerre.[20] A lázadók Irakban és Afganisztánban alacsony színvonalú technikai eszközöket felhasználva is eredményeket tudtak elérni úgy, hogy azokat házi készítésű robbanóeszközökbe építették be. Erre válaszul a szövetséges haderő olyan rendszereket fejlesztett ki, amelyek védelmet nyújtanak az aszimmetrikus támadásokkal szemben.[21] [16]

Az amerikai védelmi minisztérium szakértői egy merész elgondolással álltak elő. Véleményük szerint 2050-ben a katonákat egyre nagyobb mértékben fogják kiszorítani a hadviselésből a robotok. Ebben az időben az emberek már nem lesznek képesek szoros felügyelet alatt tartani az autonóm harci eszközöket. Ehelyett egyfajta döntőbírói szerepet fognak betölteni a küzdelemben. Katonákra továbbra is szükség lesz, ők viszont már a genetika, és biotechnológia rohamos fejlődésének köszönhetően ma még emberfelettinek tekintett képességekkel fognak rendelkezni. A jelentés arra figyelmeztet, hogy az emberi test és a technika ötvözésével egy olyan kiszámíthatatlan útra lép az emberiség, ahol a fejlődést, és annak hatásait már nem leszünk képesek ellenőrizni. [5]

Szinte tökéletes az egyetértés a szakirodalomban, hogy a 2035-ig tartó időszakot a forradalmi léptékű technológiai fejlődés fogja jellemezni. A mérnöki tudomány várhatóan a „big-data”[22], a biotechnológia, a nanotechnológia és a robotika területén hoz jelentős előrelépést. Az egyéb főbb irányvonalak között megtalálható az elektromos járművek és az önvezető autók elterjedése, a cseppfolyósított földgáz növekvő jelentősége, valamint az energiahatékonyság és az okos városi infrastruktúra hangsúlyossá válása.[23] Sok tekintetben a gyors technológiai haladás kétélű fegyver lehet. Egyrészt az innováció hatalmas lehetőséget jelent majd az orvostudomány-, az oktatás-, és az életszínvonal szempontjából. Másrészt bizonyos tudományos áttörések veszélyeket is rejtenek majd magukban. Ezek a kockázatok lehetnek erkölcsi jellegűek[24], biztonsággal kapcsolatosak[25] vagy társadalmi-gazdasági vonatkozásúak.[26] [17]

A technikai fejlődés biztonságot érintő kérdései elgondolkodtatók. A „Global Trends to 2035” szerint, az automatizálással és a gépi tanulással járó technológiák megzavarhatják a munkaerőpiacokat, ami több millió munkahely megszűnését eredményezheti. [16; 33. o.] Felmerül a kérdés, hogy az automatizált folyamatokat[27] felügyelő, (országhatáron kívüli székhelyű) vállalatok mekkora nyomást tudnak gyakorolni a kormányokra? [28]

Az innováció befolyásolja a közeljövő hadviselését a technológiai fejlesztések és a képességfejlesztés területén-, a hadviselés elveiben-, az oktatásban-, valamint a gyakorlati megvalósításban is. A haderőfejlesztés jelentős hatással van a költségvetésre, valamint a kutatási és fejlesztési programok irányaira. Ezek miatt a fegyveres erő korszerűsítését hosszútávú-, és átfogó szemlélettel kell kezelni. Az említett gondolkodásmód kiemelkedő

[19] Például a földi katonákkal együttműködő drón alapú felderítés.
[20] Erről részletesen „A 21. század hadviselése” című alfejezetben lesz szó.
[21] Például vezető nélküli földi járművek, tűzszerész-robotok.
[22] Összetett technológiai környezet, ami magába foglalja a szoftver-, a hardver-, és a hálózati eszközök rendszerét.
[23] Ennek különös jelentősége lesz a 21. század hadviselésének várható alakulására, amelyet „Az érem másik oldala” című bekezdésben részletez a szerző.
[24] Mesterséges intelligencia.
[25] Például a kritikus infrastruktúrát érő kibertámadások. Feltehetően a technológiai fejlődés haszna egyenlőtlenül fog eloszlani a világ különböző térségei között, ami biztosan elégedetlenséget szül.
[26] Munkanélküliség a munkakörök automatizálása miatt.
[27] Például a gyártósorok, vagy az önvezető autók.
[28] Ennek megítélését a szerző ebben a publikációban nem vállalja fel.

példája az offset-stratégia.[29] A program az innovációs tevékenységeket reflektorfénybe helyezve próbálja meg az amerikai haderő erőfölényét hosszú távon biztosítani. A stratégia lényege, hogy hipermodern technikai eszközök rendszeresítésével ellensúlyozzák az ellenfél hagyományos képességeinek erőfölényét. Az első offset-stratégia a második világháborút követő években jött létre, és elindította a nukleáris versengést. Az 1980-as évekre az elemzők felismerték, hogy jó eséllyel sor kerülhet egy hagyományos összecsapásra, ahol a szovjet erőfölénynek köszönhetően nagyszabású páncélos műveletekre lehet számítani. Az erre adott egyik válasz – a második offset-stratégia eredménye képpen – a nagyobb pontosságú fegyverrendszerek fejlesztése volt.[30] A harmadik offset stratégia már nem csupán a műszaki-tudományos korszerűsítésre összpontosít, hanem három alapvető tevékenységet különböztet meg: a technológiai fejlesztést, a szemléletváltást, és a hadviselésre gyakorolt hatásokat. Az említett első kettő stratégiai gondolkodásmód hatalmas változásokat eredményezett a képesség-követelmények, illetve az eszközök alkalmazása terén. Ne legyen kétségünk afelől, hogy a harmadik offset is gyökeres változásokat fog gerjeszteni ugyanezen a területeken. A szerző egyetért Porkoláb Imre megállapításával, miszerint a „változások nem holnap vagy holnapután történnek, hanem már napjainkban folynak és az elkövetkező 5–10 év legnagyobb kihívását fogják jelenteni.” [18]

A csúcstechnológiát képviselő fegyverrendszerek költsége folyamatosan emelkedik. Ez valószínűleg azt fogja eredményezni, hogy a század közepére csupán az USA és Kína lesz képes megfizetni a legmodernebb haditechnikát. Hosszútávon a ma még kísérleti-tesztelési fázisban lévő lézerfegyverek rendszeresítésével mindenképpen számolni kell. [5] Feltehetően a legmodernebb haditechnikát a vezető hatalmak nem fogják azonnal a szövetségeseik rendelkezésére bocsájtani. Az viszont elképzelhető, hogy a szövetségi együttműködés keretében találkozunk új fejlesztésű eszközökkel. Erre leginkább a különleges erők vonatkozásában van esély, hiszen nem ritka, hogy a fejlesztő vállalatok a bétateszteket műveleti területen végzik el, ahol a megfigyelések közvetlenül a végfelhasználótól érkeznek.

ÖSSZEGZÉS

A magyar hadtudomány kutatóinak legfontosabb feladata a fegyveres küzdelem elméletének és gyakorlatának a kutatása. Ez nem lehetséges úgy, hogy csupán a hadtudományhoz szorosan kötődő kérdéseket vizsgáljuk. A széles látókörű elemzés elkerülhetetlen, ugyanis minden haderő fejlődését döntően meghatározza a kérdéses ország geopolitikai és geostratégiai beágyazottsága, a biztonságfelfogása, és hogy mit gondol az adott társadalom a hadviselésről. Emellett kijelenthető, hogy a fegyveres összeütközések várható irányzatainak megjóslása lehetetlen a szövetséges- és a szemben álló haderők technológiáinak-, szervezetének-, eljárásainak-, fejlődési irányának ismerete nélkül. Ha ez a tudás rendelkezésre áll, fel tudjuk készíteni hazánkat – és benne a haderőt – a világméretű folyamatokra, és alkalmazkodni tudunk a tendenciákhoz. Emellett a jövő formálásának lehetősége is megnyílik: az egyes folyamatok felismerésével lehetőség adódik arra, hogy a regionális jelenségeket Magyarország érdekeinknek megfelelően befolyásoljuk. A cikksorozat összegzéseként elmondható, hogy:

A 2035-ös előrejelzésben foglalt főbb átfogó geopolitikai irányvonalakat úgy összegezhetjük, hogy az előrejelzés politikailag pesszimista, de gazdasági szempontból bizakodó. A kutatások a nemzetközi intézmények meggyengülését jelzik elő. Sok szó esik a többpólusú világ újra rendeződéséről, és a 2. világháborút követően létrehozott globális

[29] Más néven: Defense Innovation Initiative. Számos publikációban csak „DII”-ként említik.
[30] Ebben a programban fejlesztették a tüzérség képességeit, a célpontok felderítésének és a csapásmérés pontosságának javítására helyezve a hangsúlyt.

intézmények legitimációs válságáról. Az értékelések gyakorlatilag egyetértenek abban, hogy a geopolitika fő kérdései Ázsiába helyeződnek át. Az előrejelzések meglehetősen borúlátók az egyensúllyal kapcsolatban, de szinte biztosra vehető, hogy azt az Egyesült Államok-Kína-Oroszország viszony határozza majd meg. Valószínűleg olyan többpólusú világrend alakul ki, amelyben nagyobb mozgásteret kapnak a regionális hatalmak, mint például Oroszország, Brazília, Kína vagy India. Ez nagyobb versenyhez és több államközi összeütközéshez vezethet. Egy ellentétektől terhes világrendben a katonai kiadások növekedni fognak. Ezek alapján arra lehet következtetni, hogy a NATO jelentősége világviszonylatban nem csökken, de a geopolitikai hangsúlyt követve a fő erőkifejtés Ázsiába helyeződik át. Ez előrevetíti a NATO ázsiai bővítését.[31] A „hangsúlyeltolódás" miatti esetleges legitimációs válságot a szövetség feltehetően a feltörekvő ázsiai hatalmak katonai ellensúlyozásában találja meg. A geopolitikai-, geostratégiai változások miatt az Észak-atlanti Szövetség európai jelentősége csökkenni fog, ami az európai „kis államok" katonai biztonság-értelmezésére biztosan jelentős hatást gyakorol. Ezek az országok a keletkező védelmi deficitet a regionális gazdasági szövetségek katonai kibővítésével fogják pótolni.

Az elemzők többsége pesszimista Európával kapcsolatban, és számos területen a földrész további gyengülésére számít. Az európai – így a Magyarországi – jövőt alapvetően az fogja befolyásolni, hogy a földrész hogyan képes alkalmazkodni az információs-, és a gazdasági forradalom változásaihoz. A migráció fokozódása-, de legalább jelenlegi szinten állandósulása biztosra vehető. A jelenség megítélésével kapcsolatos szembenállás az Unió politikájában rövid-, és középtávon meghatározó téma lesz. Az előrejelzés szerint a posztmodern népvándorlás kezelésével kapcsolatos véleménykülönbség állandósul, és mélyül. Ez a jelenség önbizalmat ad az európai regionális kezdeményezéseknek. Az Európai Unión belül a törésvonal két oldalára felsorakozott államok közös kül-, és gazdaságpolitikájának erősödése várható. Mindennek ellenére a gazdasági összefonódások miatt nem valószínű, hogy további államok hagyják el az Európai Uniót. A regionális gazdasági együttműködések sikere a tagországok katonai együttműködést is fokozni fogja. Védelmi szempontból a legfontosabb jövőt meghatározó feladat a kiberhadviselés szabályozása. Magyarország jövőjét tehát a gyengülő Európa, a javuló gazdasági-, és regionális együttműködési, illetve a romló katonai biztonsági környezet fogja meghatározni.

Hazánkban 2025-re a szakértők lassú, de érzékelhető javulást várnak a gazdaság helyzetében és a társadalom mentális állapotában. Az uralkodó folyamatok alapján arra lehet következtetni, hogy a civil ellenőrzés erősödése a haderőre is hatással lesz. 2025-ben készen kell állni arra, hogy akár kistérségi szinten kell együttműködni az önkormányzatokkal és a civil szervezetekkel. A társadalompolitikai elemzés arra enged következtetni, hogy a millenniumi generáció napjainkban is folyamatosan változik. Tudományos körökben nincs megegyezés a várható végkifejletről. A Magyar Tudományos Akadémia elemzésének eredményei alapján annyi biztosan kijelenthető, hogy az individualista értékek tovább erősödnek, és jelentősen nőni fog a gondoskodás iránti igény. Ezeket a jelenségeket tehát nem lehet figyelmen kívül hagyni a haderő fejlesztése során. Arra lehet következtetni, hogy a jelzett időtartamra a fiatalokat az élmény keresése, és az önmegvalósítás fogja motiválni. A közösségekhez – így az MH-hoz is – csak akkor csatlakoznak, ha biztosítottnak látják az aktív-, eseménydús-, fordulatos katonai pályát. Feltehetően csak addig maradnak, amíg ezeknek a „követelményeknek" a szervezet meg tud felelni. A honvédséget már akkor el fogják hagyni, ha a keresett „érzést" rövidtávon nem találják.

[31] Ezt hangsúlyozza a NATO és Japán együttműködésének szorosabbra fűzése. 2018-tól a Japán NATO küldöttséget a külügyminiszter vezeti Belgiumban. [20]

Hazánk biztonságára alapvető hatást gyakorol a globalizáció és a posztmodern migráció. Az Európára nehezedő népvándorlás az előrejelzések szerint nem fog csökkenni, ezért ezzel rövid-, és középtávon biztosan számolni kell. A biztonságfelfogás új típusú kihívásokkal egészül ki. Kiemelt fontosságú lesz az olyan valószínűsíthető terrorista célpontok védelme, mint például az iskolák, az állami intézmények, vagy a különös biztonsági kockázatot jelentő kutatólaboratóriumok. A felsorol lehetséges célpontok hazai védelme a 21. század modern hadviselésében kiemelt jelentőséget kap. Ennek két fontos oka van. Már nem csak a személyi állomány megsemmisítése a cél, hanem a harcmező kibővülése miatt, az infrastruktúra ellen is folyik a harc a hadműveleti területen, és a küldő ország honi területein egyaránt.

A 21. században a három fázisú hibrid háború átformálja a hadviselést. Az első ciklus kiberműveleteit a második szakaszban a speciálisan felkészített erők alkalmazása követi. A harmadik stádiumban várható a hagyományos erők magas intenzitású alkalmazása. A globalizáció és a városiasodás miatt a különböző ellentéteket elkerülhetetlenül a sűrűn lakott városok területén kell kezelni. Ezek a jelenségek a haderők szervezeti felépítésére-, kiképzése-, felszerelése-, vezetés-irányítási elveire alapvető hatást gyakorolnak, melyek alól a különleges erők sem vonhatják ki magukat. A speciálisan felkészített kis létszámú alegységek lehetőségeit az említetteken kívül az is befolyásolja, hogy a NATO, és az Egyesült Államok hogyan tekint ezekre a katonai szervezetekre. 2035-ben a haderőknek – így a különleges műveleti erőknek is – az összeütközéseket új hadikultúrában, rohamosan növekvő városokban kell kezelni. Általános jelenség lesz az állam jelenléte mellett, a civil a szereplők „beavatkozása." A 21. század hadviselésében hangsúlyozni kell az innováció hatását. A haderőfejlesztéshez stratégiai látásmód szükséges, a korszerűsítés önmagában nem elég. Átfogó megközelítéssel kell kezelni a technológiai fejlesztést, a szemléletváltást, és vizsgálni kell a hadviselésre gyakorolt hatásokat.

A szerző Magyarország, és az MH különleges műveleti képességének jövőjét tekintve bizakodó. Ebben feltételezi, hogy valamennyi politikai erő Magyarország fejlődését tartja szem előtt, még akkor is, ha az ehhez szükséges nemzeti minimum megegyezés hiányzik. Pártállástól független, és a fejlődést alapvetően meghatározza, hogy megfelelő választ tudunk-e adni a folyamatban levő információs-, technológiai-, és a gazdasági forradalom kihívásaira. A szükséges legkisebb egyetértés szempontjából a haderőn belül a különleges erő kitüntetett helyzetnek örvend. Ennek az az oka, hogy úgy a baloldali-, mint a jobboldali kormányok egyöntetűen támogatták ennek a képességnek a fejlesztését. A folyamat alapján feltételezhető, hogy a különleges erő fejlesztése töretlen marad. A szerző erre a feltételezésre építi a következő fejezetben a különleges műveleti erő jövőképét.

KÜLÖNLEGES MŰVELETI ERŐK - JÖVŐKÉP

A cikksorozat eredményei alapján a szerző célja egyetlen optimista jövőkép lehetőségének felvázolása. A különleges erők fejlesztéséhez három szempontot vesz figyelembe: a magyar érdekszférát, a NATO regionális különleges műveleti elképzelését,[32] és hogy az Egyesült Államok mit feltételez a speciálisan felkészített kis létszámú alegységek jövőjéről.[33]

Magyarország leggyorsabban és legsokoldalúbban bevethető katonai alegységeit az MH 2. vitéz Bertalan Árpád Különleges Rendeltetésű Dandár biztosítja. Változatos adottságai ezt a katonai szervezetet az MH elsődleges visszatartó képességévé emeli. A nemzetközileg elismert sikerek a specialisták kitartásán, szakmaiságán, és a sokoldalú kompetenciáján nyugszik. A különleges erők nem a hagyományos erők helyettesítői, és nem jelentenek egyet a különleges

[32] Forrás: [11]
[33] Forrás: [21]

műveleti képességgel. Annak érdekében, hogy a különleges erők sokoldalú lehetőségeit fel tudjuk használni, ki kell aknázni az együttműködésben rejlő lehetőségeket.

A hatékonyság fokozás érdekében modernizálni kell a különleges műveleti vezetés-irányítási rendszer felépítését, fokozni kell a bevethetőséget, és a különleges műveleti erőket támogató alegységek képességeit. Olyan kapcsolatokat kell építeni, amelyek támogatják a nemzetbiztonsági törekvéseket. A különleges műveleti erő sikerének záloga a motivált személyi állomány. Kiemelt figyelmet kell fordítani a toborzásra, és a személyi állomány megtartására. El kell köteleződni a katonák és családjaik támogatásában. Ebben a jelenleg működő támogatási rendszerek mellett ki kell alakítani egy alternatív pályamodell lehetőségét. Ezzel elérhető, hogy a megszerzett tudás rendelkezésre álljon a szervezeten belül akkor is, ha a specialista a különleges műveleti csoport elhagyására kényszerül. Fel kell gyorsítani a szervezetfejlesztést. Optimalizálni és modernizálni kell a vezetés-irányítási és a támogató rendszereket. A KFKO rendszerének olyan specialistát kell nevelnie, aki helyt áll minden műveleti környezetben. A jó harcos nem elég, intelligens, fegyelmezett alkalmazkodó katonára van szükség. Gyors hozzáférést kell biztosítani a csúcstechnológiákhoz. A régióban kezdeményező szerepet kell vállalni, ezzel biztosítva a különleges műveleti vezető szerepet.

Annak érdekében, hogy megfeleljünk ezeknek a követelményeknek, meg kell határozni a különleges műveleti erők jövőre vonatkozó képességeit. Rövid-, közép- és hosszútávon olyan kategorizált képességfejlesztési célokat kell kitűzni, amelyek megfelelnek a fejezet bevezetőjében említett feltételekkel, de nem jelenthetnek prioritást, vagy sorrendet.

A közeljövő képességfejlesztése

Annak érdekében, hogy az MH különleges műveleti képessége meg tudjon megfelelni a 21. század dinamikusan változó műveleti környezetének szükség van arra, hogy a különleges erőt Magyarország törekvéseivel és a NATO elvárásaival összhangban fejlesszük. Ennek érdekében

- Fenn kell tartani a közvetlen műveleti képességet;
- Át kell értelmezni a különleges erők támogató rendszerét és gondolkodásmódját. Létre kell hozni a különleges művelet specifikus logisztikai támogató rendszert. Meg kell nevezni a képességhiányokat, és a támogató alegységek képességkövetelményeit. Létre kell hozni a képességhiányok ellensúlyozására szolgáló, stratégiai képességekkel rendelkező támogató egységet;[34]
- Javítani kell a különleges-, és a hagyományos erők együttműködésén és a különleges műveleti erők integrációs képességén;[35]
- Erősíteni kell a regionális katonai együttműködést;
- Meg kell teremteni a különleges erők tartalékos rendszerét;[36]
- Fejleszteni kell a regionális kulturális ismereteket;[37]

[34] Bővebben: [15]

[35] Például olyan szervezeti elemekkel, amelyek segítik a különleges erők speciális igényeinek beillesztését a konvencionális rendszerekbe.

[36] Ezt a gondolatot Takács Zoltán már 2014-ben felvetette. [22]

[37] Ennek főleg akkor lehet nagy jelentősége, ha Magyarország részt kíván venni az Európát súlytó migrációs válság gyökereinek kezelésében.

Középtávú törekvések

- A különleges műveleti „tantárgynak” meg kell jelennie az oktatási-képzés keretein belül. Fokozni kell a nemzetközi oktatási-képzési tevékenységet,[38] létre kell hozni egy hatékony átképző rendszert;[39]
- Decentralizált különleges műveleti vezetési elemet kell létrehozni annak érdekében, hogy a regionális különleges műveleti feladatokat hatékonyan el lehessen végezni;
- Követni kell a NATO információ-elemzési képességét;
- Modernizálni kell a doktrínákat;

A jövő feladatai

- Modern-, alacsony karbantartási igényű fegyverrendszereket kell beszerezni;
- Meg kell teremteni a csoportok-, és a SOCC követelményeinek megfelelő-, telepíthető logisztikai támogató alegységeket;
- Fejleszteni és integrálni kell azokat a kiber képességeket-, és kacsolódó rendszereket amelyek harcászati szinten lehetővé teszik a szembenálló felek és a helyettesítő szereplők befolyásolását;
- Alternatív karrierlehetőséget kell biztosítani a személyi állomány „rendszerben” tartására.

A különleges erők víziója az elemzésekből levonható következtetések alapján készült. A magyar érdekszféra, a regionális különleges műveleti vezető szerep, és az USARSOF fejlesztési irányához alkalmazkodás hármas feltételrendszernek igyekszik megfelelni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] NOVÁKI, Erzsébet (2010.). Magyarország 2025 – Lehet másként is?! In: NOVÁKI, Erzsébet. Magyarország 2025 (1. kötet) Tanulmánykötet a Magyarország 2025 című akadémiai kutatás alapján, Corvinus, Budapest. pp 19-80. Elérhetőség: http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/1766/1/Mo_2025_1.pdf. (Letöltve: 2018.10.10.).

[2] SZENDY, István; SZTERNÁK, György (2017.) Hadtudományi Szemle. Gondolatok az új Nemzeti Katonai Stratégia elkészítéséhez. Vol X. No. 3, pp. 580–591. Elérhetőség: http://epa.oszk.hu/02400/02463/00036/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2017_3_580-591.pdf. (Letöltve: 2018.10.06.).

[3] KASZNÁR, Attila (2016.) Terror & Elhárítás. A biztonságtudatosság nemzeti programban történő megjelenítésének fontossága. Vol 5. No. 2, pp. 1–21. Elérhetőség: http://epa.oszk.hu/02900/02932/00008/pdf/EPA02932_terror_elharitas_2015_2_03.pdf. (Letöltve: 2018.10.05.).

[4] HORVÁTH, Attila (2017.). Ajánlások a katona logisztika történetének tanulmányozásához. In: HORVÁTH, Attila. 52 év a katonai logisztika szolgálatában, Dialóg Campus, Budapest. pp 9-25.

[38] A különleges műveleti erők jelenleg a JTAC tanfolyamokba rendszeresen delegálnak oktató-kiképző állományt.
[39] A várható emelkedő munkanélküliek száma miatt a toborzás új lehetősége nyílik meg. A munkanélküliség okaira a szerző a „Technika és innováció” című alfejezetben utalt.

[5] KLEMENSITS, Péter; ESZTERHAI, Viktor (2017.). Biztonságpolitikai kihívások és trendek a 21. század közepén [on line]. PAGEO Geopolitikai Kutató Intézet, Budapest. Elérhetőség: http://www.geopolitika.hu/hu/2017/06/01/biztonsagpolitikai-kihivasok-es-trendek-a-21-szazad-kozepen/. (Letöltve: 2018.10.05.).

[6] SZENDY, István (2018.) Hadtudomány. Korunk és hadviselése. Vol 2018. No. 2, pp. 3–17. Elérhetőség: http://real.mtak.hu/82567/1/ht2018_2_5_19_u.pdf. (Letöltve: 2018.10.24.).

[7] KAISER, Ferenc (2018.) Confessio. Túlnépesedés, erőforrás szűkösség, „élettér" konfliktusok [on line]. Vol 2018. No. 1. Elérhetőség: http://confessio.reformatus.hu/v/tulnepesedes-eroforras-szukosseg-eletter-konfliktusok/. (Letöltve: 2018.10.05.).

[8] BAKOS, Csaba Attila (2018.) Hadtudományi Szemle. Modern könnyűgyalogság a jövő konfliktusaiban, háborúiban. Vol 2018. No. 1, pp. 3–11. Elérhetőség: https://honvedelem.hu/files/files/66992/hsz_2018_1_beliv_003_011.pdf. (Letöltve: 2018.10.04.).

[9] BÉKÉS, Márton (2017.). Gerillaháború - A fegyveres felkelés elmélete és gyakorlata, Közép és Kelet-Európai történelem és társadalom kutatásért Közalapítvány, Budapest.

[10] THOENNES, Chasen (2018.). Flipping Information Gathering Models and the Future of Asymmetric War. USSOCOM and USSTRATCOM commanders discuss the influence of data and technology on warfighting at the 2018 DoDIIS Worldwide Conference. [on line]. USSOCOM, n.p. Elérhetőség: https://www.socom.mil/pages/Flipping-Information-Gathering-Models-and-the-Future-of-Asymmetric-War.aspx. (Letöltve: 2018.10.04.).

[11] SOCC Manual (2014.), NATO Special Operations Headquarters, Mons, Belgium.

[12] USARSOF (2016.). Army Special Operations Vision [on line]. USASOC, n.p. Elérhetőség: http://www.soc.mil/AssortedPages/ARSOF%20Vision%20(Final%2020AUG18).pdf. (Letöltve: 2018.10.04.).

[13] USASOC (2018.). USASOC 2035 - Communicating the ARSOF narrative and setting the course to 2035, USASOC, n.p. Elérhetőség: http://www.soc.mil/AssortedPages/USASOCOverview2035.pdf. (Letöltve: 2018.10.04.).

[14] informalo.hu (2018.). A Logisztika jövője [on line]. informalo.hu, n.p. Elérhetőség: https://informalo.hu/a-logisztika-jovoje/. (Letöltve: 2018.10.06.).

[15] BODORÓCZKI, János (2017). A különleges erők logisztikai támogatása és annak fejlesztési lehetőségei doktori (PhD) értekezés, NKE-HDI, Budapest.

[16] European Parliament (2017.). Global Trends to 2035 Geo-Politics and international power, European Parliamentary Research Service Global Trends Unit, Brussels. Elérhetőség: http://www.oxan.com/media/1969/global-trends-to-2035-geopolitics-and-power.pdf. (Letöltve: 2018.10.08.).

[17] SZŐKE, Diána (2018.). A világ 2035-ben: geopolitikai előrejelzés [on line]. PAGEO Geopolitikai Kutató Intézet, n.p. Elérhetőség: http://www.geopolitika.hu/hu/2018/06/06/a-vilag-2035-ben-geopolitikai-elorejelzes/. (Letöltve: 2018.10.11.).

[18] PORKOLÁB, Imre (2016.) Hadtudomány. Az innováció hatása a hadviselésre. Vol XXVI. No. 1-2, pp. 19–28. Elérhetőség: http://real.mtak.hu/50167/1/Hadtudomany_2016_1_2__netre.21_30_u.pdf. (Letöltve: 2018.10.09.).

[19] GAZDAG, Ferenc (2007.) Grotius. Magyarország érdekei és ezek érvényesítésének lehetőségei a nemzetközi szervezetekben [on line]. Vol 1. No. 1. Elérhetőség: http://www.grotius.hu/doc/pub/UIVMVC/83%20gazdag%20ferenc%20%20vita%20a%20magyar%20kpol.pdf. (Letöltve: 2018.10.30.).

[19] SZEGEDI, Zoltán; PREZENSZKI, József (2005.). Logisztika-menedzsment (Harmadik kiadás), Kossuth, Budapest. ISBN: 963 094 777 3.

[20] nato.int (2018.). Allies agree Japan's Mission to NATO [on line]. s. n., n.p. Elérhetőség: https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_154886.htm. (Letöltve: 2018.10.27.).

[21] USASOC (2018b.). USASOC Campaign Plan 2035 - Annual Update 2018, USASOC, n.p. Elérhetőség: http://www.soc.mil/AssortedPages/USASOCCampaignPlan2035_2018.pdf. (Letöltve: 2018.10.04.).

[22] TAKÁCS, Zoltán (2014). Tartalékos különleges műveleti alakulat létrehozásának lehetősége (Diplomamunka), NKE HHK KVI, Budapest.

[23] 1035/2012. (II. 21.) Korm. határozat (2012.). A Kormány 1035/2012. (II. 21.) Korm. határozata Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról, Magyarország Kormánya, Budapest. Elérhetőség: http://2010-2014.kormany.hu/download/f/49/70000/1035_2012_korm_hatarozat.pdf. (Letöltve: 2018.10.24.).

[24] Ált/43 (2013.). Magyar Honvédség Összhaderőnemi Doktrína 3. kiadás MH DOFT kód: ÖHD (3), Magyar Honvédség, Budapest

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A MAGYARORSZÁGI VASÚTHÁLÓZAT REDUNDANCIÁJÁT BIZTOSÍTÓ VONALSZAKASZOK

THE LINE SECTIONS THAT PROVIDE REDUNDANCY TO THE RAILWAY NETWORK OF HUNGARY

TÓTH Bence

(ORCID: 0000-0003-3958-187X)

toth.bence@uni-nke.hu

Absztrakt

Egy hálózat zavarállóságát jól jellemzi, hogy szükség esetén rendelkezésre állnak-e megfelelő kapacitású kerülőutak. Ezen kerülőutak meghatározásához a magyarországi vasúthálózatot egy élsúlyzott irányított gráffal modelleztem. Az egyes vonalszakaszok sérülése esetén a hálózat forgalmának elterelhetőségét az ún. redundanciaindexszel jellemeztem.
Az eredmények azt mutatják, hogy a magyarországi vasúthálózatban megvannak azok az útvonalak, melyek elégséges tartalék kapacitást hordozhatnának a zavarok kezelésére. Ezek a vonalszakaszok azonban többségükben egyvágányúak, nem villamosítottak és a megengedett sebesség rajtuk is igen alacsony. Ezért a hálózat jelen állapotában nem lenne képes kezelni a nagy forgalmú fővonalak sérüléseit. A cikkben bemutatom, mely vasútvonalak célzott fejlesztésével lenne jelentősen csökkenthető a hálózat zavarérzékenysége.

Kulcsszavak: *kritikus infrastruktúra, vasúthálózat, redundancia, gráfelmélet*

Abstract

The resilience of a network against disruptions can be described well with the presence of detours with sufficient capacity. To determine these detours, the railway network of Hungary was modelled by a weighted directed graph. The measure describing the rerouting alternatives was the so-called redundancy index.
The results show that there are possible routes which could provide sufficient capacity to handle the traffic in the case of disruptions. However, these line sections are mostly single-tracked, not electrified and their line speed is very low. Therefore, the network, in its present state could not handle the disruptions of main lines with high traffic. It is shown in the paper which lines should be developed in order to increase the resilience of the network.

Keywords: *critical infrastructure, railway network, redundancy, graph theory*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.05.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.14.

BEVEZETÉS

Európa újra elkezdett a vasút felé fordulni. Az Európai Bizottság 2011-ben célul tűzte ki, hogy 2030-ig a 300 km-t meghaladó közúti árufuvarozás 30%-át, 2050-ig pedig 50%-át más közlekedési módokra, többek között vasútra terelje. Ebben Magyarországnak kiemelt szerep juthat, hiszen a Kelet- és Dél-Európa felé tartó TEN-T folyosók országunkon haladnak át, illetve Oroszország felé is fontos vasúti kapcsolattal rendelkezünk.

A növekvő forgalom azonban veszélyeket is rejt magában. Bizonyos rendszerelemek sérülése nemcsak komoly költségnövekedést, hanem akár a teljes hálózat megbénulását is eredményezheti. Ilyen például a budapesti Összekötő vasúti híd, a magyarországi vasúthálózat legkritikusabb eleme, melynek legkisebb zavarára is az egész hálózat érzékenyen reagál [1]. Éppen ezért fegyveres őrök védik, engedély nélkül tilos rajta az átjárás.

De nem csak az ilyen, közvetlenül is veszélyeztetetettet műtárgyakat kell védeni, fel kell készülni a lehetséges zavarok kezelésére is. A Ferencváros és Kelenföld állomások közti műtárgyakat és a nyílt pályát (bár igaz, hogy magas töltésen fut) egyáltalán nem védik. Pedig itt is bekövetkezhet az állomásközt hasonlóan megzavaró esemény, hiszen nem csak általában a vasúti közlekedés terrorfenyegetettsége magas [2], hanem a nyílt vonali terrortámadások is egyre gyakoribbá válnak [3]. Ezek a támadások „a vasúti (...) hálózat műtárgyainak rombolását összekapcsolják a járművek ellen elkövetett akciókkal” is, melyekkel hosszabb-rövidebb időre megbéníthatják egy-egy régió, országrész, vagy egy egész ország forgalmát is és a megrongált hálózati elemek időleges kiesése azok földrajzi elhelyezkedésétől függően akadályozhatja a nemzetközi forgalom folyamatos fenntartását is [3].

A hálózat egy pontjának sérülése esetén az is elvárt lenne, hogy legyen „viszonylag rövid időn belül (a sérülés nagyságától függően 1-3 nap) helyreállítható a vasúti közlekedési rendszer működőképessége, vagy aktiválhatók a szükséges helyettesítő kapacitások.” [5] Felmerülhet a szomszédos országokon keresztül vezető kerülőutak igénybevétele, ez azonban csak részben megoldás [6]. Bár a Dunán és a Tiszán jelenleg összesen 16 vasúti átkelési pont van [6], ezek töredéke alkalmas csak a nemzetközi teherforgalom lebonyolítására. Emellett a szükséghelyzeti átkelésekhez vezető szárnyvonalakat nem tartották karban, nagy részük el lett bontva [7] és ezek pótlására az Összekötő vasúti hídra tervezett harmadik vágány sem megoldás, hiszen ez a fejlesztés csak az állomásköz létező műtárgyainak áteresztőképességét növeli csak meg, valódi alternatív útvonalat nem biztosít [6].

Célom tehát azonosítani a magyarországi vasúthálózat azon vonalszakaszait, melyek az egyes hálózati elemek sérülésekor a leggyakrabban részei a kerülőutaknak. Ezek ugyanis azok a vonalszakaszok, melyek normál üzemben esetleg csak kis forgalmat bonyolítanak, a zavarkezelésben azonban lényeges szerepet kellene betölteniük. Éppen ezért ezeknek nem csak a védelméről, hanem a karbantartásáról, fejlesztéséről is gondoskodni kell. Mivel „a mellékvonali forgalom jelentős csökkenése a hálózati infrastruktúra leépüléséhez vezet, amelynek következtében a felszámolások előtérbe kerülnek, csökkentve ezzel az alternatívaként igénybe vehető hálózatokat” [4; 44. o.], tudatosan kell tenni a meglevő hálózat zavar esetén is elégséges működőképességéért.

A következőkben először bemutatok egy matematikai modellt, melynek segítségével ezek a vonalszakaszok azonosítottam, majd a kapott eredmények alapján javaslatokat fogalmazok meg a magyarországi vasúthálózat lehetséges fejlesztési irányaival kapcsolatban.

A MAGYARORSZÁGI VASÚTHÁLÓZAT GRÁFMODELLJE

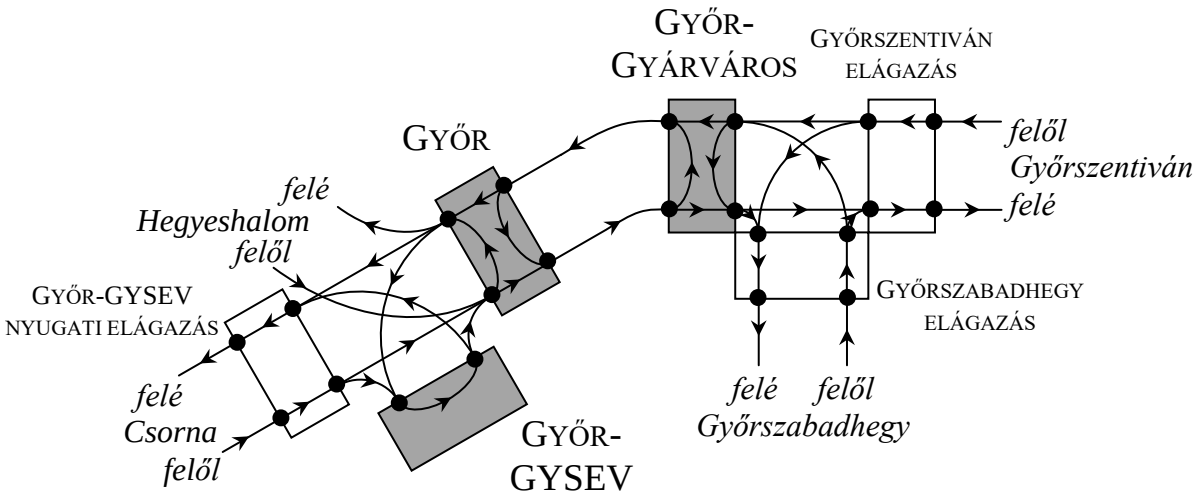
A magyarországi vasúthálózat modellezésére egy élsúlyozott irányított gráfot [8; 36. o.] használok [9],[10],[11] melyben az egyes csúcsok az állomásokat, az élek pedig a közöttük levő vasútvonal-szakaszokat reprezentálják. A modellben nem szerepelnek nyílt vonali megállóhelyek, csak állomások, ahol lehetőség van irányváltásra. Ezeket sem mind tartalmazza

a modell, csak az elágazó- és csatlakozó állomásokat [12], a zsákvonalak végpontjait, a határátmeneteket, valamint a határátmeneteket közvetlenül megelőző állomásokat. Mivel nem minden állomás szerepel a modellben, az „állomásköz" kifejezést a gráfelméleti „él" értelemben használom két, állomást reprezentáló csúcs között. Egy „él" tehát sok esetben több egymás utáni valódi állomásközt jelent az adott vonalszakasz közbenső állomásai nélkül.

Az egyes élek súlyai vagy az állomásközök kilométerben mért hosszai voltak, vagy a menetidők percben az egyes állomásközökre érvényes maximális engedélyezett sebesség alapján számolva. Az egyes állomástávolságok fő forrása a Vasúti Pályakapacitás-elosztó Kft. (VPE Kft.) weblapján [13] elérhető adatok voltak. Néhány, itt nem szereplő iparvágány hosszát a vonatkozó kormányrendelet [14] alapján építettem be a modellbe. Az állomások közötti menetidőket ezen távolságadatok és az engedélyezettsebesség-értékek [13],[15],[16] alapján határoztam meg. Ez azt is jelenti, hogy ezek a menetidő-értékek csak egy alsó korlátot jelentenek, melyek még a tiszta menetidőnél is alacsonyabbak. Ahol kisebb engedélyezettsebesség-érték vonatkozott a mozdonnyal továbbított vagy a nagyobb tengelyterhelésű szerelvényekre, ott ezt az alacsonyabb sebességértéket vettem figyelembe a számolásoknál [17]. Azonban jelenleg kiépítési sebességgel csak a magyarországi vasúti pályáknak kevesebb mint kétharmadán lehet közlekedni [18],[19],[20], bár a TEN-T hálózati elemeken [21] elvárás az EU részéről a legalább 160 kilométer per órás sebesség [22],[23].

Az állomási irányváltásokhoz (ahol erre szükség volt) figyelembe vettem az ehhez szükséges menetidő-növekedést: minden alkalommal egy fix értéket, 15 percet [24; 234. o.],[25] adtam hozzá a menetidőhöz. Ennek érdekében minden állomás (pontosabban minden elágazás, a deltavágányok egyes kitérői is) négy csúcsként volt reprezentálva a gráfban. Például Győr esetében (lásd 1. ábra) annak kezdő- és végpontján is definiáltam egy-egy „érkező" és egy „induló" csúcsot, melyekbe, illetve melyekből a szomszédos állomások megfelelő csúcsaiba, illetve csúcsaiból a gráf élei be-, illetve kifutnak. Az irányváltások 15 perces időigényét egy-egy, az egyes állomások kezdőponti „érkező" és „induló" csúcsa, illetve végponti „ékező" és „induló" csúcsa közötti 15 perccel (vagy 0 kilométerrel) súlyozott éllel vettem figyelembe. Emellett szükséges volt még a gráf egyes éleinek irányítása is [8; 21-22. o.], hogy az „induló" csúcsok biztosan induló csúcsok, az „érkezők" pedig érkezők legyenek minden menetvonal esetében és ne legyen lehetséges irányváltás úgy, hogy a menetvonal nem halad át a megfelelő 15 perc súlyú élen. Ugyanezért szükséges volt az állomásközöket éleinek megduplázása is: egy állomásköz egyik irányított éle az egyik szomszédos állomásnak az adott állomásközhöz tartozó „induló" csúcsából mutat a másik szomszédos állomás megfelelő „érkező" csúcsába és fordítva. Egy „induló", illetve egy „érkező" csúcsot természetesen bármennyi, másik állomáshoz tartozó „érkező", illetve „induló csúccsal összeköthet egy-egy megfelelően irányított él.

Mivel az állomások belső vágányzatát nem vettem figyelembe, az állomásokon való áthaladáshoz sem távolság-, sem menetidőnövekményt nem rendeltem, azaz az állomások megfelelő „érkező" és „induló" csúcsait összekötő „belső" élek súlya 0 perc és 0 km volt. Hasonlóan, az irányváltáshoz sem rendeltem menetvonalhossz-növekményt, azaz az azonos oldali „érkező" és „induló" csúcsokat összekötő él súlya 0 km volt. Deltavágányon önmagában (azaz állomásra való behaladás nélkül) irányváltás nem lehetséges, csak áthaladás, ezért ezek esetében, bár szintén négy csúccsal reprezentáltam őket a gráfban, csak 0 perc vagy 0 km súlyú áthaladó éleket rendeltem hozzájuk, irányváltást lehetővé tevőket nem. Fejállomások reprezentálásához elegendő két csúcs, köztük egy 15 perc vagy 0 km súlyú éllel.



1. ábra A magyarországi vasúthálózat gráfmodelljének felépítési elvei Győr és néhány környező állomás (szürke) és deltavágány (fehér) példáján szemléltetve. [saját szerkesztés]

A számolások alapjául szolgáló gráfban összesen 1136 csúcs szerepelt, melyek 291 állomást és 26 deltavágányt reprezentálnak négy (fejállomások esetén két) csúccsal. A gráf összesen 1808 élből állt, melyből 732 él (366 él-pár) szomszédos állomások közti viszonylatot írt le, míg a többi az állomások „belső szerkezetét” és a deltavágányok kapcsolatait. Mindegyik élhez kés súly tartozott; a számítások során természetesen egyszerre csak az egyiket rendeltem hozzá az élekhez. Az azonos állomásközhöz tartozó két ellentétesen irányított él súlya minden esetben megegyezett.

Jelöljük a zavarmentes, menetidő-értékekkel súlyozott gráfot $G_t^0 = (V, E, W_t)$-lal, a távolságokkal súlyozottat pedig $G_\ell^0 = (V, E, W_\ell)$-lal, ahol V a csúcsok, E az élek halmaza, W_t és W_ℓ pedig a menetidő- és távolságsúlyok halmazai. Ekkor az egyes élekhez tartozó $w_t \in W_t$ és $w_\ell \in W_\ell$ súlyok az egyes élek $w_t(e)$, illetve $w_\ell(e)$ függvényeiként is felfoghatóak, ahol $e \in E$.

SZÁMÍTÓGÉPES MEGVALÓSÍTÁS

Az összes bemutatott számolás és a kapott eredmények vizualizálása is az `R` programozási nyelv és környezetben [26] történt az `igraph` csomag [27] segítségével (melyet Csárdi Gábor és Nepusz Tamás fejlesztett ki).

Legrövidebbút-keresés

Mivel mind a távolság-, mind a menetidőértékek (a súlyok) pozitív valós számok, továbbá a gráf is viszonylag kis méretű, ezért két állomás között a legrövidebb út meghatározására a legcélszerűbb a Dijkstra-algoritmus [28],[8; 37. o.] használata volt. A módszer az igraph csomagban a `distances()` függvényben van implementálva és kizárólag pozitív élsúlyok esetében ez a függvény alapbeállítása is.

Lefuttatva a legrövidebbút-keresést minden $\langle a,b \rangle$ állomáspárra (ahol $a \neq b$) a menetidő- és a távolságsúlyokkal is, kétszer 42 195 értéket kapunk, mely számértéket jelöljünk N^0-lal. Jelöljük továbbá a G_t^0 gráfon az a és a b állomás közötti leggyorsabb út időtartamát t_{ab}^0-vel, a G_ℓ^0 gráfon a közöttük létező legrövidebb út hosszát pedig ℓ_{ab}^0-vel.

Állomásközök zavara

Zavar alatt egy állomásköz hálózatból való teljes kizárását fogom érteni, azaz az adott állomásköz forgalom számára való teljes elérhetetlenségét. Jelöljük a zavart állomásközt reprezentáló gráfbeli élpárt *e*-vel ($e \subseteq E$). Az *e* élpárt nem tartalmazó, időtartamokkal súlyozott gráfot jelöljük $G_t^e = (V, E \setminus D, W_t^e)$-vel, az *e* élpárt nem tartalmazó, távolságértékekkel súlyozott gráfot pedig $G_\ell^e = (V, E \setminus D, W_\ell^e)$-vel, ahol W_t^e és W_ℓ^e a megmaradó élekhez tartozó súlyok halmazai: $W_t^e \subseteq W$, $W_\ell^e \subseteq W$ és az egyes $w_t^e(f)$ és $w_\ell^e(f)$ idő- és távolságsúlyokra pedig igaz, hogy $w_t^e \in W_t^e$, $w_\ell^e \in W_\ell^e$ és $f \in (E \setminus e)$.

A REDUNDANCIA

Egy állomásköz pótolhatatlan, ha sérülése esetén a hálózatban lesznek egymás számára elérhetetlen állomások, azaz nem létezik köztük (akármilyen hosszúságú) kerülőút. Ezen, úgynevezett zsákvonalakhoz tehát egyik állomásköz sem ad, nem tud adni redundanciát, azaz nem kiválthatóak alternatív útvonallal.

Ha egy menetvonal a zavarmentes hálózatban áthalad egy zsákvonal egy *u* állomásközén, akkor két eset lehetséges. Vagy a zavart hálózatban is keresztülhalad az *u* állomásközön, és ebben az esetben nincs értelme a redundanciának, hiszen *u* nem sérült. Vagy a sérült *v* állomásköz az adott zsákvonal egy másik szakasza, de ebben az esetben már nincs menetvonal, hiszen a célállomás elérhetetlen lett a hálózat legalább egy másik állomása részére és nincs a redundanciát biztosítani képes útvonal, így ez az eset is érdektelen számunkra.

A hálózatrobusztussági index

Hálózatok rendszerszintű zavarállóságának kvantitatív jellemzésére gyakran használt globális mérőszám az úgynevezett hálózatrobusztussági index (Network Robustness Index, NRI), melyet D. M. Scott és társszerzői [29] vezettek be 2006-ban megjelent cikkükben. Az index a hálózatot reprezentáló gráf minden éléhez hozzárendel egy, a gráf súlyozásától függő számértéket, melyek alapján az egyes élek fontosság szerint rendezhetőek.

A gráf egy tetszőleges *u* éléhez tartozó hálózatrobusztussági index kiszámításához a zavarmentes hálózat összes lehetséges, menetvonal kezdő- és végpontjaként szolgáló állomáspár között határozzuk meg a legrövidebb út hosszát és ezeket az értékeket adjuk össze. A kapott összeget jelöljük *c*-vel.

Ezután távolítsuk el a gráfból az *u* élt, melynek NRI értékére kíváncsiak vagyunk, és ismét határozzuk meg az összes állomáspár között a legrövidebb út hosszát és ezeket is adjuk össze. Ezt, a zavart hálózatra kapott az összeget jelöljük c^u-val. A hálózatrobusztussági index ezen két összeg különbsége, melyet jelöljünk q^u-val:

$$q^u = c^u - c. \tag{1}[29]$$

A különbségképzés sorrendje azért a fenti, hogy a q^u értékére pozitív szám adódjon, hiszen a legtöbb súlyozás (pl. távolság, idő, költség, stb.) esetében egy él eltávolítása a legrövidebb utak összsúlyait növeli (de legalábbis nem csökkenti). Ez elvégezhető minden *e* élre, de akár több élre is, például az *u* és a *v* élekre:

$$q^{uv} = c^{uv} - c. \tag{2}$$

A hálózatrobusztussági index egy adott állomáspárra vett q_{ab}^u értéke (azaz amikor nem összegzünk ezekre) azt is megmutatja, hogy a két állomás közti legrövidebb út a zavarmentes hálózatban érinti-e az *u* élt. Ha $q_{ab}^u = 0$, azaz $c^u = c$, az azt jelenti, hogy az *u* él nem része az *a* és a *b* állomások közti legrövidebb útnak sem a G^0, sem a G^u gráfban. Ha $q_{ab}^u > 0$, azaz $c^u > c$,

az azt jelenti, hogy az *u* él törlésének hatására megnőtt a legrövidebb út hossza az *u* él törlésével kapott gráfban a zavarmentes gráfhoz képest, azaz a zavarmentes hálózatban az *u* állomásköz része volt a legrövidebb útnak.

A redundanciaindex

A hálózatrobusztussági index tehát egy él törlése (azaz egy állomásköz teljes kizárása) által a teljes hálózaton okozott növekményt méri az adott súlyozás mellett. Egy adott *v* élnek a hálózatot reprezentáló gráfból való törlése azonban azt is jelenti, hogy a zavarmentes hálózathoz képest a zavart hálózatban egyes állomáspárok közti legrövidebb utak pontos útvonala is változni fog. Tegyük fel például, hogy a G^0 gráfban a legrövidebb út nem haladt keresztül az *u* élen, de a G^v gráfban már igen. Mekkora további növekménnyel számolhatnánk, ha az *u* élt is törölnénk a G^v gráfból, azaz mennyi lenne hosszabb a legrövidebb út az $\langle a,b \rangle$ állomáspár között a G^{uv} gráfban?

Arra vagyunk tehát kíváncsiak, hogy mekkora teljes növekményt okoz a *v* él mellett az *u* él törlése is azon állomáspárok közti legrövidebb útban, melyek a G^0 gráfban nem haladtak keresztül az *u* élen, de a G^v gráfban már igen. Ez a növekmény adja meg az *u* élnek a *v* élhez adott teljes redundanciáját. Azon legrövidebb utak, melyek sem a G^0, sem a G^v hálózatban nem haladtak keresztül az *u* élen, illetve melyeknek az mindkét hálózatban része volt, nem relevánsak, hiszen ezen utak nem érzékenyek az *u* él törlésére.

Azon a legrövidebb utakkal foglalkozunk tehát, melyekre $q^u = 0$. Az r^{uv} redundanciaindexet a G^{uv} gráfbeli legrövidebb út hosszának a G^v gráfbeli értékéhez képesti növekményeként definiáljuk:

$$r^{uv} = q^{uv} - q^v = (c^{uv} - c) - (c^v - c) = c^{uv} - c^v. \qquad (3)\ [30]$$

Az összes olyan *v* élre, mely nem azonos *u*-val, meghatározva r^{uv} értékét és ezeket összegezve megkapjuk az *u* él által a *v* élekhez adott teljes redundanciát:

$$r^u = \sum_v r^{uv} = \sum_v (q^{uv} - q^v) = \sum_v (c^{uv} - c^v). \qquad (4)\ [30]$$

Ezt a definíciót Erik Jenelius alkotta meg 2010-es cikkében [30].

Alkalmazás egyszeresen élösszefüggő gráfokra

A redundanciaindex meghatározásának módjából látszik, hogy ha egy olyan élt törlünk, mely nélkül egy vagy több állomás elérhetetlen lesz a többi állomás számára a hálózatban, akkor mind a q^u, mind az r^u értéke végtelenné válik. Az ilyen típusú gráfokat egyszeresen élösszefüggőnek nevezzük; a magyarországi vasúthálózatot leíró gráf is egyszeresen élösszefüggő. A G^0 gráf esetében egy él törlése esetén még nem túl sok esetben esik két részgráfra a hálózatunk, két él törlése esetén azonban már jelentősen csökken az értelmezhető eredmények száma. Ha az ilyen állomásközöket kihagyjuk a teljes vizsgálatból, akkor rendkívül kevés él marad a gráfban, melyekre tudunk számolni; míg ha csak az éppen aktuális számolásban végtelen eredményt adó éleket hagyjuk ki, akkor minden *v* él esetében más-más éleket veszünk figyelembe, ami viszont az egyes r^u értékek egymással való összehasonlítását teszi lehetetlenné.

Éppen ezért célszerű áttérni az egyes súlyok reciprokterébe: a két pont közötti legrövidebb út meghatározása után nem ezt, hanem a (kilométerben vagy percben mért) távolságérték reciprokát használjuk a további számolásokban. Emiatt a két tagot a *v*-re való szummázás mögött a (2) kifejezésben célszerű felcserélni, hogy a rendundanciaindex továbbra is pozitív legyen, hiszen a hosszabb utaknak a reciproktérben rövidebb értékek felelnek meg.

Az egyes redundanciaindexeket a reciproktérben összegezve minden *v* élre megkapjuk az egyes *u* élek teljes redundanciáját:

$$\sum_v r_\ell^{uv\prime} = \sum_v (c_\ell^{v\prime} - c_\ell^{uv\prime}) = \sum_v \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{uv}} \right), \tag{5}$$

$$\sum_v r_t^{uv\prime} = \sum_v (c_t^{v\prime} - c_t^{uv\prime}) = \sum_v \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{uv}} \right). \tag{6}$$

Informatívabb azonban a zavarmentes hálózatbeli össz-menetvonalhosszra, illetve összmenetidőre normálni a kapott értékeket, azaz mindet leosztani *c*-vel:

$$r_\ell^{u\prime} = \frac{\sum_v r_\ell^{uv\prime}}{c_\ell'} = \frac{\sum_v (c_\ell^{v\prime} - c_\ell^{uv\prime})}{c_\ell'} = \frac{\sum_v \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{uv}} \right)}{\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{0}}}, \tag{7}$$

$$r_t^{u\prime} = \frac{\sum_v r_t^{uv\prime}}{c_t'} = \frac{\sum_v (c_t^{v\prime} - c_t^{uv\prime})}{c_t'} = \frac{\sum_v \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{uv}} \right)}{\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{0}}}. \tag{8}$$

Az $r^{u\prime}$ redundanciaindex tehát aszerint rangsorolja az éleket, hogy az egyes *v* élek zavara esetén az *u* él felé kerülő legrövidebb utak hossza összesen mennyire nőne meg a többi élhez viszonyítva, ha az *u* él is kiesne a rendszerből.

Egy adott gráfban számolt redundanciaértékek ugyanakkor a definícióból adódóan nem használhatóak fel különböző hálózatok egyes éleinek összehasonlítására, azok szigorúan csak egy hálózaton belül értelmezhetőek, ott is csak a többi él redundanciaértékéhez viszonyítva.

Az inverz redundancia

A (7)-(8) összefüggésekben nem a *v*, hanem az egyes *u* állomásközökre végezve el a szummázást, azt kapjuk meg, hogy a *v* állomásköz mekkora redundanciát kap a többi állomásköztől:

$$\tilde{r}_\ell^{v\prime} = \frac{\sum_u \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{uv}} \right)}{\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{\ell_{ab}^{0}}}, \tag{9}$$

$$\tilde{r}_t^{v\prime} = \frac{\sum_u \left(\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{v}} - \sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{uv}} \right)}{\sum_{\langle a,b \rangle} \frac{1}{t_{ab}^{0}}}. \tag{10}$$

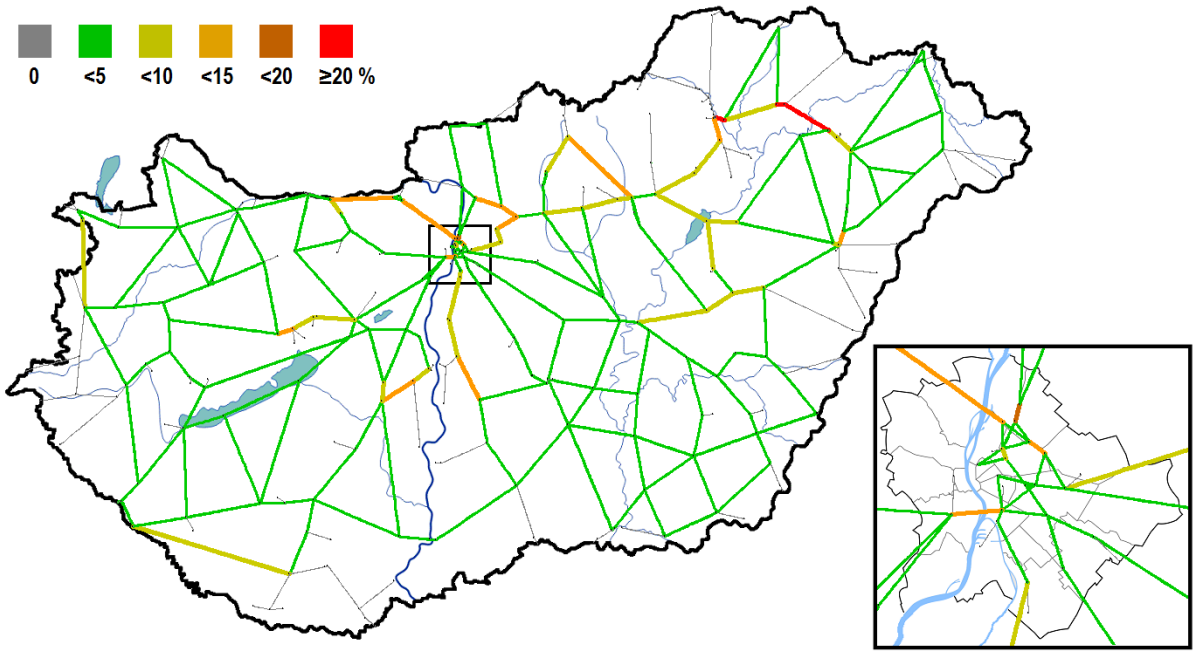
Ez annak a mérőszáma, hogy a *v* állomásköz zavara esetén mekkora növekményt okozna, ha a legrövidebb kerülőirányok egyes *u* állomásközei szintén sérülnének és ezért egy még hosszabb kerülőútra terelődne az adott *a* és *b* állomás közötti forgalom. Vagyis azt mutatja meg, mekkora redundanciát igényel a *v* állomásköz a sérülése esetén.

A MAGYARORSZÁGI VASÚTHÁLÓZAT REDUNDANCIÁT BIZTOSÍTÓ ELEMEI

Meghatározva a magyarországi vasúthálózat egyes elemeinek redundanciáját, beazonosíthatóak azok az állomásközök, melyek a többi vonalszakasz zavara esetében a leggyakrabban, illetve a legrövidebb kerülőutat biztosítják.

Minimális hosszúságú menetvonalak

A G_ℓ^0 gráf minden u élére meghatározva az $r_\ell^{u\prime}$ index értékét a 2. ábrán látható eredményeket kapjuk.



2. ábra A magyarországi vasúthálózat állomásközeinek redundanciaértékei minimális hosszúságú menetvonalak esetében [saját szerkesztés]

Azt eredmények azt mutatják, hogy a legnagyobb teljes redundanciája a 80-as vonalon fekvő (egyvágányú) Görögszállás–Mezőzombor vonalszakasznak van, értéke 32%. Ez tehát az a vonalszakasz, melynek sérülése az ezt érintő kerülőutak hosszának legnagyobb arányú növekedését eredményezné. Ennek a vonalszakasznak a része a tokaji Tisza-híd is, mely, bár nem kiemelt forgalmú tiszai átkelőhely (szemben például a szolnoki Tisza-híddal), éppen a redundanciája miatt létfontosságú hálózati elem.

Szintén a 80-as vonal része a második és harmadik legnagyobb teljes redundanciájú állomásköz: Szerencs–Mezőzombor (r_ℓ' = 27%) és Felsőzsolca–Miskolc-Tiszai (r_ℓ' = 22%). A három legnagyobb teljes redundanciájú állomásköz tehát ugyanannak, a Miskolc–Nyíregyháza vonalszakasznak a része: ez teremti meg a kapcsolatot a jelentős teherforgalmat bonyolító Budapest–Debrecen–Nyíregyháza és a Budapest–Hatvan–Miskolc vonalak között. A 80-as vonal Miskolc és Budapest közötti, de főleg a 100-as vonal Nyíregyháza és Budapest közti, országhatár felől érkező és arrafele tartó forgalmát az adott vonal zavara esetén egymás között ezen a vonalszakaszon legrövidebb és ezért legcélszerűbb átterelni a másik fővonalra.

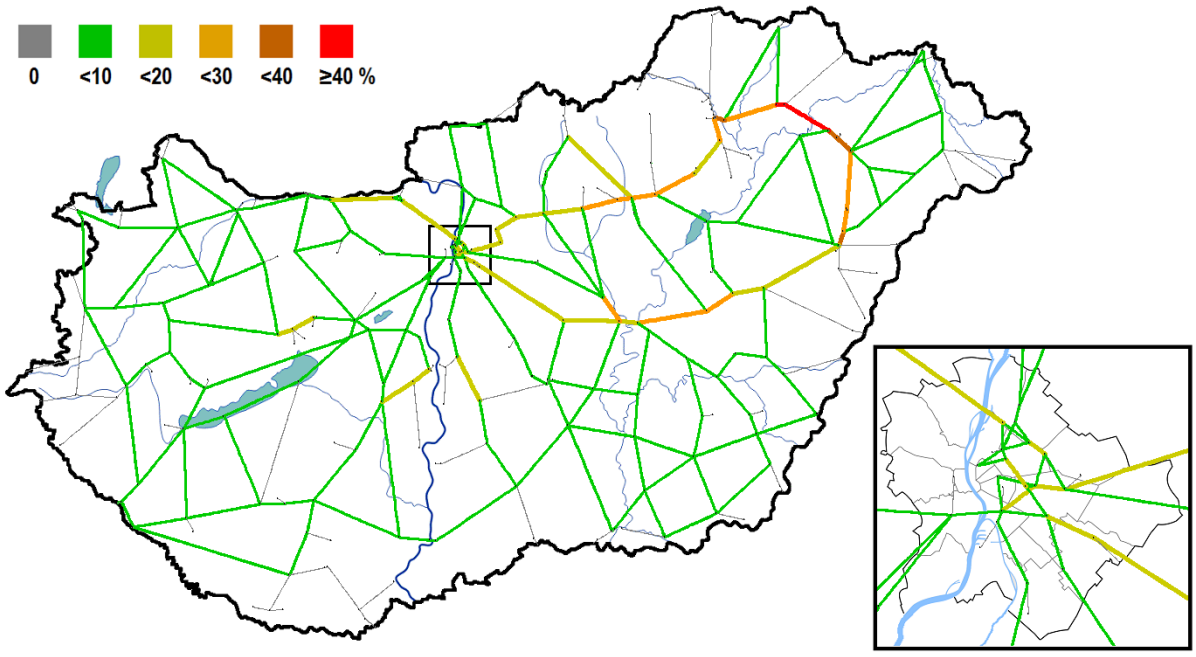
Jelentős, 14%-os összredundanciájú a 2-es és a 4-es vonalak Angyalföld–Almásfüzitő közti szakasza, mely főleg az Összekötő vasúti hídon áthaladó menetvonalakhoz ad(hatna) redundanciát. „A két híd közt az átjárhatóság közvetve megoldható, így a redundancia – még a külföldi kerülőt figyelmen kívül hagyva is – adott” [31], ez azonban, főleg a 4-es vonal jelenlegi állapota miatt, csak elméleti lehetőség, hiszen bár ez az útvonal csak kicsivel hosszabb a Budapest–Tatabánya–Almásfüzitő útvonalnál, a pálya több paraméterben lényegesen rosszabb az 1-es fővonalnál: nem villamosított, egyvágányú és a pálya állapota miatt alacsony engedélyezett sebességű.

Meglepő lehet azonban az Aszód és Galgamácsa közti (egyvágányú, de villamosított) 78-as vasútvonal 13%-os összredundanciája: a számolások alapján ez az irány eredeti funkciójával összhangban valóban hatékonyan tudja terelni a forgalmat, forgalomból való kiesése azonban jelentős kerülő megtételét teszi szükségessé.

Szükséges ugyanakkor megjegyezni, hogy a pályák villamosítása veszélyeket is hordoz. Bár normál üzemben lényegesen előnyösebb a villamos vontatás a dízelnél, a felsővezetékek sérülése vagy az áramellátás zavara esetén ugyanazzal a helyzettel szembesülünk, mintha maga a pálya sérült volna, amennyiben nincs elegendő számú rendelkezésre álló dízelmozdony. Ezek rendszerből való kivonása azonban a villamosított vasútvonalak növekvő részarányával párhuzamosan egyre inkább előrehalad [4; 87. o.].

Minimális menetidők

A G_t^0 gráf minden u élére meghatározva az $r_t^{u\prime}$ index értékét a 3. ábrán látható eredményeket kapjuk.



3. ábra A magyarországi vasúthálózat állomásközeinek redundanciaértékei minimális menetidejű menetvonalak esetében [saját szerkesztés]

A kapott eredmények a legjelentősebb vonal, a 80-as szempontjából hasonlóak a menetvonalhosszak esetéhez, ugyanis a legnagyobb redundanciát (r_t' = 48%) a Görögszállás–Mezőzombor állomásköz adja. A 80-as vonal szomszédos állomásközeinek redundanciaértékei sem sokkal kisebbek: a Mezőzombor–Szerencs állomásközre r_t' = 42%, a Felsőzsolca–Miskolc-Tiszai állomásközre r_t' = 36%, de a Görögszállás–Nyírtelek állomásközre is r_t' = 31%. A 80-as vonal Miskolc és Nyíregyháza közti része tehát fontos szerepet tölthet be, mint a nagy forgalmú 100-as és a 80-as vasútvonalak [20] közti kapcsolatot biztosító lehetséges kerülőút.

A Debrecen–Apafa állomásköz 32%-os redundanciája annak szűk keresztmetszet voltát jelzi: zavar esetén csak Tiszalök vagy Füzesabony felé lehet kerülni, mindkét irányban villamosítatlan pályán, egy vágányon. Előbbi kilométerben fele olyan hosszú, de időben csak kb. 10%-al gyorsabb.

A 2-es és a 4-es vonalak redundanciája menetidők szempontjából kevésbé jelentős a pusztán a távolságértékeken alapuló számoláshoz képest, de a 4-es vonal állapotát ismerve meglepő módon még mindig nem elhanyagolható. A 77-es és 78-as vonalak Aszód és Vácrátót közti szakaszának fejlesztésével mindkét útvonal az Összekötő vasúti híd reális alternatívájává lenne fejleszthető.

Az Összekötő vasúti híd alacsony redundanciaértéke (3%) azt jelenti, hogy azon menetvonalak terelése, melyek a zavarmentes hálózatban nem haladtak keresztül rajta, alternatív útvonal igénybevétele esetén sem befolyásolják lényegesen a hálózat működését. A

Dunán át nem áthaladó menetvonalak szempontjából lényegtelen, van-e híd, míg az Újpesti vasúti híd forgalmát jórészt csak a 2-es vonalon közlekedő vonatok adják, ezek viszont annyira kevesen vannak, hogy Baja felé történő terelésük (a rendkívül nagy menetidőnövekmény ellenére) nem befolyásolná érdemben a hálózat működését. Vice versa: a zavarmentes hálózatban a bajai vasúti hídon áthaladó menetvonalak szempontjából gyakorlatilag mindegy, hogy az 1-es vagy a 2-es és a 4-es vonal felé kell-e kerülni.

KÖVETKEZTETÉSEK

A magyarországi vasúthálózat világviszonylatban is sűrűnek számít. Ennek előnyeit azonban csak megfelelően karban tartott infrastruktúrával, a megfelelő redundanciák biztosításával lehet kihasználni. Két pont között egy alternatív útvonal fenntartása nem felesleges többletköltséget jelent, hanem zavar esetén (legyen az véletlen vagy szándékos) a hálózat elégséges működésének zálogát.

Ezen útvonalak korrekt beazonosítása szükséges a hálózat zavartűrő képességének növelését célzó fejlesztésekhez. Ennek érdekében egy absztrakt gráfmodellel írtam le a magyarországi vasúthálózatot és azonosítottam benne azokat a vonalszakaszokat, melyek normál üzemben kevésbé lényeges elemei a hálózatnak, a fővonalak zavara esetén azonban lényeges szerephez juthatnak.

A két legfontosabb ilyen vonalszakasz a 80-as fővonal Nyíregyháza és Miskolc közötti szakasza, illetve a 2-es és 4-es vasútvonalak Almásfüzitő és Angyalföld között, melyek kétvágányúsítása (és utóbbi esetében a megfelelő sebességet lehetővé tevő pálya kiépítése) létfontosságú lenne a hálózat működőképességének biztosításához a TEN-T hálózati elemek sérülése esetén.

A 2-es és 4-es vonalak támogatására a 77-es és 78-as vonalak (Vácrátót-Galgamácsa-Aszód) fejlesztése is fontos lenne. Ennek célja egyrészt (a megfelelő deltavágányok létesítésével és az Újpesti vasúti híd kétvágányúsításával) az Összekötő vasúti híd számára reális alternatíva biztosítása, másrészt a Budapest Szlovákia felé történő elkerülésének lehetősége. Ehhez azonban ezen vonalaknak megfelelő áteresztőképességgel kell rendelkezniük.

A villamosítás minden esetben kívánatos lenne, de megfelelő méretű dízelmozdony-flotta nélkül a felsővezetékhálózat sérülése önmagában is ellehetetleníti a közlekedést.

A fentiek azonban mind meglévő vasútvonalak fejlesztéséről szólnak. Ez azonban csak az első lépés lehet a magyar vasúti áruszállítás nemzetgazdasági jelentőségének növelésében. Új vasútvonalak építésekor célszerű lenne a bemutatott elvek és módszerek alkalmazása, hogy az új vonalak a hálózat sérülékenységének csökkentését is szolgálják, melyek közül jelenleg a legszükségesebb egy megfelelő kapacitású, Budapestet délről elkerülő vasútvonal (a szükséges Duna-híddal együtt történő) megépítése lenne. Ennek, az úgynevezett V0 vonalnak a megépítése sokáig napirenden volt, de jelenleg úgy tűnik, hogy belátható időn belül sajnos nem fog megvalósulni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HORVÁTH, A.: *A kritikus infrasrtuktúra védelem komplex értelmezésének szükségessége* In: HORVÁTH, A. (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből*; Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013., 18-37. o. (ISBN 9789630869263); mhtt.eu/hadtudomany/KIV_tanulmanykotet.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[2] HORVÁTH, A.: *A vasúti közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői a városokban*; Hadmérnök IV. 3. (2009) 180-189. o.; hadmernok.hu/2009_3_horvatha.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[3] HORVÁTH, A.: *A közúti, vasúti és vízi közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői* In: TÁLAS P. (szerk.): *Válaszok a terrorizmusra II.*; Mágustúdió, Budapest, 2006., 321-336. o.

[4] SZÁSZI, G.: *A vasúti hálózati infrastruktúrával szemben támasztott újszerű védelmi követelmények kutatása, a továbbfejlesztés feltételrendszerének vizsgálata (Doktori értekezés)*; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, katonai Műszaki Doktori Iskola, Budapest, 2013. (DOI: 10.17625/NKE.2014.028); uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/phd/2014/szaszi_gabor.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[5] SZÁSZI, G.: *A vasúti közlekedési alágazat, mint kritikus infrastruktúra* In: HORVÁTH, A. (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből*; Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013., 167-190. o. (ISBN 9789630869263); mhtt.eu/hadtudomany/KIV_tanulmanykotet.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[6] SZÁSZI, G.: *Nagyfolyami vasúti hidak, mint közlekedési létfontosságú rendszerelemek* In: HORVÁTH, A.; BÁNYÁSZ, P.; ORBÓK, Á. (szerk.): *Fejezetek a létfontosságú közlekedési rendszerelemek védelmének aktuális kérdéseiről*; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 2014. 27-46. o. (ISBN 9786155305306)

[7] SZÁSZI, G.: *Long-span railway bridges in the transport system of Hungary*; Hadmérnök VIII. 2. (2013) 98-107. o.; hadmernok.hu/132_09_szaszig.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[8] HAJNAL, P.: *Gráfelmélet*; Szegedi Egyetemi Kiadó Polygon, Szeged, 2017. (ISSN 1417-0590)

[9] TÓTH, B.: *Állomások és állomásközök zavarának gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton*; Hadmérnök XII. 4. (2017) pp. 52-66.; hadmernok.hu/174_06_toth.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[10] TÓTH, B.: *Menetidő- és menetvonalhossz növekedés gráfelméleti alapú vizsgálata a magyarországi vasúthálózaton állomások és állomásközök zavara esetén*; Hadmérnök XIII. 1. (2018) pp. 118-132.; hadmernok.hu/181_09_toth.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[11] TÓTH, B.: *A magyarországi vasúthálózat zavarainak gráfelméleti alapú vizsgálata*; In: HORVÁTH, B.; HORVÁTH, G., GAÁL, B. (szerk.): *Közlekedéstudományi Konferencia*, Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék, Győr, 2018., 505-519. o. (ISBN 9786155776137)

[12] *F. 2. sz. Forgalmi Utasítás*; MÁV ZRt. Pályavasúti Üzletág Forgalmi Főosztály; 22-23. o.; https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/public-procurement/document/public/f._2._sz._forgalmi_utasitas.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[13] Vasútvonalak http://www.vpe.hu/takt/vonal_lista.php (letöltve: 2019.03.31.)

[14] 277/2014. (XI. 14.) *Kormányrendelet a vasúti közlekedési hatóság által kiszabható bírság mértékéről és megfizetésének részletes szabályairól*; https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1400277.KOR (letöltve: 2019.03.31.)

[15] SZÁSZI, G.: *A védelmi szempontból meghatározó repülőterek vasúti kapcsolatának helyzete Magyarországon*, Repüléstudományi Közlemények (1997-től) XXI. Különszám (2009) 1-22. o.; www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2009_cikkek/Szaszi_Gabor.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[16] SZÁSZI, G.: *Katonai vasúti szállítások a Magyar Honvédség missziós feladatainak rendszerében*; Szolnoki Tudományos Közlemények XIV. (2010) 101-118. o.

[17] *F. 2. sz. Forgalmi Utasítás függelékei, 15. sz. függelék*; MÁV ZRt. Pályavasúti Üzletág Forgalmi Főosztály, 101. o.; https://www.mavcsoport.hu/sites/default/files/upload/public-procurement/document/public/ f._2._sz._forgalmi_utasitas_fuggelekei.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[18] SZÁSZI, G.: *Magyarország közlekedési infrastruktúrájának fejlesztése napjainkban: Közút vagy vasút?* – Katonai Logisztika 15. 2. (2007) 32-59. o.; http://epa.oszk.hu/02700/02735/00062/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2007_2_032-059.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[19] KÁLMÁN, L.: *Budapest vasúti közlekedésének fejlesztése - Vasút a Duna alatt (1. rész)*; Sínek Világa 2011/4, 16-20. o.

[20] LAKATOS, P., SZÁSZI, G, TAKSÁS, B: *A logisztikai infrastruktúra szerepe a regionális versenyképesség alakításában* In: CSATH, M. (szerk.): *Regionális versenyképességi tanulmányok*; NKE Szolgáltató Nonprofit Kft., Budapest, 2016., 181-228. o.

[21] SZÁSZI, G.: *Transz Európai Közlekedési Hálózat (TEN-T) tervezett fejlesztési iránya, várható hatása Magyarország vasúthálózatának fejlesztésére*; Szolnoki Tudományos Közlemények XVI. (2012) 402-425. o.

[22] *Trans-European transport network - TEN-T priority axes and projects 2005*; European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2005., 72. o. (ISBN 9289498374); ec.europa.eu/ten/transport/projects/doc/2005_ten_t_en.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[23] SZÁSZI, G.: *Jász-Nagykun-Szolnok megye vasúthálózatának védelmi szempontú elemzése*; Szolnoki Tudományos Közlemények XIII. (2009) 101-125. o.

[24] SZILY, I.; SZABÓ, L.: *Vasúti üzemtan II.*; Széchenyi István Egyetem - Universitas-Győr Kht. (Győr), 2006.

[25] ERCSEY, Z.; KISTELEKI, M.; VINCZE, T.: *Lassújelek hatásai a vasúti közlekedés költségeire 2. rész*; Vasútgépészet 2012/3. 16-19. o.; vasutgepeszet.hu/wp-content/uploads/2012/09/201203_16-19_vegl.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[26] *R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org/*

[27] CSARDI, G., NEPUSZ, T.: *The igraph software package for complex network research*, InterJournal, Complex Systems 1695. 2006. http://igraph.org

[28] DIJKSTRA, E. W.: *A Note on Two Problems in Connexion with Graphs*; Numerische Mathematik I. (1959) 269-271. o. (DOI 10.1007/BF01386390); www-m3.ma.tum.de/foswiki/pub/MN0506/WebHome/dijkstra.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[29] SCOTT, D. M.; NOVAK, D.; AULTMAN-HALL, L.; GUO, F.: *Network Robustness Index: A New Method for Identifying Critical Links and Evaluating the Performance of Transportation Networks*, Journal of Transport Geography **14** (3), pp. 215-227 (2006) (DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2005.10.003)

[30] JENELIUS, E.: *Redundancy importance: Links as rerouting alternatives during road network disruptions*, Procedia Engineering **3**, pp. 129-137 (2010) (DOI: 10.1016/j.proeng.2010.07.013); https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705810004820/pdf?md5=6fef0129a7646468761bad5506b12aab&pid=1-s2.0-S1877705810004820-main.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

[31] ENDRŐDI, I.: *A közlekedési ágazat kritikus infrastruktúra elemei, kapcsolatuk a katasztrófavédelemmel, figyelemmel az Európai Unió Kritikus Infrastruktúrák Azonosításáról és Kijelöléséről szóló 2008. évi 2008/114/EK Tanácsi Irányelvében megfogalmazottakra* In: HORVÁTH, A. (szerk.): *Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből*; Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013., 238-267. o. (ISBN 9789630869263); mhtt.eu/hadtudomany/KIV_tanulmanykotet.pdf (letöltve: 2019.03.31.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A VEZETŐ NÉLKÜLI JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KATONAI KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSOKBAN

THE POSSIBLE USAGE OF UNMANNED VEHICLES IN MILITARY TRANSPORTATION

VARGA Viktória

(ORCID: 0000-0002-1791-9254)

viktoriavarga777@gmail.com

Absztrakt

A logisztikai támogatás, azon belül a közlekedési támogatás megfelelő szintű biztosítása óriási szerepet játszik a katonai műveletek végrehajtása során. Az elmúlt pár évtizedben átalakult a hadviselés, a katonai közlekedés azonban lényegében nem változott az új kihívások ellenére sem. A forradalmi változást ezen a területen a vezető nélküli járművek alkalmazása hozhatja el. A vezető nélküli járművek nagy fejlődést jelenthetnek a katonai szállítások területén, elsősorban a vegyes vagy teljesen autonóm járművekből álló konvojok révén. Az autonóm gépjárművekkel jelentősen csökken az emberi élet kockáztatása, emellett növekszik a műveleti rugalmasság, pozitív hatást gyakorol a döntéshozatali folyamatokra, illetve a szállítások tervezésére és szervezésére. Emellett gazdaságossági és környezetvédelmi szempontokból is kedvező tulajdonságokkal bírnak. Ugyanakkor a vezető nélküli járművek igen modern technológiákat alkalmaznak a vezető helyettesítésére, de ezek a berendezések is meghibásodhatnak, és ki vannak téve a kibertámadások veszélyének. Tehát a vezető nélküli járművek katonai felhasználásának nem csupán előnyei vannak, hanem magában hordozza a kockázatokat is.

Kulcsszavak: *vezető nélküli járművek, katonai közlekedés, autonóm jármű, katonai közúti szállítás*

Abstract

Providing the appropriate logistical support within that movement and transportation plays an important role in successful military missions. The means and methods of our armed forces have been transformed due to the change in warfare during the last few decades, but military transportation remains the same in spite of the new challenges. Unmanned vehicles can be the revolutionary solution to this problem. Unmanned vehicles could be a crucial part of the improvement of military transportation. On the one hand using autonomous vehicles for transportation has a huge impact on risking human life, on the other hand they increase the level of operational flexibility. In addition, they influence the decision making process and transportation planning and coordination in a positive way. Operating unmanned vehicles instead of traditional ones is significantly better from the point of view of economy and the protection of the environment. In spite the fact that unmanned vehicles contain precise and modern technologies in order to substitute the human driver, these devices can go wrong or get damaged anytime. So operating unmanned vehicles in military transportation has not only advantages it also carries the risk.

Keywords: *unmanned vehicles, military transportation, autonomous vehicle, military road transportation*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.01.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.06.03.

BEVEZETÉS

Az emberi civilizáció kialakulásával együtt járt a közlekedés fejlődése is. Már évezredekkel ezelőtt kiépültek az első úthálózatok és folyamatosan újabb és újabb járművek jelennek meg rajtuk. Legyenek bármilyen kezdetlegesek vagy modernek az utóbbi eszközök, egy közös bennük - az ember, mint vezető. Napjainkra azonban a technológia elérte azt a szintet, hogy a humán tényező teljesen vagy részben kihagyhatóvá vált a gépjármű irányításából. Ezek az önvezető járművek sorsdöntő változásokat hozhatnak mind a civil, mind a katonai közlekedésben. Megoldásra kerülhetnek olyan problémák, mint a sofőrhiány, valamint növekedhet a katonai közlekedés biztonsága, miközben az emberélet kockáztatása csökkenhet. Az előnyökön túl azonban megjelenhetnek negatívumok is, melyeket nem lehet figyelmen kívül hagyni.

Az autonóm járművek műveleti területen történő felhasználása gazdaságossági és biztonsági szempontból is sok előnnyel jár, mivel a közvetlen emberi irányítás mellőzése nagyfokú rugalmasságot eredményez többek között a döntéshozatal és a szállításszervezés területén. Célom, hogy bemutassam a vezető nélküli szállító járművek felhasználásának lehetőségeit a katonai műveletek során, részletezem a katonai alkalmazhatóságot meghatározó tényezőket, valamint a használatból származó előnyöket és hátrányokat. A téma aktualitásának másik oka, hogy bár a civil felhasználás tekintetében számtalan magyar és idegen nyelvű tanulmánnyal találkozhatunk, a vizsgált területen – az önvezető szárazföldi szállítójárművek katonai célú igénybevétele – kevés a magyar nyelvű szakirodalom. Ezért arra törekszem, hogy a külföldi irodalom tanulmányozása alapján egy összefoglalást adjak a vezető nélküli szállítójármű-technológia katonai vonatkozásairól.

A VEZETŐ NÉLKÜLI JÁRMŰVEK KATONAI ALKALMAZÁSÁT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK

A katonai és civil szállításokat összehasonlítva sok egyezést állapíthatunk meg, de több olyan jellemzője is van a katonai alkalmazásnak, amelyek sajátos követelményeket támasztanak a járműveket, az alkalmazott technológiát illetően. A katonai szállítások egy része ugyanolyan módon, ugyanazon úthálózat igénybe vételével, hasonló járművekkel zajlik, mint a civil szállításoknál. A katonai felhasználásnak azonban vannak olyan területei, amikor a szállítójárműveknek a civil használattól eltérő, speciális körülményekkel kell megbirkózniuk. A sajátosság adódhat egyrészt a műveleti környezetből, a fegyveres konfliktusokat jellemző, folyamatosan változó helyzetből, illetve ilyen körülmények között egy balesetnek vagy incidensnek is más jelentősége van, mint a civil szférában.

A katonai műveletek sokszor a lakott területektől, illetve a kiépített úthálózattól távol, változatos terepviszonyok között zajlanak. De még a települések környezetében sem biztos, hogy megfelelő az utak minősége, gyakran épp a konfliktusok során rongálódik meg a közlekedési infrastruktúra. A katonai mozgásokat attól függetlenül végre kell tudni hajtani, hogy az adott helyszínen ki van-e építve a közúthálózat vagy sem. Azokon a területeken, ahol a nehéz terep olyan domborzati viszonyokkal találkozik, amelyek korlátozzák az egymás mellett elférő járművek számát, ott az autonóm járművek előnyt jelenthetnek. Példaként említhető az Iraki háború[1], ahol az ilyen szűk szakaszokon gyakran alakultak kiközlekedési dugók, melyek lassították, sőt veszélyeztették is a műveletek biztonságos végrehajtását. Ennek oka az volt, hogy a járművek vezetői nem mérték fel jól az adott útszakasz korlátait, az ott közlekedő más egységek mozgását. A vezető nélküli járműkonvojokkal a közlekedési fegyelem

[1] Operation Iraqi Freedom: 2003 – 2011.

hiányából és a nem összehangolt mozgásokból eredő problémák elkerülhetők lettek volna. [1; pp. 15.]

A katonai műveletek során sokkal több és intenzívebb inger, hatás éri a sofőröket, mint a civil életben. A rugalmasság olyan tényező, amely minden területen nélkülözhetetlen a siker eléréséhez, de a katonai feladatok végrehajtása során emberek életét mentheti meg. A műveleti területen az alakulatok általában folyamatos mozgásban vannak és az állandóan változó környezet megnehezíti a katonai közlekedés lebonyolítását. Az autonóm járműveknek ezekhez a körülményekhez alkalmazkodva kell biztosítani az utánpótlást. [1; pp. 4-7.] A vezető nélküli járművek felhasználása műveleti területen fokozhatja a rugalmasságot. Egy menet végrehajtása során ugyanis gyakran kell szembenéznie a gépjárművezetőnek váratlanul fellépő helyzetekkel, támadásokkal, útakadályokkal, ilyenkor gyorsan, nagy nyomás alatt kell döntéseket hoznia, illetve a rajta kívül a járműben/járművekben ülő többi katona életéért is ő felel. Egy autonóm gépkocsikból álló konvoj esetén csak az elsőben ül vezető vagy a jövőben már egyikben sem. Ez megkönnyíti a döntéshozatalt, mert nincs emberélet veszélyben, a felelős személyek biztonságos távoli helyről irányíthatják a konvoj mozgását. Továbbá a döntést a jármű precíz szenzorai, kamerái és érzékelő rendszere alapján hozhatják meg, míg egy nyomás alatt lévő járművezető valószínűleg csak a saját szemére hagyatkozik, így nem biztos, hogy az optimális megoldási változatot hajtja végre.

Függetlenül attól, hogy civil, vagy katonai egy jármű, előfordulhat, hogy közlekedési balesetet szenved, vagy esetleg okoz annak vezetője. A szárazföldi közlekedési balesetek több mint kilencven százalékát emberi hiba okozza. Egy-egy ilyen gondatlanságból, figyelmetlenségből vagy fáradság miatt bekövetkezett baleset jelentősen befolyásolja a katonai feladatok sikerességét. Az autonóm rendszerekben rendelkezésre álló megoldások viszont nagymértékben elkerülhetővé teszik az ilyen kockázatos helyzetek kialakulását. A katonai alkalmazás sajátossága, hogy többször fordulnak elő olyan esetek, amelyek során a jármű nem egy véletlen baleset, hanem egy szándékos támadás következtében sérül meg, borul fel. A szárazföldi közlekedést érintő, leggyakrabban előforduló katasztrófákat IED-k[2] okozzák. Az ellenséges támadások célpontjai legtöbbször a logisztikai szállítmányok. Ha a tehergépjárművek egy részét automatizált vezetési rendszerrel tudnánk mozgatni, már számtalan életet menthetünk meg. Ez kétféle módon is megvalósítható: egyrészt az ember fizikai jelenlétének hiánya által, illetve az autonóm járművekben rendelkezésre álló fejlett érzékelő, felderítő berendezésekkel.

A VEZETŐ NÉLKÜLI KATONAI SZÁLLÍTÓ JÁRMŰVEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI MŰVELETI TERÜLETEKEN

Összehasonlítva a vezető nélküli szállító járművek honi területen végzett és a katonai missziós művelet során történő felhasználását, a meghatározó különbség a kettő között az a fenyegetettség, veszély, amely ezen járművekre és a rajtuk szolgálatot teljesítő katonákra leselkedik a műveleti területeken. „A NATO afganisztáni és az iraki műveletek tapasztalatai is azt mutatják, hogy az aszimmetrikus hadviselésben a harcos katona és a kiszolgáló katona közötti különbségek eltűntek. Mindenki, mindenhol célpont, ...” – írja Papp Gyula. [2; 40. o.]

Ahogyan Michael D. Griffin[3] tájékoztatásából kiderül, a harci zónákban elesett amerikai áldozatok több mint fele a kritikus szállításokat végző katona volt. [3] Vezető nélküli járművek alkalmazásával viszont a katonákat meg lehetne óvni a felesleges veszélyektől egyszerűen

[2] Improvised Explosive Devices. Házi készítésű, improvizált robbanó eszközök, melyeket olyan elemekből állítanak össze, melyet a legtöbb háztartásban fel lehet lelni.

[3] Az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának technológiai vezetője.

azzal, hogy fizikailag távol maradnak az ilyen helyzetektől. Ez a szemlélet tükröződik az Egyesült Államok vezető nélküli járművekre vonatkozó stratégiájából is. [4] A világ egyik legnagyobb hadseregével rendelkező és az autonóm járműtechnológiai fejlesztésekben élen járó országként érdemes figyelemmel kísérni elképzeléseiket, a megvalósult tesztek eredményeit és levonni belőlük a tanulságokat.

A rövid (2017-2020) és a középtávú (2021-2030) terveik között szerepel a szituációs tudatosság, vagyis a helyzetfelismerés javítása, a katonák fizikai terhelésének csökkentése, hogy energiáikat a küzdelemre tartalékolhassák, valamint a katonai szállítások kockázatainak csökkentése vezető nélküli járművek alkalmazásával. Csak a hosszú távú (2031-2040) elképzelésekben szerepel az autonóm technológia alkalmazása a harci tevékenységek támogatására, szemben Oroszországgal, amelynél ez utóbbi élvez prioritást. [5] A tervekből látható, hogy a hadsereg sokkal elfogadóbb és nyitottabb, kevesebb aggállyal bír az autonóm járműveket illetően, mint a civil szféra, ahol az önvezető autók bekövetkezett balesetei miatt már sokkal óvatosabban fogalmaznak a technológia jövőjét illetően. Az amerikai katonai vélemény ugyanis az, hogy olyan veszélyes környezetben, mint például egy háború, érdemes bizonyos kockázatokat vállalni azért az előnyért cserébe, hogy megvédjék a katonákat. [3]

A vezető nélküli közúti szállító járművek katonai műveletek során történő alkalmazásánál a legfontosabb tényező, amelyet figyelembe kell venni, az a veszély, amit az aknák és improvizált robbanóeszközök jelentenek. A védekezést a szállítási útvonalak állandó ellenőrzés alatt tartása, a szállító konvojok kísérése, illetve maguknak a járműveknek a megerősítése jelenti. Azonban ezek a megoldások több hátránnyal is járnak. Az ellenőrzés és a védelem jelentős élőerőt és felszerelést igényel, elvonva ezeket a harcoktól, ezen kívül plusz költségekkel jár. Tovább növeli a kiadásokat a járműveket a robbanások hatásaitól védő páncélzat, ami ráadásul a szállítható rakomány tömegét is csökkenti, ez pedig újabb költségeket generál, hiszen több jármű szükséges ugyanannyi áru elszállításához. Emellett pedig számolni kell a műveleti területek korábban már említett földrajzi, infrastrukturális jellemzőivel, amelyek mindenképpen megfelelő terepjáró-képességgel rendelkező – tehát szintén nem olcsó - járműveket igényelnek.
A fenti biztonsági és gazdasági felvetésekre egyaránt választ jelenthet a vezető nélküli járművek alkalmazása a katonai szállításokban a műveleti területeken. A szállítási feladatokban – ilyen körülmények között – nem célszerű egyetlen jármű útnak indítása, a vezető nélküli megoldások közül talán csak a távirányítás merülhet fel ilyen esetben. A védelmi és taktikai megfontolások több tehergépjármű együtt, oszlopban történő közlekedése mellett szólnak. Az autonóm technológia szempontjából itt is a civil szférában már kipróbált platooning rendszer alkalmazása a célravezető, amelyet megerősít, hogy a külföldi fejlesztések és tesztelések is ebben az irányban zajlanak.

A technológia lényege, hogy a konvoj tagjai az elől haladó járművet követik és annak mozgásaira, cselekvéseire reagálnak, alkalmazkodnak azokhoz. Úgy teszik ezt, mint ahogyan a katonák követik a szakaszparancsnokukat. (1. számú kép)



1. kép Platooning rendszerrel működő katonai járműkonvoj Michigan-ben. [6]

A platooningnak több fajtája is szóba jöhet:

- A járművek egy elől haladó, ember által irányított járművet követnek. Ilyenkor a többi jármű közlekedhet teljesen ember nélkül vagy ezekben is tartózkodik egy katona, akinek a feladata az esetleges beavatkozás, az őrködés és a támadások elleni védelem lehet.
- Az önvezető gépkocsi egy előtte haladó személy mozgását követi.
- A követő járműveket több-kevesebb távolságból, távirányítással működtetik.
- A konvojban lévő minden jármű teljesen autonóm módon üzemel.

A technológia mai fejlettségi szintjét (és fejlődési ütemét) tekintve, ez utóbbi megoldásra nem lehet a közeli jövőben reálisan számítani a műveleti területeken. Az első változatra viszont már most is vannak ígéretes teszteredmények. Az amerikai hadsereg ezek alapján az Automatizált Földi Utánpótlás (AGR) program keretében 2022-től számol egy vezető járműből és pilóta nélküli gépkocsikból álló konvojok tényleges – tehát nem tesztüzemű – közlekedésével. [7]

A vezető nélküli szárazföldi tehergépjárművek, az úgynevezett CUGV-k[4] fejlesztésére irányuló program 2010-ben vette kezdetét annak meghatározására, hogy a vezető nélküli járműtechnológia hogyan illeszthető az amerikai tengerészgyalogság taktikai járműveibe, a katonák veszélyeztetettségének csökkentésére és a logisztikai konvojok üzemeltetésének egyszerűsítésére. [8] Az Oshkosh Defence vállalat közreműködésével megvalósuló programban 2012-ben próbálták ki önvezető járművek beillesztését hagyományos módon vezetett gépjárműoszlopba, amelynek tapasztalatai igen pozitívak voltak. [9]

Az alkalmazott technológia lényege a *TerraMax* rendszer, amely a legtöbb taktikai kerekes járműbe integrálható. A TerraMax UGV csomag az Oshkosh *Command Zone*[5] elektronikájából, egy szenzorcsomagból és egy fejlett kezelőegységből (OCU[6]) áll. A technológiával felszerelt járművek a képesek egy vezető járművet követve közlekedni egy konvojban, de a gyártó szerint teljesen autonóm módon is működtethetők. [10] A rendszer több érzékelési módot használ: a

[4] Cargo Unmanned Ground Vehicles
[5] Integrált vezérlő és diagnosztikai rendszer
[6] Operátorvezérlő egység

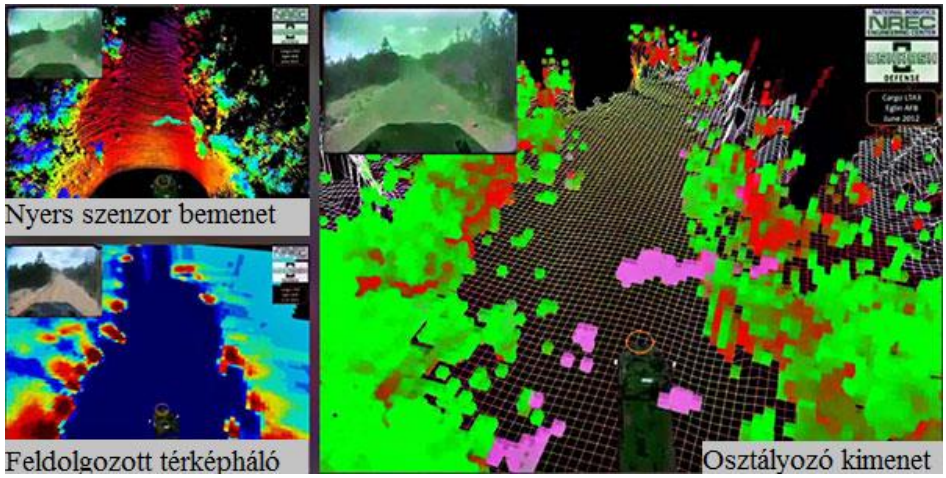
terep és az akadályok elemzésére szolgáló elsődleges érzékelő a 360°-ban működő nagy felbontású (HD) lézerradar (LADAR). Emellett kis és nagy hatótávolságú radarok szolgálják a jármű környezetének felderítését, széles látószögű, nagy dinamikus tartományú és infravörös kamerák segítik a környezet vizuális ellenőrzését, például egy távoli irányításhoz, valamint az éjszakai működéshez.

A navigációt és helymeghatározást a GPS és inerciális navigációs rendszer együttes alkalmazása biztosítja, így ha korlátozott a GPS jel, az INS továbbra is kiszámíthatja a pozíciót és a szöget az elveszett GPS-jelek időtartama alatt. [11] Az alkalmazott érzékelőket az 2. kép mutatja részletesen.



2. kép A TerraMax rendszerrel ellátott vezető nélküli szállító jármű szenzorai [11]

A különböző szenzorok különféleképpen „látják” a környezetet, ami jelentősen eltér attól, amilyen képet az emberi szem érzékel (illetve róla az agy előállít). A TerraMax érzékelői esetén például a 3. képnek megfelelő jelenik meg a kijelzőn.



3. kép A TerraMax érzékelési rendszere [11]

Összefoglalva a technológia előnyeit, a következőket lehet elmondani:

- a moduláris kialakítás miatt gyorsan telepíthető hagyományos járművekre is,

- többféle érzékelőt használ, amelyek kiegészítik egymást,
- fejlett számítógépes rendszer,
- felhasználóbarát kezelői felület,
- kezelése könnyen elsajátítható.

De miért csak a fejlesztésnél-tesztelésnél tart a folyamat, miért kell olyan sok évet várni a tényleges alkalmazásra, ha annyi előnye van az autonóm technológiának? A válasz a műveleti környezet összetettségében és kiszámíthatatlanságában rejlik. Bár, mint láttuk, a katonai felhasználásnál vállalhatók bizonyos kockázatok, de ma még annyi a bizonytalanság technológia alkalmazásával kapcsolatban, hogy az késlelteti az általános elterjedésüket.

Az eddigieket alapul véve az a következtetés vonható le, hogy a vezető nélküli szállító járművek katonai célú alkalmazásának – a békeidőszaki felhasználáshoz hasonlóan - műveleti területen is a vegyes vagy teljesen autonóm járművekből álló konvoj a legreálisabb módja. Az ilyen katonai szállító gépjárműoszlopok alapvető logisztikai feladatokat képesek ellátni, sok katona életét megőrizve. Ugyanakkor a járműveknek többet kell tudniuk annál, mint hogy egyszerűen követik egymást. Alkalmasnak kell lenniük a városi és a mostoha útviszonyok közötti közlekedésre, akkor is, ha por, sár, hó zavarja az érzékelőiket. Képesnek kell lenniük rugalmasan váltani a manuális, a távolról irányított és a teljesen autonóm üzemmód között. Vagyis a működésük a különböző technológiák együttes működésétől függ, ezét a kutatásoknak is a rendszer egészére kell összpontosítani. Jól tükrözik ezt az aktuális fejlesztések, hiszen a tervezők-gyártók is rendszerben fejlesztik saját megoldásaikat.

A modern katonai műveletek kulcsfontosságú tényezője a logisztika, a készletek feltöltésének, az utánszállításoknak a gyorsasága. A harcoló alakulatok hiába haladnak erőltetett ütemben, ha a logisztikai utánpótlás nem ér el hozzájuk kellő időben. Ennek biztosítására, valamint annak érdekében, hogy a logisztikai utánpótlások végrehajtásához ne vonjunk el nagy létszámú erőket a harci tevékenységektől az autonóm járművek alkalmazását érdemes megfontolni. A szállítmány és a kísérő katonák védelme érdekében mindenképpen célszerű, ha a gépjárműoszlop előtt egy – szintén autonóm – felderítő, mentesítő jármű halad, amely az aknák és IED-k észlelésével és megsemmisítésével növeli a szállítmány, művelet biztonságát.[7]

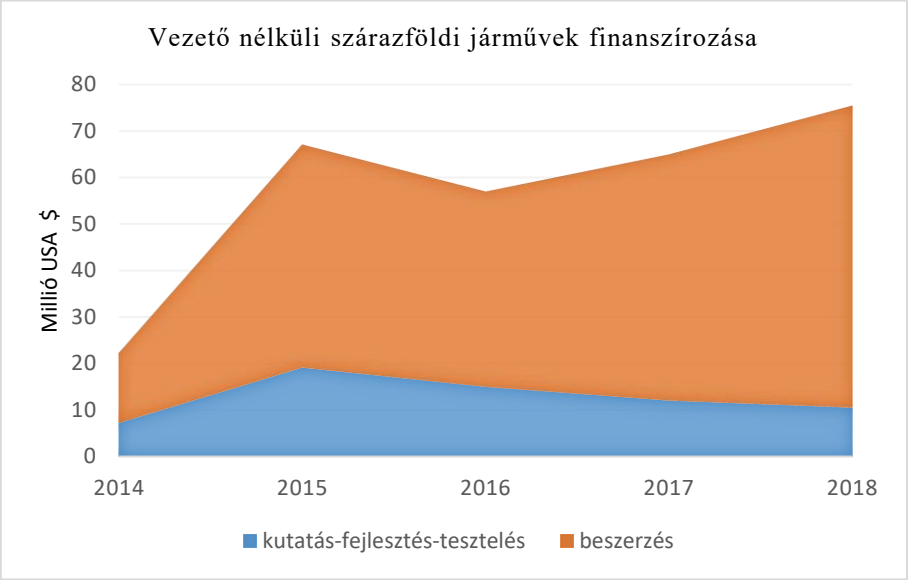
A VEZETŐ NÉLKÜLI KÖZÚTI SZÁLLÍTÓ JÁRMŰVEK KATONAI FELHASZNÁLÁSÁNAK ELŐNYEI ÉS KORLÁTAI

Mint minden technológiának így a vezető nélküli járműtechnológiának is megvannak a maga előnyei és hátrányai vagy éppen az alkalmazást limitáló tényezői. Azt már bizonyított, hogy a civil szférában milyen pozitív hatásai vannak az autonóm szállító járműveknek többek között a környezetvédelemre és a biztonságra. A katonai alkalmazás területén azonban ezeken a szempontokon túl más területeket is meg kell vizsgálni.

A vezető nélkül működő szárazföldi járművek a kor legkorszerűbb, legprecízebb műszereit, berendezéseit használják. Az alkalmazás elterjedéséhez azonban folyamatos kutatásokra, fejlesztésekre és oktatásra van szükség. Ezeknek viszont pénzügyi vonzata van. Mint minden modern technológiának, így az autonóm járműtechnológiának is a bevezetés kezdetén igen nagy a beszerzési költsége. Azonban minél népszerűbbé válik egy technológia vagy termék, úgy csökkennek a beszerzési kiadások is. Ez a megfontolás érvényesül például az Egyesült Államok vezető nélküli szárazföldi járművekkel kapcsolatos kiadásainak vonatkozásában. Az USA

[7] Ez a hagyományos konvojok esetében is így történik.

Kormánya nem rendelkezik olyan kutatás-fejlesztési programmal a katonai autonóm járművek tekintetében, mint ami a civil szektor fejlesztéseit illeti. A civil szektorban a piaci verseny ösztönzi az új ötleteket és ezzel a kutatási és fejlesztési beruházásokat. Ezért az amerikai Kormány külön nem költ erre, hanem amint egy technológia elért egy elfogadható szintet a katonai alkalmazáshoz, akkor megvásárolja azt. [1; pp. 17.] Ez a tendencia jól megfigyelhető az 1. számú diagramon, amely az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma által a 2014-2018 közötti időszakra - a vezető nélküli szárazföldi járművekkel kapcsolatos kutatásra, fejlesztésre, tesztelésekre és kiértékelésekre (RDT&E), valamint a beszerzésekre - szánt összeget mutatja. Látható, hogy míg 2015-ben 19,1 millió dollár (USD) volt a tervezet, 2018-ra ez visszaesik 10,6 millió dollárra. Ezzel szemben a beszerzésre szánt összegek jóval meghaladják a saját kutatások tervezett kiadásait, sőt várhatóan növekednek, a tervek szerint 2018-ra meghaladják a 70 millió dollárt. [12; pp. 80.]



1. diagram A vezető nélküli katonai szárazföldi járművek tervezett finanszírozása az USA-ban[8]

Az autonóm járműtechnológia - újszerűségéből adódóan - még rendkívül drágának mondható, de várhatóan el fog érni egy alacsonyabb költségszintet. A Loup Ventures befektetési tanácsadó és elemző cég szerint - a 2016-os adatokat alapul véve -, az eladott pilóta nélküli szárazföldi katonai járművek száma 2025-re várhatóan megháromszorozódik, ami 450 millió dolláros piaci lehetőséget jelent. [13] Egy hagyományos gépjárművet üzemeltető katona afganisztáni bevetéséhez 750 000 és 1 250 000 USD dollár közötti összegre van szükség évente. Ez magába foglalja az oda,- és visszaút költségeit, valamint minden egyéb, a kint tartózkodás alatt felmerülő kiadást. A Védelmi Minisztérium a műveletekre és a karbantartásra fordított összegek után a katonai személyzetre költi a legtöbbet. [1; pp. 26-27.]

Az adatok alapján, hosszabb távon jobban megéri a vezető nélküli járművet használni, mert kevesebbe kerül, mint az ugyanazon feladat ellátásához szükséges katonákkal kapcsolatos kiadások. A járművel kapcsolatos költségeket csökkenti a üzemanyag-hatékonyság is, amelyet a tehergépjármű működésének számítógépes irányítása tesz lehetővé, például a legrövidebb út megtervezése, a megfelelő sebesség kiválasztása, az ideális jármű-távolság tartása által. Szintén

[8] A hivatkozott forrás [10; pp. 80.] alapján saját szerkesztés.

gazdasági szempont, hogy katonai szállítójárművek amúgy sem olcsók és rengeteg sérül meg, pusztul el a már említett balesetek, támadások, robbanóeszközök miatt. Az autonóm járművekben levő korszerű eszközök segítenek ezeket megakadályozni, ezzel pedig megtakarítást eredményeznek a javítási költségeknél, illetve nem kell annyi új járművet beszerezni. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni azt sem, hogy maga az autonóm járműirányítási technológia is nagyon sokba kerül, ami minden általa elérhető megtakarítás ellenére jelenleg még gátat szab elterjedésének. Ide tartozik, hogy egy vezető nélküli jármű számos drága berendezést, eszközt tartalmaz mind a jármű külső felületén elhelyezve, mind annak belsejében. Ezeknek a meghibásodása, sérülése esetén a javítási, pótlási költségek többszörösei lehetnek a hagyományos járműveket érintő javítási költségeknek. Illetve az autonóm gépjárművekben alkalmazott összetett, bonyolult technikáknak nagyobb a meghibásodási valószínűség, mint az egyszerű szerkezeteknek. Ez a komplikáltság a javítási munkák körülményességét is eredményezi, ennek további idő és pénzbeli vonzata van.

Az emberiség kezdete óta nem volt még olyan időszak, hogy a Föld valamely pontján ne dúlt volna valamilyen háború vagy fegyveres konfliktus. Ez nagy valószínűséggel a jövőben is így lesz, s amíg háború van, addig veszteség is mindig lesz. Ma már léteznek olyan precíziós, nagy távolságú fegyverek, amelyekkel akár el is kerülhető, hogy a katonák közvetlen vegyenek részt a harcban, de még nem tartunk ott, hogy teljesen elhanyagolható legyen a bevetendő emberek száma. A vezető nélküli gépjárművek segítségével viszont lecsökkenthetjük azoknak a számát, akik a veszélyzónákban kockáztatják az életüket. Minél kevesebb a személyzete egy konvojnak, annál kisebb az esélye, hogy megsérül, meghal valaki. Ha vezető nélküli gépjárműveket alkalmazunk, akkor csupán a technológiát, a műszereket és berendezéseket tesszük ki veszélynek. Ezek elvesztése, megrongálódása természetesen magas pénzügyi károkat okoz, de még mindig nem hasonlítható össze azzal, ha egy katona veszti életét az incidensben. Arról nem beszélve, hogy az emberi élet elvesztése is súlyos anyagi vonzatokkal jár.

A katonák életének védelme napjainkra felértékelődött. Bár a háborúk mindig is emberáldozattal járnak, egyre nagyobb a társadalmi nyomás annak érdekében, hogy minél kevesebb katona veszítse életét a világon. Mindamellett, hogy a katonai vezetők számára is ez a legfontosabb cél, ők a katonákkal, mint humán erőforrással is számolnak. A professzionális hadseregek korában szakmailag jobban felkészültek, de kisebb létszámúak a haderők, éppen ezért van nagy jelentősége a vezető nélküli technológia alkalmazásának a katonák egyes tevékenységeinek kiváltására.

Az autonóm járművek alkalmazása műveleti területen jótékony hatással lehet az adott misszió társadalmi támogatottságára is. A legtöbb országban, ha külföldön szeretnék bevetni a hadsereget, akkor a felelős szervnek (Kormány, Országgyűlés, stb.) előbb el kell azt fogadnia. A vezető nélküli járműveknek köszönhetően egy-egy ilyen feladatra kevesebb katona is elég, így szívesebben támogatja a közvélemény is, tudván, hogy emberi élet nem kerül kockáztatásra.

Az előzőekben láthattuk, hogy az autonóm járműtechnológia számos előnyt rejt magában, pozitív tulajdonságain túl azonban kockázatai is vannak. Az autonómia csak annyit jelent, hogy a vezető ülésben nincs ránk szükség, de a technológiát, az elengedhetetlen eszközöket mind emberek tervezik és ez már önmagába foglalja a hiba lehetőségét. Singer 2009-es kiadású könyvében úgy véli, hogy egy automatizált rendszer minél nagyobb szintű autonómiát ér el, annál nagyobb a kockázata egy esetleges meghibásodásnak. [14; pp. 195.]

A vezető nélküli járművek működése a korszerű számítógépes rendszereken alapszik. Ezek az informatikai hálózatok mind rendkívül sebezhető elemei az automatizált vezetési rendszereknek. A legnagyobb veszélyt a kiber támadások jelentik. Kiber támadásnak nevezzük azokat a „szándékos cselekményeket, melyeknek célja, hogy megváltoztassa, megzavarja, becsapja vagy tönkre tegye egy számítógépes rendszer vagy hálózat működését.” [15; pp.1.] Mennyire bonyolult hozzáférni egy autonóm jármű számítógépes bázisához és eltéríteni azt? A válasz meglepő: nem igazán okoz gondot senkinek, ugyanis elérhető az interneten. Nils Ole

Tippenhauer, svájci tudós és kollégái megosztották ezzel kapcsolatos ismereteiket a nagyvilággal, két héttel később pedig az irániak ezek alapján sikeresen hozzájutottak a CIA[9] egyik autonóm légi járművének GPS adataihoz és földre irányítva azt, értékes információkhoz jutottak hozzá. Ilyen könnyen megtörténhet bármilyen vezető nélküli járművel, és ha ez ráadásul műveleti területen következik be, akkor akár könnyen eldöntheti egy fegyveres konfliktus kimenetelét is. [16; pp. 66-67.]

A TECHNOLÓGIA ALKALMAZÁSÁNAK JÖVŐJE

Az automatizált vezetési rendszerek használatának bevezetése a fegyveres szerveknél forradalmi változásokat hozhat el. Azonban ott még nem tart a technológia, hogy egy katonai műveletben csak autonóm járművek vegyenek részt, ott lesznek a hagyományos gépjárművek, a gyalogos katonák, a civil járművek, személyek és a légi, vezetővel működő vagy vezető nélküli járművek. Az autonóm szárazföldi gépjárműveknek tehát egy igen komplex környezetben kell tudniuk tájékozódni, feladatot végrehajtani úgy, hogy az imént felsoroltakkal mind együtt tudjanak működni. Az automatizált vezetési rendszerek alkalmazásának elterjedéséhez a szárazföldi, katonai gépjárművekben nem elegendő csupán a járművek közti együttműködés. A külföldi műveletek többségét a hadseregek legtöbbször multinacionális környezetben hajtják végre, így nélkülözhetetlen az összefogás az autonóm járműtechnológiát felhasználó nemzetek között. is. Ahhoz, hogy ez megvalósulhasson, több program és nemzetközi együttműködési megállapodás is létrejött már.

A legtöbb együttműködés célja a technológiai újítások kapcsán az információk megosztása, megvitatása egymással. Ennek leginkább gazdasági okai vannak, ugyanis nem kedvező, ha a technológia duplikálódik, így felesleges erőforrások vesznek kárba. Az adatok kölcsönös biztosítása működik többek közt a NATO-ban, de ilyen kooperáción alapul például a Foreign Military Sales (FMS) nevű program is. Az utóbbi keretein belül a partner hadseregek tudományos cikkeikhez, kiadványaikhoz engednek hozzáférést a koalíció többi tagjának. [17; pp. 114.] Az egyik legújabb partnerség az Észtország vezetése alatt, Finnország és Lettország közreműködésével megszületett európai együttműködés. A projekt keretein belül egy pilóta nélküli földi járművet, önálló vezérlőrendszert, internetes védelmi megoldást és integrált érzékelő-hálózatot fejlesztenek ki. A program – amely iránt Németország, Franciaország és Belgium is érdeklődik - 2019-ben kezdődik el, az Európai Védelmi Alap 30-40 millió eurós támogatásával, továbbá a résztvevő országok is hozzájárulnak a megvalósítás sikeréhez. [18]

A nemzetközi tendenciák azt mutatják, hogy a világ hadseregei jelenleg is és a jövőben is sok figyelmet, energiát és pénzt fordítanak a legkülönfélébb autonóm eszközök, vezető nélküli járművek, harci robotok kifejlesztésére. A katonai tehergépjárművek automatizálása viszont kifejezetten az a terület, ahol a katonaság a civil fejlesztésekre támaszkodik, azokat veszi át, így forradalmi katonai újításokra itt nem számíthatunk.

ÖSSZEGZÉS

Az autonóm járműtechnológia katonai felhasználásának számos pozitív hatása van. A technológia felhasználásával olyan jövőbe mutató szempontok elégíthetők ki, mint a gazdaságosság, környezetkímélés és a biztonság. Ezen kívül az emberi tényező teljes vagy részleges kivonásával megvalósíthatók a katonai műveletek nézőpontjából nagy jelentőségű változások: csökkenthető a katonai szállításokhoz köthető áldozatok száma, nő a műveleti rugalmasság és jelentősen megrövidül, leegyszerűsödik a döntéshozatali folyamat.

[9] Az Amerikai Egyesült Államok egyik hírszerző ügynöksége.

A létező autonóm járműkonstrukciók egyértelműen azt bizonyítják, hogy a vezető nélküli járművek már nem a jövőt jelentik, hanem a jelent. Az autonóm technológia hozhatja el a megoldást a napjaink fegyveres konfliktusait jellemző aszimmetriára és a folyamatosan változó, bizonytalan környezetből eredő kihívásokra. Azonban egy technológia elterjedéséhez mindig szükség van a társadalmi támogatottságra. A robottechnológia kifejezetten harci feladatokra való felhasználása olyan etikai kérdéseket vet fel, amelyeket először a nemzetközi közösségnek kell megvitatnia és a szabályokat lefektetnie. Ezzel szemben a technológia katonai szállításokban való alkalmazása nem vált ki ilyen mértékű társadalmi és jogi aggályokat, hiszen itt a gazdasági és taktikai szempontokat messze megelőzi az emberi élet védelme.

A vezető nélküli járművek, eszközök forradalmi jelentősége nem csak abban áll, hogy távol tartja az embert a veszélyes szituációktól, hanem megváltoztatja a katonák egy részének szerepét és feladatait. Mindezek a lehetőségek új kihívásokat is jelentenek, hiszen fel kell készülni az autonóm technológia használatára. Ebben a felkészülésben nekünk sem szabad lemaradnunk. Bár a vezető nélküli szállító járművek alkalmazásának nincs realitása a közeljövőben a Magyar Honvédségben, de a szövetségesi kötelezettségekből eredő feladatok végrehajtása során mi is kapcsolatba kerülhetünk vele. Ezért a hatékony együttműködés biztosítása érdekében fontos lenne, hogy a katonai felsőoktatásban megjelenjen a vezető nélküli technológiával kapcsolatos ismeretek átadása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] GREEN, D. A.: The Future of Autonomous Ground Logistics: Convoys in the Department of Defense. U.S. Army. School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas, 2011.

[2] PAPP GY.: A magyar honvédség békefenntartó műveletekre kijelölt alegységeinek felkészítése. PhD értekezés, Budapest, 2008. 40. o.

[3] MURISON, M.: Pentagon: Military will have self-driving vehicles before public. 2018. https://internetofbusiness.com/pentagon-military-self-driving-vehicles/ (Letöltve: 2018. 06. 05.)

[4] THE U.S. ARMY: *Robotic and Autonomous Systems Strategy*. 2017. https://www.tradoc.army.mil/Portals/14/Documents/RAS_Strategy.pdf (Letöltve: 2018. 07. 17.)

[5] GAO, C. (2018): Russia vs. America: Which Nation Will Dominate Unmanned Ground Vehicles? The National Interest. https://nationalinterest.org/blog/buzz/russia-vs-america-which-nation-will-dominate-unmanned-ground-vehicles-28407 (Letöltve: 2018. 07.20.)

[6] MARSHALL, A. : The army's self-driving trucks hit the highway to prepare for battle 2016. https://www.wired.com/2016/07/armys-self-driving-trucks-hit-highway-prepare-battle/. US ARMY TARDEC. (Letöltve: 2018.05.06.)

[7] FREEDBERG, S. J.: Army wants 70 self-driving supply trucks by 2020. 2017. https://breakingdefense.com/2018/08/army-wants-70-self-driving-supply-trucks-by-2020/ (Letöltve: 2018. 09. 21.)

[8] OSHKOSH DEFENSE: U.S. Office of Naval Research continues Cargo UGV project with Oshkosh Defense. https://oshkoshdefense.com/news/u-s-office-naval-research-continues-cargo-ugv-project-oshkosh-defense/ (Letöltve: 2018. 09.11.)

[9] HONVÉDELEM.HU: Vezető nélküli tehergépjárműveket tesztel az amerikai tengerészgyalogság. https://www.honvedelem.hu/cikk/33482/vezeto-nelkuli-tehergepjarmuveket-tesztel-az-amerikai-tengereszgyalogsag-&sa=U&ei=HJtFUMuFK8b54QTWvYHQAQ&ved=0CCEQqQIwAjiVAw&usg=AFQjCNFWnhbZ86cI8b5pspQQsxVQWeAboQ (Letöltve: 2018.09.12.)

[10] OSHKOSH DEFENSE: TerraMax - Unmanned Ground Vehicle Technology. https://oshkoshdefense.com/components/terramax/ (Letöltve: 2018. 07. 03.)

[11] BECK, J.: Tomorrow's driverless convoy on the road today. 2016. http://gpsworld.com/tomorrows-driverless-convoy-on-the-road-today/ (Letöltve: 2018. 10. 03.)

[12] JONES, C. D.: An analysis of the defense acquisition strategy for systems unmanned (Master's thesis). Monterey, CA: Naval Postgraduate School. (2014, March). pp. 80. https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a607870.pdf (Letöltve: 2018. 10. 24.)

[13] MURPHY, A.: Military: Robotics Outlook 2025. 2017. https://loupventures.com/military-robotics-outlook-2025/ (Letöltve: 2018. 10. 30.)

[14] SINGER, P. : Wired for war. New York, NY: Penguin Press. 2009. pp. 195.

[15] OWENS, W.; DAM, K.; LIN, H. (2009): Technology, policy, law and ethics regarding U.S. acquisition and use of cyberattack capabilities. Washington DC, National Academies Press, 2009. pp. 1.

[16] ERGENE, Y.: Analysis of unmanned systems in military logistics.: Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2016. pp. 66-67. https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1030852.pdf (Letöltve: 2018. 08. 27.)

[17] UNITED STATES OF AMERICA, DEPARTMENT OF DEFENSE: Unmanned Systems Integrated Roadmap. FY2013-2038. Approved for Open Publication. Reference Number: 14-S-0553. pp. 114. https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a592015.pdf (Letöltve: 2018. 08. 24.)

[18] iHLS - Israel's Homeland Security: European Collaboration in UGV Development. https://i-hls.com/archives/84713 (Letöltve: 2018. 09. 27.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

EXPERIMENTS WITH SMALL SIZE SHAPED CHARGES

KISMÉRETŰ KUMULATÍV ROBBANÓTESTTEL VÉGZETT KISÉRLETEK

KUGYELA Lóránd

(ORCID: 0000-0002-2869-8864)

kugyela.lorand@gmail.com

Abstract

This paper describes the research on testing of small size point focal shaped charges. They were manufactured from composite-B, Semtex and pressed RDX, and binary explosives. As the liner and the whole structure of the charges were identical the mild steel penetration test was a clear method for comparing and quantifying their performance. The target setup was also standardized with different steel discs. During testing I realized that it was a practical development tool, to find a proper mixture for binary explosives. Since most of the shaped charge literature related to their evaluation, I wanted to have a simple, yet productive performance testing method that suited more to practical field works.

Keywords: *melt cast explosives, shaped charge, penetration test, binary explosives*

Absztrakt

Jelen cikkben a kisméretű kumulatív töltetekhez kapcsolódó vizsgálataimról írok. A kísérletekhez: bináris, préselt hexogén, Semtex és Kompozit-B robbanóanyagokat használtam fel. Tekintve hogy szerkezetileg azonos kivitelezésű-kialakításúak voltak, minden esetben azonos lágyvas korongokon történt az átütőképességük vizsgálata. A kísérletek során bebizonyosodott, hogy bináris robbanóanyagok fejlesztéséhez is jól alkalmazható módszert sikerült találni. végeredményként pedig egy olyan teljesítmény vizsgálatot szerettem volna kialakítani, ami illeszthető a gyakorlatias gyártási folyamatokhoz.

Kulcsszavak: *öntött robbanóanyagok, kumulatív töltetek, átütés vizsgálat, bináris robbanóanyagok*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.07.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.09.

INTRODUCTION

In the past decade, an enormous amount of scientific research focused on the shaped charge phenomenon. [1] One common approach arises generally in them, the authors own way of thinking, to underpin the related existing thermodynamics and physics from their own point of view [2].

The idea to use the shaped charge mechanism [3] for testing explosives is not new. General question raised regarding to high explosives if they were suitable for different shaped charge application.

Conventionally, two categories can be drawn up regarding to the increase or modify the penetration abilities of shaped charge. The first one is the adjustment of the structural appearance, like the liner material, the cone angle, the standoff distance, the wave shaping, the initiation, the confinement etc. The second one relates strictly to the explosives, like the explosive properties, the loading density, etc. By changing any of the above-mentioned criteria significant changes may appear. [4] My procedure was to manufacture a standardized shaped charge structure, by which I can measure different explosive compositions penetration performance and use this approach as a brisance predicting method. For the jet formation some explosive properties have great importance like the critical diameter, the detonation velocity, and density. These properties together are needed for an appropriate shaped charge.

Before the test, candidates were needed to establish a fundament for the investigation. For this purpose, two materials were chosen, one was a semi-finished product for high penetration capability 40mm grenade, with pressed shaped charge, and another one was a commonly available plastic explosive. The focus of the trials was to build up a reproducible setup and then collect data to further development of binary explosives and other explosive mixtures penetration abilities. The approach of these tests are similar as in the STANAG 4526 [5].

SET-UP

The copper cone liners had 60° of cone angle, and 1,5mm of thickness. Their average weight was 13g.

With some technical help from a turner company a liner holder mounting was manufactured that served more purposes. Most importantly, it centralized a liner in an axis-symmetric position, acted as a standoff and a reversed of cone air cavity.

The tubing was an aluminium pipe that could be cut to predefined length. It holds the liner mounting at the bottom, and the detonator centralizer disc at the top.

Figure 1 shows the liner mounting cross-section. Figure 2 shows the shaped charge components.

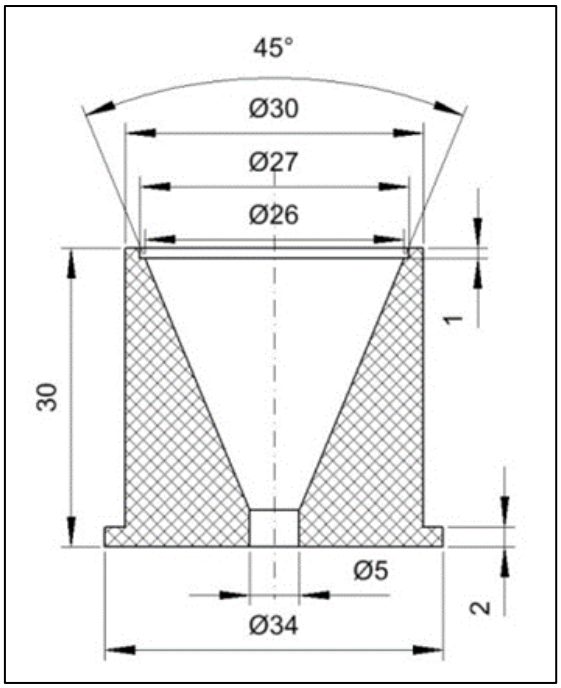


Figure 1: Liner mounting cross-section



Figure 2: Shaped charge contents

The target assembly is a centralizing and clamping unit that holds the target mild steel discs tightly together and holds the shaped charge in the proper place. The two, separate central aligned fixtures hold the target assembly by three screws and a small ditch inside, while they pull and lock the discs together. This structure allows a fast, convenient way of testing as the settings can be varied quickly as different disc sequence can be adjusted. For example, if we predict that the penetration will be bigger than 50mm, first we place the 50mm disc then 10mm or 20 mm. In case of smaller penetration thinner discs can placed under the charge. The setup eliminates the human-borne positioning errors. Due to the standoff distance the explosion does not damage the head part and up to now, the device withstands several dozens of blasts.



Figure 3: Target assembly with a shaped charge on the top

Explosives for shaped charges

Four different types of explosives were used to validate the idea.
Plastic explosives, such as Semtex 1A and Semtex PLHX30 are commonly available and exceptionally suitable for this task.
Pressed explosives as mentioned in the introduction this charge is an RDX containing semi-finished product with high dimensional accuracy. Figure 4.
Melt cast material was the Comp-B (60/40). Manufacturing of the cast explosive itself was a challenging method, as the solidification, and the heat conduction problems of the small sizes and quantities (~22g-46g) of materials can cause more significant discrepancies than in productions of several kilograms.
Binary explosive mixture was a classical nitro-paraffin / oxidizer mixture with and without atomized aluminum.



Figure 4: RDX shaped charge

TESTS

During the experiment differently shaped charges were tested. Table 1 describes their type, weight and other necessary remarks.

Explosive	Weight (g)	Remark
Semtex 1A	25	without waveshaper
Semtex 1A	25	with waveshaper
Semtex PLHX 30	25	8% Al content
RDX	14,3	pressed
Comp-B	25,1	cast
Comp-B	30,8	cast
Comp-B	46,1	cast
Comp-B	22,6	cast
AnNmAl*	50	2,5% Al
AnNmAl	25	2,5% Al
AnNm	50	without Al
AnNm	25	without Al
**AnNmAl: Ammonium-nitrate, nitromethane, aluminium mixture*		

Table 1. Summary table for the explosives in the experiments

First the plastic explosives were tested. During the experiments the collar diameter of the hole and the depth of penetration were measured.

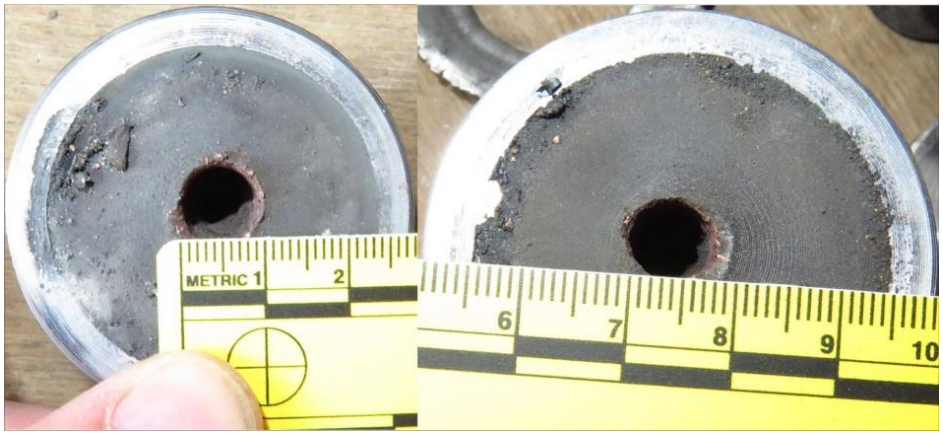


Figure 5: Result for Semtex 1A with (right), and without waveshaper (left)

The diameter decreased by 2mm average in case of the waveshaper but the penetration increased from 46mm to 51,6mm. For the Semtex PLHX30 the hole diameter was 9,1mm and the length 51,5mm.

As the plastic explosives were exceptionally suitable for high performance shaped charges, the results of each case showed symmetry and repeatability.



Figure 6: Result for Semtex PLHX30.

The RDX pressed charge showed some inconsistency which could be attributed to the pressing procedure. From each of the 3 blasts some amount of copper splatter remained on the surface of the discs. The average diameter at the collar was 7,3mm, and the length was 51mm.

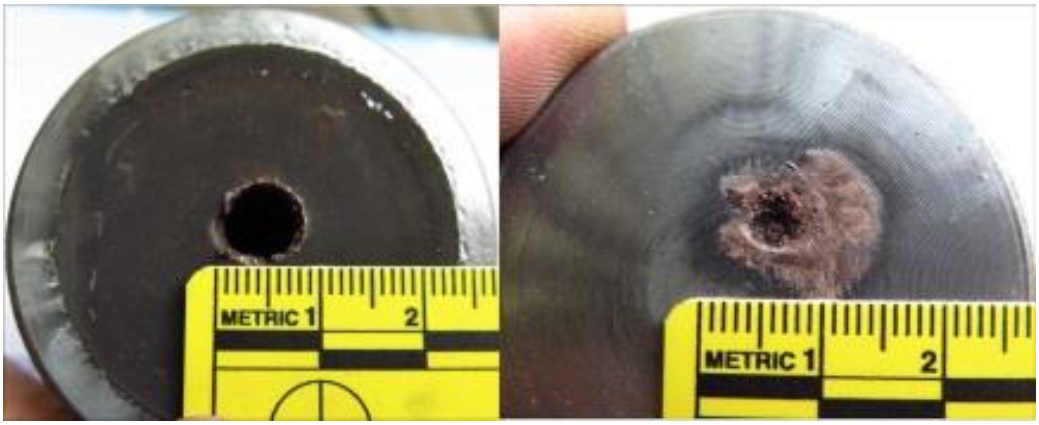


Figure 7: Pressed RDX charge entry (left), and the jet on the second disc (right).

Manufacturing of the melt cast composition in such small charges proved to be challenging. Melting the TNT and adding RDX happened in a Teflon coated pan with steam heating at 90°C-91°C. Meanwhile, the shaped charge assembly was heated in a steam bath to avoid the instant solidification at the filling procedure. A vibration motor built into the mounting of the shaped charge, for eliminating the shrinking issues during the cooling phase. In theory, this seemed obvious, but in the practice, it was different. The vibration alone did not solve the solidification. The fill-up carried out in multiple steps. Between each step, the floating "plate" shattered then the next portion was poured immediately. With this procedure, the reducing volume filled up with molten material instead of air gap. Without continuous stirring the 4% wax content of the RDX accumulated at the top of the melted explosive mixture. As around 5 grams of RDX dissolved in 100g TNT [6] the regular agitation was mandatory to avoid layering of the explosives. Without this action when the charged body was filled, different density and concentration explosive sections would be built up which could have raised the sensitivity of ignition. The RDX eutectic would place around the liner and at the top segment a TNT rich layer was built up with a wax layer on the surface.

For the performance test four composite-B charges were made. The weights of explosive were from 22,6g to 46,1g.



Figure 8: Result of 25,1g Composite-B.

This amount of composition barely covered the liner. The diameter was 9,4mm, the length was 32,3mm



Figure 9: Result of 30,8 g Composite-B.

Although the slug remained at the collar point at the disc the penetration was almost the double as at the previous one. Diameter was10mm and the length was 61,5mm.



Figure 10: Result of 46,1 g Composite-B.

This shaped charge contained the largest amount of cast explosive and had a sizable penetration length of 71mm and the diameter of 11,2mm. The Figure 10 shows the penetration through a 50mm-10mm-10mm mild steel discs.



Figure 11: Result of 22,6 g Composite-B.

At this test, the effect of the asymmetrical jet formation can be seen. Presumably, the tail part (slug) came off and deformed the collar of the hole. The diameter was 9,2mm, the length was 31mm.

In case of binary explosives, classic nitroparaffin and ammonium-nitrate mixtures were used. Comparing this mixtures effectiveness to RDX or PETN containing explosives definite recession is perceptible, even so, the jet formation exists. All those materials which detonation properties highly dependent on the diameter and the confinement this test shows the correlation between this circumstance and their performance. The large fraction prill containing AnNm detonation has failed this partial detonation can be observed in Figure 12. The close up of recovered liner and their comparisons are on Figure 13.



Figure 12: Result of 22,6 g Composite-B.

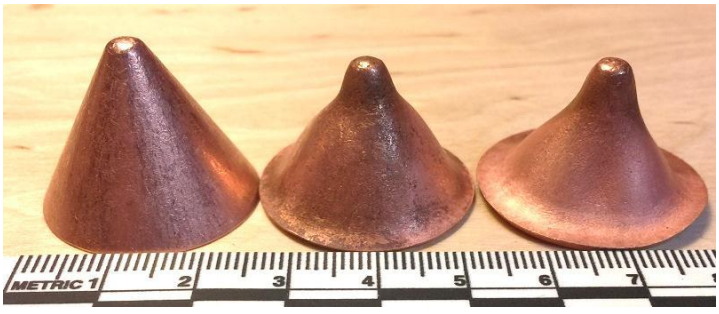


Figure 13: Intact (left) and deformed liners due to partial detonation (middle, right).

The AnNm and AnNmAl compositions were tested in 50g and 25g trials to examine the penetration decrease due to the lower charge weight.

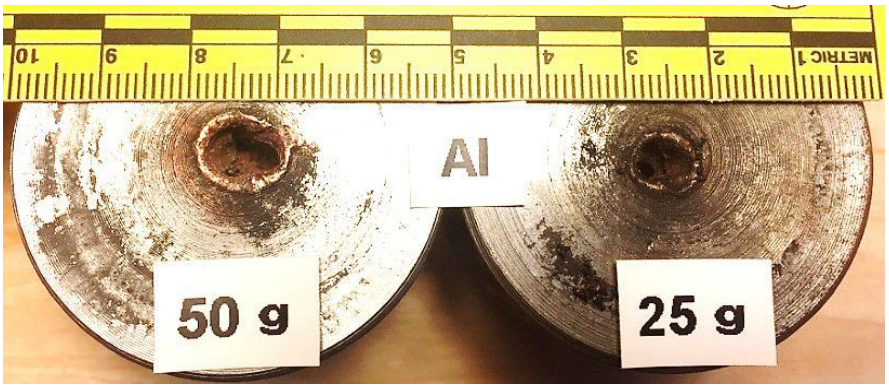


Figure 14: AnNmAl 50-25g targets

JET VELOCITY TESTING EXPERIMENTS

Beside the many factors which can modify the jet's penetration, one important value should also be mentioned. In the face of effectiveness, the jet tip velocity gives a good estimation how the shaped charge will perform. Needless to say that highest velocity values can be achieved with precision manufactured pressed charges, loaded with RDX, HMX, HNS [7].
The principal of the procedure is like the case of the detonation velocity (Vod) measurements [8] [9]. The testing unit is equipped with high resolution timer and it measures time between its probes and then calculates the speed of the detonation.
High-end equipment (high speed imaging) [10] can give more complex results from the jet formation, [11] however a less sophisticated set-up can also handle the measurement.
I choose the unit with break wire method. The calculation principle based on a time measuring between voltage-drops of electric probes. The probes in this case are thin copper cables.
The measurement setup built up from the following main parts:

- Explosive shaped charge
- Measurement cable assembly with positioning pipe
- Detonation time meter (resolution: +/- 0,1 μs)

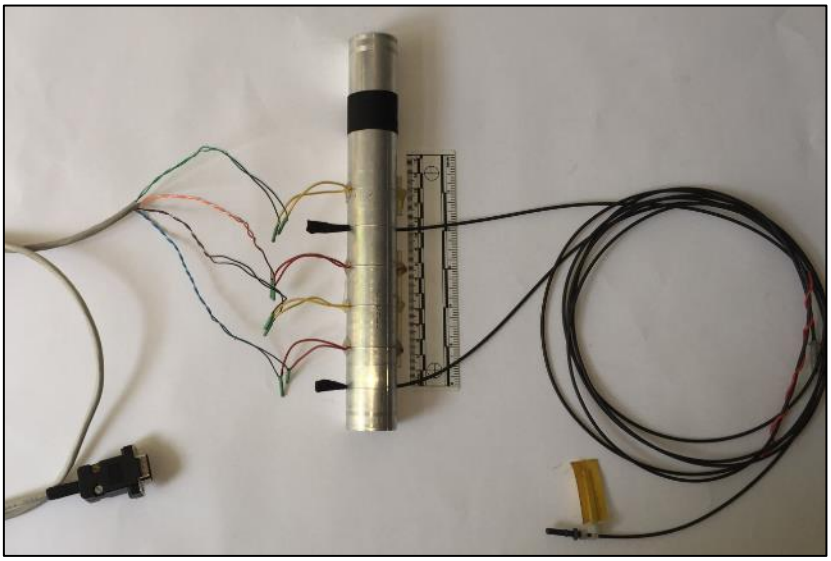


Figure 15: Jet velocity measurement setup with two different methods

The difficulties with this method are the following:

- In case of asymmetrical jet forming, the jet tip does not cut the circuit wires, and it can lead no result.
- If the break wires are not axial with the jet tip, it can happen that the lower velocity jet body or the end slug will trigger the measurement. This can be testified if lower values appear.
- The optical and break wire method together is not reliable. The small copper particles ripped from the break wire can easily destroy the optical wire well before it is triggered by the light itself.
- In case of not precisely manufactured charges the probes may need to be within the range of the optimal standoff distance (SoD) as the splattering of the jet occurs in larger SoD, more unpredictable test results will appear.

The measurements were not carried out for each case, just in order to have comparable results between the RDX and the binary explosives, and to verify that this method is also suitable for such measurements. As I wrote in the preface, the "standard" charge was the RDX pressed charge, from a 40mm grenade.

Probes	**RDX pressed charge**		**Probes**	**Binary explosive**	
	Distance(mm)	**Vod (m/s)**		**Distance(mm)**	**Vod (m/s)**
BW0-BW1*	50	6493	O1-O2**	50	2475
BW0-BW2	75	6000	O2-O3	50	2427
BW0-BW3	100	4149	-	-	-
*:"BW" corresponds for break wire method **:"O" corresponds for optical method					

Table 2. Summary table for the explosives in the experiments

To verify the two methods, I conducted standard detonation velocity measuring test, in which both methods were done simultaneously, see Table 2. The differences were within 1,9µs in 100m distance which means 460m/s the highest. As the placing of both probe types are critical in the result's point of view, I consider this measuring method also suitable for such jet velocity measurements.

RESULTS

The complete results can be found in Table 3. The performance row comes from the multiplication of the holes collar diameter by its length that serves as a ratio of the penetration. Performance by weight results from the division of the mentioned ratio by the explosive weight. With this method a sequence that correlates to the theoretical approach of the brisance of the used explosives can be set.

The jet velocity measurements both with optical and break wire method, can be a good additional low-cost method for evaluating the performance of shaped charges. The results for the RDX pressed charge are within the values stated by the manufacturer. For the binary charges further tests need to be performed, but the test results are in line with the difference shown in their penetration ability.

Explosive	m(g)	d (mm)	l (mm)	Performance	Performance by weight	Remark
RDX	14,3	7,3	51	372,3	26,03	pressed
Semtex PLHX 30	25	9,1	51,5	468,6	18,75	8% Al content
Semtex 1A	25	9	46	414	16,56	-
Semtex 1A	25	7	51,6	361,2	14,45	waveshaper
Comp-B_#2	30,8	10	61,5	615	19,93	cast
Comp-B_#6	46,1	11,2	72	810,7	17,59	cast
Comp-B_#4	22,6	9,2	31	285,2	12,62	cast
Comp-B_#3	25,1	9,4	32,3	303,6	12,10	cast
AnNmAl_50	50	6,1	34,7	211,6	4,23	2,5% Al
AnNmAl_25	25	5,7	24,7	142,7	5,71	2,5% Al
AnNm_50	50	5,6	30,5	170,8	3,42	-
AnNm_25	25	4,7	19,5	93,2	3,73	-
m=explosive weight; d=hole diameter; l=hole length						

Table 3. Complete test results

RESULTS

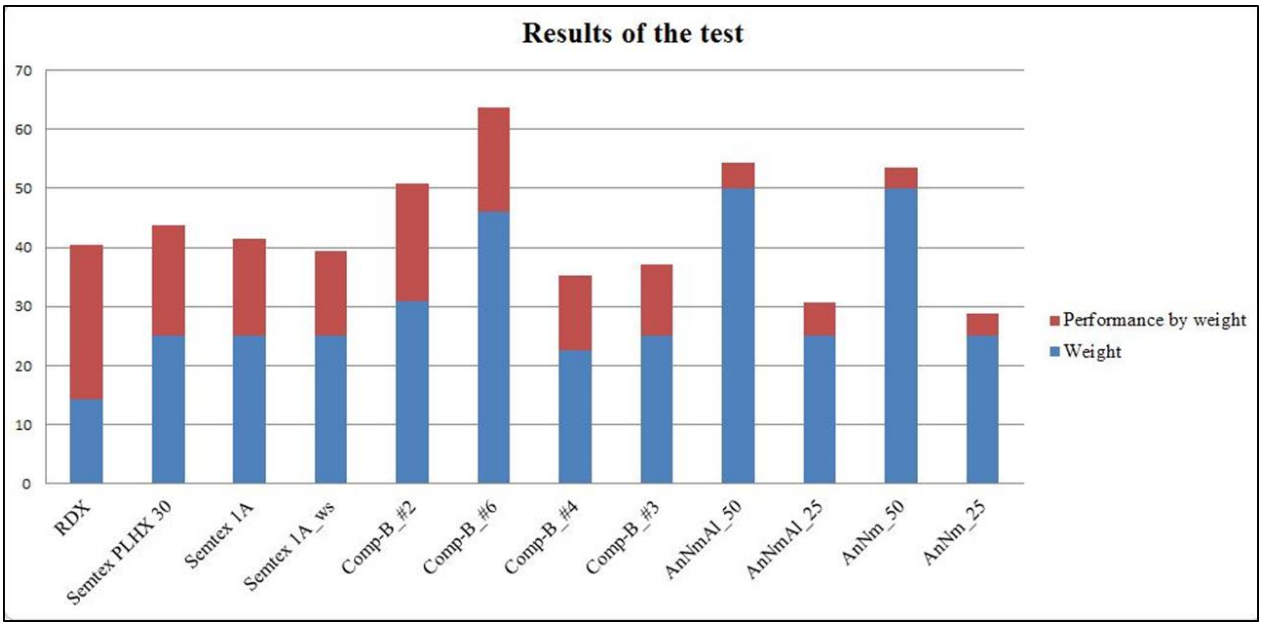


Figure 16: Results in graph format

Figure 16 contains all the measured values organized in bar graphs. Each bar corresponds one explosive, of which the lower blue part is the weight, and the upper is the performance by weight. Figures confirm the theory that explosives with higher detonation velocity (RDX, PETN) also have higher energy content per mass. In case of melt cast explosives, it shows that

even it contains hexogen the melting procedure have complex effects on penetration. In case of binary explosives, the jet forms properly what correlates to a stable and higher detonation velocity, however, due to the lower density the penetration stays at a lower level.

The motivation for undertaking this study was to compare different kind of explosives concerning their detonation properties and to find the correlation between their penetration abilities. In case of developing new compositions or just verifying the adequate amount of energizers in the explosive, this practical method can be applied. From the theoretical point of view, their capabilities are predictable however not quantified.

With this method, different explosive mixtures can be tested for shaped charges because both, the jet formation and the proper detonation run up should be present. The composition has to detonate in small quantities and relatively small diameter in order to create an appropriate jet.

From practical point of view, it is a small-scale test that can perform with grams instead of kilograms of materials. It can be accomplished in blasting chambers because does not required specific instruments.

It is a suitable method for development, or other cases when the reasonable comparability and repeatability are important factors.

REFERENCES

[1] WALTERS, W.P.;ZUKAS, J. A.*: Fundamentals of shaped Charges*. Wiley, 1989

[2] J. BROWN, I.D. SOFTLEY, and P. EDWARDS: *Experimental Study of Shaped Charges with Built-in Asymmetries, Propellants, Explosives, Pyrotechnics* 18, pp. 255-258, 1993

[3] K. H. KAMARUDIN, A. M. A. ZAIDI, S. ABDULLAH & Md F. S. KOSLAN: *Establishment of Shaped Charge Optimum Parameters for Small Scale Hydrodynamic Penetration*, Modern Applied Science, Vol. 10, No. 1; pp. 82-92, 2016.

[4] V.BOHANEK, M. DOBRILOVIC, V.SKRLEC: *The efficiency of linear shaped charges*, Tehnicki vjesnik 21, 3 pp. 525-531, 2014

[5] E. L. BAKERA, J. PHAMA, T. MADSENA, W. POULOSA and B. E. FUCHSA: *Shaped Charge Jet Characterization and Initiation Test Configuration for IM Threat Testing*, Procedia Engineering 58, pp. 58-67, 2013

[6] TM 9-1300-214 *Military Explosives*, Department of Army Technical Manual, p. 119 1984.

[7] E. ZVONIMIR, M. DOBRILOVIĆ, B. JANKOVIĆ, Z TOMIČIĆ, M. ODAK: *Jet velocity and the effects of the shaped charge perforator for use in the oil and gas well*, International Seminar; 9th, New trends in research of energetic materials; (NTREM), Pardubice, pp.581-586, 2006

[8] EN 13631-14; *Explosives for civil uses, High explosives, Part 14: Determination of velocity of detonation.* 2003

[9] Dr. A. von OERTZEN: *Demonstration of Proficiency by Round-Robin Tests among explosives Notified Bodies,* EFEE, 7th World Conference on Explosives & Blasting, Moscow, ISBN 978-5-98746-0160-0, pp. 78-81, 2013

[10] M. S. SHATTUCK: *Determination of detonation velocity of explosive compounds using optical techniques,* New Mexico Institute of Mining and Technology, 2015

[11] S.G.TATAKE, D.K.KHARAT, *Flash X-ray: A diagnostic tool for shaped charge studies*. Defence Science Journal, Vol.42, No.4. pp 259-264, 1992,

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

OLTÓVÍZ FELFOGÓ ÉS TÁROLÓ LÉTESÍTMÉNYEK TERVEZÉSE ÉS LÉTESÍTÉSE NÉMET ÚTMUTATÓ ALAPJÁN

PLANNING AND ESTABLISHMENT OF FIRE-WATER RETENTION AND STORAGE FACILITIES BASED ON GERMAN GUIDELINES

BÍRÓ Tibor; HOFFMANN Imre; KÁTAI-URBÁN Maxim

(ORCID: 0000-0002-5553-9850) (ORCID: 0000-0002-8886-3446)
(ORCID: 0000-0001-5079-4644)

biro.tibor@uni-nke.hu; imre.hoffmann@bm.gov.hu;
maxim.katai-urban@katved.gov.hu

Absztrakt

A veszélyes üzemekben esetlegesen bekövetkező veszélyes anyaggal kapcsolatos súlyos balesetek a tűzoltásnál keletkezett szennyezett oltóvíz által a felszíni- és felszín alatti vizekbe, vagy a talajba kerülve jelentős környezeti károkat okozhatnak.
Jelen cikkben a szerzők célja elemezni és értékelni a nemzetközi szabályozás előírásainak megfelelő oltóvíz felfogó és tároló létesítmények tervezéséhez és létesítéséhez Németországban használt műszaki útmutató alkalmazhatóságát.

Kulcsszavak: *ipari balesetek; oltóvíz felfogás; katasztrófavédelem, környezetszennyezés, következmények felszámolása*

Abstract

The industrial accidents involving dangerous substances occurred at dangerous establishments as a result of the generated contaminated fire-water can cause major environment consequences to the surface and ground waters.
The authors of this article in compliance with international regulation will analyse and assess the applicability of the German technical guidelines used for the planning and establishment of fire-water retention and storage facilities

Keywords: *industrial accidents; fire-water retention; disaster management, environment pollutions, elimination of consequences*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.21.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.10.

BEVEZETÉS

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek (a továbbiakban: súlyos balesetek) az emberi egészséget és a környezetet veszélyeztetik. A rövidtávú emberi egészséget veszélyeztető hősugárzási, robbanási és mérgező hatásokkal részletesen foglalkozik a nemzetközi és hazai szakirodalom. A környezeti hatások alatt a kibocsátó forrás általi környezetveszélyeztetést értjük elsősorban.

A súlyos balesetek környezeti hatása - a szállító közeg szempontjából - lehet légnemű levegőben és folyékony halmazállapotban vízben terjedő jellegű. Az utóbbi a talajba szivárogva az ivóvízbázist is veszélyeztetve a környezetre érzékeny környezeti elemekben hosszútávú, többségében vissza nem fordítható és gyakran az ember költségigényes beavatkozása nélkül helyre nem állítható hatásokat okozhat. [1]

A veszélyes tevékenységekben (veszélyes üzemekben) esetlegesen bekövetkező veszélyes anyag kibocsátásával járó súlyos balesetek és tűzesetek következtében a szennyezett oltóvíz a felszíni- és felszín alatti vizekbe, vagy a talajba kerülve jelentős környezetkárosodást okozhat.

1986-ban a svájci Bázelben lévő Sandos növényvédőszer raktárban bekövetkezett tűzeset által 30 tonna veszélyes anyag került a Rajna folyamba, amelynek 70 kilométer hosszú szennyezési csóvája országhatáron túli szennyezést okozott Németországban, Franciaországban és Hollandiában, mintegy 700 folyamkilométer hosszúságban. [1]



1. fénykép: Sandosi baleset, 1986. Bázel Svájc [2]

A Sandozi baleset példáján érzékelhető, hogy az oltóvízzel történő baleseti vízszennyezésnek lehetnek akár katasztrofális országhatáron túli hatásai is, ezért a hasonló balesetek idején keletkező oltóvíz felfogása útján történő megelőzése a nemzetközi szervezetek feladata lett. [3] Az ENSZ EGB Ipari Baleseti Egyezmény [4] és Határvízi Egyezmény [5] Közös Szakértői Munkacsoportjának (Joint Expert Group, JEG) égisze alatt a fentiekben azonosított konkrét szabályozási feladat céljaira létrehozott Szakértői Munkacsoport kidolgozta *„a Biztonsági Irányelvek és Jó Gyakorlat az oltóvíz kezelése és felfogása”* című módszertani útmutatót (a továbbiakban: ENSZ EGB útmutató). [6]

Az Európai Unió területén a súlyos balesetekkel kapcsolatos nemzetközi szabályozás az ún. Seveso III. Irányelv [7] előírásaiban jelenik meg, amely a veszélyes anyaggal foglalkozó üzemeltetők részére ír elő megelőzési, felkészülési és balesetelhárítási intézkedéseket. [8]

A Seveso III. Irányelv II. mellékletében határozza meg a biztonsági jelentés tartalmi követelményeit, amelyek között az 5. pontban nevesíti *„a súlyos baleset következményeinek korlátozása érdekében bevezetendő védelmi és beavatkozási intézkedéseket”*. A tartalmi követelményeket megadó felsorolásban pedig a következőket találhatjuk: *„A súlyos balesetek emberi egészséget és környezetet érintő következményeinek korlátozását szolgáló berendezések, mint például …. a veszélyhelyzeti felfogó-edények, ……. az oltóvíz felfogók.”*

A nemzetközi és EU jogi szabályozás végrehajtására oltóvíz felfogás területén többféle üzemeltetői használatú útmutató alkalmazása ajánlott, amelyek közül kiemelkedő fontosságú a Németországban, 2013-évben a Német Biztosítók Szövetsége által kiadott VdS 2557. számú az „*oltóvíz felfogó létesítmények tervezéséről és kivitelezéséről szóló útmutató"* [9] (a továbbiakban: útmutató).

Jelen cikkben a szerzők az oltóvíz felfogásához alkalmazott létesítmények tervezését és kivitelezését szabályozó német útmutató veszély- és kockázatelemzésre, az oltóvíz mennyiség becslésére, a szennyezés megelőzésére és a felfogó létesítményekre vonatkozó előírásainak alkalmazhatóságát vizsgálják meg.

A VESZÉLY- ÉS KOCKÁZATELEMZÉSRE ÉS A SZENNYEZETT OLTÓVÍZ MENNYISÉGÉNEK BECSLÉSÉRE VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK BEMUTATÁSA

Az útmutató alapján a szennyezett oltóvíz okozta károk elkerülését célzó intézkedések bevezetése minden esetben kötelező, ha veszélyes mennyiségű káros anyag kerülhet az oltóvízzel együtt tűz esetén a környezetbe. A veszély- és kockázatelemzés eredményeként kapjuk meg az intézkedések szükségességét, valamint fajtáját és mértékét is.

A veszélyes anyag kockázatának mértékével kapcsolatosan az útmutató többek között a következő anyagokkal foglalkozik:

- a víz veszélyeztetési kategóriákba (WGK) besorolt vízre veszélyes anyagok;
- olyan vízre veszélyes anyagok, amelyeket ez idáig nem soroltak be, de veszélyes jellemzőik miatt besorolhatnak (korábban: "R" kifejezések; jelenleg: a GHS "P" kifejezések szerint);
- élelmiszerek, amelyekre a meghatározás szerint nem lehet WGK besorolást kiadni;
- termelési anyagok (nyersanyag és fogyó anyagok, közbenső termékek, félkész és késztermékek, csomagolási, tárolási és szállítási segédanyagok, hulladék) amelyek maguk, illetve amelyeknek az égéstermékei veszélyes jellemzőket mutatnak;
- építési anyagok (szigetelő anyag, tömítő anyag, impregnáló anyag, amelyek maguk, illetve amelyeknek az égéstermékei veszélyes jellemzőket mutatnak;
- tűzoltó anyag. [9]

A szennyezett oltóvíz által okozott lehetséges veszélyeztetés ellenőrzésére és – amennyiben ilyen előfordul – a szükséges megelőző intézkedések megtételéhez veszély- és kockázatelemzést kell készíteni, amely felöleli a tűzeset idején és azt követően kibocsátott szennyezett oltóvíz lehetséges mennyiségének megállapítását is. Az oltóvíz szennyezés kialakulhat az üzemben lévő építési anyagok, termelési anyagok, csomagoló anyagok hatásai miatt is. Az éghető anyagok kockázati potenciáljának megállapításánál figyelembe lehet venni olyanokat is, amelyeket nem minősítettek veszélyes anyagnak, vagy amelyeket nem lehet veszélyesnek minősíteni, de ennek ellenére veszélyes jellemzőket mutatnak tűz esetén.

A veszély- és kockázatelemzés első lépése az anyag ún. kockázati potenciáljának meghatározása. A veszély- és kockázatelemzésen belül először is azonosítani kell az anyagokat egy esetleges tűz utáni oltóvíz szennyezés szempontjából. A lehetséges égéstermékek megállapításához elégendő minőségi elemzést készíteni.

Itt tekintetbe kell venni, hogy egy tűz olyan égéstermékeket képezhet, amelyek az oltóvíz további szennyezését okozhatják, mint például PVC égése (sósavgázt szabadít fel, sósav képződik) és/vagy tűzoltás szintetikus anyagok, gumiabroncsok, vagy gyúlékony folyadékok égése esetén vizet veszélyeztető habképző vegyületekkel (például fluorozott felületaktív anyagok).

Arról is említést kell tennünk, hogy milyen szennyező anyagokat használnak például termelési anyagként, mit használnak oltóanyagként, és/vagy milyen szennyező anyagok képződhetnek tűz esetén, amelyek emiatt az oltóvíz szennyeződéséhez vezethetnek. Számításba

kell venni a termelési anyagokat (alapanyagok, közbenső termékek, félkész és késztermékek, tárolt, biztosított és a termeléshez rendelkezésre álló anyagok, hulladékok), a csomagolási, tárolási és szállítási segédanyagokat, az épületszerkezeti anyagokat (szigetelő anyag, tömítő anyag, impregnáló anyag), a tűzoltó anyagot, a hőre lebomló anyagokat, amelyek a oltóvizet szennyező pirolízis égéstermékeket képezhetnek. A veszélyazonosítás során a veszélyes anyagok jellemzőit kell meghatározni az ún. WGK besorolás (biztonsági adatlap segítségével a GHS szerint: H figyelmezető mondatok) alapján.

A következő lépés az égési jellemzők meghatározása, amelyhez használt kritériumok az alábbiak: az éghető folyadékok lobbanáspontja; a szilárd anyagok fűtőértéke és égési sebessége; valamint a tűzterhelés. A raktárkészletek nyilvántartása folyamatosan változik, ezért az égési jellemzőket időközönként felül kell vizsgálni, vagy készlet szoftverrel nyilvántartani.

A fentieken túl az útmutató előírja a következő körülmények figyelembe vételét is: a vállalat környezete (védett vízterület; ökológiai rendszer); tűzoltó anyag (habképző anyag); lefolyócsatorna rendszer (a víztisztító üzem / lefolyó csatorna mérete, típusa); tűzvédelmi infrastruktúra (létesítményi tűzoltóság, önkéntes tűzoltók, beépített tűzoltó rendszerek, tűzjelző rendszer); az oltóvíz felfogás szerkezeti követelményei (például alagsor, fogadóterek, szennyvíz rendszerek/vezetékek kiépítésének formája). [9]



2. fénykép: oltóvíz felfogó tároló létesítmény [10]

A szennyezett oltóvíz mennyisége többek között függ az éghető anyagok fajtájától és mennyiségétől, a tűz érzékelés módszerétől, a tűzoltóság típusától, valamint a tűzvédelmi infrastruktúrától.

Az útmutató meghatározása alapján az oltóvíz veszélyes anyagokkal vagy egy tűz során keletkező veszélyes anyagokkal történő veszélyeztetésének nincs közvetlen hatása a felhasznált szennyezett oltóvíz mennyiségére, azonban ezek a szempontok a tűzszakaszok méretére és az oltóvíz felfogásához szükséges intézkedésekre hatással lehetnek.

Az útmutató szerint egy közepes méretű ipari tűzhöz szükséges oltóvíz mennyisége 3,200 és 14,000 liter/perc között van. Az ilyen nagyságú tűzesetek során ennek következtében 194-840 köbméter oltóvíz keletkezhet óránként, és ez rendszerint 2-4 óráig tart. A felhasznált oltóvíznek körülbelül a fele elpárolog. Az oltóvíz mennyiség számításához egy bonyolult képlet, a tényezők meghatározására táblázatokat használ az útmutató. Az eljárás alkalmazásához a www.vds.de internetes honlapon egy számítási űrlap áll az alkalmazók rendelkezésére. Amennyiben a számítás eredményeként több mint 1000 m³ oltóvíz mennyiség adódik, akkor ajánlatos megfontolni a tűzszakasz területek korlátozását, valamint beépített tűzoltó rendszerek létesítését.

A SZENNYEZETT OLTÓVÍZ ÁLTAL OKOZOTT HATÁSOK MEGELŐZÉSÉRE ÉS KEZELÉSÉRE SZOLGÁLÓ INTÉZKEDÉSEK ÉS ESZKÖZÖK ÁTTEKINTÉSE

Az oltóvíz felfogásának szükségességét és a szükséges oltóvíz mennyiséget a következő tényezők határozzák meg:

- Egyenlő tárolási sűrűség esetén a kis tűzszakaszok elválasztása, illetve a veszélyes anyagok tűzálló szerkezeti elemekkel történő szétválasztása az oltóvíz mennyiségének csökkenését eredményezi.
- A nem éghető építőanyagok használata csökkenti a tűzterhelést és a tűz terjedését az épületben, és ennek következtében a szükséges oltóvíz mennyiségét.
- A tűzveszélyes gáz érzékelő és tűzjelző rendszer telepítése, és ennek hatására egy tűz korai észlelése pozitív hatású a tűz kiterjedésére és terjedésére, és ezáltal a szükséges oltóvíz mennyiségére.
- Az automatikus vízzel oltó rendszerek segítségével eloltható a tűz, és terjedése már a legelső kialakulási fázisában leállítható, még mielőtt kiérkezne a tűzoltóság. Ekkor a tűzoltóság által használandó oltóvíz szükséges mennyisége kevesebb, mint egy kiterjedt tűz esetén tűzoltó rendszer nélkül.
- Ha gáz vagy por alapú tűzoltó anyaggal működő tűzoltó rendszert használnak, illetve állandó semlegesítő rendszer esetén szinte teljesen kizárható, hogy oltóvízre legyen szükség,
- Speciális tűzoltó anyagok használata (például habképző vegyület vagy fluorozott filmképző anyagok) szennyezett oltóvizet képezhet. [9]

A szennyezett oltóvíz által okozott károkat meg lehet előzni szervezési és műszaki intézkedések bevezetésével, valamint műszaki berendezések telepítésével.

Elsőként ellenőrizni kell, hogy a szervezési (irányítási) intézkedések elegendők-e. Ilyen intézkedések lehetnek a következők:

- Ellenőrizni kell a veszélyes üzem és az ivóvízbázis közötti távolságot.
- Fel kell vázolni a csatornarendszer tervét.
- Ellenőrizni kell, hogy a csatornarendszer kombinált vagy elkülönített szennyvízrendszer.
- Ellenőrizni kell a csatornarendszer oltóvíz felfogására való alkalmasságát és víztömörségét.
- Ellenőrizni szükséges a vállalati szennyvíztisztító üzemet, hogy alkalmas-e a szennyezett oltóvíz tisztítására, ahol figyelemmel kell lenni a káresemény miatti meghibásodás kockázatára is.
- A víz elvezetési módjának ellenőrzése: közvetlen elvezetés felszíni vizekbe, elvezetés víztisztító üzembe, esővíz túlfolyó tartály megléte a fő vagy másodlagos vezetékben.
- Rendszeresen ellenőrizni szükséges az elzáró szerelvények állapotát és működését;
- A dolgozók és külső személyzet (különösen a beszállítók, az alvállalkozók, a szolgáltatók, stb.) veszélyhelyzeti tájékoztatása a biztonsági óvintézkedésekről tájékoztató kiadvány, oktatás és gyakorlatok alkalmazásával.
- Annak ellenőrzése, hogy az eszközök/szerkezetek felszerelése/ telepítése/ beépítése alkalmas-e oltóvíz felfogására (lejtős területek, mélyebb üzemi területek, küszöbök, stb.).
- Kárelhárítási (lokalizációs) intézkedési terv készítése az illetékes tűzoltósággal együttműködve.
- Terv készítése az oltóvíz felfogására, megadva annak helyét, típusát és mennyiségét.
- A mobil gátak és kárelhárítási berendezések telepítését erre felkészített dolgozókkal rendszerint telephelyen belül kell elvégezni.

- A veszélyhelyzeti intézkedések dokumentálása fontos feladat. A riasztási eljárások meghatározása (illetékes hatóságok, mentő szervezetek, és a veszélyes üzem felelős személyei).
- Veszélyhelyzeti beavatkozó és mentő szervezet felállítása (vezetés, irányítási rend, felelősségi szabályok, stb.)
- Hozzáférés biztosítása a kárelhárítási berendezésekhez és védelmi rendszerekhez.
- Riasztási, tájékoztatási és baleset-megelőzési terv készítése (ha szükséges).
- Veszélyhelyzeti kommunikációs eszközök biztosítása.
- Lokalizációs eszközök biztosítása a vizek szennyezésének megelőzésére, valamint az üzemi csatornák káros anyagok elleni védelmére.
- A kárelhárítási műszaki eszközök rendelkezésre állásának ellenőrzése, mint például szivattyúk és gyűjtőtartályok, mobil gyűjtőedények, és/vagy tömítő anyagok (aknák és csatornák nyílásainak lefedése, folyadék terelőgátak telepítése).
- A külső felfogó létesítményekkel, illetve a szennyezett oltóvíz folyamatos eltávolításával kapcsolatos kérdések tisztázása.
- Megállapodás a szennyvíztisztítóval a szennyezett oltóvíz ártalmatlanításának kérdésében. [9]



3. fénykép: Létesítményi tűzoltóság vízszennyezési gépjárművei BASF [10]

A szennyezett oltóvíz felfogására szolgáló műszaki intézkedések:

Az oltóvíz felfogásához előnyben kell részesíteni az önműködő, beépített szerkezetű rendszereket, amelyek a rendeltetésüknek megfelelően és vízzáró módon a felfogott oltóvíz mennyiséget biztosítják kiegészítő intézkedések nélkül. Eredményesebb lehet a központi telephelyi oltóvíztároló, mint az oltóvíz helyi (épületben, vagy a tűz keletkezési helyénél történő) felfogása. Műszaki intézkedések lehetnek például:

- A tárolóépülethez külön oltóvíz felfogó medence alkalmazása szivattyú nélkül csatlakoztatva. Különösen veszélyes területek (például a horganyozó berendezéseket, vegyszertároló létesítményeket) védelmére közvetlenül kármentőhöz kell létesíteni a megfelelő méretű felfogó medencét.
- Az oltóvíz felfogására szolgáló terek végső ellenőrző aknáit tűzálló kivitelben kell megépíteni.
- Kerülni kell az oltóvíz felfogására szolgáló területen a belső esővíz lefolyó csöveket. Ezeket úgy kell megtervezni, hogy legalább a várható vízállás magasságáig tűzállók legyenek.
- Az épületek tárolótereinek felfogó medenceként történő kiépítése (felhajtók, ajtóküszöbök, rámpák és keresztező esővízcsatornák).
- Felszín alatti felfogó aknák építése a szennyezett oltóvíz tárolás céljából.
- Megfelelő méretű felfogó (puffer) medencék telepítése a telephelyi szennyvíztisztító telepen, illetve a csapadékvíz gyűjtő medencék alkalmazása.

- Vízzáró nyitott tároló területek és lejtős elfolyási felületek, amelyek esetében az oltóvíznek vészelzáró szerkezettel ellátott gyűjtőmedencébe (vagy aknába) kell lefolynia.
- A meglévő vészelzáró szerkezetekkel ellátott szennyvízvezeték csatorna egyes részeinek használata az oltóvíz elvezetéséhez.
- Oltóvíz tartályok telepítése. A feltöltő szivattyúkat úgy kell méretezni, hogy biztosítsák a szükséges kapacitást, amelyet üzempróbával kell ellenőrizni.
- Mobil gyűjtőedények és tálcák alkalmazása.
- A lefolyókat tűzálló kivitelben kell megtervezni.
- Különféle felfogó eszközök alkalmazása: lefolyó beömlőnyílások fedelei; fedelek és tömítő párnák (vízzel vagy homokkal feltöltve); mágneses fólia; felfújható tömítő párnák (például csatornalefolyó beömlő nyílásokhoz); telepíthető gyűjtőedények (összehajtható tartály, konténer, stb.) többcellás tömlők folyadékfelfogáshoz. [9]

A telepíthető oltóvíz gátak használatánál biztosítani kell, hogy a mobil eszközök telepítése időben történjen, illetve gondoskodni kell azok üzembiztos működőképességéről a személyzet képzésével és a szükséges műszaki berendezések rendelkezésre bocsátásával.

A gyártó és tároló üzemi területeken oltóvizet felfogó létesítményeknél előnyben kell részesíteni a létesítmények kültéri telepítését. Lehet egy központi gyűjtőmedencét építeni egyazon épületben vagy különálló épületekben lévő több tűzszakaszhoz.

Az oltóvíz felfogók befogadó képességét úgy kell méretezni, hogy megfeleljen az adott tűzszakasz adottságaihoz, amelynél ki kell számítani a szükséges oltóvíz legnagyobb felfogott mennyiségét.

A felfogott oltóvíz szükséges mennyisége alapján a vízgyűjtő medence területet, a szükséges folyadékszint magasságot és a felfogó gátak számított magasságát is meghatározhatjuk. Ahol lehetséges, az átjáróknál a rámpákat úgy kell kialakítani, hogy az oltóvíz mennyiségének felfogását is biztosítsák.



4. fénykép: Oltóvíz felfogó tároló létesítmény [11]

AZ OLTÓVÍZ FELFOGÓ LÉTESÍTMÉNYEKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Az oltóvíz felfogási intézkedéseket a belső védelmi terv vízminőségi kárelhárítási részében is rögzíteni kell. A megfelelően képzett kezelőszemélyzet feladatait a biztonsági irányítási rendszer keretében alkalmazott utasítás részeként előre meg kell határozni.

Az oltóvíz szennyezési (vízminőség kárelhárítási) előírásoknak ki kell terjednie a következő fő elemekre:

- A felfogó műszaki berendezések leírása (méretek, szerkezeti kialakítás), beleértve az összes szerkezeti elemet (tolózárak, szivattyúk, csappantyúk stb.).
- A tűz esetén felfogandó maximális folyadék mennyiség meghatározása (oltóvíz, szennyvíz, kondenzvíz más üzemi területekről, kibocsátott veszélyes anyagok).
- A tűzoltó egységek épületen belüli mozgását segíteni kell. Az épületekben ahol az oltóvizet felfogják, a vízszintnek nem szabad túllépni a 30 cm maximális értéket. Kivétel csak a hatósággal és a tűzoltósággal történt egyeztetés alapján lehetséges.
- A befogadó csatornák esetében be kell mutatni, hogy a szennyezett oltóvíz mennyiség lefolyása a központi felfogó medencébe biztosított.
- Csatornázási terv, amelynek alapján bizonyítani kell, hogy a szennyezett oltóvíz a tűz további terjedését nem okozza.
- Az oltóvíz befogadásához szükséges biztonsági berendezések leírása (a vezérlés típusa, kezelhetősége, tápellátása, meghibásodás esetén követendő eljárás, a működőképesség automatikus ellenőrzése).
- Az eredményes oltóvíz felfogáshoz szükséges belső intézkedési terv. Biztonsági szabály lehet a következő: nem szabad veszélyeztetni a kezelőket az oltóvíz felfogó létesítmények üzemeltetésének véletlenszerű megkezdésével, vagy ki kell zárni az automatikus indítás előzetes figyelmeztető jelzés nélkül lehetőségét. [9]



5. fénykép: Mobil akadály csatorna nyíláshoz [11]

Az oltóvizet felfogó létesítményeket úgy kell megtervezni, hogy ellenálljanak a szennyezett oltóvíznek, és vízzárók legyenek. Az oltóvizet felfogó létesítmények elemeinek tűzállónak kell lenniük. Emellett kellően teherbírónak és ellenállónak kell lenniük a tűz esetén felmerülő többi fizikai és vegyi hatásokkal szemben.

A létesítmények épületszerkezetét úgy kell méretezni, hogy megfeleljenek a rájuk nehezedő erőhatásoknak. Minden 10 cm-es vízszint esetén további kb. 1 kN/m² felületi nyomás hat a padlóra. A felfogott oltóvíz tervezett vízállás magasságától függően számításba kell venni a falakra ható oldalirányú erőhatásokat is. Az oltóvizet felfogó létesítményeknek és a tömítő anyagoknak vízzárónak kell lenniük a tűz hőterhelése esetén is, és bírnia kell a beömlő oltóvíz nyomását. Ugyanez érvényes a felfogó berendezésen átvezetett csővezetékekre és kábelekre.

Működési megbízhatóság szempontjaira tekintettel biztosítani kell, hogy a központi vezérlésű rendszereket még áramszünet esetén is el lehessen zárni. Két független tápforrás indokolt az automatikus vezérlésű rendszerek tápellátásának biztosítására. Önálló működtetésű rendszerek használata esetén, amelyek például pneumatikusan, hidraulikusan vagy gravitációs erővel működnek, a második, független energiaforrás elhagyható. A kézi indítású rendszerek telepítését és indítását 60 másodpercen belül kell rendelkezésre bocsátani.

A felfogó létesítményeket a tűz érzékelésekor, és a tűzoltás megkezdése előtt kell beüzemelni. Minden elemet úgy kell megtervezni, hogy kizárja a meghibásodás lehetőségét. Ki lehet alakítani a már meglévő tűzvédelmi rendszerekhez (például füst- és hő elvezető, szellőztető rendszerekhez, tűzérzékelő és tűzjelző rendszerekhez és tűzoltó rendszerekhez) történő kapcsolódást is.

A szennyezett oltóvíz felfogó eszközök biztonságos kezelése érdekében az automatikus működtetésű rendszereket úgy kell megtervezni, hogy kizárja a téves riasztások lehetőségét. Biztosítani kell, hogy azok üzemképességét egyértelműen ellenőrizni lehessen. Továbbá ki kell zárni a nem tervezett leállásukat.

A telepíthető mobil gátak esetén rendelkezésre kell állni megfelelő kezelő személyzetnek. A gátak méretének és súlyának olyannak kell lennie, hogy ezeket legfeljebb 2 kezelő önállóan képes legyen telepíteni.



6. fénykép: Lengő mobil gát bejárathoz és kettős gumitömlő mobil rendszer [11]

Amennyiben az oltóvíz tűzveszélyes folyadékokkal keveredhet, vagy ha tűz esetén éghető gáz szabadulhat fel, akkor be kell tartani a robbanásvédelmi előírásokat és az elektrosztatikus feltöltődés elleni védelemmel szemben támasztott követelményeket.

A szennyezett oltóvíz felfogó létesítmények kialakítási szabályai a következők:

- Az oltóvíz gátakat az átjárókban és kapubejáratokban úgy kell bent telepíteni, hogy a kapuk és ajtók nyithatók maradjanak tűz esetén.
- Az épület oltóvíz felfogására használt padlóit, határoló falait, nyílásait, átvezetéseit vízzáróság, mechanikai sérülések és tűzállóság szempontjából ellenőrizni kell. A kézi telepítésű eszközöket a bejárat közelében kell elhelyezni, vagy ha a kezelőszemélyzet nem áll rendelkezésre, akkor a rendeltetési helyére kell telepíteni. A gátakat védett helyen kell tartani és megóvni a külső behatásoktól.
- Bizonyítani kell a meglévő oltóvíz felfogó térbe történő elvezetésére szánt csővezetékek és szennyvízcsatorna rendszerek víztömörségét és üzemi szentvízrendszertől való zárhatóságát. Az üzemi szennyvíz megfelelő teljesítményű levezetését ilyen esetében is biztosítani kell. A csővezeték vagy szennyvízvezeték befolyó nyílását az eldugulástól meg kell óvni merülő csövek vagy durva szűrős beömlő nyílások alkalmazásával. Gondoskodni kell a tűzveszélyes anyaggal kevert oltóvíz levezetésére alkalmazott csővezeték robbanás elleni védelmét.
- A szennyezett oltóvíz lefolyóiba szerelt elzáró szerelvényeket zárt állásban kell tartani. Az elzáró szerelvénynek automatikusan kell nyílnia, vagy kézi nyithatóságát biztosítani kell. A földalatti csövek elzáró szerelvényeit jelzésekkel kell ellátni. A bontható kötéseket és szerelvényeket felügyelet alatt álló, rendszeresen ellenőrzött csatornákban kell elhelyezni.

- A beépített vagy mobil szennyezett vízszállító szivattyúk működőképességét (tápellátását) folyamatosan és tűz esetén is biztosítani kell. A szennyezett oltóvíz tároló létesítményt folyadék túltöltés elleni védelemmel kell ellátni.
- A szennyezett oltóvizet a gyártási és tárolási területeken kívül eső medencékbe vagy tartályokba szükséges elvezetni. Indokolt oltóvíz gátakat használni a tűzveszélyes folyadékok esetében.
- Az oltóvíznek nem szabad átjutnia a szomszédos tűzszakaszokba, kivéve, ha ezeket az oltóvíz felfogására tervezték. A veszélyes anyagok kibocsátása esetén használt kármentőket az oltóvíz és hab megfelelő mennyiségű befogadására is alkalmassá kell tenni. Az útmutató szerint ezeknél rendszerint 30 cm-rel nagyobb magasság kell az oltóvíz felfogására, továbbá túltöltés elleni védelemmel is el kell látni. A vízzel nem keveredő tűzveszélyes anyagok kármentőit beépített habbal oltó rendszerrel kell felszerelni.
- Az oltóvíz felfogására szolgáló telepített és mobil tartályok tűzvédelméről (például szellőzéséről, robbanásvédelméről, gázvédelméről) gondoskodni kell. [9]

KÖVETKEZTETÉSEK

Vizsgálataink alapján az alábbi következtetések fogalmazhatók meg:

1. 2013-évben a Német Biztosítók Szövetsége által kiadott VdS 2557. számú az *„oltóvíz felfogó létesítmények tervezéséről és kivitelezéséről szóló útmutató”* eleget tesz az ENSZ EGB Útmutató tervezetben megfogalmazott követelményeknek és kiváló például szolgálhat a szervezési és műszaki intézkedések meghatározása tekintetében.

2. Az oltóvíz okozta károk elkerülését célzó intézkedések szükségességét, fajtáját és mértékét az útmutatóban lévő részletes veszély- és kockázatelemzésre alapozva kaphatjuk meg. A számítások alkalmazásához mintapéldákat ad az útmutató, továbbá internetes alkalmazás szolgál segítségül a tervező szakembereknek. Mindazonáltal a tervezés véleményem szerint megfelelő mérnöki és műszaki szakértelem és képzettség nélkül viszonylag nehézkes lehet.

3. Az útmutató tartalmazza továbbá a tűz során keletkezett oltóvíz mennyiségének számítását, a szennyezett oltóvíz által okozott károk elkerülése és kezelése céljából alkalmazandó szervezési intézkedéseket, az oltóvíz felfogásához szükséges műszaki intézkedéseket, az oltóvíz felfogására szolgáló létesítmények építésére, telepítésére, valamint felülvizsgálatára, karbantartására és üzemeltetésére vonatkozó követelményeket, a káreseménynél szükséges teendőket, a szennyezett oltóvíz ártalmatlanítására vonatkozó előírásokat. Számításba kell venni, hogy a tűzoltóság beavatkozása nagy mennyiségű szennyezett oltóvizet képezhet. Ezt többek között a vizet veszélyeztető műanyag alapú vegyületek használata okozza.

4. Az útmutató esettanulmányokon keresztül igazolja, hogy az oltóvíz szennyezettségét nemcsak a jelen lévő veszélyes anyag okozhatja, hanem az épületszerkezet, a termelési és csomagoló anyagok, valamit a tűz során keletkező égéstermékek is, ezért a veszélyeztetés előfordulhat súlyos baleseti szempontból nem azonosított telephelyek esetében is.

5. Hasonló veszélyeztetéssel lehet a felhasznált oltóhab vízi környezetre veszélyes habképző anyaga is, amely PFOS (perfluoroktán-szulfonát), PFA (perfluoralkoxi) összetevőket tartalmaz.

6. Az oltóvíz által okozott kár kizárólag tűzesemény bekövetkezése után várható nagy mennyiségű szennyezett oltóvíz kibocsátásával együtt. Ezért az oltóvíz felfogása nem szükséges, ha a tűz lehetősége egyértelműen kizárható, vagy ha az esetlegesen bekövetkező tüzet nem vízzel oltják, továbbá ha az anyag kockázati potenciáljának az útmutató szerinti veszély- és kockázatelemzési eredménye zömmel "alacsony" és csak részben "közepes" értéket mutat.

7. Megállapítható továbbá, hogy a veszélyes anyag raktárak és termelő üzemek megkülönböztetése nem indokolt, mivel az oltóvíz által okozott károk mindkét esetben egyaránt kialakulhatnak.

8. Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy Európa szerte jelentős azon korszerű raktárak száma, ahol már figyelembe veszik a felszíni és felszín alatti vizek szennyezett oltóvízzel történő szennyezés megelőzési irányelveket. Azonban a meglévő raktárak és üzemek vonatkozásában az általunk vizsgált szakkérdésben még elmaradások mutatkoznak.

9. A súlyos balesetek és jelentős tűzesetekkel járó esetleges környezetszennyezések elhárítása részét kell, hogy képezze a hazai katasztrófavédelmi felsőoktatásnak, valamint a létesítés alatt lévő tűzvédelmi mérnöki alapképzésnek [12]. Utóbbi megvalósításához természettudományi, műszaki alapozó ismeretek, vízgazdálkodási és környezeti kárelhárítási ismeretek oktatására is szükség van.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Ivan Vince: Major accidents to the environment: a practical guide to the Seveso II directive and COMAH regulations. Oxford. Elsevier 2008. ISBN 978-0-85293-437-1.

[2] EAWAG. Rhine running red, fish dead – 30th anniversary of the Sandoz blaze. URL.: http://www.eawag.ch/en/news-agenda/news-portal/news-archive/archive-detail/news/der-rhein-rot-die-fische-tot-30-jahre-nach-dem-sandoz-brand/ (letöltés: 2018.03.15)

[3] UN Economic Commission for Europe. UNECE prepares guidance on fire-water retention to avoid another Sandoz accident, Genf, 2017. URL.: https://www.unece.org/info/media/presscurrent-press-h/environment/2017/unece-prepares-guidance-on-fire-water-retention-to-avoid-another-sandoz-accident/doc.html. (letöltés: 2017.12.25)

[4] UN Economic Commission for Europe. Convention on Transboundary Effects of Industrial Accidents, done at Helsinki, on 17 March 1992.

[5] UN Economic Commission for Europe. Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International lakes done at Helsinki, on 17 March 1992. (Helsinki Határvízi Egyezmény)

[6] UN Economic Commission for Europe. Draft UNECE Safety Guidelines and Good Practices for Fire-water Retention. Genf, 2017. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2017/TEIA/JEG_MTGS/UNECE_Safety_Guidelines_and_Good_Practices_for_Fire-water_Retention_14_Nov_2017_clean.pdf (letöltés: 2017.12.25)

[7] 2012/18/EU (Seveso III.) Irányelv az Európai Parlament és a Tanács a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről

[8] CIMER Zsolt, SZAKÁL Béla, HOFFMANN Imre: Compliance with the new legal requirements on the demonstration of safety management systems in the safety report. SCIENCE FOR POPULATION PROTECTION 8:(2) pp. 1-12. (2016)

[9] VdS 2557 VdS Schadenverhütung GmbH., *Planning and Installation of Facilities for Retention of Extinguishing Water*. Guidelines for Loss Prevention by the German Insurers, No. VdS 2557, Koln, Germany, 2013. URL.: https://vds.de/fileadmin/vds_publikationen/vds_2557en_web.pdf. (letöltés: 2018.01.20)

[10] Gerhard Zimmer. Prevention of industrial accidents. In.: UNECE Seminar Sandoz 25+ 8 – 9 November 2011, Bonn, Németország. URL.: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/teia/doc/Sandoz/08_Cefic_Zimmer_Eng.pdf (letöltés: 2018.03.20)

[11] JMM. Fire water retention facility. URL.:http://jackiemcmahonconstruction.com/fire-water-retention-facility/ (letöltés: 2018.03.20)

[12] Vass Gyula: A katasztrófavédelmi képzés helyzete a rendészeti felsőoktatás rendszerében. In: Dobák Imre, Hautzinger Zoltán (szerk.) Szakmaiság, szerénység, szorgalom: Ünnepi kötet a 65 éves Boda József tiszteletére. 674 p. Budapest: Dialóg Campus Kiadó; Nordex Kft., 2018. pp. 659-667. (ISBN:978-615-5889-51-6)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

KÜLÖNLEGES MŰVELETI KÖTELÉKEK ABV TÁMOGATÁSI LEHETŐSÉGEI

CBRN SUPPORT POSSIBILITIES OF SPECIAL OPERATION FORCES

CSÓKA Attila

(ORCID: 0000-0001-9873-0789)

csoka.attila@yahoo.com

Absztrakt

A különleges műveleti kötelékek fejlesztése, alkalmazása iránti igény a védelmi felülvizsgálat során kialakuló válaszlépés a változó biztonsági környezetre. A fejlődő különleges műveleti kötelékek egyik feladata a részvétel a tömegpusztító fegyverek elterjedése elleni harcban, így az ebben részt vevő katonák, alegységek, egységek ABV támogatása elengedhetetlen. Jelen tanulmány dandár szintig tárgyalja az ABV támogatás lehetőségeit.

Kulcsszavak: *ABV támogatás, CBRN MERT, Különleges műveletek*

Abstract

The need of the development and application of special operation forces is a response to the changing security environment during the security review. One of the activities of the developing special operation forces is countering proliferation of weapons of mass destruction thus the CBRN support of participating troops, subunits and units is indispensable The study discusses the possibilities of CBRN support up to brigade level.

Keywords: *CBRN support, CBRN MERT, Special Operations*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.04.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.06.02.

„Ha valaki azt mondhatja magáról: felebaráti szeretetemben, jó cselekedeteimben, hazám iránti hűségemben, méltányosságra és igazságosságra irányuló törekvésemben nem változtam soha, és soha nem is fogok megváltozni, akkor nem szólok semmit; és boldog, aki ezt önmagáról igazán elmondhatja! De egyebekben, mint pl. a politikában, az orvostudományban, a gazdaságtanban stb. stb. változatlansággal kérkedni: merő ostobaság."

Széchenyi István

BEVEZETÉS

A 2001. szeptember 11-én, az Amerikai Egyesült Államok ellen öngyilkos merénylők által végrehajtott terrorista támadások[1] nem csak a világ közvéleményére, az USA külpolitikájára, a terrorizmus elleni harc meghirdetésére volt hatással. Nagyobb figyelmet kapott az Észak-atlanti Szerződés Szervezetében a kis létszámú erők képességeinek kialakítása, azok kiaknázása, alkalmazása. Ezzel párhuzamosan, a 2003-ban végrehajtott védelmi felülvizsgálat következtében 2005-től Magyarországon is megkezdődött a különleges műveleti képesség kialakítása. A fejlesztés az MH 34. Bercsényi László Felderítő Zászlóalj név-, és szervezeti változásával kezdődött meg, amikor 2005. szeptember 01-én az MH 34. Bercsényi László Különleges Műveleti Zászlóalj nevet vette fel az alapító okirat módosításával. [1]

Jelenleg a Magyar Honvédség Hadrendjében MH 2. vitéz Bertalan Árpád Különleges Rendeltetésű Dandár készül a feladataira, illetve távlati terv a magyar vezetés alatt álló többnemzeti regionális különleges műveleti parancsnokság kialakítása.

A különleges műveletek ABV támogatása lehetőségeinek vizsgálata lényeges feladat, ugyanis a különleges műveleti kötelékek ABV támogatása a különleges műveletek és az ABV védelmi feladatok határán lévő, mindkét szakterület alapos ismeretét megkövetelő kihívás.

KÜLÖNLEGES MŰVELETI ERŐKKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ABV VÉDELMI KÖVETELMÉNYEK

Az ABV védelem több irányból is megközelítve szerves része a különleges műveleti erők alkalmazásának.

1. Az egyéni és kollektív ABV védelem követelmény minden csapattal szemben. Minden katonai szervezetnek - a szakosodása figyelembe vétele nélkül - biztosítania kell a katonái túlélőképességét az egyéni és kollektív ABV védelmi védőeszközök, az ABV felderítő-, és mentesítő eszközök biztosításával, az azokra való kiképzéssel. Az ABV védelem eszközei, különösen az egyéni és kollektív védelem és az egészségügyi intézkedések szükségesek ugyanis annak érdekében, hogy a személyi állomány a csapást túlélje és képes legyen feladatait ABV környezetben folytatni. Bármely katonai műveleti tevékenység ABV védelme akkor hatékony, ha a részvevők a legbonyolultabb ABV helyzetben is képesek saját túlélésüket biztosítani. [2] Az ABV védelem megjelenik már az alapkiképzés tematikájában, illetve az Általános Katonai Kiképzés Kézikönyve is mintegy 100 oldalon át tárgyalja a vegyivédelmi támogatás témakörét.

[1] Szélsőséges terroristák eltérítettek négy utasszállító repülőgépet, amelyet jelképes amerikai épületekbe vezettek: kettő a New York-i világkereskedelmi központ épületébe, egy a Pentagon épületébe csapódott, a negyediket az utasok visszafoglalták, de nem tudták megakadályozni a lezuhanását. A terrorakció során több mint 3000 ember veszítette el az életét.

2. A különleges műveleti szabályzók ABV védelemmel kapcsolatos feladatokat szabnak meg az alábbiaknak megfelelően:

A különleges műveletek meghatározása a különleges műveleti doktrína alapján [3]:

A különleges műveletek olyan katonai tevékenységek, amelyeket struktúrájában erre a célra kialakított, szervezett, speciálisan kiképzett és felszerelt, kis létszámú katonai egységek hajtanak végre a hagyományos fegyveres erők által többnyire nem alkalmazott harceljárások és alkalmazási módok felhasználásával. Ezen tevékenységeket a katonai műveletek teljes spektrumában (békeműveletek, válsághelyzet, minősített időszak) a stratégiai vagy hadműveleti célkitűzések elérése érdekében önállóan, vagy a hagyományos fegyveres erők többi haderőnemével együttműködésben hajtják végre. A politikai-katonai célkitűzéseknek megfelelően ezen feladatok végrehajthatóak nyíltan, rejtetten, illetve fedetten.

A különleges műveletek elsődleges feladatai [4]:

- Katonai segítségnyújtás (kiképzés, tanácsadás, mentorálás);
- Különleges felderítés (magában foglalja a környezet felderítését, fenyegetettség értékelést, célpont értékelést, csapás utáni értékelést);
- Közvetlen műveletek.

A fenti feladatok az MH különleges műveleti doktrína alapján kiegészítésre kerültek a nem hagyományos hadviseléssel.

Egyéb támogató feladatok [3]:

- Részvétel a terrorizmus elleni harc katonai feladataiban;
- Katasztrófavédelmi feladatokban való részvétel és humanitárius segítségnyújtás;
- Béke és háborús kutató-mentő feladatokban való részvétel;
- Információs műveletek támogatása;
- Kiemelten fontos személyek, nemzeti ereklyék, illetve objektumok biztosítása és védelme. (A feladat fizikai végrehajtási képessége terén, nem pedig jogi képesség értelmében);
- Túszmentés végrehajtása hadműveleti területen. (A megfelelő jogi környezet megteremtését követően lehetséges.);
- **Részvétel a tömegpusztító és hagyományos fegyverek elterjedése elleni harc katonai feladataiban;**
- Részvétel a bűnszervezetek elleni harc katonai feladataiban. (A megfelelő jogi környezet megteremtését követően, hadműveleti területen lehetséges.)

Ahogy azt a különleges műveleti doktrína is alátámasztja, az erők megóvásának keretén belül megvalósuló ABV védelmi követelmények teljesítése nem elégséges egy különleges műveleti alegység/egység támogatásának tervezésekor, az ABV környezetben való alaprendeltetés szerinti feladatok végrehajtását is biztosítani szükséges.

3. A Különleges Műveleti Komponens Parancsnokság kézikönyve [5] részletezi az ABV védelmi fenyegetettséghez kapcsolódó különleges műveleti feladatokat. A fő feladat a tömegpusztító fegyverek elterjedése elleni tevékenység, amelynek keretében fel kell készülni az alábbiakra:

- ABV detektálás, azonosítás, figyelés;
- Információ menedzsment;
- Fizikai védelem;
- Veszély kezelés.

A terület integritását mutatja, hogy a fenti pontok (az egészségügyi ellenrendszabályok és egészségügyi támogatással kiegészítve) megegyeznek az MH ÖHP által kiadott Atom, Biológiai, Vegyi védelmi doktrínában [6] megfogalmazott ABV védelmi feladatokkal.

4. A NATO képességkódjai, az általános, erők megóvása keretén belül megvalósuló feladatokon túl meghatározzák az alábbi, ABV vonatkozású követelményeket:

Egy általános dandár esetén:

- Képes speciális ABV támogatást biztosítani az alárendelt szervezeti elemeinek.
- A fenti követelmény egy könnyű dandár esetén:
- Képes műveleteket végrehajtani ABV környezetben.

Egy különleges műveleti osztag esetén:

- A létfontosságú vezetési elemek védelmével képes megőrizni a teljes műveleti képességet ABV környezetben, továbbá szinten tartja a hatékony C4ISR[2] képességet a műveletek fenntartásához ABV eseményt követően.

AZ ABV VÉDELEM FELADATAI

A különleges műveleti erőkkel szemben támasztott ABV védelmi követelményeket párhuzamban kell áttekinteni az ABV védelem feladatainak teljesülési lehetőségeivel. Az ABV védelem feladatai az alábbiak [6]:

- ABV felderítés és ellenőrzés;
- ABV Riasztás és Értesítés;
- Egészségügyi ellenrendszabályok és egészségügyi támogatás;
- Fizikai védelem;
- Veszélyek kezelése.

ABV felderítés és ellenőrzés

Magában foglalja az ABV ellenőrzést, sugáradag ellenőrzést, ABV felderítést – ideértve az azonosítást és detektálást.

A harcászati szintű katonai szervezetek tevékenységének irányt szab az elöljáró katonai szervezet által évente kiadott Kiképzési Intézkedés, amely a fő kiképzési feladatok/rendezvények mellett meghatározza század szinten 3 fő nem szervezetszerű ABV felderítő katona felkészítését, továbbá századonként egy megbízott ABV védelmi altiszt kiképzését.

A különleges műveleti erők esetében a fentiek megvalósíthatóságát vizsgálva az első tényező a századszintű szervezeti elem hiánya a végrehajtó alegységeknél. Megfontolva az osztagok létszámát, valamint a csoportok alkalmazási módját, arra a következtetésre lehet jutni, hogy **osztagonként kerüljön kijelölésre és felkészítésre a 3 fő nem szervezetszerű ABV felderítő katona**, akik összekovácsolva egy nem szervezetszerű ABV felderítő rajt képeznek. A századszintű logisztikai alegység az alapszabályzónak megfelelően készíti fel a nem szervezetszerű ABV felderítő rajt.

A sugáradag ellenőrzéshez egyéni dozimeterek alkalmazása szükséges. Egy megfontolandó lehetőség a SOR/T minősített elektronikus dozimeter, amely harcászati (gamma és neutron) és a visszamaradó/háttér gamma sugárzás okozta sugáradag mérésére alkalmas. A különleges műveletek során felmerülő környezeti hatásoknak ellenáll: működési tartománya megfelelő

[2] Command, control, communication, computers, intelligence, surveillance, reconnaissance. Vezetés, irányítás, kommunkikáció, számítógépek, hírszerzés, megfigyelés, felderítés.

elemmel -40 °C és +50 °C közötti, ellenáll az elektromágneses impulzusok hatásainak, víz-, és vibrációálló. Kicsi, könnyű, mindösszesen 55 g a súlya, hordható nyakban, övre csíptetve, karra erősítve. Ruha alatt viselve kezelői tevékenység nélkül adattovábbítására képes a kiértékelő műszerrel. 4 riasztás beállítására ad lehetőséget: 2 beállított sugárszint illetve 2 beállított sugáradag esetén riaszthat.

Ez utóbbinak átgondolva a gyakorlati jelentőségét: részletes ABV védelmi szaktechnikai és szakharcászati kiképzés nélkül a különleges műveleti csoportok tagjai képesek észlelni a veszélyes (előre beállított) gamma és neutron sugárszintet és sugáradagot, kiküszöbölve annak a kockázatát, hogy úgy végeznek ABV környezetben tevékenységet, hogy nincs tudomásuk sugárveszélyről.

Műveletek során szükséges a sugáradag személyenkénti mérése, mivel ez a szennyezett terepszakaszról történő kivonás utáni következő feladat meghatározásának és az esetleges EŰ kezelés szintjének meghatározásának alapja

A SOR/T doziméterek kiértékelése a XOM/T dozimétер adatleolvasó/író készülék alkalmazásával történik, amely alkalmas vezeték nélküli adatcserére azokkal. Adatbázisa lehetővé teszi 250 dozimétер menedzselését (200 személy + 50 csoport), amely alapján meghatározható, valamint az alkalmazás elveit figyelembe véve javasolt különleges műveleti osztagonként minimum egy XOM/T számvetése.

Hagyományos műveletek végrehajtása során a sugáradagmérők kiértékelése és nyilvántartása az egészségügyi támogató személyzet feladata[3], azonban az ABV védelmi törzstiszt/ ABV védelmi altiszt részére információt kell arról szolgáltatnia – a személy feladatra történő bevethetősége illetve az engedélyezett sugáradag, valamint az ebből számított visszafordulási sugáradag[4] meghatározása érdekében.

Különleges műveletek során a sugáradagmérők kiértékeléséhez az optimális megoldás több változó tényező függvénye, amelyeket figyelembe kell venni, és már a tervezés során be kell vonni az ABV védelmi és egészségügyi szakértőket. A tervezés alaptényezői az alábbiak:

- A támogatott kötelék törzs-, és támogató elemeinek elhelyezkedése, a kialakult hadműveleti helyzet;
- A bevont különleges műveleti erők száma, szintje;
- A különleges műveleti erők szakmai irányítása (különleges műveleti osztag került bevonásra, vagy azok önállóan működnek a támogatott kötelék különleges műveleti törzselemének szakmai irányításával)
- A végrehajtandó feladat.

ABV Riasztás és Értesítés

A személyi állomány riasztásán túl idetartozik az ABV Riasztási és Értesítési Rendszer[5] működtetése.

A személyi állomány riasztását egy katonai szervezeten belül a hagyományos riasztási és értesítési rendnek megfelelően hajtják végre. Annak érdekében, hogy a katonai szervezet

[3] A XOM/T készülék kezelése nem követeli meg részletes szaktechnikai kiképzés meglétét, azonban szükség esetén a egészségügyi állomány a vizsgálatokat, kezeléseket azonnal meg tudja kezdeni. Az egészségügyi személyzet általi kiértékelést alátámasztja az, hogy a sugárterhelés különböző biológiai hatást fejthet ki annak függvényében, hogy milyen az elnyelő szövettől. Ennek jellemzésére az effektív dózisegyenértéket használjuk.
[4] Dóziskorlátokkal célkitűzés az ALARA elv érvényesítése. Minden dózist olyan alacsonyan kell tartani, amennyire csak ésszerűen lehetséges. Egy feladat elrendelésekor az elnyelhető illetve már elnyelt dózist figyelembe véve számítható a visszafordulási sugáradag-a művelet végrehajtása során megengedett sugáradag fele. Lehetőséget ad az eszköz arra, hogy ennek elérését riasztással jelezze az alkalmazónak.
[5] MH ABV RIÉR

tájékoztatást kapjon egy riasztás alapjául szolgáló eseményről, azok áramlására az ABV RIÉR-en keresztül kerül sor.

Az ABV RIÉR célja a vegyi-, sugár-, és biológiai helyzet gyors felmérése, a parancsnokok támogatása, a döntések szakmai megalapozása továbbá a veszélyeztetett szervezetek azonnali riasztása, ezzel a csapatok veszteségeinek csökkentése, harc- és túlélőképességének biztosítása, valamint a kockázati tényezők minimalizálása.

A nem szervezetszerű ABV felderítő rajok biztosítják a forrásszintű adatokat az ABV Riasztási és Értesítési Rendszer működéséhez. Ahogy korábban említésre került, a nem szervezetszerű ABV felderítő rajokkal szemben nem követelmény az aktuális ATP 45 szerint CBRN jelentések elkészítése, csupán az azok elkészítéséhez szükséges alapadatok biztosítása, megkötés nélküli formátumban. Osztag szinten-tekintettel azok létszámára, alkalmazási lehetőségeire, ABV RIÉR értékelő csoport biztosítására nem megkövetelt. A század megbízott ABV védelmi altiszt megnevezést módosítva - tekintettel a különleges műveleti erők megnevezésére- az osztag megbízott ABV védelmi altiszt feladata a nem szervezetszerű ABV felderítő rajok által jelentett információk alapján az érvényben levő ATP 45 szabályzat szerinti CBRN 1 illetve 4 jelentések elkészítése és a dandár szinten működő ABV RIÉR alközpont, vagy a támogatott vezetési elemnél működő adatgyűjtő és értékelő szervezeti elem részére.

Egészségügyi ellenrendszabályok és egészségügyi támogatás

Ebbe a feladatkörbe tartozik a megelőző egészségügyi kezelés, a sérültek kezelése ABV környezetben, az egészségügyi ellenrendszabályok illetve a kiürítés.

A megelőző egészségügyi kezelés a sérültek kezelése, az egészségügyi ellenrendszabályok jellemzően az egészségügyi támogatás feladatkörébe tartoznak. Az ABV védelem érintettsége sebesült mentesítésére alkalmas ABV mentesítő helyek, illetve a sérültek kezelése érdekében kollektív védelmet biztosító berendezések telepítése kapcsán jelenik meg.

A kiürítés elrendelése hadműveleti feladat. A kollektív védelemmel nem rendelkező állomány esetében a harcászati/hadműveleti célok fontosságát kell a felvállalt kockázattal összehasonlítani és ez alapján meghozni a döntést.

Kollektív védelemmel rendelkező állomány esetén a harcászati/hadműveleti érdekeken túlmenően – különösen sugárszennyezés esetén – több összetevőt kell vizsgálni. Számításba kell venni a kollektív védelem ellenére az állományt érő hatásokat, figyelembe kell venni az idő múlásával a káros hatás csökkenését, valamint a kollektív védelem nélkül a kiürítés közben állományt érő hatásokat, a kiürítés idejét - azaz amíg az előző hatásnak ki vannak téve a katonák. Az előzőek alapján ki lehet számítani az ideális időpontot, amikor a kiürítés során a lehető legkevesebb káros hatás éri az állományt.

Belátható, hogy a parancsnok elé terjesztett döntési javaslat előkészítése olyan ismereteket igényel, és olyan felelősséggel jár, amit nem lehet egy rövid tanfolyam során elsajátítani és éppen ezért felelősen nem lehet az ABV védelem feladatkörében csekély tapasztalattal bíró, megbízott személyre bízni.

Fizikai védelem

Magában foglalja az egyéni és kollektív védelmet, továbbá az egyén túlélőképességét.

Az egyéni védelem illetve a túlélőképesség az eszközökkel való ellátottság vonatkozásában - beleértve az egyéni védőeszközöket, a CALID kimutató papírt, a dozimétereket, az egyéni ABV mentesítő csomagokat, a 2 tonnánál nehezebb gépjárművekhez rendszeresített mentesítő készletet - logisztikai, az eszközök alkalmazásának készsége vizsgálatában kiképzési, a fenyegetettség függvényében a védőeszközök alkalmazási szintjének meghatározása hadműveleti kérdés. Az egyéni és kollektív védőeszközök védelmi szintjének alkalmazási körzeten belül történő meghatározásának alapja az ABV felmérésen alapuló ABV fenyegetettség értékelési folyamat.

A fenyegetettség értékelés, a felderítő jelentések, az ipari létesítmények, a korábbi ABV események elemzése a parancsnok hasonlóan szaktiszt igényként merül fel a dandártörzsben. A lövész alakulatoknál századszintig alkalmazott Troop Leading Procedures helyett a különleges műveleti erők osztag szinten és alatta is a Military Decision Making Process-t alkalmazzák, így az osztagok tervezési munkája során a megbízott ABV védelmi altiszt törzstámogató munkája szükséges.

Veszélyek kezelése

Magában foglalja a szennyezés elkerülését, az ABV mentesítést illetve az ABV szennyezés szétterjedésének megakadályozását.

A szennyezés elkerülése feltételezi a szennyezett terület határainak az ismeretét. Amennyiben az erre vonatkozó információ már ismert, azt az ABV RIÉR-en keresztül megkapja a dandár ABV RIÉR alközpont, ami alapján a dandár törzstiszt intézkedik, hogy az alárendelt osztagok szolgálati úton tájékoztatásra kerüljenek. Amennyiben az osztagparancsnok, vagy az alárendelt csoportok részéről kérdések merülnek fel, azokat az osztag megbízott ABV védelmi altiszt válaszolja meg, vagy szakmai úton a kérdéseket továbbítja a dandár ABV védelmi törzstiszt felé. A szennyezés elkerülése valamint a harcászati/hadműveleti/stratégiai érdek ütközése esetén szintén mérlegelésre kerül sor, azonban ennek a felelőssége már nem a dandár ABV szakállományát terheli. A fentieken túl a szennyezés elkerülése magában foglalja a megjelölést (ABV felmérést), az útvonaltervezést illetve az áttelepülést is.

A szétterjedés megakadályozása során a szennyezett eszközök, állomány mozgásának behatárolt területre történő korlátozását[6], a nem szennyezett állomány eszközök korlátozását a tiszta területre, a szennyeződés elszigetelését, valamint a szennyezett hulladékkezelést értjük.

Amennyiben a szennyezés már nem elkerülhető, akkor szükséges az ABV mentesítés.

Az ABV mentesítés olyan fizikai, fizikai-kémiai, kémiai folyamat, mely a szennyező anyag eltávolítását, megsemmisítését jelenti.

Az ABV mentesítést típusa alapján feloszthatjuk [6]:

Azonnali, vagy önmentesítés:

Az egyén által a szennyeződés bekövetkezését követően az élet megóvása és a veszteségek minimalizálása érdekében végrehajtott mentesítés. Magában foglalhatja bizonyos személyi ruházati anyag és/vagy más személyi felszerelési tárgy bizonyos részeinek mentesítését. Végrehajtható a rendszeresített Egyéni Mentesítő Csomaggal.

Részleges mentesítés:

A harcfeladat folytatása, a veszély csökkentése, a szennyeződés szétterjedésének megakadályozása érdekében végrehajtott, az alapvető harceszközökre, anyagokra és a tevékenységi körzet legfontosabb részeire korlátozódó mentesítés. A részleges mentesítést a katona, vagy az alegység hajtja végre. A részleges mentesítés magában foglalhatja az egyénnek az önmentesítést meghaladó mentesítését éppen úgy, mint a feladat szempontjából fontos eszközök, tartalékkészletek mentesítését és korlátozott terepmentesítést is. Hazai szabályzók alapján végrehajtható a 2 tonna feletti gépjárműveknél rendszeresített mentesítő készlettel.

[6] Az ABV mentesítés alapelvei: a lehető leghamarabb kerüljön végrehajtásra, csak azt kell mentesíteni, amit szükséges, prioritás, hogy a mentesítés sorrendje a hadműveleti célokkal megegyezzen, illetve a 4. alapelv a szennyezettség szétterjedésének megakadályozása érdekében az ABV mentesítés a szennyeződés helyéhez legközelebb kerüljön betervezésre.

Teljes mentesítés:

Szervezetszerű, vagy támogató mentesítő szakalegységekkel végrehajtott mentesítés, melynek célja az állomány, a technikai eszközök, felszerelések és a fegyverzet szennyezettségének csökkentése olyan szintig, amely lehetővé teszi az egyéni védőeszközök teljes, vagy részleges levetését és biztosítja a feladat végrehajtását minimális mértékű harc- és munkavégző képesség csökkenéssel. Ez magába foglalhatja a terep mentesítését is. Végrehajtható a támogatott szervezeti elem alárendeltségében lévő szakalegységgel, vagy egy modul rendszerű ABV támogatási feladatokra is képes alegységgel.

ABV TÁMOGATÓ ERŐK

Nem szervezetszerű ABV felderítő rajok

A nem szervezetszerű ABV felderítő katonák legfontosabb feladata az ABV felderítő eljárások és az ABV felmérés alapvető ismerete. Ismerniük kell a tevékenység rendjét útvonal felderítése, terület, zóna felderítése, objektum, körlet monitorozása, ABV figyelése, illetve már ismert szennyezet terület határainak meghatározása során. Képesnek kell lenniük a rendszeresített vegyi-, és sugárfelderítő eszközeik alkalmazására, azok technikai kiszolgálására. Ismerniük kell az ABV védelmi jeleket és jelzéseket. Tudniuk kell, hogy milyen információk szolgáltatása szükséges egy ABV esemény illetve szakfeladat kapcsán az ABV RIÉR működtetéséhez, a CBRN jelentések tartalommal való feltöltéséhez, mindemellett az ABV RIÉR CBRN jelentéseinek felépítését nem szükséges elsajátítaniuk.

A nem szervezetszerű ABV felderítő rajok jelenleg alkalmazott eszközei a CAM vegyi jelző, illetve az IH-95 sugárszint-, és szennyezettség mérő műszer. Tekintettel arra, hogy mindkét eszköz az előző században került fejlesztésre, a CAM mérete és képességei[7], valamint az IH 95-ös ergonomitása is lehetőséget ad a fejlődésre, ami külön vizsgálat tárgya lehet a különleges műveleti alegységek ellátásakor. A csapatoknál rendszeresített vegyifelderítő eszközök vizsgálatával foglalkozó korábbi kutatások (Berek 2016) is feltárták már a vegyifelderítés kihívásait és megállapították e terület technikai fejlesztési irányait különösen a fenti szempontok figyelembe vételével. [7]

Különleges műveleti osztagonként a nem szervezetszerű ABV felderítő rajok kijelölése során figyelembe kell venni azt, hogy az ABV felderítés osztagonként mindösszesen néhány személy jelentette képesség. Amennyiben ezek a katonák harcképtelenné válnak, a képesség megszűnik. A képesség megőrzése érdekében –amennyiben a kijelölésre a különleges műveleti csoportok állományából kerül sor - csak különösen indokolt esetben javasolt bevonni a felkészített erőket nem ABV jellegű műveletre, ez viszont az adott csoport alkalmazhatóságát korlátozza. Megoldásként javasolt a csoportokat követő, vagy bizonyos esetekben azokkal együtt mozgó Felderítést Támogató Csoport állományából kijelölni és felkészíteni az ABV feladatokra kijelölt másodlagosan felkészített rajt.

A harctámogató osztag mozgástámogató alegységének állományában szolgáló katonák többek között képviselik a műszaki szakterületet is, így az ABV katonák kijelölését is ebből az alegységből javasolt megtenni.

A logisztikai alegység, mint századszintű szervezet biztosít egy nem szervezetszerű ABV felderítő rajt.

A fenti kijelölt alegységek az erők megóvása érdekében tevékenykednek, a különleges műveleti feladatokkal összefüggő, adott esetben nemzetközi bíróságon is felhasználható ABV

[7] Például az LCD 3.3 jelentősen kisebb méretben, a CAM vegyijelzővel szemben üzemmód váltás nélkül képes detektálni a hólyaghúzó és idegméreg típusú harcanyagokat, továbbá képes veszélyes ipari anyagok kimutatására.

védelmi szaktevékenység által szolgáltatott bizonyítékok biztosítására nem alkalmasak, ahhoz külön szakalegység, külön felkészítés és eszközök szükségesek.

Osztag/század megbízott ABV védelmi altisztek

Az ABV védelmi feladatok végrehajtása érdekében osztagonként/századonként egy fő megbízott ABV védelmi altiszt tevékenysége szükséges, aki a felkészítését követően az alábbi ABV védelmi szakfeladatok végrehajtására kell, hogy képes legyen:

- Ismer minden olyan szaktevékenységet, amely megjelenik a felderítő rajokkal szemben támasztott követelményeknél, továbbá tisztában van az általános ABV védelmi szabályzók változásával, valamint az ABV támogató alegységek szaktevékenységét befolyásoló szabályzók változásával;
- Kijelöli, felkészíti a nem szervezetszerű ABV felderítő katonákat, intézkedik összekovácsolásukra nem szervezetszerű ABV felderítő rajokká;
- Szinten tartani a nem szervezetszerű ABV felderítő rajok ismereteit az ABV védelmi kiképzés keretében;
- Műveletek tervezése során az elöljáró parancsában foglalt, vagy kikövetkeztetett ABV védelemmel kapcsolatos feladatokat és információkat feldolgozza, javaslatot tesz azok megvalósítására;
- Javaslatot tesz a rendelkezésre álló nem szervezetszerű ABV védelmi raj alkalmazására az osztag/századparancsnok felé;
- Az osztag/századparancsnok tanácsadójaként tevékenykedik az osztag/század ABV védelemmel kapcsolatos ügyeiben;
- Felel az ABV Riasztási és Értesítési Rendszer működtetéséért alegységszinten, képes fogadni az ABV eseményekkel kapcsolatos eseményekről az alárendeltek szöveges jelentéseit, azokat a vonatkozó szabályzóknak megfelelően képes az ABV RIÉR-ben kötött jelentésformátumba átalakítani és továbbítani a katonai szervezet saját alközpontja vagy a támogatott kötelék értékelő szervezeti eleme felé. Képes értelmezni a kapott ABV RIÉR-hez kapcsolódó jelentéseket, azokat képes az alárendelteknek szövegszerűen továbbítani, szükség esetén képes a riasztást végrehajtani;
- Az alárendelt alegységek ABV védelemmel kapcsolatos információigényét megválaszolja, szükség esetén továbbítja a z egység ABV védelmi törzstiszt felé;
- Nyilvántartja a beosztott állomány sugáradag terhelését figyelembe véve az elöljáró sugáradaggal kapcsolatos megkötését, javaslatot tesz azok alkalmazhatóságára, miközben szorosan együttműködik az egészségügyi állománnyal illetve az egység ABV védelmi törzstiszttel.

Egy osztagon belül az ABV védelmi kiképzésért –legyen az a nem szervezetszerű ABV felderítő rajok kiképzése és összekovácsolása, vagy a teljes személyi állomány ABV védelmi kiképzése- az osztagparancsnok egyetemes felelőssége mellett az osztag megbízott ABV védelmi altiszt szakmai felelőssége is egyben.

ABV védelmi törzstiszt

Egység szinten az alábbi ABV támogató feladatok végrehajtása és követelmények érvényesítése érdekében felelős kijelölése szükséges. Az ABV védelmi törzstiszt összetett szakfeladatrendszere a részleteiben a következő:

- Ismernie kell az ABV felderítő, ABV mentesítő alapelveket, eljárásokat;

- Szakmai segítséget nyújt a nem szervezetszerű ABV felderítő rajok összekovácsolásában, ő maga szervezi több raj összekovácsoló felkészítő rendezvényeit;
- Ellenőrzi a század/osztag megbízott ABV védelmi altisztek szakmai tevékenységét;
- ABV fegyverek és/vagy a veszélyes ipari anyagok kockázatát azonosítja a műveleti területen;
- Az egység váratlan eseményekre vonatkozó tervének kidolgozása, mikor ABV fegyverek vagy veszélyes ipari anyag okozta kockázattal szembesül;
- Szükséges esetén javaslatot tesz a parancsnok részére minden ABV fegyver és/vagy veszélyes ipari anyag által okozott kockázatra vonatkozóan;
- Műveletek tervezése során az elöljáró parancsában foglalt, vagy kikövetkeztetett ABV védelemmel kapcsolatos feladatokat és információkat feldolgozza, javaslatot tesz azok megvalósítására;
- Javaslatot tesz a rendelkezésre álló nem szervezetszerű ABV felderítő rajok alkalmazására a parancsnok felé;
- Felel az ABV Riasztási és Értesítési Rendszerért, képes fogadni az ABV eseményekkel kapcsolatos eseményekről az alárendeltek jelentéseit és továbbítani azokat az ABV RIÉR-nek megfelelően. Értelmezi a kapott ABV RIÉR-hez kapcsolódó jelentéseket, azokat képes az alárendelteknek továbbítani, képes a riasztást megszervezni, szükség esetén azt végrehajtani;
- Az alárendelt alegységek ABV védelemmel kapcsolatos információigényét megválaszolja, a megválaszolás érdekében koordinál a törzsben, illetve szükség esetén továbbítja azt az elöljáró szervezet felé;
- Felügyeli a beosztott állomány sugáradag terhelésének nyilvántartását, az alkalmazhatóság érdekében szorosan együttműködik az egészségügyi állománnyal illetve a szakmailag alárendelt század megbízott ABV védelmi altisztekkel;
- Különleges műveletek támogatására kijelölt és alkalmas ABV támogató szakalegység8 felkészítésének, integrálásának megszervezése, alkalmazására vonatkozó javaslattétel a parancsnok felé.

Az ABV RIÉR menedzselése során figyelembe kell venni, hogy az alközpont működtetése nem egyszemélyes feladat, a törzstiszt jelenléte nem váltja ki a feladatból teljes mértékben az alközpontot megelőzően üzemeltető állományt.

A fenti feladatok maradéktalan és professzionális végrehajtása érdekében ABV támogató törzstiszt tevékenysége szükséges, aki nem csak megfelelő tapasztalattal rendelkezik, hanem a rendfokozata is nyomatékosítja a javaslatait a parancsnok felé, illetve „kikényszeríti" az együttműködést a törzsben.

Különleges műveletek ABV támogatása szakalegységgel

A fegyverzet-ellenőrzés területén tett erőfeszítések ellenére a tömegpusztító fegyverek elterjedése nem állt meg. Új veszélyforrás az ABV fegyverek gyártásához szükséges anyagok, eszközök, szellemi termékek elterjedéséből adódó fenyegetés. Így ABV eszközök szerepet kaphatnak kisebb helyi háborúkban is. [8]

A fenti mellett nem fegyver fokozatú sugárzó anyagok, mérgező anyagok és biológiai ágensek terrorista szervezetek által történő alkalmazása is veszélyt jelenthet. Különböző toxikus anyagok széles körben elérhetők, és minimális szakértelemre van szükség bűnös

[8] Lehetőségei részletezve a továbbiakban.

felhasználásukhoz, bár korábban úgy gondolták, hogy azok kijuttatási nehézségei akadályt jelenthetnek az irreguláris csoportok számára. [9]

Tömegpusztító fegyverek és ABV vonatkozású anyagok elterjedése elleni tevékenység céljából tervezett műveletek optimális végrehajtói a különleges műveleti feladatok végrehajtására felkészített és kiképzett ABV támogató alegységek. Annak ellenére, hogy nem ismertek széleskörűen, a képesség megjelent már az NRF 2016-os váltásában a combined CBRN Joint Task Force keretén belül [10]. A NATO képességkövetelményei között megtalálható a CBRN Multirole Exploitation and Reconnaissance Team[9]. Az alegység képességkövetelményei között szerepel többek között a légi szállítás, a különleges műveleti osztagokkal való együttműködés és integrálódás, a törvényszéki szintű ABV mintavétel, ABV felderítő feladatok végrehajtása illetve saját maga teljes mentesítése.

Annak érdekében, hogy a különleges műveleti feladatok teljes spektrumát végre lehessen hajtani, egy CBRN MERT jellegű képesség létrehozása szükséges. A képesség kialakításának megkezdésekor az első kérdés az, hogy a felkészítendő állomány milyen elsődleges képzettséggel rendelkezzen. Három verzió lehetséges: ABV védelmi katonák KM felkészítése, KM katonák ABV felkészítése, illetve vegyes összetétel, ahol közösen alkotnak egy alegységet ABV és KM katonák, mindkettőnek felkészítéssel a másik szakterületre.

A megfelelő döntés előkészítéséhez értékelni szükséges az előnyeit és a hátrányait a különböző változatoknak.

Különleges műveleti katonák ABV védelmi felkészítése

Előnyként jelentkezik, hogy a különleges műveleti feladatok végrehajtása már begyakorolt, a különleges műveletek során összekovácsolt alegység felkészítéséről van szó. Egy helyőrségben települnek a különleges műveleti egységgel, annak állományából kerül kijelölésre, így az integrálódás, a szocializáció nem jelent problémát. A CBRN MERT képesség kialakításakor Lengyelország ezt a változatot követte.

Hátránya az ABV feladatok nem készségszintű végrehajtása. Vegyenek részt bármilyen ABV felkészítési rendezvényen, az első gondolatból végrehajtott ABV feladatokra nem lesznek képesek.

Hátrányként merül fel, hogy általánosságban a különleges műveleti katonák létszáma az állománytábla lehetőségeihez képest alacsony, így az azokból történő kikülönítés még tovább csökkenti a bevethető KM erők létszámát. Az ABV védelemre felkészített alegység még alkalmas ugyan nem ABV érintett különleges műveletek végrehajtására, azonban az alkalmazhatóságot korlátozza az új képesség: a katonák elvesztését követően a CBRN MERT képesség is elveszik, azaz alkalmazásuk mindenképpen extra kockázattal jár.

További hátrány, hogy a különleges műveleti katonák számára hozzáadott feladat az ABV védelmi tevékenység, tekintettel arra, hogy nem ez a választott szakmai területük egyéni motivációs problémák is felmerülhetnek.

Vegyes összetétel, különleges műveleti és ABV védelmi felkészítéssel

A változat előnye, hogy mindkét szakma megtalálható az alegységben. Bármilyen feladattal/problémával szembesülnek, lesznek olyan tagjai, akik számára ismert a kihívás és tudják rá az optimális megoldást.

Hátránya az összekovácsolás. Problémát jelenthet a külön szakma, a különböző tapasztalatok, az eltérő szocializálódás. Az állomány kijelölésénél gondot okozhat a különböző szakmában képzett katonák feltehetőleg nem egy helyőrségben élnek, így az integrált alegységnél az ABV katonáknak kellene költözniük, a modul rendszerű alegységnél a KM

[9] CBRN MERT

katonáknak, a köztes megoldásnál (csak a kiképzésekre kerülnek összevonásra, egyébként a saját egységének megfelelő békehelyőrségben tevékenykedik) az összekovácsolás gyakorlatilag megvalósíthatatlan. További problémát okozhat a kiképzettség nem egységes szintje. Az előző változathoz hasonlóan felmerülhetnek motivációs problémák a KM katonáknál, különösen hangsúlyozottan, ha költözniük is kellene.

ABV védelmi katonák különleges műveleti felkészítése

Előnye: Összekovácsolt alegység, készségszintű ABV támogatással. Modul elemként szervezve költözés nélkül is egy helyőrségben szolgálnak. Maga a lehetőség is ösztönző tényezőként merülhet fel a feltöltöttség tekintetében, hiszen a különleges műveleti egység vonzáskörzetén kívül is vannak olyan katonák, akiket jobban vonz ez a kihívás, mint egy alap vegyivédelmi vagy híradó egység működése közben felmerülő feladatok. További ösztönző tényező KM feladatokkal járó extra pótlék.

Hátránya: Integrálásuk kihívásokkal teli olyan probléma, aminek a leküzdésében a különleges műveleti egység ABV védelmi törzstisztjére jelentős felelősség hárul. Különleges műveleti felkészítésre van szükségük, azonban ezt követően sem lesznek képesek készségszinten végrehajtani azokat, csak jelentős mennyiségű közös kiképzést végrehajtva. Probléma az ABV védelmi katonák alacsony feltöltöttsége, amin az előnyöknél részletezett motivációs tényező segíthet.

További akadályozó tényezőként merülhet fel a képesség kialakítása során a különleges műveletekre vonatkozó egészségügyi alkalmasság vizsgálat, ami feltehetőleg csökkenti az érdeklődő jelöltek számát.

A CBRN MERT képesség kialakítása a felkészítésen túlmenően maga után vonja az alkalmazandó technikai eszközök beszerzését is annak érdekében, hogy a képességkövetelményeknek való megfelelés teljesüljön. ABV jellegű különleges műveleti képességek a szövetségi keretek között is korlátozottak, az új képesség kialakítása lehetőséget teremt egy olyan szövetségi felajánlásra, amely még hangsúlyosabbá teheti hazánk nemzetközi szerepvállalását.

A CBRN MERT alegység állománytáblája, összetétele, felszerelése nem kerül kifejtésre ebben a cikkben, azok kialakítására további egyeztetéseket követően kerülhet sor.

ÖSSZEGZÉS

Különleges műveleti kötelékek ABV támogatása kapcsán megállapítható, hogy az hagyományos hadviselést végző kötelékek ABV támogatási alapelvei alkalmazhatóak.

A minden katonára vonatkozó általános felderítési kötelezettség magában foglalja az ABV események megfigyelésével kapcsolatos jelentési kötelezettséget is.

Az osztagonként/századonként kijelölt és felkészített nem szervezetszerű ABV felderítő rajok szaktechnikai eszközökkel felszereltek, ismerik az eljárásokat és képesek azokat végrehajtani, illetve erről jelenteni.

Az osztag/század megbízott ABV védelmi altiszt felelős a rajok alkalmazhatóságáért, alkalmazásáért és az ABV RIÉR adatokkal való feltöltéséért.

Az egység ABV törzstiszt megfelelő tapasztalattal rendelkezik a parancsnok és a törzs támogatásához, irányítja és segíti a szakmailag alárendelt osztag/század megbízott ABV védelmi altisztek szaktevékenységét, menedzseli az ABV RIÉR-t.

Speciális ABV szakfeladat esetén rövid távú szükségmegoldást jelent a Felderítést Támogató Csoport állományából egy nem szervezetszerű ABV felderítő raj felkészítése, azonban ebben az esetben jellemzően az erők megóvásával kapcsolatos feladatok végrehajtására képesek csupán, továbbá ABV mentesítő képessége a kötelékeknek a részleges mentesítésben merül ki, a teljes mentesítést a támogatott köteléknél kell tervezni.

Hosszú távon a CBRN MERT képesség kialakítása szünteti meg a fenti korlátozásokat, egyben lehetőséget teremt egy fajsúlyos szövetségi felajánlás megtételére.

További vizsgálatok szükségesek a század megbízott ABV védelmi altisztek felkészítési idejével, a különleges műveleti kötelékek nem szervezetszerű ABV felderítő rajainak ABV felderítő szaktechnikai eszközökkel való ellátásával, a CBRN MERT állománytáblájával és felszerelésével, illetve az ABV katonák különleges műveleti felkészítésével kapcsolatosan.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] GERŐCS IMRE: *A Magyar Honvédség különleges műveleti képesség múltja, jelene*. Hadtudományi Szemle, 2012. 5. évfolyam, 1-2 szám. 293-299.o. http://archiv.uni-nke.hu/downloads/kutatas/folyoiratok/hadtudomanyi_szemle/szamok/2012/2012_1/2012_1_alt_gerocs_imre_293_299.pdf Letöltve: 2018. október 23.

[2] GRÓSZ ZOLTÁN - BEREK TAMÁS. *ABV veszély elkerülésének rendszabályai*, 2006. Bolyai Szemle, XVI. évf. 4. szám, ISSN: 1416-1443 http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2007/1/04_Berek-Grosz.pdf

[3] *Ált./49. Magyar Honvédség különleges műveleti doktrína* A Magyar Honvédség kiadványa 2014, MH DOFT kód: MD 3.5 (1)

[4] NATO Standardization Agency: *NATO STANDARD Allied Joint Publication AJP 3.5* A v1 Allied Joint Doctrine for Special Operations 2013

[5] NATO Special Operation Headquarters, *Special Operations Component Command Manual NSHQ MANUAL* 80-002 2014.

[6] *Atom, biológiai, vegyi védelmi doktrína* MH Összhaderőnemi Parancsnokság kiadványa. Nyt. sz.: 237/198, MH DOFT kód: 12018

[7] BEREK TAMÁS: *LCD-3 széria, mint lehetséges hatékony eszköz az alegységek ABV védelmi felszerelés rendszerében* Műszaki Katonai Közlöny XXVI. évfolyam, 2016. 1. szám 68-79 p. ISSN 2063-4986 http://www.hhk.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2016_1sz/MKK2016_1sz_ossz.pdf

[8] BEREK TAMÁS-PELLÉRDI REZSŐ: *ABV (CBRN) kihívásokra adott válaszlépések az EU-ban 2011.* Bolyai Szemle XX. évf. 2. szám, ISSN: 1416-1443 http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2011/2/Berek_Pellerdi.pdf

[9] REZSŐ PELLÉRDI - TAMÁS BEREK: *Redefining the CBRN risk assessment*, AARMS - Vol 8. Issue12, pp. 159-172., 2009.

[10] GWYN WINFIELD: Thunderbirds are go! http://www.cbrneworld.com/_uploads/download_magazines/Thunderbirds_are_go.pdf Letöltve: 2018. október 23.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A VÍZMINŐSÉG BIZTONSÁG MODERNKORI KIHÍVÁSAI

MODERN CHALLENGES OF WATER QUALITY SAFETY

CSŐSZ László

(ORCID: 0000-0003-1662-5139)

csosz.laszlo@uni-nke.hu

Absztrakt

A szennyvíztisztítás hatékonysága mára elérte a határát, amennyiben a szennyvizekben megtalálható összes kritikus anyag eltávolítását nézzük. Egyre összetettebb eljárásokra van szükség, amelyek növelik a költségeket, ráadásul egyes tisztítási folyamatokhoz is bizonyos vegyi anyagok használata szükséges, ami nem egyszer extra terhelést jelent a vizeink számára. Ami miatt néha nem hogy tiszta vizet kapunk eredményképpen, hanem a tisztítási folyamat végén – még ha egyéb módon is –, de szennyezettebbet. Ezen felül komoly problémát jelentenek az éghajlatváltozás, illetve az annak következményeként fellépő szélsőségek. A csapadékintenzitás változása, az el- és lefolyási nehézségek következményeként fellépő bemosódási-vízminőségi változások mind veszélyt jelentenek felszíni és felszín alatti vizeinkre.

Jelen cikk azon folyamatokat célozza bemutatni, amelyek új kihívásként jelentkeznek a vízminőség biztosítása érdekében, illetve rámutat egyes olyan kihívásokra is, amelyek ugyan már régebben is azonosított problémakört jelentettek, azonban az éghajlatváltozás hatásainak következményeként újfent előtérbe kerültek, súlyozottabban jelennek meg.

Kulcsszavak: *vízbázisok szennyezése, éghajlatváltozás, mikroszennyezők, új kihívások*

Abstract

The efficiency of waste water cleaning reached its limit by today, considering the removal of every critical material to be found in waste waters. Always more complex procedures are required, which increase the costs, additionally certain chemicals shall be used for individual cleaning processes, which means an extra stress for our waters. Due to which one does not receive clean water as result, but at the end of the cleaning process – even otherwise – more contaminated. In addition, climate change and the extremities resulting therefrom mean a serious problem. The change of rainwater intensity, the leaching water quality changes resulting as consequence of outflow and run-off endanger our surface and subsurface waters. This article aims at demonstrating processes, which arise as new challenge for the assurance of water quality and points out some challenges respectively, which formerly meant an identified issue, however as consequence of the effects of climate change came to the front again and appear in a more weighted manner.

Keywords: *contamination of water bases, climate change, micro contaminants, new challenges*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.11.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.08.

BEVEZETÉS

A vegyi anyagok nélkülözhetetlenek a modern életvitel számára. Az élet sok területén könnyítik meg az életünket, biztosítják a jólétet, az egészséget és a megfelelő életminőséget. Ugyanakkor ezek a vegyi anyagok problémát is okoznak, mert bekerülnek a vízkörforgásba, és ezáltal visszakerülnek az élelmiszerláncba. Az, hogy felszíni és felszín alatti vízbázisaink az elmúlt fél évszázadban egyre nagyobb szennyezőanyag terhelésnek vannak kitéve, illetve a globális felmelegedési folyamatok mind mennyiségi, mind minőségi szinten erőteljesen hatnak rájuk, már a laikusok számára is nyilvánvalóvá vált. A védelemmel foglalkozó szakemberek, kutatók különféle módszerekkel, worst case – best case szcenáriókkal próbálnak előzetes jóslatokat felállítani arra vonatkozólag, hogy milyen mértékben fogy a vizek mennyisége és romlik azok minősége.

Az Európai Unió, ahogy sok más terület esetében, úgy a vízszennyezések terén is a megelőzésre fekteti a hangsúlyt. Dr. Kümmerer [1] szerint a jövőben azonban sokkal nagyobb figyelmet kell fordítani a szennyező anyagok vízbe kerülésének a korai szakaszban történő csökkentésére, máskülönben az egyébként a hatékony szennyvízkezelés már nem biztosítható. Bár ez EU országai a szennyvizek gyűjtése és kezelése tekintetben relatív problémamentes területnek tekinthetőek, de a világ országainak 80%-ban nem is léteznek szennyvíztisztító telepek, ezáltal a vizek szennyezése továbbra is napi szinten jelent gondot. [2]

Vízszennyezések esetében megkülönböztetünk közvetlen és közvetett szennyező forrásokat. A közvetlen szennyezés esetében bármely szennyező anyag közvetlen kerül bevitelre, például a szennyvíztisztítókból, gyárakból vagy a települési szennyvízből. Közvetett vagy akár diffúz terhelések valamely közvetítő közegen kerülnek bele a vízbázisokba, például a talaj és a talajvíz elszennyeződése által (műtrágyákból, peszticidekből a mezőgazdasági használatú földterületekről), közúti szennyeződések bemosódásából (gumiabroncsok kopása, útszóró só, kőolajszármazékok), illegálisan elhelyezett szemétből, stb. (Jelen cikk a tartós szennyezésekkel foglalkozik, a havaria jellegű szennyezéseket nem tárgyalja.)

Jóllehet az egyes szennyeződések súlyos és akut következményeinek nagy figyelmet szentelnek, azok hosszú távú értékelése viszonylag újkeletű. Amennyiben a szennyezőforrásokat tekintjük, azok megoszlásának körülbelül felét teszik ki a közvetlen kibocsátásúak, a másik felét pedig a diffúz forrásoknak köszönhetik, de a mérleg az egyes szennyező anyagoktól és vizektől függően egyedileg különbözik. [3]

A közvetett vízszennyezést elsősorban a kibocsátás korlátozásával kell és lehet csökkenteni, de ide sorolhatóak az olyan beavatkozások is, mint a földhasználati módok megváltoztatása, korlátozások. A vízbázisok védelme érdekében speciális vízvédelmi területek kijelölése már megtörtént, azonban az újonnan felmerülő kihívások szigorúbb feltételeket követelnek.

Annak érdekében, hogy vízhasználatunkat fenntarthatónak minősítsük, ezáltal a jövő nemzedékei számára is biztosított legyen a kellő mennyiségű és minőségű ivóvíz, már a keletkezésénél kell megszüntetni a lehetséges vízszennyezést. Mindenekelőtt a prioritással kezelendő veszélyes anyagok[1], mint a nehézfémek, növényvédő szerek és ipari vegyszerek által történő szennyezéseket kellene kiszorítani, ráadásul lehetőség szerint egy generációnyi vízkörforgás ideje alatt. [2] Ezen anyagok listáját folyamatosan felülvizsgálják és kiegészítik. A jelenlegi legproblémásabb területet az úgynevezett nyomelemek, azaz a mikroszennyező anyagok jelentik. A nyomelemek közé tartoznak különösen a humángyógyszerek hatóanyagai és azok bomlástermékei.

[1] Ezek listája az EU-ban összeállításra került.
[2] A tengervédelem céljait is egy ilyen rövidtávú beavatkozás szolgálja.

GLOBÁLIS FELMELEGEDÉS HATÁSAI

Az IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change – az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testülete) korábbi jelentései is már sötét képet festettek a Föld klimatikus viszonyainak tekintetében általánosan is, de a vízbázisokkal kapcsolatban is. Azonban a 2018-as soron kívül kiadott jelentés (Special Report 1.5) még rosszabb szcenáriókból indultak ki, és a 2016. évi 5. jelentéssel szemben prognosztizált 2 Celsius-fokos lehetséges hőmérsékletnövekedést már lejjebb szállították, és felhívták a figyelmet arra, hogy azt maximálisan 1,5 fokon kell tartani ahhoz, hogy ne következzenek be visszafordíthatatlan folyamatok. A jelentés szerint [4]:

- legkésőbb 2020-ban tetőznie kellene a szén-dioxid-kibocsátásnak (ami nemrég döntött rekordot);
- a 2030-ig hátralévő években a 2010-es szinthez képest 45 százalékkal kell csökkenteni az üvegházhatású gázok kibocsátását;
- 2050-ig pedig 100 százalékos csökkenést (tehát nettó nullához közeli értéket) kellene elérni. Jelenleg az elektromos energia 40 százalékát még mindig szénerőművek termelik, 2050-re ennek 1-7 százalékra kellene csökkennie;
- a megújuló forrásból származó (pl. nap- és szél-) energia jelenleg 20 százalékos részesedésének a század közepére 67 százalékra kellene nőnie az elektromosenergia-mixben.

A vízkészletek mennyiségét és minőségét az éghajlat és annak változása befolyásolja a víz körforgása által, a vízbázisok érzékenyen reagálnak rá. [5] A hidrológiai jellemzők térben és időben is követik az éghajlatváltozást, az általa generált hatásokat, a csapadék és a párolgás változásait. Hazánkban kiemelt szerepet játszik a vizek „életében” az évszakok változása, így ugyanilyen kiemelt szerepet kapnak az éghajlatváltozás okozta hatások is. A levegő felmelegedése a víz hőmérsékletének melegedésével megváltoztatja a vízi élővilágot, a vízi világ összetétele pedig hatással van a víz minőségére. Az alacsony áramlási tényezők rontják a víz öntisztulását, a víz minőségét, ezáltal fokozva az eutrofizációt, ami mérgező algák virágzását idézi elő önmagában is.

Jó néhány, tényszerű adatokkal alátámasztott tudományos felismerés is rámutat arra, milyen tényleges, számszerűleg kimutatható napi kockázati tényezőt is jelent a szélsőséges időjárási jelenségek gyakoribbá válása. A lecsökkent csapadék mennyisége kimutathatóan intenzívebb mintázatot eredményezve nem egyszerűen csökkenti a víz potenciális kihasználhatóságát, hanem növeli az áradások kockázatát, a velük kapcsolatos káresemények számát és kiterjedését is. [6]

Az éghajlatváltozás egyik következményeként megnövekszik azon nagyintenzitású csapadékesemények száma, amelyek szintén külön terhelést jelenthetnek a környezetre. A hirtelen fellépő (ár)vizek kimoshatják tisztítatlanul a még kezeletlen szennyvizet, amely kijutva további veszélyeket hordoz magában. Amennyiben a hazai vízi közművagyon állapotát figyelembe vesszük, a helyzetet súlyosbítja az a tény is, hogy sok esetben nincs külön esővízelvezető, záportározó kialakítva, és még egy jól karbantartott csőhálózat terhelésekor is, szélsőséges, özönvízszerű esőzésekkor a rendszer telítődésének hatására komoly mennyiségű szennyezőanyag kerülhet ki a természetbe, ahol nem csak a felszíni vizeket, de beszivárgással a felszín alattiakat is veszélyezteti.[3]

[3] Természetesen szélsőséges időjárási esemény és egyéb katasztrófa hiányában is bemoshat csapadék fedett felületekről szennyezéseket bármelyik vízbázisba, amennyiben a megfelelő elvezetés nélkül egyenesen a talajra vagy a vizekbe kerül.

A WWF 2018-as jelentésében arra a figyelmet, hogy folyóvizeinkre azért is jobban kellene vigyáznunk, mert egy „egészséges" folyók hozzájárul a természeti katasztrófák mérsékléséhez. Ahhoz, hogy betöltsék folyóvizeink funkcióikat, azok primer és szekunder tulajdonságaira kevéssé „szolgáltatásként" kellene tekintenünk, illetve a vizeket nem puszta víz- és energiaforrásként kell felfognunk. A jelentést összeállító kutatócsoport megvizsgálta a világ GDP-jét a tekintetben is, mennyire kötődnek a magas kockázatú vízgyűjtő területekhez. Mivel ilyen szinten a világ országainak majd 20 %-a érintett, felhívják arra is a figyelmet, hogy a fenntarthatósági kérdéskör szem előtt tartásának érdekében át kell alakítani a folyók kezelésére irányuló nézeteket. [7] Amennyiben a hazai természetes vizeket vizsgáljuk meg, azok elsőlegesen a lakosság vízigényét szolgálják ki (a felszíni vizekből a lerakott kavicsréteg által megszűrt kiváló állapotú és jó minőségű parti szűrésű vizek által). Napjainkban az ivóvíz közel 40%-a származik parti szűrésű forrásból, távlati szinten ennek az aránynak a jelentős növekedésével számolnak. Ugyanakkor a folyószabályozás következtében az árterek állapota jelentősen átalakult, amire az éghajlatváltozás nyomán fellépő szárazodás súlyos többlet terhet ró, ezek jellemzően nem kapnak kellő vízmennyiséget, így az élőhelyek egyre szárazabbak, a vízpartok regenerálódó képessége csökken. De hasonlóan hatással vannak a nagy áramlási események – a vízfolyás sebessége, a vízszint változása miatti parterózió – is a vízbázisokra. [8]

KÉMIAI EREDETŰ SZENNYEZŐ ANYAGOK

Az elmúlt időszakban mind sűrűbben láttak napvilágot olyan vizsgálatok, amelyek az európai felszíni élővizekben gyógyszermaradványokat tudtak kimutatni. A rendszeres és szabályos szennyvíztisztítási folyamatok nem tudják eltávolítani ezeket a mikrószennyezőket. Jóllehet amióta felismerték ezek veszélyét, egyre több olyan pótlólagos technikai elemet tesznek be szennyvíztisztítás folyamatába, amelyek kifejezetten ezen nyomelemek eltávolítását célozzák. A mikrószennyező anyagok, gyógyszermaradványok száma igen magasra tehető, csak az EU-ban több, mint 2000 engedélyezett hatóanyag található meg, ami az emberi használat után vizeinkbe kerül, és célzott vizsgálatokat végezve, azok ki is mutathatóak azokban.

Ezekkel az anyagokkal kapcsolatosan az is problémát jelent, hogy bár egyre több olyan technológiát fejlesztenek ki, ami ezek eltávolítását célozza, sokszor a szennyező anyag nem kerül eltávolításra, hanem egyéb vegyületekké alakulnak, a tisztítási technológiák hatására, illetve a tisztítást szolgáló kémiai anyagokkal együtt más anyagokat képeznek, amelyek hasonlóan károsak, esetlegesen még károsabbak a környezet számára, mint a kiinduló anyag. [9]

Az uniós alapelvek, a katasztrófa-, a kritikus infrastruktúraelemek védelmét szolgáló jogi szabályozás következtében kialakult rendszer a megelőzésre helyezi a hangsúlyt. Ennek a lényege, hogy a kritikusnak és veszélyesnek ítélt vegyi anyagok ne is kerüljenek bele vizeinkbe.

Azonban az új típusú szennyezőanyagok új típusú tisztítási eljárásokat követelnek, amelyek technikai feltételei nem mindig megoldottak. Kümmerer et al. felhívja a figyelmet arra, hogy az lenne elsődlegesen kívánatos elméleti síkon, hogy ezen anyagok már a tisztítandó szennyvizet, és ezáltal szennyvíztisztítókat se érjék el, hanem még a tisztítási folyamatok előtt ártalmatlanná kellene válniuk, különben a szennyvízkezelés szinte megoldhatatlan nehézségekkel szembesül. Mivel modern életmódunk vegyianyag használata pillanatnyilag nem teszi lehetővé ezt a megoldást, tehát az egyes mikrószennyezők, gyógyszermaradványok szennyvízbe való bekerülése elkerülhetetlen folyamat, ezeket az anyagokat, azok életciklusát a kezdetektől úgy kell megtervezni, hogy ne károsítsák a környezetet, hiszen egy esetleges környezetszennyezés jóval könnyebben leküzdhető a forrásnál, mint hozzájuk kapcsolódva egyre több és drágább tisztítási folyamatokat kifejleszteni.

Problémát okoz az is, hogy a méretében és kvalitásaiban komolyabbnak tekinthető szennyvíztisztító telepek nagyobb beruházásnak minősülnek, átlagosan legalább 30-50 évre

építik őket. Ezzel szemben különféle okok miatt a jogszabályi környezet akár ennek tizede alatt átalakul (pl. tisztított vizekre vonatkozó határértékek előírásai), de fontosabb tényező, hogy a szennyvíz minőségi és mennyiségi oldalon is megváltozik. A kialakított meglévő, a telepeken alkalmazott technológia adaptálása a változásokhoz kérdéses. Amennyiben a tisztításra alkalmazott technológia nem adaptálható a beérkező nyers szennyvízhez, illetve azokhoz a körülményekhez és követelményekhez, amelyeket a felszíni befogadó vízbázis határozott meg, akkor ez állandó problémákhoz vezet. Gondot sokszor az is okoz, ha a tervezés során csak szimulációs modelleket alkalmaznak, nem megfelelő adatfelvételi eljárás szerint. Amennyiben egy tisztítási technológia koncepcionálisan nem megfelelő, ráadásul nem képes alkalmazkodni a nyers szennyvízminőséghez, annak változékonyságához, a kijövő tisztított víz minősége sem lesz megfelelő a határétékek tekintetében (amelyet a telepek adatai is bizonyítanak, legtöbbször az összнitrogén határok, ammónium, lebegőanyagok számadatainak tükrében). Az innovációs változtatások elsődlegesen az egyes moduljaiban és/funkcióiban adaptációképes technológiai fejlesztéseket igényelnek. Ugyanilyen technológiai kérdés a mikroszennyezők, gyógyszer- és hormonmaradványok kivonásának lehetősége [10]

Kisebb tisztítóművek esetében a szennyvíziszap kezelési gyakorlata is változtatást igényel. A keletkezett mennyiség 20-25 %-a még mindig lerakókban végzi, ami a több mint 5 %-os határértéket meghaladó szervesanyagtartalma miatt EU-s jogszabályokkal is ellenkezik, tehát önmagában sem fenntartható, de a felszíni beszivárgás veszélyezteti az vízbázisokat. [11]

MEGOLDÁSI LEHETŐSÉGEK

A gyógyszerekből származó szennyezések tekintetében komoly sikereket érhetnének el a megelőzés terén. Mindezidáig nem fordítottak figyelmet az egyes gyógyszerek és hatóanyagaiknak a környezetre gyakorolt hatásának vizsgálatára, azok alárendelt szempontok voltak. Mivel azonban ezek a víz körforgásának köszönhetően az emberi egészséget befolyásolják, ezek vizsgálata, valamint az eliminálására tett lépések egyre inkább előtérbe kerülnek.

A megelőzés elvének teljesüléséhez a szakemberek egyik alappillérnek a felhasználói hozzáállás megváltoztatását is tekintik. Hiszen nem kell minden esetben valamilyen gyógyszerhez nyúlni, vagy ha feltétlen szükség van a gyógyszerek használatára, az adagolást minden esetben meg kell fontolni, hiszen a szervezet sokszor a bevett gyógyszerek csak elenyésző hányadát tudják hasznosítani, a többi a vizelettel távozik a szervezetünkből. Ugyanilyen fontos, hogy a fel nem használt, esetleg lejárt szavatosságú gyógyszereket soha ne dobjuk szemétbe, vagy húzzuk le a vécén, hiszen a gyógyszertárakba visszavíve szakszerűen kerülnek megsemmisítésre.

Természetesen a megelőzés azt is jelenti, hogy az ipar lehetőség szerint olyan irányba kellene, hogy eltolódjon, hogy minél kevesebb vegyi anyagot használjon fel, illetve, hogy a lebontható anyagok számát növeljék meg. Egyes ipari folyamatoknál már figyelnek a keletkező, vegyi anyagokkal terhelt szennyvizek megfelelő (elő)kezelésére, az esetleges újrahasznosítási lehetőségekre. A modernebb (gyártás)technológiai berendezések már eleve víztakarékosabbak, igyekeznek kevesebb szennyezéssel terhelni a technológiai vizet, összességében elmondható, hogy egyes ipari szennyvizeket tisztítás után vissza lehet forgatni a rendszerbe, vagy bizonyos iparágak szennyvizei egyéb iparágak gyártási folyamatánál hasznosíthatók (pl. kőszéniparból származó szennyvíz és szennyvíziszap a brikettgyártásnál felhasználható). Egyes gyártási folyamatok szennyvizeiből a sókat, az egyes festékanyagokat vissza lehet nyerni, újra lehet hasznosítani. Ilyenek keletkeznek például a textíliák színezésénél. A kozmetikai iparban széles körben alkalmazott és a környezetben komoly problémákat okozó mikroműanyagok elhagyhatóak, helyettesíthetőek egyéb nem veszélyes anyagokkal. Bizonyos élelmiszeripari ágazatok keletkező és kezelt szennyvizeit mezőgazdasági öntözésre, de akár halastavak

táplálására is fel lehet használni, és hűtő- vagy fűtővízként való alkalmazásuk szintén lehetséges.

A szennyvizek tisztítási problémáinak elkerüléséhez jelenleg egyre inkább arra tolódik el a kutatás, és egyre ígéretesebb megközelítéssel keresik a megoldásokat, hogy még a gyártási folyamatok előtt elemezik a gyártási folyamatokban és a termékben a vegyi anyagok működési elvét, és keresik azon alternatívákat, amelyek ugyanazon célt szolgálják, de nem kémiai alapúak. A háztartásokban a megelőzés elve alapján egyértelmű, hogy el kell érni azt is, hogy az ott keletkező szennyvizet is külön gyűjtsék és kezeljék a könnyebb és hatékonyabb tisztítás érdekében.

Mivel vegyi anyagokra és gyógyszerekre továbbra is szüksége lesz az emberiségnek, a komoly problémák felmerülésének elkerülése érdekében érdemes a „benign by design" elvét követni. A már az 1990-es években, a „green chemistry" irányába elmozduló kutatók és tudósok által megfogalmazott igény alapján, már az egyes kémiai anyagok, formulák kialakításakor olyan irányba kell(ene) elmozdulni, hogy azok a környezetet kevéssé károsítsák, illetve teljességgel lebonthatóak legyenek. Ehhez elemezni kell az egyes vegyi anyagoknak a gyártási folyamatban és a termékben való működését, és olyan nem kémiai alternatívákat kell keresni, amelyek ugyanazt a célt szolgálják. Az úgynevezett „jóindulatú tervezés"-re van szükség, ahol a megfelelő szabályozás mellett kialakítanak olyan ösztönzőrendszert, amely esetében az üzleti érdekek elé helyezendő, jobb innovációs kultúra kialakítására, amely egyfajta új, szolgáltatásorientált üzleti modell is lehetne, tudatosítva a vállalkozói réteget, hogy például környezetbarátabb anyagokkal is lehet pénzt keresni, és ezen bevételi igények felé történő elmozdulás kívánatos.

Bár a társadalmi prioritások érezhetően átalakultak az ezredforduló környékén, egyre környezettudatosabbak az emberek, a társadalmi elfogadottság növelése tovább szükséges. Ez alatt nem csak az információátadás szükségességét érthetjük (pl. víz jelentősége, mennyisége, annak rendelkezésre állása a jövőben stb.) hanem például a társadalmi „teherviselés" szükségének, az esetleges közüzemi díjak emelésének elfogadását is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] KÜMMERER K.; DIONYSIOU D.D.; OLSSON O.; FATTA-KASSINOS D.: *A path to clean water*; Science 20 Jul 2018; Vol. 361, Issue 6399, pp. 222-224

[2] DTE: *Only 8 per cent of wastewater in low-income countries undergoes treatment*; https://www.downtoearth.org.in/news/waste/only-8-per-cent-of-wastewater-in-low-income-countries-undergoes-treatment-un-report-57732 (letöltve: 2019. január 30.)

[3] SCIENCE ORF: *Europas Gewässer in schlechtem Zustand*; https://science.orf.at/stories/2922470/ (letöltve: 2019. január 30.)

[4] IPCC: *Special report on the impacts of global warming of 1.5 °C*; https://www.ipcc.ch/sr15/ (letöltve: 2018. december 29.)

[5] PADÁNYI J.: *Vízkonfliktusok*, Hadtudomány; A Magyar Hadtudományi Társaság folyóirata 25 (E-szám); pp. 272-284., 2015.

[6] NOVÁKY B.: *Climatic effects on runoff conditions in Hungary. Special Issue on the landscape-ecological impact of climatic change. Earth Surface and Landforms,* Vol. 16, No.7, pp. 593-600.1991.

[7] OPPERMAN J. J.; S. ORR; H BALETA; M.DAILEY; D. GARRICK; M. GOICHOT; A. MCCOY; A. MORGAN; L. TURLEY; A. VERMEULEN: *Valuing Rivers: How the diverse benefits of healthy rivers underpin economies*; WWF; ISBN: 978-2-940529-87-2; 2018.

[8] HEGEDŰS H.: *A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében*, In: Berek Tamás; Csurgai József; Farkas Andrea; Földi László; Halász László; Hegedűs Hajnalka; Hornyacsek Júlia; Kohut László; Kuti Rajmund; Márton Andrea; Mika János; Mikulas Monosi; Restás Ágoston: Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén BUDAPEST: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, (2019) pp. 9-91., 83 p.,

[9] CSŐSZ L.: *Die Problematik Der Abwasserreinigung Hinsichtlich Der Pharmazeutischen Substanzen* Online: http://hadmernok.hu/184_11_csosz.pdf, (letöltve: 2018. november 19.)

[10] HEGEDŰS H.: *Magyarország felszín alatti vizeinek fenntartható minőségvédelme a jogi szabályozás és a lehetséges javító tevékenységek tükrében*, PhD értekezés, NKE-KMDI, 2018, Online: https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Hegedus-Hajnalka_Doktori-ertekezes_2018.pdf, (letöltve: 2018. december 30.)

[11] *Barótfi* I.: *Környezettechnika*, Mezőgazda Kiadó, ISBN 963 9239 50 X

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A KATASZTRÓFAVÉDELEM KOMPLEX FELADATRENDSZERE FÖLD ALATTI GÁZTÁROLÓ ÜZEMEK ESETÉN

THE DISASTER MANAGEMENT'S COMPLEX DUTY SYSTEM IN CASES OF UNDERGROUND GAS STORAGE PLANTS

ENDRŐDI István; TÓTH András

(ORCID ID:0000-0002-3376-1389); (ORCID ID:0000-0002-7365-6620)

endrodi.istvan@uni-nke.hu; andras.toth@katved.gov.hu;

Absztrakt

A szénhidrogén raktározás egy speciális területét, a földalatti gáztárolást mutatják be a szerzők, a katasztrófavédelem önkormányzati és rendvédelmi feladatainak szemszögéből vizsgálva. A szénhidrogénekben lévő szénatomok kapcsolódása végtelen számú variánst hozhat létre, amelyek közül a gázhalmazállapotban lévő földgáz tulajdonságait, keletkezésének, szállításának és tárolásának módját ismertetik. Egy magyarországi földalatti gáztárolón keresztül bemutatják a katasztrófavédelem feladatait a veszélyeztető hatások elkerülése, kezelése érdekében. Szerzők megvizsgálnak egy gáztárolót érintő tűzesetet, hatásait és a lakosság tájékoztatásának lehetőségeit. Vizsgálják a vonatkozó törvények és rendeletek irányadó részeit. Céljuk, az üzemeltetés biztonságosabbá tétele, a lakosság megóvása, felkészítése a gáztárolást érintő különleges helyzetekre.

Kulcsszavak: *földgáztárolás, lakosságvédelem katasztrófavédelem, infokommunikáció*

Abstract

The authors are going to exhibit underground gas storage that is a special field of hydrocarbon storage from the viewpoints of council and safety duties of the disaster management. The bonds between carbon atoms in hydrocarbons can form an infinite number of variants which they are going to describe the qualities of and also explain the methods for producing, transporting, and storing the gaseous natural gas. Using a Hungarian underground gas storage as an example they are going to demonstrate the duties of disaster management that are necessary for avoiding or handling endangering effects. They will examine a case of fire in a gas storage, its effects and the possible ways of informing the population. They are going to investigate the main parts of related laws and decrees. Their goal is to make the operations safer, protecting the population and also preparing it for unique situations connected to gas storage.

Keywords: *natural gas storage, disaster management, protection of the population, infocommunication*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.03.04.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.18.

BEVEZETÉS

A lakosság felkészítése a különleges helyzetekre az adott veszélyes ipari üzem és a katasztrófavédelem egyik legfontosabb közös feladata. Az élet eddig is igazolta az előrelátó, minden eshetőségre felkészült üzemeket, akik a tervszerű karbantartásokkal a minimálisra csökkentik a meghibásodások számát, valamint jól felkészült menedzsment végzi a lakosság tájékoztatását.

Magyarország iparának egy része elavult, a gyáregységek átlagéletkora magas. Az eseti meghibásodások elhárításán felüli technológiai berendezések cseréjére az „új" tulajdonosok nem költenek, minél nagyobb hasznot próbálnak kisajtolni az adott üzemegységből.

A jogszabályváltozások 2012-től megkövetelik minden magyarországi veszélyes üzem irányítójától a környezet és lakosság védelmét. [1] A törvényhozó a jog eszközét adta a katasztrófavédelem kezébe, hogy a környezetet önkormányzati és rendvédelmi kellékekkel megvédje.

Speciális területet vizsgálnak a szerzők, a szénhidrogén-felhasználáshoz kapcsolódó földalatti gáztárolást. Hazánk importfüggősége a gázfogyasztás tekintetében magas. A termelt és importált földgáz a hazai felhasználást elégíti ki. A gázszolgáltatótól érkező földgáz részben közvetlenül a háztartásokba és intézményekhez kerül, részben pedig a szezonális igényeket kielégítő erőművekben használják fel. A szezonális igények kielégítésében a gáztárolók meghatározó szerephez jutottak az elmúlt két évtizedben. A gázfogyasztás a korábbi évek enyhe emelkedését követően stagnált, a hazai termelés súlya a forrásokat tekintve drasztikusan csökkent. A téli gázigényeket döntően a hazai gáztárolókból elégítettük ki. A kissé növekvő tendenciát mutató ukrajnai bértárolás elsősorban gazdaságossági okokkal magyarázható.

A gáztárolók kihasználtsága a gázfogyasztás stagnálásával enyhén csökken. Ebben szerepet játszik az alternatív energiák terjedése a háztartásokban:

- napkollektorok és napelemek,
- az építési kultúra változásai, (könnyűszerkezetes és passzívházak)
- jogszabályváltozások,
- az állami támogatások növekedése. (homlokzati, födémszigetelések)

A hazai olaj és földgázipar bölcsőjét tekintve a szénhidrogén kutatások kiszélesítésével fedezték fel a Pusztaedericsmellett feltárt gázcsapadék mezőt 1946-ban. A nyugat-dunántúli gáztermelés kiemelt fontosságú volt, mivel az itt termelt földgázzal látták el a nyugati országrészt összekapcsolt szállítóhálózat hiányában. A gáztermelést 1951-ben kezdték meg.

A 2000-es éveket követően több nagyvolumenű rekonstrukciós munka keretében fejlesztették a tárolót kútoldali és felszín technológiai vonatkozásban egyaránt. A kutak kúttalpi áteresztőképességének javítását végezték el, továbbá a teljes glikolregeneráló[1] technológia korszerűsítésen esett át 2002-2003-ban, illetve a gázüzemi gázelőkészítő technológia élettartam növelési projekt keretében került felújításra. A kompresszorok gépészeti felújítása is előtérbe került a 2000-es évek elején, majd ezt követően a gépeket vezérlő irányítástechnikai rendszer megvalósítása, és ennek köszönhetően a teljesítmény szabályzó rendszer kiépítésével érhették el a hatékony üzemvitelt. A tárolóban levő egyes technológiai elemek közel negyven éves múltra tekintenek vissza, így a folyamatirányító rendszer korszerűsítése megalapozta a biztonságos rendszer felügyeletet. [2]

[1] A földgázszárítás első lépése a glikolos érintkeztetés. A (mono-, di-, vagy trietilén-) glikol érintkezve a nyers földgázzal, felveszi annak víztartalmának nagy részét. Az érintkeztetőbe bemenő közegek tehát a nyers földgáz és a tömény glikol, a kijövők a száraz földgáz és a híg glikol. A kijövő híg glikolt forralással regenerálják. A regeneráló páracsövén keresztül távozó gőz egy része kondenzálódik, és ezt kondenzátumként összegyűjtik. A maradék gőz az atmoszférába kerül.

Tárolói sajátosság, hogy az országban található tárolók közül a Pusztaedericsi az egyetlen tároló ahol szagosított földgázt forgalmaznak, így a gázkifújás észlelésének valószínűsége nagyobb, mint más tárolókban. A kiépítés alatt lévő biztonsági rendszer 8 másodperc alatt leállítja a gáz ki- és belépési pontjait, s a technológiai rendszerben maradt gázt fáklyán elégeti.

A legnagyobb odafigyelés – folyamatos karbantartás, felügyelet – ellenére is történhet baleset, amely során nem mindig az emberi tényező dominál. A hatalmas, közel 100 bar üzemnyomású tolózár anyaghibája vezethetett a Nagyhegyesi (Hajdúszoboszlói) földalatti gáztárolót érintő tűzesethez, melynek kapcsán megvizsgálom a lakosságtájékoztatás hatékonyságát.

A FÖLDGÁZ KIALAKULÁSA

A földgáz évmilliók során, a föld alatt és a tengerek mélyén szerves anyagok bomlási termékeként keletkezett. A felszín alatt, a kőzetek repedésein keresztül fedőkőzetek által határolt mezőkbe vándorolt.

A földfelszín alatt néhány métertől több mint 5000 méteres mélységig található. Rendszerint akkor képes a felszínre törni, ha a talaj laza, de ha a migráció akadályba ütközik, az üledékes tároló kőzetben létrejött csapdában reked. A szénhidrogének száma végtelen, amit jellemzően a földgázból és a kőolajból származtatunk. [3]

Két nagy csoportja a telített és a telítetlen szénhidrogének.[2] A telítetlen egyszeres, míg a telített szénhidrogének atomjai két-háromszoros kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz.

A földgáz négy gázhalmazállapotú gáz keveréke: metán, etán, propán, bután. Földgáz alatt azonban olyan gázkeveréket értenek, amelyek túlnyomóan metánból (CH_4, rövidítése C1) a pentánig (C_5H_{10}, rövidítése C_5) terjedő egyszerű parafinokból állnak. Színtelen, vízben nem oldódó gáz. Éghető, robbanásveszélyes, széndioxiddá és vízzé ég el.

Még nem bizonyított, hogy a szapropélből[3] keletkezett-e a földgáz, – csak eltérő módon, mint a kőolaj – vagy pedig a kőolaj lebomlásából származik. A földgáz leleteknek mintegy egyharmada a kőolajjal együtt található. [4]

A földgáz termelése

A gyakran alkalmazott rotary fúrás[4] során a fúrófejet acélcső-kötegekhez rögzítve hajtják a kőzetbe, és a felszínen, a fúrótornyon elhelyezkedő úgynevezett forgóasztal gondoskodik a fej meghajtásáról. A fúráspont fölött elhelyezkedő fúrótorony mind újabb acélcsövek csatlakoztatását teszi lehetővé a fúrás előrehaladtával.

A fúrófej által kimart kőzetet – az úgynevezett omladékot – a fúrórudazattal együtt bevezetett öblítőfolyadékkal hozzák fel a felszínre a kőzet és a rudazat közötti résen. Ezzel a módszerrel közel 10 000 méteres mélységig lehet lefúrni.

---

[2] A szénhidrogének között megkülönböztetnek telített és telítetlen szénhidrogéneket az alapján, hogy a szénatomok között csak egyszeres kötések találhatók, vagy a molekulák tartalmaznak két- vagy háromszoros kötéseket is. A telített szénhidrogénekben a szénatomok vegyértékének megfelelő maximális számú hidrogénatom található. A szénatomok csak egyszeres kötésekkel kapcsolódnak össze bennük. Az alkánok (vagy paraffinok) nyílt láncú telített szénhidrogének. Alkánok például a metán a legegyszerűbb alkán a propán.

[3] A lebegő életmódot folytató élőlények elhalásuk után, a fenékre halmozódnak fel és a kénhidrogént termelő baktériumok miatt, a szerves anyag nem oxidálódik, hanem rothadó iszap, szapropél halmozódik fel. A szerves anyag felhalmozódása oxigénszegény környezetben történhet. Ilyen feltételek kialakulhatnak beltengerekben vagy elzárt lagúnákban. A szerves anyag további betemetődéssel sötétszürke bitumenes kőzetté, a kőolaj és földgáz anyakőzetévé alakul.

[4] A nagyobb mélységű fúrások esetében a leggyakrabban alkalmazott technika az un. rotary fúrás, amelynél a fúrószár végén a forgó mozgást végző görgős fúrófej (bit) zúzza össze a kőzeteket. A törmeléket (cuttings) általában a száron keresztül érkező speciális összetételű fúróiszap (drilling mud) szállítja a felszínre a száron kívüli un. gyűrűstérben.

Egy másik megoldási lehetőséget kínál az úgynevezett talpi fúrómotor: ez egy közvetlenül a fúrófej fölött elhelyezkedő, az öblítőfolyadék nyomása által hidraulikusan meghajtott motor. Ezt a módszert elsősorban ferde fúrásoknál alkalmazzák.

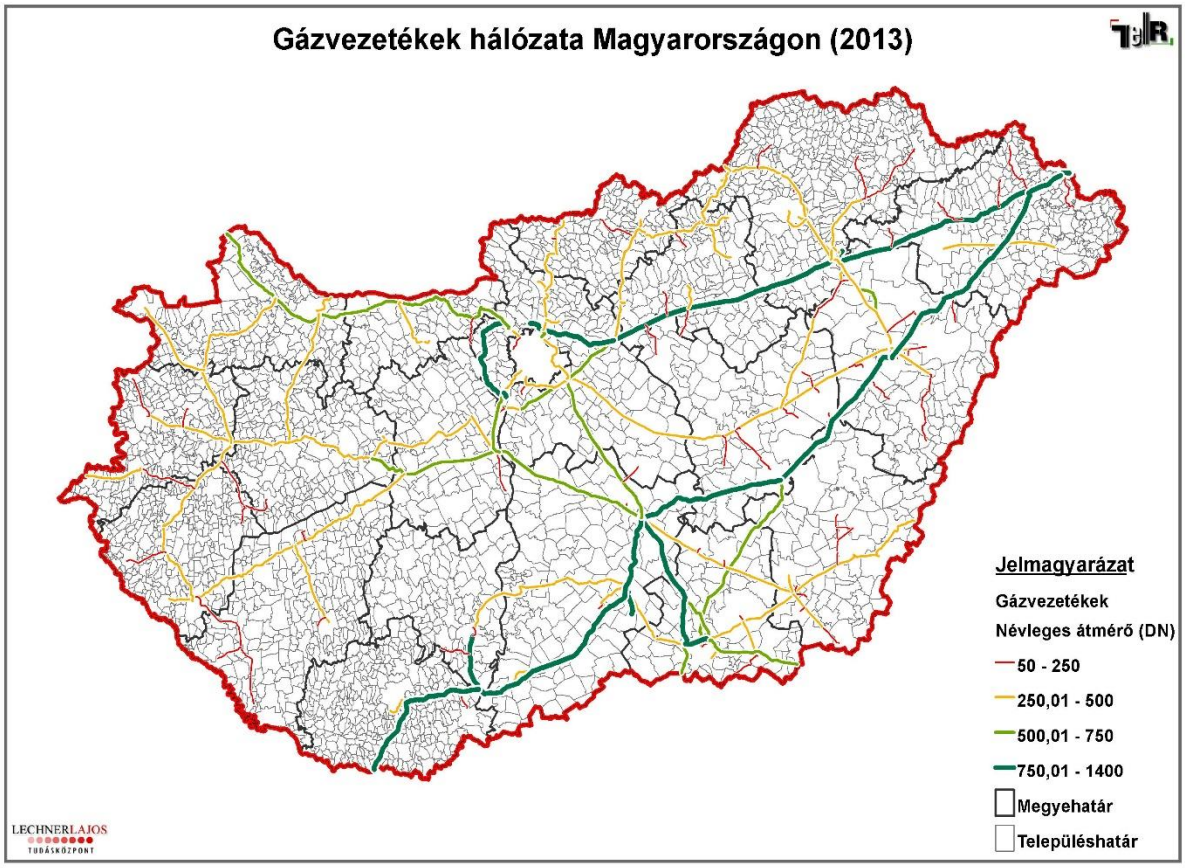
Mivel a fúrónak különböző keménységű kőzetekkel kell megbirkóznia, különböző kőzettípusokra kifejlesztett fúrófejek léteznek. A fúrófej cseréje – amelyet a kopás is indokolhat – különösen a mély fúrásoknál meglehetősen hosszadalmas művelet, hiszen a teljes fúrórudazatot ki kell emelni.

A kitermelés kezdetén a telepen belül többnyire magasnyomás uralkodik. Minél mélyebben található a lelőhely, annál nagyobb a nyomás: 10 méterenként átlagosan 1 bar-ral növekszik. A telepben uralkodó természetes rétegnyomás révén a földgáz magától tör a felszínre. Ezt elsődleges kitermelésnek nevezik. A kitermelés előrehaladtával a telepben uralkodó nyomás csökken.

A földgáz szállítása

Ha a természetes nyomás már nem elegendő ahhoz, hogy a gáz végighaladjon a szállítóvezetékeken (1. ábra), akkor a felszínen kompresszorokat telepítenek a szállításához. [5]

A száraz kutakból a gáz 60-80 %-át a saját nyomása a felszínre hajtja. A földgázt a mezők közelében, földgázüzemekben tisztítják és előkészítik szállításra. A szállítás túlnyomó többségben csővezetékeken történik, a teljes magyar gázhálózat hossza 450 000 kilométer. Cseppfolyósítással is szállítható, 100000 tonna feletti hajókkal -161 C° alatt.



1. ábra Magyarországi gázvezetékek hálózata [6]

A Földgáz tárolása

A földgáz földalatti gáztárolókban (2. ábra) vagy cseppfolyósítással tárolható.

Az öt magyar földgáztároló létesítmény porózus geológiai szerkezetű. Jellemzően homokkő kőzetben tárolják a földgázt, ez alól kivételt képez a mészhomokkő alapú zsanai tároló. [7]

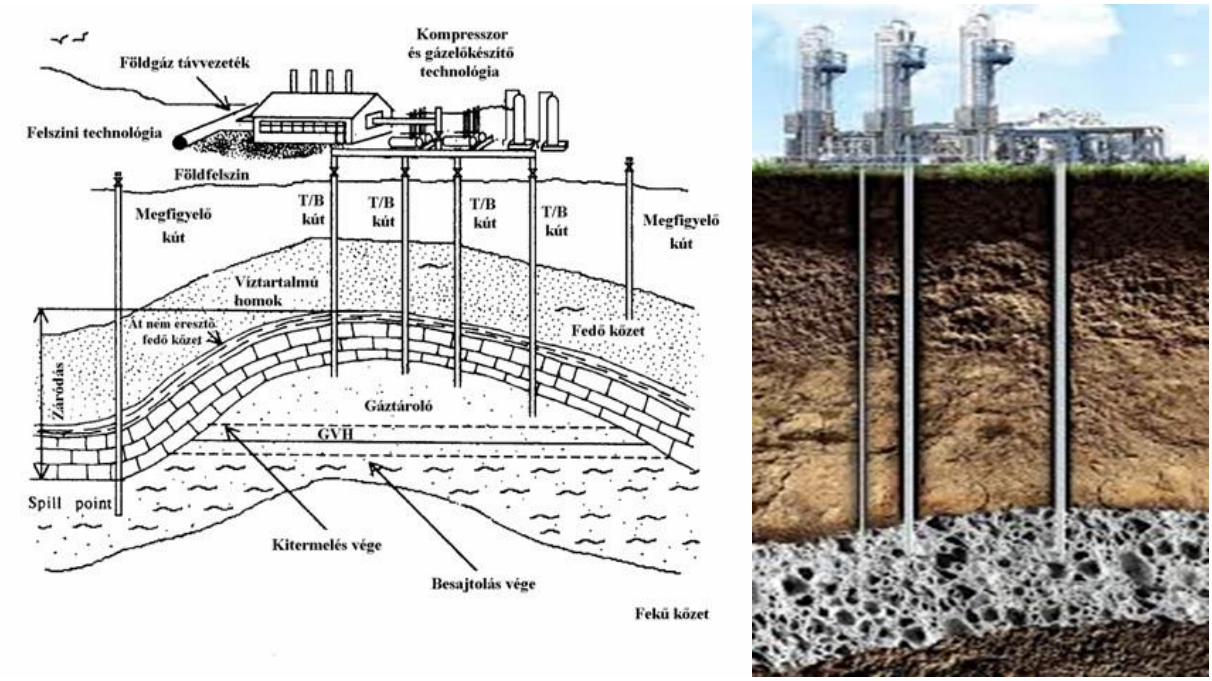
Ezeket a geológiai képződményeket – amelyekből a földgáz kitermelése részben vagy teljesen befejeződött és bizonyítást nyert, hogy földgáz tárolására alkalmasak – átalakították földalatti gáztárolókká. Az átalakítás kiterjedt:

- az eredetileg gázkitermelés céljából használt kutak átalakítására, szükség szerint újak fúrására;
- a földgázt gyűjtő-elosztó rendszer kiépítésére;
- az ehhez kapcsolódó betárolási és gázelőkészítő berendezések telepítésére;
- a megfelelő távvezetéki kapcsolatok kiépítésére.

Földgáztárolási célra kizárólag az a földgázt tároló réteg jöhet számításba:

- amelyiknek a zártsága bizonyított a későbbi tároló üzemeltetéshez,
- ahol maga a tároló kőzet rendelkezik a szükséges tárolási tulajdonságokkal, és emellett kellőképpen állékony,
- ahova a földgáz viszonylag könnyen besajtolható, tárolható, és a tároló rétegből gazdaságosan, maradéktalanul visszanyerhető.

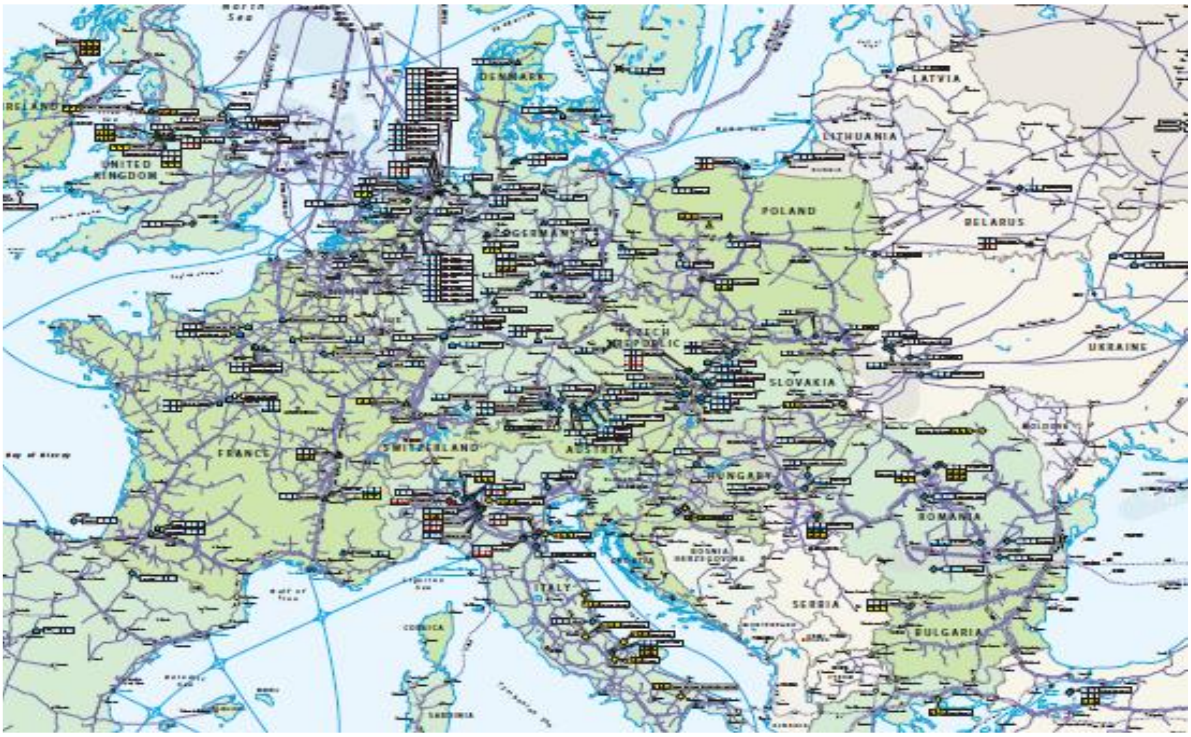
Száz leművelt mezőnek csak a töredéke tesz eleget ezeknek az elvárásoknak. Természetesen a tárolási hely kiválasztásában a műszaki megfontolások mellett gazdaságossági számítások is szerepet játszanak. Alapvető elvárás például, hogy a földgáz viszonylag alacsony, 60–80 bar, legfeljebb 210 bar nyomással besajtolható legyen. Ez akkor teljesül, ha a telep nincs mélyebben, mint 2000–2500 méter, tároló kőzetének pedig jó az áteresztőképessége.



2. ábra Föld alatti gáztárolók szerkezete [8, 9]

A Gas Infrastructure Europe adatai szerint 15 európai ország rendelkezik földgáztároló kapacitással. Az európai országok közül Magyarország a negyedik legnagyobb gáztároló

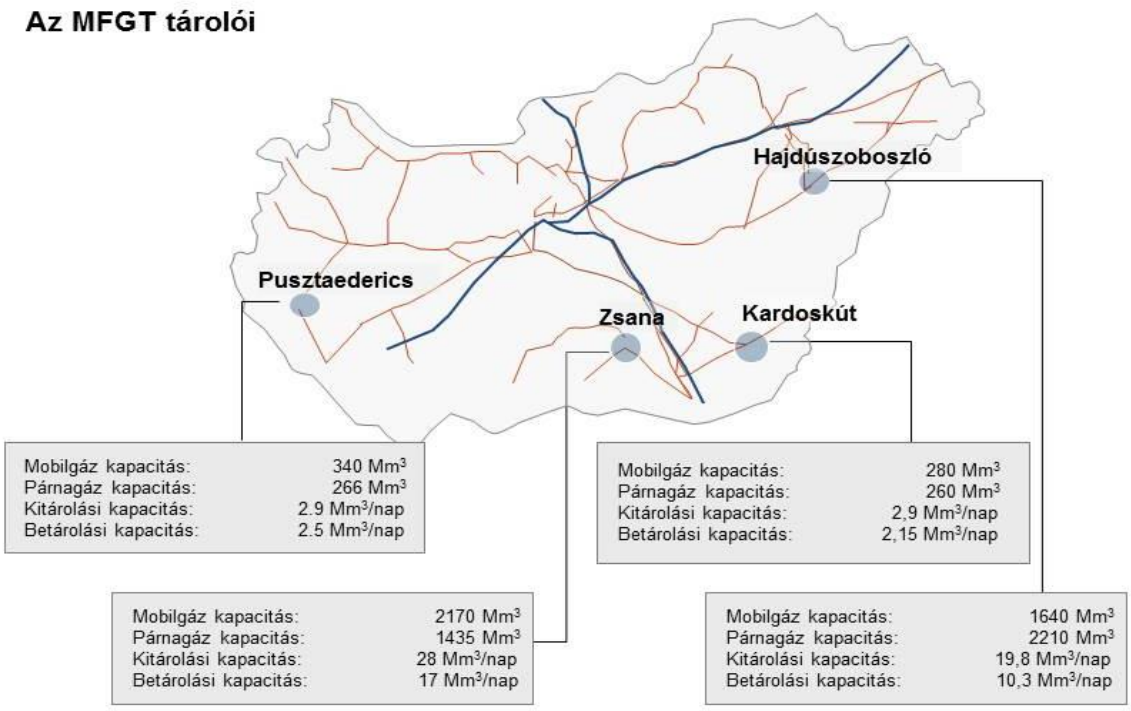
kapacitással rendelkező állam, csupán a német, az olasz és a francia létesítményekben fér el több fűtőanyag. (3. ábra)



3. ábra Az Európai és Ázsiai földalatti gáztárolók [10]

A régióban Ausztria rendelkezik a legnagyobb kapacitással. A térségben kétmilliárd köbméternél nagyobb befogadóképességű tárolói vannak Lengyelországnak és Szlovákiának.

Az Unió tagállamainak egészében a tárolók kapacitása majdnem eléri a 83 milliárd köbméter gázt. [11] A Magyar Földgáztároló Zrt. (továbbiakban MFGT Zrt.) négy – Zsana, Hajdúszoboszló, Kardoskút, Pusztaederics – gáztárolót üzemeltet. Az MMBF szőregi tárolója kereskedelmi tároló, melynek kapacitásából 915 millió köbméter stratégiai készletnek számít. (4. ábra)



4. ábra A magyarországi földalatti gáztárolók [12]

A PUSZTAEDERICSI FÖLGÁZTÁROLÓ

A pusztaedericsi gáztároló alsó pannon korú homokkőben (felső és alsó nova telepek, Szolnoki Homokkő Formáció) működik. A tároló a korábbi „hahót-edericsi" letermelt földgázmező hasznosítása révén jött létre. A tároló kialakításának gondolata a hetvenes években vetődött fel, miután a primer termelés befejeződött.

A negyven év alatt a tároló folyamatos fejlesztésen esett át. 1972 és 1991 között három ütemben történt a tároló fejlesztése. Az első ütemben – 1972-79 közötti időszakban – már öt korábbi földgázkitermelő kutat elkezdtek gáztárolásra használni, ezzel a Pusztaedericsi létesítmény hazánk első földgáztárolója volt. A második (1987-89) és harmadik (1989-1991) ütem fejlesztéseivel kialakult a tároló teljes kútállománya és felszíntechnológiai rendszere.

A kezdeti 100 millió köbméteres mobilgáz kapacitás a fejlesztéseknek köszönhetően elérte a 340 millió köbmétert, amely jelenleg is a tároló névleges mobilgáz kapacitása. Természetesen ehhez társul egy 266 millió köbméteres párnagáz készlet, mely a tároló zavartalan működését biztosítja. A napi kitárolási kapacitások is növekedtek a fejlesztési ütemekkel együtt, így a kezdeti 1,2 millió köbméter napi kitárolási kapacitás 2,9 millió köbméterre emelkedett.

A betárolási napi csúcskapacitás pedig jelenleg 2,9 millió köbméter. Fontos megjegyezni, hogy a pusztaedericsi létesítmény a Dunántúl egyetlen földgáztárolója, ezzel fontos szerepet játszik az ország nyugati részében a nagynyomású vezetékrendszer hidraulikai egyensúlyának fenntartásában. [13] Így a fejlesztések a három fő ütemmel nem álltak meg, csak a tároló kialakulását tekintve ezt a három fő ütemet tekinthetjük a tároló életében mérföldköveknek.

A tároló üzemeltetése során az előírt gyártói nagyrevíziók, felülvizsgálatok folyamatosan elvégzésre kerülnek. A technológia állapotát rekonstrukciós fejlesztésekkel és állandó karbantartással tartják fenn. Erre remek példa a 2018-ban és 2019-ben ütemezetten megvalósuló gázelőkészítő berendezések részét képező gáz-gáz hőcserélők cseréje, mellyel a szigorodó gázminőségi elvárásoknak próbálnak megfelelni.

A folyamatos fejlesztések mellett nagy hangsúlyt fektetnek a biztonság tudatosságra és környezetvédelemre. Ennek megfelelően a személyzetet az előírások szerint oktatják,

veszélyhelyzetre való felkészítést gyakoroltatják (belsővédelmi tervgyakorlat, tűzoltási gyakorlat stb.).

A betárolt anyagok tulajdonságai

Az MFGT Zrt. Pusztaederics Földalatti Gáztároló telephelyén leginkább tűzveszélyes anyagok kerülnek betárolásra, de megtalálhatóak környezetre veszélyes anyagok is.

1. Földgáz
   A gáztárolóban, illetve a technológiában is nagy mennyiségben kerül tárolásra, illetve felhasználásra. A kikerülő anyagot belélegezve maradandó egészségkárosító hatással nem számolhatunk. Az anyag bódító hatású, szédülést és eszméletvesztést okozhat. Fizikai tulajdonságai miatt vízi környezetben sem akut, sem krónikus hatást nem okoz.
2. CH kondenzátum
   A technológiában keletkező anyag, a szeparátorokban történik a leválasztása, majd onnan az üzemi tárolókba kerül. A kikerülő anyag nem mérgező, de bódító hatású, szédülést, hányást, megváltozott tudatállapotot és eszméletvesztést okozhat nagy koncentrációban. Lenyelés esetén megváltozott tudatállapot és eszméletvesztés is tapasztalható akár, bőrrel való érintkezés esetén bőrpír, daganat, vörösödés jelentkezhet. Gőzei a szem irritációját okozhatják. Fizikai tulajdonságai miatt gyorsan elpárolog a vízi környezetből, így sem akut, sem krónikus hatást nem okoz.
3. Metanol[5]
   Adalékanyagként használják a technológiában. Tartályban történik a tárolása. Tűzveszélyes és toxikus tulajdonsággal is rendelkezik. A gőze irritálja a szemet és a légzőrendszert. Hatással lehet a központi idegrendszerre, gyomorra, vesére és májra, okozhat tartós vagy ismétlődő fejfájást és látáskárosodást. Éghető, gőzei a levegőnél nehezebbek. Szobahőmérsékleten levegővel robbanóelegyet képez. Lenyelve toxikus. Felszívódása esetén: hányinger, hányás, fejfájás, szédülés, részegség, látászavarok, vakság (a szemideg irreverzibilis károsodása) léphet fel. Vízi szervezeteket károsíthatja.

A természeti környezet súlyos balesetből adódó veszélyeztetettsége

A vizsgált üzemben nem azonosítottunk olyan eseményt, amely során toxikus anyagok kikerülésére lehetne számítani.

A kutak kitörésekor a kiáramló gázzal együtt a tároló rétegben lévő folyadék egy része is a felszínre kerül. A kikerülő folyadék víz és könnyű szénhidrogének keveréke. A kihordott folyadék mennyisége csekély.

Egy esetleges kútkitörés kapcsán a kitörés közvetlen környezetében a talaj és a talajvíz elszennyeződése várható. A szennyeződés várható mértéke csekély. A kialakuló szennyeződés semmiképpen nem járhat maradandó következményekkel sem az emberekre, sem a magasabbrendű állatokra nézve.

Az MFGT Zrt. részéről több feltétel is biztosított, hogy a környezetre káros anyag ne okozzon környezetterheléssel járó súlyos baleseti eseménysort.

– A telephely olyan műszaki kialakítással rendelkezik (kármentő, duplafalú technológiai edényzet), amely garantálja a környezetre veszélyes anyagok környezetbe jutó

[5] A metanol kémiailag a legegyszerűbb alkohol. Közönséges házi oldószer, tiszta, színtelen, jellegzetes szagú gyúlékony folyadék, vagy gőz, mely vízzel, más alkoholokkal és éterrel korlátlanul elegyíthető. Levegővel keveredve robbanó elegyet képezhet. A metanol méreg, mely az ideg- és keringési rendszert károsítja.

mennyiségének korlátozását, valamint az erre vonatkozó szabályzók is rendelkezésre állnak,
- a kikerült környezetre veszélyes anyag összegyűjtését, mentesítését vagy más módon történő ártalmatlanítását lehetővé tevő eszközök és a leírását tartalmazó szabályzók rendelkezésre állnak,
- a környezeti kárelhárítási eljárások anyagi-technikai és személyi feltétele biztosított, valamint a telephely kárelhárító szervezete felkészült a környezeti kárelhárítási feladatok végzésére, a szükséges feladatokat terv szerint rendszeresen gyakoroltatja.

A környezetterheléssel járó súlyos balesetből származó veszélyeztetés elfogadható. A fentiek értelmében megállapítható, hogy a telephely megfelel a 219/2011. (X.20.) Korm. rendelet 7. mellékletének 1.7 pontjában taglalt feltételeknek. [14]

A katasztrófavédelem tevékenységére a súlyos események, veszélyhelyzetek időszakában fokozott társadalmi-, illetve politikai figyelem is irányul. Markánsan jelentkezett mindez 2010-ben a tavaszi árvizeknél és a vörösiszap-katasztrófánál is. A borsodi árvíz, illetve maga a vörösiszap-katasztrófa azonban rávilágított arra, hogy hiányosságok voltak a megelőzés, a hatósági tevékenység, a beavatkozás, a közigazgatás és a társadalmi felkészítés terén. [15]

Veszélyeztető hatások Pusztaederics településen

Pusztaederics a Zalai dombság Bak-Gutorfölde-Lenti településeket összekötő közút és vasútvonal tengelyében, a Tómelléki-patak völgyében elterülő település, amelyet keletről, délről és nyugatról 250-300 m magas dombok határolják.

Régmúltra visszavezethető nemesi település, amelyben a mezőgazdálkodási tevékenységet primer szerepét nagymértékben befolyásolta a környező gyárak megépítése és üzemeltetése (Zalakerámia Zrt., Magyar Földgáztároló Zrt. Földalatti Gáztárolója), amelynek köszönhetően a megélhetés már nem az éves termésátlagtól függött, mivel a gyárak biztosították a környező településen élők bevételi forrását. Infrastruktúráját tekintve Pusztaederics zsáktelepülés.

A község kialakult utcahálózata, domborzati és vízrajzi adottságai, közlekedési rendszere kedvezőtlen szerkezetet eredményezett. A vasút, valamint a vasút mentén lévő alacsony, vizenyős terület a községet - északnyugati és délkeleti részre - kettévágja. A két településrészt csak egy utca köti össze. Az épületek épületszerkezetét tekintve többségük egyszintes lakóépület, amely a legutóbbi adatok szerint 96 lakóépületet és 4 középületet foglal magába.

A településszerkezetet kialakító domborzati viszonyok védtelenné teszik a falut az É-D-i irányból betörő nagy erejű szelek, viharok ellen. A települést vízrajzi szempontból két patak, a Tómelléki és a Berek patak befolyásolja: az északi irányba futó Tómelléki-patak a Balaton, míg a Berek patak a Mura vízgyűjtőjéhez tartozik. Legnagyobb vízfolyása a Berek patak. Az itteni hajdani tó, pontosabban a völgy egy részét kitöltő mocsaras terület völgyi vízválasztó.

Az alapvető szolgáltatásokat tekintve a villamos áram és a vízszolgáltatás kiépítése 100 %-os, ugyanakkor, ha nem is teljeskörűen és egységesen, de a szennyvízszolgáltatás, vezetékes gázellátás is megoldott igény szerint a településen. Az infokommunikációs hálózatok (telefon, televízió, internet) kiépítettnek tekinthetők.

Katasztrófavédelmi gyakorlat vizsgálata

A pusztaedericsi gáztároló történetében 2012-ben tartották az első, több társhatóság bevonásával végrehajtott közös komplex gyakorlatot.

A tárolt veszélyes anyag mennyisége miatt vált kötelezővé a védelmi tervek elkészítése és az abban foglaltak gyakorlati keretek közötti ellenőrzése. A közös gyakorlat forgatókönyve szerint egy viszonylag rövid idő alatt történt káresemények sorozatára kell reagálnia a beavatkozó állománynak, mindenkinek a saját keretein belül, először az üzemben, a fejcső-

rendszernél történt gázkifúvás és begyulladás. Ennek felszámolására nem volt elegendő az üzemi személyzet, ezért a katasztrófavédelem segítségét kérték.

A helyzet komolyságára tekintettel, a Zala Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság (Zala MKI) műveletirányító központja V. kiemelt fokozattal[6] a megye minden tűzoltóegységét riasztotta. A bajt tetézendő a következő esemény Pusztaedericsen következett be, ahol kútkarbantartás közben gáz szabadult ki, ami a lakosságot veszélyeztette. Mivel a gáz koncentrációja veszélyes szintet ért el, telefon, sziréna és autók használata nélkül kellett megoldani a településről harminc ember kimenekítését. Őket a szomszédos községek befogadó állomásain helyezték el.

A gyakorlat harmadik elemeként Tófej határában gázkút felújításkor a kitörésgátló hibája vezetett robbanáshoz, ami a közeli lakóépületet is megrongálta, az ott élők sérülését okozva. A romok alól kimentett embereket a tófeji iskolában berendezett egészségügyi ellátó helyre vitték. A gyakorlatot a katasztrófavédelem részéről jelenlévő gyakorlatvezető megfeleltre értékelte, amely remekül példázza az elméleti síkon kigondolt havária-helyzetek gyakorlati megvalósításának létjogosultságát, nagymértékben növelve az ott élők biztonságérzetét. [16]
Megvizsgáltuk a MFGT Zrt. Pusztaederics Földalatti Gáztároló veszélyeztető hatásainak kezelésével kapcsolatos, Tófej és Pusztaederics község Külső Védelmi Tervét[7]. A terv egyértelműen meghatározza a katasztrófavédelem önkormányzati és rendvédelmi feladatait:

- Riasztás és értesítés vétele a bekövetkezett eseményről, a helyzet tisztázása érdekében a felderítés, helyszíni szemle szervezése és végrehajtása.
- A tervekben előírt tájékoztatások, kölcsönös értesítések végrehajtása.
- Javaslatok megfogalmazása a kialakult helyzet alapján a veszélyelhárítási, lakosságvédelmi, kárfelszámolási és ideiglenes helyreállítási feladatokra.
- A Külső Védelmi Tervben szereplő Hivatásos Tűzoltóságok, Katasztrófavédelmi Kirendeltség tevékenységének irányítása és koordinálása a Zala MKI igazgatója által kijelölt katasztrófavédelmi tiszt helyszínre rendelésével.
- A veszélyelhárítási – katasztrófavédelmi és kárfelszámolási feladatokat irányító települési polgári védelmi szervezetekbe, HVB[8] Katasztrófavédelmi Munkacsoportjában és az MVB[9] Operatív Munkacsoportjában szakemberek biztosítása, az ott folyó munka során a szakmai előírások és követelmények érvényesítése.
- Kezdeményezni a veszélykörzetből kimenekített lakosság ideiglenes elhelyezését, javaslatot tenni a befogadási helyekre, közreműködni az ezzel kapcsolatos okmányok kidolgozásában és a feladat végrehajtásának koordinálásában.
- Közreműködés a helyszíni veszélyelhárítási és kárfelszámolási feladatok végrehajtásához szükséges hiányzó eszközök, felszerelések és anyagok biztosításában.
- Közreműködés a veszélykörzetből kimenekített lakosság szállítási, ideiglenes elhelyezési és ellátási feladatainak szervezésében, végrehajtásában, az ahhoz

[6] V-ös riasztási fokozatról akkor beszélünk, ha a beavatkozáshoz 6-nál több raj szükséges.
[7] A veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem biztonsági jelentésében vagy a hatóság döntése alapján a biztonsági elemzésében vagy a súlyos káresemény elhárítási tervben bemutatott veszélyeztető hatások elleni védekezés érdekében a veszélyeztetett településeken külső védelmi tervet kell készíteni a biztonsági dokumentáció elfogadását követő 6 hónapon belül.
[8] Helyi Védelmi Bizottság: A helyi védelmi bizottságok létrehozását az motiválta, hogy a sok település, illetve fővárosi kerületek irányítása egy centrumból megoldhatatlan feladatot jelentene. A helyi védelmi bizottság illetékességi területét a kistérségi igazgatás rendszerének, valamint az érintett polgármesterek véleményének figyelembevételével a megyei védelmi bizottság állapítja meg.
[9] Megyei Védelmi Bizottság: irányítja a helyi védelmi bizottságok honvédelmi tevékenységét, irányítja a polgármesterek honvédelmi tevékenységét, ellátja a hatáskörébe utalt, a különleges jogrend időszakában végrehajtandó polgári védelmi feladatokat, biztosítja a védelmi igazgatási szervek működésének feltételeit, és irányítja a rendkívüli intézkedésekkel hatáskörébe utalt feladatok végrehajtását.

szükséges, megyei katasztrófavédelmi raktárban meglévő anyagok biztosításában, a hiányzó anyagok beszerzésében.
- A veszélyelhárítási és kárfelszámolási feladatok eredményes végrehajtása érdekében a közreműködő szervek tevékenységének koordinálása, még szükséges erők - eszközök, szolgáltatások alkalmazásának, biztosításának kezdeményezése.
- Szükség esetén javaslatot tesz, és közreműködik az áldozatokkal kapcsolatos feladatok végrehajtásának szervezésében.
- Szakembert biztosít a keletkezett károk felméréséhez, védekezéssel kapcsolatos költségek elszámolási okmányainak elkészítéséhez, elvégzett munkák és szolgáltatások felméréséhez. [17]

Kiemelem a lakosság tájékoztatásához szükséges eszközrendszert:

1. Helyi rádió: Egerszeg Rádió Zalaegerszeg, Telefon: 92/31….., Fax: 92/31…..
2. Helyi televízió: ZTV Kft. Zalaegerszeg, Telefon: 92/31….. Fax: 92/31.....
3. Tófej Hörmann-Rema sziréna és tájékoztató eszköz
4. Hangosbeszélő gépkocsik: Tűzoltóságok, Rendőrkapitányság eszközei
5. Szórólapok,
6. Telefonok. [18]

FÖLDALATTI GÁZTÁROLÓT ÉRINTŐ TŰZESET

A MFGT Zrt. nagyhegyesi földalatti gáztároló üzemében technológiai meghibásodás következtében 2018. november 20-án tűz keletkezett. Fritsch László, a MFGT Zrt. elnök-vezérigazgatója elmondta, hajnali három óra után vették észre a biztonsági szolgálat járőrei, hogy kifúvatás van a befutósoron. Valamikor négy óra után be is gyulladt, leválasztották a hibás vezetéket, ennek ellenére a csőben lévő gáz továbbra is 15 méteres lánggal égett. Az okot egyelőre nem tudják.

Az ország gázellátása biztosított, ugyanis a társaság másik három földgáztárolója – Zsana, Pusztaederics, Kardoskút – vette át a szolgáltatást. Emiatt a kereskedők földgázigényeit ki tudták elégíteni. A cég munkatársai folyamatos kapcsolatban voltak mind az országos földgázhálózat üzemeltetőjével, mind a földgázkereskedőkkel annak érdekében, hogy továbbra is zavartalan legyen az országos gázforgalom.

Nagyhegyes község közösségi oldalán közzétették a polgármester közleményét, melyben azt írta, az ipari baleset Nagyhegyes belterületét nem érinti; valamint életbe léptette a település Külső Védelmi Tervét. Arra kérték a lakókat, hogy a földgáztároló telephelyét ne közelítsék meg a külterületi alsó utakon sem. [19]

IV. fokozatú riasztás[10] volt érvényben a környéken, amely a robbanásveszélyes miatt továbbra is le volt zárva. A szakemberek hűtötték a balesetet okozó meghibásodott vezetéket, hogy megakadályozzák azt, hogy a gázzal teli tartályok berobbanjanak.

A Hajdú-Bihar megyei hivatásos és önkormányzati tűzoltók nyolc vízsugárral dolgoztak a tűz eloltásán és a terület lehűtésén. 35 tűzoltó nyolc fecskendővel oltotta a lángokat. A katasztrófavédelmi mobillabor folyamatos méréseket végzett Nagyhegyes környékén. A mérések gáz jelenlétét nem mutatták ki a levegőben, ezért nem kellett kitelepíteni a lakosságot Nagyhegyesről. A mentőszolgálat is a helyszínen tartózkodott, de senki nem sérült meg.

[10] IV-es riasztási fokozatról akkor beszélünk, ha a beavatkozáshoz 4,5-6 tűzoltó raj szükséges.

KÖVETKEZTETÉSEK

A szerzők elemezték a katasztrófavédelem jogi eszközeinek segítségével az önkormányzati és rendvédelmi feladatok komplexvizsgálatát, kiemelten a szénhidrogén-felhasználáshoz kapcsolódó földalatti gáztárolás speciális esetét.

Elsőként megvizsgálták a földgáz, mint anyag keletkézének körülményeit, tulajdonságait, szállításának, felhasználásának majd tárolásának lehetőségeit. Fontos itt megjegyezni, hogy a magyarországi gázhálózat térfogata több mint 43 millió m^3, ami egy kisebb gáztároló kapacitásával felér.[11]

Endrődi István és Teknős László korábbi cikkeikben rámutattak arra, hogy az infokommunikációs technológiák fejlődésével a lakosság tájékoztatásának lehetőségei kiszélesedtek. A társadalom átalakulásával egyre fontosabb szerepet tölt be a nyilvánosság. A közösségek információszerzése mára egyszerűbbé, gyorsabbá vált. Míg a régi korokban az információ átadás-átvételben a tér és idő fontos szerepet játszott, ma már ezek a tényezők nem jelentenek gondot, mivel az internet a fizikai határokat túllépve lebontotta a kötöttség kereteit. Ennek a felgyorsult információáramlásnak az egyik releváns elemévé vált a közösségi média. [20][21][22][23]

A korábban átélt válságkezelések során [24], [25] arra az álláspontra jutottak a szerzők, hogy a kríziskommunikációs tervben szükséges a teendőket előre rögzíteni. Ilyenek a lakosság megnyugtatásának módjai, a kommunikációs irányelvek és a sajtókapcsolatok. Egy konkrét káresemény felszámolását követően nem csak a szakmai tevékenységet kell elemezni, hanem az esemény kezelésével kapcsolatos kommunikációt is. A végrehajtott feladatokat, valamint a jövőbeni hatások értékelését, elemzését is el kell végezni.

A tanulmányozott külső védelmi tervekben a lakosságtájékoztató eszközök jók, de korszerűsítésre, naprakésszé tételükre van szükség. Szerzők véleménye szerint mobiltelefonszámokat is tartalmaznia kell a médiával történő kapcsolattartásra. Fax kevés helyen üzemel, viszont rajzok, ábrák, képek továbbításra is alkalmas. A közösségi csatornák – az idős emberek kivételével – szinte minden ember, felnőtt és gyermek okostelefonján megtalálhatók.

A katasztrófavédelem rendvédelmi feladatainak példáját az utolsó bekezdésben tárgyalt tűzeset hűen tükrözi, milyen az, amikor egy elgyakorolt (szimulált) gázkitörés valósággá válik. Jól látható, hogy a katasztrófavédelem, az önkormányzat és társszervek nélkül egy különleges helyzetet nehéz kivédeni.

A nagyhegyesi káreset során a polgármester által elrendelt lakosságvédelmi intézkedésre is sor került, a polgármester asszony a XXI. század infokommunikációs csatornáit kihasználva az interneten két hivatalos tájékoztatót is közzé téve szólt a településen élőkhöz, tájékoztatva őket először az elrendelt korlátozó intézkedésekről, majd a második esetben a veszély elhárításáról és a helyzet normalizálódásáról.

ELHASZNÁLT IRODALOM

[1] 219/2011. (X. 20.) *Korm. rendelet a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről*

[2] ERDÉLYI L., NÉMETH GY.NÉ.: *A föld alatti gáztárolók növekvő szerepe a gázigények kielégítésében Magyarországon*; http://www.ombkenet.hu/bkl/koolaj/2003/bklkoolaj2003_1112_01.pdf (letöltve: 2019.02.06.)

[11] A magyar gázhálózat hosszának 450 000 Km és átlagolt névleges átmérőjének, 350 mm a szorzata (r2π*m) vagyis (175^2*3,141592)*450 000 = 43 295 073 757,28 m^3

[3] TIGÁZ-DSO Földgázelosztó Kft.: *Földgázkészletek*; http://www.mindentafoldgazrol.hu/ellatasbiztonsag/foldgazkeszletek (letöltve: 2019.02.06.)

[4] PTE Fizikai Intézet: *Környezetfizika I. 9. Földgáztermelés, felhasználás fizikája*; *2011-12, NB* http://www.physics.ttk.pte.hu/pages/munkatarsak/nemetb/KorFiz-I-9-foldgaz.pdf (letöltve: 2019.02.06.)

[5] FÖLDGÁZ, A környezetkímélő Energia Forrása: *Termelés*; www.foldgaz.hu/hu-HU/Amit_a_foldgazrol_tudni_kell/A_foldgaz_utja/Termeles (letöltve: 2019.02.06.)

[6] Gázvezetékek hálózata Magyarországon (2013) http://www.terport.hu/tematikus-terkepek/gazvezetekek-halozata-magyarorszagon-2013 (letöltve: 2019.02.07.)

[7] MAGYAR FÖLDGÁZTÁROLÓ ZRT.: *Főoldal, Tevékenységünk, Földgáztárolók*; www.magyarfoldgaztarolo.hu/hu-HU/Tevekenysegunk/Gaztarolok (letöltve: 2019.02.07.)

[8] DEÁKNÉ K.: *Energiahordozók és -források*; https://slideplayer.hu/slide/2191965/ (letöltve: 2019.02.07.)

[9] FRITSCH L.: *A földgalatti gáztárolók szerepe a gázellátó rendszerben*; http://www.dunagaz.hu/UserFiles/File/konf2015/Fritsch_Laszlo_prezentacio.pdf (letöltve: 2019.02.07.)

[10] GAS INFRASTRUCTURE EUROPE: *GIE Storage Map*; https://www.gie.eu/index.php/gie-publications/maps-data/gse-storage-map (letöltve: 2019.02.08.)

[11] TŐZSDEFÓRUM: *Gyorsan töltődnek az európai gáztárolók*; https://www.tozsdeforum.hu /uzlet/gazdasag/gyorsan-toltodnek-az-europai-gaztarolok-37547.html (letöltve: 2019.02.09)

[12] MAGYAR FÖLDGÁZTÁROLÓ ZRT.: *A Magyar Földgáztároló Zrt. magyarországi földalatti gáztárolói*; www.magyarfoldgaztarolo.hu/ hu-HU/Tevekenysegunk/Gaztarolok (letöltve: 2019.02.09.)

[13] MAGYAR FÖLDGÁZTÁROLÓ ZRT.: *Pusztaedericsi Gáztároló Biztonsági Jelentése*; http://www.tofej.hu/wp-content/2016/06/PED-BJ-kivonat-20160601.pdf (letöltve: 2019.02.09.)

[14] 234/2011. (XI. 10.) *Kormányrendelet a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény végrehajtásáról*

[15] MUHORAY Á.: *A katasztrófavédelem aktuális feladatai*; Hadtudomány (online) 3-4: 2012. pp. 1-17. ISSN 1588-0605 http://mhtt.eu/2012/2012 elektronikus/2012 e Muhoray Arpad.pdf (letöltve: 2019.02.09.)

[16] ARANY G.: *Ha kitör a nagynyomású gáz a földalatti tárolóból*; https://www.zaol.hu/cimlapon/ha-kitor-a-nagynyomasu-gaz-a-foldalatti-tarolobol-fotokkal-1440802/ (Letöltés: 2019.02.12.)

[17] Külső Védelmi Terv *Tófej KVT_ Tófej- 2018.doc*

[18] Külső Védelmi Terv *Pusztaederics_KVT_ Pusztaederics- 2018.doc*

[19] FACEBOOK.COM: *Nagyhegyes Község: I és II. Hivatalos lakosságtájékoztató*; https://www.facebook.com/190062794456914/photos/a.234712843325242/1778391708957340/?type=3&theater (letöltve: 2019.02.12.)

[20] ENDRŐDI I: *Polgári védelmi tudományos problémák kutatási eredményeinek összefoglalás;* NKE, Budapest, 2015. 8. 1. ISBN 978-615-5057-44-1 http://m.ludita.uni-

nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9936/Endrődi%20kézikönyv.pdf?sequence=1&isAllowed=y (letöltve: 2019.02.16.)

[21] TEKNŐS L: *THE COMPLEXITY AND METHODS OF CITIZEN EMERGENCY PREPAREDNESS*; HADMÉRNÖK, XIII. Évfolyam 3. szám – 2018. szeptember. pp. 306-325. (2018) HU ISSN 1788-1919. http://www.hadmernok.hu/183_23_teknos.pdf?fbclid=IwAR3Z7WwPnw7Z8Lbb6KJQiJJWNQ0VcIntxaPTWo1chIGpPfvefjE8TO-7JfU (letöltve: 2019.02.20.)

[22] TEKNŐS L: *EXPLORING THE POSSIBILITIES OF CITIZEN PREPARATION FOR EXTREME WEATHER EVENTS – AN INTERNATIONAL OUTLOOK;* HADMÉRNÖK, XIII. Évfolyam 4. szám – 2018. december. pp. 241-260. HU ISSN 1788-1919. http://www.hadmernok.hu/184_19_teknos.pdf?fbclid=IwAR1gNvKb6L6txZQOBa-WZGwmghCXon3vKDOExU23QE8I33gBaTVAcKlwvn4 (letöltve: 2019.02.20.)

[23] TEKNŐS L., ENDRŐDI I.: *New possibilities of emergency communication and information in the protection phase of disaster management*. AARMS, Vol. 13, No. 2 (2014). pp. 235-249., HU ISSN 2498-5392. https://folyoiratok.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/aarms-2014-2-teknos.original.pdf (letöltve: 2019.02.20.)

[24] TÓTH A.: *Az első régiós irányítótörzs kríziskommunikációja a tapasztalatok tükrében*; BOLYAI SZEMLE XXVI. évfolyam: 1. szám pp. 86-95 (2017) https://www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Bolyai_Szemle_2017_01_web.pdf (letöltve: 2019.02.20.)

[25] TÓTH A.: *A bitumenfeldolgozás során történt tartályrobbanások és tűzesetek vizsgálata - I. rész*; HADMÉRNÖK XIII. évfolyam 1. szám – 2018. március pp. 217-229. http://hadmernok.hu/181_17_toth.pdf (letöltve: 2019.02.20.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

HAZAI ÜZEMELŐ ÉS TÁVLATI PARTI SZŰRÉSŰ IVÓVÍZBÁZISOK MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI ÉRTÉKELÉSE

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ASSESMENT OF HUNGARIAN OPERATING AND PERSPECTIVE BANK FILTRATION WATER SOURCES

GODA Zoltán;

(ORCID: 0000-0002-4164-473X);

goda.zoltan@uni-nke.hu;

Absztrakt

Hazánk ivóvíztermelésének több, mint 30%-a üzemelő parti szűrésű ivóvízbázisokból származik és a legjelentősebb távlati ivóvízbázisok is folyóink homokos-kavicsos teraszain kerültek kijelölésre. A parti szűrésű vízszerzés mindmáig az egyik leghatékonyabbnak és leggazdaságosabbnak tekinthető, más vízszerzési módokkal összehasonlítva számos előnnyel rendelkezik. A parti szűrésű vízbázisok szűrőrétegében végbemenő mechanikai, biológiai és fizikai-kémiai folyamatok természetes úton zajlanak le, ezáltal jelentős költségek takaríthatók meg. A szerző e cikkben rámutat a parti szűrés folyamatainak máig ismeretlen területeire, veszélyeztető tényezőire, valamint arra a tényre, hogy az elmúlt két évtizedben sérülékenynek minősített és részben védelembe helyezett parti szűrésű vízbázisaink mennyiségi és minőségi mutatóinak figyelemmel követése és monitorozása kiemelt jelentőséggel bír, hiszen vízellátásunk jelentős pillérét képezik. A parti szűrésű vízbázisok értékelésén túl a szerző rávilágít a vízbázisvédelem hiányosságaira, valamint felhívja a figyelmet új, napjainkban jelentkező kockázati tényezőkre.

Kulcsszavak: *parti szűrés, vízbázisvédelem, vízbiztonság*

Abstract

More than 30% of Hungarian drinking water production is derived from bank filtration wells and the most important long-term drinking water sources have been designated on sand-gravel fluvial terraces. Bank-filtrated water production is one of the most effective and economical method, with many benefits compared to other water treatments. In case of the bank filtrated water resources the mechanical, biological and physical-chemical processes in the filtration layer run in natural way, thus saving significant operational costs. In this article, the author points out the still unknown areas of the bank filtration processes and the fact that the monitoring of quantitative and qualitative indicators of our water resources that have been classified as vulnerable and partially protected in the last two decades are important since our water supply's significant pillar. In addition to evaluating bank-filtered water resources, the author highlights the shortcomings of water source protection and draws attention to new, present-day risk factors.

Keywords: *bank filtration, water source protection, water safety*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.03.14.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.08.

BEVEZETÉS

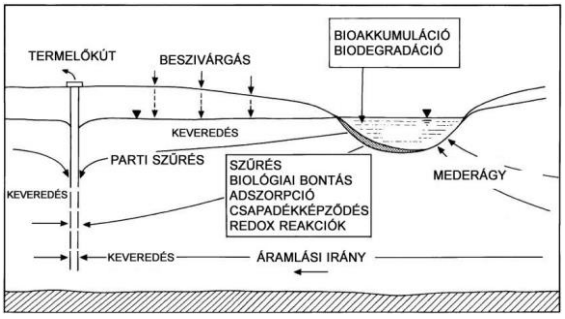
Hazánk ivóvízellátását közel kétezer ivóvízbázis biztosítja, amelyek jelentős többsége felszín alatti vízbázis. Ebbe a csoportba tartoznak a karszt-, réteg-, és talajvízbázisok mellett a parti szűrésű vízbázisaink is, melyeket nagyobb folyóink mentén, azok homokos-kavicsos teraszain találunk meg. A hazai ivóvízellátásban jelentős szerepet játszanak és figyelembe véve, hogy a parti szűrésű vízadókból kitermelhető víz mennyiségileg és minőségileg is kiválónak tekinthető, várhatóan a jövőben is inkább e vízbázisokat részesítjük majd előnyben. Ezt jól mutatja, hogy a kijelölésre került távlati vízbázisaink szinte kivétel nélkül parti szűrésű vízbázisok.

Fontos azonban látnunk, hogy parti szűrésű vízbázisaink kivétel nélkül külső ártalmaktól veszélyeztetett, sérülékeny vízbázisnak minősülnek, így védelemben tartásuk kiemelt feladat kell legyen. A vonatkozó kormányrendeletben foglaltak alapján a sérülékeny ivóvízbázisok diagnosztikája és védelembe helyezése sok esetben már megtörtént, de fontos, hogy ezt a védelmet – tulajdonképpen egy véget nem érő folyamatként – fenntartsuk.

Ebben a cikkben a parti szűrésű vízbázisok hazai jelentőségének hangsúlyozása mellett rámutatok azokra a tényezőkre, amelyek a vízbázis zavartalan működését veszélyeztetik, illetve olyan kevésbé ismert környezeti hatásokra, amelyekkel a jövőben várhatóan számolnunk kell. Bemutatom a védelembe helyezés jelenlegi állapotát és hiányosságait, továbbá javaslatot teszek a védelem kiegészítésének lehetséges módszereire.

A PARTI SZŰRÉS KÜLÖNLEGESSÉGE

A parti szűrés fogalmát mindmáig nem sikerült teljesen egzakt módon meghatározni. Különböző aspektusból vizsgálva más-más szempontokat kihangsúlyozva némiképpen különböző definíciókat kaphatunk. Leszögezhetjük, hogy a felszíni víz – legtöbb esetben egy folyó vize – egy jó vízvezető képességű üledékes kavicsrétegen, a mederágyon átszűrődve jut el a víztermelő kútba. A folyó vizének a mederágyba történő beszivárgása és a kút irányába történő áramlása a víztermelés hatására következik be. (1. ábra)



1. ábra A parti szűrés folyamatai (Hiscock és Grischek nyomán) [1]

Ez a mesterségesen létrehozott áramlás a vízbázisból kitermelt víz mennyiségének függvényében határozza meg a szivárgási időt, amely a parti szűrés folyamatának lényeges tényezője A szivárgás során főleg mechanikai, fizikai-kémiai és biológiai folyamatok zajlanak, amelyek következtében többek között a felszíni víz lebegő-, és szervesanyag-tartalma csökken jelentős mértékben, valamint mikrobiológiai paraméterei akár több nagyságrenddel is javulhatnak. A szivárgás során a mederágy adottságainak függvényében a folyó vize változó arányban keveredik a felszín alatti vízzel, így a víztermelő kútból kitermelhető nyersvíz tulajdonképpen e kettő keveréke. A vonatkozó kormányrendelet alapján a szűrt folyóvíz aránya a termelt vízben legalább 50% kell legyen, de az elmúlt évtizedekben elvégzett oxigén-, és

hidrogénizotópos vizsgálatok is alátámasztják, hogy ez az arány vízállástól és mederanyagtól függően 60% és 95% között változhat. [2] [3]

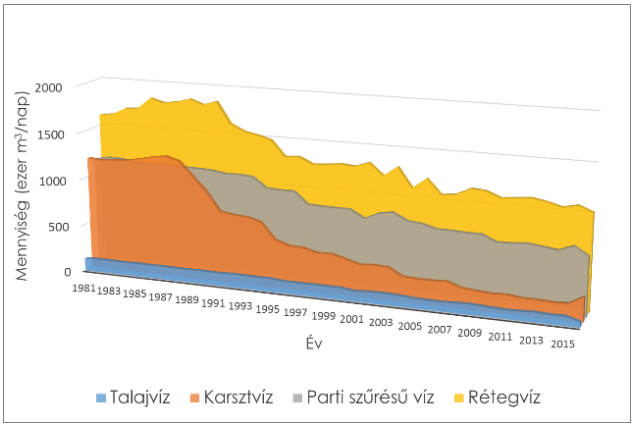
Évtizedek tapasztalatai azt mutatják, hogy szerencsés, ha a szűrt folyóvíz aránya lényegesen nagyobb a felszín alatti víz (ún. háttérvíz) arányához képest. Ez utóbbi általában határérték feletti vas és mangántartalommal, esetenként nitrogénformákkal szennyezett, így ilyen esetben kiegészítő vízkezelési technológia üzemeltetése elengedhetetlen. Egy jól működő, magas szűrt víz aránnyal rendelkező parti szűrésű kút vize akár az ivóvízszabványnak megfelelő paraméterekkel termelhető ki, azaz közvetlen fogyasztásra is alkalmas lehet. Ilyen arány elérése legtöbbször csak szigeten létesített ivóvízbázison lehetséges, ahol minden irányból parti szűrt víz áramlik a kútba, a háttérvíz aránya pedig minimális. Az ilyen kútból termelt nyersvíz gyakorlatilag ivóvíznek tekinthető és utófertőtlenítés után az ivóvízhálózatba továbbítható. Az utófertőtlenítésre a kiterjedt ivóvízhálózatok miatt van szükség, ahol a tartózkodási idő néhány órától egy-két napig is terjedhet, de ezalatt az ivóvíz megfelelő állapotát egészen a fogyasztóig fenn kell tartani.

Fontos leszögezni, hogy a vízbázisból kitermelt víz mennyisége által jelentősen befolyásolt szivárgási időnek meghatározható egy ideális tartománya. Túl gyors szivárgási sebesség esetén a várt folyamatok nem zajlanak le teljes mértékben és a felszíni vízre jellemző szennyezések elérhetik a termelőkutat. Az ideálisnál lényegesen hosszabb szivárgási idő esetén pedig a víz tartósan anaerob állapotba kerül és e körülmények között nem kívánt kémiai folyamatok zajlanak le. Ilyen reakció a már oxidált állapotban lévő vas visszaoldódása, amely koncentrációja így a kút nyersvizében megemelkedik, ez pedig további vízkezelési lépéseket tesz szükségessé.

Felismerve azt a tényt, hogy a parti szűrésű kút által termelt nyersvíz más típusú felszín alatti vizekkel összehasonlítva lényegesen alacsonyabb üzemi költségek árán alakítható ivóvízzé, a parti szűrésű vízszerzés hazánkban és a világ más országaiban is gyakran, jelentős arányban alkalmazott módszer.

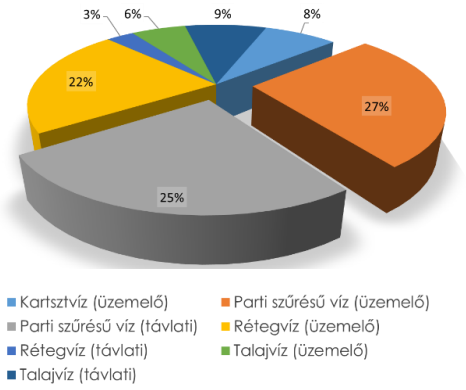
PARTI SZŰRÉSŰ VÍZBÁZISOK HAZAI JELENTŐSÉGE

Az elmúlt néhány évtized jelentős változásokat hozott a vízszerzés területén. A változás főleg mennyiségi, hiszen a globális vízfogyasztási ráta szignifikáns emelkedésével szemben a hazai vízfogyasztási adatok folyamatos csökkenő tendenciát jeleznek.[4] A csökkenő tendencia állandónak mondható, de a 90-es évek fordulóján az átlagosnál is határozottabb mértékű fogyasztáscsökkenés következett be. A 80-as évek elején feljegyzett adatok napi 4 millió m^3 víz termelését rögzítették, ez az érték 2016-ban 1.950.000 m^3 volt.



2. ábra Az egyes felszín alatti víztípusok termelésének tendenciái (1981-2016) [4]

Számszerű adatainkból az is látható, hogy a parti szűrésű vízbázisok teljes vízszerzésen belüli aránya kimutathatóan emelkedett. Összehasonlítva a 80-as évek elejéről gyűjtött vízszerzési adatokat a jelenlegi értékekkel azt láthatjuk, hogy amíg a karsztvíz és rétegvíz készletek kitermelése jelentősen csökkent, addig a parti szűrésű víz használata lassú és egyenletes csökkenést mutatott. Ennek oka a rendszerváltás időszakában bekövetkezett ipari átalakulásban keresendő, hiszen amíg a karszt-, és rétegvíz termelése ebben a szektorban volt kiemelkedő, addig a parti szűrésű víz felhasználása mindmáig a lakossági vízellátásban – ide értve Budapest teljes vízellátását – játszik szerepet. Az ipar átalakulásával a rétegvíztermelés jelentős csökkenést mutatott, a karsztvíz termelése pedig a bányászati tevékenység jelentős visszaesésével párhuzamosan a töredékére csökkent. Természetesen a víztermelés alakulásában meghatározó szerepet játszott a víz díjszabásának emelkedése is, amely előtérbe helyezte a takarékoskodás szempontját. Ennek következtében az üzemelő parti szűrésű vízbázisok aránya az elmúlt közel negyven évben 27%-ról 32%-ra emelkedett. Fontosnak tartom, hogy rámutassak arra a tényre is, hogy a távlati vízbázisok – azaz jelenleg nem üzemeltetett, de kijelölt és védelembe helyezett jó vízadók – jelentős többsége parti szűrésű vízbázis. A teljes vízszerzést, azaz az üzemelő és távlati vízbázisokat is megjelenítő grafikonból látható, hogy a parti szűrésű vízbázisok összesen 52%-át teszik ki a hazai vízbázisainknak. (3. ábra)



3. ábra Hazai üzemelő és távlati vízbázisok aránya 2016. [4]

A csökkenő fogyasztási ráta mellett tehát a parti szűrésű vízbázisok aránya emelkedett, azaz a korábbinál is nagyobb mértékben támaszkodunk rájuk. Az elmúlt évtizedek során távlati vízbázisaink kijelölése mellett üzemelő vízadó is létesült, e cikk írása előtt nem sokkal Szekszárd város új vízbázisának üzembe helyezése történt meg.

VÍZBÁZIS DIAGNOSZTIKA

Az utóbbi évek technikai fejlődése a vízbázis diagnosztika területén is számottevő előrelépést hozott. Részben a vízbázisvédelmi törekvéseknek, részben pedig a témában folyó kutatásoknak köszönhetően a korábbiaknál részletesebb állapotfelmérés készült parti szűrésű vízbázisaink esetében is. A kutatófúrásokból gyűjtött adatokra támaszkodó hidraulikai modellezés, valamint a kiépült felszín alatti víz monitoringrendszer vízminőségi és vízszint adatsorai információval szolgálnak a vízbázisok kiterjedéséről, állapotáról és változásairól. A vízbázisok, távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről szóló 123/1997. (VII. 18.) Kormányrendelet a vízbázis-diagnosztika során gyűjtött adatokra alapozva védőidom, belső és külső, valamint hidrogeológiai védőövezetek kijelölését írja elő.[2] E védőövezetek a védelem céljával összefüggő és a terület használatával kapcsolatos korlátozások szempontjából egységes rendszert alkotnak. A kormányrendelet pontosan szabályozza, hogy az egyes védőövezeteken belül milyen tevékenység folytatható és melyek azok, amelyek nem emgedélyezhetők.

Az előírt diagnosztikai felméréstől függetlenül több vízbázis esetén környezeti izotópos szivárgás vizsgálat zajlott, amelynek köszönhetően hiteles információt szerezhettünk a kutak nyersvizének szűrt víz-háttérvíz arányáról. Az oxigénizotóp ($\delta^{18}O$), a deutérium ($\delta^{2}H$) és a trícium (^{3}H) koncentrációjának vizsgálata történt meg többek között a Szentendrei-sziget és a Szigetköz parti szűrésű vízbázisain. Az eredmények rámutatnak, hogy az adott folyó (esetünkben a Duna) pillanatnyi vízállása jelentősen befolyásolja ezt az arányt, így a szűrt víz arány tág határok között (60-95%) mozog. Ezt az eredményt értékelve azt a következtetést kaphatjuk, hogy a kutak nyersvizének vízminőségi mutatói sem állandó értékek, ezt pedig érdemes lenne az egyes vízkezelési technológiák irányításába input adatként beemelni. Mivel a vízbázis diagnosztikai információk első sorban modellezésen alapulnak, fontos lenne minden vízbázis esetén – ide értve a távlati vízbázisokat is – környezeti izotópos vizsgálatokat lefolytatni. A védelembe helyezés időszaka óta ugyanis átfogó, részletező, illetve az esetleges változásokat követő kutatások vízbázisainkon nem történtek. Az eltelt évtizedekben lezajlott méréstechnikai fejlődés, valamint a vízbázisokon vélhetően bekövetkezett hidromorfológiai változások indokolják a diagnosztikai vizsgálatok folytatását, kiegészítését.

Parti szűrésű vízbázisainkra hajlamosak vagyunk úgy tekinteni, mint egy természetes folyamatokon alapuló, stabil és végtelen kapacitású víztermelő gépezetre. A korábban részletezett vízminőségi okok miatt preferált parti szűrésű vízbázisok kapcsán azonban számos veszélyeztető tényezőre érdemes felhívni a figyelmet, amelyek miatt kivétel nélkül „sérülékeny” kategóriába kerültek besorolásra.

VESZÉLYEZTETŐ TÉNYEZŐK ÉS VÍZBIZTONSÁG

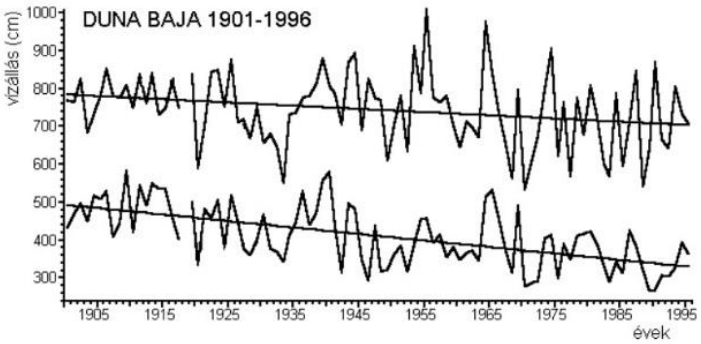
Különleges helyzetükből adódóan a parti szűrésű vízbázisokat számos környezeti hatás veszélyezteti. Sérülékenysége szempontjából is kakukktojásnak tekinthetők, hiszen amíg egy réteg-, karszt-, vagy talajvízbázis esetében egy szennyezőforrás a vízbázison, vagy annak környezetében jelent kockázatot, addig egy parti szűrésű vízbázis esetében egy, a folyó mentén elhelyezkedő, de a vízbázistól több száz kilométerre lévő szennyezőforrás is kockázati tényező lehet. Elegendő csupán a közelmúltbéli ajkai vörösiszap-katasztrófára gondolni, ahol a Torna patakba ömlő erősen lúgos vörösiszap egy része a Marcal és a Rába folyókon, valamint a Mosoni-Dunán haladva elérte a Duna Budapest feletti, valamint a fővárosi vízbázisait. Az ilyen havária-jellegű események lefolyása igen gyors, a szennyezőanyagok összetétele és koncentrációja tág határok között változhat, éppen ezért szinte lehetetlen hatékonyan felkészülni rájuk. Egyes szennyezőanyagok – főleg szerves és szervetlen mikroszennyezők – a mederfalon át, lényegesebb koncentráció-csökkenés nélkül érhetik el a kutat, így egy ilyen jellegű szennyezés komoly kockázatot hordoz magában.

Folyóink vízminősége nagymértékben függ az országhatáron túli hatásoktól. Néhány vízfolyást kivéve (Zala, Sió-csatorna) folyóink vízgyűjtőjének jelentős része határainkon kívüli területeken található, így kitettségünk a külföldről érkező szennyezésekkel szemben nem elhanyagolható, fokozott figyelmet igényel. [5]

Hasonlóan kiemelt figyelmet érdemel az a tény, hogy folyóinkat nem csupán vízszerzésre, hanem szennyvizek, szerencsésebb esetben tisztított szennyvizek befogadójaként is használjuk. A szennyvizek folyókba történő bevezetése permanens és pontszerű szennyezőforrásnak tekinthető, ahol a kémiai-mikrobiológiai összetétel általában ismert. Elmondható, hogy hazánkban és a Duna-menti országokban az elmúlt évtizedekben jelentősen növekedett a tisztított szennyvizek aránya, számos biológiai fokozattal üzemelő tisztítótelep létesült, így a befogadók szervesanyag-terhelése határozottan csökkent. A szerves és szervetlen mikroszennyezők (peszticidek, gyógyszermaradványok, hormonok) – amelyek eltávolításában a parti szűrés nem tekinthető megfelelő hatékonyságúnak – általában alacsony koncentrációban fordulnak elő jelentősebb vízhozamú folyóinkban, de jelenlétünkre, illetve a terület kutatására figyelmet kell fordítanunk.

A folyami közlekedés hatása kettős. Egyrészt a hajók üzemanyag-felhasználása jelent állandó, mozgó, de pontszerűnek tekinthető szennyezőforrást, amely általában változó vízoldhatóságú mikroszennyezők, kőolajszármazékok jelenlétét okozza. Bár a kőolajszármazékok jelentős része a víznél könnyebb fajsúlyú, így egy olajszennyezés a felszínen vonul le, fontos megjegyezni, hogy egyes összetevői vízoldhatók, így a víztesten keresztül bejuthatnak a parti szűrésű vízbázisba is. Talán ezen a téren is pozitív változást vélelmezhetünk a hajómotorok korszerűsítése, fogyasztásuk csökkentése, az üzemanyagok hatékonyabb elégetése és a szigorúbb biztonsági előírások révén. A teherhajók rakományát tekintve igencsak változatos képet kapunk, a fűtőanyagoktól kezdve a kőolajszármazékokon át, a magas szervesanyag-tartalmú árukig sokféle szállítmány forgalma történik. Ezek baleset során kerülhetnek a folyó vizébe, de természetesen egy esetleges szerencsétlenség helyszíne, illetve a folyóba jutó szennyezőanyag mennyisége, valamint a kibocsátás intenzitása nem tervezhető tényező.

A folyamszabályozás parti szűrésű vízszerzésre gyakorolt kétségtelen előnye, hogy a legtöbbször külső, azaz a víz által mosott partélre telepített kutak védelmét is szolgálja. Védelmi létesítmények – általában a parttal párhuzamosan kialakított kőszórások, illetve arra merőleges sarkantyúk – hiányában a folyó eróziója, illetve abráziója következtében a mederfal instabil maradna, így a vízbázisra telepített kutak, kútcsoportok gyors ütemben károsodnának. Ilyen, a parti szűrésű vízbázisokat is érintő létesítmények legfőképpen a Duna mentén találhatók. Fontos azonban felhívni a figyelmet arra a tényre, hogy a folyamszabályozás kezdete óta eltelt időszakban a Duna medrének mozgása nem szűnt meg, csak megváltozott. A korábbi, folyókra általában jellemző meanderező mozgás teljesen megszűnt, ezzel szemben a meder kimutatható süllyedése következett be. (4. ábra) A Duna medre átlagosan mintegy 100 cm-t mélyült a szabályozás óta, azaz morfológiailag átalakult, ez a változás pedig nem szűnt meg, napjainkban is zajlik.



4. ábra A Duna bajai éves közepes és maximális vízállásainak lineáris trendjei. [4]

Jelenleg nincsenek kielégítő ismereteink és kutatási eredményeink arra vonatkozóan, hogy a medersüllyedés hatására hogyan változik meg a mederfal hidraulikája és az érintett vízbázisokra jellemző áramlási viszonyokra mindez milyen hatással van. Ez fontos kutatási terület lehet, hiszen a folyamszabályozás, a Duna hajózhatóságának fenntartása napjainkban is kiemelten kezelt téma és bár az erről szóló tanulmányok természetesen figyelembe veszik a parti szűrésű vízbázisok helyzetét, a meder esetlegesen bekövetkezett morfológiai változásaival csupán érintőlegesen és általánosságban foglalkoznak.

A parti szűrés jól leírt jelensége a kolmatáció. A jelenség a mederágy szivárgási útjainak eltömődését jelenti. Megkülönböztetünk fizikai kolmatációt, amely esetben a vízzel együtt beszivárgó apró agyag-, és iszapszemcsék tömítik el a szivárogtatásban szerepet játszó térrészt, illetve kialakul biológiai kolmatáció is, amikor a felszaporodó biofilm okozza az eltömődést. Eddigi ismereteink alapján a kolmatált réteg vastagsága mindössze néhány centiméter, a réteg pedig közvetlenül a mederfal vízzel érintkező oldalán helyezkedik el.[1] Habár a jelenség

kapcsán számos kutatás született, kialakulásával kapcsolatosan sok tényező mindmáig tisztázatlan. Nem ismerjük pontosan, hogy az adott vízbázis kiterjedése, hidromorfológiai tulajdonságai, a vízfolyás lebegő-, és szervesanyag tartalma, valamint a termelt víz mennyisége hogyan befolyásolja a kolmatált felület kiterjedését, vastagságát. Arról is csupán hiányos ismereteink vannak, hogy a kolmatáció kialakulása után hogyan változnak meg az áramlási viszonyok a mederágy rétegein belül. A kolmatáció kapcsán a legkevesebb tapasztalattal a lebontási folyamatokban szerepet játszó biofilm genomikai összetétele, viselkedése, pusztulása és bomlási folyamatai kapcsán rendelkezünk.

A biofilm képződését laborkörülmények között is sikerült megfigyelnünk. A parti szűrés folyamatait modellező lassú homokszűrő felületén több hónapnyi folyamatos működés során néhány centiméter vastagságban kialakult biofilm a homokszűrőben mért nyomásesésből és annak változásából már üzem alatt is valószínűsíthető volt. A szűrő víztelenítését követően pedig vizuálisan is sikerült megfigyelnünk. (5. ábra)



5. ábra Homokszűrő felületén kialakult komatálódott biofilm a szűrő víztelenítését követően [6]

A klímaváltozás hatása felszín alatti ivóvízbázisainkra nem mondható egységesnek, de a legfrissebb kutatások eredményei alapján elmondható, hogy a vízbázisok utánpótlódásának csökkenésével mindenképpen számolnunk kell.[7] A csapadék éves eloszlása, mennyisége jelentősen változik, szélsőségesebbé válik. A vízbázis minőségi és mennyiségi mutatóinak változatlanságához a kiegyenlített csapadékviszonyokat tekintjük ideálisnak. Tapasztalataink azonban arra mutatnak rá, hogy a hirtelen, nagy tömegben lehulló csapadéknak éppúgy fennáll a veszélye, mint a tartós, száraz, aszályos időszakoknak. [8] A szélsőségesen alakuló csapadékbeszivárgás nem csak mennyiségi, hanem minőségi problémákat is okozhat a parti szűrésű vízbázisokon. Eddigi kutatásaimból kiderült, hogy – amennyiben a vízbázis a part mentén és nem szigeten található – a folyó vízszintjének csökkenésével a partfalon átszűrt felszíni víz aránya csökken a kutakban, ami természetesen azt jelenti, hogy a háttérvíz aránya emelkedik, így növekszik a talaj-, és rétegvizekre jellemző oldott vas, mangán és ammónium koncentrációja a kitermelt nyersvízben. Ez a jelenség hosszú távon a vízkezelési technológia átalakítását, nagyobb vegyszer-, és energiaigényt jelenthet.

Az elmúlt néhány évtizedben a Duna átlagos hőmérséklete 1 °C-ot, emelkedett, de ez az emelkedés augusztus hónapban megközelíti az 5 °C-ot. Tulajdonképpen semmi információval nem rendelkezünk arról, hogy ez a hőmérséklet-emelkedés hogyan hat a folyó ökoszisztémájára, hogyan befolyásolja a mederfalon kialakuló biofilm működését és az ott zajló, elsősorban biológiai folyamatokat. Fontos tehát látnunk, hogy a klímaváltozás parti szűrésű vízbázisainkra gyakorolt hatását vizsgálva nagyon kevés információval rendelkezünk, hiszen magát a klímaváltozás jelenségét sem ismerjük eléggé. Fel kell készülnünk elsősorban a szélsőséges csapadékviszonyok és az emelkedő vízhőmérséklet által okozott problémák kezelésére.

HIÁNYOS VÉDELEM

A 123/1997. (VII. 18.) Kormányrendelet alapján az üzemelő és távlati vízbázisaink stratégiai fontosságúak, így a külső ártalmaktól védendők, a környezetüknél fokozottabb biztonságban tartandók. A kormányrendelet kiadását követő két évtizedben a vízbázisok diagnosztikai vizsgálatai, majd védelembe helyezésük részben megtörtént, ám egyes területeken a folyamat a mai napig nem zárult le. Vízbázisaink környezetének védelmét az üzemeltetőkkel együttműködve szakhatóság látja el, a védőövezetekre telepített vízminőségi monitoringrendszer pedig információval szolgál az esetleges változásokról, a vízbázist veszélyeztető szennyezőanyagok megjelenéséről, terjedéséről.

A védelembe helyezés módszertana azonban nem tett lényeges különbséget a parti szűrésű vízbázisok és a többi felszín alatti vízbázis között. Éppen a leglényegesebb különbség, azaz a felszíni víztest közelsége indokolná az eltérő szemléletet, azonban a diagnosztikai fázisban meghatározott védőövezetek mederoldali része, csupán a modellezésen alapuló beszivárgási jellemzők alapján kerültek meghatározásra. Kiemelten fontosnak tartom a mederoldali védelem újragondolását, különösen, hogy a váratlan és gyors lefolyású szennyezések ebből az irányból érhetik el a vízbázist.



6. ábra Baja város környezetében kijelölt üzemelő és távlati parti szűrésű vízbázisok [9]

Az egyes vízbázisok védelembe helyezési dokumentációja tartalmazza a védterületen megtalálható szennyezőforrások adatait, kiterjedését, kockázati faktorait. Modellezéssel meghatározásra kerültek az elérési idők alapján számított védőövezetek határai is. A mederoldali védelem azonban gyakorlatilag hiányzik.

A víztermelő létesítmény üzemeltetője, mint a vízbázis kezelője köteles a védőövezeteken belüli területeket évente ellenőrizni és a kezelésébe adott monitoring kutakból az előírt gyakorisággal vízmintát venni. Az így gyűjtött adatok alapján összeállított dokumentációt 10 évente a szakhatóság felé be kell nyújtni. A védelemben tartásnak azonban nem lettek meghatározva további lépései, így a gyakorlatban vízminőségi adatsorok gyűjtésén kívül más tevékenység nem történik.

KÖVETKEZTETÉSEK

Magyarország kétségtelenül jelentős felszín alatti víztartalékokkal rendelkezik. Csak a parti szűrésű vízbázisokra fókuszálva az elérhető és kitermelhető kapacitás nagyjából háromszorosa a jelenlegi vízigénynek. Ismerve csökkenő vízfogyasztási adatainkat látszólag hatalmas stratégiai tartalékokat kezelünk. Ezen vízbázisaink kihasználtságának növekedése a jövőben csak a hazai vízellátás jelentős átalakulásával képzelhető el, azaz, ha a folyóinktól távolabb eső és jelenleg rétegvízbázist használó területeket is parti szűrt vízzel látjuk el. Azonban számos olyan tényező merül fel, amely a korábban számolt kapacitást negatívan befolyásolhatja. A klímaváltozás, vagy a folyók hidromorfológiai változásai indokolják a vízbázis-diagnosztika

felülvizsgálatát, valamint korszerűbb módszerek alkalmazását.[10] Ez azért is lenne fontos lépés, mert a jelenlegi, védelemben tartási fázisban a monitoring adatok gyűjtésén kívül semmi említésre méltó tevékenység nem történik. Több érzékeny vízbázisunk védelembe helyezése pedig le sem zárult. Hasonló a helyzet a távlati vízbázisok esetében is, amelyek jelenleg csupán vizsgálati és modellezési eredményekre támaszkodó kijelölések, ezeken a területeken a védelembe helyezésen kívül más előkészület nem történt. E vízbázisok üzembe helyezése hosszadalmas folyamat, így csupán feltételes stratégiai tartaléknak tekinthetők és természetesen esetükben is számításba kell venni az éghajlatváltozás hatásait.[11] Fontosnak tartom mind az üzemelő, mind pedig a távlati parti szűrésű vízbázisok esetében az elérhető kapacitás és a kitermelhető víz minőségének rendszeres felülvizsgálatát, figyelembe véve az esetlegesen bekövetkező környezeti változásokat, valamint az elérhető méréstechnika pontosságának növekedését.

Nem kevésbé lenne fontos foglalkoznunk a mederoldali védelemmel is. Az egyes védőövezetek határait több helyen jelzik táblák, ám a vízbázisok folyó felöli oldalán semmi nem utal arra, hogy védett területről van szó. A térképeken a folyó felszínére rajzolt védőidom-határok csupán modellezés eredményei, pontos szivárgás-vizsgálat előírásszerűen és vízbázisonként nem történt.

Szívesen hangoztatjuk, hogy Magyarország „víznagyhatalom”. Ez azonban csak addig igaz, amíg rendelkezésünkre álló vízkészleteinket nem tekintjük magától értetődő és múlhatatlan adottságnak. Kiemelt figyelmet kell fordítanunk vízbázisaink védelmére, az eddigi lépések felülvizsgálatára és folytatására, hogy évtizedek múlva is Európa egyik legjobb vízellátottságú országa legyünk.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HISCOCK, K.M., GRISCHEK, T.: *Attenuation of groundwater pollution by bank filtration*. Journal of Hydrology, 266. 139-144.o. 2002.

[2] 123/1997. (VII. 18.) *Korm. rendelet a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízilétesítmények védelméről*

[3] KÁRMÁN K.: *A parti szűrésű vízbázisok és jelentőségük*; Magyar Tudomány 174. 11. 1300-1306.o. 2013.

[4] Központi Statisztikai Hivatal: *A felszín alóli víztermelés víztípusok szerint (1985–)* http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_uw003.html (letöltve: 2018.05.08.

[5] BEREK T.: *A vízbiztonsági tervezés szerepe a fenntartható vízgazdálkodásban.* Műszaki Katonai Közlöny 26. 32-48.o. 2016.

[6] A szerző felvétele

[7] ROTÁRNÉ SZ. Á., HOMOLYA E., SELEMCI P.: *A klímaváltozás hatása az ivóvízbázisokra – kutatási jelentés* Magyar Földtani és Geofizikai Intézet 2015.

[8] FÖLDI L.: *A klímaváltozás által jelentkező új kihívások a kritikus infrastruktúra védelmében* In: Horváth Attila (szerk.) Fejezetek a kritikus infrastruktúra védelemből: kiemelten a közlekedési alrendszer. 268-280.o. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 2013.

[9] Országos Vízügyi Főigazgatóság: *2. Vízgyűjtő-gazdálkodási Terv*, 2015.

[10] SOMLYÓDY L., NOVÁKY B., SIMONNFY Z.,: *Éghajlatváltozás, szélsőségek és vízgazdálkodás* In: "Klíma-21" füzetek, ISSN 1218-5329, 2010. 61., 15-32. o.

[11] HEGEDÜS H.: *A Duna vízgyűjtő területének hazai szakasza az éghajlatváltozás tükrében* In: BEREK T. et al. (szerk.) Adaptációs lehetőségek az éghajlatváltozás következményeihez a közszolgálat területén 158-222. o. Budapest, ISBN 978-963-498-027-8, (2019)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

INVESTIGATION OF CLIMATE VULNERABILITY OF DOMESTIC NATURAL AND ARTIFICIAL ECOSYSTEMS

HAZAI TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ÖKOSZISZTÉMÁK KLÍMAÉRZÉKENYSÉGÉNEK VIZSGÁLATA

FÖLDI, László; HALÁSZ, László

(ORCID: 0000-0001-7575-7188); (ORCID: 0000-0002-8257-4459)

foldi.laszlo@uni-nke.hu; laszlohalasz1@t-online.hu

Abstract

The climate change, the increase of average temperature, the changing of precipitation and its distribution, the increase of frequency of extreme weather events have significant effects on all ecosystems. The most vulnerable are the natural ecosystems. In case of forest the climate change causes large changes in the spatial distribution of tree species and that these changes may be associated with significant tree mortality, forest decline, and loss of forest cover. The climate change affects the properties of soil and because the soil is Hungary's natural water reservoir of the largest water storage capacity. thus is important task to keep its properties. In the Hungarian agriculture is the drought that causes the highest losses, and it is followed by frost damage and water damage. The adaptation and mitigation were discussed on the basis of the National Forest Strategy and the Second National Climate Change Strategy 2014–25 with an Outlook until 2050.

Keywords: *Climate change, ecosystems, forests, soil, agriculture, adaptation and mitigation.*

Absztrakt

Az éghajlatváltozás, a növekvő átlaghőmérséklet, a változó csapadék mennyiség és eloszlás, a gyakoribb extrém időjárási események jelentős hatást gyakorolnak a teljes ökoszisztémára. Az ökoszisztéma legsérülékenyebb részei a természetes ökoszisztémák. Erdők esetében a klímaváltozás nagy változást okoz a fafajok elterjedésében és ez együtt jár a fa elhalások növekedésével, erdőrészek pusztulásával. Az éghajlatváltozás befolyásolja a talaj tulajdonságait mivel Magyarországon a talaj a legnagyobb víztároló, a talaj eredeti tulajdonságainak megőrzése fontos feladat. A magyar mezőgazdaságban a szárazság okozza a legnagyobb károkat, amit a fagyok illetve víz okozta károk követnek. Az adaptációt és alkalmazkodást a „Nemzeti Erdőstratégia" és a „Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-25, 2050-ig szóló előretekintéssel" című dokumentumok alapján mutatjuk be.

Kulcsszavak: *Éghajlatváltozás, ökoszisztémák, erdők, talaj, mezőgazdaság, adaptáció és mitigáció.*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.01.28.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.02.18.

INTRODUCTION

The climate change is a fact today. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, and sea level has risen. The annual mean temperature will increase by 0.5 °C until the end of the twenty-first century in the northern hemisphere, if the composition of the atmosphere remains constant. However, the temperature may increase by 1.5–4.0 °C if the present economic activity maintained [1]. In Hungary, in addition to the increasing average temperatures, lower average rates of annual precipitation and a rearrangement of the distribution of precipitation (more precipitation in winter and less in summer), as well as an increase in the frequency and intensity of extreme weather events are foreseen. Natural vegetation is a dynamic component of the climate system. Not only the distribution of vegetation is determined and limited by temperature and precipitation conditions, but also vegetation has an effect on the biogeophysical properties of the land surface, which plays a key role in determination of weather and climate. Changes of the land cover due to climatic conditions and human influence feed back to the atmosphere, lead to the enhancement or reduction of the original climate change signal.

Causal attribution of recent biological trends to climate change is complicated because non-climatic influences dominate local, short-term biological changes. Any underlying signal from climate change is likely to be revealed by analyses that seek systematic trends across diverse species and geographic regions. According to diverse analyses to more than 1,700 species, and show that recent biological trends match climate change predictions. Global meta-analyses documented significant range shifts averaging 6.1 km per decade towards the poles (or meters per decade upward), and significant mean advancement of spring events by 2.3 days per decade [2].

THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON NATURAL ECOSYSTEMS

Hungary is one of the most vulnerable countries of the world in respect to the impacts of climate change on natural ecosystems and on biodiversity. While in other countries only some area fall into category of high ecological vulnerability, in Hungary there are hardly any places that do not fall to this. In Europe situations worse than in Hungary are found only in Belgium. The process of the rearrangement of ecosystems due to the changes of the climate results in vulnerable simplified communities and this opens a door to the immigration of the usually easily spreading invasive species. [3]

Upon the climate's warming up a bit more than a few degrees the natural zones of the ecosystems will shift to such an extent, which will not allow the staying of the communities in their present form and on their present site. This situation is further aggravated when the transition is not gradual but rapid. If the climate changes substantially then the task of nature conservation organs must, in addition to their efforts of preservation, get prepared to accept some changes and the relating natural processes (migration of species, local extinction of some other ones and settlement of newly immigrated ones).

In Hungary the natural ecosystems will be subject to the following more important changes upon the impact of climate changes [4]:

- Shifting of the border of vegetation zones.
- Rearrangement of biotic communities and food webs.
- Disappearance of native species, especially in isolated habitats.
- Decrease of biodiversity on the long term.
- Spreading of invasive species, appearance of new invasive species (spreading of pests, insects and weeds).
- Habitats become drier (wetland habitats disappear; sandy-dune habitats will be desertified).

- Functions of ecosystems will be damaged.
- Drying of soils, damage to the biological processes of the soils.
- Fire accidents become more frequent.

THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON FORESTS

Precipitation and temperature are the ultimate drivers of vegetation distribution on earth. Globally, zonal forests are generally found in areas where annual precipitation exceeds evapotranspiration, and thus forests are both dependent from and the sources of surface water sources. Water use by temperate forests is generally less than 700 mm during the growing season, suggesting that ecosystem water use (tree transpiration + evaporation) is limited by energy and water availability [5]. Most published projections of potential impacts of climate change on forest ecosystems are based on the following premises [6]:

- (1) climate will be warmer and temperature will increase rapidly,
- (2) climate will be drier in continental regions because of increased evapotranspiration, and
- (3) climate is the only factor controlling tree species range limits.

The latter premise is implicit in all projections that use correlations between current or past tree distribution and climate. Based on these premises, most published projections of forest responses to climate change indicate that there will be large changes in the spatial distribution of tree species and that these changes may be associated with significant tree mortality, forest decline, and loss of forest cover. Tree mortality will be associated with climate-induced reductions in growth.

Whereas the upper forest limit is determined by the temperature conditions (called thermal limit), on the lower margin, presence of forests is primary limited by the climatic aridity [7]. Here, extent of the climatically suitable area of the certain tree species is determined by the frequency, severity and duration of droughts rather than by the climatic means. Small increase of the frequency of extremes can lead to drastic effects (growth decline or mortality of forests) in these regions [8]. Whereas the upper forest limit is determined by the temperature conditions (called thermal limit), on the lower margin, presence of forests is primary limited by the climatic aridity [7].

Hungary has a special ecologic position on the border zone of closed forests and forest steppe (lower forest limit), which is especially vulnerable. The increase of drought frequency can lead to decrease of the forest cover across this region. This phenomenon is not typical in humid areas of the world. The climate change in temperature and precipitation will have an impact on the growth and yield of forests, which in turn will affect the composition of tree species and the generation rates of organic matter.

This variability will delineate the area of propagation of various tree species and with this the generation rates of organic matter of the forest ecosystems.

Here, extent of the climatically suitable area of the certain tree species is determined by the frequency, severity and duration of droughts rather than by the climatic means. Small increase of the frequency of extremes can lead to drastic effects (growth decline or mortality of forests) in these regions [8].

Hungary has special climatic conditions regarding forest vegetation zonation. Here, many of the zonal tree species have their lower limit of distribution, which are especially sensitive and vulnerable to the consecutive and severe dry periods. As the result of the predicted climate change, not only the ecological circumstances but the profitability of forested areas will also change in the future in Hungary.

Compared to grasslands or short-cycle crops, forests have large above-ground biomass and deeper roots, therefore can use more water and can capture larger amounts of carbon through photosynthesis as carbon and water cycles are highly coupled [9].

In the last century, large-scale reforestation programs changed the land cover of the Hungarian Great Plain, with the aim to improve not only timber supply but also the regional climate and hydrology of the largely treeless landscape. For example, on the Danube-Tisza Sand Plateau, a region of 828 thousand ha, forest cover increased in four decades from 5% to 26%. Presently game overpopulation causes serious damages to forests and this damage is 2-10 fold larger than that of the year 1971. The game stock might amplify the impacts of climate changes and therefore the populations of deer and wild boar should be decreased to 80,000 and 56,000 respectively, while it is also justifiable to decrease the fallow deer- and mouflon population of 20,000. The small game stock of Hungary is of good quality but its population is smaller than desirable (the size of predator population causes serious problems). The balance in agriculture, forest and game management should be achieved by means of the following elements:

- game population and the ecosystem supporting capability of the habitats;
- the benefits and damages of games, so as to decrease the latter;
- in among the interests of game, hunter, forest, nature, nature conservation and environmental protection, agriculture, country-side development and traffic.

THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON SOIL

In Hungary fertile soil of arable land is one of the most valuable, potentially renewable, natural resources. Rational and sustainable use and the protection of the conditions and the multiple functions of this resource are the basic tasks of the protection of the environment and of the production of biomass and thus these are the basic elements of sustainable development and of the common interest of the society. In terms of climate policy and within this in terms of the adaptation strategies the most important function of the soil is its water household property because the soil is Hungary's natural water reservoir of the largest water storage capacity.

Consequently, the preservation and improvement of the water holding capacity of the soils are the important factors of the adaptation to the changes of the climate, along with the use of proper soil cultivation and conservation techniques, including the use of organic manure. The value of the soil is defined more and more by the water resource it contains instead of other parameters of soil fertility.

Water erosion may occur in increasingly extreme forms due to the changes of the climate. This means that due to increasing forces of rainfall and of runoff water endangers the soil and objective oriented water management techniques are required for counteracting erosion. Overall data indicate that the erosion damages are observable on 2.3 million hectares (that is about 25% of the country's territory). Protection against erosion enhances the preservation of the quality and quantity of the soil. Therefore, the mitigation of the harmful effects of water erosion also belongs to the means of adaptation strategies, actually of the preventive strategies.

Protective soil cultivation, appropriate crop rotation and perennial sods play important role in soil conservation. Prevention involves three types of tasks [4]:

- Soil cultivation techniques, which enhance the infiltration of precipitation water into the soil.
- Coverage of the soil surface (mulching) in periods out of the growing season in order to avoid erosion, maintenance of soil texture and the preservation of soil properties that enhance cultivation.
- Provision of obstacles to runoff water, keeping precipitation where it falls in a growing season, with various tillage techniques and soil formations (ridges and protective strips formed with stubble worked into the soil).

The characteristics of soil usage aimed at decreasing the damages of the changing climate can be summarized as follows [4]:

- Protection of the favorable physical and biological conditions of the soil as an environmental element.
- Protection and improvement of the qualitative properties of the soil (organic content, crumbly and loose structure, water content) with appropriate cultivation techniques.
- Avoidance of soil use, which results in the degradation of the soil (compaction, dust- and clod formation) and, when damage occurs, the carrying out of measures that improves the degraded soil.
- Keeping the favorable biological effects of the crop sequence with protective cultivation and the improving of the favorable effect of protective cultivation with the biological effects of the crop.
- Forming the state of the soil surface and the root zone, in a given year, as required by the impacts of the climate (damage mitigation and increasing the security of harvest).
- Preserving the useful biological properties of the soil, by the harmony of the appropriate sequence of crop and nutrient supply.
- Integrated plant protection with soil conservation techniques, mulching and appropriate crop rotation.

Soil represents a considerable part of the natural resources, consequently, rational land use and soil management – guaranteeing normal soil functions – are important elements of sustainable development, having special importance both in the national economy (rural development, agriculture) and in environment protection. Soils are the most important conditionally renewable natural resources in the Carpathian Basin, with three specific/unique characteristics:

More than half of the arable lands of Hungary are affected by groundwater flooding, especially in the deep-lying Great Plains, Little Plain and the Dunamellék (Danube Region). It should be noted that storing water in the soil, the fight against groundwater floods and droughts and a transformation of soil cultivation also contribute to the prevention of floods. Areas that are deep-lying, regularly affected by groundwater floods and have defective soil should be withdrawn from field cultivation by changing the form of cultivation or the form of land use. Aid systems should be adjusted to the optimized forms of landscape, area and land use of multiple aspects [10].

Ice rains are a significant risk factor in agriculture. The soil generator hail suppression technology significantly reduced the harmful effects of hails. As regards earlier blooming, especially in the case of fruit trees, frost damage is the largest troublemaker. The various protection solutions are to reduce and eliminate extreme weather hazards: ice web, hail suppressor with soil generator, paraffin cans, irrigation against frost, foil cover.

Water reserves can considerably enhance agricultural adaptability, the establishment of multipurpose reservoirs, their use for irrigation, extension of lake fisheries, increase of biodiversity, long term integration of nature conservation and agriculture, utilization of areas exposed to floods and protected with summer dams with flood-resistant, moreover: flood requiring, forms of cultivation. Irrigation should be encouraged in connection with the restoration of previous systems and the creation of new ones, first of all on good production locations and valuable plantations, in case of production in foil tents and greenhouses, for certain arable crops and technological phases (irrigation for germination). Irrigation can be realistic for such forms of production that produce high added value, and can be considered as a local solution only. In most of our regions, the solution is the planning and harmonization of the water demand, establishment of water regulation of water retention and the landscape

management systems based thereon, facilitation of infiltration and involvement of cultures requiring less water into cultivation. In case of irrigation, it is advisable to consider the increasing price of food products and irrigation water. It is worth applying already forgotten traditional methods to irrigate gardens around houses, spray trees, wash clothes and clean such as the capturing, storage of the precipitation using cisterns, tanks, tubs and barrels. The application of these methods is possible on the small scale only, having regard to the fact that rainwater can be captured and used to a limited extent only [11].

THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE

Decreases in total agricultural land area are projected under all the IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES) storylines [12], but are most marked in Southern Europe. However, increases in productivity may not necessarily lead to overall increases in carbon storage since climate change could also increase the length of the season when respiration occurs [13]. In Northern Europe, the suitability and productivity of crops is likely to increase and extend northwards, especially for cereals and cool season seed crops. Crops now prevalent mostly in Southern Europe such as maize, sunflower and soybeans could also become viable further north and at higher altitudes [14]. Here, yields could increase by as much as 30% by the 2050s, dependent on crop [14]. In Central and Eastern Europe, climate change and technological advances will likely increase productivity, leading to replacement of fodder crops with cash crops [15]. Decreases in total agricultural land area are projected under all the IPCC Special Report on Emissions Scenarios (SRES) storylines [12], but are most marked in Southern Europe. However, increases in productivity may not necessarily lead to overall increases in carbon storage since climate change could also increase the length of the season when respiration occurs [13]. In Northern Europe, the suitability and productivity of crops is likely to increase and extend northwards, especially for cereals and cool season seed crops. Crops now prevalent mostly in Southern Europe such as maize, sunflower and soybeans could also become viable further north and at higher altitudes. Here, yields could increase by as much as 30% by the 2050s, dependent on crop [14]. In Central and Eastern Europe, climate change and technological advances will likely increase productivity, leading to replacement of fodder crops with cash crops [15].

In Hungary, agriculture is the sector which is most vulnerable to the climate change. The effects of climate change are differentiated in time and space, and cause different damage, subject to, amongst others, the specificities of nature, land use, agro-techniques. Amongst the elemental types of damage, it is the drought that causes the highest lost in the long run in Hungary, and it is followed by frost damage and water damage. Considering the fact that we have to expect an increasing average summer temperature and a decreasing summer precipitation, it can be concluded that the largest challenge agriculture faces is the increase of the chances of drought. The vulnerability of various forms of land use, including arable crop production, to climate change were studied in detail in the National Adaptation Geoinformation System to agriculture (AGRAGIS) project closed in 2016 [16].

In addition to the process of warming and drying, unexpected meteorological phenomena can also cause significant damage. The followings can be mentioned among weather and climate-related agricultural risks [16]:

- flood, groundwater flood;
- drought;
- flood-like rains, mud avalanches, landslides, soil erosion;
- wind storms, wind erosion;
- hails, freezing rains, fog, hoarfrost;
- snowdrift, snow barriers;
- days with heat, heatwaves, more intense UVB radiation;

- early and late frost, frost damage;
- forest, wildfires, stubble fires;
- appearance of new pathogens, pests and weeds; increasing hazardousness of certain pests that are indigenous to Hungary but have been only of minor significance so far;
- yield reduction, indirectly, due to the increasing ozone concentration.

The basis for agricultural adaptation, and a fundamental precondition to agricultural production, is water and fertile soil. The basis of adaptive intervention is adjusting land use to the changing ecological conditions. The fundamental condition for agricultural production is water, the retention of natural precipitation in the microregional water cycle, and facilitating its filtration into the soil. The fertile soil is the largest water reservoir in Hungary, its preservation and utilization, and the supplying of missing water, is of key importance.

Retention, utilization of water and precipitation coming on streams and irrigation do not only lay the foundation for yield security but also for the effective combatting of droughts, groundwater flood, floods and weather anomalies. Our use of land and the agricultural production structure must be revised and adjusted to the changing conditions, thus decreasing irrational, intensive, wasting and unsustainable activities. The solution for areas that are deep-lying, affected by groundwater floods and have a heavy soil could be a modern technique and technology and soil cultivation.

It has already become typical of Hungary, that a single year can see severe river floods, groundwater floods, drought and frost damage, meaning that the expected warming and drying raises the serious question of food security. Critical years can see our dependence on food import increasing, while the demand of countries having scarce natural resource to produce food, meaning that the price of imported foodstuffs will increase sharply. Risks of food supply can be reduced by reinforcing the adaptability of Hungarian crop production and its consequences can be mitigated.

Subject to the animal species and the form of husbandry, animal husbandry can react differently to the expected effects of climate change. Intensive animal husbandry is the most vulnerable. Cattle, pigs and poultry in intensive livestock farming are very sensitive and react with yield decline to certain shocks. Certain traditional animal breeds (such as the Hungarian grey cattle, mangalica, the Racka sheep, Hungarian chicken) are more adaptive thanks to their genetics and their extensive farming technology, the productivity of these animal breeds does not reach that of intensive breeds. The increasing water and shading demand of animals should also be taken into consideration. During the improvement of animal breeds, consideration of characteristics better tolerating the expected effects of climate change and the changes of farming conditions according to the expected effects come more and more into the foreground besides performance and quality, and the preparation of animal health for the effects of climate change will play an important role.

The most important question and greatest challenge of the adaptation to climate change in livestock farming will be the predictable supplying of feed and wager (management of droughts, floods and extreme weather phenomena in feed production and water management). It's important that plants and animals kept in Hungary are of such species composition that is more easily adapted to expected climate change. The agro ecological conditions of Hungary would allow for a varied and balanced product structure, still, the agricultural production structure has become disrupted in terms of the two main parts, crop production and livestock farming, at the detriment of the latter. Within the domain of livestock farming, cattle husbandry is in the most critical situation, due to the difficulties of the European, including the Hungarian, milk market. A significant increase of the cattle stock would be possible if our GHG emission would increase as little as possible.

THE POSSIBILITY OF MITIGATION AND ADAPTATION

Forestry tasks related to climatic adaptation are included in the National Forest Strategy (2016–2030) [17], during the implementation of which it would be practical to consider the following action lines.

Short-term action lines:

- According to the National Afforestation Program, forests must increase in area, subject to the changing conditions at production locations – applying the right tree species, primarily indigenous, and Hungarian reproductive materials.
- The reduction of fire risk requires measures to prevent forest fires, and the elimination of the most flammable trees from the most flammable areas.
- It is recommended to study the future development of the effect of climate change on forests, forest habitats and forest microclimate, applying a geo-information model considering the results of Earth observation and remote sensing to display the possible scenarios of the changing climatic zones, the possible extent of the changes in the zonal forest coverage, the effect on soil types, the expected migration of forest forming tree-species.
- Preparation of climate vulnerability analyses, in connection with the NAGiS, capable of the quantified description of the expected changes and adaptability with indicators as regards the species and production areas applied in forestry.

Mid-term action lines

- Development of models for foresters, in consideration of the requirements of long term, sustainable forestry, specialties of 30-150 years long turns of logging, the opportunities of foresters.
- Compilation of forest planning manuals for tree species selection and forest growing, and considering the effects of climate change. Elaboration and operation of a decision supporting system to help forestry and forest planning, while also considering the effects of climate change.
- Monitoring, adaptive management and, if necessary, replacement of the tree stock of the forest areas of vulnerable regions, based on Earth observation data and remote sensing, corresponding revision of the 10-year district forest plan, timely restoration of forest areas damaged by natural disasters.
- Water regulation of forest areas, improvement of the water retention capacity of forests, improvement of their water supply.
- Facilitation of the adaptation of trees with a long growing season to climate change within the framework of forestry, applying the supported form of migration.
- Spreading of such forestry technologies of sustainable forestry that increase the stability of forests (increased mixture) against the effects of climate change, including the reduction of the risk of drought, forest fires, pests, storms. The aspects of climate change must be gradually integrated into the system of forest planning, including the definition of the growing site and the selection of the tree species.
- Reinforcement and development of the forestry monitoring system, with special regard to the increasing utilization of remote sensing, the integrated assessment of information acquired with remote sensing and Earth observation, and their optimized utilization.
- Maintenance of a sustainable stock of big game in the long run, not hampering seminatural forest regeneration methods.

Long-term action lines

- Comprehensive integration of climate change, as a boundary condition, into forestry policies, taking actual changes in the climate also into consideration.
- Application of semi-natural forestry methods that consider natural forest dynamics, the pace of climate change and its expected effects, including the gradual implementation of forestry methods resulting in continuous forest coverage in areas capable of doing that.
- Development of a form of forestry that ensures adaptation to climate change, in consideration of natural forest dynamics. The intervention pays special attention to achieving the highest possible level of afforestation, the selection of the right species, the increasing of the mixture of species and ensuring the opportunities of restoration.
- In the wooded steppe zones, gallery forests that close in low should be sustained at places where closed stocks cannot be sustained any longer.
- Preservation of local genetic resources, relying primarily on Hungarian genetic resources, by selecting the elements that best adapt to future production trends.

In 2013, Hungary released the Second National Climate Change Strategy 2014-25 with Outlook until 2050, which presented the consequences of climate change for Hungary and the measures necessary to address these impacts [18]. According to the report, Hungary will in particular be seriously affected by the expected climate change due to its geographical characteristics. This will apply particularly to the already disadvantaged regions of the country. The report also says that agriculture can expect longer dry periods, as already seen in recent years. It also recommends that the government should incorporate these developments into its policy measures.

Opportunities to mitigate agricultural damage caused by the climate change:

- establishment of a water-retaining water regulation and landscape management, sustainable irrigation;
- increasing biodiversity, growing multiple plant species together, creation of meadow-protecting forest belts with indigenous species (trees and shrubs: hawthorn, sloe, maple, other species according to the habitat concerned);
- improvement and introduction into production of plant breeds that can adapt well and can be grown securely;
- introduction of cultures that are varied, capable of self-protection and seminatural (fruit plantations, extensive orchards, systems of agroforestry);
- involvement of indigenous local species that are less sensitive to weather extremities into production;
- applying soil cultivation methods that imply less soil disturbance, applying mulching, composting and green manure;
- planting semi-natural biotopes, forest belts, turning pastures into groves,
- increase of green surfaces;
- cooling, ventilation of livestock buildings, shading around stalls;
- preparation of plant protection and animal health;
- general introduction of sustainable farming systems, with special regard to the spreading of ecological farming;
- increasing research activities to support the foregoing, supporting farmers with the necessary knowledge and advice.

The foundation for the adaptation strategy of agriculture and the precondition and essence of every other development is water: the balance should be made between the resources that are becoming scarce and are distributed less and less evenly, and the increasing demand. An

appropriate use of landscape, aligning to the changing climatic and ecological conditions, must be established, and maintenance of the water demand at a reasonable level must be ensured. Special attention must be paid to landscape-level water resupplying, establishment of microregional water cycles, semi-natural water resupplying and water storage and the farming systems based on them. Landscape mosaicism must be increased, as it decreases landscape vulnerability. Water supply to crop production, livestock farming, processing and farmers, which align with the correctly chosen form of land use, must be ensured, first of all by facilitating, preserving the infiltration of natural precipitation into the soil, the reduction of evaporation, reasonable and efficient use, satisfying the water demand with various other solutions, irrigation, storage and consideration of surface, soil and stratum waters.

The most important element of the adaptation strategy of agricultural activities is the enforcement of sustainability, applying sustainable production systems and a sustainable way of farming. The second level has effects and responses related to sowings, plantations, livestock and the applied techniques and technologies (modern, water-efficient soil cultivation, transformation of production and sowing structure, application of indigenous, semi-indigenous and regional breeds that are less sensitive to extremities). It is important that the adaptation process does not only facilitate the attainment of sustainable development in environmental terms, but it should improve the capacity to retain the rural population as well.

The point of the adaptive utilization strategy is to utilize the entire biomass produced, as it comprises the security, in terms of quality and quantity of products and foodstuffs produced, feeding and energy supply as well. As laid down in the National Rural Strategy, the goal is to implement a form of agricultural production that is based on environmentally friendly development aspects.

SUMMARY

Hungary is one of the most vulnerable countries of the world in respect to the impacts of climate change on natural ecosystems and on biodiversity. The process of the rearrangement of ecosystems due to the changes of the climate results in vulnerable simplified communities and this opens a door to the immigration of the usually easily spreading invasive species.

In Hungary the foreseen potential changes of the climate will create warmer and drier weather conditions. The increasing dryness of the air and soil will be caused by the rise of temperature, mostly in the summer periods, and by the modification of the distribution of precipitation within the year. These will have an impact on the growth and yield of forests, which in turn will affect the composition of tree species and the generation rates of organic matter. In Hungary fertile soil of arable land is one of the most valuable, potentially renewable, natural resources. Rational and sustainable use and the protection of the conditions and the multiple functions of this resource are the basic tasks of the protection of the environment and of the production of biomass and thus these are the basic elements of sustainable development and of the common interest of the society. In terms of climate policy and within this in terms of the adaptation strategies the most important function of the soil is its water household property because the soil is Hungary's natural water reservoir of the largest water storage capacity.

Future projected trends in European agriculture include northward movement of crop suitability zones and increasing crop productivity in Northern Europe, but declining productivity and suitability in Southern Europe. This may be accompanied by a widening of water resource differences between the North and South, and an increase in extreme rainfall events and droughts. In Hungary, agriculture is the sector which is most vulnerable to the climate change. The effects of climate change are differentiated in time and space, and cause different damages. The basis for agricultural adaptation, and a fundamental precondition to agricultural production, is water and fertile soil. The basis of adaptive intervention is adjusting

land use to the changing ecological conditions. The fundamental condition for agricultural production is water, the retention of natural precipitation in the microregional water cycle, and facilitating its filtration into the soil. Considering the adaptation and mitigation the National Forest Strategy and the Second National Climate Change Strategy are important. Forestry tasks related to climatic adaptation are included in the National Forest Strategy (2016-2030). In 2013, Hungary released the Second National Climate Change Strategy 2014-25 with Outlook until 2050, which presented the consequences of climate change for Hungary and the measures necessary to address these impacts.

REFERENCES

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Alcamo, J., J. M. Moreno, B. Nováky, M. Bindi, R. Corobov, R. J. N. Devoy, C. Giannakopoulos, E. Martin, J. E. Olesen, A. Shidenko, 2007. Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry M. L., O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden and C. E. Hanson, (Eds.) Cambridge University Press, Cambridge, UK.

[2] IPCC, 2014: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

[3] Bakkenes, M., Alkemade, J. R. M., Ihle, F., Leemans, R., Latour, J. B.: Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050. Global Change Biology 8,(2002), 390-407.

[4] Láng I., Csete L., Jolánkai M.: Climate change and Hungary: mitigating the hazard and preparing for the impacts (The "VAHAVA" Report), Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 2007.

[5] Sun, G., Alstad, K., Chen, J., Chen, S., Ford, C. R., Lin, G. et al.: A general predictive model for estimating monthly ecosystem evapotranspiration. Ecohydrology, 4 (2011), 245-255.

[6] Bytnerowicz, A., Omasa, K., Paolett, E.: Integrated effects of air pollution and climate change on forests: A northern hemisphere perspective, Environmental Pollution 147 (2007) 438-445.

[7] Mátyás CS.: Ecological challenges of climate change in Europe's continental, drought-threatened Southeast In: P Y Groisman, S V Ivanov(eds.): Regional aspects of climate-terrestrial-hydrologic interactions in non-boreal Eastern Europe. 278 p. Berlin: Springer-Verlag, 2009. pp. 35-46. (NATO Science for Peace and Security Series).

[8] Mátyás CS.: Will our forests really migrate due to climate change? (Valójában vándorolni fognak-e erdeink a klímaváltozás következtében?) (in Hungarian) Erdészeti Lapok 143, (2008), 18-20

[9] Wang, S., Fu, B., He, C.-S., Sun, G. and Gao, G.-Y.: A comparative analysis of forest cover and catchment water yield relationships in northern China. Forest Ecology and Management, 262, (2011), 1189-1198.

[10] Várallyay GY.: Role of soil multifunctionality in future sustainable agricultural development. Acta Agronomica Hung. 51, (2003), 109-124.

[11] Federer, C.A., Vörösmarty C., Fekete B.: Sensitivity of annual evaporation to soil and root properties in two models of contrasting complexity. Journal of Hydrometeorology 4, (2003), 1276-1290.
[12] IPCC Special Report on Emissions Scenarios, https://ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf (download 2018. 12. 10.).
[13] Harrison R. G., Jones C. D., Hughes J. K.: Competing roles of rising CO2 and climate change in the contemporary European carbon balance. Biogeosciences 2008,5, 1-10.
[14] Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguie, B., Peltonen-Sainio, P., Rossi, F., Kozyra, J. and Micale, F.: Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. European Journal of Agronomy 34, (2011), 96–112.
[15] Henseler, M., Wirsig, A., Krimly, T., Dabbert, S.: The influence of climate change, technological progress and political change on agricultural land use: calculated scenarios for the Upper Danube Catchment area. German J Agric Econ 2008, 57, 207–219 (Agrarwirtschaft).
[16] National Adaptation Geoinformation System to Agriculture, http://nakfo.mbfsz.gov.hu/hu/node/63 (download 2018 12. 7.)
[17] National Forest Strategy 2016-2030, Földművelésügyi Minisztérium Erdészeti és Vadgazdálkodási Főosztálya, September 2016.
[18] NÉS-2 The Second Climate Change Strategy of Hungary (NCCS-2), http://www.kormany.hu/download/f/6a/f0000/N%C3%89S_2_strat%C3%A9gia_2017_02_27.pdf (download: 2018. 12. 21.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

KÜLÖNBÖZŐ TŰZOLTÓ SUGARAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

COMPARING RESULTS OF DIFFERENT FIRE HOSES ANALYZES

HIMMER Krisztián; PÁNTYA Péter

(ORCID: 0000-0001-6817-6457); (ORCID: 0000-0003-2732-2766)

himmer@gmail.hu; pantya.peter@uni-nke.hu

Absztrakt

A tűzoltási beavatkozások legnagyobb arányban oltóvíz használatával történnek. A különböző oltósugarak hatékonyságát vizsgálva néhány tipikus és egy esetben a hagyományostól eltérő oltási megoldásra kísérletek kerültek lefolytatásra a szerzők által, részvételével. A kérdéskör feltárt elemei és a tűzoltási kísérletek által elérhető oltási hatékonyságok, az elért eredmények – melyek előadásra kerültek a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen is – jelen cikkben széleskörű publikálásra kerülnek.

Kulcsszavak: tűzoltás, szivattyú, tűzoltósugár, hatékonyság, sugárcső

Abstract

During the most of the fire interventions water is used as an extinguishing material. Examining the efficiency of the different jets of water some typical and in one case a new altered way were measured by the authors. The elements of the issue and the measured results – what already demonstrated at the National University of Public Service in Hungary – are widely publishing in this paper.

Keywords: firefighting, pump, fire water spray, efficiency, fire nozzle

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.06.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.28.

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK, A VIZSGÁLATOK ALAPVETŐ KÖRÜLMÉNYEI

A katasztrófavédelmi, tűzoltósági beavatkozások jellemző esetszámban tűzoltási célra irányulnak az alkalmazható különböző kialakítású tűzoltó sugarak bevetésével. A különböző tűzoltó sugarak különböző taktikai elvek szerint alkalmazhatóak, azonban vannak átfedések a különböző tűzesetek és így a különböző tűzoltó sugarak alkalmazhatósága, azok teljesítménye és hatékonysága között.

A későbbiekben is felhasználható konkrét mérési eredmények elérése érdekében egységtűz került kialakításra három alkalommal, amikor is három különböző oltósugár hatékonysága külön – külön mérhető volt. Ezen eredmények összehasonlításra kerülnek az azonos és valós tűz oltásának keretében. Ebből megállapíthatóak a különböző sugarak oltási hatékonyságainak konkrét mérési adatai valamint azok egymáshoz viszonyított előnyei és hátrányai.

A hazai katasztrófavédelem, a tűzoltóságok szakfelszereléseinek valóságos körülmények közötti, tudományos alapokon nyugvó méréseinek nincs széles körű hazai és nemzetközi irodalma. A jelen cikkben érintett egyes területeknél publikáló szerzők megtalálhatóak a felhasznált irodalomban úgy mint, Pimper László, Kuti Rajmund és Kanyó Ferenc és Sváb Attila, akik jellemzően a vízzel, egyes esetekben a vízköddel oltás egyes kérdéseiről, azt ezt működtető tűzoltójárművekről értekeztek. Külföldön az Egyesült Állomokban több gondolkodás is folyik a tömlők méreteiről, de a magyar szakfelszereléseknél ezek közvetlenül nem használhatóak fel. A cikk célja érdekében a hazai viszonyok közötti, a rendelkezésre álló szakfelszerelések mérése elsődleges.

A jelen publikáció során is cél a minél szélesebb szakmai és tudományos közönség elérése, a megállapított mérési eredmények megismertetése a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen elért sikeres Tudományos Diákköri Konferenciákat[1] követően. [1] [2]

A minden magyar tűzoltóság szertárában, tűzoltó gépjárművön megtalálható sugarakat, gépészeti háttért vizsgáltuk meg. A sugarak terén egy hagyományos „C” sugár, egy szintén hagyományosnak mondható „D” sugár (gyorsbeavatkozó) és egy rendelkezésre álló eszközökből összerakott „E” sugár került összehasonlításra a lehető legtöbb szempont alapján[2].

A főbb vizsgálati célkitűzések:

1. A beavatkozás ideje, gyorsasága
2. Az optimális vízfelhasználás megtalálása (így a vízkárok csökkentése is)
3. A tűzoltók terhelésének csökkentése
4. A vonatkozó szakfelszerelések megfelelőségének vizsgálata [3]

Az egyes vizsgálatok személyi felételei a jelenlegi szakmai szabályozókon alapultak. A tűzoltás alapvető szervezési egysége a raj, mely 1 db gépjárműfecskendőből és 6 fő a szerre beosztott tűzoltóból áll[3]. A tűzoltási végrehajtása során megoldott szerelési feladatokat a 3/2015. BM OKF Főigazgatói Utasítás szabályozza.

AZ EGYES VIZSGÁLATOK LEFOLYTATÁSA

A vizsgálatok során az MSZ EN 3-7: 2004+A1:2008 szabvány szerinti 13A egységtűz oltására került sor kisebb eltérésekkel. Az „A” tűzosztályú vizsgálati egységtűz a szabvány

[1] és az összefoglaló rész szakdolgozati megjelenésében

[2] A sugarak lényegében a sugárcsőből és az oltóvizet biztosító tömlőkből állnak, ahol a „C” sugár esetében „C” típusú, 52 mm-es átmérőjű tömlővel való megtáplálást jelöl. A „D” sugár jellemzően a tűzoltójárműre előre szerelt és sugárcsővel ellátott, gyorsbeavatkozónak nevezett, 38 mm átmérőjű merevebb gumitömlő, míg az „E” sugár egy kombinált és módosított összetételű kivitel a „C” sugárhoz hasonló szakfelszerelésekből.

[3] A 6 főből 1 fő szerparancsnok, 1 fő gépjárművezető/szivattyúkezelő és 4 fő beosztott tűzoltó. A végrehajtói állomány 1 rajból 5 fő (gépjárművezető, beosztott tűzoltó).

alapján egy falécekből felépített máglya, melyet fémállványon helyeznek el. A fémállvány magassága 250 mm, szélessége 900 mm, a hossza pedig a vizsgálati egységtűz hosszától függ. A fémállvány 50×50 mm-es szögacélból készül. A 39 ± 2 mm méretű, fűrészelt falécek anyaga erdei fenyő, melynek nedvességtartalma 10-15 % között lehet. A faléceket a fémállványon 14 rétegben kell egymásra rakni. Az azonos rétegben lévő falécek között a távolság 6 cm. A vizsgálati egységtüzek szélességét alkotó lécek 50 ± 1 cm. A hosszanti lécek mérete a meghatározott 13A szerint: 130 cm, 13 db soronként. A vizsgálati egységtűz hossza (mélysége) a lécek számából, a lécek szélességéből (4 cm) és a lécek közötti távolságból (6cm) számítható.

Az egység tűz mérete 50x130x49 cm-es és a szabványtól eltérően 35x50 mm-es lucfenyő tetőlécből rakott máglya. A szabvány szerint erdei fenyő anyagú 39x39 mm-es léceket szükséges használni. A faanyag keresztmetszetének 15,21 cm^2-nek kellene lennie, ezzel szemben a helyettesítő faanyag keresztmetszete 17,5 cm^2. A beszerzett faanyag víztartalmát mérésekkel állapítottuk meg, ami 31,3%-os volt átlagban (mérőeszköz: HOLDPEAK MD-2GA fa nedvességtartalom mérő). Az eltérés oka, hogy nem állt rendelkezésre a szabvány szerinti minőségű faanyag.

Az egységtűz oltása 3 alkalommal lett elvégezve:

- „C” sugár, 8 bar, rövid szórt sugárkép
- „E” sugár, 8 bar, rövid szórt sugárkép
- „D” magasnyomású sugár, 20 bar, rövid szórt sugárkép



1. kép A közel szabványos 13 A vizsgálati egységtűz máglyája (Himmer Krisztián, 2016)

Az egységtüzek gyújtása az máglyák alá helyezett edényben elhelyezett éghető folyadékkal történt. A begyújtó tálcában (60x80 cm) 3 cm (1,44 l) vízrétegre rátöltött 0,5 cm (0,25 l) benzinréteg került elhelyezésre. A begyújtás ideje 2 perc, az előégetés 6 percig tartott, majd ez után kezdődött meg a tűz oltása. A szabvány szerint a tűz oltása akkor sikeres, ha a tűz 3 perc időtartamig nem gyullad vissza. Mind a három oltási kísérlet a fecskendő visszaszerelt állapotából indult, a sugarak nincsenek előkészítve.

A gyakorlat során gyűjtött adatok:

- tűzoltás előkészítésének (a sugár szerelésének, a víz megjelenésének) időtartama (másodperc)
- oltás időtartama (másodperc)
- oltáshoz felhasznált oltóanyag szállítási mennyisége (liter/perc)

- időjárási körülmények, levegő hőmérséklete (Celsius fok)
- oltóanyag hőmérséklete (Celsius fok)

A gyűjtött adatok jegyzőkönyvben kerültek rögzítésre.

A gyakorlat anyagigénye:
- 1 db gépjárműfecskendő, Renault Aquadux 2000
- átfolyás mérő, Flowmeter EMF - 300 E hitelesített vizsgálóműszer4
- begyújtó tálca, kb. 5 liter víz, kb. 0,75 liter benzin
- tetőléc 3,5x5 cm, lucfenyő, kb. 300 m
- időmérő eszközök
- hőmérő eszköz
- oltóvíz a gépjárműfecskendő tartályában
- optikai eszközök: fényképezőgép, kamera



2. kép Az átfolyás mérő műszer az alapvezetékbe került beiktatásra (Himmer Krisztián, 2016)

A sugarak szereléséhez szükséges eszközök, a felhasználási módok összehasonlítása

A jelölések értelmezésének érdekében először érdemes ismertetni azokat a szabvány szerinti tűzoltótömlő osztályokat, melyek a vizsgálatban szerepelnek.

[4] A HESZTIA Kft. bocsájtotta rendelkezésre, Hesztia Debrecen Tűzvédelmi és Biztonságtechnikai Kft.

Jelölés	Átmérő (mm)
B	75
C	52
D	25
E	38
H*	38

1. táblázat, A vizsgálatban érintett tűzoltó tömlők méretei
(*: magasnyomású tömlő, forrás: MSZ 1185:2016)

A három vizsgált sugártípus a következő:

Az **első** sugár összeállítása: a tűzoltógépjármű „B" (75mm) nyomócsonkjára 1 db „B" tömlő kerül, ennek a végére egy osztót helyezünk, majd egy „C" (52mm) tömlővel folytatódik a vezeték, melyre egy „C" „Fogfighter" sugárcsövet kapcsolunk. Ez a klasszikus alkalmazási mód.

A **második** egy szintén hagyományosnak mondható „D" (25mm) gyorsbeavatkozó sugár, mely egy dobra felcsévélt 60 m-es gumitömlőből, és egy hozzá kapcsolt magasnyomású „D" sugárcsőből áll.

A **harmadik** esetben ötvözzük a két előző felszerelést. A nyomócsonkra egy „C" alapvezeték kerül, majd az osztó után egy 38 „H" tömlőt illetve a hozzá való sugárcsövet csatlakoztatjuk. Az átmérő különbségek kiküszöbölésére a gépjárműre málházott áttéteket használjuk.

A fenti összeállítások vizsgálata során két esetben 8 bar, a gyorsbeavatkozó sugár esetében 20 bar az alkalmazott nyomás.

A felszerelések tömege

A felszerelés súlya nem elhanyagolható a beavatkozó állomány tekintetében. A nagy igénybevételnek kitett tűzoltók munkavégzése során minden kilogramm számít. A védőruha, és más védőfelszerelések eleve korlátozzák a mozgást, és az érzékszerveket, ezért minden megspórolt energia a beavatkozás hatékonyságát növeli.

Az általános tűzoltás során „C" sugár szereléséhez a beavatkozó állomány magával visz 2 db „C" tömlőt, egy sugárcsövet, egy osztót, valamint egy sugárcsőkötelet amennyiben a sugarat magasba szerelik. A gyorsbeavatkozó estében ezekre nincs szükség, csak a sugárcsőkötél használata indokolt magasba szerelés esetén.[5]

Az MSZ 1185:2016, és az MSZ EN 1947:2014 szabványok szerint a száraz vízzáró lapostömlők és kapcsok megengedett súlya az alábbi táblázat szerint alakul (a tömlők betűjelzését a cikk további részében nem emeljük ki idézőjellel):

Jelölés	tömeg (g/m)	kapocs tömege (kg)	20m-es tömlő tömege (kg)
B	550	1,1	13,2
C	350	1,5	10
D	180	0,7	5
E	240	0,85	6,5
H	240	1,5	7,8

2. táblázat, Száraz tűzoltó tömlők súlya (forrás: MSZ 1185:2016)

[5] A kiépített oltósugarakat, az azokat ellátó vezetékrendszert, és más tűzoltó eszközöket a BM OKF 3/2015. számú főigazgatói utasítása, vagyis a szerelési szabályzat alapján szerelik meg, illetve használják a tűzoltók.

Az osztó és a sugárcsőkötél tömege nincs előírva, a sugárcsövek közül a „Fogfighter”-ről nincs gyári adat, ezért az értékek konyhai mérleg segítségével történő méréssel kerültek megállapításra.

- osztó (B-CBC): 4,5 kg
- sugárcsőkötél (fém orsó, 30m): 2 kg
- Fogfighter 175/450 sugárcső: 2,5 kg

Az alábbi felszerelések tömegének gyári adatai:

- Protek Style 361 sugárcső: 1,1 kg.
- Magasnyomású gumitömlő (40-60-90Bar): 0,88 kg/m.

Az első összeállítás adatai

Súlyadatok az első sugár esetén:

- 1 db B tömlő: 13,2 kg
- 1 db osztó: 4,5 kg
- 1 db C tömlő: 10 kg
- 1 db Fogfighter sugárcső: 2,5 kg.

Összesen: **30,2 kg**

A B alapvezetékben lévő víz súlya méterenként 4,41 kg, a C tömlővezetékben lévő víz súlya méterenként 2,12 kg.

A második összeállítás adatai

Súlyadatok második sugár esetén:

- 40 m gumitömlő: 35,2 kg
- Protek Style 361 sugárcső: 1,1 kg

Összesen: **36,3 kg**

Magasba szerelés esetén – jelen esetben nem releváns - csak egy sugárcsőkötelet kell vinni, amely 2 kg.[6]

A harmadik összeállítás adatai

Súlyadatok második sugár esetén:

- 1db C tömlő: 10 kg
- 1 db osztó: 4,5 kg
- 1 db H tömlő: 7,8 kg
- 1 db Protek Style 361 sugárcső: 1,1 kg.

Összesen: **23,4 kg**[7]

A sugárnemek ismertetése, a taktikai, alkalmazási lehetőségek

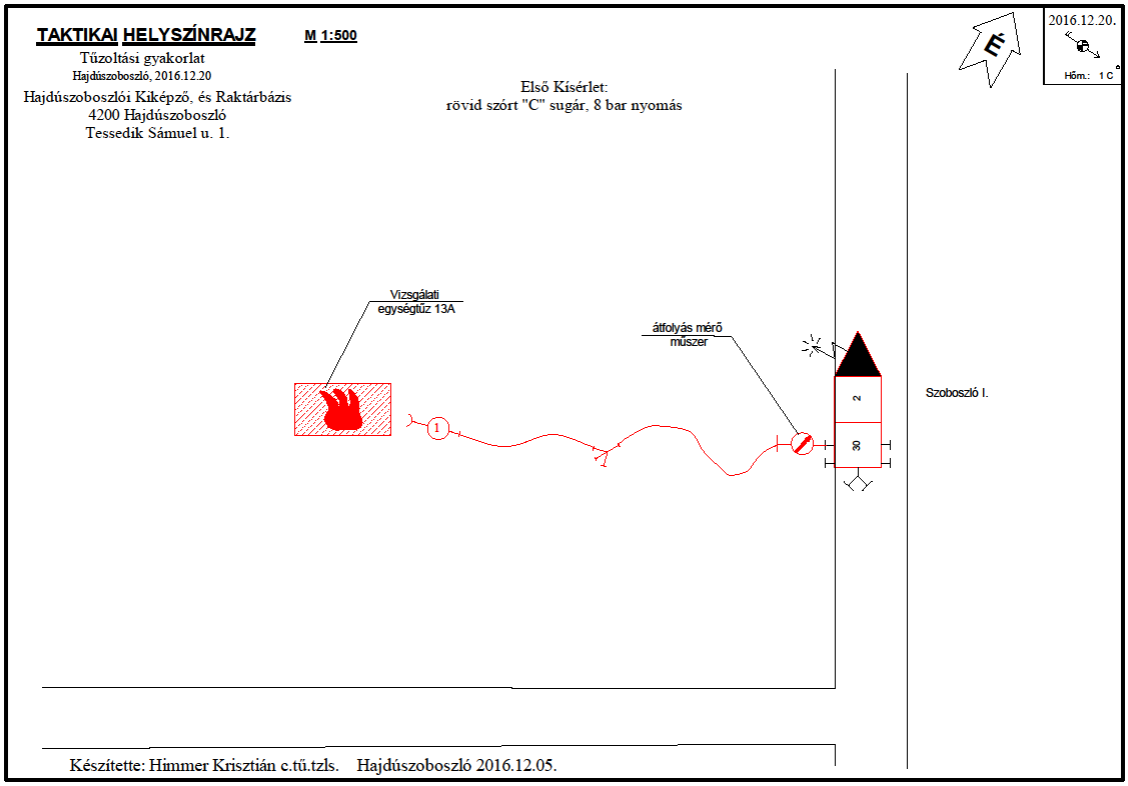
A **hagyományos C sugár** a klasszikus oltósugár forma. B alapvezetékből, osztóból valamint 1-2 db C sugárból áll. A tömlők 20 m (+/- 10 %) hosszúságúak, nagy oltásteljesítmény jellemzi.

Előnye, hogy a tömlőkből és szerelvényekből álló alapvezeték és sugár bármilyen kombinációban, hosszban, magasságban összeállítható. Az oltási viszonyok beavatkozás közbeni megváltozására hatékonyan reagálhat az állomány. A felállítási, működési hely megváltoztatása, további sugarak megszerelése, a sugarak hosszabbítása, visszavonása egyszerűen megvalósítható. Ezek mind a szerelési szabályzatban is rögzített folyamatok.

[6] Felhúzáskor figyelemmel kell lenni arra, hogy a tömlő vízmentes legyen, mert különben ez méterenként 1,13 kg többlet-terhet jelent.

[7] Magasba szerelés esetén a felszerelés: 2 db H tömlő, 1 db osztó, 1db sugárcső, 1 db sugárcsőkötél: 23,2 kg. A C alapvezetékben lévő víz súlya méterenként 2,12 kg.

Hátránya, hogy a fix hosszúságú tömlők nem minden esetben egyeznek meg a kívánt mérettel. Ekkor akár több kunkorodás képződhet, melyeket nehéz eligazgatni, és a biztonságos mozgást is veszélyeztetik. Továbbá a sugárvezetőkre is nagy megterhelést jelent a nyomás alatti, vízzel teli tömlőkkel történő mozgás, és a sugár irányítása. A sugárcső zárása, nyitása miatti impulzusok szintén veszélyeztetik a beavatkozó állományt, a rendszer kiépítése időt vesz igénybe az adott terep-, valamint épületviszonyok függvényében.



1. ábra A vizsgálati gyakorlat terve C sugár esetén (Himmer Krisztián szerkesztése, 2016)

A magasnyomású **gyorsbeavatkozó** (D) általában 60m hosszú gumitömlőből és a hozzá csatlakoztatott magasnyomású sugárcsőből áll.

Előnye, hogy nagyon gyorsan bevethető. A tömlődobról lehúzva hamar a beavatkozás helyszínére telepíthető és alkalmazható, könnyen mozgatható, irányítható. A magasnyomásnak (20-40 bar) köszönhetően fokozott mechanikai oltóhatás valamint nagyon jó vízporlasztási képesség jellemzi.

Hátránya a korlátozott hosszúság. Lehet hosszabbítani lapostömlővel, de ennek is van hátránya, további sugarak megszerelése nem lehetséges. Bonyolultabb épület esetén fennáll az elakadás veszélye, a sarkoknál külön tűzoltó lehet szükséges a tömlő behúzásának segítéséhez. A hosszan lehúzott tömlő mozgatása a teljes raj állományát igénybe veheti. Magasba szerelés esetén szintén korlátozott a felszerelés hossza, melyből a behúzás magassága is elvesz, valamint nehezen rögzíthető. Visszaszereléskor a tömlődobról lehúzott hossz vízzel van tele, ennek a leeresztése nem, vagy csak nehezen megoldható.

A **kísérleti jellegű E sugár** C alapvezetékből, C-ECE osztóból (melyet az MSZ EN 1947:2014 szabvány és a gyártók is ismernek), E – jelen esetben H – lapostömlőből és D sugárcsőből áll. További tulajdonságai, megszerelésének módjai megegyeznek a C sugárral. Ez a megoldást azért van kísérletinek nevezve, mert jelenleg ilyen, vagy hasonló összeállítást jellemzően nem használ a magyarországi tűzoltó és a konkrét hatékonysága jelen vizsgálat szerint kerül mérésre.

Ha a rendelkezésre álló H tömlő helyett az E tömlőt használjuk, akkor a sugár felszerelés tömege akár 9,6 kg-mal csökkenthető. Az E és a H tömlő átmérője azonos. A különbség közöttük az, hogy a H tömlő nehezebb kapcsokkal, illetve erősített vászonburkolattal rendelkezik, mivel a H tömlő magasnyomású sugár szerelésére is alkalmas. A sugarak mozgatása, irányítása a kisebb tömlő átmérő és súly miatt sokkal könnyebb, mint a vastagabb, nehezebb C sugár esetében.



3. kép A csökkentett átmérőjű kísérleti alapvezeték és sugár összeállítása (Himmer Krisztián, 2016)

A gyakorlat végrehajtása 2016 december 20.-án történt, az időjárás borult, párás volt, néha enyhe légmozgás volt tapasztalható, a hőmérséklet -4,5 Celsius fok volt. A kísérletek végrehajtásának ideje alatt nem változott az időjárás, a gyakorlat mérési eredményeit nem befolyásolta. A gépjárműfecskendő tartályában a víz 16 Celsius fokos volt.

A TŰZOLTÓ ESZKÖZÖK JELLEMZŐ HASZNÁLATA, A VIZSGÁLAT INDOKOLTSÁGA ÉS A MÉRÉSI EREDMÉNYEK

A tűzoltási beavatkozás hatékonysága lemérhető a tűzoltás előkészítésének, oltásának idejéből, a felhasznált oltóanyag mennyiségéből, az eszközök használati módjától, az erre fordított emberi, és anyagi erőforrás mértékéből valamint a végeredménytől. Az anyagi erőforrás magában foglalja a tűz oltásához szükséges felszerelés, oltóanyag, emberi erő készletezésének, tárolásának, helyszínre szállításának, energiaellátásának költségét, aminek keretrendszere a tűzoltó gépjárművek családja, hiszen ezek az eszközök végzik ennek a logisztikai feladatnak az alapját. [4] [5]

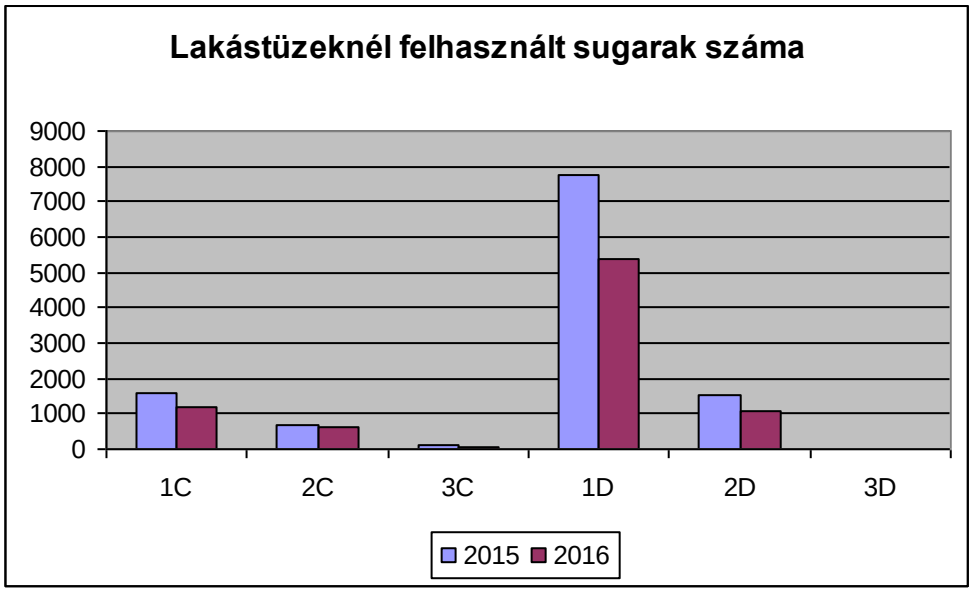
A tűzoltás előkészítése és végrehajtása függ a kárhelyszín típusától, építési sajátosságaitól, megközelíthetőségétől, egyéb veszélyforrások jelenlététől, és olyan környezeti körülményektől, mint például a füsttel való telítettség, vagy hő terhelés.

A felhasznált oltóanyag jellemzően víz. Ennek a felhasznált mennyisége nagyban függ az alkalmazott tűzoltó sugár típusától, és az azt üzemeltető tűzoltó rutinjától, felkészültségétől. Az 1980-as, 1990-es években a tűzoltók a kötött „C” sugarat alkalmazták jellemzően, ezzel másodlagos károkat[8] tudtak, és manapság is tudnak okozni. Az elmúlt tíz évben azonban már eltérés mutatkozik az alkalmazott tűzoltó sugarak, és sugárnemek terén. [6]

[8] Másodlagos kár: a tűzoltói beavatkozás során, a beavatkozás következményeképpen létrejövő vízkárok, valamint épületkárok.

Az 1995 év statisztikáiban arról számolnak be, hogy C sugarat 15 800 esetben, míg D sugarat 3 676 esetben használtak a tűzoltók. Érdekességképpen mutatták be milyen látványos a D sugár térhódítása. [7] Egy rövid írásban, de hosszú időszak elemzésében látható az Egyesült Államokban is többször változott az alkalmazott tömlőrendszer, de manapság is vannak e téren további, a méretet érintő gondolatok [8] [9]

Az 1. sz. diagramból látszik, hogy a 90-es évekhez képest megfordult az alkalmazott sugártípusok közötti arány.



1. diagram Lakástüzeknél bevetett sugarak száma és típusa (A KAP online adatai alapján szerkesztette Himmer Krisztián, 2016)

A diagramon a 2015. és 2016. évek lakástüzeinek során bevetett sugarak adatai látszanak. Látszik, hogy a C sugarat ritkábban használjuk, míg a D sugár erőteljesen előtérbe került. Ennek oka lehet teljesen egyszerű. A D sugár használata jóval kevesebb energiát igényel a beavatkozó állománytól is, azonban, ha a D sugár nem lenne hatékony a tűzoltás során, akkor a bevetési száma sem növekedne.



4. **kép** A magasnyomású gyorsbeavatkozó szállított vízmennyiségének bemérése (Himmer Krisztián, 2016)

Mik azok a tulajdonságai a kisebb paraméterekkel rendelkező sugártípusnak, melyek ilyen népszerűvé teszik? Ez az a kérdés, melyet érdemes közelebbről megvizsgálni és tapasztalati adatokkal is alátámasztani. A tűz oltását vezető parancsnok, ha megfelelő ismeretekkel rendelkezik az eszközök valódi képességeiről, tulajdonságairól, szakszerűen dönthet kisebb sugarak alkalmazásáról. Ezek kímélik állományának erőit, kevesebb oltóanyagról kell gondoskodnia, kevesebb másodlagos kárt okoz. Ne felejtsük el, hogy minden felelősség őt terheli.

A rendelkezésre álló tűzoltó eszközök optimális használatához gyakorlatra van szükség, ezen kívül tudományos megközelítés is szükséges, hiszen a kipróbált és kielemzett használati technikák nagyban lerövidítik az amúgy tapasztalaton alapuló – akár több éves - kialakulást. A használat optimalizálása nem jelent feltétlenül új eszköz beszerzést, csak a meglévő eszközeinket használjuk másképp, racionálisabban. Ha ezek az új módú alkalmazások költség és kárenyhítő hatásúak is, akkor szinte ingyen jelentős fejlesztést érhetünk el az oltási hatékonyság terén. [10]

A vizsgálat végrehajtása és a mért eredmények

Az **első** oltás során a tűzoltás előkészítésének ideje 45 másodperc, a tűz eloltásának ideje 36 másodperc, a szállított vízmennyiség 410 l/perc volt.

A **második** oltás során a tűzoltás előkészítésének ideje 40 másodperc, a tűz eloltásának ideje 21 másodperc, a szállított vízmennyiség 300 l/perc volt.

A **harmadik** oltás során a tűzoltás előkészítésének ideje 24 másodperc, a tűz eloltásának ideje 12 másodperc, a szállított vízmennyiség 250 l/perc volt.

Az eredmények táblázatban összefoglalva, aláhúzva az egyes legjobb értékeket:

A sugár neme, nyomása, sugárképe	A tűzoltás előkészítésének időtartama (mp)	A tűzoltás időtartama (mp)	A szállított oltóanyag-mennyiség (l/min)	Felhasznált oltóanyag mennyiség (l)	Tűzoltás teljes ideje (mp)
„C” sugár, 8 bar, rövid szórt sugárkép	**45**	**36**	**410**	**246**	**121**
„E” sugár, 8 bar, rövid szórt sugárkép	**40**	**21**	**300**	**105**	**101**
„D” magasnyomású sugár, 20 bar, rövid szórt sugárkép	**24**	**12**	**250**	**50**	**36**

3. táblázat A vizsgálat során mért eredmények (Himmer Krisztián, 2016)

KÖVETKEZTETÉSEK

A vizsgálatok során mért eredmények alátámasztják az előzetes feltevéseket a taktikai, előkészítési, és alkalmazási szempontoknál. A felvételek elemzése alapján megállapítható, hogy a beavatkozó állomány egyre gyorsabban, hatékonyabban avatkozott be, ennyi idő alatt is jelentkezik a tapasztalat, ami kihathat a mérési eredményekre. Ezek az eltérések minimális különbséget jelentenek azonban, az eredmények elemzése során elhagyhatók.

Az eloltás idejének vizuális meghatározása pontosan nem lehetséges a keletkező gőzfelhő miatt. Ennek a megállapítása hang alapján történt, mivel a faanyag szerencsére hangos

ropogással égett. A felvételek alapján látszik, hogy a tűz oltását végzők a kisebb átmérőjű és súlyú sugarakat sokkal könnyebben mozgatták és irányították. Ez kimutatható az oltási idők esetében is.

A **C sugár** bevetése során az előkészítés ideje megfelel az általános szerelési időknek. Ami meglepő eredményt jelentett, az a tűz eloltásának ideje. A három kísérlet közül ez a legnagyobb oltóképességű sugár, mégis ez került a dobogó harmadik fokára. A beavatkozás során megfigyelhető volt, hogy nehézkes a sugár irányítása, a vele való mozgás. A tömlőben lévő víz tömege a többi megoldáshoz képest jobban terheli a beavatkozó állományt.





4. és 5. képek Oltás C sugárral és gyorsbeavatkozóval (Himmer Krisztián, 2016)

A második, **kísérleti sugár** (lapostömlős E) összeállítás, mely ötvözi a klasszikus sugarat a gyorsbeavatkozó sugár jellemzőivel, meglepő eredményt hozott. A várakozás C sugárral megegyező, vagy az alatti jellemzőkre volt, a vizsgálat ettől jobb oltóhatást eredményezett. Megállapítható, hogy a normál nyomású E sugár hatékonyan ötvözi a két eddig alkalmazott sugárfajta előnyeit.

A magasnyomású D (hagyományosnak tekinthető gyorsbeavatkozó, tűzoltó-gépjárműre épített) gyors előkészítési és oltási ideje, valamint a felhasznált oltóanyag mennyisége jóval kevesebb a C sugárénál. Ez a korábban említett tárolási, készenléti-, előkészítési módból, a magasnyomás adta optimális vízporlasztásból és az alacsony szállított vízmennyiségből adódik. Az alkalmazási hátrányát továbbra is a korlátozott hosszúság, valamint taktikai, alkalmazási képességek jelentik.

A sugarak oltóhatásának részletesebb vizsgálatához a kapott eredmények további feldolgozása szükséges, melyek publikálása a későbbiekben várható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HIMMER Krisztián: *Tűzoltó sugarak tulajdonságainak és oltóhatásainak vizsgálata, fejlesztési lehetőségei*, TDK dolgozat, NKE, Budapest, 2016 ősz

[2] BLESZITY János, FÖLDI László, HAIG Zsolt, NEMESLAKI András, RESTÁS Ágoston: *Engineering science researches and effective government (Part 1.)*, American Journal Of Research Education And Development 2017/1 sz.: pp. 17-34. (2017)

[3] NOSKÓ Zsolt: *Tűz és víz: avagy vízpazarlás a tűzoltások során* pp. 18-19. , 2 p., In: Egyed, Adrienn Beatrix; Kúti, Zsuzsanna (szerk.) Meddig lesz még Föld Napja? – Doktoranduszok I. Környezettudományi konferenciája, Budapest: Doktoranduszok Országos Szövetsége, (2010)

[4] PIMPER László: *Ultra könnyű ipari gyorsbeavatkozó gépjármű – Egy ötlet evolúciója és megvalósítása*, Védelem - Katasztrófa- Tűz- És Polgári Védelmi Szemle 25.: 3. pp. 15-17. , 3 p. (2018)

[5] KANYÓ Ferenc: *UHPS- Ultra magasnyomású oltóberendezés*, Védelem Katasztrófavédelmi Szemle 22 : 5 pp. 21-23. Paper: ISSN:2064-1559 , 3 p. (2015)

[6] KUTI Rajmund: *A víz tűzoltói felhasználhatóságának lehetőségei, korlátai,* Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár 2015: tanulmány 536 pp. 1-8. , 8 p. (2015), http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/536-a-viz-tuzoltoi-felhasznalhatosaganak-lehetosegei-korlatai.pdf

[7] SVÁB Attila: *A marhabőrtől a „lélekig"*, Budapest, Védelem 1996. 3. évf. 4. szám 9. oldal

[8] Darell GILBERT: History of Fire Hose, http://www.crownshoptalk.com/History%20of%20Fire%20Hose.pdf, letöltés ideje: 2019. 05. 28.

[9] Robert AVSEC: LDH: Get big water to big fire, https://www.firerescue1.com/fire-products/tools/hoses/articles/1313650-LDH-Get-big-water-to-big-fire/, letöltés ideje: 2019. 05. 28.

[10] RESTÁS Ágoston, PÁNTYA Péter, RÁCZ Sándor, ÉRCES Gergő, HESZ József, BODNÁR László: *A komplexitás értelmezése a tűzvédelmi és mentésirányítási tanszék oktatási és kutatási tevékenységében*, Tűzvédelmi Szakmai Nap tudományos konferencia, Szentendre, 2018. április 18.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A VÍZÜGYI PÁLYAVÁLASZTÁSI DÖNTÉST ÉS A SZAKMAI TOVÁBBTANULÁST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK EMPIRIKUS VIZSGÁLATA

EMPIRICAL RESEARCH OF THE FACTORS AFFECTING THE CAREER CHOICE AND PROFESSIONAL-EDUCATIONAL ADVANCEMENT IN WATER MANAGEMENT

HORVÁTHNÉ PAPP Márta

(ORCID: 0000-0002-8334-8410)

horvathne.papp.marta@uni-nke.hu

Absztrakt

Hazánk Nemzeti Vízstratégiája, a Kvassay Jenő Terv kiemelt feladatként kezeli a víz, mint természeti erőforrás megőrzését a jövő generációjának. Ahhoz, hogy ez biztosítható legyen, szükséges a jól képzett vízügyi szakemberek képzése, a közép- és felsőfokú beiskolázási mutatók javítása.
Jelen közleményben a szerző bemutatja az empirikus vizsgálata eredményeit: a tanulók pályaválasztási döntését befolyásoló tényezőket, valamint a középfokú iskolában szerzett szakmai élmények szakmában való továbbtanulásra hatását. Ismerteti a szülők, a pedagógus és az oktatási intézmény kiemelt szerepét a pályaválasztási döntés meghozatalában.

Kulcsszavak: *vízügyi oktatás, pályaválasztás, továbbtanulás, Nemzeti Vízstratégia, társadalom*

Abstract

Hungary's National Water Resource Strategy the Kvassay Jenő Plan makes preserving water, a natural resource, for future generations a high priority mission. For preservation to be feasible, it is necessary to train highly educated water management professionals and to improve schooling indicators for the secondary and higher education.
In this publication the Author demonstrates the results of the empirical research: the factors affecting the students' career choices, and the affects of professional experiences in secondary school on the advancement of students in their professional education. She presents the important role of the parents, the teacher and the school in the making of the career choice by the students.

Keywords: *water management education, career choice, educational advancement, National Water Resource Strategy, society*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.22.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.16

BEVEZETÉS

A vizsgálat során a vízügyi képzésben OKJ számmal rendelkező technikus végzettséget (5485301 Vízügyi technikus, 548530100000000 Vízügyi technikus. 548500100105406 Vízgazdálkodó, 5485302 Vízgazdálkodó technikus, 54 853 04 Víziközmű technikus) szerzett tanulókra összpontosítottam, hiszen jövőnk szempontjából ez a képzési terület kiemelkedően fontos. Hazánk Nemzeti Vízstratégiája, a Kvassay Jenő Terv a magyar vízgazdálkodás 2030-ig terjedő keretstratégiája és 2020-ig terjedő intézkedési terve, mely kiemelt feladatként kezeli a víz mint természeti erőforrás megőrzését a jövő generációjának. Célja többek között, hogy a víz takarékos használatával megismertessük a társadalmat, népszerűsítsük az egyes víztakarékos technológiákat és fenntartható vízfogyasztási gyakorlatokat [1]. Ahhoz azonban, hogy a társadalmat érzékennyé és tájékozottá tegyük a témában, nagyobb hangsúlyt kell fektetni a pályaorientációs tevékenységekre.

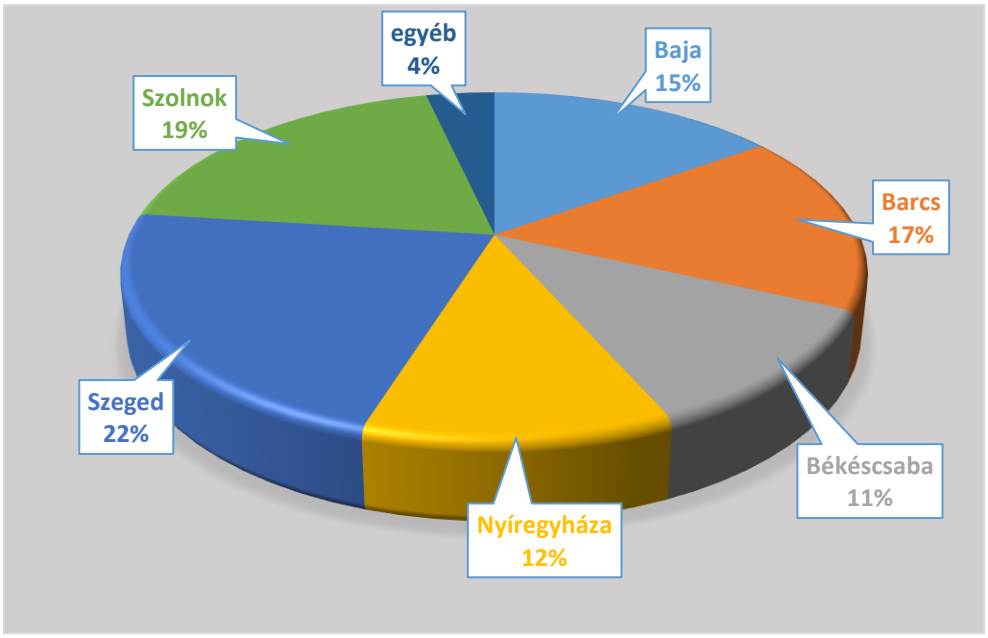
A kutatásban részt vevő iskolák felsorolásánál több helyen a szakgimnázium megnevezés található, de a megkérdezett tanulók a korábbi rendszerben, szakközépiskolai képzésben folytatták a tanulmányaikat. Ahhoz, hogy ez a kettősség tisztázódjon, röviden ismertetem a jelenlegi képzések jogszabályi hátterét.

A 2015. évi LXV. törvény a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény módosításáról kimondja, hogy: „A szakgimnáziumnak szakmai érettségi végzettséget adó érettségire és ehhez kapcsolódó szakképesítés megszerzésére, szakirányú felsőfokú iskolai továbbtanulásra, szakirányú munkába állásra felkészítő, valamint általános műveltséget megalapozó négy középiskolai évfolyama és a szakképzésről szóló törvény alapján az Országos Képzési Jegyzékben meghatározott számú szakképzési évfolyama van, ahol szakmai elméleti és gyakorlati oktatás is folyik. A szakgimnáziumban a tizenkettedik évfolyamot követően az Országos Képzési Jegyzékben meghatározottak szerint érettségi végzettséghez kötött, a szakmai érettségi vizsga ágazatához tartozó szakképesítés szakmai vizsgájára történő felkészítés folyik. Szakgimnáziumnak minősül az az intézmény is, amely a szakképzésről szóló törvény szerint kizárólag a szakmai érettségi vizsga ágazatához tartozó szakképesítés szakmai vizsgájára készít fel.” [2; 12.§ (1)]

A KUTATÁS ISMERTETÉSE

A kérdőíves felmérés 2018. november-december hónapjaiban készült. A véletlenszerűen kiválasztott 113 válaszadó az ország csaknem összes, hagyományosan „vizes” képzést folytató iskolájából került ki. A kérdőívet kitöltők az alábbi intézmények valamelyikében végezték a vízügyi technikusi, vízgazdálkodó vagy a szennyvíztechnológus OKJ-s képzést: Kaposvári SZC Dráva Völgye Gimnáziuma, Szakgimnáziuma és Kollégiuma, a bajai Szent László Általános Művelődési Központ Középiskolája, a Szegedi SZC Gábor Dénes Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, a Békéscsabai SZC Vásárhelyi Pál Szakgimnáziuma és Kollégiuma, a Szolnoki Műszaki SZC Pálfy-Vízügyi Szakgimnáziuma és a Nyíregyházi SZC Vásárhelyi Pál Építőipari és Környezetvédelmi-Vízügyi Szakgimnáziuma.

A megkérdezés során a tanulók pályaválasztási döntéseit befolyásoló tényezőket vizsgáltam. A beérkezett kérdőívek kiértékelése során külön figyelmet fordítottam a szülők, a pedagógusok és a pályaválasztási tájékoztatások szerepére a szakmai életút alakulásában. Nagyon fontos lenne, hogy az általános és középiskolai tanulók tájékozottak legyenek a későbbiekben rájuk háruló feladatokkal kapcsolatban. Ne csak tanulják, hanem alkalmazzák azokat a módszereket és technikákat, melyekkel a globális felmelegedés mérsékelhető lehet, a víz, mint életünk egyik legmeghatározóbb környezeti eleme megóvható lenne az emberiség számára. Ehhez pedig szükség van jól képzett „vizes” szakemberekre, mind közép-, mind pedig felsőfokú végzettséggel rendelkezőkre.



1. ábra: A válaszadók megoszlása településenként (saját szerkesztés)

A megkérdezettek a 2013/2014-es tanévben, vagy azt megelőzően iratkoztak középfokú vízügyi képzést folytató oktatási intézménybe, amelynek megnevezése az akkor érvényben lévő jogszabályok alapján még szakközépiskola volt. 2016. év előtt a tanulók környezetvédelem-vízgazdálkodás szakmacsoportos képzésben folytatták tanulmányaikat, majd azt követően vált külön a környezetvédelem – vízgazdálkodás szakmacsoportos képzés és lett vízügy ágazati, illetve környezetvédelem ágazati képzés. A vízügyi ágazati képzés a Belügyminisztériumhoz, a környezetvédelmi ágazati képzés pedig az Agrárminisztériumhoz tartozik. A 2010-2018 között vízügyi OKJ szakképesítést szerzett tanulókra nézve a minta reprezentatív, hiszen országos megkérdezés történt véletlen kiválasztásos módon, illetve az online kérdőív kitöltésére felkérő levélben több feltételt adtam meg. A 2010-ben vagy az utáni években végzettek és csak vízügyi technikus, vízgazdálkodó, vagy szennyvíztechnológus, vízgazdálkodó technikus, víziközmű technikusi képesítést szerzettek töltötték ki.

Szakképzettség/ OKJ száma	**Szakképző évfolyamra beiratkozás éve:**									
	2010		**2011**		**2012**		**2013**		**2014**	
	13.	**14.**	**13.**	**14.**	**13.**	**14.**	**13.**	**14.**	**13.**	**14.**
	évfolyam		**évfolyam**		**évfolyam**		**évfolyam**		**évfolyam**	
vízügyi technikus 5485301	bevezette a 14/2013 (IV.05) NGM rendelet						15	0	14	46
vízügyi technikus 548530100000000	71	58	45	37	53	8	17	42	24	32
vízgazdálkodó 548500100105406	40	88	45	123	20	105	0	56	0	8
szennyvíztechnológus 548530200105401	0	12	0	14	0	13	0	11	0	14
Összesen:	**269**		**264**		**199**		**141**		**138**	
Beiratkozott technikusok száma 2010-2014. tanévben összesen:									**1011**	

2. ábra 2010-2014. között végzett technikusok a vízügy ágazatban szakképzettségenként (fő) (saját szerkesztés) Forrás: Oktatási Hivatal [3]

<table>
<tr><th rowspan="3">Szakképzettség/
OKJ száma</th><th colspan="8">Szakképző évfolyamra iratkozás éve:</th></tr>
<tr><th colspan="2">2015</th><th colspan="2">2016</th><th colspan="2">2017</th><th colspan="2">2018</th></tr>
<tr><th>13.</th><th>14.</th><th>13.</th><th>14.</th><th>13.</th><th>14.</th><th>13.</th><th>14.</th></tr>
<tr><th></th><th colspan="2">évfolyam</th><th colspan="2">évfolyam</th><th colspan="2">évfolyam</th><th colspan="2">évfolyam</th></tr>
<tr><td>vízügyi technikus
5485301</td><td>36</td><td>37</td><td>0</td><td>28</td><td>91</td><td>18</td><td>79</td><td>0</td></tr>
<tr><td>vízügyi technikus
548530100000000</td><td>33</td><td>25</td><td>14</td><td>43</td><td colspan="4" rowspan="3">megszűnt képzés a szakképzési kerettantervekről szóló 5/2018. (VII.9.) ITM rendelet értelmében</td></tr>
<tr><td>vízgazdálkodó
548500100105406</td><td>0</td><td>7</td><td>0</td><td>8</td></tr>
<tr><td>szennyvíztechnológus
548530200105401</td><td>0</td><td>9</td><td>0</td><td>8</td></tr>
<tr><td>vízgazdálkodó technikus
5485302</td><td colspan="6" rowspan="2">bevezette a szakképzési kerettantervekről szóló 30/2016. (VIII. 31.) NGM rendelet</td><td>18</td><td>20</td></tr>
<tr><td>víziközmű technikus
54 853 04</td><td>0</td><td>17</td></tr>
<tr><td>Összesen:</td><td colspan="2">147</td><td colspan="2">101</td><td colspan="2">109</td><td colspan="2">134</td></tr>
<tr><td colspan="8">Beiratkozott technikusok száma 2015-2018. tanévtől összesen:</td><td>491</td></tr>
</table>

3. ábra: 2015-2018. között végzett technikusok a vízügy ágazatban szakképzettségenként (fő) (saját szerkesztés) Forrás: Oktatási Hivatal [3]

A 2. és a 3. ábra az Oktatási Hivatal 2009-2018. évi októberi köznevelési statisztikai adatsora alapján készült. Ezeken látható évenkénti bontásban az egyes szakképesítésekre beiratkozott tanulók megoszlása. A 2010-2018. tanévekben 1502 fő végzett az ágazatban technikusként, a kérdőívet pedig 113 fő töltötte ki. Ez a végzetteknek mintegy 7,5%-a.

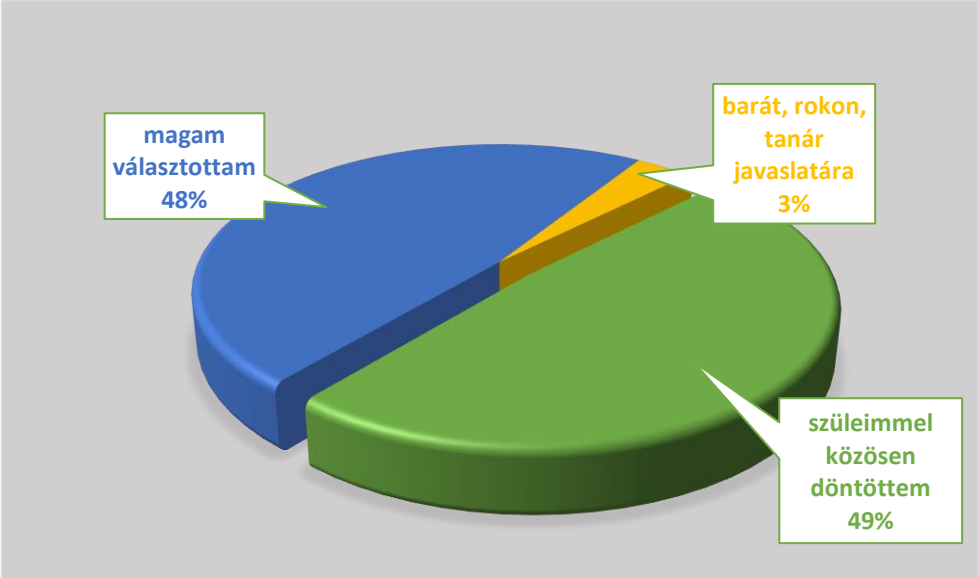
Tanulmányommal szeretném alátámasztani azt, hogy a szülők szakmai elhivatottságának, példamutatásának és iskolázottságának meghatározó szerepe van a tanulók pályaválasztási döntésének meghozatalában, valamint szeretnék rámutatni arra, hogy a középiskolai évek során szerzett élmények - legyenek azok közismereti, illetve szakmai tantárgyakhoz, vagy egyszerűen az osztály valamely tagjához, vagy az ott tanító pedagógushoz köthetők -, nagymértékben befolyásolják az egyén szakmai továbbtanulási szándékát.

A pályaválasztási tájékoztatásokat a vízügyi ágazatban még tudatosabban kell folytatni, hiszen jól képzett vízügyi szakemberekkel biztosítható jövőnk megfelelő vízgazdálkodása. Ahhoz azonban, hogy a vízügyi szervezetek humánerőforrása biztosított legyen, elengedhetetlen a középfokú intézményekbe történő beiskolázás előremozdítása. A pályaválasztási, beiskolázási tevékenység sikeresebbé tétele érdekében készült a felmérésem.

A PÁLYAVÁLASZTÁSI DÖNTÉS MEGHOZATALA

A pályaválasztási döntést leggyakrabban a 8. általános iskolai évfolyam I. félévének végén kell a tanulóknak meghozni. Számos tanulmány foglalkozik azzal, hogy a 14 év körüli tanulóknak milyen az érdeklődési köre, hogy a jövőképéről milyen elképzelései vannak. A kamaszok jövőképe jellemzően az eredményre, nem pedig a fejlődési folyamatra helyezi a hangsúlyt. Erősen befolyásolja a serdülőt az, hogy milyen lesz a jövendőbeli társadalmi helyzete. [4] [6] [7]

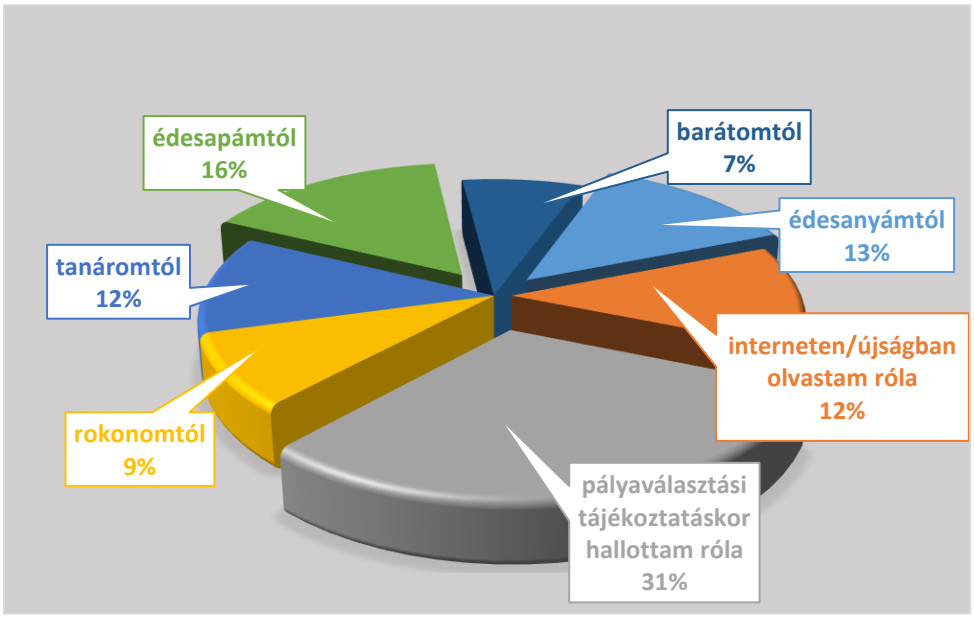
Fontos tényező viszont és kutatásokkal alátámasztott tény, hogy a pályaválasztás előtt álló diákok döntését nagyban befolyásolja szüleik véleménye. Ezt erősítik Németh Tamás cikkében megfogalmazottak is, melyek szerint „a pályaválasztásban első helyen állnak a szülők, mint elsődleges befolyásoló tényező”, és „az oktató-nevelő közeg és a barátok, ismerősök befolyása a pályaválasztásra, közel azonos arányban jelentkeznek, ám külön-külön szignifikánsan alatta maradnak a szülői befolyásnak”. [5]



4. ábra: A pályaválasztási döntés meghozatala (saját szerkesztés)

Vizsgálatom igazolta, hogy mind a középiskolai, mind pedig a felsőoktatási tanulmányaik választásában a szülőknek, barátoknak, tanároknak és a környezetükben elérhető szakmai rendezvényeknek, nyílt napoknak döntő jelentősége van.

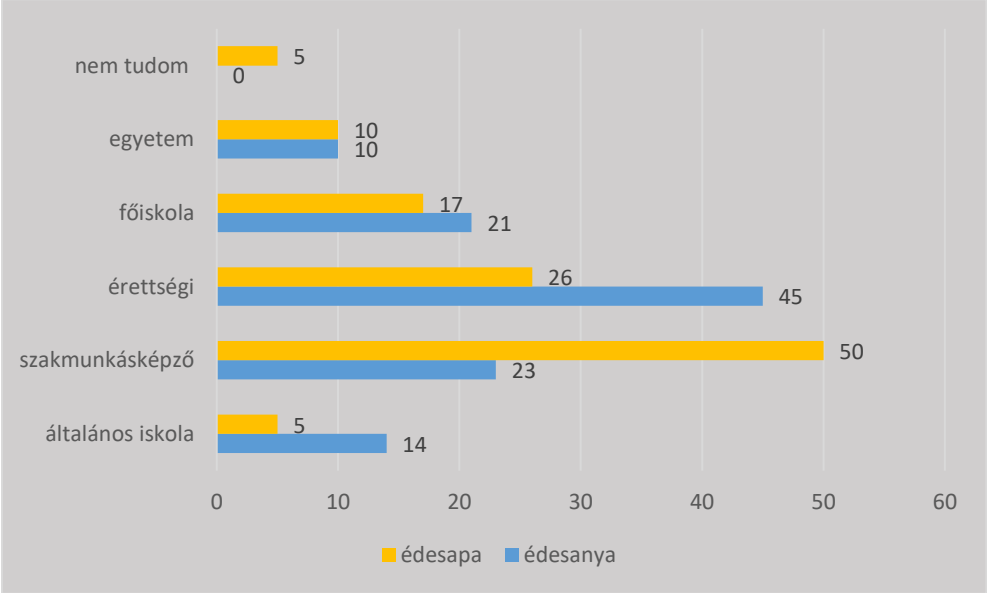
A szülői szerep mellett nagyban segíti döntésüket a közoktatási intézmények által folytatott beiskolázási tevékenység. Ilyenek az egyes középfokú intézmények által szervezett nyílt napok, szakmai bemutatók, Víz világnapi versenyek, rendezvények, de a Kutatók éjszakája és a Szakmák éjszakája alkalmával szervezett programok is kiválóan alkalmasak erre a célra. A középiskolák bemutatói, pályaválasztási előadásai az általános iskoláskorú diákoknak szólnak, míg a felsőoktatási intézmények a középiskolai korosztályt célozzák. Egyes rendezvényeik alkalmával mindkét iskolatípus megnyitja kapuit az érdeklődők előtt korra tekintet nélkül.



5. ábra: Kitől hallottál a választott szakmáról? (saját szerkesztés)

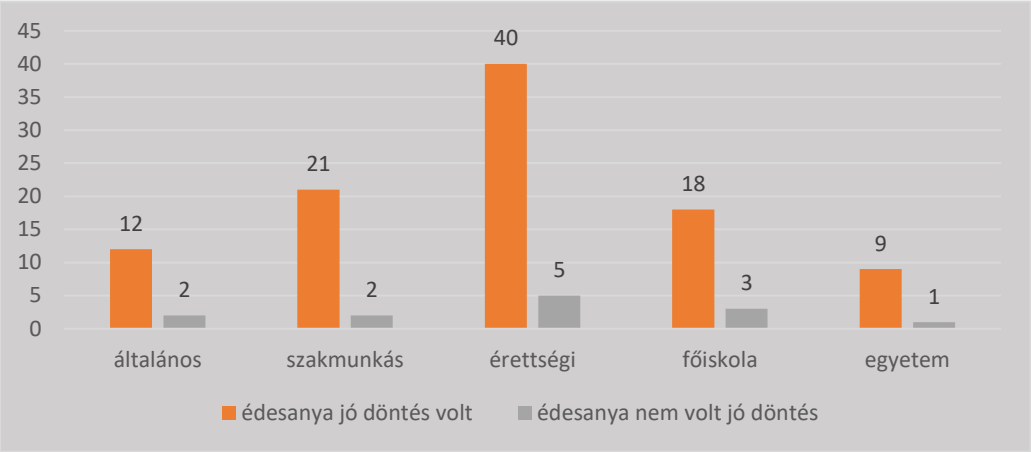
Arra a kérdésre, hogy „A középiskola választásakor kitől hallottál a választott szakmáról?” a válaszadók mintegy 31%-a jelölte be, hogy pályaválasztási tájékoztatáskor hallott róla. Ezen felül 16%-a édesapjától, 13%-a édesanyjától hallott a választott szakmáról.

A szülők iskolai végzettsége és a gyermek pályaválasztási döntése közötti összefüggést vizsgálva megállapítható, hogy jellemzően a középfokú végzettséggel rendelkező szülők gyermekei azok, akik középfokú oktatási intézménybe felvételiznek és nem csak az eredményes érettségi, hanem egy szakképesítés megszerzése is céljuk lesz. Ezt a 6. ábra jól láthatóan szemlélteti.



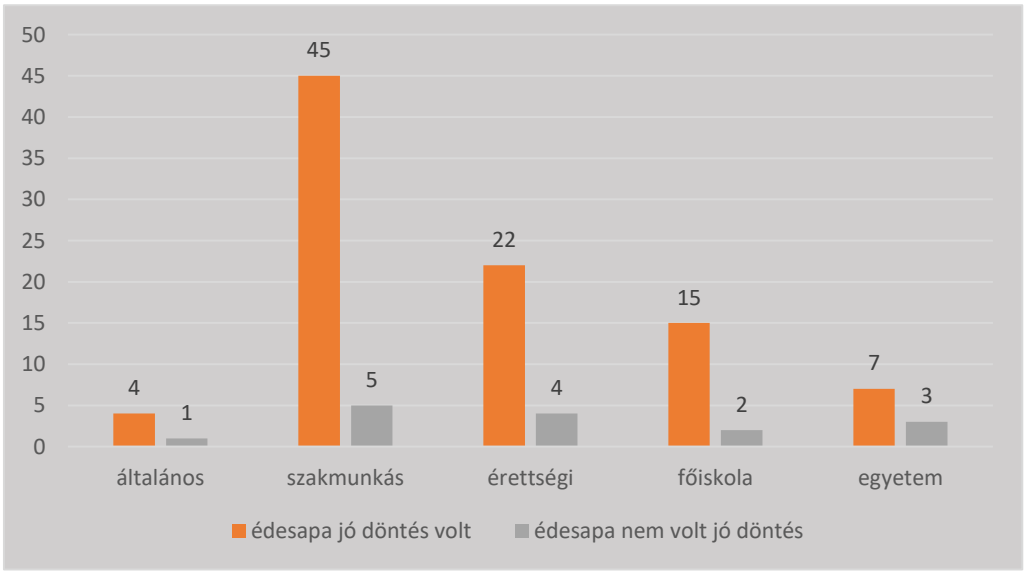
6. ábra: Szülők iskolai végzettsége (saját szerkesztés)

A pályaválasztási döntés meghozatalának sikeressége az érettségit követő továbbtanulással, illetve az OKJ szakképesítés megszerzésével, azt követő munkaviszony létesítésével jól mérhető. Arra a kérdésre, hogy a szakmaválasztás a szülők szerint mennyire volt sikeres, két külön diagrammot készítettem. Az egyiken az édesanya, a másikon pedig az édesapa véleménye látható a végzettségük megoszlásában.



7. ábra: Szakmaválasztás szülői szemmel az édesanya végzettségének tükrében (saját szerkesztés)

A válaszadók 88,5%-ának édesanyja vélekedik pozitívan a korábbi döntés sikeréről, míg 11,5%-a véli úgy, hogy nem a legjobb döntést hozták meg a középiskola választásakor.

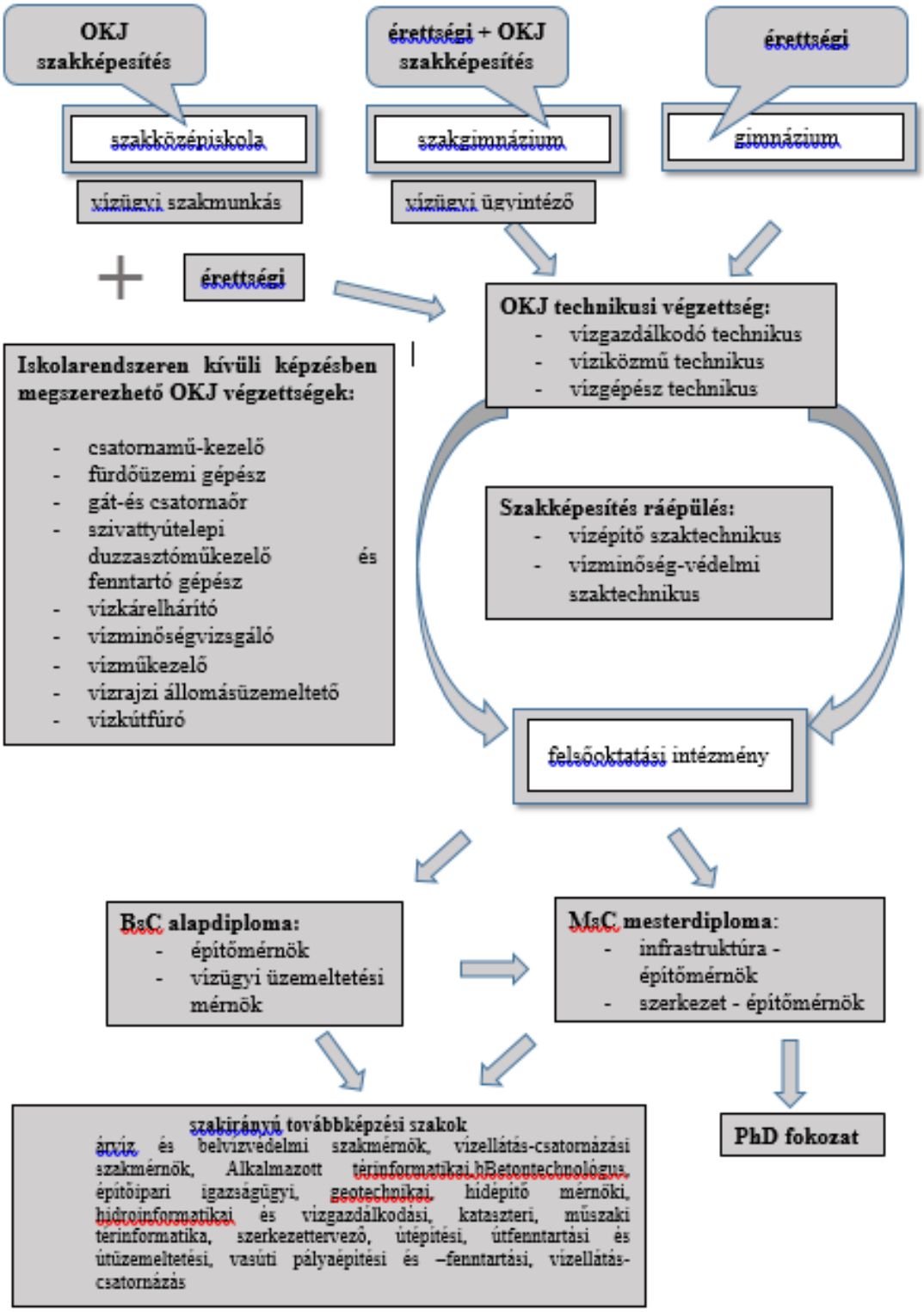


8. ábra: Szakmaválasztás szülői szemmel az édesapa végzettségének tükrében (saját szerkesztés)

A 6. ábrán látható, hogy a válaszadók szülei közül az édesapák végzettségét 5 fő nem ismeri. Ezt a tényt figyelembe véve a 108 fő válaszadó közül 81 fő volt az, aki a „jó döntés volt" véleményt jelölte be. Ez több mint 72%-os pozitív visszajelzés és megerősítése annak, hogy a diáknak a szakmában érdemes folytatnia a tanulmányait. A visszajelzések kimagaslóan pozitívak, amelynek véleményem szerint legfőbb oka, hogy akár a technikusi végzettség, akár a diploma megszerzése után sikeresen el tudtak helyezkedni a szakmában, illetve továbbtanulni abban.

A szakközépiskola, szakgimnázium választása mellett elsődlegesen az szól, hogy a szülő számára fontos, hogy a szakma fontosságát, kiemelt helyzetét ismerve, lássa a lehetséges

érettségi kimeneteket, gyermekével tervezni tudja az adott szakmában való tovább tanulást, elhelyezkedési lehetőségeket. Ez a vízügy ágazat esetében határozottan érvényes, hiszen a jelenlegi képzési struktúrában jól látható a szakmai életpálya lehetséges menete. Ezt a lehetséges képzési folyamatot mutatja be a 9. ábra.

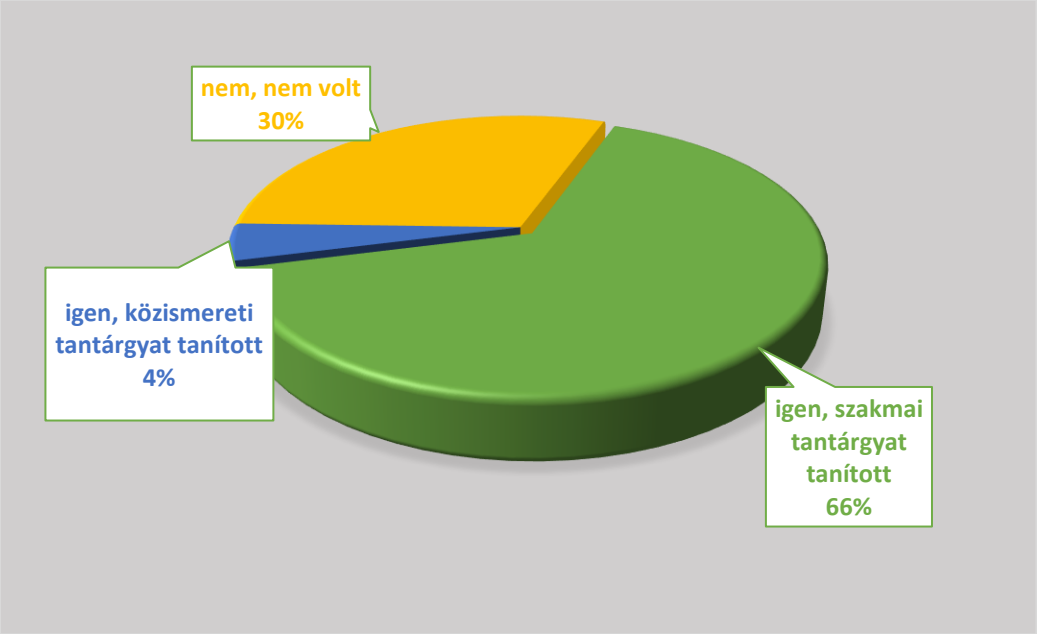


9. ábra: Pályamodell a vízügy ágazatban (saját szerkesztés)

A PEDAGÓGUS SZEREPE A SZAKMA IRÁNTI ELKÖTELEZŐDÉS KIALAKÍTÁSÁBAN

Eötvös József[1] báró mondta: „*Félig nem olyan fontos az, mit tanítunk gyerekeinknek, mint az, hogy tanítjuk – Amit az iskolában tanultunk, annak legnagyobb részét elfelejtjük, de a hatás, melyet egy jó oktatási rendszer szellemi tehetségünkre gyakorol, megmarad.*”. [8]

Egy-egy pedagógus, mint példakép nagyszerű ösztönzést nyújthat a diákok részére. Személyes mintájával, szakmai elhivatottságával képes a tanulók szakmaszeretetét elmélyíteni, motiválni őket arra, hogy a szakmában folytassák tanulmányaikat, illetve abban helyezkedjenek el.



10. ábra: Volt-e olyan tanárod, akit példaképednek tekintesz?
(saját szerkesztés)

Egy, a saját szakmája és tantárgya iránt belülről motivált pedagógus felkelti tanítványai érdeklődését a szakma iránt, melyet a 10. ábra is igazol. Az ábra azt mutatja, hogy a válaszadók 66%-ának volt olyan tanára középiskolában, akit példaképének tekintett.

Azok a tanulók, akiknek volt példaképe a középiskolában és szakmai tantárgyat tanított, a 73%-a nyilatkozott úgy, hogy a gyakorlati tantárgyakat szerette inkább. Ez igazolja nemcsak azt, hogy a tanárnak fontos szerepe van a minta/iránymutatásban, hanem azt is, hogy a megszerzett élményeknek kiemelt a jelentősége a szakmai oktatás során is.

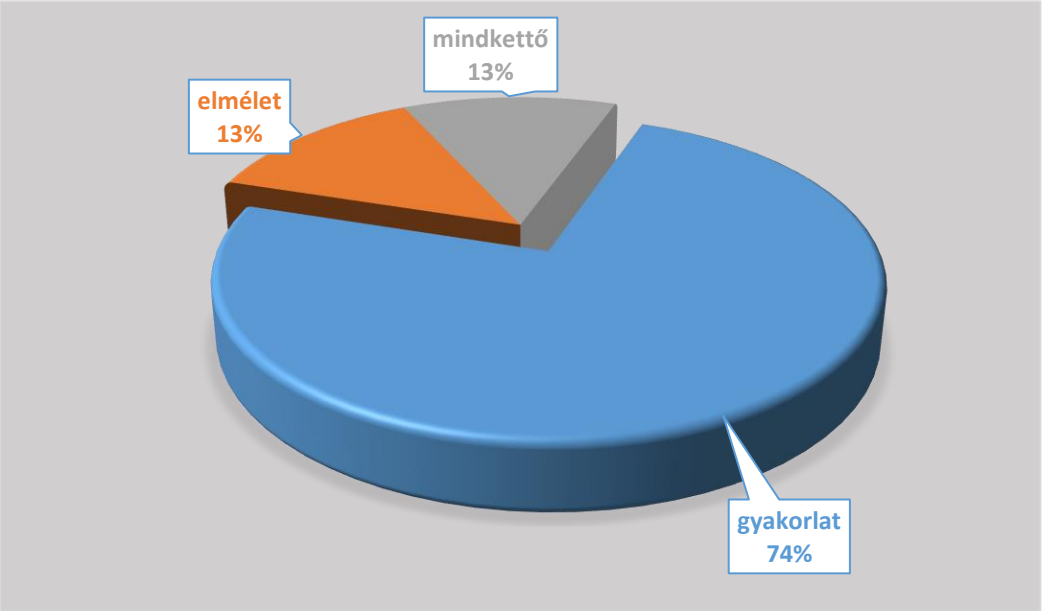
Persze ahhoz, hogy a pályaválasztás sikeres legyen, nem elegendő a megfelelő iskolákat elvégezni, szükséges, hogy az egyén szeresse a munkáját, elégedett legyen foglalkozásával, elért eredményeivel és jól helyt tudjon állni a választott munkahelyen.

AZ ISKOLÁBAN SZERZETT ÉLMÉNYEK BEFOLYÁSOLÓ SZEREPE

A pályaorientációs tevékenységeken kívül, és ez már inkább középiskolai tanulmányokat folytató tanulóknál jellemző, nagyon fontos szerepe van a pedagógusnak a szakma megszerettetésében, a szakma még alaposabb megismeréséhez való igény kialakításában. Jelen kutatásban igazolódik mind az, hogy az egyes „vizes” szakmákat gyakorlatorientáltan kell

[1] Eötvös József báró (1813-1871) http://mek.oszk.hu/01100/01149/html/eotvos.htm (letöltve: 2019. március 10.)

oktatni, hiszen a diákok jellemzően pozitívabb érzelmi állapotokat társítanak a gyakorlati órákhoz. [9] A pedagógusnak is kiemelt a szerepe a tanuló szakmában maradásában. Arra a kérdésre, hogy „Az elméleti vagy a gyakorlati órákat szeretted jobban?", a 11. ábra mutatja, hogy a válaszadók mintegy 74%-a válaszolta, hogy a gyakorlati képzést kedvelte inkább. Néhány válasz: „gyakorlatit, mert ténylegesen is csináltunk érdekes méréseket, feladatokat, kísérleteket", „gyakorlati tárgyakat, mert könnyebben megértettem a feladatot", „gyakorlati tárgyakat, mert az elméleti tudás itt vált kézzel foghatóvá", „gyakorlati, mert jobban bele lehetett látni, hogy miről is van szó, mintha csak elméleti síkon tudnánk. Az meg kifejezetten jó érzés volt, amikor saját magunk hoztuk létre dolgokat, avagy épp mértük a feladatot", gyakorlati tantárgyakat, mert ami az elméletben lehet unalmas, az lehet, hogy a gyakorlatban egy életre szóló élményt ad, és ezeket az ember könnyebben megjegyzi", „gyakorlati, mert az elmélet a könyvekben is benne van, a gyakorlat hasznosabb, jobban megmarad, mert egy élményként éljük meg". Itt jelenik meg az, hogy a diákoknak nagy szükségük van arra, hogy vizuálisan megjelenjen előttük az éppen aktuális tananyag, hogy a hallottakat látottakkal és élményekkel együtt tudják elraktározni, hogy ne csak ismerjék és megértsék, de a későbbiek folyamán alkalmazni és újra értelmezni is tudják a tanultakat, majd alkotni tudjanak.



11. ábra: Melyik tantárgyadat szeretted a leginkább? (saját szerkesztés)

A gyakorlati képzések óraszáma a korábbi évekéhez képest sajnos némileg lecsökkent a jelenleg hatályos kerettantervek alapján.

A vizsgálat is igazolta, hogy a gyakorlati foglalkozásoknak (legyen az tanórai keretek közötti, vagy nyári gyakorlat), a szakma megismerésében és elsajátításában kiemelkedő szerepe van. A szakmai gyakorlati órákon a diákok felszabadultabban viselkednek, a megszerzett elméleti ismereteiket valós tevékenységek köré tudják szervezni és össze tudják kapcsolni, képessé válnak komplexen kezelni azokat. Ezért is kiemelkedően fontos a szakmai gyakorlati oktatás színvonalának erősítése a közép- és a felsőfokú oktatás területén.

ÖSSZEGZÉS

A reprezentatív minta értékelése során határozott képet kaptam a vízügyi pályaválasztási döntést és a szakmai továbbtanulást érintő legfontosabb kérdésekről.

Mivel a jó iskolaválasztásnak hosszútávon nagy jelentősége van, kellő figyelmet kell arra fordítani mind a szülők, mind pedig az oktatási intézmények részéről. Ennek egyik legfontosabb része a beiskolázási tevékenység, az ott elhangzó információk hitelessége és meggyőző ereje, valamint a társadalom széleskörű tájékozottsága és rendszeres tájékoztatása.

A gyakorlati oktatást erősíteni kell, még szorosabb együttműködést kell az oktatási intézmények és gazdálkodó szervezetek között kialakítani annak érdekében, hogy a megfelelő szakember utánpótlás álljon rendelkezésre és eleget tudjunk tenni a Nemzeti Vízstratégiában megfogalmazott céloknak. Ilyenek az integrált vízgazdálkodás feltételeinek megteremtése, a megtartó erejű és ösztönző foglalkoztatáspolitika kialakítása az oktatás és a képzés teljes vertikumának figyelembe vételével [1].

Ahhoz, hogy mélyebb betekintést kapjak a szakmai életutat befolyásoló tényezőkről, a jövőbeni kutatásaim a 9-12. évfolyamos középiskolai osztályokat fogják érinteni és az ország összes, jelenleg vízügyi ágazati képzést folytató intézménye megkeresésre kerül benne. Ezáltal egy sikeresebben tervezhető ágazati beiskolázási tevékenység alakítható ki.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] NEMZETI VÍZSTRATÉGIA http://www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%C3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf (letöltve: 2018. augusztus 27.)

[2] 2015. évi LXV. *törvény a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény módosításáról;* https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1500065.TV&getdoc (letöltve: 2019. március 17.)

[3] Oktatási Hivatal

[4] I. Sz. Kon: *Az ifjúkor pszichológiája* Budapest, Tankönyvkiadó. 305. o. ISBN**:** 963-17-4216-4

[5] NÉMET T.: *A pályaválasztás és pályaorientáció vizsgálata egy empirikus kutatás során*; Hadtudományi Szemle VIII. 1. (2015.) 319-340. o. http://archiv.uni-nke.hu/downloads-/kutatas-/folyoiratok-/hadtudomanyi_szemle/szamok-/2014/2015_1/15_1_alt_nemett.pdf (letöltve: 2019. január 27.)

[6] Lannert Judit: *Pályaválasztási aspirációk (a 13 és 17 évesek pályaválasztási aspirációi mögött munkáló tényezők három kistérségben*) PhD értekezés, 2004. http://phd.lib.uni-corvinus.hu/86/1/lannert_judit.pdf (letöltve: 2019. február 3.)

[7] Papula Lászlóné: *A katonai pályaválasztást befolyásoló tényezők empirikus vizsgálata* PhD értekezés, 2013. DOI azonosító: 10.17625/NKE.2014.039 http://ludita.uni-nke.hu/repozitorium/bitstream/handle/11410/9586/Papula%20L%c3%a1szl%c3%b3n%c3%a9%20%c3%a9rtekez%c3%a9s?sequence=1&isAllowed=y (letöltve: 2019. február 3.)

[8] *Gondolatok Eötvösről és Eötvöstől*; http://www.ejg.hu/iskolatortenet/eotvos-jozsef/ (letöltve: 2019. március 1.)

[9] Csíkszentmihályi Mihály: *ÉLETRE HANGOLVA. A felnőtté válás útvesztői.* Budapest, Nyitott Könyvműhely. 220. o. ISBN 978-963-310-104-9

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE PALIC LUDAS CATCHMENT

A PALICS-LUDAS TAVAK VÍZGYŰJTŐ TERÜLETÉNEK ELŐZETES ELEMZÉSE

HORVAT Mirjana; HORVAT Zoltan; KOCH Dániel; MAJER Fruzsina

(ORCID: 0000-0002-7700-024X); (ORCID: 0000-0002-4605-099X);
(ORCID: 0000-0002-0944-1828);(ORCID: 0000-0002-2835-2791)

isicm@gf.uns.ac.rs; horvatz@gf.uns.ac.rs; koch.daniel07@gmail.com;
majer.fruzsina@gmail.com;

Abstract

This paper presents the results of a preliminary analysis of Palic-Ludas catchment area near the town of Subotica in Serbia. With the aim of improving environmental situation of the considered catchment, the authors started by conducting a detailed investigation of the current situation of this area. The examination focused on obtaining and evaluating existing data in order to derive some conclusion about the present ecological, hydraulic conditions status of this catchment. This paper offers a description of the important water bodies on Palic-Ludas catchment, while including the most influential hydraulic structures. After evaluating the gathered data, a basic water budget model of Palic-Ludas lake system was constructed. The model included all the main water budget elements, the outflow from the sewage treatment plant into Lake Palic, precipitation, evaporation as well as the ground water interflow. After conducting a one year water budget simulation, the results were assessed and the influence of each component of the water budget was examined.

Keywords: *Palic Ludas catchment, hydraulic and water quality data, numerical model, water budget*

Absztrakt

Ez a cikk bemutatja a Palics-Ludas tavak vízgyűjtő területén végbement előzetes felmérést, amely Szabadka város környékén helyezkedik el, Szerbiában. A vízgyűjtő területen fennálló jelenlegi helyzet javítása érdekében a szerzők készítettek egy részletes elemzést. Ennek az elemzésnek az volt a célja, hogy a már létező adathalmaz segítségével hidrológiai, hidraulikai illetve vízminőségi értékelést állítson elő. A cikkben részletes leírás található a vízgyűjtő területen elhelyezkedő víztestekről, illetve ezeket hidraulikai összefüggésbe kötő műtárgyakról. Az összegyűjtött adatok értékelését követően egy vízháztartási modell lett felállítva a Palics-Ludas tórendszerre. Az említett modell magába foglalja az összes számottevő vízmérleg elemet, a szennyvíztisztítóból származó vízhozamot, a csapadék mennyiséget, a párolgást, illetve a talajvízből beszivárgott vízmennyiséget. A cikkben bemutatott vízmérleg modell egy éves időszakot szimulált, melynek eredményei részletes kiértékelésre kerültek.

Kulcsszavak: *Palics Ludas vízgyűjtő terület, hidraulikai és vízminőségi adatok, numerikus model, vízmérleg*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.08.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.26.

INTRODUCTION

Palic-Ludas catchment is a transboundary catchment area spreading over the Serbian and Hungarian border. The main part of this area is located on the Serbian side, near the town of Subotica. The most important water bodies on this catchment are Lake Palic with the total surface area of ca. 590 ha, Lake Ludas (hence the referencing to it as the Palic-Ludas catchment) with the total surface area of ca. 358 ha, Lake Omladinsko with total surface area of ca. 13 ha, and the Palic-Ludas channel connecting the lakes Palic and Omladinsko to the Ludas that is approximately 4.5 km long and has a trapezoidal cross-section [1,2]. Within this channel there is a broad crested weir with over a 1.41 m drop in bed elevation. With the final goal of improving the environmental situation of Palic-Ludas catchment, a thorough examination was conducted on the chosen area.

This paper focuses on the preparatory works conducted on this catchment in order to allow a better insight into the current situation. After gathering and carefully examining the attained data, a basic water budget model was developed. The intention was to determine how certain segments of the system affect the response of the complete system. This was necessary to give us some insight on the direction our further work should proceed.

OVERVIEW OF THE CONSIDERED AREA AND THE EXISTING DATA

Introducing Palic-Ludas catchment

The first step was collecting the existing information regarding the Serbian part of the considered catchment. These included previous researches of other authors conducted on this area, old design projects of hydraulic structures, as well as multiple exploratory field surveys in order to acquire in situ information. Figure 1 depicts the fundamental information concerning the researched catchment.



Figure 1. Map of the most important water bodies on the Palic-Ludas catchment

The primary inflow of surface water into Lake Palic is the outlet of the Wastewater Treatment Plant Subotica (WWTP), presented on Fig. 1. The treated wastewater enters the first Lagoon through the outlet of the WWTP Subotica, following which the water flows into the second Lagoon through a rectangular opening. The water from the second Lagoon can flow two ways through a „Y" shape culvert, to the third Lagoon or to the second Sector. The second and third Sector of Lake Palic are also provided through a culvert. Following is the third Sector from which water enters the fourth and last Sector of Lake Palic via a structure consisted of one gate and a weir.

Ultimately, the water exits Lake Palic via one underground pipe that connects it with the Omladinsko Lake. The outflow from Lake Omladinsko is accommodated by a broad crested weir, after which the water flows through a pipe entering the channel connecting Lake Omladinsko with Lake Ludas, [3,4]. Finally, the water leaves Lake Ludas over a weir. It should be mentioned that Lake Ludas is fed with the water coming from the Palic-Ludas channel and through the Kires channel.

Evaluation of the gathered data

The development of a comprehensive model requires a set of hydraulic and water quality parameters. The logical procedure is to first collect all the available data that is needed for the model development and after its careful evaluation to complement this data with the missing information by conducting measurements [5,6].

Therefore, the authors first contacted the Public Utility Company "Waterworks & Sewerage" Subotica which as a part of the regular management process conducts daily measurements of the parameters essential for them. The measured parameters that are of interest for the purpose of this work are: biological oxygen demand (BOD_5), chemical oxygen demand (COD), total nitrogen, ammonium, nitrate, total phosphorous, orthophosphate, suspended solids and the total outflow from the WWTP (the inflow into the Palic Lake).

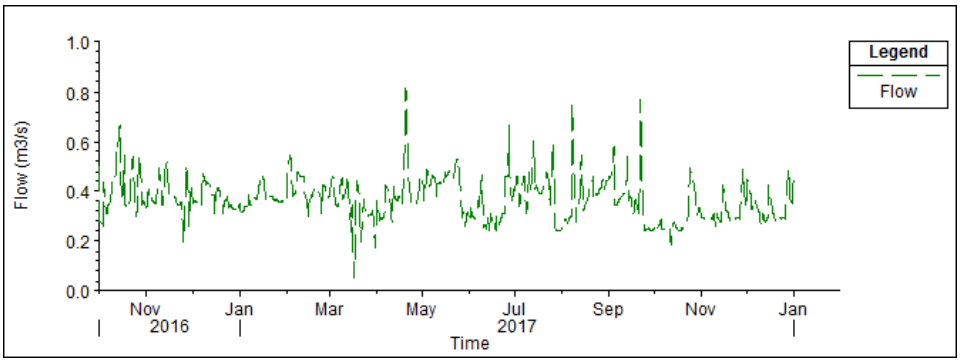


Figure 2. Hydrograph from the WWTP

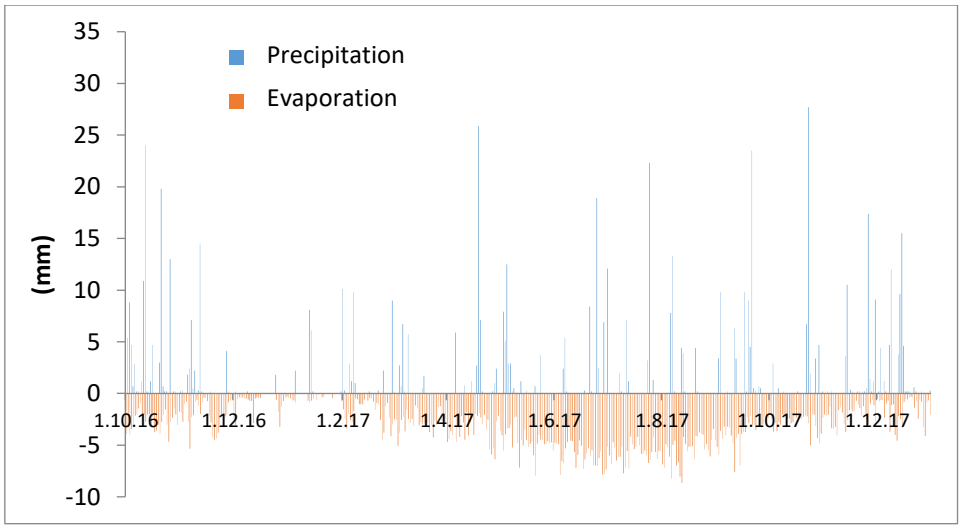


Figure 3. Measured precipitation and computed evaporation

The outflow hydrograph from the WWTP into the first Lagoon for the time interval between October 1st 2016 and December 31st of 2017 is presented on Fig. 2. It is self-evident that the approximate outflow from the WWTP is around 0.4 m^3/s, with some deviations that are a consequence of heavy rains.

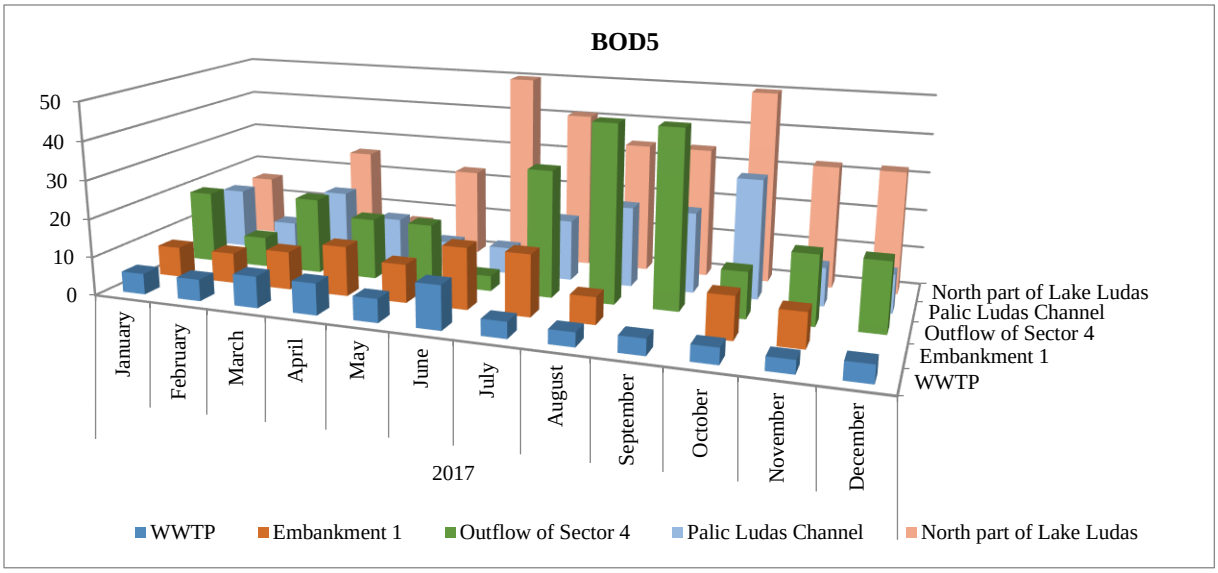


Figure 4. Measured BOD_5 values

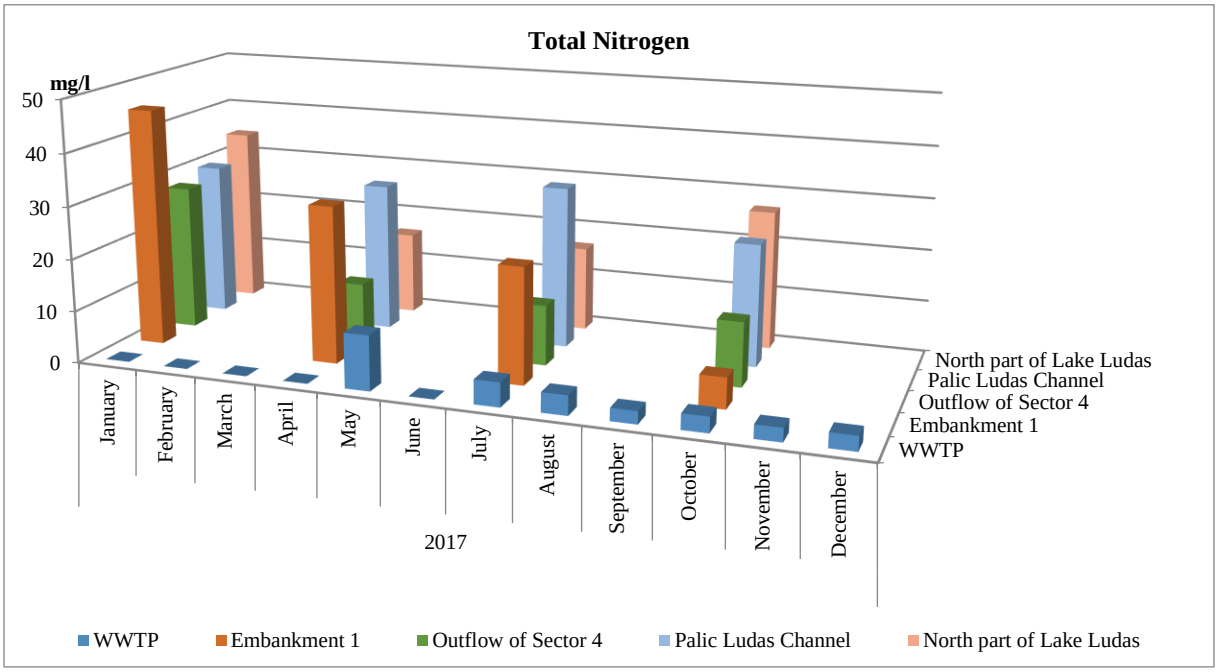


Figure 5. Measured Total Nitrogen values for 2017

The precipitation values were measured for the considered period, and are shown on Fig. 3. Using also measured values of temperature and the speed of wind made it possible for us to compute the evaporation for the studied time interval, presented on Fig. 3.

Furthermore, the City of Subotica systematically publishes measurements conducted by the Public Health Institute in Subotica. These measurements are done in all four Sectors of Lake Palic, as follows: along the first, second and third levee, in the middle of the fourth Sector and at the Lake Palic's outflow. Data is also gathered in the Palic-Ludas channel, and in Lake Ludas on its north part near the inflow, in the middle and on the south of the lake. These measurements are officially carried out every month and include a wide set of physical, chemical and biological parameters. For this phase of our research we analyzed the following: BOD_5, COD, total phosphorous, orthophosphate, total nitrogen, ammonium nitrogen, nitrate-nitrogen and suspended solids. Some of the results are presented on the following figures.

Figures 4, 5, 6, 7, and 8 represent the water quality measurements for the year 2017, at the outflow of the WWTP, Embankment 1 (which separates the first two Sectors of Lake Palic), outflow of the fourth Sector, the Palic-Ludas channel and on the Northern part of Lake Ludas. The parameters depicted are BOD_5, Total Nitrogen, Ammonium Nitrogen, Nitrate-Nitrogen and Total Phosphorus.

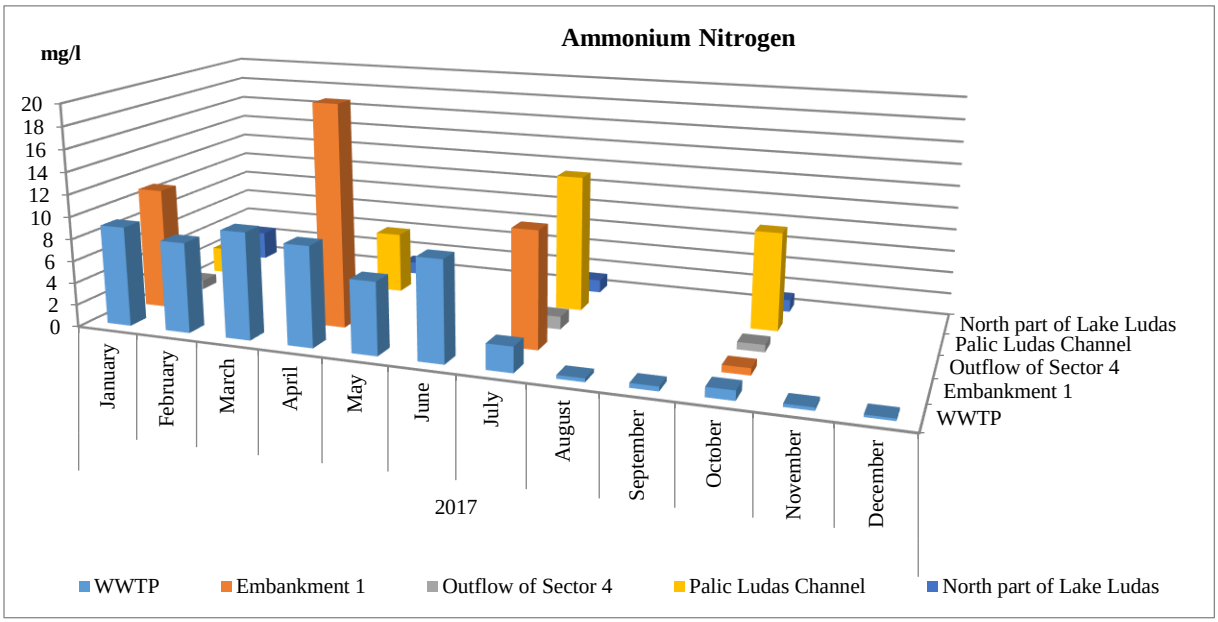


Figure 6. Measured Ammonium Nitrogen values for 2017

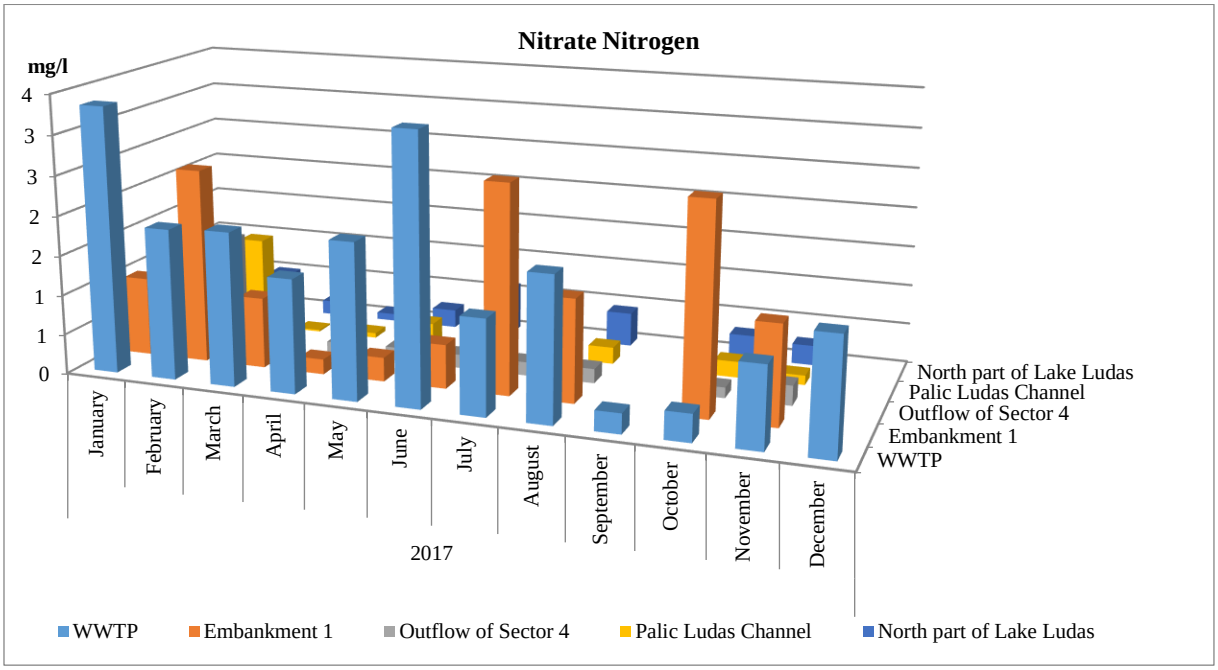


Figure 7. Measured Nitrate Nitrogen for 2017

Figure 4 shows the values of BOD_5 through space and time. By evaluating the presented results carefully, it can be concluded that there is a tendency of increasing BOD_5 towards the outflow of the system, implying a possible contaminant source within the system.
Further analysis of the displayed results will bring some confusion to the researcher, since no obvious conclusions can be derived. Although, a few tendencies can be identified on these

charts (e.g. in January there was a high concentration of total nitrogen in the whole system) there can be no significant conclusion regarding the water quality changes in the system during the year. If nitrate-nitrogen, ammonium-nitrogen are subtracted from total nitrogen, organic nitrogen could be determined and that could reveal the differences of solid transport among the regions.

One of the reasons for this is that complete measurements are available only for January, April, July, and October. The rest of the year, measurements of some of the parameters were completely omitted, while others were measured on some parts of the system (that is why the results are only presented in five points). Consequently, it is impossible to draw a reliable conclusion.

In order to draw reliable conclusions, a more comprehensive set of measurements needs to be carried out regarding the water quality. This would help answering questions as: Is it possible to identify a recurring tendency? How does the WWTP affect the lakes? How fast does the lake system react to the inflow? What is the influence of the groundwater and precipitation influence the water quality?

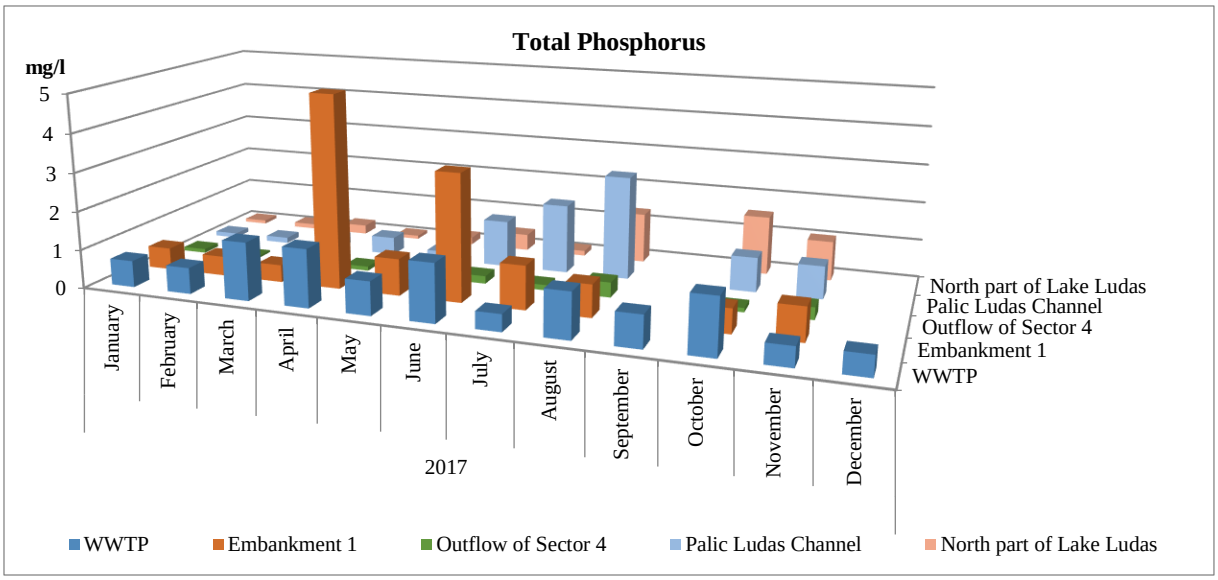


Figure 8. Measured Total Phosphorus values for 2017

DEVELOPMENT OF WATER BUDGET MODEL

As it was previously stated, the main water bodies on the researched catchment are three lakes: Lake Palic Lake Omladinsko and Lake Ludas. The representation of these lakes in the prepared model is given on Figure 9.

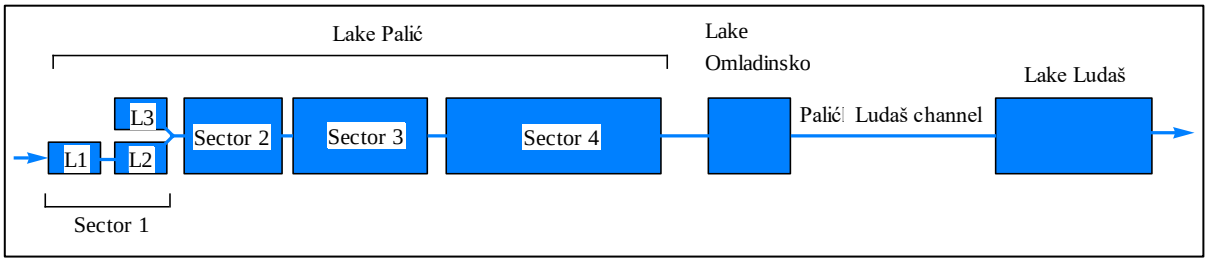


Figure 9. The schematic representation of the modeled system

The Lagoons and Sections within Lake Palic, and Lake Palic with Lake Omladinsko are connected throughout culverts of different dimensions and cross-sections, as mentioned earlier.

The main source of surface water inflow in the system is the outflow from the WWTP, that releases the treated water into the first Lagoon. Aside from the inflow coming from the WWTP, the other influential water budget components are the precipitation, evaporation and the groundwater.

The numerical model is constructed as a series of storage areas [7] representing a specific Lagoon, Sector or Lake of the system. The changes in water elevation in these storage areas are determined by balancing the continuity equation for each of them. The connection of the storage areas is facilitated either by hydraulic structures with defined rating curves or with a channel. When conducting the hydraulic computation in the channels, the model solves the St. Venant equations. We could have determined the water quantity and water level at several points. The precipitation and evaporation are taken into account only for the storage areas, while neglecting their influence on the hydraulic computation of the channel [8]. On the other hand, the influence of the groundwater interflow is included for both the storage areas, as well as for the channels.

Keeping in mind the unsteady inflow entering the modeled system from the WWTP and the varying values of precipitation and evaporation throughout the year, the computations are performed as an unsteady flow scenario. For the stabilization period, the authors selected three months, October, November and December of the year 2016. Consequently, the whole simulation lasted from October the 1st of 2016 until December 31st of 2017.

The main input data is the hydrograph, shown on Fig. 2, that represents the outflow from the WWTP and the inflow into the Lake Palic via its first Lagoon. The peaks on the hydrograph result from high precipitations on the catchment that are drained through the sewage system that eventually end up in the WWTP. As stated before, the precipitation input values are measured values, whereas the evaporation values are determined by computation using measured temperatures and wind speeds in the modeled area. It should be stated that due to the fact that the evaporation is not directly measured, one should recognize the possibility that these computed values can deviate from real ones.

Input data for the groundwater part of the system was taken as the average value from historical records. Although, this means that the groundwater elevations are constant during the simulated time period, they represent real (measured) values in the modeled area. This is one of the areas where not enough data was found, that will be later complemented with systematic measurements as a result of this research.

Results of the water budget model

Within this research, the authors carried out three sets of numerical simulations. The first scenario has the goal of reproducing the situation encountered on the preliminary field survey and is based on real data including all of the key water budget elements.

The second scenario has the purpose to investigate the influence of groundwater interflow. This is accomplished by conducting a simulation where the groundwater is excluded, therefore allowing the authors to gain some insight into its effect on the considered system.

The final scenario introduces a theoretical situation, hereby investigating the consequences for the possibility that the water from the WWTP does not enter the Lake Palic, but bypasses the complete lake system.

As already mentioned, the first simulation aims to reproduce hydraulic variables of the considered area during the simulated time. Figure 10 shows the water surface and net inflow of the third Sector of Lake Palic, where no significant changes can be observed.

Figure 11. depicts the water surface elevation and net inflow for the fourth Sector of the Palic Lake. There are no significant changes in the water levels. The only significant variation in water levels is between the third Sector, with the water level of ca. 102.8 m, and the fourth Sector with water level of 101.55 m. This is the result of the weir placed between these two sectors.

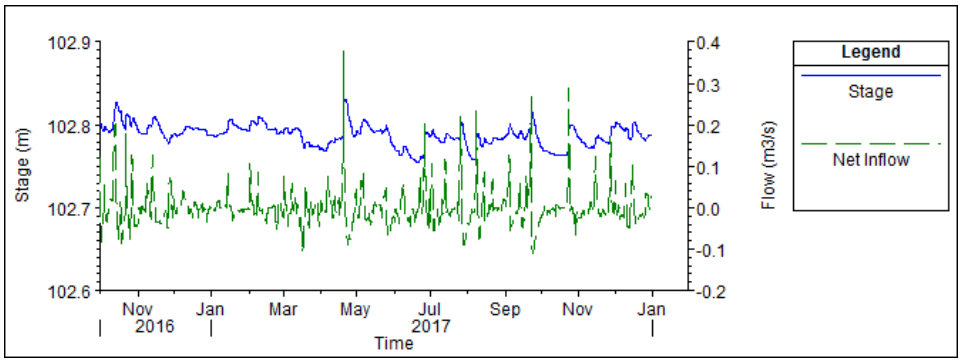


Figure 10. Water surface elevation and net inflow for the third Sector

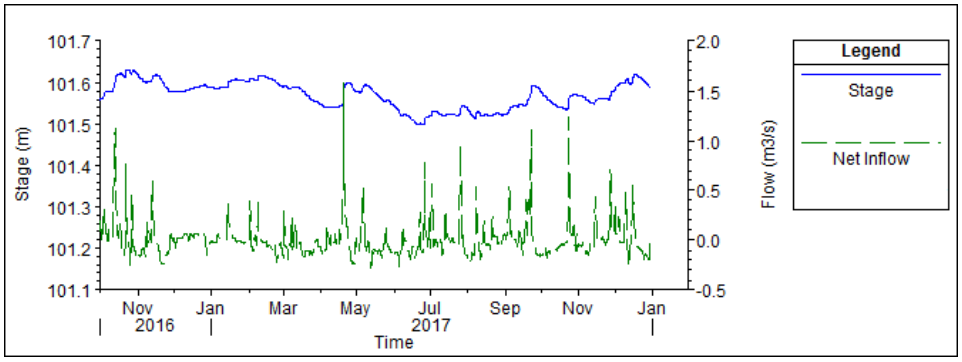


Figure 11. Water surface elevation and net inflow for the fourth Sector

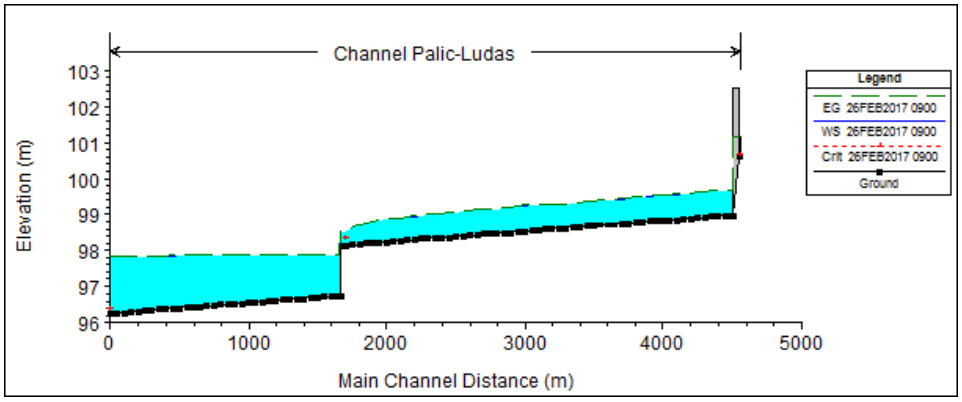


Figure 12. Water surface elevation in the Palic-Ludas channel

Figure 12. presents the profile of the Palic-Ludas channel for the 26th of February, year 2017. The backwater effect of Lake Ludas can be observed on the part of the channel, from RKM 0+000 to 1+650. The upstream part of the same channel, from RKM 1+700 to 4+500, is governed by the broad crested weir and the drop in bed elevation at RKM 1+670.

Figure 13. demonstrates the inflow into Lake Ludas resulting from the Palic-Ludas channel. Although the inflow into the system, resulting from the WWTP and groundwater is approximately uniform during the year, the discharge into Lake Ludas shows a significant drop in summer, from June to August. This can be explained as a consequence of more intense evaporation during the summer time in Lake Palic and Lake Omladinsko.

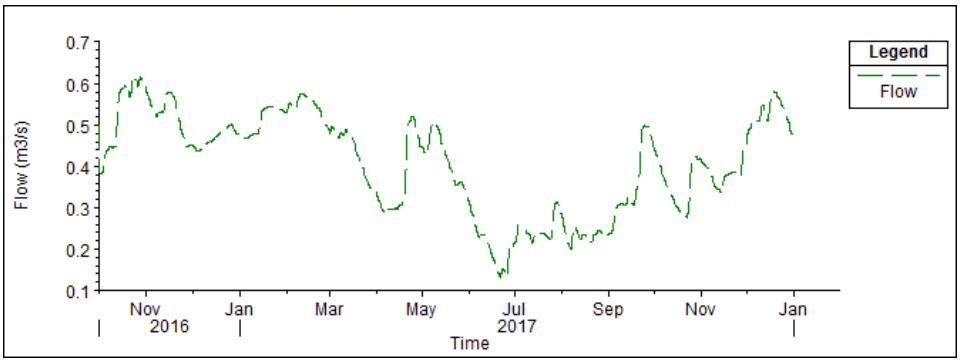


Figure 13. Inflow into Lake Ludas from the Palic-Ludas channel

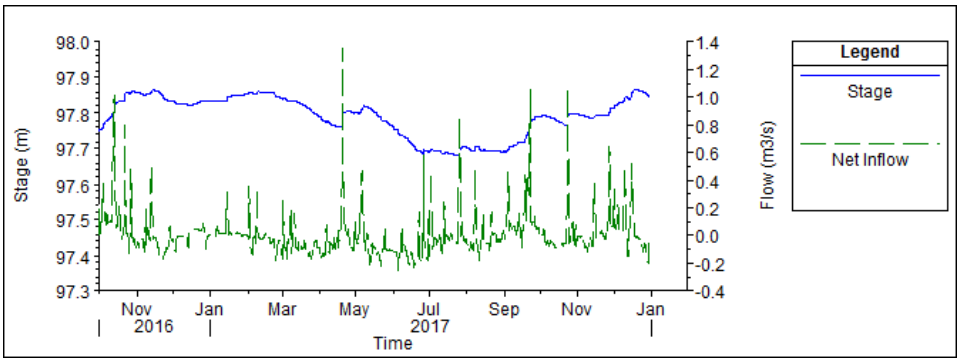


Figure 14. Water surface elevation and net inflow for Lake Ludas

Figure 14. represents the water surface elevation and the net inflow into Lake Ludas. Here the results show a distinct drop of water surface elevation of approximately 10 cm during the summer. This occurrence in to be expected, but nevertheless should be confirmed by future field observations.

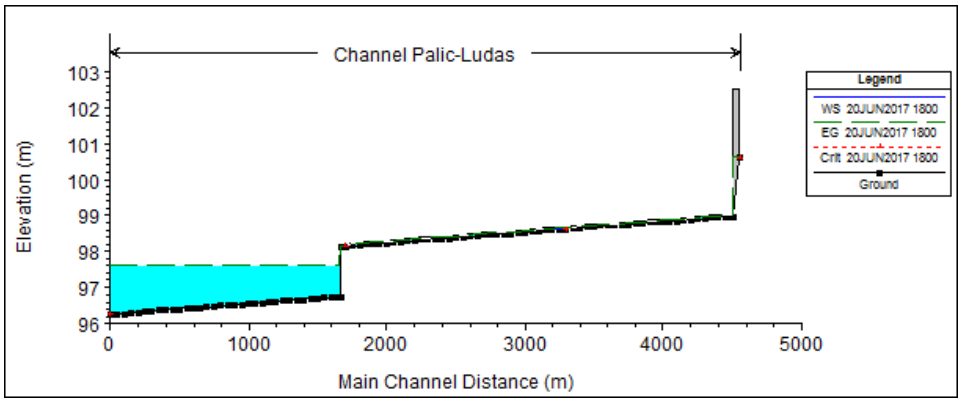


Figure 15. Water surface elevation in the Palic-Ludas channel with no groundwater interflow with the system

The second set of numerical tests aimed to estimate the importance of groundwater interflow within the modeled system. In order to do so, the groundwater was excluded from the model, thus conducting the simulations with the remaining elements of the water budget. The most compelling result is presented on Fig. 15. The absence of groundwater feeding the lakes would result in the drying up of the Palic-Ludas channel in the summer. Bearing in mind that this phenomenon does not occur, it can be concluded that the groundwater flow into the system is noteworthy part of the water budget that cannot be neglected.

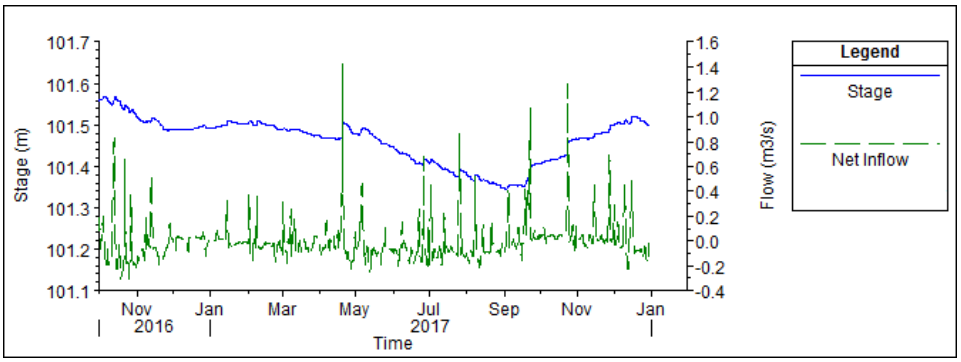


Figure 16. Water surface elevation and net inflow for the fourth Sector without inflow from the WWTP

The last set of simulations were investigating the scenario if the WWTP outflow would be rerouted bypassing the complete lake system. Without the inflow from the WWTP there would be a drop of water elevation of approximately 0.2 m (ca. 10%) in the fourth Sector, Fig. 16, and 0.45 m in Lake Ludas (25%), Fig. 17. This would have a damaging effect on Lake Ludas, since the flow of water in the Palic-Ludas channel would completely seas in the summer, as shown on Fig. 18.

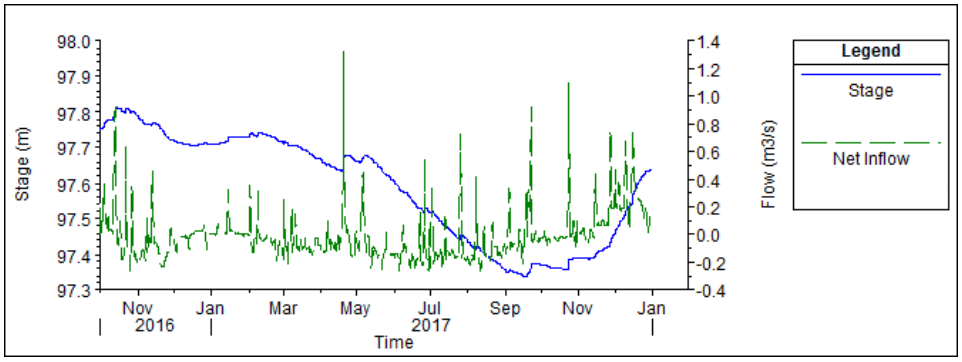


Figure 17. Water surface elevation and net inflow for Lake Ludas without inflow from the WWTP

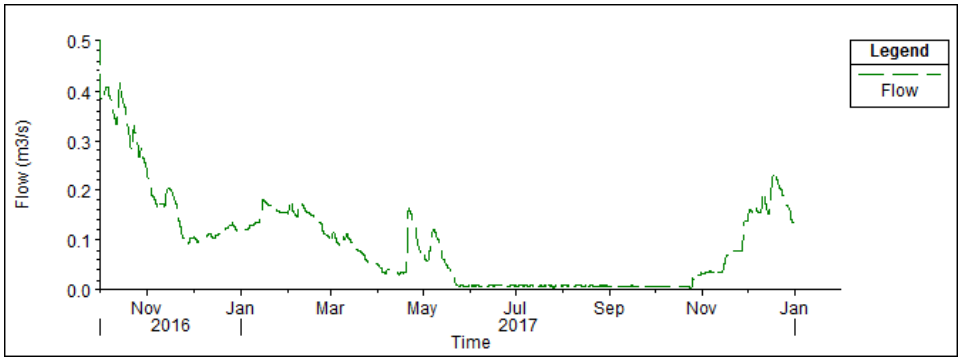


Figure 18. Flow into Lake Ludas without inflow from the WWTP

CONCLUSIONS

The evaluated Palic-Ludas catchment includes a fairly complex system of water bodies and channels. Coming to some kind of guidance for the improvement of the catchment's environmental aspect requires the development of a water budget and water quality model. The existing data available for the purpose of the water budget model development are decent, although it would be advisable to complement the hydraulic measurements with systematic groundwater elevation measurements in appropriate locations.

On the other hand, the water quality measurements need to be carried out with greater frequency until some kind of correlation can be established. Since the location of the measurements in the Palic-Ludas channel is unknown, the reason of increased BOD5 values is unattainable. Therefore, it would be reasonable to conduct measurements in multiple points along the channel with the goal of identifying the cause of this occurrence.

The constructed water budget model for the Palic-Ludas lake system showed that there is no significant variation of the water surface elevations in the modeled lakes, during the simulated time. Furthermore, it was shown that Lake Ludas can endure a slight decrease in water surface elevation in the summer.

After examining the results of the theoretical scenarios, the authors concluded that the groundwater interflow represents an important part of the water budget. Moreover, the possibility of the inflow from the WWTP completely bypassing the lakes should no longer be considered since this scenario would result in significant drops in water surface elevations in the fourth Sector of Lake Palic, and in the Lake Ludas. This would surely have negative consequences on the water quality as well, but this is yet to be confirmed.

REFERENCES

[1] CINKLER, R.: *Glavni projekat nasipa ustave i preliva E-539/3-8, Građevinski zavod pri VTGŠ*, Subotica, 1972.

[2] REZNIČEK, J.: *Odvodni kanal Palić-Ludaš E-539-5, Građevinski zavod pri VTGŠ*, Subotica, 1971.

[3] BOŽIĆ, M.: *Čišćenje i remedijacija mulja iz jezera Palić i Ludaš, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi"*, Beograd, 2010.

[4] HOVANJ, L.: *Pregled promena u slivu Palićkog jezera od kraja XVII veka do danas i istraživanje tih promena – Doktorska disertacija*, Građevinski fakultet Subotica, Subotica, 2008.

[5] WU, W.: *Computational River Dynamics*, Taylor & Francis Group, London, 2008.

[6] MÁTRAI, I.; VADKERTI, E.: Tározók ökológiai állapotfelmérése. In: Szlávik, L.; Gampel, T.; Szigeti, E. (szerk.) A Magyar Hidrológiai Társaság, XXXIII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai, Paper: 8/6, 12 p. Budapest, 2015

[7] G. W. BRUNNER, *HEC-RAS River Analysis System User's Manual Version 5.0*, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, February 2016

[8] KARCHES, T.; Detection of dead-zones with analysis of flow pattern in open channel flows. POLLACK PERIODICA: AN INTERNATIONAL JOURNAL FOR ENGINEERING AND INFORMATION SCIENCES 7 pp. 139-146., 8 p. 2012

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A KÜLÖNLEGES MENTÉSI FELSZERELÉSEK BIZTONSÁGOS HASZNÁLATÁNAK ELEMZÉSE STATISZTIKAI MÓDSZEREKKEL, II. RÉSZ

STATISTICAL METHODS FOR ANALYSIS OF SAFE USE OF SPECIAL RESCUE EQUIPMENT, PART II.

JACKOVICS Péter

(ORCID: 0000-0002-1809-029X)

peter.jackovics@katved.gov.hu;

Absztrakt

A katasztrófák és a balesetek fokozódó extrémitása miatt a mentési műveletek egyre összetettebbé váltak, ez pedig mind elméleti és mind gyakorlati szempontból jobban felkészült mentési szakszemélyzetet kíván meg. Komoly problémát jelent, hogy a különleges mentéseknél alkalmazott eszközök használatának módszerei sok esetben csupán „szájhagyomány" alapján terjednek, miközben a gyártók által a kifejlesztett eszközpark viszont dinamikusan fejlődik.

A közlemény célja, hogy egy erre a célra tervezett direkt választási módszerrel végzett kutatás eredményeinek faktoranalízissel történő feldolgozása egyfelől megválaszolja azt a kérdést, hogy a felhasználók hogyan ítélik meg három kiválasztott konkrét kötéltechnikai eszköz biztonságos használhatóságát, másrészt pedig erre támaszkodva biztonságnövelő javaslatokat fogalmazzon meg ezen eszközök használatával kapcsolatban.

A cikk második részében Q-módszertannal vizsgálom a biztonságos eszközhasználatot, amelybe bedolgoztam a korábban kapott statisztikai eredményeket, gyártói értékeléseket.

Kulcsszavak: *Kötéltechnika, Mentési felszerelés, Faktoranalízis, Biztonság, Q-módszertan*

Abstract

Due to ever increasing extremities of disasters and accidents, rescue operations have become more and more complicated, requiring both theoretically and practically better qualified rescue personnel. It is a serious problem that methods of using special rescue equipment, rely in many cases only on oral-based communication, while the offer of new equipment's developed by manufacturers is growing dynamically.

The purpose of the article, based on forced distribution processing of the results of case study to prepare with Factor Analysis, is to answer the question how the users evaluate the usage safety of three selected rope technological devices. An additional purpose was, based on these results, to make suggestions on improving usage safety concerning these devices.

In this second part of my article, I analyze the results with Q-methodology for the safe use of equipment, in which I have used the previously given statistical results from study of Part I. and lesson learned.

Keywords: *Rope technique, Rescue equipment, Factor Analysis, Safety, Q-methodology*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of thesubmission): 2019.02.13.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of theacceptance): 2019.04.11.

BEVEZETÉS

Biztonságtudományi doktori iskolai kutatás keretében vizsgáltam három kiválasztott konkrét kötéltechnikai eszköz felhasználóinak a véleményét ezen eszközök biztonságos használhatóságáról, valamint alkalmazási és döntési szokásait a felszerelések kiválasztása és használata oldaláról. Az eredményről két részletben számolok be.

A tanulmány első részében bemutattam egy 52 kérdéses kérdőív eredményét, amelyet a kötéltechnikai mentéssel, hegymászással, ipari alpintechnikával, barlangi mentéssel és barlangászással foglalkozó szakembereknek, sportolóknak, hivatásos tűzoltóknak és kedvtelési céllal kötéltechnikai eszközöket használó civileknek szántam. Három konkrét kötéltechnikai eszköz vizsgálatát céloztam meg. Kettő eszköz speciális, de a különböző gyártók által kifejlesztett, összetett mechanikai működésű, modern, magasabb árfekvésű eszköz a *mászógép* és az *ereszkedőgép*. A harmadik egy hagyományos, más eszközzel legtöbbször együtt használatos felszerelés, a *karabiner*, amelyet a gyártók a zárszerkezet és anyagösszetétel tekintetében fejlesztettek tovább. Mindhárom eszköz ma már nagyon népszerű és közkedvelt a felhasználók körében. A kérdőív elsősorban a három felszerelés biztonságos használhatóságáról, illetve a kiválasztás szempontjairól kérdezte a válaszadót.

A kötéltechnikai eszközök használatára vonatkozó felmérés eredményeinek ismeretében – a tanulmány első részében – több statisztikai módszerrel (*Mann-Whitney próba; Spearman-féle rangkorreláció*) megvizsgáltam a kérdőívre adott válaszok hátterét. Az eredmények értékelését követően szakmai döntés után 4 szempont alapján dolgoztam fel az 52 kérdéses kérdőív válaszait:

1. Felszerelés biztonságos használata;
2. Felszerelés kezelhetősége;
3. Gyártói előírás, felhasználói utasítás;
4. Design (kialakítás), termék beszerzési ára.

A válaszadók összegzett értékítélete alapján azonban megállapítható volt, hogy, a biztonság, a kezelhetőség és a gyártói utasítás hármasa mentén választanak kötéltechnikai felszerelést. A statisztikai módszerekkel végzett első körös elemzés alapján láthatóvá vált, hogy a kötéltechnikai felszerelések felhasználói esetében erősíteni kell a biztonságos eszközhasználat szempontjait, a más eszközzel történő együtthasználat kötelmeit, összetettebb eszközhasználat esetén pedig a felszerelések alkalmazásba helyezésének alapvető szabályait.

A mentőszervezeteknek és a gyártóknak törekedni kell olyan szervezeti intézkedések meghozatalára, ahol senior szakértő vezetésével vagy oktatóval az elmélet-igényes gyakorlás útján a felhasználók elsajátítják a kötéltechnikai alapfelszerelések együtthasználatát. A tanulmány első részében, a leíró statisztikákra támaszkodva olyan szakmai javaslatokat sikerült megfogalmazni, amely a kötéltechnikai sport célú és kötéltechnikai-mentési tevékenység baleseti kockázatát csökkenthetjük. Felkészültek akkor lehetünk, ha a kötéltechnikai eszközök használatát rendszeresen gyakorolják a felhasználók, figyelembe veszik a gyártói, szervezeti utasításokat, nemzeti szabályozókat. Balesetek bekövetkezési esélyét pedig csökkenthetjük, ha a felszereléseink jól karbantartottak, illetve más felszereléssel történő együtthasználatuk során a kompatibilitást megfelelően figyelembe vesszük.

A kötéltechnikai eszközök balesetmentes használatában a felkészült felhasználó (egyén), a szigorú gyártói előírások, karbantartott felszerelés, eljárásrendek együttesen rendelkezésre állása szükséges. Fontos, hogy a résztvevők betartsák a munka- és balesetvédelmi, valamint a belső szervezeti előírásokat.

A tanulmány második részében célom, az hogy az első részben bemutatott reprezentatív csoporton végzett kutatási eredményeket megerősítsem egy kis létszámmal végezhető módszerrel. A Q-módszertan bevonásával a kötéltechnikai mentési felszerelések biztonságos

használatára megfogalmazott állítások már a biztonság, a kezelhetőség és a gyártói utasítás hármasa mentén lettek megfogalmazva. Az így összeállított állítások kiválasztását – a mászógép, az ereszkedőgép és a karabiner tekintetében – a HUNOR Mentőszervezet kötéltechnikai elegységével végeztem el.

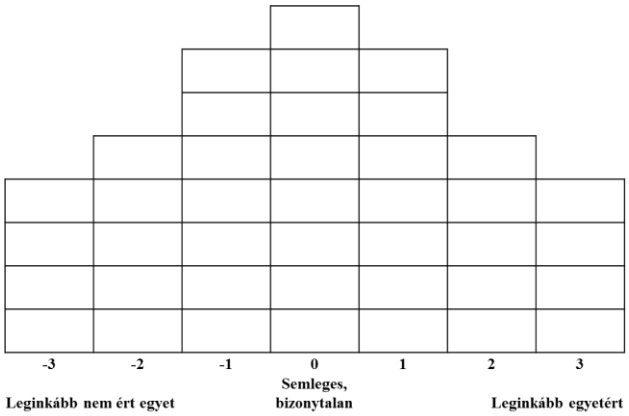
A Q-MÓDSZERTAN ALAPELVE

A Q-módszertan egy olyan gyakorlati szempontból jól átgondolt és matematikailag is megalapozott módszertan és szemlélet, amelyet az emberi szubjektív véleményeknek az elemzésére és megjelenítésére fejlesztett ki William Stephenson (1953), amerikai fizikus és pszichológus. Újszerűsége abban rejlik, hogy számszerűsítve képes megjeleníteni egy adott személyen belüli vagy egy csoportban megjelenő vélemény-mintázatokat. A Q-módszertan matematikai hátterét egy speciális korrelációszámítás és egy módosított szemléletű faktoranalízis adja, amelyek segítségével a hasonló véleményekből közös csoportokat, faktorokat hozhatunk létre [1].

A módszertan nem követeli meg a kvantitatív elemzések megbízhatóságához szükséges mintanagyságot, ezzel egyidejűleg nem alkalmas reprezentatív típusképzésre, csak tipikus véleményformák előállításával segíti felmérést végzőt a mintázatok felismerésében [2]. A vizsgálatba viszonylag kevés, általában csupán néhány (tipikusan 4-20) jól kiválasztott – de több instrukció szerinti rendezés esetén akár egyetlen – személyt vonnak be, akiket meghatározott kritériumok alapján választanak ki. Jellegzetességei miatt a Q-módszertan összekapcsolja a kvalitatív es a kvantitatív kutatási eljárásokat, kombinálva mindkét kutatási módszer előnyeit [2]

A Q-módszertan egzakt, tudományosan jól megalapozott tudományfilozófiai és statisztikai módszertani keret és szemléletmód, amelynek segítségével a különböző egyéni módokon megélt pszichológiai helyzetekhez kapcsolódó szubjektivitás objektív tudományos eszközökkel mennyiségileg megragadható [4]. Ez a megközelítés egyesíti a kvalitatív és a kvantitatív kutatási tradíciók erejét. A hagyományos korrelációs pszichológiai adatelemző eljárások során általában teszteket vagy más mérőeszközöket alkalmaznak személyek egy mintájára és a korrelációs együtthatókat a tesztek, mint változók között számítják ki [5][6]. A Q-módszertan ezzel szemben alapvetően személyeket (illetve instrukciókat) alkalmaz állítások vagy más hasonló megítélhető ingerek egy mintájára és a korrelációs együtthatókat a személyek (illetve instrukciók), mint változók között számítja ki. A Q-módszertan alkalmazásának második lépésében, legtöbbször ezen korrelációs együtthatók alapján, egy faktoranalízis elvégzésére kerül sor [7][8].

A Q-módszertanban a normalitás az ún. „kényszer-választás” technikával már eleve biztosított, az eredmények értelmezhetősége ezért teljes értékű. A „kényszer-választás” abban áll, hogy a válaszadóknak az állításokat egy normális eloszlást közelítő „keretbe” kell rendezniük. A kényszerválasztáshoz alkalmazott értékrács kialakítását a 1. ábra szemlélteti. A két szélső véleményhez kerül a legkevesebb állítás, majd a skála közepe felé haladva egyre több állítás kerül az egyes kategóriákba, míg végül a középső kategóriába fog a legtöbb állítás kerülni. Az ezzel az osztályozással kapott új skála mindenképpen páratlan fokszámú és a skála eloszlása jól közelíti a normális eloszlást [9][10].



1. ábra A Q-módszertan „kényszer-választás" technikája: 40 állítás rendezése, 7 fokozatú skálán (saját szerkesztés)

A faktoranalízis alkalmazása akkor célszerű, ha exploratív elemzést kell végezni. Az elemzés lépései ilyenkor [11]:

1. Állítások megfogalmazása.
2. Adatgyűjtés „*kényszer-választás*" technikájával.
3. A faktoranalízis elvégzése a faktorpontok elemzésével.
4. A legerősebb faktorpontok értelmezése a faktorpontok, illetve az azokhoz tartozó szélsőséges kategóriákba tartozások alapján.

A Q-MÓDSZERTAN ALKALMAZÁSA

A tanulmány első részében bemutatott statisztikai módszerek eredménye alapján kidolgoztam 40-40 állítást, amelyek segítségével a biztonságos használatra kapott eredmények mélyebb magyarázatát vártam a kiválasztott szakértőktől. Amint már jeleztük, a Q-módszertannal elegendő lehet kis létszámú – de egyébként jól kiválasztott – vizsgálati minta bevonása.

Az alkalmazott 40 állításról hétfokozatú (-3,3) válaszrács segítségével kértem válaszokat a vizsgálatba bevont 7 személytől, akik a HUNOR Mentőszervezet kötéltechnikai egység tagjai, az állításokat és a kiadott feladatot az 1. függelék tartalmazza. A -3 érték felel meg annak, hogy az adott állítással a válaszadó szakértő egyáltalán nem ért egyet, míg a 3 érték annak, hogy az adott állítással teljes mértékben egyetért. A gyakoriságok összege 40. Valamennyi résztvevőnek az állításokat kártyákra nyomtatva készítettem elő, valamint eszközcsoportonként egy-egy válaszrácsot biztosítottam. Az adatok elemzését, az értékek kiszámítását ebben az esetben is az IBM SPSS Statistics 23 szoftvercsomag segítségével végeztem el.

A kiválasztott szakértők 25-45 év közötti férfiak, akik 5-25 év közötti gyakorlati idővel rendelkeznek, valamennyien hivatásos tűzoltók. A felmérés célja, hogy a korábbi Internetes felmérés adatait összevessem azzal, hogy „*Milyen biztonsági szempontok alapján választ kötéltechnikai felszerelést*?", így mászógépet, ereszkedőgépet és karabinert. Az állítások kidolgozásánál a statisztikai módszerrel korábban feldolgozott válaszok eredményeit figyelembe vettem, így a biztonságos használatra vonatkozó gyártói javaslatot, a felhasználók körében a termékre vonatkozó elfogadottságot, a mentés során alkalmazott felszerelések együtt használatát, annak védőeszközökkel történő alkalmazhatóságát. A mászógép és az ereszkedőgép használatára vonatkozó állítások funkciót tekintve 50%-ban azonosak voltak, viszont a karabinerre vonatkozó állítások értelemszerűen teljesen eltérőek voltak.

A felmérés menete

A 7 kötéltechnikai szakértő 2018. június 20-án egy gyakorlati felkészítés keretében rendezte a mászógépre, az ereszkedőgépre és a karabiner használatára összeállított 40-40 állítást egy 7 fokozatú (-3,3) skála válaszrácsába. Az állítások kártyákon lettek megjelenítve. A kitöltést

megelőzően a módszerről, a felmérés céljáról 20 percben felkészítést kaptak, azt követően az eszköztípusonkénti 40 kártyát 20 perc alatt rendezték, először a mászógépet, majd az ereszkedőgépet és a végén a karabinert.

Sorszáma	Szakmai tapasztalat, év	Beosztás, szaktudás
1.	17	beosztott
2.	22	beosztott
3.	5	beosztott
4.	15	beosztott
5.	21	vezető, szakértő
6.	25	vezető, szakértő
7.	19	beosztott

1. táblázat A Q-módszertannal végzett felmérésbe bevont szakértők megoszlása szakmai tapasztalat és a HUNOR-ban betöltött beosztás szerint (saját szerkesztés)

A felmérés közel másfél órát vett igénybe. A kötéltechnikai felmérésbe bevont HUNOR állomány megoszlását a 1. táblázat és az egyik szakértő válaszát a 2. ábra tartalmazza, a rendezés helyzetét pedig a 3. ábra mutatja.

			35			
		30	33	6		
		31	32	40		
	27	3	13	37	10	
25	26	34	11	28	38	22
24	21	5	39	20	36	17
8	19	4	25	18	15	2
7	9	14	23	16	16	1
-3	-2	-1	0	1	2	3
Leginkább nem ért egyet			Semleges, bizonytalan			Leginkább egyetért

2. ábra A Q-módszertannal végzett felmérésegyik eredménye. A 7-es sorszámú válaszadó attitűdje az Ereszkedőgép biztonságos használatra történő kiválasztásánál (saját szerkesztés)



3. ábra A HUNOR Mentőszervezet kötéltechnikai mentési alegységének tagjai a felmérés – az állítások rendezése – közben (a szerző fotója)

A Q-MÓDSZERTANNAL KAPOTT EREDMÉNYEK FELDOLGOZÁSA. A KAPOTT FAKTOROK ÉRTELMEZÉSE

A hét rendezésre, mint változókra, elvégeztem a faktoranalízist, amely a mászógép és a karabiner esetében kettő, az ereszkedőgép esetében egy értelmezhető faktort adott eredményül. A legfontosabb eredmény a Rotated Component Matrix táblázatból jól látható, nevezetesen az, hogy a mászógép és a karabiner esetében az első főkomponens jól elkülönül a másiktól, így a kapott eredmények birtokában azokat külön alfejezetekben dolgozom fel és külön értelmezem.

Mászógép kiválasztására adott válaszok és azok értelmezése

A faktorok értelmezésénél és a következtetések levonásánál azt kell figyelembe venni, hogy mely állítások azok, amelyek az egyes faktorokra leginkább, illetve leginkább nem jellemzőek. A skála két szélén lévő állítások fognak a legnagyobb magyarázó erővel bírni (a -3-hoz, illetve a +3-hoz közel esőek). Az így rendezett adatállományban az első öt legkisebb és első öt legnagyobb faktorpontokat értelmezzük a faktorok jelentésének a meghatározása céljából. Ezek a szélsőséges faktorpontokként kapott állítások támpontonként szolgálnak az első és a második faktor értelmezéséhez. Az első faktorhoz tartozó szakértők: 1, 2, 4, 5 és 6, a megoszlást a 2. táblázat mutatja be.

ComponentMatrix		
	Component	
	1	2
Expert_1	,839	-,156
Expert_2	,776	-,336
Expert_5	,726	-,337
Expert_4	,695	,302
Expert_6	,692	-,163
Expert_3	,575	,460
Expert_7	,416	,662

2. táblázat A Q-módszertannal a Mászógépre végzett felmérés eredménye: két jól elkülönülő szakértői kör (kiemelve), 2 faktorra kapott eredménnyel (Expert=szakértő,Softver: SPSS, saját feldolgozás)

A Varimax rotációs eljárással végrehajtott faktoranalízis értékelhető eredményt adott: a KMO és Barlett's Test eredményei elfogadhatók (KMO=0,828, Barlett Sig.=,000). Az azonosított első főkomponens az összes variancia alig felét (47,129 %), az első és a második együttesen már jóval több mint felét (61, 679%) magyarázza. Az eredményeket a 2. táblázat mutatja.

Leginkább nem ért egyet (-3)		**Leginkább egyetért (+3)**	
1.	Az eszköz közkedveltsége.	30.	Biztonságos használat.
9.	Az eszköz színe.	38.	Kötél könnyű befűzése.
8.	Az eszköz bolti ára.	20.	Az eszköz teherbírása.
25.	A gyártó eszköz használatra vonatkozó előírása.	40.	Ritka meghibásodás.
27.	A gyártói ajánlás.	2.	Az eszköz használatósága.

3. táblázat Az öt legkisebb (1., 9., 8., 25., 27.) és az öt legnagyobb (30., 38., 20., 40., 2.) faktorpontnak megfelelő állítások a Mászógép kiválasztásánál az első faktorba tartozó szakértők (1, 2, 4, 5, 6) attitűdje alapján (saját szerkesztés)

Az első faktorban lévő válaszadók praktikus tapasztalatok alapján választanak mászógépet. Az eredményeket a 3. táblázat mutatja. A könnyű és biztonságos használat, a nagy teherbírás, a ritka meghibásodás előnybe részesítésével olyan szempontokat részesítenek előnyben, amellyel a letisztult működésű konstrukciót, egyszerű mechanikus szerkezetet, jó anyagszerkezetű terméket kapnak a gyártól. A válaszadó szakértők a mászógégpre, mint biztonsági szerkezetre tekintenek, amelynek nagy szerepe van egy kötéltechnikai rendszer működésében. A választásnál a kereskedelmi ár, az esztétikus kivitel és a divat nem befolyásoló tényező. A biztonságos használhatóságnál nem döntő a gyártói előírás és a használatra vonatkozó ajánlás, amelyet elsősorban a több évtizedes tapasztalat alapoz meg. A több éves felhasználói tapasztalat birtokában nem keresik a biztonságos használatra vonatkozó gyártói termékleírást, döntésükben inkább a saját tapasztalatra alapoznak. A válaszadó szakértők 35-45 évesek és 15-25 éves kötéltechnikai felhasználói tapasztalattal rendelkeznek.

Leginkább nem ért egyet (-3)		Leginkább egyetért (+3)	
8.	Az eszköz bolti ára.	6.	A kötéllel történő együtthasználhatóság.
9.	Az eszköz színe.	1.	Az eszköz közkedveltsége.
38.	Kötél könnyű befűzése	22.	Működőképesség piszkos-sáros körülmények között.
32.	Könnyű kezelhetőség.	12.	Az eszköz használhatósága, kezelhetősége.
33.	Védőeszközzel történő kezelhetősége.	17.	Az eszköz meglévő eszközeivel való együtt használata, kompatibilitás.

4. táblázat Az öt legkisebb (8., 9., 38., 32., 33.) és az öt legnagyobb (6., 1., 22., 12., 17.) faktorpontnak megfelelő állítások a Mászógép kiválasztásánál a második faktorba tartozó szakértők (3,7) attitűdje alapján (saját szerkesztés)

A második faktorban lévő válaszadók elsősorban a felhasználhatóság, a termék variálhatósága és extrém körülménye közötti alkalmazhatóságot keresik egy mászógép kiválasztásánál. Az eredményeket a 4. táblázat mutatja. A mászógépet egy közönséges kötéltechnikai eszközként kezelik, amelyet egy elérendő és leküzdendő cél felhasználása érdekében alkalmaznak. A választási attitűdjükben az eszköz közkedveltsége és együtthasználhatósága dominál, ők azok, akik a gyártói propagandának és reklámnak inkább jobban hisznek, mint a személyes tapasztalatnak. Olyan szerkezeti kialakítású termékeket keresnek, amelyek a biztonságos felhasználást segítik, átlátható működéssel, továbbá más felszereléssel, így kötéllel könnyen együtt használható. A mászógép, mint szerkezet tekintetében a felhasználhatóság mérlegelésénél figyelembe veszik a környezeti tényezőket. A mászógép szerkezeti működését befolyásoló piszkos-sáros körülmények előfordulását mérlegelik a termék kiválasztásánál, amely azt is jelentheti, hogy kevéssé foglalkoznak a termék és annak mozgó szerkezeti elemeinek a karbantartásával. A válaszadó szakértők 25-35 évesek és 5-15 éves kötéltechnikai felhasználói tapasztalattal rendelkeznek.

Ereszkedőgép kiválasztására adott válaszok és azok értelmezése

Az első faktorba valamennyi szakértő beletartozik, véleményalkotásukban egyetértés mutatkozik. A Varimax rotációs eljárással végrehajtott faktoranalízis értékelhető eredményt adott: a KMO és Barlett's Test eredményei elfogadhatók (KMO=0,813, Barlett Sig.=,000). Az azonosított főkomponens az összes variancia valamivel több, mint felét magyarázza (58,172 %). Az eredményeket az 5. táblázat mutatja.

ComponentMatrix	
	Component
	1
Expert_1	,923
Expert_3	,841
Expert_5	,810
Expert_6	,798
Expert_2	,691
Expert_4	,644
Expert_7	,574

5. táblázat A Q-módszertannal az Ereszkedőgépre végzett felmérés eredménye. Egyetlen faktorba tartozik mind a hét szakértő, attitűdükben nincs eltérés, teljesen egységes a megítélés (Expert=szakértő,Softver: SPSS, saját feldolgozás)

Leginkább nem ért egyet (-3)		Leginkább egyetért (+3)	
9.	Az eszköz színe.	32.	Mászási/mentési biztonság.
7.	Az eszköz márkája (gyártó).	13.	Az eszköz által nyújtott biztonságosság, védelmi képesség.
8.	Az eszköz bolti ára.	33.	Biztonságos használat.
24.	Ereszkedőgép ár-értéke.	12.	Az eszköz használhatósága, kezelhetősége.
40.	Kevés eszköz beszerzése szükséges.	2.	Az eszköz használatósága.

6. táblázat Az öt legkisebb (9., 7., 8., 24., 40.) és az öt legnagyobb (32., 13., 33., 12., 2.) faktorpontnak megfelelő állítások a Ereszkedőgép kiválasztásánál a faktorba tartozó valamennyi szakértők (1-7) azonos attitűdje alapján (saját szerkesztés)

A szakértők egyöntetű véleményt adtak arra, hogy az ereszkedőgép kiválasztásában milyen szakmai tényezőket vesznek figyelembe. Az eredményeket a 6. táblázat mutatja. Mind a több éves és mind a néhány éves szakmai tapasztalattal rendelkezők azonos véleményen vannak. Az ereszkedőgép kiválasztásánál erősen dominál a biztonságos felhasználhatóság, alkalmazásával a biztonságos mászás vagy mentés támogatása. Használhatósági szempontoknál az eszköz egyszerű kezelhetősége, szerkezeti kialakítása, átlátható működése. Fontos a gyártó által garantált védelmi képesség, amely a biztonságos mászást vagy mentést garantálja. Az ereszkedőgép kiválasztásánál nem befolyásoló a termék márkája, elegáns kialakítása, designja és a kereskedelmi ára. A felhasználásával hajlandók a magasabb ár fekvésű ereszkedőgépet beszerezni, ha az biztonságosabb. A kötéltechnikai eszközök között drága piaci áru ereszkedőgép esetében hajlandók akár több eszközt tartalékként beszerezni, ha az a biztonságos felhasználást segíti.

Karabiner kiválasztására adott válaszok és azok értelmezése

A Varimax rotációs eljárással végrehajtott faktoranalízis értékelhető eredményt adott: a KMO és Barlett's Test eredményei elfogadhatók (KMO=0,824, Barlett Sig.=,000). Az azonosított két főkomponens együttesen az összes variancia valamivel több, mint felét magyarázza (58,387 %). Az eredményeket a 7. táblázat mutatja.

ComponentMatrixa		
	Component	
	1	2
Expert_1	,889	,033
Expert_4	,888	,077
Expert_2	,859	-,231
Expert_3	,706	,532
Expert_7	,705	-,486
Expert_5	,638	,601
Expert_6	,607	-,521

7. táblázat A Q-módszertannal a Karabínerre végzett felmérés eredménye: két jól elkülönülő szakértői kör (kiemelve), 2 faktorra kapott eredménnyel (Expert=szakértő,Softver: SPSS, saját feldolgozás)

Leginkább nem ért egyet (-3)		Leginkább egyetért (+3)	
37.	Ár-anyag.	21.	Kialakítás.
36.	Gyártó - karabiner piaci ára.	4.	A karabiner kezelhetősége.
9.	Karabiner beszerzési ára.	2.	A karabiner terhelhetősége.
8.	Karabiner gyártója, márkája.	5.	A karabiner zár típusa.
34.	10 db esetén a piaci ára.	1.	A karabiner tömege.

8. táblázat Az öt legkisebb (37., 36., 9., 8., 34.) és az öt legnagyobb (21., 4., 2., 5., 1.) faktorpontnak megfelelő állítások a Karabiner kiválasztásánál a első faktorba tartozó szakértők (1, 2, 3, 4, 7) attitűdje alapján (saját szerkesztés)

Az első faktorban lévő válaszadók a könnyen kezelhető, nagy teherbírású, de kis tömegű karabinert keresik. Az eredményeket a 8. táblázat mutatja. A karabiner választásánál figyelembe veszik annak kialakítását és zártípusát, amely az egy kezes és egyéni védőeszközben (kesztyű) történő használatot könnyíti meg. A karabiner választásánál nem befolyásoló tényező a termék ára. Nem tesznek különbséget a gyártók, az egyes karabiner márkák között. Nagyobb tétel beszerzése esetén sem befolyásoló tényező a kereskedelmi kedvezmény. A karabiner használói a kis termék tömeg, mint kiemelt szempont mellett, a kiválasztásnál nem figyelik a termék anyagösszetételét (acél, alumínium ötvözet, stb.). A válaszadók azok a beosztott tűzoltók, akik mindennapi felhasználói a kötéltechnikai eszközöknek.

Leginkább nem ért egyet (-3)		**Leginkább egyetért (+3)**	
1.	A karabiner tömege.	7.	A karabiner használat során szerzett korábbi tapasztalat.
29.	Híres gyártó.	18.	Biztonságos reteszelés tapasztalata.
5.	A karabiner zár típusa.	33.	Könnyű, egykezes kezelhetőség.
30.	Szép kialakítás.	4.	A karabiner kezelhetősége.
14.	Termék értékelések.	12.	Mentési/mászási tapasztalat.

9. táblázat Az öt legkisebb (1., 29., 5., 30., 14.) és az öt legnagyobb (7., 18., 33., 4., 12.) faktorpontnak megfelelő állítások a Karabiner kiválasztásánál a második faktorba tartozó szakértők (5, 6) attitűdje alapján (saját szerkesztés)

A 2. faktorhoz tartozó válaszadók, azokat a karabinereket keresik, amelyek kezelhetősége könnyű és egyszerű, zárszerkezet reteszelése és egykezes kezeléssel is garantáltan üzembiztos. Az eredményeket a 9. táblázat mutatja. A karabiner kiválasztásánál a korábbi használati (mentési, mászási) tapasztalat fontos szerepet tölt be. A válaszadók elsősorban tapasztalati ismeretek alapján döntenek a karabiner kiválasztásában, döntésüket nem befolyásolja az elegáns, modern kivitel, a gyártói pozitív értékelések vagy a gyártói propaganda. A magas presztízsű gyártótól származó termékeket nem értékelik tényleges értéküknél magasabbra, és nem döntő a választásban a karabiner tömege vagy annak zárt kialakítása sem. A 2. faktorban olyan vezetők vannak, akik nemcsak az irányításban vesznek részt, hanem tűzoltói munkájuk mellett szabadidejükben szakértői tevékenységet is ellátnak, legmagasabb kötéltechnikai szakértői végzettséggel rendelkeznek. Számukra a biztonság a fontos, amelyet a karabinerrel, mint kötéltechnikai eszközzel megnyugtatóan garantálni tudnak.

KÖVETKEZTETÉSEK

A biztonsági kockázatok csökkentését célzó felmérés, a nagyon speciális, szűk felhasználói körrel rendelkező kötéltechnikai mentéseket végző személyek eszközhasználatát mérte fel a Q módszertannal. A felmérés kiegészítése egy korábbi Internetes felmérésnek, ahol az idős és fiatal felhasználók biztonságra vonatkozó érdeklődését vizsgáltam. Az ott feldolgozott tapasztalatok alapján kerültek kidolgozásra a mászógép, az ereszkedőgép és a karabiner használatára vonatkozó állítások. A Q-módszertan lehetővé tette, hogy 7 kötéltechnikai szakértő biztonságos használatot érintő termékválasztási attitűdjét vizsgáljuk. A tapasztalatok alapján a gyártók számára javaslatokat tudtunk megfogalmazni annak alapján, hogy a felhasználók hogyan viszonyulnak a biztonság kérdéséhez[12][13].

Jól látható, hogy a tapasztalatlan, kevés rutinnal rendelkezők jobban figyelnek a gyártói utasításokra, gyártói ajánlásokra, biztonsági tesztekre. Számukra egy adott termék csupán sokadik a sok kötéltechnikai eszköz között, ezért hangsúlyozni kell a fiatal felhasználók számára a mászógép és ereszkedőgép fő biztonsági szerepét. Karabiner esetében a gyors alkalmazásba helyezés és a könnyen kezelhetőség a fő befolyásoló tényező[14][15]. A vizsgált 3 termékcsoport közül nem érdekli a fiatal felhasználókat, hogy az adott kötéltechnikai eszköz „*hogyan és miként működik*”, milyen új technikai megoldásokat, új fejlesztésű anyagösszetételt

tartalmaz. Megállapítható, hogy ez a csoport a „*felületes felhasználók*” csoportja, akik számára például az eszköz karbantartása nem elsődleges, hiszen a felszerelés működése iránt nem érdeklődnek, ezért az 5-15 éves fiatal felhasználók termékhasználata magasabb biztonsági kockázatot rejt.

Ellentétes ezzel az idősebb, nagyobb tapasztalattal és irányítói gyakorlattal rendelkezők viszonyulása, akik számára a biztonságos termékhasználat, a biztonság kérdése nagyon fontos. A kötéltechnikai felszerelések kiválasztásánál és használatánál 15-25 éves felhasználók körében, a praktikum, a hagyományos termékkialakítás, az átlátható és biztos mechanikájú szerkezetek a közkedveltek. A 3 eszközcsoport esetében a gyakorlati tapasztalat erősebb a gyártói ajánlásnál. Új termék bevezetése, új módszerek elfogadtatása sokkal nehezebb. A „*régi beidegződések*” és a „*saját bőrömön már megtapasztaltam*” felfogás mellett viszonylag nehéz a gyártói termékfejlesztéseket sikerre vinni és az új biztonsági megoldásokat bevezetni [16][17]. A rutinnal rendelkező felhasználókat a biztonságot erősítő attitűddel lehet rávezetni a modern termékek használatára és nem a felszínesen „*designos*” kialakítással. A több évtizedes tapasztalattal rendelkezők ismerni akarják az eszköz működését, mechanikai összetételét, így ha a gyártó egy bonyolultabb szerkezetű új eszközt kíván bevezetni, akkor annak bemutatását a biztonságos használat oldaláról kell megközelíteni, hangsúlyt fektetve a mozgó mechanikus elemek mozgásának szemléletes modellezésére is (a „*hogyan működik, mitől biztonságos?*” - kérdésre adjunk elsősorban választ). Az idősebb felhasználók nem bíznak a modern termékek biztonságosságában, viszont megismerésük és sikeres alkalmazásuk esetén kulcsfontosságú figyelmet kaphat részükről az eszköz [18].

Összességében megállapítható, hogy mind a fiatal és mind az idős kötéltechnikai termék-felhasználók esetében vannak biztonsági kockázatok, amelyek azonban jellegzetesen eltérőek. Amíg a fiatalok lelkes felhasználók, nyitottak az újra, addig az idősebb, de már szakértői szinten dolgozók tudatos, de ugyanakkor bizalmatlan felhasználók. Mindét csoport felé a gyártóknak erősíteni kell a gyártói ajánlásokat. Gyakorlatok esetén más-más módszerrel kell a felhasználókat felkészíteni [19].

A KAPOTT EREDMÉNYEK HASZNOSÍTHATÓSÁGA

A biztonsági kockázatok csökkentését és a biztonságos felszerelés-használatot célzó statisztikai módszerekkel végzett felmérés megalapozott operatív javaslatok megfogalmazását teszi lehetővé, amelyek bevezetése így, mind a gyártók, mind a mentést végző szervezetek vezetői számára indokolható,

- eljárásrendek bevezetése, illetve biztonságosság terén annak jobbítása,
- gyártói útmutatók fejlesztése, annak felhasználóbaráttá tétele,
- új mentési, önmentési felszerelések alkalmazása,
- extrém környezetben történő mentések hatásmechanizmusának megértése terén.

Új személyi kötéltechnikai védőeszköz használatának bevezetése

Az EXO Hook a Petzl egyéni mentőeszköze tűzoltók számára, melynek segítségével egy személy szükség esetén kimenekülhet egy épületből vagy szerkezetről. A kampóval ellátott változat olyan esetekre ajánlott, melyekben a felhasználó valószínűleg nem talál konkrét kikötési pontot.

A felszerelés egy kombinált személyi menekülési rendszer, melynek nagyméretű kampója (*hook*) olyan helyekhez igazodik, ahol kikötési pont megtalálásának lehetősége bizonytalan, például romos vagy lángoló épületeknél. A felszerelés rendelkezik egy önfékező rendszer pánikellenes funkcióval a vízszintes gyors haladáshoz ablakon vagy épületperemen áthaladva, és az ereszkedés szabályozására és fékezésére. Ha a felhasználó túlságosan húzza a fogantyút,

az anti-pánik funkció fékezi és automatikusan leállítja a süllyedést. A felszerelés egy zsákban, egy olyan kötelet is tartalmaz, amely ellenáll a kopásnak és a magas hőmérsékletnek.

Mentési környezeti kockázatok ismerete, a veszély zóna fogalom bevezetése

A doktori kutatás további lépése az, hogy matematikai módszerekkel a nagy kockázatot jelentő veszély zóna (Danger Zone) meghatározását megkísérelje, így megértve az extrém környezetben (havas, saras, csúszós terepen) történő mentések hatásmechanizmusát. A mérhető környezeti hatások (nedves terep, hőmérséklet, védőeszköz típusa, jégvastagság) ismeretében, azok kockázat-elemzésével, remélhetően konkrét biztonsági megelőző óvintézkedések lesznek megfogalmazhatók a felhasználók számára.

ÖSSZEGZÉS

A Különleges mentési felszerelések biztonságos használatának elemzése statisztikai módszerekkel történő megközelítésben újnak mondható következtetéseket adott a felhasználó, a gyártó, a mentést irányító szervezet és a szervezeti eljárások terén. Rávilágított arra, hogy eljárásrendek bevezetésével, a gyártói utasítások megújítása, a tudatos felkészítés az eszköz használatára erősíti a kötéltechnikai eszközök biztonságos felhasználását, illetve alkalmazását. A felhasználók szubjektív attitűdjének több statisztikai módszerrel történő elemzése biztosította azt, hogy megalapozott objektív következtetéseket lehessen levonni, tanulni abból, hogy a felszerelések használóit mi motiválja a felszerelések kiválasztásánál és használatánál. Az eredmények alapján a mentést végző tűzoltók és a mentési felszereléseket forgalmazó cégek számára fejlesztési javaslatokat tudtam megfogalmazni.

A kapott eredmények birtokában és a kötéltechnikai felhasználók véleményét megismerve fogalmazódott meg az igény, hogy három kiválasztott felszerelés-csoporthoz kapcsolódó összegzett megállapításokról kérdezzem meg a kötéltechnikai felszereléseket forgalmazó és gyártó nemzetközi cégeket, amely a kutatásom következő lépését képezi.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] HORVÁTH Á.: A szubjektivitás számszerűsítésének lehetősége a Q-módszertan segítségével, 1 p p. www.eco.u-szeged.hu/download.php?docID=40104 (Letöltés: 2017.10.13.)

[2] BROWN, S. R. [1996]: Q Methodology and Qualitative Research. In: Qualitative Health Research, 6. 4., 561−567 pp

[3] BAKER, R., THOMPSON, C., MANNINON R. [2006]: Q Methodology in Health Economics. Journal of Health Services Research and Policy. Vol. 11. No. 1. 38–45. pp

[4] GULÁCS L.: Gyakorló orvosok egészségnyereség társadalmi elosztásával kapcsolatos attitűdje — a Q-vizsgálat, Statisztikai Szemle, 89. évfolyam 9. szám, 982 pp.

[5] IZSÓ L., HORVÁTH Á. G.: Szubjektív vélekedés-rendszerek objektív vizsgálatának lehetőségei a Q-módszertan segítségével, Alkalmazott Pszichológia VIII. évfolyam 4. szám (2006) 109-138.

[6] IZSÓ L.: A Q-módszertan és alkalmazásai, egyetemi előadás - 2017, BME APPI Ergonómia és Pszichológia Tanszék,

[7] KETSKEMÉTY L., IZSÓ L., KÖNYVES T.E.: *Bevezetés az IBM SPSS Statistics programrendszerbe*; Artéria Stúdió Kft. 2011.,157., 438. o.

[8] IZSÓ L.: *Statisztikai elemzések, SPSS gyakorlatok*; egyetemi előadás (2017), BME APPI Ergonómia és Pszichológia Tanszék

[9] SZUNYOGH G.: *Biztonsági kockázatok a természeti környezetben*, egyetemi előadás (2017) Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész *és Biztonságtechnikai* Mérnöki *Kar*

[10] VAN EXEL NJA, G DE GRAFF: Q methodology: A sneak preview. 2005 [availablefromwww.jobvanexel.nl] (Letöltés: 2017.12.11.)

[11] KELLY S.E, MOHER D., CLIFFORD T.J.: Expediting evidence synthesis for health care decision-making: exploring attitudes and perceptions towards rapid reviews using Q methodology. (2016) PeerJ4:e2522https://doi.org/10.7717/peerj.2522 (Letöltés: 2017.12.11.)

[12] ANTAL Ö., MUHORAY Á.: *A földrengés katasztrófák által okozott szerkezeti omlásokkal kapcsolatos kutatás-mentési feladatok alkalmazott módszerei*; Hadmérnök, IX. 2. (2014) 13. o.

[13] MUHORAY Á.: *A polgári védelem helye és szerepe, feladata hazánkban a XXI. század első évtizedében*; Polgári Védelmi Szemle, Budapest, 2010., 29-32. o.

[14] BÉRCZI L.: *Az extrém körülmények közötti tűzoltói beavatkozások biztonságát növelő eszközrendszer fejlesztések az integrált katasztrófavédelem rendszerében*; Doktori (PhD) értekezés (2014) 1-181. o., DOI azonosító: 10.17625/NKE.2014.010

[15] JACKOVICS P.: *Kötéltechnikai mentési alapfelszerelések rendeltetésének értékelése*; Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos folyóirat; 2016. (2.) pp. 556-586. o.

[16] JACKOVICS P.: *A barlangi balesetek és mentések adatainak elemzése*; Hadmérnök, XI. 3. (2016) 57-74. o.

[17] JACKOVICS P.: *Standard of operation for cave rescue in Hungary*; International FireFighter, 2016 (9)pp. 84-86

[18] JACKOVICS P.: *New Professional Guidelines in Hungary*; FireRescueMagazine2016. (11) pp. 50-56

[19] BLESZITY J., FÖLDI L., HAIG Zs., NEMESLAKI A., RESTÁS Á.: *Műszaki kutatások és hatékony kormányzás*, Hadmérnök, XI. 3. (2016) 223. o.

FÜGGELÉKEK

1. függelék A Q-módszertannal rangsorolt állítások eszközcsoportonként, a vizsgálathoz kiadott szöveggel (saját szerkesztés)

Feladat: Kérem, válaszoljon az alábbi kérdésre, az Ön előtt álló kártyán szereplő állítások kiválogatásával!

Kérdés: *Ön milyen biztonsági szempontok alapján választ kötéltechnikai felszerelést?*

Kérem, a válaszrácsban rangsorolja az állításokat! A 40 kártyából először válasza azt a 4 kártyát, amelynek az állításával egyáltalán nem ért egyet és a négy sorszámot írja be az értékrács szélső -3 értékéhez. Ezt követően válassza ki azt a 4 kártyát, amelynek az állításával teljes mértékben egyetért és a négy sorszámot írja be az értékrács szélső +3 értékéhez. Folytassa a kártyák kiválasztását a -2 és a +2 értékhez tartozó állításokkal egészen a 0 értékig, amíg azok a kártyák maradnak, amelyek Ön szerint nem lényegesek a felszerelések kiválasztásánál.

Egy állítást egyszer használjon fel! Minden rácspontba írjon be egy kártya sorszámot!

Mászógépre vonatkozó állítások kártyái:

1. Az eszköz közkedveltsége.
2. Az eszköz használatósága.
3. Az eszköz szerepe a biztonságos munkavégzésben.
4. Az eszköz használata során növeli a teljesítményemet.
5. A kötéltechnikai műveletek hatékonysága.
6. A kötéllel történő együtthasználhatóság.
7. Az eszköz márkája (gyártó).
8. Az eszköz bolti ára.
9. Az eszköz színe.
10. Az eszköz kényelmes használata.
11. Az eszköz rendeltetése, funkciója.
12. Az eszköz használhatósága, kezelhetősége.
13. Az eszköz által nyújtott biztonságosság, védelmi képesség.
14. Az eszköz tömege.
15. Az eszközöz használata során szerzett tapasztalatok.
16. Az eszközhasználathoz adott gyártói javaslat.
17. Az eszköz meglévő eszközeivel való együtt használata, kompatibilitás.
18. Az eszközre adott gyártói garancia ideje vagy megléte.
19. Az eszköz karbantarthatósága.
20. Az eszköz teherbírása.
21. Az eszköz használatba helyezés gyorsasága!
22. Működőképesség piszkos-sáros körülmények között!
23. Használat során az önbiztosítás szükségessége!
24. Mászógép(ek) egykezes vagy kétkezes használatósága.
25. A gyártó eszköz használatra vonatkozó előírása.
26. A gyártó biztonságosra vonatkozó előírása.
27. A gyártói ajánlás.
28. Gyártói kezelési útmutatás.
29. Mászási/mentési biztonság.
30. Biztonságos használat.
31. Az eszköz önbiztosításban betöltött szerepe.
32. Könnyű kezelhetőség.

33. Védőeszközzel történő kezelhetősége.
34. Eszköz mindennapi használata.
35. Könnyű használat.
36. Könnyű karbantarthatóság.
37. Érthető használati utasítás.
38. Kötél könnyű befűzése.
39. Eszköz technikai fejlettsége.
40. Ritka meghibásodás.

Ereszkedőgépre vonatkozó állítások kártyái:

1. Az eszköz közkedveltsége.
2. Az eszköz használatósága.
3. Az eszköz szerepe a biztonságos munkavégzésben.
4. Az eszköz használata során növeli a teljesítményemet.
5. A kötéltechnikai műveletek hatékonysága.
6. A kötéllel történő együtthasználhatóság.
7. Az eszköz márkája (gyártó).
8. Az eszköz bolti ára.
9. Az eszköz színe.
10. Az eszköz kényelmes használata.
11. Az eszköz rendeltetése, funkciója.
12. Az eszköz használhatósága, kezelhetősége.
13. Az eszköz által nyújtott biztonságosság, védelmi képesség.
14. Az eszköz tömege.
15. Az eszközöz használata során szerzett tapasztalatok.
16. Az eszközhasználathoz adott gyártói javaslat.
17. Az eszköz meglévő eszközeivel való együtt használata, kompatibilitás.
18. Az eszközre adott gyártói garancia ideje vagy megléte.
19. Az eszköz karbantarthatósága.
20. Az eszköz teherbírása.
21. Az eszköz használatba helyezés gyorsasága!
22. Működőképesség piszkos-sáros körülmények között!
23. Használat során az önbiztosítás nagyobb szükségessége!
24. Ereszkedőgép ár-értéke.
25. Ereszkedőgép újszerű kialakítása.
26. Korszerű fejlesztése.
27. Korszerű műszaki megoldások.
28. Biztonságos műszaki megoldás.
29. A gyártó eszköz használatra vonatkozó előírása.
30. A gyártó biztonságosra vonatkozó előírása.
31. Gyártói kezelési útmutatás.
32. Mászási/mentési biztonság.
33. Biztonságos használat.
34. Az eszköz önbiztosításban betöltött szerepe.
35. Eszköz mindennapi használata.
36. Könnyű használat.
37. Könnyű karbantarthatóság.
38. Kompatibilitás más eszközzel.
39. Helyettesíthetőség.
40. Kevés eszköz beszerzése szükséges.

Karabinerre vonatkozó állítások kártyái:

1. A karabiner tömege.
2. A karabiner terhelhetősége.
3. A karabiner anyaga.
4. A karabiner kezelhetősége
5. A karabiner zár típusa.
6. A karabiner más felszereléssel történő együtt használata.
7. A karabiner használat során szerzett korábbi tapasztalat.
8. Karabiner gyártója, márkája.
9. Karabiner beszerzési ára.
10. Karabiner kompatibilitása.
11. Karabiner kötéllel történő használata.
12. Mentési/mászási tapasztalat.
13. Társak, munkatársak tapasztalata.
14. Termék értékelések.
15. Kezelhetőségre vonatkozó tapasztalat.
16. Zárszerkezet kezelhetőségével kapcsolatos tapasztalat.
17. Védőkesztyűben történő használat.
18. Biztonságos reteszelés tapasztalata.
19. Terhelhetőségi tapasztalat.
20. Más gyártói eszközzel történő együtt használat.
21. Kialakítás.
22. Kialakításból adódó más eszközzel történő együtthasználat.
23. Könnyű tömeg.
24. Kemény anyagú karabiner.
25. Karabiner kopása.
26. Karabiner megnyúlás.
27. Terhelhetőség,
28. Többszöri használat.
29. Híres gyártó.
30. Szép kialakítás.
31. Reteszelés modern kialakítása.
32. Gyors reteszelés.
33. Könnyű, egykezes kezelhetőség.
34. 10 db esetén a piaci ára.
35. Ár – érték.
36. Gyártó - karabiner piaci ára.
37. Ár-anyag.
38. Ár-tömeg.
39. Méret-tömeg.
40. Terhelhetőség-tömeg.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A XIII. HONVÉDELMI MINISZTÉRIUM FEJEZET SZEMÉLYI JUTTATÁSAINAK ÉS REÁLKERESETEINEK ALAKULÁSA A 2005-2017. KÖZÖTTI IDŐSZAKBAN

DEVELOPMENT OF PERSONAL ALLOWANCES AND REAL INCOMES IN THE BUDGETARY CHAPTER XIII. (MINISTRY OF DEFENCE) BETWEEN 2005 AND 2017

KENESSEI Zsolt; PAP Andrea

(ORCID: 0000-0002-4048-755X); (ORCID: 0000-0003-3812-5864)

kenessei.zsolt@uni-nke.hu ; pap.andrea@uni-nke.hu

Absztrakt

Az elmúlt néhány évben a XIII. Honvédelmi Minisztérium fejezetnél az állomány személyi juttatásai nagymértékben megnövekedtek. Köszönhető ez annak, hogy kormánydöntés alapján a katonák illetménye 2015 júliusában egy egyszeri átlagos 30 %-os, majd ezt követően 2019. január 01-jével bezárólag évente átlagosan bruttó 5 %-os mértékben emelkedett, a közalkalmazottak részére pedig a honvédelmi ágazati pótlék került bevezetésre. Ezekre azért volt szükség, mert egyrészt az utolsó jelentősebb bérfejlesztés 2005-2006-ban történt, másrészt a nemzetgazdaságban folyamatosan emelésre került a minimálbér és a garantált bérminimum, melynek következtében a fejezetnél dolgozók bére jóval elmaradt a civil munkaerőpiacon hasonló végzettséggel rendelkező szakemberek jövedelmétől. Cikkünkben azt vizsgáljuk meg, hogy hogyan alakultak a személyi juttatások és az átlagkeresetek 2005-től 2017-ig nominál- és reálértékben, ha bázisnak a 2005-ös évet tekintjük.

Kulcsszavak: *személyi juttatás, illetményfejlesztés, reálbér*

Abstract

Over the past few years, regarding budgetary Chapter XIII. (Ministry of Defence) the personal allowances of the personnel increased greatly. This is due to the goverments decision, as part of the introduction of the new military carrer model, as of July 1, 2015 an average salary increase of 30 % was implementedfor the soldiers, later on until January 1, 2019 there was an average of 5% increase every year. For the civil servants, the defence sector supplement was introduced. These were necessary because, on one hand, the last significant wage development occurred in 2005-2006, and on the other hand, the minimum wage and guaranteed minimum wage were constantly increased in the national economy, as a result of which the wage increase of the employees of the Chapter was much lower than that of professionals with similar qualifications in the civil labor market. In our article, we will look at how personal allowances and avrage earning developed from 2005 until 2017 in nominal and real value, using 2005 as base value.

Keywords: *personal allowances, salary development, real wages*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.02.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.06.17.

BEVEZETÉS

2015-ben a katonák illetménye jelentősen megemelkedett. Ebben a cikkben azt vizsgáljuk meg, hogy az említett nagymértékű jövedelemnövekedés, amely az új katonai életpálya modell bevezetésének részét képezte, milyen változást okozott az egyes állománykategóriákban 2017-ig. Azért csak eddig az időszakig, mert a 2018-as zárszámadás még nem áll rendelkezésre a publikáció elkészítésének idején.

Bemutatjuk, hogy 2005-2017. között hogyan alakultak a személyi juttatások a XIII. Honvédelmi Minisztérium fejezetnél (továbbiakban: HM fejezet), továbbá ezen belül a bruttó átlagkeresetek az egyes állománykategóriák esetében. A vizsgálat során a reálkeresetek kiszámításához a 2005-ös évet vettük alapul bázisnak, mégpedig azért, mert 2005-2011. között már analizálásra kerültek a jövedelmek ilyen formában egy disszertáció [1] keretében. Az adatok számításánál ugyanazt a módszertant használtuk fel, amely a doktori értekezésben is szerepelt, megteremtve ezáltal a folytonosságot és az összehasonlíthatóságot, továbbá az időbeli színvonal-változás irányát is meg tudjuk határozni az elemzés eredményeképpen.

A SZEMÉLYI JUTTATÁSOK HELYZETE ÉS ALAKULÁSA

Az elmúlt közel másfél évtizedben jelentős keresetnövekedés a katonaállomány tekintetében 2015. július 01-jén történt, amely átlagosan 30 %-os béremelést eredményezett. Természetesen 2005-2015. között is voltak emelések valamennyi állománykategóriában, de olyan kismértékűek, amelyek a fogyasztói árak növekedéséhez képest elenyészőnek tekinthetők. Arra voltunk kíváncsiak, hogy az időbeli színvonal-változás milyen irányban mozdult el 2005-2017. között. Ehhez meg kellett vizsgálnunk, hogy hogyan alakultak a személyi juttatások az elemzésként meghatározott időszakban.

A leíró statisztika eszköztárát felhasználva olyan mutatókat képeztünk, amelyek lehetővé teszik az összehasonlítást, valamint hozzájárulnak az időbeli színvonal-változás dinamikájának bemutatásához. Ilyenek például a dinamikus viszonyszámok közül a bázis- és láncviszonyszámok, továbbá az intenzitási viszonyszámok (fajlagos mutatók: 1 főre jutó személyi juttatás). A fogyasztóiár-index használatával kiszámított reálértékek alakulása (indexálás), valamint a trendvizsgálat, amelynek eredménye hozzájárul, hogy a jövőre nézve is következtetéseket vonjunk le.

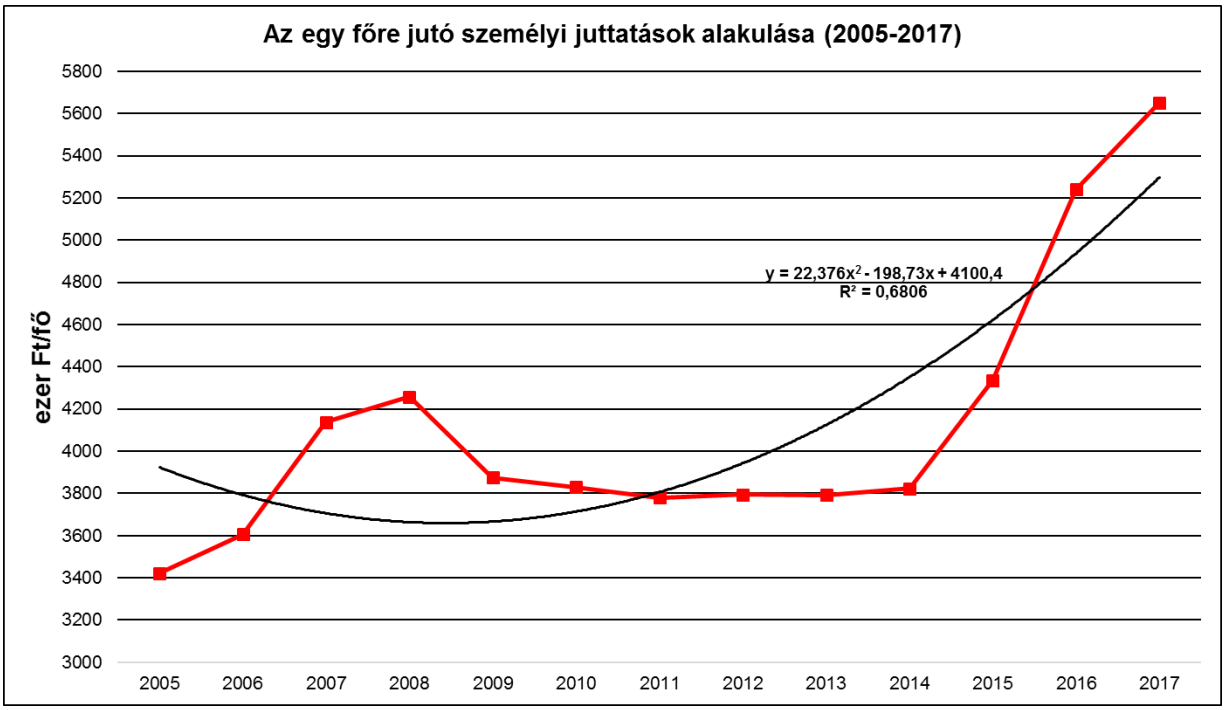
A működési költségvetésből kiemelve, nominál- és reálértékben is megvizsgáltuk a személyi juttatások, mint kiemelt előirányzat teljesítéseit, amelyet a 1. táblázat és 1-2. ábrák foglalnak össze.

Év	Létszám (fő)	Személyi juttatás (eFt)			Összesen	1 főre jutó személyi juttatás összesen (eFt/fő)	Változás nominálértékben (2005=100%)	Változás reálértékben (2005=100%)	Infláció (2005=100%)
		HM	MH	Egyéb szervezetek					
2005	31 394	16 017,7	74 480,7	16 965,4	107 463,8	3423	100,0	100,0	100,0
2006	29 180	13 706,7	74 002,1	17 488,3	105 197,1	3605	105,3	101,4	103,9
2007	25 776	14 446,7	73 551,0	18 654,9	106 652,6	4138	120,9	107,7	112,2
2008	24 944	13 649,4	72 117,9	20 431,7	106 199,0	4257	124,4	104,4	119,1
2009	25 904	13 041,8	68 110,9	19 241,7	100 394,4	3876	113,2	91,2	124,1
2010	26 692	12 881,3	70 040,4	19 274,1	102 195,8	3829	111,9	86,0	130,1
2011	26 292	12 370,3	68 147,0	18 837,4	99 354,7	3779	110,4	81,7	135,2
2012	24 540	9 642,3	65 494,8	17 999,8	93 136,9	3795	110,9	77,6	142,9
2013	24 461	7 187,8	67 263,3	18 326,1	92 777,2	3793	110,8	76,3	145,3
2014	24 043	7 077,9	65 799,4	19 048,0	91 925,3	3823	111,7	77,0	145,0
2015	23 729	8 503,2	73 621,6	20 787,4	102 912,2	4337	126,7	87,4	144,9
2016	24 083	9 042,5	93 398,4	23 757,0	126 197,9	5240	153,1	105,2	145,5
2017	24 928	9 808,4	103 702,0	27 387,8	140 898,2	5652	165,1	110,8	149,0

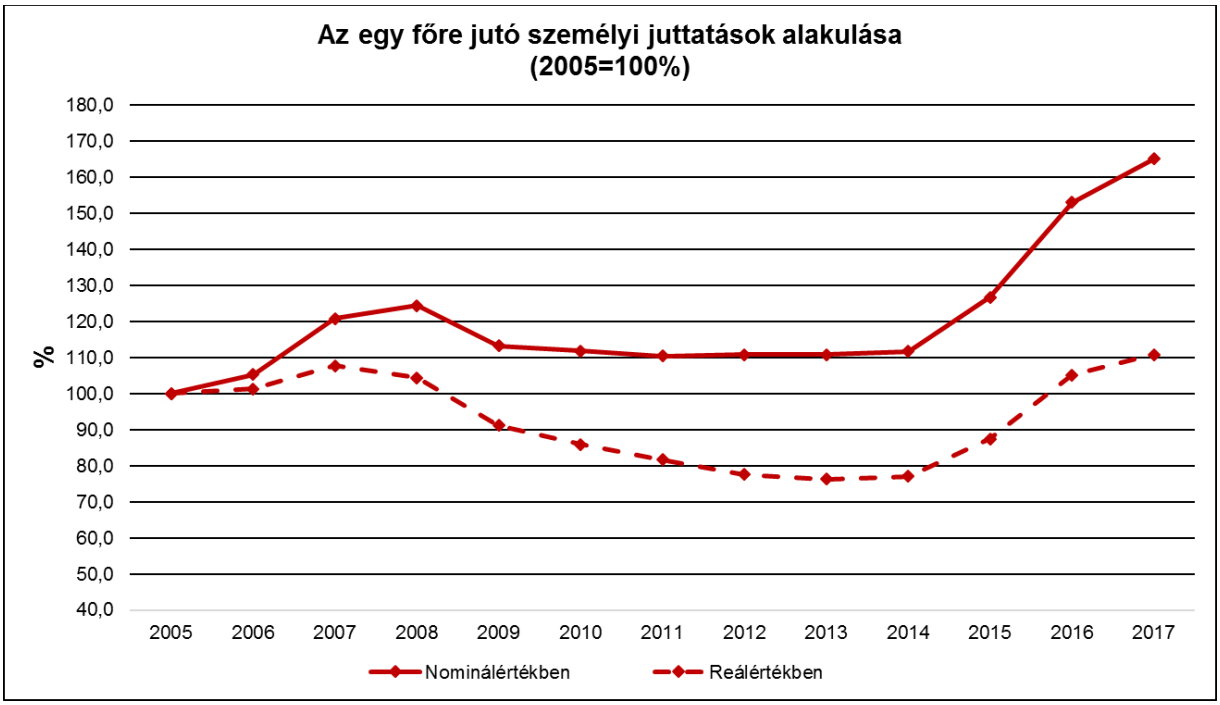
1. táblázat. A személyi juttatások és a létszámok alakulása a vizsgált időszakban (a szerzők saját szerkesztése a [2] és a [3] alapján)

Az egy főre jutó személyi juttatások tekintetében 2008-ig növekedés, majd 2009-től egészen 2014-ig szinte minden évben csökkenés volt megfigyelhető, amely növekedés a kiadások emelkedésével és ezzel párhuzamosan a létszám csökkenésével, míg a csökkenés éppen az ellenkezőjével volt magyarázható. [1] 2015-től a bérfejlesztésnek köszönhetően megindult egy erőteljes növekedés, amely legnagyobb arányban a 2016-os évet érintette, habár a vizsgálat 2017-ig történt (1. ábra), de az emelés 2019. január 01-jével fejeződött be, így hozzájárulva a személyi juttatások további növekedéséhez is.

Ha a nominálértékben történő változást vizsgáljuk, ugyanarra a következtetésre jutunk, mint az előző gondolat. A bázisévhez viszonyítva 2017-re nominálértékben 65,1 %-os növekedés került kimutatásra. Azonban, ha a reálértékeket elemezzük, a változás 2005-höz képest 10,8 %-os növekedést mutat, amely az új életpálya modell bevezetéséhez kapcsolódó béremelésnek köszönhető, ami meghaladta az infláció mértékét, miközben 2013-ban már 22,4 %-os csökkenést tapasztaltunk a bázishoz képest, amelyet az infláció hatása eredményezett. Ezt szemlélteti a 2. ábra is.



1. ábra Az egy főre jutó személyi juttatások alakulása (a szerzők saját szerkesztése a 1. táblázat alapján)



2. ábra Az egy főre jutó személyi juttatások alakulása nominál- és reálértékben (a szerzők saját szerkesztése a 1. táblázat alapján)

Megállapíhatjuk, hogy egy pozitív irányú időbeli színvonal-változás következett be 2005-höz, majd egy viszonylagos stagnáló időszakhoz (2011-2014) képest is. A következő részben elemzésre kerülnek az egyes állománykategóriák jövedelmei és azok változásának okai a vizsgált időszakban.

A KERESETEK VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSA A SZEMÉLYI JUTTATÁSOKRA

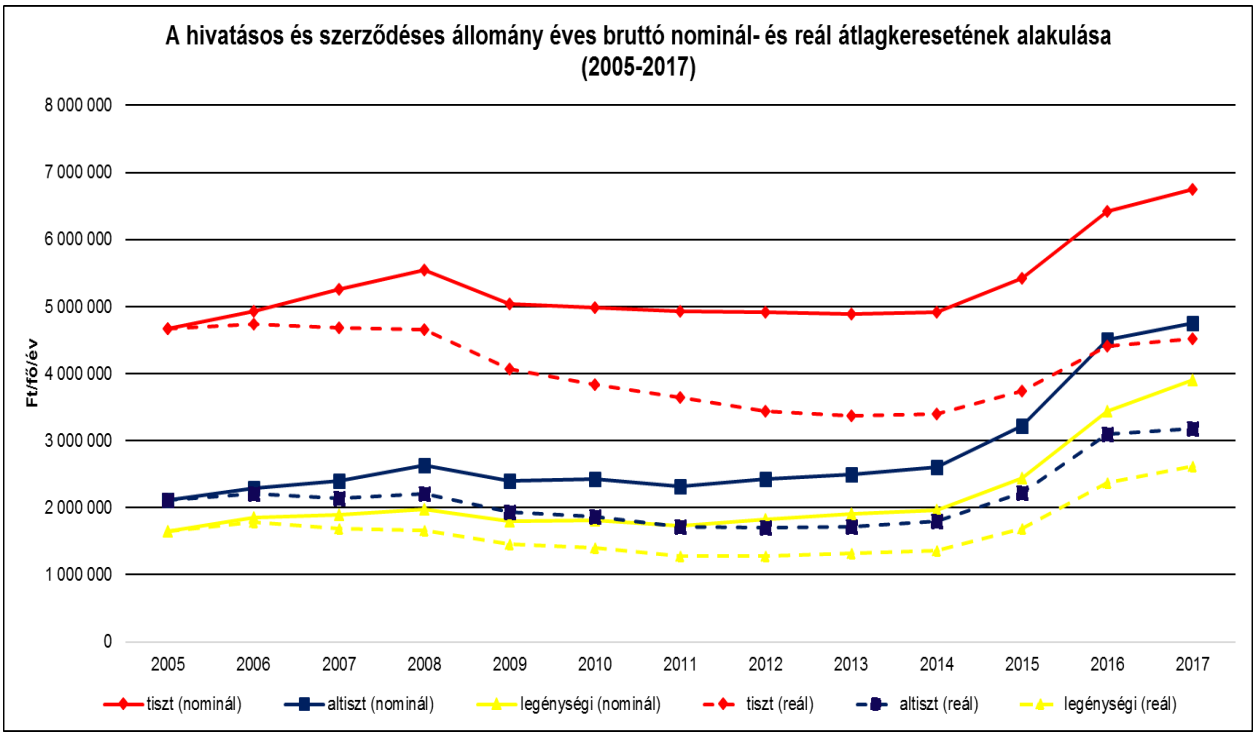
A keresetek változása jelentős hatást gyakorolt a személyi juttatásokra, amelyet az mutat, hogy a nagyarányú létszámcsökkenés sem eredményezett a kiemelt előirányzatban csökkenést (2-3. táblázat). Ugyanis az állomány nominálkeresete 2008-ig növekedett mindegyik állománykategóriában, amely nem csökkentette, hanem közel azonos szinten tartotta a személyi juttatások nagyságát, a létszámcsökkentések ellenére is. 2012-ben az 1 főre jutó személyi juttatások csökkenéséhez az is hozzájárulhatott, hogy az ügyészség állománya átkerült másik tárcához. Mivel juttatásaik átlag felettiek voltak, azonban létszámuk igen alacsony, ebből adódóan hatása nem tekinthető jelentős mértékűnek. 2013-ban egy új állománykategória jelent meg, akik illetménye ugyan elmaradt az átlagtól, létszámuk is igen alacsony volt, de így is lefelé húzhatta az 1 főre jutó személyi juttatásokat. Hatása az előző kategóriához hasonlóan nem jelentős mértékű.

Év	Bruttó nominál átlagkeresetek (Ft/fő/év)						
	Hivatásos és szerződéses tiszt	Hivatásos és szerződéses tiszthelyettes (altiszt)	Szerződéses legénységi állomány	Köztisztviselő (kormánytisztviselő)	Közalkalmazott	Munakvállalók (bírák, ügyészek, igazságügyi alkalmazottak is 2011-ig)	Munka törvénykönyve szerinti munkavállaló
2005	4 672 308	2 118 540	1 643 664	4 252 956	1 861 332	3 932 544	
2006	4 923 946	2 296 791	1 855 947	4 622 083	1 968 376	4 197 006	
2007	5 254 941	2 397 114	1 895 546	5 647 390	2 215 290	4 479 105	
2008	5 539 060	2 630 101	1 981 270	5 928 119	2 452 427	4 825 858	
2009	5 042 942	2 406 930	1 803 707	5 372 335	2 349 031	4 465 335	
2010	4 984 270	2 428 998	1 818 958	4 978 995	2 277 602	4 451 855	
2011	4 923 070	2 321 384	1 728 721	4 284 223	2 177 246	4 568 755	
2012	4 915 468	2 426 114	1 825 939	4 462 881	2 380 951		
2013	4 889 193	2 499 358	1 912 161	4 389 356	2 524 092		2 040 391
2014	4 918 939	2 599 649	1 965 747	4 589 414	2 633 887		2 169 706
2015	5 426 213	3 220 472	2 442 197	4 618 199	2 487 255		1 786 000
2016	6 417 890	4 507 851	3 445 430	4 760 922	2 737 528		2 156 022
2017	6 743 911	4 747 732	3 906 115	4 810 981	3 115 093		2 006 928

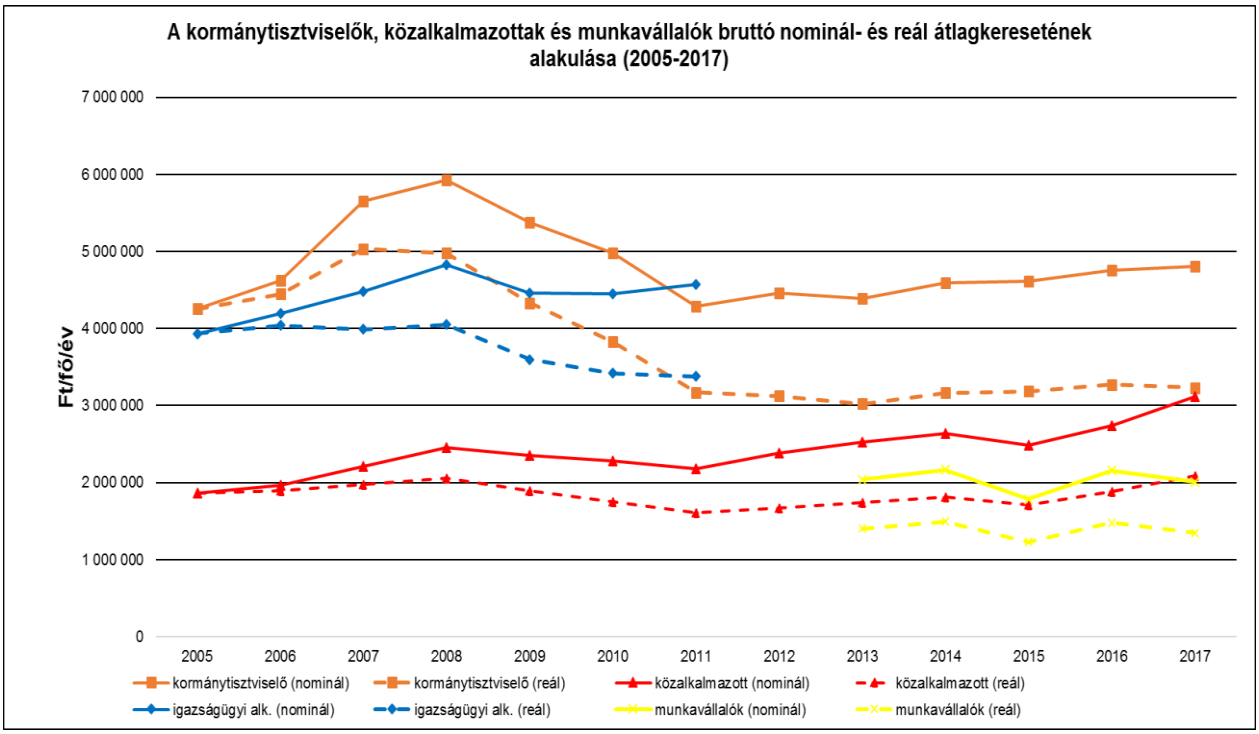
2. táblázat A bruttó átlagkeresetek nominálértékben (a szerzők saját szerkesztése a [2] alapján)

Év	Bruttó reál átlagkeresetek (Ft/fő/év) (2005. évi áron)							Infláció (2005=100%)
	Hivatásos és szerződéses tiszt	Hivatásos és szerződéses tiszthelyettes (altiszt)	Szerződéses legénységi állomány	Köztisztviselő (kormánytisztviselő)	Közalkalmazott	Munakvállalók (bírák, ügyészek, igazságügyi alkalmazottak is 2011-ig)	Munka törvénykönyve szerinti munkavállaló	
2005	4 672 308	2 118 540	1 643 664	4 252 956	1 861 332	3 932 544		100,0
2006	4 739 120	2 210 578	1 786 282	4 448 588	1 894 491	4 039 467		103,9
2007	4 683 548	2 136 465	1 689 435	5 033 324	1 974 412	3 992 072		112,2
2008	4 650 764	2 208 313	1 663 535	4 977 430	2 059 133	4 051 938		119,1
2009	4 063 612	1 939 508	1 453 430	4 329 037	1 892 853	3 598 175		124,1
2010	3 831 107	1 867 024	1 398 123	3 827 052	1 750 655	3 421 872		130,1
2011	3 641 324	1 717 000	1 278 640	3 168 804	1 610 389	3 379 257		135,2
2012	3 439 796	1 697 770	1 277 774	3 123 080	1 666 166			142,9
2013	3 364 895	1 720 136	1 316 009	3 020 892	1 737 159		1 404 261	145,3
2014	3 392 372	1 792 861	1 355 688	3 165 113	1 816 474		1 496 349	145,0
2015	3 744 798	2 222 548	1 685 436	3 187 163	1 716 532		1 232 574	144,9
2016	4 410 921	3 098 179	2 367 993	3 272 111	1 881 463		1 481 802	145,5
2017	4 526 115	3 186 397	2 621 554	3 228 846	2 090 666		1 346 932	149,0

3. táblázat A bruttó átlagkeresetek reálértékben (a szerzők saját szerkesztése a [2] és a [3] alapján)



3. ábra A hivatásos és a szerződéses állomány éves bruttó nominál- és reál átlagkeresetének alakulása (a szerzők saját szerkesztése a 2. és a 3. táblázat adatai alapján)



4. ábra A kormánytisztviselők, a közalkalmazottak és a munkavállalók bruttó nominál- és reál átlagkeresetének alakulása (a szerzők saját szerkesztése a 2. és a 3. táblázat adatai alapján)

Megvizsgáltuk, hogy évente, melyek voltak azok a lényeges tényezők, amelyek a legnagyobb hatást gyakorolták a személyi juttatásokra a jövedelmek változásán (növekedés, csökkenés) keresztül. Ezek a következők:

- 2005-ben a hivatásos és szerződéses állomány, valamint a köztisztviselők átlagosan 6 %-os, továbbá a közalkalmazottak (továbbiakban: ka.) 4 %-os béremelése és a tervezett 13. havi illetmény kifizetése;
- 2006-ban az átlagos 5 %-os béremelés és az egyes katonai szervezetek magasabb illetménykiegészítési kategóriába történő átsorolása;
- 2007-ben a 13. havi illetmény-előleg 6/12-ed részének kifizetése, illetménykiegészítés növekedése magasabba sorolás következtében, személyi állomány átvétele miatti bérkülönbözetek kiegyenlítése, valamint mérséklése;
- 2008-ban a 6 heti illetmény-előleg kifizetése, a hivatásos és szerződéses állomány részére bevezetésre kerülő szolgálati időpótlék, valamint a létszámhiány miatt kifizetett megbízási, túlszolgálati, illetve helyettesítési díjak, továbbá a ka. állomány esetén az illetménynövekedés oka a HM Állami Egészségügyi Központ ka-ainak illetménykorrekciója;
- 2009-ben a HM fejezet átlagában 8,1 %-kal csökkentek az átlagkeresetek – a 13. havi illetmény nem került kifizetésre –, miközben a köztisztviselői illetményalap, az ügyészi alapilletmény, a közalkalmazotti illetménytábla és a pótlékalap változatlan maradt, azonban kompenzálásként a teljes állomány részesült kereset-kiegészítésben az első félévben, míg a második félévben ez már csak egyes kategóriáknak volt finanszírozható a törvényi változások miatt, továbbá az eddig fizetett plusszmunka ellentételezésekénti díj is limitálásra került a második félévre;
- 2010-ben általánosságban az alapok nem változtak 2009-hez képest, azonban összességében csökkenés – függetlenül attól, hogy egyes kategóriákban emelkedett, másokban csökkent az átlagkereset – volt, mégpedig amiatt, hogy az előző évi kereset-kiegészítés rendszere megváltozott;
- 2011-ben miközben az illetményalap, az illetménytábla és a pótlékalap az előző évihez képest nem változott, mégis egyes kategóriákban csökkenés, míg másokban növekedés volt, összességében azonban csökkenés mutatható ki, amely egyrészről a kereset-kiegészítés megszűnésének, másrészről a törvényi változásoknak tudható be;
- 2012-ben az előző évihez képest az alapok nem változtak, de a tisztek esetében csökkent a kereset (a tisztek kiválása miatt), a többi állománykategóriánál nőtt, összességében növekedett, amely a kereset kompenzáció további folyósításának köszönhető;
- 2013-ban a 2012-es évhez hasonlóan az alapokban nem történt változás, miközben a keresetek a kormánytisztviselőknél és a tiszteknél tovább csökkentek (kiválás miatt), a ka-nál az egészségügyi dolgozók illetményének köszönhetően, míg az altiszti és a szerződéses legénységi állománynál a kifizetett túlszolgálati és készenléti díjak miatt volt növekedés;
- 2014-ben az eddigiekhez hasonlóan az alapok változatlanok maradtak, azonban valamennyi állománykategóriánál nőttek az illetmények, az altiszti és a szerződéses legénységi állomány részére kiegészítő juttatásként 10 000 Ft/hó/fő került biztosításra, más állománykategória esetében a törvényi változások hatása miatt következett be a növekedés;
- 2015-ben az előző évhez viszonyítva a tárgyévben a köztisztviselői illetményalap, a közalkalmazotti illetménytábla és pótlékalap nem emelkedett, viszont a Kormány döntése értelmében a katonáknál július 01-jei hatállyal átlagosan 30 %-os illetményfejlesztés került végrehajtásra, míg a közalkalmazottak esetében bevezetésre került a honvédelmi ágazati pótlék (2015. 07. 01-jétől 8 450 Ft/hó), ezen törvényi kereteken túl is emelkedtek az illetmények, mégpedig azért, mert a határmenti feladatok ellátásába bevont állomány részére túlóra és egyéb pótlékok kerültek kifizetésre;

- 2016-ban az alapok az előző évekhez hasonlóan nem változtak, azonban január 01-jével a katonaállomány esetében tovább folytatódott az illetményfejlesztés, így átlagosan 5 %-kal nőttek a bérek, a ka-nál pedig az ágazati pótlék összegének változása (16 900 Ft/hó) eredményezett növekedést. Az egészségügyben dolgozók bérfejlesztése is megtörtént, továbbá a legénységi állományú katonáknál bevezetésre került a munkaerő-piaci pótlék, valamint a törvényi kereteken túl is történt kereset növekedés az előző évhez hasonlóan;
- 2017-ben csak annyi változás történt, hogy a szerződéses legénységi állomány, valamint a nem a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (továbbiakban: NEAK) által finanszírozott egészségügyi dolgozók részére bevezették a kiegészítő illetményt, illetve befolyásolta még a keresetek alakulását a kötelező legkisebb munkabér (minimálbér) és a garantált bérminimum jelentős emelkedése is. [2]

A táblázatok és az ábrák adataiból az is látszik, hogy 2012-2013-ban változás következett be egyes állománykategóriákban, amelynek az oka az volt, hogy 2012-től a Katonai Ügyészség személyi állománya átadásra került a Magyar Köztársaság (Magyarország) ügyészi szervezetébe. 2013-tól a szervezeti korszerűsítés következtében a visszavett rekreációs tevékenység elvégzése érdekében egy új állománykategória került bevezetésre, mégpedig a munkavállaló.

A 3-4. ábrákból az is kitűnik, hogy 2009-től csökkenés következett be valamennyi állománykategória esetében nominál- és reálkeresetben egyaránt. 2012-től 2014-ig egy viszonylagos stagnálás mutatkozott mind a személyi juttatásokban, mind pedig az átlagkeresetekben, majd 2015-től egy erőteljes növekedés figyelhető meg. Ezek okai a fentebb említettekre vezethetők vissza. A vizsgált időszakban a legnagyobb mértékű emeléshez nominál- és reál átlagkereset tekintetében is az altiszti és a szerződéses legénységi állomány jutott.

Összességében tehát elmondható, hogy az időbeli színvonal-változás pozitív irányú volt nominál- és reál átlagkeresetek tekintetében egyaránt, de ha nem lett volna a 2015. évi életpálya modell bevezetés, akkor az átlagkeresetek nominálértékű stagnálása, vagy minimális arányú növekedése folytatódott volna tovább, reálértékben pedig további csökkenés lett volna megfigyelhető 2005-höz képest szinte valamennyi állománykategória esetében.

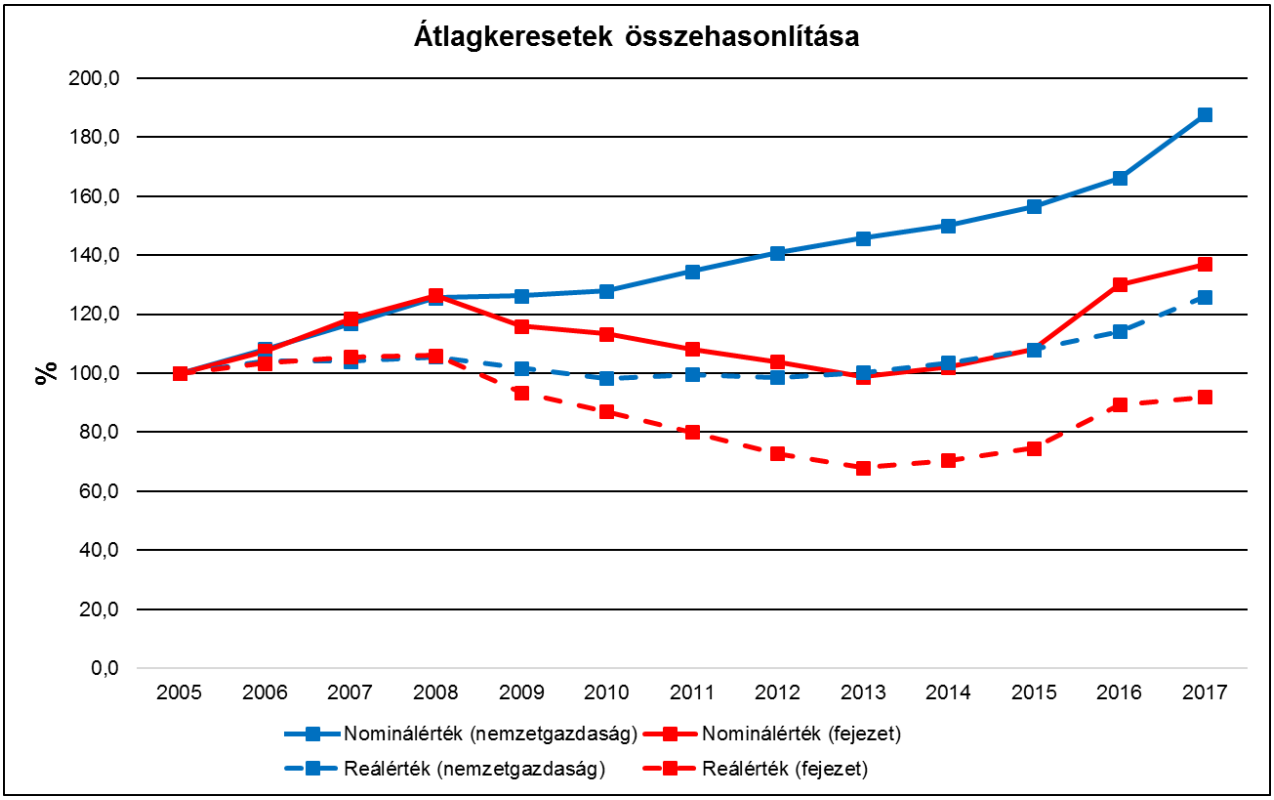
A kapott eredmények után kíváncsiak voltunk arra is, hogy a nemzetgazdasági átlagkeresetekhez képest hogyan alakultak a fejezet keresetei, amelyet a következő fejezetben mutatunk be.

A NEMZETGAZDASÁG ÉS A FEJEZET ÁTLAGKERESETEINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Az előző részben kimutattuk, hogy a XIII. Honvédelmi Minisztérium fejezetnél az átlagkeresetek nominál- és reálértékben is emelkedtek 2005-höz képest, de célszerű ezt a nemzetgazdaság adataival is összehasonlítani. Ezt mutatja be a 4. táblázat és az 5. ábra. A tárcánál az éves adatok kiszámításához nem a súlyozott adatok kerültek figyelembe vételre, hanem az éves jövedelmek egyszerű számtani átlagát határoztuk meg, mivel az állománykategóriánkénti létszámadatok nem álltak rendelkezésre.

Év	Nominál éves bruttó átlagkereset a nemzetgazdaságban (Ft/fő)	Nominál éves bruttó átlagkereset a fejezetnél (Ft/fő)	Infláció (2005=100%)	Változás nominálértékben a nemzetgazdaságban (2005=100%)	Változás nominálértékben a fejezetnél (2005=100%)	Változás reálértékben a nemzetgazdaságban (2005=100%)	Változás reálértékben a fejezetnél (2005=100%)
2005	1 900 116	3 080 224	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2006	2 056 212	3 310 692	103,9	108,2	107,5	104,2	103,4
2007	2 220 204	3 648 231	112,2	116,8	118,4	104,1	105,6
2008	2 387 568	3 892 806	119,1	125,7	126,4	105,5	106,1
2009	2 398 044	3 573 380	124,1	126,2	116,0	101,7	93,5
2010	2 430 300	3 490 113	130,1	127,9	113,3	98,3	87,1
2011	2 557 128	3 333 900	135,2	134,6	108,2	99,5	80,1
2012	2 676 720	3 202 271	142,9	140,9	104,0	98,6	72,8
2013	2 768 568	3 042 425	145,3	145,7	98,8	100,3	68,0
2014	2 852 340	3 146 224	145,0	150,1	102,1	103,5	70,4
2015	2 975 088	3 330 056	144,9	156,6	108,1	108,1	74,6
2016	3 158 052	4 004 274	145,5	166,2	130,0	114,2	89,3
2017	3 564 204	4 221 793	149,0	187,6	137,1	125,9	92,0

4. táblázat A nemzetgazdaság és a fejezet éves átlagkereseteinek összehasonlítása (a szerzők saját szerkesztése a [2], a [3] és a [4] alapján)



5. ábra Átlagkeresetek összehasonlítása (a szerzők saját szerkesztése a 4. táblázat alapján)

A nemzetgazdaság és a fejezet átlagkereseteinek összehasonlítása során kimutattuk azt, hogy ha csak a fejezet jövedelmeit vizsgáljuk, akkor jónak tekinthető a növekedés, azonban, ha a nemzetgazdasággal hasonlítjuk össze az emelkedéseket, már nem mondható el ugyanez. A kapott eredményeket elemezve a nemzetgazdaságban nominálértékben 87 %-os, ezzel szemben a fejezetnél mindössze 37 %-os növekedést, reálértékben az előbbinél 26 %-os növekedést, míg az utóbbinál 8 %-os csökkenést tapasztaltunk. A táblázat adataiból is látszik, hogy a nemzetgazdaságban nominálértékben közel 50 %-kal, míg reálértékben majdnem 34 %-kal volt nagyobb a növekedés a fejezethez képest ugyanazon időszak alatt. Tehát, amíg a tárca mutatóit önmagukban jónak ítéltük meg, addig összevetve a nemzetgazdaság adataival már árnyaltabb képet mutatnak.

Ez azt is jelentheti, hogy nem véletlenül történhettek létszámcsökkenések a fejezetnél, hiszen a nemzetgazdaság más szektoraiban több jövedelmet kaptak a foglalkoztatottak, mint itt. Ezáltal a tárca munkaerőpiaci vonzereje csökkent.

ÖSSZEGZÉS

A leíró statisztika eszköztárát alkalmazva olyan mutatókat képeztünk és használtunk fel, amivel képesek voltunk bebizonyítani azt, hogy az átlagkeresetek és ezzel összefüggésben a személyi juttatások pozitív irányú színvonal-változása következett be a vizsgált 13 év alatt, függetlenül attól, hogy voltak csökkenések és stagnálások. Azonban az utolsó fejezetben történt összehasonlítás azt is bebizonyította, hogy amit mi jónak véltünk, már kevésbé tekinthető annak, hiszen a nemzetgazdasági átlagkeresetek növekedése jóval meghaladta a fejezetnél tapasztalható változást. Továbbá megállapítható az is, hogy a kormányzati döntések nagyban befolyásolják a jövedelmek alakulását pozitív és negatív irányban egyaránt, amelyet alátámaszt a 2015-ös új katonai életpálya modell bevezetése, vagy a 13. havi illetmény eltörlése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Pap Andrea őrnagy: A Honvédelmi Minisztérium gazdálkodásának aspektusai a 2005-2011. közötti időszakban doktori (PhD) értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2013.

[2] Szöveges beszámoló jelentés a XIII. Honvédelmi Minisztérium fejezet 2005., 2006., 2007., 2008., 2009., 2010., 2011., 2012., 2013., 2014., 2015., 2016. és 2017. évi költségvetésének teljesítéséről

[3] https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qsf001.html letöltve: 2019.03.08.

[4] https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_qli001.html letöltve: 2019.06.05.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

ELECTRONIC WARFARE IN NAVWAR: IMPACT OF ELECTRONIC ATTACKS ON GNSS / GBAS APPROACH SERVICE TYPES C AND D LANDING SYSTEMS AND THEIR PROPOSED ELECTRONIC PROTECTION MEASURES (EPM)

ELAKTRONIKAI HADVISELÉS ALKALMAZÁSA A NAVIGÁCIÓS HADVISELÉSBEN: AZ ELEKTONIKAI HADVISELÉS HATÁSA A GNSS ÉSVALAMINT A JAVASOLT ELEKTRONIKUS VÉDELMI RENDSZEREK

ALHOSBAN, AHMAD

(ORCID: 0000-0001-7494-6067)

Ahmad_alhosban@yahoo.com

Abstract

Global Satellite Navigation Systems (GNSS) applications -using different satellite signals in space- are currently and hugely subjected to Electronic Attacks (EAs) such as Jamming, Spoofing, and/or Meaconing. Many accidents were observed in the past decade, while huge dependency on GNSS applications in governmental and private critical infrastructure, in both civil and military aspects. The EAs could be expensive and high-power such as the military-grade jammers, which are an integral pillar of navigation warfare (NAVWAR) strategies. On the other hand, EAs could be cheap and low-power such as the so-called Personal Protection Devices (PPD), which they are widely available. Electronic Attacks, most critically observed by ICAO and FAA, are in Ground Based Augmentation System -(GNSS/GBAS) Landing systems, in which is riskier and more critical than other applications due to the sensitivity of the final landing phase of all flights. The objective of this study is to evaluate the impact of the three different types of EA on the performance GNSS/GBAS landing system. On the other hand, to address and examine their latest proposed Electronic Protection Measures (EPM).

Keywords:
Global Navigation Satellite System, Ground Based Augmentation system, NAVWAR, Electronic Warfare, Electronic Attacks, Electronic Protection Measures

Abstract

A globális navigációs műholdrendszerek (GNSS) alkalmazásai, melyek különböző műholdas jeleket használnak az űrben, jelenleg komoly elektronikus támadásoknak (EAs) vannak kitéve, úgy mint a Jamming, Spoofing, és/vagy Meaconing. Számos baleset volt megfigyelhető az elmúlt évtizedben, miközben jellemző, hogy a kormányzati és magántulajdonú kritikus infrastruktúra nagymértékben függ a GNSS - alkalmazásoktól, polgári és katonai szempontból is. Az elektronikus támadások egyrészt drágák és nagy teljesítményűek is lehetnek, mint például a katonai szintű zavaró berendezések, amelyek a navigációs hadviselés (NAVWAR) szerves részei. Másészt az elektronikus támadások alacsony teljesítményűek is lehetnek és kedvező áron hozzáférhetőek, mint például az úgynevezett személyvédelmi eszközök (PPD), amelyek széles körben elérhetők. Az elektronikus támadásokat a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) és a Szövetségi Légiközlekedési Hivatal (FAA) a legkritikusabban figyeli a Földi telepítésű kiegészítő rendszeren (GNSS/GBAS), valamint a leszállási rendszeren, amely kockázatosabb és kritikusabb, mint más alkalmazások, a gépek leszállási fázisának érzékenysége miatt. A tanulmány célja az elektronikus támadások három különböző típusának a GNSS / GBAS teljesítménymérő rendszerre gyakorolt hatásának értékelése. Valamint a legutóbbi elektronikus védelmi intézkedések (EPM) megvitatása és megvizsgálása.

Kulcsszavak:
Globális navigációs műholdrendszerek, Földi telepítésű kiegészítő rendszer, NAVWAR, EW, EA, Elektronikus védelmi intézkedések

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.05.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.20.

INTRODUCTION

Global Satellite Navigational Systems (GNSS) applications-using satellite signals in space-are currently and hugely subjected to Electronic Attacks (EA) such as Jamming, Spoofing, and/or Meaconing, if it had not already been interfered unintentionally by other host applications. Many accidents were observed in the past decade especially with the huge dependency on GNSS applications in governmental and private critical infrastructure, in both civil and military aspects. The well-known GNSS discrete frequencies (L1, L2, and L5, etc.) are so vulnerable to EAs. Because of their extremely low level of power density, they are propagated from long-distance satellites' orbits of about (22,000 Km) via Troposphere and Ionosphere layers. and they arrive the surface of ground at a weak power level. It's around (-160dBw for GPS L1, -154dBw for GPS L2(Military), Speculated -155dBw for Galileo E1/E2). Saying that, any non-significant exceeded level of any power by a jamming transmitter would be harmful, this impact ranging either destructively at most or electronically deceptively at least, so that GNSS signals cannot be acquired or/and tracked anymore by the GNSS receivers.

The EAs could be expensive, sophisticated and high-power such as the military jammers, which are an integral pillar of navigation warfare (NAVWAR) strategies. As other EW aspects, EAs are affecting the GNSS Position, Navigation and Timing (PNT) usage before and during any kinetic fight, Examples of such attacks were experienced in South Korea and Ukraine, in South Korea, GPS Signals were disrupted in many military aircrafts and ships between August 2010 and May 2013 by the deliberating Military-effect jammer from North Korea. [2]. In Ukraine, the Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE) has recently reported a military-grade GPS jamming on the UAVs missions, [2].

On the other hand, EAs could be cheap, low-power, and widely available such as the so-called Personal Protection Devices (PPD), which are been considered more and more frequently source of EAs; PPDs are small, light-weight jammers that are easily available in the internet market, their usage is forbidden in the majority of countries; but their possession is not regulated everywhere with the same strictness level. Examples of such attacks GBAS landing system at Newark Liberty International Airport/USA in 2012, when the certification process was disturbed by a truck jammer driving in a road nearby the airport as per Federal Aviation Administration (FAA)reported, [1;2]. And also reported in the Future Security Conference -7th in 2012, [8, p 197].

Electronic Attacks, most critically observed by International Civil Aviation Organization (ICAO) and Federal Aviation Administration (FAA), are in GNSS/GBAS Landing systems, which are used for final landing phase of flights in both civil and military aviation domains, or during military operations in deployed theaters. However, GBAS landing systems are satellite-based navigational aids used in Critical Meteorological Conditions (CMC), such as heavy dust and heavy fog, where the visibility tends to zero in the final landing of an aircraft, in which their loss of Service during the Final Approach Segment (FAS) is considered a catastrophic disaster to aviation safety-of-life in terms of assets, human and military operations. At those cases, capability of service restore on the proper time has very low probability. Its highly risker in such safety-of-life applications of landing systems when compared with other safety –critical infrastructure applications such as banking or non-critical applications of GNSS huge usages. Moreover, GBAS stations

are usually located in a well-known surveyed reference sites in the vicinity of the airport near the runways. Which makes them more vulnerable to EAs, both the fixed ground reference stations and the downwind moving aircrafts when being landing close to runway surface.

The objective of this study is to evaluate the impact of the three different types of EAs (jamming, spoofing and meaconing) on the performance of GNSS/GBAS landing system. On the other hand, to address and examine the latest proposed Electronic Protection Measures (EPM) for such EAs, based on the three mitigation methods: the receiver-based mitigation methods, antenna-based methods and the siting-based methods.

It was observed a strong link between the concept of multipath and EAs, in terms of accumulating two or more signals at the receiving antenna in the so called technically interference. However, the over power jamming seems to be similar to the destructive multipath when the phases of the two signals are 180 degrees out of phase, assuming they were modulated and (authenticated) by the same navigation message of Position, Navigation and Timing (PNT). On other hand, spoofing/meaconing seem to be similar to the electronic deceptive side of the multipath signal with long delay time of the original signal that GNSS receiver would be un capable to correlate in proper time, that will mislead PNT information.

The methodology used in this study is the scientific analysis of the GNSS signal structure and signal processing, comparing EAs techniques versus Multipath effect by its nature of interference of the genuine signal, and finally using the results from a simulating tool applied in GBAS application to assess to which level this effect could be harmful. Those simulations were done over Europe including the main airports, with special concentration is focused on Liszt Ferenc International Airport in Budapest, Hungary. Followed by examining of the Electronic Protective Measures (EPM) being used to mitigate the signal damage/loss, which eventually cause at least the loss of service if not been electronically deceived.

Scientific Problem and the Observed Accidents/Deliberating

Firstly; EA threats could be professionally intentionally, using expensive, sophisticated and high-power such as the military-grade jammers. Those are considered an integral pillar of navigation warfare (NAVWAR) strategies. Many accidents were observed and had been reported to higher authorities and related organizations such as ICAO and FAA, but here the two of them as most importantly:

1. During the NATO military exercise on the 8th Nov 2018, in Finland and Norway: navigation failure lead to collision of frigate with a tanker. There was collateral damage. Civilian airliners, cars, trucks, cargo ships and smart phones operating in and around experienced similar disruptions. The airline said its aircraft carried alternate navigation systems. A US defense official told CNN that the jamming had "little or no affect" on US military assets. [15]. This little or no effect is due using the military P/Y code that it’s much more immune against jamming as it will be illustrated later in this study. The Norwegian frigate "KNM Helge Ingstad" suffered a navigation failure leading to a collision with the tanker “Sola TS” on November 8, 2018 in the Hjeltefjord near Bergen. Figure (1): AFP Source: AFP



Figure 1: the Norwegian frigate suffered navigation failure [15]

2. EAs were experienced in South Korea and Ukraine: In South Korea, GPS Signals were disrupted in many military aircrafts and ships between August 2010 and May 2013 by the deliberating Military-effect jammer from North Korea. In Ukraine, the Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE) has recently reported a military-grade GPS jamming on the UAVs missions. [2]. Furthermore; EAs could be unprofessionally intentionally occurred, using cheap, low-power, small, light-weight jammers. Those are widely available such as the so-called Personal Protection Devices (PPD). They are considered more and more frequently source of EAs, and easily available in the internet market. Their usage is forbidden in the majority of countries. The most related accident to be addressed here is the GBAS landing system (Honeywell SLS-4000) which was approved by the FAA at Newark Liberty International Airport/USA in 2012 as CAT I (GAST C). While the certification process was disturbed by a truck jammer driving in a road nearby the airport as per FAA reported, [1;2]. And also reported in the Future Security Conference - 7th in 2012, [10, p 197]. As seen in the Fig (2), the airport is fully and closely surrounded by crowded traffic roads. This increase its GBAS vulnerability of being interfered or attacked. When the geographic vicinity of the Liszt Ferenc International Airport in Budapest Hungary is compared with Newark Airport, as seen in Fig (3), its little better but not significantly much differ from. The nearest road is about 350 meters from any of the two proposed suggested sites of any future GBAS system would be installed in.



Figure 2: Newark Airport layout (Edited by the Author)



Figure 3: Layout of Liszt Ferenc Airport at Budapest (Edited by the Author)

The real scientific problem in not only the citing criteria, but also that the GNSS signals are so vulnerable to EAs because of their extremely low level of power density, satellites transponders' are orbiting about (22,000 Km) above the Ground level, and they are transmitting their signals via Troposphere and Ionosphere layers, so that the signals arrive the earth surface to users in a weak signal to noise ratio, around -160dBw for GPS L1, -154dBw for GPS L2(Military), Speculated -155dBw for Galileo E1/E2). The other part of the problem is that capability of service restore on the proper time has very low probability. It's so high risky in safety-of-life applications of landing systems when compared with other safety –critical infrastructure applications such as banking or non-critical GNSS applications. Furthermore, GBAS stations are usually located in a well-known surveyed reference sites in the vicinity of the airport near the runways. Which makes them more vulnerable to EAs. Anyhow, currently GBAS systems are hardly achieving CAT I/GAST

C performance, only due to other system errors originally invoked by other than interference or EAs.

Finally, EAs could be unintentionally, such as some GNSS bands are shared with certain radars, amateur radio. Other sources are Distance Measuring Equipment (DME). Also the TV harmonics, malfunctioning electronic equipment.

GNSS/GBAS Signal Structure w.r.t Electronic Warfare

In the concept of Electronic Warfare (EW), the Electronic Attack (EA) is defined as the use of the electromagnetic energy, directed energy, or anti-radiation weapons to attack personnel, facilities, or equipment with the intent of degrading, neutralizing, or destroying enemy combat capability and is considered a form of fires. Electronic attack includes reducing an enemy's effective use of the electromagnetic spectrum, the use of either electromagnetic or directed energy as a primary destructive mechanism, and the use of countermeasures, [3]. Electronic warfare is integrated and synchronized with lethal fires in order to disrupt and increase the enemy's decision making reaction time. It supports friendly forces with different kinds of information about the enemy's electronic systems. Electronic countermeasures can be offensive or defensive. Offensive activities are generally conducted at the initiative of friendly forces. Defensive electronic countermeasures protect personnel, facilities, capabilities and equipment. Including communications systems such as wireless networks, cyberspace networks and radios, as well as the non-communications systems such as radars, Air Traffic Control and navigation, etc., [4;13].

EW's produces NAVWAR effects by protecting or denying transmitted global navigation satellite system (GNSS) or other radio navigation aid signals. EA is used to create NAVWAR effects by degrading, disrupting, or deceptively manipulating positioning, Navigation, Timing (PNT) transmissions. Electronic Support Measures (ESM) assist NAVWAR through DF and geolocation of intended or unintended transmissions that interfere with effective and timely PNT signal reception. EPM is used to deliver NAVWAR capabilities protecting space, control, or user segments of the GPS/GNSS architecture from disruption or destruction. [3].

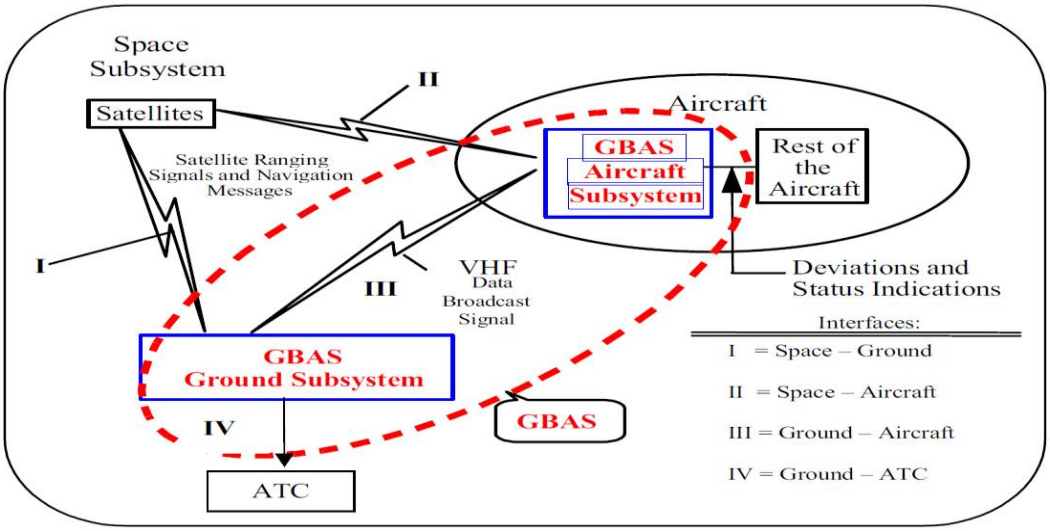


Figure 4: GBAS system links, [14]

In GBAS landing systems, there are Four types of links, shown in Figure (4):

1. Space- Ground GBAS Downlink, with weak GNSS signal (Currently GPS): S/N is -160dB. Its more vulnerable to EAs due to fixed position. The GPS errors included are: Ionosphere, Multipath, Rx, hardly achieving GAST-C (CAT I) performance of 99.74% Ap. Moreover, Electronic protection techniques as LPI, is used such as spreading the spectrum and antenna based but still experienced accidents.
2. Space – Aircraft Downlink: It's also a weak GNSS signal (Currently GPS): -160dB. And it's less vulnerable to EAs due to mobile dynamic position, due to higher altitude about at least 200 feet above ground level makes it more immune to ground jammers but not UAVs based ones. Furthermore, using Up-looking MLA GPS Antenna somehow mitigates interferences. GPS errors: Ionosphere, Multipath, Rx, hardly achieving GAST-C (CAT I) performance of 99.74% Ap. The Electronic Protection Techniques as LPI, is used as well, such as spreading the spectrum and antenna based but still experienced accidents.
3. Ground – Aircraft Uplink: it's a Protected VHF link carrying the continuously sent integrity and corrections messages. Its characterized by its higher power to noise S/N, so more immune to EAs.
4. Ground – ATC Link: which is a secured land lines that nit in the scope of EW electromagnets attacks. And really doesn't affect the operation of the system as it informative link to ATC about the health status of the system.

At the satellite transponder side, which is the space segment, the GPS signal structure is sent by the satellites Space Segment, [10, p77], consists of Two Carrier Frequencies (L1 and L2) and Two codes, both characterized by a pseudorandom noise (PRN) sequence Figure (5) and Table (1) below. The first is the coarse/acquisition or (clear/access) code (C/A-code). It has the frequency $f_o/10$ and is repeated every millisecond. The codes of the two registers are not classified, and the C/A-code is available to civilian users. The other code is the precision (or protected) code (P-code). It has the frequency f_o and is repeated approximately once every 266,4 days. It is also not classified, but the P -code is encrypted to the Y-code by Anti spoofing (A-S). Since the Y-code is the sum of the P-code and the encrypting W-code, access to the P-code is only possible when the secret conversion algorithm is known, so its jamming immunity is better. A third code called the W-code is used to encrypt the P-code to the Y-code when A-S is implemented. The coding of the navigation message requires 1500 bits and, at the frequency of 50 Hz, and its transmitted in 30 seconds.

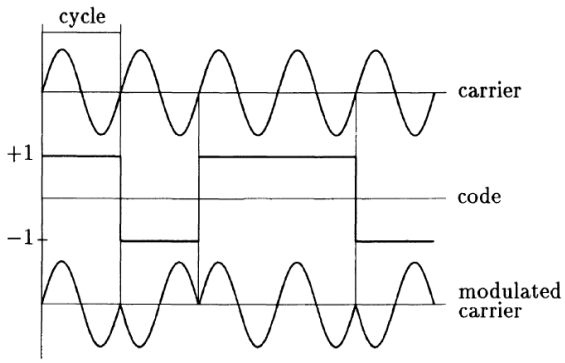


Figure 5: GPS coding structure [10]

Component	Frequency (MHz)	
Fundamental frequency	f_0	= 10.23
Carrier L1	154 f_0	= 1575.42 (≙19.0 cm)
Carrier L2	120 f_0	= 1227.60 (≙24.4 cm)
P-code	f_0	= 10.23
C/A-code	$f_0/10$	= 1.023
W-code	$f_0/20$	= 0.5115
Navigation message	$f_0/204\,600$	$= 50 \cdot 10^{-6}$

Table 1: GPS Signal components [10]

Pseudo Random Noise Codes PRN is the generation of the PRN sequences in the codes and it is based on the use of hardware devices called tapped feedback shift registers. While the Navigation Message essentially contains information about the satellite health status, the satellite clock, the satellite orbit, and various correction data. Moreover, it contains the predicted satellites orbital elements (broadcast ephemerides) necessary to compute satellite coordinates in WGS84 system, and directly used to process receiver coordinates. Its subdivided into five sub-frames, each sub-frame is transmitted in 6 seconds and contains 10 words with 30 bits. More details about GPS signal structure are found in [10].

In general, GNSS world includes four main satellite systems, the USA GPS system, the Russian GLONASS system, the European Galileo system, and the Chinese Beidou System. There are differences in signal structure among them, but they used the same principle of producing the position, velocity and time (PVT) solution to the different users. More detailed information about differences in signal structure and performance for GPS, GLONASS and the Galileo systems can be found in [6]. The new European Global Navigation System Galileo is not fully operational yet. It is anticipated to be in Full Operational Capability (FOC) in 2021 if not beyond. More details about the three main phases of Galileo navigation project in [8;9]. Moreover, GLONASS system uses different frequencies and different modulation scheme. On the other hand, China has launched their Beidou navigational system but not globally, it is up to date a regionally covering the far-east region only,[6]. Figure (6) below shows a new projected GNSS signals structure.

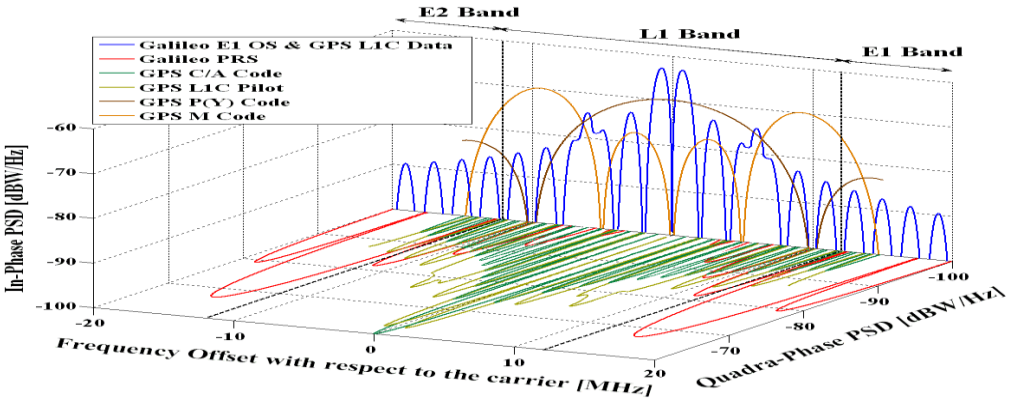


Figure 6 : New Modern GNSS signal structure[6]

All the GPS receivers uses fixed-tuned receiver type because the satellites within the 24/29 GPS constellation are broadcasting at the same frequency. But with spreading codes that allow selection of one satellite's signal by a receiver, or a channelized receiver. The Direct Sequence spread Spectrum DSS is used in both the BPSK modulation scheme and the Galileo BOC modulation scheme as basic LPI technique, [11; p 84].

GNSS/GBAS Signal Processing w.r.t Electronic Warfare

At the receiver side, which is mainly the ground segment (here in GBAS system the ground station or the Aircraft receiver), the carrier, code and the navigation message is decoded and demodulated to form the useful information of the PVT using the code correlation techniques. Such as: Code correlation Narrow and Wide, squaring technique, Cross correlation technique, Code correlation plus squaring technique, and the Z-tracking technique. The Data Acquisition is done by: Either the Code pseudorange in which the precision of roughly 3 m and 0.3 m is achieved with C/A-code and P-code pseudorange respectively. Or the Phase pseudorange: can be measured to better than 0.01 cycles which corresponds to millimeter precision, [10; p83]. See Figure (7).

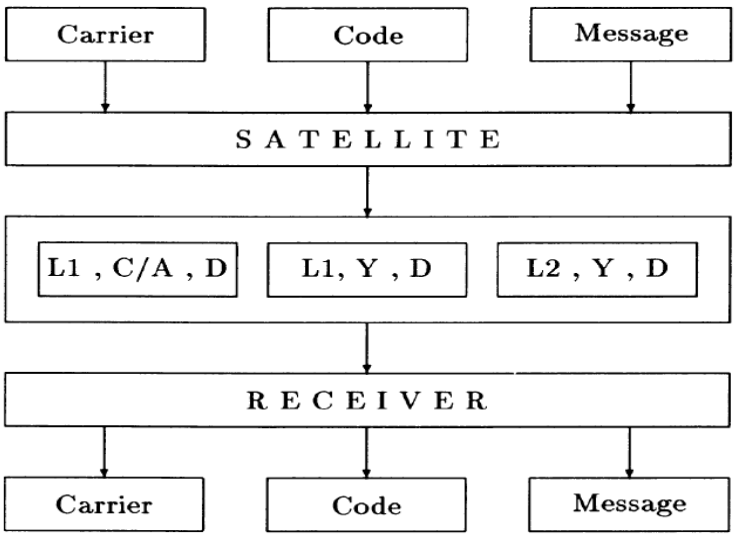


Figure 7: GPS signal processing flowchart[10]

Code	Strength reduction at L1	at L2
C/A-code	−156 to −160	-
Y-code	−159 to −163	−162 to −166

Squaring	−30 dB
Cross correlation	−27 dB
Code correlation plus squaring	−17 dB
Z-tracking	−14 dB

Table 2: S/N ratio against EAs in correlation techniques[10]

Comparing the S/N ratio with respect to different correlation techniques in terms of the used EPM of the DSSS signal, the Z-tracking is the strongest among them against EAs. Table (2). These receiver-based techniques of data acquisition are not only used to retrieve the useful information of PNT, but also considered mitigation methods of interference or EAs if intentionally invoked. Even though they are not so efficient if the taking into consideration the occurred accidents mentioned previously. However, the new signal structure and the new signal processing in Galileo and the modernized GPS are hopefully will add another value in receiver based mitigation methods.

Impact of EAs on GNSS/GBAS Using Multipath Approach

The well-known EAs types are classified technically into three main categories. They could be spot or chirp or swept or continuous wave affect. depending on their utilizing of frequencies coverage and electromagnetic power density over those frequencies. [1; 11]:

1. Jamming: it's the Intentional interference deliberate radiation of electromagnetic signals at GNSS frequencies. The aim is to overpower the extremely weak GNSS signals so that they cannot be acquired and tracked anymore by the GNSS receiver. They cause loss of LOCK (Destroy/ Neutralizing). And as said they could be Military grade jammers dual band, denial system ,10km-150 km or PPDs: civilian, dual band, with range of 30-350 Km. Figure (8).

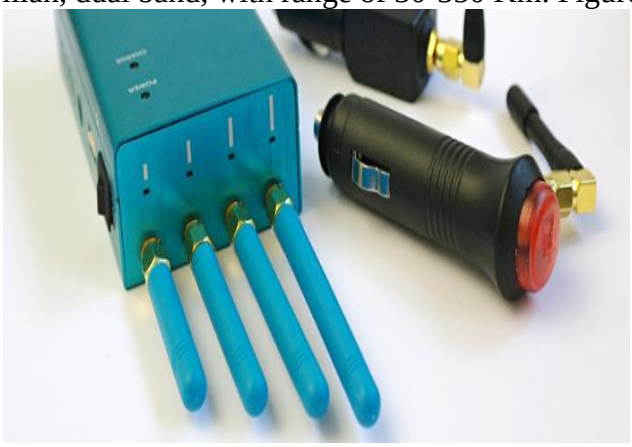


Figure 8: PPDs low power widely available[1]

2. Spoofing: it's the Generation and transmission of fake GNSS signals. The aim to lead a GNSS receiver astray (Deception), possibly without the GNSS receiver being aware of the attack. Technically they are more challenging than jamming, according to the complex GNSS signal structures especially for several GNSS signals in parallel.

3. Meaconing: it's the little brother of spoofing, it is the re-transmission of received GNSS signals (Deception). This avoids the burden of implementing the generation of the complex GNSS signal structures. Also it causes the GNSS receiver to provide erroneous PNT information, because the reception and re-broadcast process changes the relative delays of the GNSS signals as seen by the receiver, compared to the relative delays of the authentic GNSS signals at the receiver's location.

In general, The Model of Jamming in EA for any communication system including GNSS down links, [11, p 253]:

$$J/S = ERP_j - ERP_s - L_j + L_s + G_{Rj} - G_R$$

Where:

J/S: the ratio of jammer power to the desired signal power (Here the received power *from* satellite) at the input of the receiver being jammed in dB

ERP_j : the effective radiated power of the jammer in dBm

ERP_s: the effective radiated power of desired signal transmitter (Satellite) in dBm

L_j : the propagation loss from the jammer to the targeted receiver (GBAS or Aircraft) in dBi

L_s: the propagation loss from the desired signal transmitter (Satellite)to the targeted receiver (GBAS or Aircraft) in dBi

G_{Rj} : the receiving antenna gain (GBAS Antenna or Aircraft Antenna) in the direction of the jammer in dBi

G_R: the receiving antenna gain (GBAS or Aircraft) in the direction of the desired signal transmitter (Satellite) in dBi

In comparison with Multipath phenomenon which is the propagation phenomenon that results in radio signals reaching the receiving antenna by two or more paths; in other words, it's an interference in its nature. [14]. The multipath can be:

1. constructive (when the reflected phase angle is 0) ≈ resemble the Spoofing and Meaconing (deceptive) in EA
2. destructive (when the reflected phase angle is 180) ≈ resemble the brute force jamming (destroy) in EA
3. interference in terms of both amplitude varying and/or phase shifting ≈ resemble both.

And it's given by the following equation:

$$r(t) = \underbrace{A_0.d(t-\tau_0).c(t-\tau_0).\cos(2\pi f_{L1}t-\theta_0)}_{LOS\,/\,Direct-signal} + \underbrace{A_1.d(t-\tau_1).c(t-\tau_1).\cos(2\pi f_{L1}t-\theta_1)}_{reflected-signal}$$

Where:

A_0, τ_0, θ_0: are the amplitude , the propagation delay, and the carrier phase shift respectively of the direct signal.

A_1, τ_1, θ_1: are for the one reflected multipath signal.

The phase rate of change is assumed to be zero.

Analyzing both equations in terms of power, time of action and data affect, the resultant table could be interpreted:

Parameter	**EA (jamming, spoofing, meaconing) level**	**Multipath Interference level**	**Mitigation level**
Power J/S	Jamming CW Jamming Chirp	MP level A destructive at least	CW by filtering almost negligible Chirp is deceptive without Authentication Loss of signal track and lock Power level at receiver end
Time of action	CW continuously during landing Chirp depends on frequency scanning process	For fixed stations is continuously For a moving aircraft is temporarily	By Signal structure By power level at time of affect
Data affect	Deceptive misleading information , degrading of availability of integrity and accuracy	High error , deceptive and degrading availability of integrity and accuracy	By signal structure , receiver level and coding, P/Y code is more immune

Table 3: Comparison table between EAs and Multipath [edited by the author]

Airborne multipath model, which modules the Airborne multipath Designator (AMD): is the Multipath level, 0 to 1 levels, the 1 level is the highest value and could be constructive or destructive depending the phase θi, [14]. Going toward zero by B = A/2, or further A/4

resemble mitigation level optimistically depending on mitigation techniques for evaluation purpose of Impact on Availability using simulator tool, and it's given by the following equation:

$$RMS_{multipath}(\theta_i) = a_o + a_1 \cdot e^{-\frac{\theta_i}{10}}$$

Where:
i: Is the ith ranging source
ao , a1 , and θi are parameters determined by the table shown below:

Airborne Multipath Designation (AMD)	θ_0 (degrees)	a_0 (meters)	a_1 (meters)
A	10	0.13	0.53
B	10	0.065	0.265

Table 4: AMD parameters[14]

Based on that, those parameters and assumption were run in a simulating tool, over some important areas over Europe:27E-9W&34N-62N and USA:65E-127E&23N-50N, the results also were compared with previous study within the same area but using different simulating tool, as shown in Figure (9), for the purpose of validation.

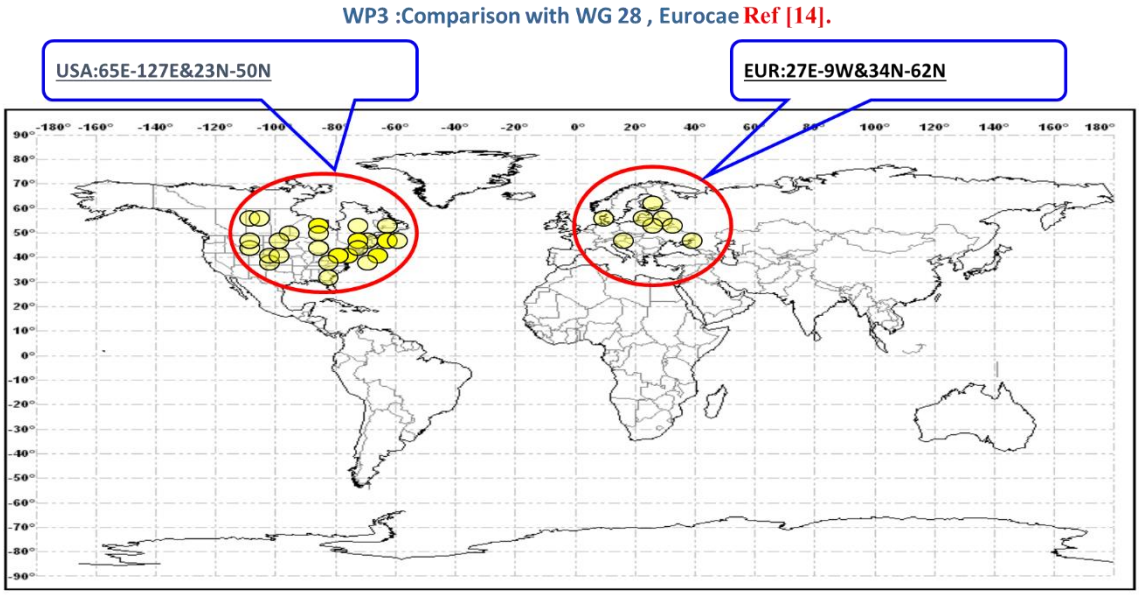


Figure 9: the simulated areas in Europe and USA[14]

The Impact of the Analogy Multipath was examined against the GBAS availability to see to which mitigation level the CAT II/III can be achieved. And the results were as shown in Fig (10): [14].

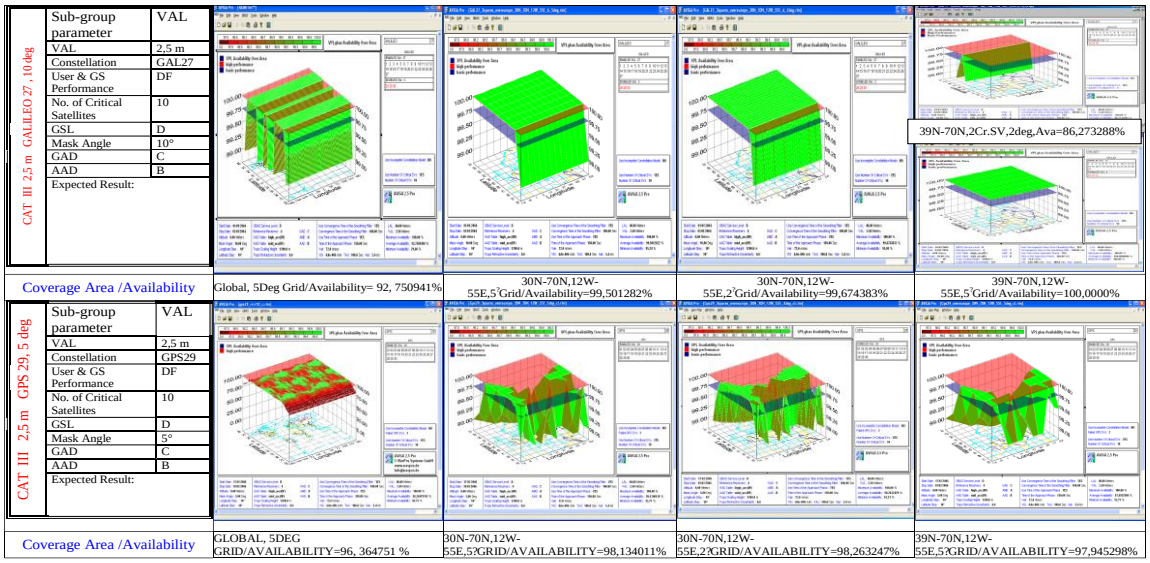


Figure 10: Simulation Results[edited by the author]

And they can be summarized as follows:

1. Galileo constellation was able to meet the aeronautical requirements of both 99,99% and 99,75% over Europe only with the given input parameters of the best GBAS configuration of CB-DF and for VAL= 2,5M (CAT III requirements), and it was very close (99,404%) over USA. But GPS was not able to meet these requirements.
2. GPS constellation is not guaranteed, this means that the green spot of good availability is continuously moving and cannot be assured over a certain geographic area like a specific airport for example, while we can warrantee that using Galileo Constellation.
3. Galileo constellation guaranteed the availability of 100% over a fixed areas of the globe, these areas look like stripes belts bounding the earth over a certain latitudes depending on the input parameters that have been used.
4. Availability of Galileo constellation in terms of GBAS application over Europe is better than over USA.
5. Results were validated with the results of WG-28 using the same parameters but different simulator tool. They are similar (with 0,02%) due to the parameters used to compute the availability; this ensures and validates the work also.

However, mitigation methods could be classified to the following three types:

1. Receiver-based mitigation methods: Which includes; firstly, the Correlator Techniques such as the Standard Correlator in which the early-late autocorrelations spaced with (1) one chip spacing; and the Narrow Correlator in which the early-late autocorrelations spaced with (0.1) of chip spacing. Secondly, the Signal Structure Techniques; mainly the new Binary Offset Carrier (BOC) Spreading of the power spectrum, that places a small amount of additional power at a higher frequency in order to improve the signal tracking performance, that leads to the decreasing the multipath error. Also the (BPSK)

spreads the power with a rectangular pulse shape and spreading code chip rate of 1,023 MHz around the center frequency L1. BOC type signals are usually expressed in the form BOC (fshift, fchip) where frequencies are indicated as integer multiples of the GPS C/A.

2. Antenna-based mitigation methods: such as Flat Antenna Array, Curved Antenna Array Stack Antenna, and the Array Curved (B) Antenna Array. Those types are basically creating Nulls toward the chirp jammers and reduces their effect on the main lobe, its functional looks like as protection by deception. Figure (11).

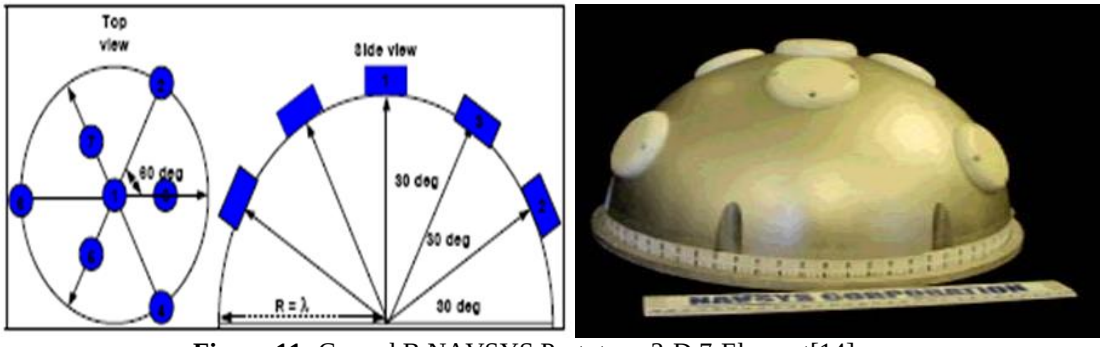
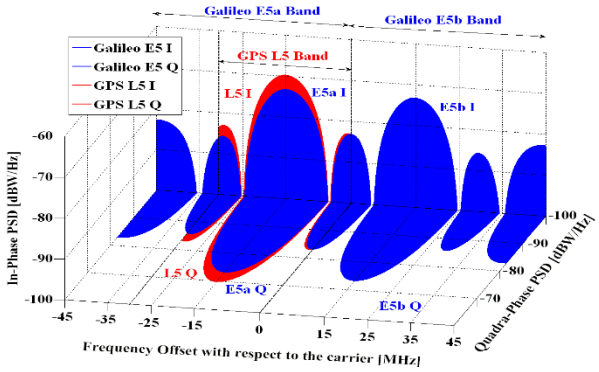


Figure 11: Curved B NAVSYS Prototype 3-D 7-Element[14]

1. And Finally; the Sitting-based mitigation methods: As per the Sitting Criteria proposed by ICAO or FAA regulations concerning GBAS systems. They were put mainly to prevent multipath reflections and unintentionally interferences caused by the nearby obstacles and metal surfaces. As well as other Harmonics of Adjacent transmissions of Radars and common used frequencies bands.

Inasmuch of the promising new signal structures and higher power coming down the road, the interference (both Multipath and EAs) impact on GBAS availability is expected to be mitigated to a significant degree. In this study, this mitigation level was simulated optimistically as A/10 value (one tenth of the amplitude of the genuine desired signal). Fig (12). The GNSS modernization will be 6dB more power with new modulation schemes (BOC) as follows:

1. GPS block IIF/M, P/Y code, used currently by US Army, but they are classified.
2. GPS Block III satellites carrying GPS 2022, [16].
3. Galileo, new planned signal structure 2022, [8].



Designation	Bandwidth (MHz)	Allocation
L5-band	1164–1188	L5 (GPS)
	1188–1214	E5 (Galileo)
L2-band	1215–1239	L2 (GPS)
	1237–1260	G2 (GLONASS)
	1254–1258	E4 (Galileo), narrow band
	1260–1300	E6 (Galileo)
L1-band	1559–1563	E2 (Galileo), narrow band
	1563–1587	L1 (GPS)
	1587–1591	E1 (Galileo), narrow band
	1593–1610	G1 (GLONASS)

Figure 12: Galileo and GPS new Frequency plan for different services[8; 16]

CONCLUSIONS

In this study; the EA in NAVWAR was evaluated in terms of concept, impact and mitigation techniques. The Analogy of interference of signals at the Receiving Antenna and inside Receiver Signal processing were addressed between different types of EA and Multipath interference. Furthermore, the Impact of EA on GBAS was analyzed over Europe and USA using The Multipath approach mitigation levels. The required performance of GBAS for aviation Requirements can be met by Galileo, but not by the current GPS, especially for CAT-II/III performance. This is because of the less errors affecting the availability of Accuracy and Integrity invoked by EA or (MP Analogy) compared to GPS. However, Galileo will use more signal power and better Signal structure than Current GPS. Current Military GPS uses P/Y coding which is less affected by EA, but not open to non-USA folks. That's means the EA mitigation techniques using robust signal structure and robust signal processing are more effective than those techniques used in Antenna based or sitting based, nevertheless, both are important are important and have their significant contribution in Interference (Multipath and EAs) mitigation.

BIBLIOGRAPHY

[1] Inside GNSS, "GNSS Jamming and Spoofing: Hazard or Hype? ", June, 4, 2018; https://www.space-of-innovation.com/gnss-jamming-and-spoofing-hazard-or-hype/, Downloaded on 6th March 2019.

[2] Military Embedded Systems, Navigation Warfare Article, Nov. 2015, "special report on Navigation/GPS Technology in Military Application, Link: https://www.novatel.com/assets/Documents/Navigation-Warfare-Article.pdf, downloaded on 9th March 2019.

[3] Field Manual (FM) 3-36, Army doctrine for electronic warfare (EW) planning, NATO, Washington DC; Nov 2012, available on the link : https://armypubs.us.army.mil/doctrine/index.html; downloaded on 27th Feb. 2019

[4] Zsolt Haig, ELECTRONIC WARFARE IN CYBERSPACE. Security and Defense Quarterly, 7(2), 2015 pp22–35; https://securityanddefence.pl/pdf-103299-36215?filename=ELECTRONIC%20WARFARE%20IN.pdf; downloaded on 27th Feb. 2019.

[5] James T. Curran , Michele Bavaro , Pau Closas , Monica Navarro, "On the Threat of Systematic Jamming of GNSS" conference paper, researchgate, September 2016.

[6] Bernd Eissfeller, G. Ameres, Victoria Kropp, Daniel Sanroma." Performance of GPS, GLONASS and Galileo", ION, Jan. 2007, Research gate website https://www.researchgate.net/search.Search.html?type=publication&query=Performance%20of%20GPS,%20GLONASS%20and%20Galileo, downloaded on the 10th March 2019.

[7] Manuel Cuntz, Andriy Konovaltsev, Achim Dreher, and Michael Meurer . "Jamming and Spoofing in GPS/GNSS Based Applications and Services – Threats and Countermeasures", Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012, presented in Future Security conference 2012, CCIS 318, pp. 196–199, 2012.

[8] European Space Agency ESA, Galileo Navigation website, 18 Oct 2018, latest news, https://gssc.esa.int/navipedia/index.php/Galileo_Future_and_Evolutions, downloaded on 11 March. 2019.

[9] European Space Agency ESA, Galileo Navigation website, 18 Oct 2018, latest newshttps://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Contract_signing_to_boost_performance_and_security_of_Galileo_services, downloaded on 11 March. 2019.

[10] B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, J. Collins ,"Global Positioning System Theory and Practice" ,Fifth, revised edition, Springer-Verlag Wien GmbH, New York, 2001.

[11] David Adamy, "EW 103: Tactical Battlefield Communications Electronic Warfare", 2009, Artech House. London.

[12] JP 3-13.1, Electronic Warfare, Feb 2012, website: https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a562410.pdf, downloaded on the 16th March 2019

[13] Zsolt Haig, "CONVERGENCE BETWEEN SIGNALS INTELLIGENCE AND ELECTRONIC WARFARE SUPPORT MEASURES. Revista Academiei Forţelor Terestre Nr. 3 (75)/2014 pp 327-335 http://www.armyacademy.ro/reviste/rev3_2014/HAIG.pdf

[14] Alhosban Ahmad, "Impact of Multipath Error On the availability of Integrity In GBAS Application", 2006, France/Germany Project, published in ICG Expert meetings Dec 2015 Vienna Austria by UNOOSA, and ResearchGate websites: http://www.unoosa.org/pdf/icg/2015/presentations/19.pdf

[15] GPS Signal jammed in Norway and Finland , 2018, https://www.news.com.au/technology/innovation/military/gps-signals-jammed-norway-finland-warn-pilots-russia-may-blind-their-navigation-systems/news-story/ee28be793012e9b9e66d59ffba439242

[16] Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics, GPS.gov, website: https://www.gps.gov/policy/cooperation/#russia, latest seen news, downloaded on 6th Mar 2019.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

KÁRTÉKONY PROGRAMOK TERJEDÉSE SOCIAL ENGINEERING TECHNIKÁKON KERESZTÜL

MALICIOUS PROGRAMS SPREAD BY SOCIAL ENGINEERING TECHNIQUES

DEÁK Veronika

(ORCID: 0000-0001-9220-2002)

Deak.Veronika@uni-nke.hu

Absztrakt

Napjainkban az infokommunikációs technológiák robbanásszerű fejlődésének köszönhetően egyre fejlettebb, hatékonyabb és eredményesebb támadási alternatívák jelennek meg. A különféle támadási technikák manapság már sokrétűek, egyik jellemző formájuk az emberi tényező és az infokommunikációs eszközök gyengeségeit, illetve sérülékenységeit együttesen kihasználó támadási módszer a social engineering. Ez a technika az ember megtévesztésével, kihasználásával és manipulálásával teszi lehetővé belső és bizalmas információk megszerzését vagy akár egy infokommunikációs eszköz kártékony programmal történő megfertőzését. Az alábbi közlemény az IT alapú social engineering technikákkal, valamint, az ezen támadási módszerek által terjedő kártékony programokkal foglalkozik. A tanulmányban a szerző rávilágít a kártékony programok segítségével megvalósuló támadások alkalmazhatóságával, hatékonyságával, eredményességével és a támadás végrehajtásának technikai hátterével kapcsolatos ismeretekre.

Kulcsszavak: *social engineering, információbiztonság, kártékony programok, malware*

Abstract

Nowadays, due to the explosive evolution of info communication technologies, more advanced, more efficient and effective attack alternatives are emerging. Different types of attacking techniques are nowadays multifaceted, and one of their characteristic forms is the social engineering which is an attack method that utilizes weaknesses and vulnerabilities of human factors and info communication tools. This technique allows you to obtain confidential information or even spread and operate a malicious program based on the manipulation and influence of human beings. The following statement deals with IT-based social engineering techniques and malicious programs spread by these attack methods. In the paper, the author highlights knowledge about the applicability, effectiveness, efficiency and the technical background of the implementation of an attack with the help of malicious programs..

Keywords: *social engineering, information security, malicious software, malware*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.08.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.20.

BEVEZETÉS

Az idő előrehaladtával a technológia folyamatos és egyre nagyobb mértékű fellendülését figyelhetjük meg. Napjainkra az infokommunikációs technológiák és információs rendszerek folyamatos fejlődése nagyban hozzájárul a különféle kibertámadások hatékonyságának növeléséhez, az egyre korszerűbb technikáknak köszönhetően. A támadások érinthetik a különféle kritikus infrastruktúrákat, az állami és nem állami szerveket egyaránt, sok esetben pedig bizalmas információk megszerzését célozzák. Azt azonban fontos kiemelni, hogy attól függetlenül, milyen típusú egy adott támadás, illetve milyen céllal hajtják végre azt, minden esetben kulcsfontosságú a különböző infokommunikációs és informatikai rendszerek szervezett, magas szintű védelme és a felhasználók biztonságtudatos szemléletmódjának kialakítása. A bizalmas információk megszerzésére irányuló támadások egyik típusa a social engineering.[1] A social engineering olyan technikák és módszerek összességét jelenti, amely során a támadó a technológia használatával vagy anélkül képes az emberi hiszékenységet, naivitást, sebezhetőséget, és számos további az emberi tényezőre jellemző tulajdonságot kihasználva befolyásolni és irányítani az áldozatát. A social engineer a manipulálás, a kihasználás, a befolyásolás, a megtévesztés, a rábeszélés és a meggyőzés segítségével irányítja áldozatát a céljai elérése érdekében. A támadások céljai igen sokrétűek, irányulhatnak többek között bizalmas információk megszerzésére, módosítására, illetve törlésére, a sérülékenységek és sebezhetőségek feltárására, a célszemély viselkedésének befolyásolására, a belső hálózati hozzáférés, jogosultság megszerzésére, különféle infokommunikációs eszközök rosszindulatú programmal történő megfertőzésére vagy akár egy komplex kibertámadás előkészítésére egyaránt. A social engineering komplex támadási formának tekinthető, számtalan támadási módszert foglal magába, informatikai eszközök nélkül és azok segítségével cselekvő technikákat egyaránt, amelyek megakadályozása kulcsfontosságú feladat. Jelen tanulmány az informatikai eszközök segítségével cselekvő social engineering technikákat, ezen belül is az ezen keresztül terjedő kártékony programok vizsgálatát tűzte ki célul. A kártékony programok és a social engineering kapcsolatának, összefüggéseinek elemzése azért szükséges, mert ez az a terület, amely egyszerre ötvözi a social engineering pszichológiai és műszaki vonatkozásait. Ez a gyakorlatban úgy jelenik meg, hogy nem elég csupán elküldeni egy rosszindulatú kódot tartalmazó fájlt a célszemélynek, valamilyen eszközzel motiválni, manipulálni kell annak aktiválására, hiszen a támadás végrehajtásának sikeressége csak az áldozat által biztosítható. Éppen ezért szükséges a téma mélyebb vizsgálata, hiszen az esetek döntő többségében a felhasználó az, aki lehetővé teszi a kártékony programok terjedését és/vagy működését, így nem elég csupán a kártékony programok műszaki vonatkozásait vizsgálni, mindenképpen szükséges a rosszindulatú programok és az emberi tényező közötti kapcsolat feltárása. A kártékony programok lehetséges terjedésének vizsgálata érdekében szükséges azon social engineering technikák meghatározása és rendszerezése, amelyek lehetővé teszik azok terjedését. Ennek érdekében egy új csoportosítást hoztam létre, hogy segítségével azonosíthatók legyenek a social engineering technikák, az alapján, hogy milyen eszközökön, platformokon keresztül képesek adatot, információt szerezni. Természetesen a kártékony programok social engineering technikák segítségével történő terjesztésére másféle csoportosítás is alkalmazható. A feltételezésem, hogy ezen tulajdonságok alapján a social engineering kategorizálhatók, így jelen tanulmány célja a rosszindulatú programok terjesztésére alkalmas social engineering technikák meghatározása, csoportosítása és mélyebb vizsgálata.

Ahhoz, hogy a témával összefüggő kockázatok és sebezhetőségek minden részletre kiterjedő elemzése megvalósulhasson, nélkülözhetetlen a releváns hazai és nemzetközi szakirodalom mélyebb vizsgálata. A social engineering és a kártékony programok kapcsolatát vizsgáló hazai szakirodalom igencsak hiányos, ezért jelen tanulmányban kísérletet teszek a két terület összefüggéseinek megállapítására. A nemzetközi szakirodalom vizsgálja a social engineering

és a kártékony programok kapcsolódási pontjait, azonban ismereteim szerint összefoglaló csoportosítást még nem publikáltak a témában.

KÁRTÉKONY PROGRAMOK ÉS AZ EMBERI TÉNYEZŐ KAPCSOLATA

Mint minden social engineering technika esetén a kártékony programok kapcsán is ki kell térni az emberi tényező szerepére a támadások előkészítése és kivitelezése során egyaránt. A humán tényező fontossága abban rejlik, hogy a felhasználó az, aki kapcsolatban áll a különféle védendő értékekkel, mint például az adatokkal, információkkal, az infokommunikációs alkalmazásokkal, rendszerekkel és eszközökkel, valamint további felhasználókkal is. [2: 10] Ezen kívül az emberek számos kihasználható tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek egy támadás végrehajtása során előnyt biztosítanak a támadó számára. [2] Ilyen tulajdonságok közé tartoznak a teljesség igénye nélkül az alábbiak:

- segítőkészség,
- viszonzási igény,
- befolyásolhatóság,
- naivság,
- nyitottság, érdeklődés
- kíváncsiság,
- hiszékenység,
- figyelmetlenség,
- monotonitás,
- túlterheltség, fáradtság
- hanyagság,
- befolyásolhatóság,
- elégedetlenség,
- bosszúállás,
- szakértelem hiánya
- biztonságtudatosság hiánya.

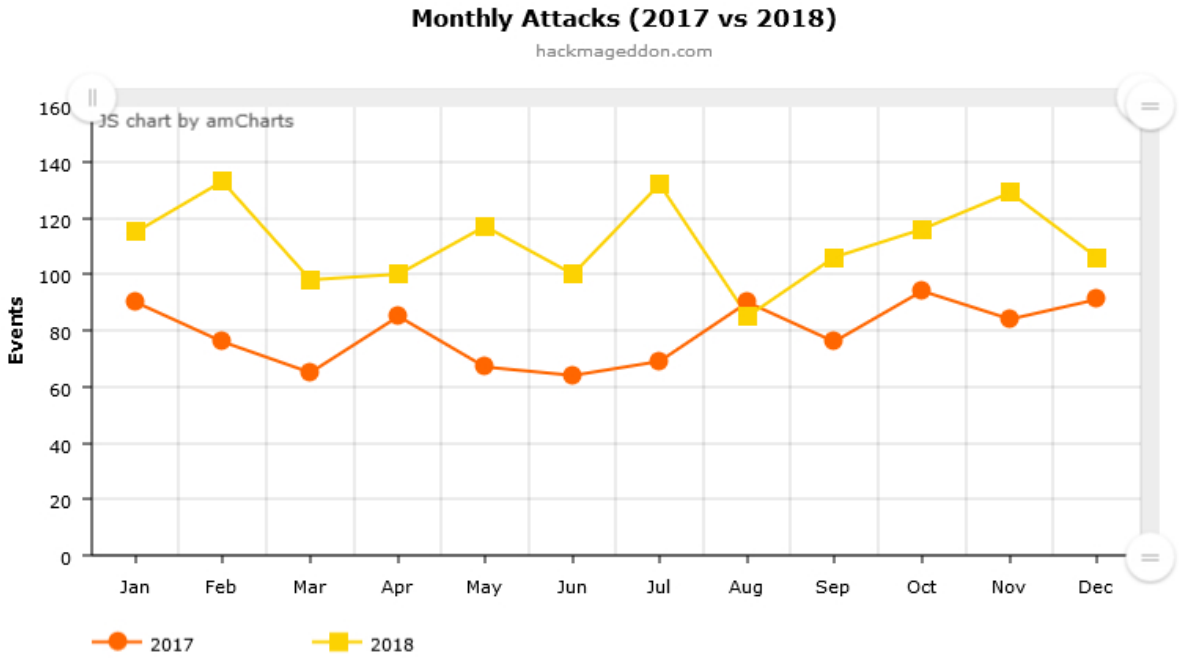
Ezen jellemzők mind felhasználhatók egy támadás végrehajtása során, hiszen a támadó a célszemélyről való előzetes információszerzést követően dönt arról, hogy mely tulajdonságára alapozva kezdi meg a végrehajtáshoz szükséges kapcsolat kiépítését, vagy éppen annak tényleges kivitelezését. Továbbá fontos megemlíteni, hogy a különféle szoftverekkel ellentétben az emberek könnyen befolyásolhatók, manipulálhatók. Ennek számtalan eszköze lehet, attól függően, hogy mi az oka és célja a befolyásolásnak.
Az emberi tényező vizsgálata azért létfontosságú, mert a mai modern világunkban a különböző informatikai eszközök védelme már nagyon fejlett, így a támadó, ha például nem talál sebezhetőséget a felsőbb szinteken, mindig egy szinttel lejjebb fog menni, és addig csinálja ezt, amíg nem talál egy olyan pontot, ami sebezhető. Az esetek döntő többségében pedig pont a felhasználói szint az, ahol a támadó könnyedén találhat sérülékenységet, többek között például a korábban említett kihasználható tulajdonságoknak köszönhetően. Ezen kívül végső soron a felhasználó lesz az, aki aktiválja majd a kártékony kódot, így a rosszindulatú programok aktiválásához elengedhetetlen az emberi tényező vizsgálata, sebezhetőségeinek feltárása.

KÁRTÉKONY PROGRAMOK

A social engineering technikákon keresztül számos kártékony program terjedése valósulhat meg. A kártékony programok csoportjába sorolhatók a rosszindulatú szoftverek, másnéven *malwarek* (Malicious Software). Rosszindulatú szoftvernek tekinthetők azok a szoftverek,

amelyek célja nem az információs rendszer működésének biztosítása és fenntartása, hanem bizonyos információk megszerzése, módosítása, törlése, megsemmisítése, valamint engedély nélküli tevékenységek végzése. Ezen rosszindulatú szoftverek segítségével a támadó könnyedén zavart okozhat a célszemély számára, például túlterhelheti, működésében akadályozhatja, valamint akár működésképtelenné teheti a felhasználó bármely infokommunikációs eszközét. Az esetek jelentős hányadában ezek a programok a felhasználó engedélye és tudta nélkül kerülnek az eszközeire. A malware-ek csoportjába sorolhatók a vírusok, férgek, trójai programok, kémprogramok, zsarolóprogramok, flooderek, dropperek, ál vírusírtók, rootkitek, keyloggerek, backdoor programok és számos további rosszindulatú program. [3]

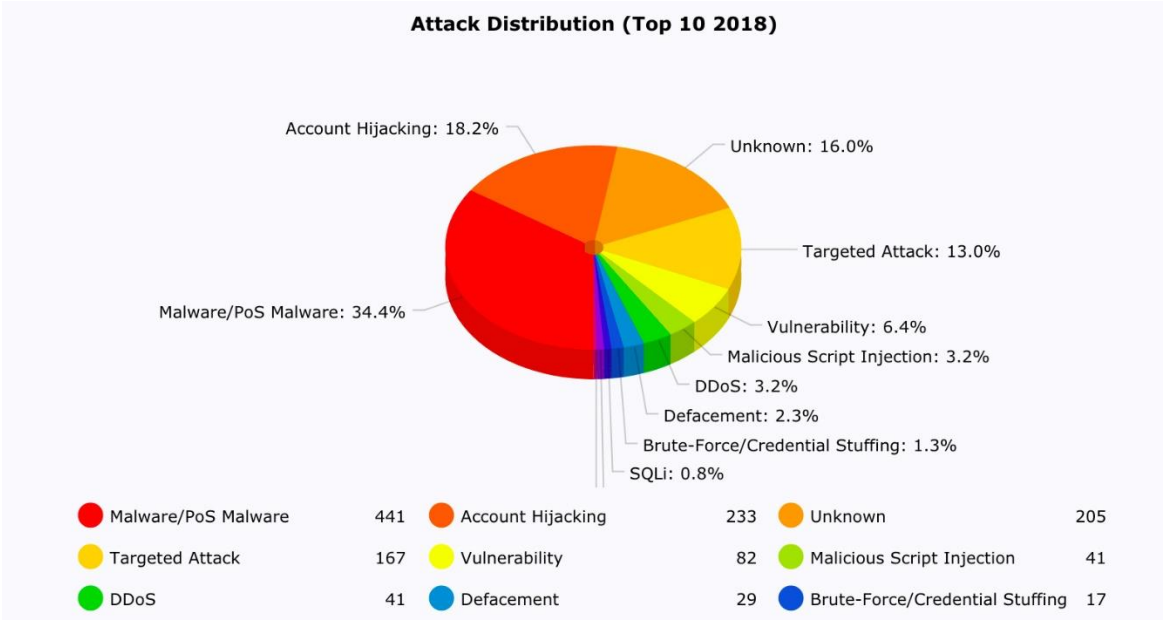
A malwarek évről-évre egyre nagyobb kockázatot jelentenek az általuk megfertőzött infokommunikációs eszközök számának rohamos növekedésének köszönhetően. Az *1*. ábrán látható statisztika tökéletesen szemlélteti, hogy a 2018-ban bekövetkezett kibertámadások száma – egy hónap kivételével – folyamatos emelkedést mutat az azt megelőző 2017-es évhez képest.



1. ábra: Kibertámadások száma (2017 vs. 2018)
Forrás: https://www.hackmageddon.com/2019/01/15/2018-a-year-of-cyber-attacks/

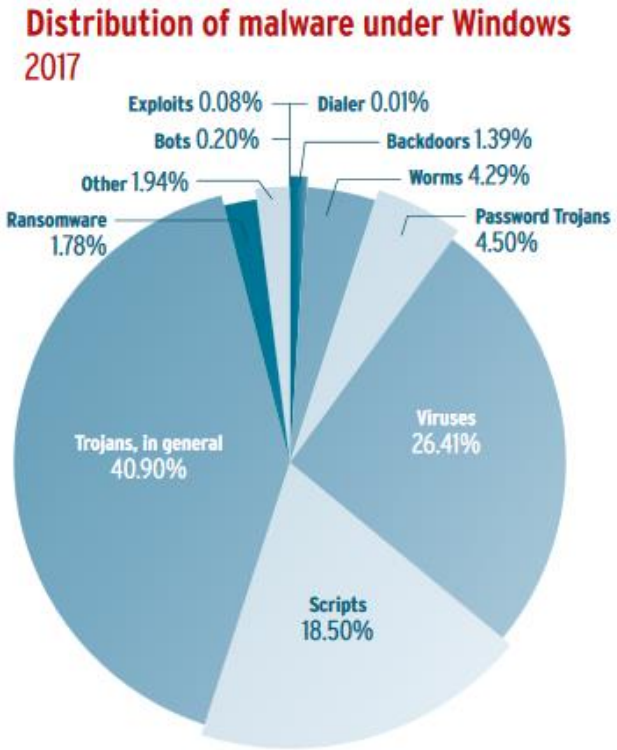
Napjainkban a rosszindulatú programok alkalmazása a támadók egyik leggyakrabban felhasznált módszere annak érdekében, hogy például bizalmas információkat szerezzenek meg, befolyásolják a felhasználót, vagy valamilyen anyagi haszonszerzést valósítsanak meg. Éppen ezért az egyre növekvő felhasználásuk és elterjedésük indokolttá teszik a lehetséges bekövetkezés körülményeinek, például a malwarek terjedésének esetleges módszereinek vizsgálatát.

A 2018-ban bekövetkezett kibertámadások módszerei különbözőek és sokrétűek voltak, amely az alábbi *2*. ábra segítségével ábrázolható. Jól látható, hogy a bekövetkezett események jelentős többségében (34,4%) a malwarek általk a támadások hátterében.



2. ábra: Támadási módszerek megoszlása (2018)
Forrás: https://www.hackmageddon.com/2019/01/15/2018-a-year-of-cyber-attacks/

A kártékony programoknak számtalan típusa ismert, az alábbi *3.* számú ábra összefoglalja, hogy 2017-ben a malwarek mely típusai fertőztek a leggyakrabban Windows operációs rendszerrel rendelkező eszközöket.



3. ábra: Rosszindulatú programok általi fertőzések Windows-os eszközökön
Forrás: https://www.av-test.org/en/news/the-av-test-security-report-20172018-the-latest-analysis-of-the-it-threat-scenario/

A következőkben a rosszindulatú programok néhány típusa kerül ismertetésre.

A *vírus* olyan rosszindulatú program, amely saját programkódját fűzi hozzá egy másik programhoz, illetve az által, hogy elhelyezi a másik programban saját másolatait, annak segítségével szaporodik, de más programok megfertőzésére is képes. A vírusok a rendszerbe a felhasználó engedélye nélkül kerülnek be, általában valamilyen adathordozó eszköz (pendrive, CD, DVD, SD kártya, merevlemez, MP3 és videó lejátszó, mobiltelefon stb.), vagy akár hálózati kapcsolat (Internet) segítségével. Ezen vírusok károsíthatják, illetve törölhetik a számítógépek vagy egyéb infokommunikációs eszközök adatait, de akár a merevlemez tartalmát is törölheti vagy módosíthatja, valamint a különféle levelezőprogramok segítségével továbbíthatják is a vírust más eszközökre. Fontos, hogy nem csak adathordozó eszközök által terjedhet, hanem elektronikus levelezés során az üzenetek csatolmányaként, vagy akár az internetről letöltött tartalmakon, dokumentumokon keresztül is. [4: 145]

Az *alkalmazáshibát kihasználó vírusok* elsődleges célja egy legfőképp távoli vagy hálózati program elindítása a rendszeren, illetve magasabb szintű hálózati elérés biztosítása a támadó felé úgy, hogy mindeközben ezek a vírusok egy program egy vagy több sebezhető pontjára összpontosítják a támadásukat. Egyes hackerek ezzel a módszerrel tesztelik a különféle rendszerek behatolás elleni védelmét. [5: 29]

A vírusokhoz hasonló jellemzőkkel rendelkeznek a *programférgek*, amelyek a vírusokkal ellentétben nem fájlokat fertőznek, hanem önállóan futó, gazdaprogramot nem igénylő programok, amelyek képesek saját maguk megsokszorosítására. Másolataikat a megtámadott infokommunikációs eszköz háttértárán készítik el, de a hálózat segítségével is eljuttathatják. [4: 145–146]

A *logikai bomba* „olyan program, illetve programrészlet, amely logikailag (funkcionálisan) nem várt hatást fejt ki.” [6: 53] Összességében ezen programok jellemzője a pusztító hatásuk és váratlan megjelenésük, amely egy konkrét esemény, az esetek döntő többségében valamilyen rendszeresemény, mint például egy előre meghatározott időpont bekövetkezése, az eszköz elindulása, leállása vagy akár egy fájl megjelenése, megváltoztatása, illetve törlése következtében valósul meg. [6: 53]

A malware-ek csoportjába sorolhatók a *trójai programok*, amelyek látszólag vagy akár valójában is hasznos funkciókat látnak el, de emellett végrehajtanak olyan nem kívánt műveleteket is, amelyek adatvesztéssel járnak, például adatokat módosítanak, könyvtárakat, vagy akár adatállományokat törölnek. Tehát a program a felhasználó tudta nélkül a háttérben nemkívánt műveletek is végrehajthat, mint például a vírustelepítés, titkos információk megszerzése (például banki adatok, jelszavak, PIN-kódok), hátsó ajtó létrehozása vagy akár közvetlen károkozás is. [7]

Az előbb említett „*hátsóajtó*”, másnéven *backdoor program* olyan, a felhasználók számára általában nem látható elem, amelyet a telepítést követően egy vagy több távoli személynek lehetőséget biztosít a számítógép elérésére és irányítására. Ennek segítségével a támadó megtekintheti a másik eszközön tárolt adatokat, információkat, de akár módosíthatja vagy törölheti is ezeket. A program veszélyessége abban rejlik, hogy nem csak távoli elérést biztosíthat idegeneknek, hanem rendszeradminisztrációs jogok megszerzését is lehetővé teheti. A backdoor programok a többi rosszindulatú programhoz hasonlóan települhetnek adathordozók vagy e-mail, illetve egyéb internetes letöltés mellékleteként). [4: 146]

A *dropper* a trójai programok egyik típusaként is értelmezhető. Miután a számítógépbe kerül a kártékony kódot még nem tartalmazó dropper, több olyan kártékony programot, például vírust is képes legyártani és telepíteni, amely az adott operációs rendszeren keresztül futtatható. Ezt követően el is indítja azokat, de a dropperről nem készül másolat, így nem sorolható a klasszikus vírusok csoportjába. [5: 30]

Az *injektorok* a dropperek speciális típusai, amelyek a különféle vírusokat aktív formában töltik be a memóriába, sok esetben a vírus elhelyezésére a lemez megszakításkezelőjében kerül

sor, amely eredményeképpen amikor a felhasználó megpróbálja elérni a lemezt a vírus nem csak aktiválódik, hanem elkezd szaporodni is. Rendszerint használják a szórás módszerét, melynek lényege, hogy egyszerre számos távoli gépre is elhelyezik ugyanazt a vírust, azért, hogy a bekövetkező kitörés ugyanabban az időben több gépen is megvalósuljon, ezáltal pedig egy gyors járvány kialakulásához vezessen. [5: 30]

Az *automatikus jogosultságszerzők* vagy másnéven *autorooter programokat* gyakran alkalmazzák a távoli számítógépek és egyéb infokommunikációs eszközök fertőzéséhez, hiszen ezek általában exploit vírusok segítségével támadják meg a célrendszert és ezzel együtt a támadónak rendszergazdai jogosultságot szereznek a távoli rendszer felett. [5: 31]

A *vírusfejlesztő kitek* olyan vírusok előállítására, fejlesztésére és generálására alkalmas programok, amelyek maga a vírus program megírását és fejlesztését szolgálák. Ezen programok által komolyan programozói tudás nélkül egy alkalmazás segítségével automatikusan is megvalósulhat a vírusok megírása, előállítása és fejlesztése. [4: 146]

Az *elárasztók* vagy másnéven *flooderek* segítségével a támadók olyan mértékben képesek megnövelni a hálózati adatforgalmat, hogy ennek következtében szolgáltatásleállást (Denial of Service- DoS) idéznek elő. Abban az esetben, ha egyszerre, párhuzamosan több egymással kapcsolatban álló gép hajtja végre a DoS támadást, akkor DDoS (Distributed Denial of Service) támadásról beszélünk, amely következtében az adott eszközön az informatikai szolgáltatás részlegesen vagy teljesen elérhetetlenné válik. [5: 32]

A *kémprogramok (spyware)* a rendszerbe jutva a háttérből figyelik a rendszerben lezajló eseményeket, melyekről jelentéseket és adatokat küldenek a támadónak, de céljuk továbbá az infokommunikációs eszközön lévő információk megszerzése a felhasználó tudta nélkül. [4: 146]

A *keyloggerek*, olyan billentyűzet naplózásra alkalmas programok, amelyek a felhasználó által begépelt karaktereket, illetve a képernyő tartalmát naplózzák, majd eltárolják azt. Később ehhez hozzáférhetnek, de akár tovább is küldhetik a támadónak, aki a naplózott karakterekből könnyen bizalmas információkhoz juthat. [8: 52–54]

A spammer programok elsődleges célja kéretlen e-mailek, illetve SMS üzenetek szétküldése a különféle hírlevéllisták és egyéb infokommunikációs eszközök felhasználóinak a fiókjaiba, az azonnali üzenetküldő rendszerek levelezőlistái segítségével. A spam üzenetek jelentős részét arra használják a támadók, hogy adathalász támadást valósíthassanak meg az üzeneteken keresztül és ezáltal jussanak bizalmas és személyes információkhoz. [5: 31]

A hamis vírusírtók vagy másnéven scarewarek, olyan programok, amelyek a felhasználó infokommunikációs eszközén valamilyen vírusírtóként, rendszerkarbantartó vagy egyéb hasonló biztonsági funkciót betöltő programként jelennek meg. Ezen programok számos valójában hamis szolgáltatást kínálnak, mint például a különféle hibák javítása, frissítések telepítése, kártékony programok észlelése, tárhelyfelszabadítás, szükségtelen fájlok eltávolítása, sebezhetőségek feltérképezése. Alapvetően ingyenes programnak tekinthetők, azonban a működésük közben felugró ablakok jelennek meg, amelyek a rendszer fertőzéséről értesítenek. A felugró ablak rendszerint tájékoztat arról, hogy milyen fenyegetéssel állunk szemben, milyen káros következményeket idézhet ez elő (pl. személyes és bizalmas adataink illetéktele kezekbe kerülése), illetve arról is, hogy ez a probléma a program teljes, fizetős verziójával kijavítható, amely megvásárlásával a felhasználó egy újabb hamis szolgáltatásért fizet, valamint további kártékony programok településére is sor kerülhet. [9]

A *zsaroló program*, másnéven *ransomware*, amelynek célja egy adott infokommunikációs eszközhöz vagy információs rendszerhez hozzáférve olyan információk megszerzése, amelyek zsarolás alapját szolgálhatják. A zsarolóprogramok megszakítják egy információs rendszer működését, korlátozva a felhasználót az eszköz használatában, ezt követően a támadó egy zsaroló üzenetben közli az áldozattal, hogy bizonyos összeg fejében visszaállítja az eszközt vagy rendszert a korábbi állapotra. Abban az esetben, ha a célszemély nem teljesíti a támadó

kérését, akkor a zsaroló kiterjeszti a fizetésre rendelkezésre álló időt vagy törli az adatokat a felhasználó infokommunikációs eszközéről. [10]

Ilyen zsarolóvírus volt a WannaCry is, amely 2017. május 13-án, egy pénteki napon kezdett el terjedni a világ különböző tájain található Windows operációs rendszerrel rendelkező számítógépeire. A sérülékenységeket kihasználó kód (ETERNALBLUE kódnéven) a ShadowBrokers néven ismertté vált hacker csoport által került ki az internetre 2017. április 14-én. Az Europol állítása szerint több mint 150 országban, mintegy 200 000 számítógép esett a zsarolóvírus áldozatául. A WannaCry egy a Microsoft Windows sérülékenységét használta kis, amelyet az NSA (U.S. National Security Agency) már korábban felfedezett, de ahelyett, hogy jelezte volna ezt a Windows fejlesztőinek, saját célú titkos megfigyelésre használta. A zsarolóvírus 300 $-t kért a titkosított fájlok visszaállításáért. [11] A vírus számos kereskedelmi, egészségügyi és kormányzati intézmény infokommunikációs eszközeinek működését bénította meg. A WannaCry segítségével egy nulladik napi támadás valósult meg, melynek pont az a lényege, hogy egy még korábban nem felfedezett sérülékenységet, biztonsági rést használ ki. AWannaCry esetében, mikor a Windows értesült a rendszer gyenge pontjáról, javította a sérülékenységet és kiadta az operációs rendszer legújabb frissítéseit. Éppen ezért nagyon fontos, hogy folyamatosan frissítsük az operációs rendszerünket és alkalmazásainkat, hogy az esetleges biztonsági rések minél hamarabb javításra kerülhessenek. A WannaCry terjedésének még nem minden aspektusa került nyilvánosságra, de a kiszivárgott információk alapján a Nemzeti Kibervédelmi Intézet egy összefoglalót tett közzé. Ebben részletezi a zsarolóprogram működésének technikai részleteit és a megelőzésére, illetve a megfertőződés esetére ajánlásokat fogalmaz meg. A Wannacry program tulajdonságai leginkább egy spear-phishing kampányra utalnak, amelyben JavaScript és PowerShell kódot alkalmazó makrókkal ellátott MS Office dokumentumot terjesztenek csatolmányként. A zsarolóvírus egy hosszú névvel rendelkező domain-t (iuqerfsodp9ifjaposdfjhgosurijfaewrwergwea[.]com) próbál megszólítani és a kapcsolódás sikere esetén kilép. Ha akár egyetlen számítógép is fertőződik egy lokális hálózaton, a program képes automatikusan tovább terjedni az SMB protokoll használatával. Fontos megjegyezni, hogy ennek következtében a nem frissített, SMB protokoll használatát elérhetővé tevő számítógépek az Interneten közvetlenül fertőződhetnek, külön célba juttatási mechanizmus nélkül. A támadásokban használt malware titkosítja a fájlokat és egy visszafejtéshez használható eszközt (decryptor tool) is letölt. Ezt követően körülbelül 300 dollárt követel Bitcoin-ban a visszafejtéshez használható kódért cserébe. A használói felülete több nyelvet támogat. [12] Az alábbi ***4***. számú ábrán látható, milyen kép jelent meg a WannaCry zsarolóvírussal fertőződött eszközök képernyőjén.



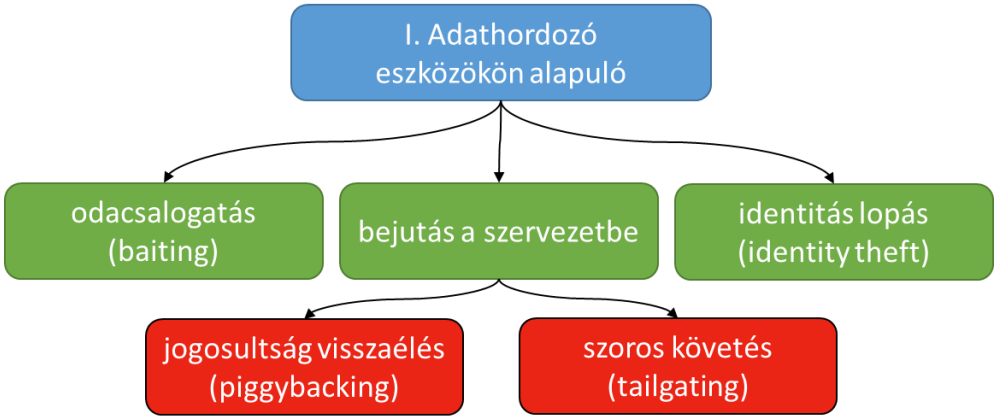
4. ábra: WannaCry zsarolóvírussal fertőzött eszközök kezdőképernyője [11]

A támadó célja a rosszindulatú programmal lehet például információszerzés, azokkal való visszaélés, a felhasználó infokommunikációs eszközének zavarása és működésképtelenné tétele, az eszköz feletti irányítás átvétele, a kártékony program terjesztése, egyéb programok telepítése, pénzszerzés és számos további a támadó egyéni céljának megfelelő tevékenység.

SOCIAL ENGINEERING TECHNIKÁK ROSSZINDULATÚ PROGRAMOK TERJESZTÉSÉRE

A kártékony programok sok esetben social engineering támadások részeként terjednek, illetve aktiválódnak, hiszen rendszerint a felhasználók felelősek a rosszindulatú programok terjedéséért és aktiválásáért. A következőkben bemutatom azokat a social engineering technikákat, melyek hozzájárulnak a különféle kártékony programok terjedéséhez és működéséhez. Célszerű a social engineering módszerek és a rosszindulatú programok kapcsolatát egy új csoportosítás szemszögéből vizsgálni aszerint, hogy milyen módon és milyen social engineering technika által kerül a célszemély infokommunikációs eszközére a rosszindulatú program. A következőkben egy általam kidolgozott csoportosítás bemutatására kerül sor.

Az ***5. ábra*** szemlélteti az *első csoportot, mely* azon social engineering technikákat tartalmazza, amelyek adathordozó eszközök által teszik lehetővé a kártékony programok terjedését.



5. ábra: Az adathordozó eszközökön alapuló kártékony program terjesztés (Saját szerkesztés)

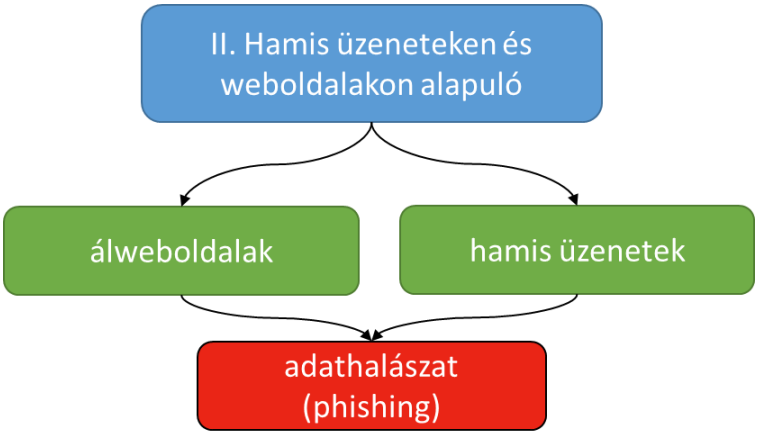
Az első ilyen módszer a „*baiting*”, mely elsősorban a felhasználók kíváncsiságát hivatott kihasználni. A baiting szó, magyarul odacsalogatást jelent, a technika lényege, hogy a támadó valamilyen adathordozó eszközt (CD, DVD, pendrive, SD kártya stb.) elhagy, azt remélve, hogy a célszemély, aki megtalálja az eszközt csatlakoztatni fogja számítógépéhez a kíváncsiság jegyében, hogy kiderítse kié lehet, majd a csatlakoztatást követően az adathordozón lévő fájl megnyitásával már települ is a rosszindulatú program az áldozat számítógépére. Előfordul, hogy a támadó valamilyen figyelemfelkeltő felirattal látja el az adott adathordozót (pl. egy DC-t, DVD-t), annak érdekében, hogy a célszemély mindenképpen csatlakoztassa azt az eszközéhez. Sok esetben a támadók szoftverfrissítésként vagy egy általános szoftverként, programként álcázzák a rosszindulatú programot, hogy a felhasználó gyanakvás nélkül megnyissa az adathordozón található fájlt. [13]

A következő technika a „*bejutás a szervezet épületébe*”, mely során a támadó, valamilyen egyéb módszer segítségével, a biztonsági ellenőrzéseket kijátszva jogosulatlanul, fizikailag bejut a szervezet létesítményeibe. A bejutás történhet a „*tailgating*” vagy a „*piggybacking*” módszerek segítségével. A tailgating, vagyis másnéven „szoros követés” módszer során a támadó a szervezetbe történő belépéskor egy csoporthoz kapcsolódik szorosan, és úgy tesz, mintha annak tagja lenne. [14] Ehhez a technikához némi előkészület szükséges, meg kell érdeklődni, hogy mikor jön az adott társaság, és hogy maga a csoport milyen típusú, hiszen nem mindegy, hogy a támadónak milyen közösséghez kell alkalmazkodnia, mind a ruházat, a felszerelés, az eszközök és a viselkedés tekintetében. A csoport lehet például egy takarítóbrigád, építőipari munkások, karbantartók, vagy akár egy másik szervezet alkalmazottaiból álló társaság is. A piggybacking módszerben a támadónak nincs belépési jogosultsága az adott helyre, ezért kiadja magát egy másik személynek, akinek van, és jogosultságát felhasználva jut be a szervezet épületébe. [15: 206–208] Például a támadó eljátssza, hogy otthon hagyta a kulcsát vagy a belépőkártyáját, és megkéri a biztonsági őrt, hogy engedjék be vagy megkér a szervezetben dolgozó alkalmazottat, hogy a saját kártyájával engedje be a támadót, mert ő elfelejtette magával hozni. Az is előfordulhat, hogy a támadó hamis belépőkártyával jut be az adott épületbe, amely esetében előzetesen meg kell vizsgálni, hogy van-e valamilyen beléptető rendszer az intézményben, ugyanis, ha igen, akkor csak speciális technika segítségével másolható le a szervezet belépőkártyája. [14]

A bejutás a szervezet épületébe technikái szorosan kapcsolódnak az „*identitás lopás*” [16: 49] vagy másnéven „*identity theft*” módszerhez, hiszen az esetek döntő többségében amikor a támadó belép a célszervezet épületébe, nem a saját személyazonosságát használja, hanem valaki mást személyesít meg. Tökéletes példa erre a futárnak való álcázás esete, amikor a támadó a kézbesítő szerepetét veszi fel, ennek megfelelően választja ki ruházatát és valamilyen csomagot hozva szeretne bejutni a létesítménybe. Eljátssza, hogy egy nehéz csomagot cipel és megkér

valakit, hogy nyissa ki az ajtót neki, az esetek jelentős részében az alkalmazottak készségesen beengedik a futárt, ennek következtében pedig mindenféle személyazonosítás nélkül képes bejutni a támadó az épületbe. De ezen kívül a támadónak szános lehetősége nyílik a megszemélyesítésre, így például takarító, karbantartó, építőipari munkás, rendszergazda/IT szakember, új munkatárs, elbocsájtott, felmondott munkatárs, másik osztály, részleg munkatársa, vezetője, de akár egy másik partnerintézmény képviselőjének a bőrébe is bújhat.[8] A szervezet épületébe történő bejutás módszereit azért szükséges részletesen bemutatni, mert ezt követően a támadó már könnyedén mozoghat a létesítményben, így bármilyen rosszindulatú programot telepíthet valamely alkalmazott infokommunikációs eszközére. Éppen ezért a hatékony védelem kialakításáért már a bejutás megakadályozására nagy hangsúlyt kell fektetni.

A ***6. ábra*** szemlélteti, hogy a *második csoportba* sorolhatók azon social engineering módszerek, amely a hamis üzenetek és weboldalak általi megtévesztést alkalmazzák a kártékony program terjesztésére és működésbe hozatalára.



6. ábra: Hamis üzeneteken és weboldalakon alapuló kártékony program terjesztés

A *hamis üzenetek* segítségével történő megtévesztésnek két típusa van, egyrészt, ha az elektronikus üzenetet vagy valamely közösségi platformon továbbított üzenetet egy számunkra ismeretlen személytől kapjuk, másrészt, ha egy ismerőstől, baráttól, munkatárstól. Az ismeretlen személyektől érkező levelek egyik alapja lehet a *phishing* technika, amely a technológiai sajátosságok és az emberi tényező hiszékenységének, illetve naivitásának együttes kihasználásán alapszik. [17] A módszer lényege abban rejlik, hogy az adathalászok a felhasználókat, valamilyen elektronikus csatornán keresztül, egy látszólag teljesen eredeti, valójában pedig egy hamis weboldalra irányítják, ahol arra kérik, hogy adja meg bizalmas adatait, például felhasználóneveket, jelszavakat, bankkártya adatokat, telefonszámokat, címeket, valamint egyéb személyes adatokat. [16]

Azonban ez a támadás nem csak személyes és bizalmas adatok megszerzésére szolgálhat, hanem egy fertőzött adathalász oldal megnyitásával saját eszközünket is tovább fertőzhetjük. A technika előnye, hogy ezen weboldalak megfertőzésével a támadó sokkal egyszerűbben és gyorsabban el tudja érni a felhasználókat, mint az áldozatok infokommunikációs eszközeinek egyesével történő megfertőzése esetén. A fertőzött weboldalakon keresztül pedig számos rosszindulatú program terjed, amely segítségével a támadó képes átvenni az irányítást a böngészők felett, programkódokat futtathat a megfertőzött gépen, valamint további vírusokat is telepíthet.

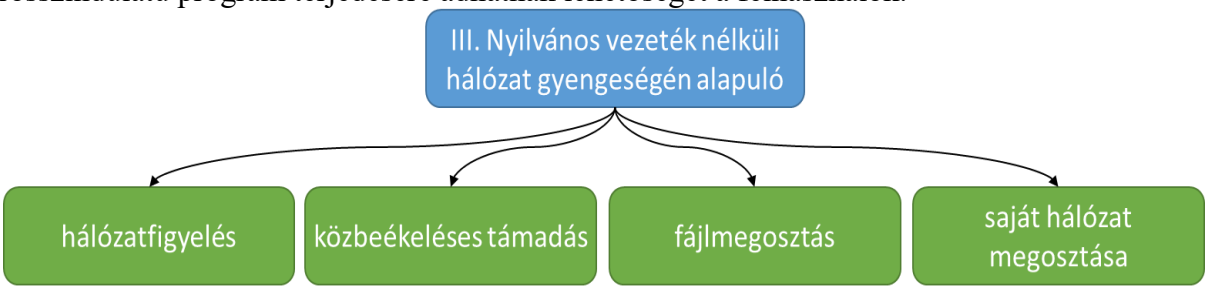
Sok esetben a felhasználó kap egy e-mailt, melyben egy valójában még nem létező technikai problémára, hibára vagy esetleg egy új frissítési, javítási lehetőségre hívja fel a figyelmet a támadó, – akár például egy szoftvereket fejlesztő cég nevében – a felmerült probléma orvoslása

érdekében rosszindulatú kódokat vagy távoli hozzáférést biztosító weboldalakra irányítják a felhasználót, amely által könnyedén irányítás alá vonható, illetve megfertőzhető a célszemély infokommunikációs eszköze. [18]

Előfordulhat, hogy egy ismeretlen személytől érkező üzenet, amely valamilyen ünnepi jókívánságot (pl. karácsonyi, születésnapi, névnapi képeslap) tartalmaz, akkor azt is automatikusan megnyitjuk a kíváncsiság jegyében, hogy vajon ki kedveskedhetett nekünk és mivel.

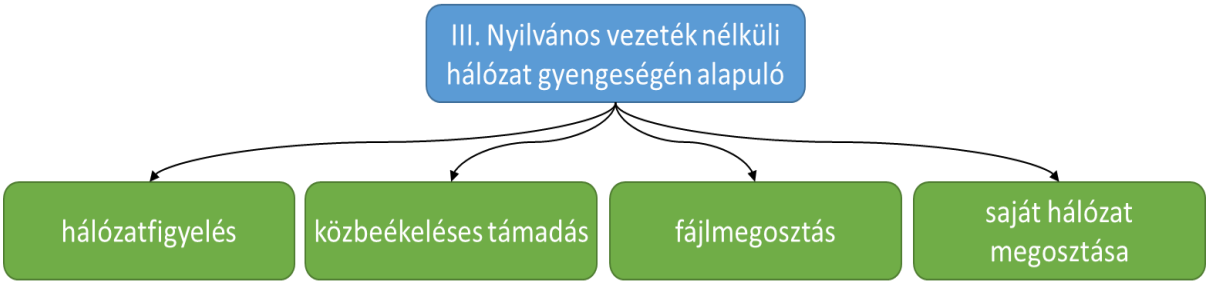
Az üzenetek másik nagy típusát a számunkra ismerős személyektől érkező üzenetek alkotják. Ebben az esetben a támadó valamelyik ismerősünket, barátunkat, rokonunkat vagy akár valamelyik munkatársunkat személyesíti meg, például csinál egy az eredeti személy e-mail címével majdnem teljesen megegyező címet és erről küld a célszemélynek üzenetet. Ez lehet sürgős segítségkérés, egy fontos tény közlése, egy kedveskedő üzenet, munkahelyi feladat kiadása, munkahelyi eseményről történő értesítés, ünnepi jókívánság, de számtalan további figyelemfelkeltő tartalommal ellátható az adott üzenet. Azért nagyon veszélyes ez a technika, mert eszünkbe se jut, hogy ez egy veszélyforrás, hiszen egy megbízható személytől kaptuk az üzenetet. Ahhoz pedig, hogy a támadó hiteles legyen, elég csak megnézni az alkalmazott közösségi oldalát, és rögtön talál számtalan barátot, munkatársat, rokont, akiket alapul véve elküldheti a rosszindulatú kódot tartalmazó fájlt vagy linket. [1: 96–98] A technika alapja, hogy a támadó valamilyen figyelemfelkeltő indokkal arra kéri a felhasználót, hogy nyissa meg a csatolmányt, mert az valamilyen fontos dokumentumot, képet, linket, vagy egyéb fájlt tartalmaz, amit mindenféleképpen látnia kell, és azzal, hogy a felhasználó megnyitja azt, a kártékony program már aktiválódik is.

A *hamis weboldalak* kapcsán érdemes megemlíteni az oldalakon elhelyezett különféle érdekes, izgalmas tartalmat ígérő reklámokat, amelyek megnyitásával szintén számos rosszindulatú program terjedésére adhatnak lehetőséget a felhasználók.



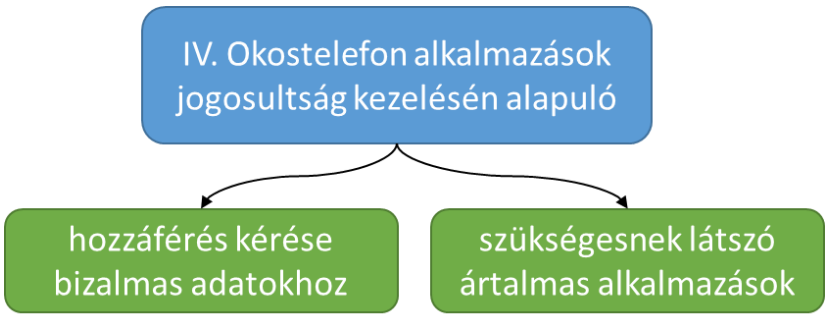
7. ábra: Nyilvános vezeték nélküli hálózat gyengeségén alapuló kártékony program terjesztés (Saját szerkesztés)

A



7. ábra alapján a *harmadik csoportot* a *nyilvános vezeték nélküli hálózat* gyengeséget kihasználó social engineering technika alkotja, amely során a támadó vagy megtámad egy gyenge védelemmel rendelkező nyílt WiFi-hálózatot és annak segítségével fertőzi meg áldozatai eszközeit, vagy azzal téveszti meg a célszemélyt, hogy egy az eredetivel (a hálózat nevével is) szinte teljesen megegyező, nagy jelerősségű csatlakozási pontot hoz létre, ezáltal a felhasználó nem biztos, hogy meg tudja különböztetni a két hálózat közötti különbséget, így automatikusan a nagyobb jelerősségű hotspothoz fog kapcsolódni. [19] A nyílt hozzáférésű WiFi-hálózatok

veszélyei közé sorolhatók a hálózatfigyelés, közbeékeléses támadás (amikor a két fél valójában nem egymással, hanem csak a támadóval kommunikál és ilyenkor minden információ a támadón keresztül továbbítódik a felek között), illetve a fájlmegosztás és rosszindulatú programok. Ez utóbbi módszert a támadók gyakran alkalmazzák kártékony programok terjesztésére vagy fájlok ellopására, hiszen, ha a felhasználó a csatlakozás során nem tiltja le a fájlmegosztás, abban az esetben mások számára elérhetővé válik a hálózaton. Ezáltal a támadó nem csak lemásolhatja az eszközön lévő fájlokat, de fel is tölthet fertőzött fájlokat vagy kártékony programokat az eszközre, illetve hozzáfér minden információhoz, amit a felhasználó elküld az interneten, így nevezetesen az e-mailekhez, bankkártya adatokhoz, azonosítókhoz, felhasználónevekhez vagy jelszavakhoz. [20]



8. ábra: Okostelefon alkalmazások jogosultság kezelésén alapuló kártékony program terjesztés (Saját szerkesztés)

A *negyedik csoportba* sorolhatók az *okostelefon alkalmazások jogosultságait kihasználó* social engineering támadások, amelyet a ***8***. ábra***8. ábra*** szemléltet. A különböző letölthető alkalmazások, - sokszor olyanok is, amelyek alapértelmezett alkalmazások, tehát alapból telepítve vannak a telefonjainkra – a használatukért cserébe számtalan olyan adathoz fér hozzá, amely bizalmas számunkra (pl. tartózkodási hely, névjegyek, üzenetek, hívásadatok, képek, videók, kamera, SD kártya, telefon tartalma stb.). E módszer segítségével a kártékony programokkal fertőzött alkalmazás letöltését és telepítését követően rosszindulatú program által a támadó képes felhasználói jogokat szerezni, ezáltal pedig alkalmazásokat, programokat telepíteni a telefonra, módosíthatja a telefon és az SD kártya tartalmát, de akár hozzáférhet az e-mailekhez, illetve banki adatokhoz is. [21]

Fontos, hogy a social engineering technikákon kívül további módszereken keresztül is megfertőződhet a felhasználó infokommunikációs eszköze. Ez történhet úgy például, ha a felhasználó a felhőszolgáltatás segítségével szeretné vezérelni az eszközét, és az ahhoz szükséges utasításkészlet segítségével azonban biztonsági réseket hoznak létre, amelyeket a támadók ki tudnak használni és ezáltal ellenőrzést szerezhetnek az eszköz felett. [22] Azonban jelen tanulmánynak nem célja az ehhez hasonló támadási módszerek összegyűjtése, így ezen technikák bemutatására nem kerül sor.

A fentebb említett támadási módszerek és egyéb bizalmas információk megszerzésére irányuló támadások esetében egyaránt biztosítani kell az adatok sértetlenségét, bizalmasságát és rendelkezésre állását a megfelelő védelem érdekében. A bizalmasság alapján az információt csak az arra jogosultak és csak a jogosultságuk szintje szerint használhatják fel, illetve rendelkezhetnek a felhasználásról. A sértetlenség az információk és a feldolgozási módszerek teljességének és pontosságának megőrzését és az illetéktelen módosítások kizárását foglalja magában. A rendelkezésre állás szerint az információknak kellő időben, illetve helyen, a jogosultak számára elérhetőnek és felhasználhatónak kell lennie, valamint elvesztésük, megsemmisülésük valószínűségét minimalizálni kell. [23] Kizárólag ezen feltételek együttes

teljesülése esetén beszélhetünk az információ megfelelő és hatékony védelmi mechanizmusáról.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében megállapítható, hogy a social engineering támadás fajtájától függetlenül annak sikeres végrehajtása két tényezőn múlik, egyrészt az informatikai eszközök és rendszerek sebezhetőségén, valamint a felhasználók biztonságtudatossági ismeretein és azok megfelelő alkalmazásán. Éppen ezért a megelőző proaktív védelem kialakítása minden kétséget kizáróan nélkülözhetetlen egy szervezet életében, hiszen a hatékony és eredményes védelem megvalósításának köszönhetően egy esetleg támadás bekövetkezése esetén sokkal kevesebb erőforrást kell a károk helyreállítására áldozni. Egy ilyen támadás lezajlását követően a különféle adatok, információk, alkalmazások, illetve az informatikai rendszer javítása és helyreállítása jelentős erőforrás ráfordítást igényel a szervezet részéről, amely megmutatkozik például a rááldozott költségekben, időben, illetve emberi erőforrásban is, éppen ezért kiemelt jelentőségű a megelőző védelem kialakítása. A megelőző védelem szerves részét képezi a felhasználók védelmi képességének kialakítása. E képesség hatékony és eredményes kialakítása több elemből áll. A védelmi képesség kialakításának nélkülözhetetlen összetevője a szervezet életét érintő és a mindennapok során megjelenő sebezhetőségek és kockázatok feltárása hiszen a hatékony és eredményes védekezés nem valósulhat meg a hiányosságokra történő rámutatás, majd orvoslás nélkül. [24] A sebezhetőségvizsgálatok során meg kell határozni azokat a területeket, amelyek bármiféle fenyegetést, veszélyt vagy kockázatot jelenthet a szervezet számára, és külön kiemelendő, hogy a szervezet által alkalmazott infokommunikációs eszközök, rendszerek, alkalmazások, a különféle adatok, információk, illetve a felhasználók által okozott sebezhetőségek vizsgálata elengedhetetlen ezen problémák orvoslásához. [25] A sebezhetőségek és kockázatok meghatározását követi a szükséges információbiztonsági szabályok, előírások megállapítása esetleges módosítása a hiányosságok alapján, illetve ezek betartatása. A biztonsági előírásoknak tartalmaznia kell mind az infokommunikációs eszközök és rendszerek biztonsági szabályozását, mind pedig a felhasználókat érintő irányelveket, hiszen csak ezek együttes alkalmazása teszi lehetővé a hatékony védelem kialakítását és megvalósítását. Fontos, hogy a valóságban ne csak a szabályzók elkészítése valósuljon meg, hanem a szervezet ügyeljen ezek mindennapos betartására is. A védelem kialakításának további elengedhetetlen eleme az alkalmazottak megfelelő biztonságtudatosságának kialakítása, hiszen, ha a felhasználók ismerik a lehetséges támadási és védekezési alternatívákat, akkor a különféle bizalmas információk megszerzésére irányuló támadások bekövetkezésének valószínűsége csökkenthető. A biztonságtudatosság növelésére alkalmas lehet a biztonságtudatossági képzés, amely magában foglalja az alkalmazottakra vonatkozó, a szervezet és egyéb szabályozók által előírt szabályokat, biztonsági előírásokat, a lehetséges kockázatokat, veszélyeket, támadási alternatívákat. Ezen kívül a képzésnek tartalmaznia kell az esetleges következményeket. Mindemellett a biztonságtudatosság növelését szolgálják még többek között a különféle biztonságtudatossági, információbiztonsági kampányok, programok és számítógépes, online tréningek.

A korábbiakban említett különböző támadási alternatívák megismerése és megismertetése nélkülözhetetlen a mindennapos infokommunikációs eszközök használata esetén, hiszen ezáltal jelentősen tudjuk növelni a ránk bízott információk kiszivárgását és illetéktelen felhasználását, egyúttal az állami szervek működésének stabilitását, a társadalom és a gazdaság részvevőinek biztonságát. Ezért jelen tanulmány a social engineering technikákon keresztül terjedő kártékony programok vizsgálatát tűzte ki célul. A különféle módszerek és a rosszindulatú programok kapcsolatának, összefüggéseinek elemzése elengedhetetlen a hatékony védelem kialakításához, ezért egy olyan csoportosítást hoztam létre, amely rendszerezi azon technikákat, amelyek alkalmasak a kártékony programok terjesztésére.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] MITNICK, K. D.: A legendás hacker. A rábeszélés művészete. Budapest: Perfact-Pro, 2003.

[2] LEITOLD F.: Sebezhetőségvizsgálatok a gyakorlatban. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.

[3] HAIG Zs.: Számítógép-hálózati hadviselés rendszere az információs műveletekben. Bolyai Szemle, 15 1 (2006), 54–73. http://hdl.handle.net/11410/1931 (A letöltés ideje: 2017. 10. 19.)

[4] HAIG Zs., KOVÁCS L.: Kritikus infrastruktúrák és kritikus információs infrastruktúrák. 2012. http://hdl.handle.net/11410/285 (A letöltés ideje: 2017. 10. 19.)

[5] SZŐR P.: A vírusvédelem művészete. Bicske: SZAK Kiadó Kft., 2010.

[6] MUHA L.: Az informatikai biztonság kézikönyve. Budapest: Verlag Dashöfer Szakkiadó Kft., 2007.

[7] KOVÁCS L.: Az információs terrorizmus eszköztára. Hadmérnök, Különszám (2006). www.hadmernok.hu/kulonszamok/robothadviseles6/kovacs_rw6.html (A letöltés ideje: 2017. 10. 20.)

[8] OROSZI E.: Social Engineering. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, 2008.

[9] CSIZMAZIA D. I.: A hamis antivírus halott és élvezi. www.antivirus.blog.hu/2014/10/22/a_hamis_antivirus_halott_es_elvezi (A letöltés ideje: 2018. 04. 06.

[10] YAQOOB, I., AHMED, E., IMRAN, M.: The rise of ransomware and emerging security challenges in the Internet of Things. Computer Networks, 6 September (2017) https://doi.org/10.1016/j.comnet.2017.09.003 (A letöltés ideje: 2017. 10. 20.)

[11] MATTEI, T. A.: Privacy, Confidentiality and Security of Healthcare Information: Lessons from the Recent WannaCry Cyberattack. World Neurosurgery, January (2017) https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.104 (A letöltés ideje: 2019. 04. 10.)

[12] Nemzeti Kibervédelmi Intézet: Az SMB sérülékenységet kihasználó WannaCry Ransomware kampány. https://tech.cert-hungary.hu/tech-blog/170513/az-smb-serulekenyseget-kihasznalo-wannacry-ransomware-kampany (Aletöltés ideje: 2019. 04. 10.)

[13] PAGANINI, P.: The most common social engineering attacks. 2017. http://resources.infosecinstitute.com/common-social-engineering-attacks/ (A letöltés ideje: 2017. 10. 26.)

[14] SÖRÖS T., VÁCZI D.: Social engineering a biztonságtechnika tükrében. Budapest: Óbudai Egyetem, 2013. (OTDK-pályamunka) www.uni-obuda.hu/users/horvath.zsolt.laszlo/_szakirodalom/Inform%C3%A1ci%C3%B3biztons%C3%A1g/TDK-Social_Engineering-Soros-Vaci_orszagos.pdf (A letöltés ideje: 2017. 10. 06.)

[15] WHITAKER, A., EVANS, K., VOTH, J.: Chained exploits: Advanced Hacking Attacks from Start to Finish. Boston: Pearson Education Inc., 2009.

[16] MUHA L., KRASZNAY Cs.: Az elektronikus információs rendszerek biztonságának menedzselése. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014.

[17] MOHAMMAD, M. R., THABTAH, F., McCLUSKEY, L.: Tutorial and critical analysis of phishing websites methods. Computer Science Review, 17 (2015), 1–24. https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2015.04.001 (A letöltés ideje: 2017. 10. 06.)

[18] CRIDDLE, L.: What is social engineering? webroot.com, s.d. www.webroot.com/ie/en/home/resources/tips/online-shopping-banking/secure-what-is-social-engineering (A letöltés ideje: 2017. 11. 02.)

[19] WATTS, S.: Secure authentication is the only solution for vulnerable public wifi. Computer Fraud & Security, 1 (2016), 18–20. https://doi.org/10.1016/S1361-3723(16)30009-4 (A letöltés ideje: 2017. 11. 02.)

[20] KOVÁCS M.: A nyílt Wi-Fi hálózatok veszélyei. 2016. https://blog.crosssec.com/a-nyilvanos-wi-fi-halozatok-veszelyei (A letöltés ideje: 2017. 11. 02.)

[21] DUNHAM, K. (Ed.): Mobile malware attacks and defense. Burlington: Syngress, 2009.

[22] KIS E.: Fertőzésveszély a felhőben. computerworld.hu, 2014. https://computerworld.hu/uzlet/fertozesveszely-a-felhoben-151708.html (A letöltés ideje: 2017. 11. 03.)

[23] 2013. évi L. törvény az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról.

[24] SHAMELI-SENDI, A., AGHABABAEI-BARZEGAR, R., CHERIET, M.: Taxonomy of information security risk assessment (ISRA). Computers & Security 57 (2016), 14–30. https://doi.org/10.1016/j.cose.2015.11.001 (A letöltés ideje: 2017. 11. 04.)

[25] MUHA L., SZÁDECZKY T.: Irányítási rendszerek. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. http://vtki.uni-nke.hu/uploads/media_items/iranyitasi-rendszerek.original.pdf (2017. 09.05)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A KIBERFEGYVER KONCEPCIÓ EVOLÚCIÓJA

CONCEPTUAL EVOLUTION OF CYBER WEAPONS

DÉVAI Dóra

(ORCID: 0000-0003-1024-4474)

thedevai@gmail.com

Absztrakt

Az utóbbi idők nagy erejű informatikai támadásai, mint például a BlackEnergy, NoPetya vagy a Stuxnet elodázhatatlanul felvetnek egy sor jogi, stratégiai és informatikai kérdést a nemzetállamok által politikai vagy katonai célokra felhasznált kibertámadásokkal kapcsolatban. A 1990-es évek vége óta naprenden van a kinetikus fegyverek analógiájára a kiberfegyverek szabályozásának a kérdése. Az analógia azonban nem is olyan egyértelmű. A közleményben megvizsgálom a kiberfegyverek különböző definícióit, és a koncepció lehetséges stratégiai vagy tudományos hasznosíthatóságát.

Kulcsszavak: *kiberfegyverek, nemzetközi jog, informatikai biztonság*

Abstract

Sweeping cyber attacks, for example BlackEnergy, NoPetya, or Stuxnet.have lately raised a number of urging strategic, legal and information technology-related questions concerning the use of cyber attacks by nation states. The idea to restrict the development and the use of cyber weapons have been on the agenda since the late 1990s. This article examines the range of cyber weapon definitions and their potential strategic and academic use.

Keywords: *cyber weapons, international law, information technology security*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.10.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.21.

BEVEZETÉS

Az elmúlt három évtizedben, a nemzetállamok és a tudományos közösségek részéről is egyre több figyelem hárult a kibertér politikai és katonai stratégiai jelentőségére. [1] Kovács László *A kibertér védelme* című könyvében részletesen tárgyalja, hogy a különböző állami és nem állami szereplők hogyan használjak ki informatikai rendszerek sérülékenységeit. [2] Haig Zsolt pedig részletesen bemutatja a kibertér, mint katonai stratégiai környezet értelmezését. [3]

A számítástechnika fejlődése a kezdetektől fogva szorosan összefonódik a katonai célokra történő alkalmazásával, ugyanakkor korán fény derült azok sérülékenységére is. Edward Hunt [4] amerikai történész korabeli források alapján illusztrálja, hogy maga az informatikai biztonság, mint diszciplína megszületése is szorosan köthető a Pentagonhoz és az ARPA-hoz[1], valamint a RAND és még egy sor hasonló, a Védelmi Minisztériumhoz tartozó stratégiai kutatóintézethez. A 1960-as években ezekben az intézményekben a mai számítógépek elődjének számító *'time-sharing'* komputerek sérülékenységének szisztematikus vizsgálatakor született eredmények nagyban hozzájárultak a mai sérülékenységvizsgálat (*pentesting*) szakterület kialakulásához. [4] Így az amerikai hadsereg informatikai szakemberei számára már korán tudatosult ezen eszközök inherens sérülékenysége, és a sérülékenységek kiaknázásának lehetősége is. Haig Zsolt [3] hívja fel a figyelmet arra, hogy az első feljegyzett vírust, a Creepert 1971-ben fedezték fel, amely az ARPANET hálózaton terjedt, és hatástalanítására alkották meg a Reaper rendszert. Mára az informatikai és kommunikációs eszközök széles körű elterjedése nyomán kialakult digitális társadalmak digitális hadseregeket hoznak létre. A kiberműveletek, vagyis az informatikai rendszerek támadása és védelme a katonai és politikai stratégiaalkotás integráns, és egyre nagyobb arányú részét képezik. [2]

Egy sor stratégiai célpont ellen intézett kifinomult informatikai támadás után, mint többek között a Stuxnet, Duqu, vagy a Red October, jött létre az igény *az informatikai rendszerekbe történő behatolás, adatlopás, rongálás céljából megalkotott rosszindulatú informatikai programok, malwerek,*[2] nemzetállamok általi fegyverként való alkalmazásának szabályozására. A kibertér és a kiberfegyverek tudományos és szakpolitikai értelmezése multidiszciplináris megközelítést igényel. A tudományos közösség részéről részben a tudományelméleti alapok elhatárolására, megteremtésére és értelmezése a cél, és elsősorban az informatikai biztonság, a nemzetközi jog, a hadtudomány, a nemzetközi kapcsolatok tudományterületeire támaszkodik. Másrészről a politikai és a védelmi szféra vezetői megalapozott stratégiai és szakpolitikai döntések kialakítására törekszenek, az adott nemzetállam érdekeinek legmegfelelőbb módon.

A nemzetközi szakirodalomban a kilencvenes évek végétől foglalkozik a kiberfegyverek koncepcionalizálásával, így a definíciók halmaza még nagyon kezdetleges képet mutat. Kérdéses egyáltalán, hogy mennyire „életképes" szakkifejezésről van szó, hiszen az alkalmazott szakterületek nagyon heterogének, ráadásul az informatikai hadviselés és az ide vonatkozó katonai stratégiák többnyire titkosítottak. Ugyanakkor a kiberműveletek egyre szélesebb körű alkalmazása szükségessé teszi a párbeszédet a különböző döntéshozók és tudományos körök között nemzeti és nemzetközi relációban. Munk Sándor a kibertér fogalmi evolúcióját vizsgáló megállapításai sok tekintetben megfigyelhetőek a kiberfegyverek koncepcionális fejlődésénél is. Munk kiemeli, hogy egy adott szakterület alapfogalmainak és szakkifejezések vizsgálata, a szakterületi

[1] Advanced Research Projects Agency

[2] Az angol malware kifejezés az angol malicious software (rosszindulatú szoftver) összevonásából kialakított mozaikszó. Mint ilyen, a rosszindulatú számítógépes programok összefoglaló neve. Ide tartoznak a vírusok, férgek (*worm*), kémprogramok (*spyware*), agresszív reklámprogramok (*adware*), a rendszerben láthatatlanul megbúvó, egy támadónak emelt jogokat biztosító eszközök (*rootkit*). http://ethical.inf.elte.hu/wiki/V%C3%ADrusv%C3%A9delem

ismeretanyag cseréjének kulcsfontosságú feltételei. [5] Ugyanez még inkább igaz, ha különböző szakterületek, sőt nemzetállamok között kell egy közös értelmezési keretet kialakítani.

Kutatásom során szekunder és primer források alapján áttekintettem a kiberfegyverek különböző megközelítéseit a következő tudományterületekre koncentrálva: az informatikai biztonsági, hadtudományi, katonai doktrínális, politikai, nemzetközi jogi és diplomáciai értelmezését. Ez a komplex megközelítés egyben arra is rávilágít, hogy a kiberfegyverek meghatározása, vagy éppen annak hiánya nagy mértékben függ a nemzetállamok politikai érdekeitől is. A kutatásom célja továbbá, annak megállapítása, hogy a kiberfegyverek különböző megközelítése milyen mértékben alapul a kinetikus fegyverek analógiáján, illetve milyen mértékben veszi figyelembe a kibertér sajátosságait.

A magyar szakirodalom és az elsődleges stratégiai források a kiberműveletekkel és a vonatkozó nemzetközi jogi kérdésekkel foglalkoznak elsősorban, viszont a kiberfegyverek koncepciója egyáltalán nem, vagy csak a közkeletű értelemben és nem tudományos megközelítésben jelenik meg. Ezért a magyar források inkább a szűkebb téma kontextuális áttekintésére adnak módot.

A KIBERFEGYVEREK MŰSZAKI MEGKÖZELÍTÉSE

Ahogy említettük, az informatikai biztonsági szakterület fejlődése szorosan köthető a védelmi szektorhoz, azonban a személyi számítógépek, az internet és az internetes kereskedelem terjedésével egyre nagyobb szerephez jutottak a kereskedelmi cégek, melyek mára már meghatározó szerepet töltenek be malwer elemzés területén. A malwarek, vagy az un. *exploitok*[3] és a felhasználásukkal elkövetett informatikai támadások kategorizálása nyilvánvalóan az informatikai biztonság műszaki alapelvein nyugszik, ezen túl pedig kidolgozták a saját modelljeiket. Ezek többnyire a fenyegetések célpontjait és a hatásmechanizmusát helyezik a középpontba. [6,7,8] A malwerek fegyverként való értelmezése nem jellemző.

A militarizált értelmezés azonban nem újdonság. Az informatikai biztonsági szakirodalomban elterjedt, a támadás fázisait leíró *kill chain* modellt a Lockheed-Martin munkatársai a katonai támadások mintájára hozták létre. Hét szakaszra bontja a kifinomult, gyakran *Advanced Persistant Threat*-nek is nevezett kibertámadások folyamatát, illetve a támadó és a védelmi oldal lépéseket. [9]

Egy szoftver program mikor tekinthető fegyvernek?

Szinte az összes kiberfegyverekkel kapcsolatos irodalomban az egyik kiemelt szempont a kiberkémkedés éles elhatárolása a kibertámadásoktól és a kiberfegyverektől. A leggyakrabban idézett érvelés, miszerint csak a károkozás, vagyis közvetlenül az informatikai eszközben, az azon tárolt adatokban, vagy közvetve az informatikai eszköz által irányított fizikai rendszerek működésében okozott fennakadás vagy fizikai kár okozására használt malware nevezhető kiberfegyvernek. [10,11] Technikai és taktikai szemszögből ez meglehetősen mesterkélt megkülönböztetés, mivel a sikeres kibertámadás előfeltétele a támadás alatt álló rendszer minél alaposabb előzetes felderítése. Informatikai biztonsági szempontból pedig már az informatikai eszközbe való behatolás is támadásnak minősül, mert megsérti a bizalmasság követelményét. Az adott malware tehát a sikeres célba jutás után még sokáig észrevétlen maradhat a

[3] Az exploit olyan kód vagy bináris program, amelynek segítésével a támadó kihasználja a programozási hibával rendelkező programok sebezhetőségét. Informatikai biztonság kézikönyve. p.24.

rendszerben, miközben egy hátsó ajtó (*backdoor*)[4] segítségével folyamatos hozzáférést biztosít, és a megfelelő pillanatban aktivizálhatja a destruktív programot (*payload*). [1] Ezért zavaros a kiberfegyverekkel gyakran azonosított *Advanced Persistent Threat* elnevezés is. Fejlett (*advanced)*: a támadás olyan magas szintű, hogy képes bejutni a magas védettségű rendszerekbe, majd pedig ott észrevétlenül maradni, miközben érzékeny adatokhoz fér hozzá. Tartós (*persistent):* nagyon nehéz a megtámadott rendszerből eltávolítani. Veszély (*threat*): rosszindulatú behatolás. Ez a tökéletes kémkedés eszköze, mégis az igen nagy erőforrás igény miatt gyakran tekintik a nemzetállamok által alkalmazott kiberfegyverként. [12] Jelentős viszont a különbség a jogi szabályozás tekintetében, mivel azon eszközök, amelyek nem minősülnek fegyvernek, használhatók békeidőben is, és nem esnek jogi ellenőrzés alá LEGAL REVIEWS OF CYBER WEAPONS.

Dorothy Denning informatikus és a Naval Postgraduate School kutatója az elsők között vetette fel a kiberfegyverek és a biztonság kérdéskörét. Denning egy 2000-ben megjelent cikkében három csoportra osztja a kiberfegyvereket, melyeket néhány jellegzetes példán keresztül mutat be. Azokat a szoftvereket tekinti támadó jellegűnek, amelyeket kizárólag károkozásra használnak, és szerinte ide tartozik a legtöbb számítógépes vírus és féreg, trójai faló, email bomba, DDOS eszközök, *exploit*[5] *script*ek[6], *rootkitek*, hátsókapuk. Védelmi jellegű szoftverek szerinte a titkosítás, hitelesítés, hozzáférés korlátozások, tűzfalak, vírus védelmi szoftverek, audit eszközök, behatolásvédelmi programok. A kettős felhasználású kiberfegyverekhez sorolja a szuperszámítógépeket, a titkosítási eszközöket, vagy például a TEMPEST-t.[7][12] Ez a megközelítés több szempontból is ellentmondásosnak tekinthető. A kettős felhasználású logikai eszköz köre nagyon tág, valamint rengeteg logisztikai eszköz, például a különböző sérülékenységvizsgálatokra használt programok tulajdonképpen védelmi célokat szolgálnak. Továbbá minimális átalakítással számos program rosszindulatúvá alakítható át. A legkifinomultabb kiberfegyverek e három kategória elemit egyszerre tartalmazzák.

Trey Herr a George Washington Egyetem, kutatója jutott eddig talán a legmeggyőzőbb eredményre a kiberfegyverek informatikai alapon történő meghatározásban. Bár 2015-ben leírt kritikája, miszerint a kereskedelmi IT biztonsági cégek malwer-kutatásai megragadnak az egyes malwerek vagy exploitok elemzésénél, vagyis a taktikai szinten, nem egészen helytálló. [10] A közelmúltban kezd kialakulni az igen átfogó, és jelentős forrásokat igénylő komplex, stratégiai szintű fenyegetettség elemzés (*threat intelligence*). Itt a cél az informatikai támadások hátterének lehető legszélesebb körű, beleértve a nemzetbiztonsági szintű felderítését. [13] A Trey által javasolt kategorizálás nem a támadás szakaszai, a felhasználó célja, vagy az egyes

[4] A hátsó ajtó olyan eszköz, amelyhez hozzáférhet egy számítógépes rendszerhez vagy titkosított adatokhoz, amelyek megkerülik a rendszer szokásos biztonsági mechanizmusait. A támadók gyakran használnak hátsó ajtókat, amelyeket egy kihasználás részeként észlelnek vagy telepítenek. Bizonyos esetekben egy féreg vagy vírus célja, hogy kihasználja a korábbi támadás által létrehozott hátsó ajtót. https://searchsecurity.techtarget.com/definition/back-door. Letöltés: 2019.03.06.

[5] Az exploit olyan kód vagy bináris program, amelynek segítésével a támadó kihasználja a programozási hibával rendelkező programok sebezhetőségét. Informatikai biztonság kézikönyve. p.24.

[6] Utasítássor.

[7] A Tempest egy titkos amerikai kormányzati projekt neve volt a 1960-as évek végén, melyben az vizsgálták, hogy a számítógépes és távközlési készülékek elektromágneses sugárzásából rekonstruálhatók-e az eredeti adatok. Ma a *Telecommunications Electronics Material Protected from Emanating Spurious Transmissions* kifejezés rövidítésére használják, ami különböző elektromágneses és akusztikus jelek távolról, kémek által történő detektálásával, valamint értelmezésével, illetve ezek megakadályozásával foglalkozik. https://searchsecurity.techtarget.com/definition/Tempest Letöltés: 2019.03.06.

támadások elemzéséből indul ki, hanem a rosszindulatú programok moduláris elemire épül. Az úgynevezett „*PrEP*” módszer a kiberfegyverek összetevőit osztja fel három nagy funkcionális csoportra. A terjesztés (*propagation method -Pr*) arra vonatkozik, hogy a malware hogyan jut el a célba vett programhoz vagy rendszerhez, például egy USB drive-on vagy egy emailen keresztül. Az *Exploit* (E) a program azon része, amely valamilyen sérülékenység kihasználásra íródott, és ez által a rendszerhez való hozzáférést biztosítja. A *Payload* (P) a célba juttatott kártevő program, amely a céleszközbe bejutva lefuttatja a megadott kódokat. Herr szerint a kiberfegyver olyan malware, amely mindhárom elemet tartalmazza és *fizikai vagy digitális kárt* okoz. [10] Ami a valódi újdonságot jelenti Herrnél, legalábbis a nyilvánosan hozzáférhető kutatások terén, az a hipotézis, miszerint a moduláris elemek összetettsége alapján tendenciózusan megkülönböztethető a nemzetállamok által használt *milware* a nem állami szereplők által használt malware-től. A vizsgálathoz egy részt a nyilvánosan elérhető elemzéseket használták fel (Stuxnet, Duqu, Duqu2, Red October) másrészt a saját maguk által elvégzett malware elemzésre (*reverse engineering*) támaszkodtak. Négy szempont alapján hasonlították össze a malwereket: a terjesztés, a célponton belüli mozgás, a payload célra szabottsága, az exploit erőssége. A lenti táblázat mutatja az eredményeiket.

Minta	**Terjesztés**	**Exploit módszer**	**Payload**	**CVSS pontszám (az exploitok átlaga)**
Milware - Sandworm	Tailored Spear Phishing	CVE-2014-4114	BlackEnergy	9.3
Milware - Sony Attacks	Tailored Spear Phishing, Physical Access	SMB Worm Tool	Listening Implant Lightweight Backdoor Proxy Tool, Destructive Hard Drive Tool, Network Propagation Wiper	N/A
Malware - Game Over Zeus	Email Spam & Compromised Web Hosts	Blackhole Exploit Kit	GOZ Server	5.0
Malware - Tiny Banker	Email Spam & Generic Spear Phishing	Blackhole Exploit Kit	Tinba Server	6.3

1. **táblázat** A malware elemzés áttekintő táblázata [14]

A KIBERFEGYVREK POLITIKAI MEGKÖZELÍTÉSE

1998 októberében nyert geopolitikai értelmezést a kiberfegyver koncepció, amikor is Oroszország az ENSZ Közgyűlés Első Bizottsága elé terjesztette a különösen veszélyes kiberfegyverek fejlesztését, előállítását és használatát tiltó szerződés kérdését. Ezt azután majd 10 évig napirenden is tartotta, azonban az Egyesült Államok beszélni sem volt hajlandó a felvetésről. 2009-ben következett be az áttörés. Az Obama kormányzat erőteljes nemzetközi diplomáciai kampányba kezdett a kibertámadások és kiberfegyverek nemzetállamok általi használatának szabályozására. Michele G. Markoff az amerikai Külügyminisztérium kiberszakértője volt 1998 és 2017 között. Elmondása szerint, az USA szintén régóta vizsgálta, hogy mivel is jár valójában az informatikai eszközök és hálózatok széles körű katonai

alkalmazása, azaz műveleti területként való kezelése. A 2007-es észt támadást követően, az USA elérkezettnek látta az időt, hogy feladja a tagadást, és kézbe vegye egy nemzetközi szabályrendszer kialakítását, a saját stratégiai érdekeinek megfelelően. Prioritása volt, hogy a kiberfegyvereket ne korlátozzák semmilyen formában, viszont kívánatos egy stratégiai stabilitás és egyensúly kialakítása, ami nem egy új, formális szerződésen alapul, hanem a nemzetállamok közötti megegyezés alapján kialakított szokásjogi normák alapján működik. Ezért azt az álláspontot kell erősíteni, hogy a nemzetállamok döntő többsége által elismert nemzetközi hadijog szabályai érvényesek az informatikai támadásokra is. A kiberfegyverek előállításához szükséges hardware és szoftver technológiát nem lehet a már meglévő fegyverzetkorlátozási rezsimekhez hasonlóan korlátozni. Így a támadható célpontokat kell korlátozni. [15]. 2009-ben megjelent az USA Nemzetközi Kiberbiztonsági Stratégiája is.

Az USA lépése felfogható válaszképpen is az Oroszország és Kína által vezetett nemzetközi csoportosulás álláspontjával szemben is. 2008-ban a Sanghaji Együttműködési Szervezet kiadta a Nemzetközi Információbiztonsági Együttműködési megegyezést. 2011-ben Oroszország, Kína, Tádzsikisztán, Üzbegisztán határozati javaslatot nyújtott be az ENSZ Biztonsági Tanácsban Nemzetközi Információbiztonsági Viselkedési Kódex címmel. A két tábor között jelentős különbségek vannak a kiber- vagy információbiztonság és a kiber- vagy információs fegyverek meghatározásában. Ez utóbbit sokkal tágabban értelmezik, mint a kiberfegyvereket. Az Együttműködési szervezet definíciója szerint az információs fegyver „*információs technológia, információs háborús módszerek*." [11] Az orosz politikai diskurzusban az információs fegyver fogalom kronológiailag tehát előbb jelent meg, mint az amerikaiban. A nyugati forrásokban is gyakran idézett S.P. Rastorguyev az orosz információs hadviselés egyik teoretikusa így határozza meg az információs fegyvereket: „*Olyan eszköz, amely azon információs rendszerek folyamatainak aktiválására (vagy blokkolására) irányul, amelyekben a fegyvereket használó személy érdekelt. Az információs fegyver bármely olyan technikai, biológiai vagy társadalmi eszköz vagy rendszer lehet, amely az adatokkal és az adatokkal működő folyamatok célszerű előállításához, feldolgozásához, továbbításához, bemutatásához vagy blokkolásához használható*." [16:6-7]

NEMZETKÖZI JOGI KÉRDÉSEK A KIBERFEGYVEREK HASZNÁLATÁT ILLETŐEN

A nemzetállamok által politikai vagy katonai célból végrehajtott informatikai támadások nemzetközi jogi felelőséget vonnak maguk után. Ebből fakadóan, a támadáshoz használható eszközök köre és a felhasználás módja is nemzetközi jogi és belső jogi szabályozás alá esik, különösen, ha egyértelműen fegyvernek minősül az adott eszköz. Jelen pillanatban azonban az informatikai hadviselés hadijogi szabályozása tisztázatlan kérdés. Az informatikai támadások és kiberfegyverek nemzetközi jogi megközelítése a legtöbb esetben szándék, illetve hatás-alapú, azaz az alkalmazott eszközök és módszerek által okozott hatás jellegéből kiindulva határozza meg az esetleges jogi kötelezettségeket. [11,17] A NATO tagországok többsége által elfogadott Tallini Kézikönyv 2.0 a következőképpen határozza meg a kiberfegyvereket: „*a hadviselés kibereszközei, amelyek jellegüknél, az alkalmazás módjából vagy tervezett módjából adódóan képesek halál vagy sérülés okozására, vagy tárgyakban olyan károkozására, illetve azok megsemmisítésére, ami elegendő a kiberművelet támadásként való értelmezéséhez*." [17:452]

„*A humanitárius nemzetközi jog elveinek alapul vételével képesek lehetünk a létező előírások megfelelő, adott esetben akár kiterjesztő értelmezésével olyan analógiák felállítására, amelyek meghatározhatnak egy „kiberháború" során alkalmazandó korpuszt. Az 1977-es I. Kiegészítő jegyzőkönyv például számos olyan hadviselési normát tartalmaz, amely megfelelő arra, hogy informatikai támadások esetében is alkalmazható legyen*" írja Lattmann Tamás. [18:8] Így

alkalmazható két irányadó alapelv, a katonai szükségesség elve[8] és a diszkrimináció elve[9]. Mindkettőt előírja a Tallini Kézikönyv 2.0 is. A kiberfegyverek tekintetében a polgári célpontok védelme különösen nehéz követelmény, tekintve, hogy az informatikai hálózatok nagy része polgári tulajdonban van, és az informatikai támadások, még az olyan specifikus malwerek esetében is mint a Stuxnet beláthatatlanul terjedhetnek tovább a világhálón.

A humanitárius nemzetközi jogon nyugszik számos fegyverzet korlátozási és leszerelési egyezmény is. Közös jogalap az 1949-es Genfi Egyezmény Első Kiegészítő jegyzőkönyvének 36 Cikkelye: „*Valamely új fegyver, hadtechnikai eszköz, vagy mód tanulmányozása, kifejlesztése, bevezetése, illetve rendszeresítése során az érintett Magas Szerződő Fél köteles megállapítani, hogy annak alkalmazása nem esik-e minden, vagy bizonyos körülmények között a jelen Jegyzőkönyv, vagy a Magas Szerződő Felet kötelező valamely más nemzetközi jogi szabály tilalma alá.*" [19:21] Ez a jogelv szintén alkalmazható a kiberfegyverekre, sőt a Genfi Egyezmény Kiegészítő jegyzőkönyveit aláíró nemzeteknek, mint például Magyarországnak is, kötelessége figyelembe venni az új hadviselési módszerek és technológiák beszerzésekor és alkalmazásakor.

A KIBERFEGVEREK A KATONAI DOKTRÍNÁKBAN

Mint említettük, a nemzetek szigorúan titkosan kezelik a kiberképességeikre vonatkozó adatokat, és a kiberműveleti stratégiáik is csak részben nyilvánosak, ezért csak korlátozott mennyiségű adat áll rendelkezésre. Az Egyesült Államok doktrínáinak vizsgálata iránymutatónak tekinthető. A nyilvánosan elérhető katonai forrásokban folyamatosan változik a kiberműveletek elnevezése: 1998-tól a *Computer Network Operations* (Összhaderőnemi Információs Műveletek Doktrína *3-13*), az offenzív és defenzív kiberműveletek (2013 március *Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms*). A 2018 júliusban megjelent Összhaderőnemi Doktrína már külön tárgyalja a kiberellentevékenységeket és a kibervédelmi műveleteket, és a támadó kiberműveleteken belül a különböző támadási formákat. [20: II-5-8.]

Kirívó kivétel, amikor a kiberképességekről rendelkeznek 2011-ből a Légierő *Legal Reviews of Weapons and Cyber Capabilities* című szabályzata, amely egyben az első jogi felülvizsgálat a kiberképességekre vonatkozóan. Ebben felismerhető az arra tett kísérlet, hogy feloldják az ellentmondást a fegyverek eredeti definíciója a kiberképességek között:

Fegyverek: olyan eszközök, amely célja személyek megölése, megsebesítése vagy ideiglenes ártalmatlanná tétele, vagy épületek és anyagok megsemmisítésére, rongálására vagy ideiglenes kiiktatására alkalmas.	**Kiberképességek:** bármilyen eszköz vagy *software payload*, amelynek a célja az ellenséges számítógépes rendszerek, adatok, tevékenységek vagy képességek zavarása, akadályozása, megtagadása vagy rongálása.

2. **táblázat:** Légierő definíciói 2011 [21]

[8] 1989. évi 20. törvényerejű rendelet a háború áldozatainak védelmére vonatkozóan Genfben 1949. augusztus 12-én kötött Egyezmények I. és II. kiegészítő Jegyzőkönyvének kihirdetéséről. 35. Cikk: „2. Tilos olyan fegyvereket, lövedékeket és anyagokat, valamint olyan hadviselési módokat alkalmazni, amelyek felesleges károkat, vagy szükségtelen szenvedést okoznak. 3. Tilos olyan hadviselésimódokat, vagy eszközöket alkalmazni, amelyek célzatosan vagy valószínűen nagyarányú, hosszan tartó és súlyos károkat okozhatnak a természeti környezetben" https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=98900020.TVR

[9] Ibid.: 51. Cikk, 52. Cikk a polgári lakosság és tulajdon védelméről.

Tovább bonyolítja a képet, hogy az egyes haderőnemek saját hatáskörben határozzák meg a fegyverek és kiberképességek fogalmát és jogi felülvizsgálatát.

KÖVETKEZTETÉSEK

A nemzetállamok ma már politikai vagy katonai stratégiai céljaik eléréséhez felhasználják a kibertámadásokat is. Ez egyrészt egy sor jogi kötelezettségeket ró a tagállamokra. Másrészt, annak ellenére, hogy az informatikai támadások tervezése, szabályozása és alkalmazása szigorúan titkos terület, a nemzetközi közösség vezető államai részéről felmerült az igény a kiberfegyverek használatának szabályozására, aminek előfeltétele egy egységes értelmezési keret kialakítása. Megvizsgálva a különböző szakpolitikai és akadémiai diszciplináris diskurzust, arra a következtetésre jutottam, hogy definíciós kérdéskört nagyban befolyásolja a szereplők politikai vagy szervezeti érdekei. Miután a nemzetállamok egy része, beleértve a NATO tagállamokat elismerik, hogy a jelenlegi nemzetközi jog szabályai érvényesülnek a kibertérben is, a humanitárius jogi irányelvekből levezethető egy minimális közös értelmezési platform a kiberfegyverekkel kapcsolatos normákkal kapcsolatban. Ugyanakkor az akadémiai és informatikai biztonsági szempontból a kiberfegyver koncepciók meglehetősen önkényesek, tudományosan nem kellő képpen megalapozottak és meglehetősen ellentmondásosak. Az igen eltérő kondíciók miatt, a kinetikus fegyverek analógiája önmagában nem nyújt elég leíró vagy magyarázó értéket. A hadtudomány szempontjából azonban, összehasonlító esettanulmányok keretében érdemes tovább tanulmányozni az orosz vagy a kínai stratégiai gondolkodás eltérő értelmezésének feltárásához.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] *Evolution of the Cyber Domain: The Implications for National and Global Security*; IISS, 2015. https://www.iiss.org/publications/strategic-dossiers/evolution-of-the-cyber-domain. (letöltve: 2016.09.12.)

[2] KOVÁCS L.: *A kibertér védelme*; Dialóg Campus 2018.

[3] HAIG ZS.: *Információs műveletek a kibertérben*; Dialóg Campus 2018.

[4] HUNT, E.: *US Government Computer Penetration Programs and the Implications for Cyberwar*. IEEE Annals of the History of Computing, Volume 34, Number 3, July-September (2012) pp. 4-21. DOI: 10.1109/MAHC.2011.82

[5] MUNK, S.: *A kibertér fogalmának egyes, az egységes értelmezést biztosító kérdései;* HADTUDOMÁNY 2018. XXVIII. 1. 113 – 132. o.

[6] KASPERSKY, 2013.: *Malware classifications|types of malware threats*; Kaspersky Lab https://www.securelist.com/en/analysis/204792265/Red_October_Detailed_Malware_Description_1_First_Stage_of_Attack. (Letöltve: 2017.01.02)

[7] SYMANTEC: *What are malware, viruses, Spyware, and cookies, and what differentiates them*? 2009. http://www.symantec.com/connect/articles/what-are-malware-viruses- spyware-and-cookiesand-what-differentiates-them. (letöltve: 2016.02.25)

[8] HYPPONEN, M.: *The Exploit Marketplace*. In: *The Fog of Cyber Defence*; National Defense University, 2013. pp. 231-234.

[9] LOCKHEED MARTIN COOPERATION: *Seven Ways to Apply the Cyber Kill Chain® with a Threat Intelligence Platform* https://www.lockheedmartin.com/content/dam/lockheed-

martin/rms/documents/cyber/Seven_Ways_to_Apply_the_Cyber_Kill_Chain_with_a_Threat_Intelligence_Platform.pdf. (letöltve: 2019.01.24).

[10] HERR,T.: *PrEP: A Framework for Malware & Cyber Weapons*; The Journal of Information Warfare, XIII. 1. 2014. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2343798 (letöltve: 2019.01.24).

[11] ARIMATSU, L.: *A treaty for governing cyber-weapons: Potential benefits and practical limitations,* 4th International Conference on Cyber Conflict (CYCON 2012); NATO CCD COE Publication, Tallin, 2012. pp. 91-109. https://www.researchgate.net/publication/261044709_A_treaty_for_governing_cyber-weapons_Potential_benefits_and_practical_limitations

[12] MANDIANT: *APT1. Exposing One of China's Cyber Espionage Units*. USA, 2004. https://www.fireeye.com/content/dam/fireeye-www/services/pdfs/mandiant-areport.pdf (letöltve: 2017.01.23)

[13] DENNING, D. E.: *Reflections on Cyberweapons Controls*. Computer Security Journal, XVI 4 2000, pp. 43–53.

[14] ENISA: *Exploring the opportunities and limitations of current Threat Intelligence Platforms.* ENISA, 2017.ENISA:file:///C:/Users/D%C3%B3ra/Downloads/WP2017%20O.3.1.2u3%20-%20Limits%20of%20TISPs.pdf. (letöltve: 2019.01.02)

[15] HERR, T., ARMBRAST, E.: *Milware: Identication and Implications of State Authored Malicious Software.* New Security Paradigms Workshop 2015. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2569845. (Letöltés: 2019.02.25)

[16] MARKOFF, M., NICHOLAS, P., FINNEMORE, M., HOLLIS, D., MAUER, T.: *Cyber Norms Revisited: International Cybersecurity and the Way Forward.* Carnegie Endowement for International Peace, 2017. https://carnegieendowment.org/2017/02/06/cyber-norms-revisited-international-cybersecurity-and-way-forward-event-5490. (letöltve: 2019.01.02)

[17] RASTORGUYEV. S. P.: An Introduction to the Formal Theory of Information War. 2003. Moscow 2003, pp. 6 - 7. http://www.dodccrp.org/events/2004_CCRTS/CD/papers/064.pdf (letöltve:2019.02.25)

[18] Tallinn Manual 2.0 on the International Law Applicable to Cyber Operations, 2nd Edition. Cambridge University Press, 2017.

[19] LATMANN, T.: A nemzetközi jog lehetséges szerepe az informatikai hadviselés területén. 12-23.o. In: CSAPÓ Zsuzsanna (szerk.): Emlékkötet Herczegh Géza születésének 85. évfordulójára – A ius in bello fejlődése és mai problémái. Kódex Nyomda, Pécs, 2013. 12-23.o.

[20] 1989. évi 20. törvényerejű rendelet a háború áldozatainak védelmére vonatkozóan Genfben 1949. augusztus 12-én kötött Egyezmények I. és II. kiegészítő Jegyzőkönyvének kihirdetéséről https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=98900020.TVR (letöltve:2019.01.23)

[21] Joint Cyberspace Operations JP3-12. Department of Defence, Washington D.C., 2018.

[22] US Air Force Instruction 51-402. Legal Reviews of Weapons and Cyber Capabilities. 2011. https://nsarchive2.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB424/docs/Cyber-053.pdf. (letöltve:2019.01.23)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A FENNTARTHATÓ ÉS ZAVARTALAN ELEKTRONIKUS ÜGYINTÉZÉS SZOFTVERTECHNOLÓGIAI HÁTTERE - 1. RÉSZ

THE TECHNICAL BACKGROUND OF SUSTAINABLE AND CONTINUOUS ELECTRONIC ADMINISTRATION - 1. PART

GEREVICH János; NÉGYESI Imre

(ORCID: 0000-0001-7236-4514); (ORCID: 0000-0003-1144-1912)

gerevich.janos@agilexpert.hu; negyesi.imre@uni-nke.hu

Absztrakt

Európán innen és túl az egyes országok mindenkori törvényhozásának mindig is nehézséget jelentett az új technológiákkal együtt kialakult kérdések időben történő szabályozása. Az új kihívások feltárása és megértése során a nemzetközi gyakorlat nyomon követése adhat támpontokat, természetesen az adott ország sajátosságainak figyelembe vételével. Napjaink információs társadalmában folyamatosan szabályozandó terület az e-kormányzás is. A leendő korok generációinak már magától értetődő lesz a digitális alapokon megvalósuló kormányzás, ugyanakkor a szabályozás és a megvalósítás manapság még érdekes kérdéseket vet fel. Ebben a tanulmányban a GDPR és az elektronikus ügyintézéssel kapcsolatos követelmények szoftvertechnológia elemzése következik. A cikk második felében a szerzők a feltárt problémák kezelésére alkalmas szoftvertervezési mintákat mutatnak be.

Kulcsszavak: *Általános Adatvédelmi Rendelet, elektronikus ügyintézés, szoftvertechnológia, tervezési minta, proxy, holder*

Abstract

In Europe and anywhere in our well-known world, the timely handling of problems caused by new technologies has always been difficult for the legislation. During the exploration and understanding of the new challenges, the international practice can provide a point of reference according to the specialties of the country. In today's information society, e-Government is an area to be constantly regulated. For the next generations, the digital government will be self-evident, but the regulation and the implementation face with interesting issues today. In this paper, the GDPR and the electronic administration related requirements will be analyzed from the software technology perspective. In the second part of the article authors present software design patterns that can be used to solve the identified problems.

Keywords: *GDPR, electronic administration, software technology, design pattern, proxy, holder*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.11.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.26.

BEVEZETÉS

A létfontosságú infokommunikációs rendszerek védelmére vonatkozó Uniós és hazai szabályozás egy átfogó keretet határoz meg a kibertérben fellelhető különböző fenyegetések kapcsán. Magyarországon az információbiztonság kérdéskörével a 2011. évi CXII. törvény foglalkozik az információs önrendelkezési joggal és az információszabadsággal [1] (röviden: Infotv.). Jelenlegi állapotát 2018.07.26-ai módosítását követően nyerte el összhangban az Európai Parlament és Tanács (EU) 2016/679 rendeletével, a GDPR-al [2], amely a személyes adatok védelméről rendelkezik az Európai Unión belül. A szabályozás célja egy országhatárokon átívelő, átlátható és nyomon követhető adatkezelési- és adatfeldolgozási rendszer kialakítása.

Hazai viszonylatban 2018. január 1-én lépett életbe az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvény [3], amely lefekteti az elektronikus ügyintézés alapjait és meghatározza azokat a szolgáltatásokat és kötelezettségeket, amelyek a korszerűbb közszolgáltatások nyújtásához szükségesek. Mindkét dokumentumban gyakran jelennek meg az adatok megőrzésével, törlésével kapcsolatos elvárások. Jelen tanulmány feltárja az iménti jogszabályokból levezethető informatikai követelményeket, majd az azonosított követelményrendszerre szoftvertervezési mintákon keresztül ad megoldást.

A GDPR áttekintése

A magyar köztudatban is GDPR-ként (angolul: General Data Protection Regulation) jelent meg az Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelete. A dokumentum 2018. május 25-én lépett hatályba, ezzel sok fejfását okozva azoknak az állami és nem állami szervezeteknek, amelyek a hatálya alá tartoznak. Azonnal felmerülhet a kérdés a szakterületet kevésbé ismerőknek, hogy valóban szükség volt-e egy ekkora horderejű rendeletre? Cinikusabban is fel lehet tenni a kérdést: a brüsszeli bürokrácia újra alkotott valamit? A szabályozás létjogosultságát azonban nehéz lenne tagadni, mert ugyan tagállami és Uniós szinten is léteztek már a területet szabályozó dokumentumok, de az EU kiberbiztonságának javításához egy új, átfogó rendeletre volt szükség.

Miért leszek attól nagyobb „kiberbiztonságban”, ha minden velem kapcsolatban álló jogi személy számára hozzájáruló nyilatkozatot kell kitöltenem a személyes adataim kezelésével kapcsolatban? Erre a kérdésre a válasz maga a GDPR. A rendelet részletes feltárása előtt érdemes szót ejteni a napjainkban egyre nagyobb teret nyerő kiberbűnözésről. Megjelentek a zsaroló és adatlopó vírusok, melyek alapvetően otthoni notebookokról lophatnak adatokat, ugyanakkor egy feltört vírusos számítógép lehetővé teheti egy teljes informatikai rendszer feltörését is. Célzott támadások mögött lehetnek hacker csoportok, titkosszolgálatok, de az ipari kémkedés is előfordulhat, mint kiváltó tényező. Ha emellett azt is szem előtt tartjuk, hogy az Európai Unió belső piacán működő infokommunikációs rendszerek országhatárokon átnyúló fénysebességű sztrádán terjesztik személyes adatainkat egy-egy online vásárlás, regisztráció, valamilyen szolgáltatás igénybe vétele során, azonnal érthetővé válik, hogy a kiberbiztonsági kockázat jelentékeny biztonsági tényezővé vált napjainkra. [4] Az Általános Adatvédelmi Rendelet célkitűzése, hogy személyes adataink szabályozott módon kerüljenek be a velünk kapcsolatban álló szervezetek informatikai nyilvántartásaiba, adataink továbbadása, feldolgozása követhető módon történjen. A rendeletben külön hangsúlyt kap a személyes adatok törlésének kérdése, csökkentve a biztonsági kockázatot – ha nincs adat, akkor nincs mit ellopni.

Az általános rendelkezésekből [2; 1. fejezet] megtudhatjuk, hogy a rendelet célja alapvetően a természetes személyek adatainak védelme és a személyes adatok szabad áramlásának

szabályozása az EU területén belül[1]. Az általános szabályozás alól kivételt képezhetnek az egyes tagállamok védelmi szektoraiban tevékenykedő különböző szervezetek. A precíz megértéshez szükséges a GDPR fogalom-meghatározásaiból [2; 1.4] néhányat felsorolni az alábbiakban.

1. *„„személyes adat”: azonosított vagy azonosítható természetes személyre („érintett”) vonatkozó bármely információ;*
2. *„adatkezelés”: a személyes adatokon vagy adatállományokon automatizált vagy nem automatizált módon végzett bármely művelet vagy műveletek összessége, így a gyűjtés, rögzítés, rendszerezés, tagolás, tárolás, átalakítás vagy megváltoztatás, lekérdezés, betekintés, felhasználás, közlés továbbítás, terjesztés vagy egyéb módon történő hozzáférhetővé tétel útján, összehangolás vagy összekapcsolás, korlátozás, törlés, illetve megsemmisítés;*

   …
3. *„adatkezelő”: az a természetes vagy jogi személy, közhatalmi szerv, ügynökség vagy bármely egyéb szerv, amely a személyes adatok kezelésének céljait és eszközeit önállóan vagy másokkal együtt meghatározza;*
4. *„adatfeldolgozó”: az a természetes vagy jogi személy, közhatalmi szerv, ügynökség vagy bármely egyéb szerv, amely az adatkezelő nevében személyes adatokat kezel;”*

A személyes adat definíciójában találkozhatunk az érintett fogalmával, aki az a természetes személy, akinek a személyes adatait az adott nyilvántartás tárolja. Az érintett azonosított, ha direkt módon kinyerhető a tárolt adatokból az érintett kiléte. Azonosítható az érintett, ha egy vagy több adat alapján közvetlen vagy közvetett módon feltárható a természetes személy kiléte.

Az adatkezelés végzése során – amely a személyes adatokon végzett „tetszőleges” műveletet takar – az adatkezelőknek igazolniuk kell a tevékenység jogszerűségét, amelyre felhatalmazást adhat az érintett saját maga vagy valamilyen szerződés, illetve egy tagállami vagy uniós jogszabály is megkívánhatja valamilyen adatkezelési tevékenység végzését. A felsoroltakon túl további kivételes helyzetekben is jogszerű lehet a személyes adatokon végzett adatkezelés, ezeknek a jogosítványoknak harmóniában kell lenniük az uniós joggal – részletesen a második fejezet, hatodik cikk foglalkozik a témakörrel. [2; 2.6.(2)-(4)] Az adatfeldolgozók a GDPR vonatkozásában az adatkezelőktől örökölik meg a felhatalmazást a személyes adatokon végzett tevékenységükre. Mind az adatkezelőknek és az adatfeldolgozóknak is tevékenységüket jogszerű, tisztességes és átlátható eljárás keretein belül kell végezniük. Továbbá, a *célhoz kötöttség*, az *adattakarékosság*, a *pontosság*, a *korlátozott tárolhatóság*, az *integritás* és a *bizalmas jelleg* sorolhatók azon alapelvek közé, amelyekért az adatkezelő felelősséggel tartozik. [2; 2.5.(1)-(2)].

Attól függetlenül, hogy egy jogszabály, szerződés vagy az érintett hozzájárulása teremt jogalapot az adatkezelésre az érintett mindenkori hozzáférési joggal rendelkezik ahhoz, hogy információt kapjon a személyes adataival kapcsolatos adatkezelési folyamatokról, az adatkezelés céljáról és az kezelt személyes adatok kategóriáiról. [2; 2.15] Ha bekövetkezik ez az esemény, akkor a kézi fizikai- vagy digitális nyilvántartást vezető adatkezelőknek is gondot okozhat a fenti információk egy időben történő, pontos összegyűjtése és az adatszolgáltatás. Ennél sokkal összetettebb problémát jelenthet az automatizált módon történő adatkezeléssel kapcsolatos információk kinyerése.

A továbbiakban a digitális alapokon működő automatizált adatkezelés és adatfeldolgozás kérdéskörét vizsgáljuk. A vizsgálat során megpróbáljuk tetten érni az informatikában jól ismert

[1] A GDPR 1. fejezet 3. cikk foglalkozik a területi hatállyal

CRUD műveleteket[2], melyek az adatok olvasását, létrehozását, módosítását, valamint törlését fogják össze. Az iménti példában egy létrehozási (CREATE) és olvasási (READ) műveletre vonatkozó követelményre derült fény – az adatkezelési tevékenység feltételezi a személyes adatok mentését, míg a hozzáférési jog azok olvasását. Az Általános Adatvédelmi Rendelet konkrét követelményeket fogalmaz meg a személyes adatok helyesbítését és törlését illetően is [2; 2.16-17], ezáltal a személyes adatokra vonatkozó módosítás (UPDATE) és törlés (DELETE) műveletek is megjelennek a követelményrendszerben. A GDPR és az Infotv. által meghatározott CRUD műveletek problémakörének tárgyalásához nem szükséges az említett dokumentumok további elemzése, mindkét dokumentum olyan speciális jogi eseteket tárgyal, ahol valamelyik CRUD művelet végrehajtása részben, illetve egyáltalán nem végezhető el. Például közhatalmi szervek által lefolytatott eljárások, ügyészségi-, bírósági feladatok, stb. A kivételt képező esetek tárgyalása túlmutat az alapvető szoftvertechnológiai problémán, miszerint: Milyen adatmodell képes helyesen és jogszerűen kezelni a működés során felmerülő olvasási, létrehozási, módosítási és törlési műveleteket az érintettek személyes adatainak vonatkozásában? Az 1. ábrán az érintettek személyes adatai és az adatkezelési tevékenységek során keletkező egyéb információk kapcsolatát láthatjuk.



1. ábra Az érintett személy adatai és az adatkezelés során keletkező információk közötti kapcsolat primitív modellje. SOK-SOK kapcsolat (saját szerkesztés)

A bemutatott modell feltételezi, hogy egy érintettnek akár több jogalappal is lehetnek különböző adatai egyazon informatika rendszerben, nyilvántartásban. Bizonyos tekintetben az is elképzelhető, hogy az adatkezelési tevékenységek során több *Érintett* adatai is kapcsolódhatnak egyazon adatkezelési információhoz. Példa lehet erre egy online rendelés, ahol címzett és a vevő két különböző természetes személy. Vizsgáljuk meg ezt a modellt a CRUD műveletek szemszögéből.

1. CREATE – a létrehozás során az érintett minden személyes adata egy helyen kerül tárolásra, ha egy rendszerben több adatkezelési tevékenységet is folytatnak, akkor sérülhet az adattakarékosság elve, mert több adat is bekerülhet a rendszerbe, mint ami feltétlenül szükséges.
2. READ – adatszolgáltatási kötelezettségből vagy az adatkezelési tevékenységből fakadó folyamatok számára szükséges olvasási művelet. Ebben a modellben az érintettnek mindig egy aktív személyes adata van a nyilvántartásban. Ha több adatkezelési eljárás is történt az érintett személyét vonatkozóan, nehézkes egy korábbi cím, tetszőleges adat kinyerése a rendszerből. Eseménynaplók segítségével kezelhető a probléma, de az adatok kinyerése nehézkessé válhat.
3. UPDATE – helyesbítési igény vagy egy adatkezelési tevékenység során végrehajtandó módosítás abban az esetben, ha a nyilvántartásban több aktív adatkezelési tevékenység is zajlik egyazon érintett vonatkozásában inkonzisztens állapotot válthat ki. Teljes

[2] CRUD műveletek – mozaikszó a **C**REATE **R**EAD **U**PDATE **D**ELETE angol szavak kezdőbetűiből, magyarul: létrehozás, olvasás, módosítás, törlés

egészében vagy részben sérülhetnek az érintett személyes adatai valamelyik folyamatban lévő adatkezelési tevékenységben, ezáltal hibás folyamatok indulhatnak.

4. DELETE – a törlés művelete a GDPR vonatkozásában került igazán előtérbe, addig nem szívesen foglalkoztak a szoftvermérnökök az adatokon végzendő törlés művelet problémájával. Azok a rendszerek, amelyek az Általános Adatvédelmi Rendelet hatálya alá tartoznak már kötelesek a korlátozott tárolhatóság elvét figyelembe venni, így bizonyos időközönként, illetve az érintett kérésére fizikailag törölniük[3] kell az érintett személyes adatait egy-egy adatkezelési tevékenység vonatkozásában. Egy ilyen művelet sértheti az informatikai rendszer integritását, például abban az esetben, ha több párhuzamos adatkezelési tevékenység végrehajtása zajlik egy időben.

A fizikai- és a logikai törlés összehasonlítása

Évtizedeken át a szükségtelenné vált adatok logikai törlése[4] volt a bevett gyakorlat az informatikai rendszerek tervezése során. Ennek oka főleg az volt, hogy egy programhiba esetén az adatok visszaállítása, visszaépítése sokkal egyszerűbb feladat volt, mint egy fizikai törlés esetén. Ugyanakkor itt azt is meg kell jegyezni, hogy ez a technika vezetett ahhoz is, hogy az ily módon tervezett rendszerekben az adattisztítás szinte lehetetlenné vált az évek múlásával – ezáltal biztonsági kockázatot teremtve a külső és belső kockázatok területén is.

1. Fölöslegesen tárolt adatok – adatlopás;
2. Törölt, inaktív adatok – nehézkes továbbfejlesztés, körülményes adattisztítás;

A problémát tovább tetézi az a tény is, hogy komolyabb jogfolytonosság tanúsítására képes rendszerek esetében egy tetszőleges entitás adatai többször változhatnak az évek során és csak évek múltával kerülhet törlésre az entitáshoz tartozó összes adat.

Az 1. ábrán bemutatott primitív modell önmagában kevésnek bizonyul a fizikai törlés támogatására. Lehetséges választás lehet a 2. ábrán szereplő *Proxy* tervezési minta alkalmazása, ahol a kliens objektumhoz tartozhat több proxy objektum, melyeken keresztül a kliens üzenetet válthat az ún. proxizott objektumokkal. Az ábrából kiderül, hogy a *Proxy* mindig a proxizott objektum felé továbbítja az üzeneteket. Valamint egy proxizott objektumhoz egy időben tartozhat több *Proxy* is. Vizsgáljuk meg ezt az alapvető tervezési mintát a proxizott objektum fizikai törlésének szempontjából. Amennyiben bekövetkezik a DELETE művelet a *Proxy* nem tudja tovább továbbítani kliens üzeneteit a proxizott objektum felé, mert az már nem létezik – így jó esetben hibaüzenetet, rossz esetben hibát produkál a modell.



2. ábra Proxy tervezési minta (saját szerkesztés)

Létezik a *Proxy* tervezési mintához nagyon hasonló, ugyanakkor más elven működő tervezési minta a *Holder* (magyarul: tartó). A *Holder* felépítését és működési elvét a 3. ábra mutatja be, miszerint különböző kliensekhez, különböző *Holder*-ek tartozhatnak. A *Holder* ismeri a megtartott objektumot és a kliens kérésére átadja azt a kliens számára. A modell lényege, hogy nem kell a klienshez folyamatosan betölteni az összes megtartott objektumot, elegendő megtenni azt akkor, amikor a kliens konkrét üzenetküldést kezdeményezne. Utóbbi

[3] Fizikai törlés – egy adatrekord végleges, visszavonhatatlan eltávolítása az adatbázisból
[4] Logikai törlés – egy adatrekord törölt állapotának jelzése egy igaz/hamis kapcsoló segítségével.

viselkedés a *Proxy* esetében is hasonló. A megtartott objektum fizikai törlésekor a *Holder* egy NULL objektumot ad vissza, melyet a kliens már kezelhet, természetesen, ha fel van rá készítve.



3. ábra Holder tervezési minta (saját szerkesztés)

A bemutatott *Proxy* és *Holder* tervezési minták önmagukban nem képesek kezelni a fizikai törlés problémáját. További finomításra van szükséges a zavartalan adatkezelési tevékenység támogatásához.

Az ÉrintettHolder tervezési minta

Fontos tisztázni, hogy az érintett személyes adatait a megtartott objektum, illetve a proxizott objektum jelentik a fenti modellekben. A *Proxy* tervezési minta legnagyobb problémája a folyamatban lévő adatkezelési tevékenység szempontjából, hogy a modell állapotmentes, tehát csak továbbítja az üzeneteket. Ha a proxizott objektum törlődik, akkor az esetek jelentős részében az adatkezelési folyamat sérülhet adatvesztés következtében. A *Holder* tervezési minta esetében minimális állapot már megjelenik, ha a kliens elkéri a *Holder*-től a megtartott objektumot, akkor annak létezése eldönthető. A GDPR-ban megjelenő követelmények az érintett irányából vizsgálják a problémát, így kézenfekvő a modell irányának megfordítása és a probléma vizsgálata az *Érintett* irányából, valamint a *Holder* tervezési minta ötvözése a *Proxy* tervezési mintával az alábbiak szerint. Az így kialakult tervezési mintát a 4. ábra mutatja be.



4. ábra ÉrintettHolder tervezési minta (saját szerkesztés)

1. CREATE – minden adatkezelési folyamat minden használati esetében az *Érintett* és az *Adatkezelési tevékenységhez köthető információ* között létre kell hozni egy *ÉrintettHolder* típusú objektumot, amely a következő tulajdonságokkal rendelkezik.
2. READ – amíg aktív az adott adatkezelési tevékenység, addig proxyként továbbítja az üzeneteket az *Érintett* irányába.
3. UPDATE – amennyiben a teljes adatkezelési folyamat vagy egy mozzanata véget ér akkor az *ÉrintettHolderben* tárolásra kerülnek a konkrét adatkezelési tevékenységhez kapcsolható személyes adatok, amennyiben megváltoznak az Érintett személyes adatai, az ÉrintettHolder az egykor aktív történetileg helyes adatokat fogja tartalmazni.
4. DELETE – ha valamilyen okból törölni kell az *Érintettet* a teljes informatikai nyilvántartásból vagy bizonyos adatkezelési tevékenységekhez kapcsolódóan, akkor az *Érintett* fizikai törlése megoldott, ugyanis az *ÉrintettHolder* tovább tárolhatja egy adott folyamat számára releváns adatokat, ha van valamilyen követelmény erre vonatkozóan. Ha valamilyen okból kifolyólag minden információt törölni kell az *Érintettről* bele értve minden *ÉrintettHolder*-t is, akkor egy ÜRES *Érintett* elem bevezetésével és a kapcsolódó *ÉrintettHolder*-ek ürítésével és az ÜRES elemre történő átirányítással ez a folyamat is kezelhető. Természetesen ez a folyamat csak megfelelő körülmények mellett indítható el – az informatikai rendszert fel kell készíteni az ÜRES elem létezésére, illetve az *Érintetthez* kapcsolódó folyamatban lévő adatkezelési folyamatok megszűnését eredményezi nagy valószínűséggel egy ilyen művelet.

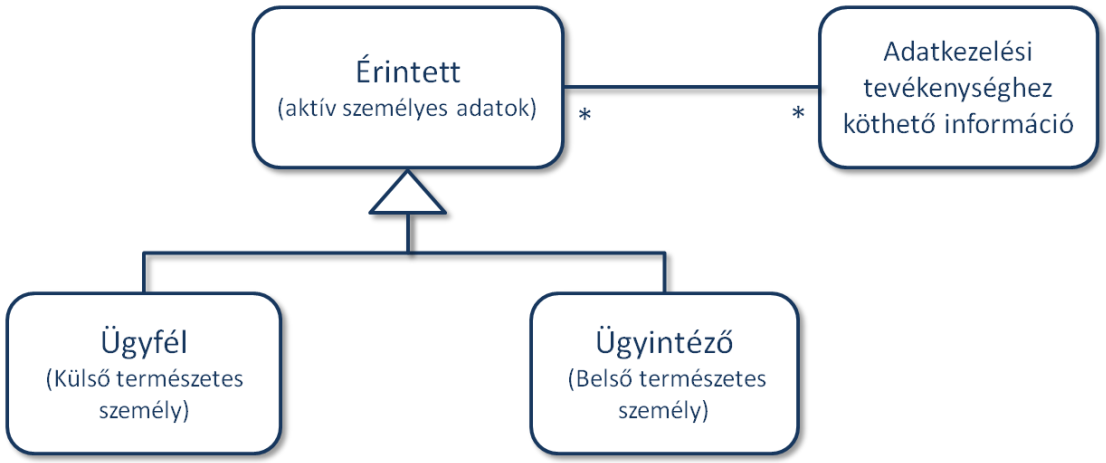
A bemutatott *ÉrintettHolder* tervezési minta a természetes személyek adataihoz kapcsolódó CRUD műveletek kezelésére egy átfogó megoldást kínál, de nem ad választ az elektronikus ügyintézéssel kapcsolatos követelményekre. A 2015. évi CCXXII. törvény által felölelt két fő terület közül az elektronikus ügyintézés probléma köre az, amely a GDPR kapcsán tárgyalt problémákkal is találkozik, még akkor is, ha a GDPR korlátozási lehetőséget biztosít a tagállamok számára, hogy bizonyos területeken [2; 3.23] az érintettek személyes adatait véglegesen, illetve hosszabb távon, nagyobb adattartalommal tárolják. A kivételt képező jogszabályokban törekedni kell arra, hogy a természetes személyek alapvető jogai ne sérüljenek, és a szabályozás megfeleljen a demokratikus normáknak.

Fontos kiemelni, hogy attól függetlenül, hogy a felhatalmazás adott a kivételek képzésére jogszabályi szinten, a személyes adatokhoz tartozó karbantartási műveletek problémája ezekben a rendszerekben is jelen van, legfeljebb más hatások váltják ki azokat. Egyszerű példával élve: egy online vásárlás ügymenete nagyban hasonlítható egy hatósági igazolás igénylési folyamatához – kérelemre-igazolás; megrendelésre-áruszállítás – egy menet közben megváltozott postázási cím kezelése mindkét esetben elvárható követelmény lehet. A webshop esetében a vásárló kérheti a személyes adatainak azonnali törlését a szállítást követően, míg egy állami szerv felmentéssel rendelkezhet az adatok törlése alól. Érdekes kérdés azonban, hogy meddig őrizheti meg az adott állami szerv az ügyfél adatait. A személyes adatok vonatkozásában értelmezhető egyfajta elévülés, előbb-utóbb a törlés művelet igénye is megjelenhet az informatikai rendszerben. Itt kérdés lehet az, hogy az adott rendszer mennyire van felkészítve az ilyen jellegű műveletekre. Az alábbiakban az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló törvény [3] elemzése következik a természetes személyek adatain végzett CRUD műveletek szemszögéből.

1. CREATE – az elektronikus ügyintézést biztosító szerv és az ügyfél elektronikus kapcsolatára vonatkozó szabályozás értelmében *„Magyarországon az ügyfelet megilleti a jog, hogy az elektronikus ügyintézést biztosító szerv előtti ügyét – az e törvényben meghatározott módon – elektronikusan intézze”.* [3; 1.3.(1)]
2. READ – a közérdekből nyilvános adatok megismerhetőségének biztosítása, és a személyes adatok védelme megjelenik követelményként a 3. fejezetben [3; 1.7].
3. UPDATE – még ebben a fejezetben találkozhatunk a következő követelménnyel, mely szerint *„az elektronikus ügyintézést biztosító szerv az elektronikus ügyintézést támogató és a jogszabályban előírt feltételeket biztosító rendszerfolyamatokat az ügyfél érdekeinek figyelembevételével alakítja ki.”* [3; 1.6.(2)]. Az ügyfél kényelmét szolgáló funkciókon túl, az *„ügyfél igényelheti, hogy az általa meghatározott adatainak változásáról a”…„meghatározott elektronikus ügyintézést biztosító szervet”* [3; 4.22.(2).a] automatikusan vagy esetileg elektronikus úton értesítse az illetékes szolgáltató.
4. DELETE – a szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatások kapcsán megjelenik a törlés műveletre vonatkozó követelmény. Az ügyfél-regisztrációs nyilvántartást kezelő szervnek meg kell tudnia szüntetni egy regisztrációt, például abban az esetben, ha a felhasználó kéri azt vagy más hivatalos értesülés alapján. [3; 4.32.(5)] Ez jelenthet fizikai, illetve logikai törlést is az elektronikus ügyintézést biztosító szervek informatikai rendszerében, amikor értesülnek a regisztráció megszűnéséről.

Az összegyűjtött követelmények hatásainak az elektronikus ügyintézését biztosító szervek informatikai rendszereiben is meg kell jelenniük. Ha az elektronikus ügyintézés folyamatát vizsgáljuk, akkor az érintett személy az esetek túlnyomó részében ügyfélként jelenik meg, ugyanakkor nem lehet elmenni amellett sem, hogy az ügy intézéséért felelős személy is lehet érintett, amikor a személyes adatai megjelennek az ügyintézési folyamatban. Utóbbi esetben is

megjelennek a CRUD műveletek, amikor a természetes személy felvételre kerül az elektronikus ügyintézést biztosító szerv (CREATE) informatikai rendszerében. Olvasási művelet (READ) kerül végrehajtásra, amikor az ügyintéző személyes adatai megjelennek az ügyintézés egyes mozzanataihoz köthetően. Ezzel párhuzamosan az ügyintéző személyes adatai módosulhatnak (UPDATE) – akár a név is, például házasságkötés miatt. Illetve az ügyintéző munkaviszonya megszűnhet, ekkor bekövetkezhet a törlés művelete (DELETE) is. Az ügyintézésre úgy is tekintünk, mint egy speciális adatkezelési tevékenységre, ebben az esetben az ügyfél és az ügyintéző is lehet érintett a személyes adatok változásának tekintetében, ezt a gondolatmenetet mutatja be az 5. ábra.



5. ábra Az érintett fogalmának kiterjesztése (saját szerkesztés)

Az 1. ábra tárgyalását követően már láthattuk, hogy a CRUD műveletek egy ilyen primitív modellben problémákba ütközhetnek. A továbbiakban az ÉrintettHolder tervezési minta kiterjesztését mutatjuk be a külső kapcsolattartás és folyamatos ügymenet támogatása érdekében.

Zavartalan külső kapcsolattartás

Az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól szóló 2015. évi CCXXII. törvényből kinyert követelmények alapján látható, hogy az elektronikus ügyintézést biztosító szerv informatikai rendszerének képesnek kell lennie kezelni az ügyfél személyes adataival kapcsolatos CRUD műveleteket. Az 6. ábrán szereplő *ÜgyfélHolder* tervezési minta felépítését tekintve analóg a már korábbiakban bemutatott *ÉrintettHolder*-rel.



6. ábra ÜgyfélHolder tervezési minta (saját szerkesztés)

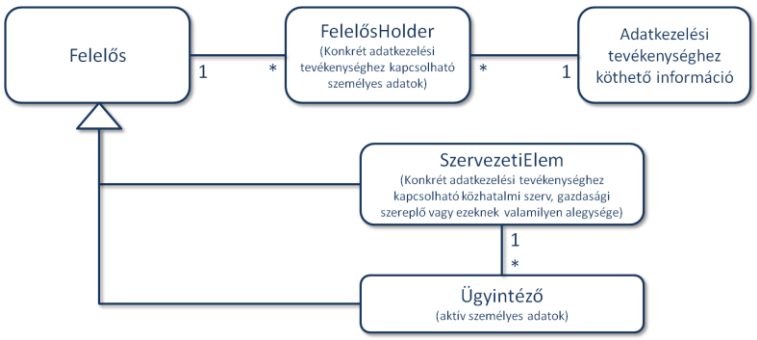
Az alábbiakban az *ÜgyfélHolder*-en értelmezett elektronikus ügyintézés kapcsán felmerülő CRUD műveletek működése kerül bemutatásra. Az *ÜgyfélHolder* működése az általános adatkezelési folyamatokat kezelő *ÉrintettHolder* tervezési minta viselkedésének ügyintézési folyamatokra történő leképezéséből vezethető le.

1. CREATE – minden *Ügyfél* által indított ügyintézési folyamat során létre kell hozni egy *ÜgyfélHolder*-t is az elektronikus ügyintézést biztosító szerv informatikai rendszerében a párhuzamosan folyó ügyintézési folyamatok végett.
2. READ – Egy folyamatban lévő, illetve lezárt ügy vonatkozásában az *Ügyfél* aktív adatainak kinyerése történhet az *Ügyfélből*, illetve egy lezárt ügy esetén az *ÜgyfélHolder*-ből.
3. UPDATE – Az egyes ügyintézési folyamatok sajátossága lehet, hogy az *Ügyfél* aktív adatainak módosítása már nincs hatással minden *ÜgyfélHolder*-re. Az érintett természetes személy – jelen esetben ügyfél – levelezési címének változáskor az ügyfél eredeti postai címét reprezentáló *ÜgyfélHolder*-t már nem feltétlenül kell megváltoztatni.
4. DELETE – Az *ÉrintettHolder* tervezési mintával analóg módon a teljes fizikai törlés is támogatható, de ügytípusonként is eljárhat az elektronikus ügyintézést biztosító szerv.

Az *ÜgyfélHolder* tervezési minta alkalmazása lehetővé teszi a zavartalan külső kapcsolattartást és az ügyfelek személyes adatainak magas szintű kezelését a GDPR alapelveivel összhangban.

Folyamatos ügyintézés fenntartása

Egy elektronikusan keletkezett és intézett ügy életútját összetett folyamatok adják. Az elektronikus ügyintézést biztosító szervnek képesnek kell lennie befogadni az ügyindító dokumentumot, ezt követően szabályozott módon kell párbeszédet folytatni az ügyféllel. Az ügyféllel történő kapcsolattartáson túl nagyon lényegesek ügyintézést támogató belső folyamatok is.



7. ábra FelelősHolder tervezési minta (saját szerkesztés)

Az ügyintézési tevékenység azon túl, hogy legalább egy ügyintézőhöz – természetes személyhez – köthető még általában kapcsolódik egy szervezeti elemhez is. A kapcsolódó szervezeti elem feladatai közé tartoznak a helyettesítés és az ügyintéző változás problémáinak kezelése. Ebből következik az a felismerés, hogy az ügyintézési tevékenység *SzervezetiElem*-hez és *Ügyintéző*-höz is egyaránt köthető és kötendő. A 7. ábrán az is látható, hogy a *SzervezetiElem* és az *Ügyintéző* között EGY-SOK kapcsolat áll fenn, miszerint egy szervezeti elemhez több ügyintéző is tartozhat. A GDPR terminológiájában az adatkezelési tevékenység ezen a szinten valósul meg. A következő felsorolás a *FelelősHolder* viselkedését mutatja be.

1. CREATE – Az ügyintézési folyamat indulásakor létre kell hozni egy-egy FelelősHolder-t az ügyintézésért felelős *Ügyintéző* és *SzervezetiElem* modellezéséhez.

2. READ – Egy folyamatban lévő, illetve lezárt ügy vonatkozásában a *Felelős* aktív adatainak kinyerése történhet a *SzervezetiElem*-ből vagy az *Ügyintéző*-ből, illetve egy lezárt ügy esetén a *FelelősHolder*-ből.
3. UPDATE – Az egyes ügyintézési folyamatok sajátossága lehet, hogy a *Felelős* aktív adatainak módosítása már nincs hatással minden *FelelősHolder*-re. Az ügyintézésért felelős *SzervezetiElem* vagy *Ügyintéző* változásának hatására a *FelelősHolder*-t már nem feltétlenül kell megváltoztatni.
4. DELETE – Az *ÉrintettHolder* tervezési mintával analóg módon a teljes fizikai törlés is támogatható, de ügytípusonként is eljárhat az elektronikus ügyintézést biztosító szerv a *SzervezetiElem*-ek és az *Ügyintéző*-k vonatkozásában is.

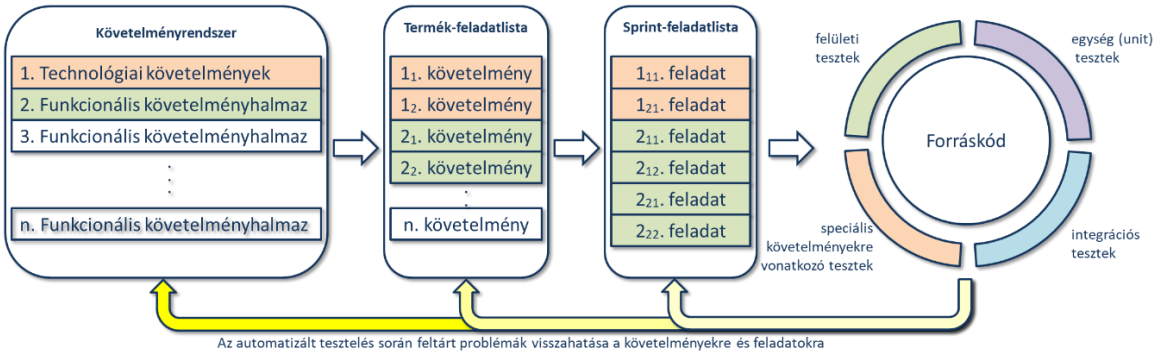
Az *FelelősHolder* tervezési minta alkalmazása lehetővé teszi az ügyintézési folyamat magas szintű támogatását a GDPR alapelveivel összhangban, különös tekintettel az ügyintézést végző természetes személyek adataira.

Technológiai háttér

A bemutatott tervezési minták használatához megfelelő színvonalú követelményelemzésre van szükség, ahol a használati esetek során tisztázásra kerülnek a speciális folyamatok a kapcsolattartás és belső folyamatok vonatkozásában. Ezek a különbségek határozzák meg a rendszerben definiálandó *Holder* objektumok viselkedését. A specifikáció megléte önmagában nem garantálja, hogy a tervezési minták sikeresen alkalmazhatók, mert törékeny logikai kapcsolatok alakulhatnak ki a tervezett informatikai rendszer adatmodelljében és adatbázisában. Ennek oka, hogy az adatkezelési tevékenységhez köthető *Érintett*-, *Ügyfél*- és *FelelősHolder*-ek bonyolult topológiát képezhetnek. Egy összetett adatmodellel rendelkező informatikai rendszer esetén a változáskezelés is problémás lehet, ha nincs meg a megfelelő technológiai háttér.

Célszerű lehet ebben az esetben a követelményelemzés és a szoftverfejlesztés támogatásához a *Military Scrum* [5; 178-180 o.][7; 215-220 o.][7; 235-242 o.] szoftverfejlesztési módszertan választása. A módszer a *Scrum* [8] szoftverfejlesztési módszertan továbbfejlesztett, katonai alkalmazáshoz kialakított változata, amely dokumentációs technikákat és fejlesztési módszereket ötvöz a megbízható, kiváló minőségű szoftverek előállítása céljából. A követelményelemzést támogató dokumentációs sablonok lehetővé teszik a jogszabályi, szervezeti és egyéb követelmények követelményhalmazokba történő szervezését. A fejlesztés során megkövetelt szerteágazó és magas szintű tesztlefedettség segítségével megvalósítható az evolúciós szoftverfejlesztés [5; 176-177 o.], így a kialakított informatikai rendszer képes adaptálódni a követelmények folyamatos változásához, ebben az esetben képes a kialakított *Holder*-ek helyes viselkedését garantálni a használati esetek tükrében.

Az Általános Adatvédelmi Rendelet vonatkozásában ez azt jelenti, hogy a *Military Scrum* alkalmazásával a GDPR alapelvek beépíthetők a követelményrendszerbe és a tesztforgatókönyvek kialakítása során a szoftver alkalmazója és a szoftverfejlesztő mérlegelhet az adatkezelési folyamatok kialakítása során. Így csak az adott adatkezelési tevékenységhez szükséges adatok kerülhetnek be az *ÉrintettHolder*-ekbe. A módszertan alkalmazható az elektronikus ügyintézést biztosító szervek informatikai rendszereinek kialakításakor is. Az ügyintézési folyamatok tervezése alatt a *Holder* objektumok a biztonságos és folyamatos ügyintézést támogatva kerülhetnek kialakításra.



8. ábra Military Scrum és az evolúciós szoftverfejlesztés folyamata (saját szerkesztés)

KÖVETKEZTETÉS

Az Európai Unióban és Magyarországon is számos rendelet, jogi szabályozás foglalkozik a kiberbiztonság témakörével – a témáról bővebben Gerevich János és Négyesi Imre kapcsolódó cikkeiből [9][10] is lehet tájékozódni. A fennálló hatályos dokumentumok közül az Általános Adatvédelmi Rendelet (GDPR) a jéghegy csúcsaként tűnik fel a kibertér biztonságáért folytatott küzdelemben, a GDPR alapelvei minden alkalmazási területen mérlegelendők: a *célhoz kötöttség*, az *adattakarékosság*, a *pontosság*, a *korlátozott tárolhatóság*, az *integritás* és a *bizalmas jelleg*. Az EU tagállamai megkapták a felhatalmazást arra, hogy kivételeket képezzenek de célszerű a jogszabályokban előírt adatkezelési tevékenységek során a GDPR elveinek figyelembe vétele és ezzel biztonságosabb és pontosabban működő informatikai rendszerek előirányzása. Az alapelveket nem csak a GDPR hatálya alá eső rendszerekben, hanem a kormányzati, illetve a védelmi szektor informatikai rendszereiben is megfontolandó alkalmazni, ahol a jogszabályi környezet ezt lehetővé teszi.

Az *ÉrintettHolder* és *FelelősHolder* tervezési minták lehetővé teszik a természetes személyek adataira vonatkozó létrehozási-, olvasási-, módosítási- és törlési műveletek konszolidált támogatását. A bemutatott megoldások támogatják az egy érintetthez/ügyfélhez tartozó párhuzamosan folyó adatkezelési tevékenységek konzisztenciájának fenntartását egy informatikai rendszeren belül tetszőleges CRUD műveletsorozat végrehajtásakor.

A *Holder* alapú tervezési minták alkalmazásának előfeltétele a tesztforgatókönyv alapú specifikáció és a megfelelő műszaki háttér. Amennyiben az informatikai rendszerek fejlesztése során a szoftver fejlesztője meg tudja valósítani az evolúciós szoftverfejlesztést, akkor az adatvesztés kockázata minimálisra csökken, cserében az érintettek személyes adatai egy adott adatkezelési tevékenység vonatkozásában naprakészen tarhatók, illetve indokolt esetben törölhetők. A szoftverfejlesztési feladatok elvégzéséhez egy lehetséges választás lehet a *Military Scrum* szoftverfejlesztési módszertan alkalmazása.

A védelmi szektor szemszögéből vizsgálva a problémát, úgy a tábori, mint a béke rendszerek vonatkozásában lehetséges a bemutatott tervezési minták használata, hierarchikus szervezeti felépítéssel rendelkező szervezetek is alkalmazhatják a megoldást. Tábori rendszerek esetében a *FelelősHolder*-ben megismert *SzervezetiElem* megfeleltethető a vezetési szinteknek, a kapcsolódó ügyintézők felfoghatók az adott vezetési szint alá tartozó alakulatoknak. A GDPR alapelveit betartva, szűkíthető a tárolandó és átadandó adatok köre, ezzel a katonai alkalmazású informatikai rendszer biztonsága szoftvertechnológiai oldalról növelhető.

Az Általános Adatvédelmi Rendelet a természetes személyek adatainak védelmére koncentrál, ugyanakkor alapelvei az informatika számos területén alkalmazhatók, beleértve a kormányzati és védelmi szektorokat is.

Felhasznált irodalom

[1] 2011. évi CXII. törvény az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról https://www.adatvedelmirendelet.hu/wp-content/uploads/Infotv.módosítás07.27..pdf (letöltve: 2018.12.01.)

[2] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/679 RENDELETE https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:02016R0679-20160504&from=HUA letöltve: (2018.12.03.)

[3] 2015. évi CCXXII. törvény az elektronikus ügyintézés és a bizalmi szolgáltatások általános szabályairól https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1500222.TV (letöltve: 2018.12.03.)

[4] NÉGYESI IMRE: CHANGING ROLE OF THE INTERNET IN THE LIGHT OF AN INTERNATIONAL CONFERENCE (Az internet szerepének változása egy nemzetközi értekezlet tükrében) (Hadmérnök on-line, III. évfolyam (2008) 3. szám, 147-153. oldal, ISSN 1788-1919)

[5] GEREVICH J.: Az agilis szoftverfejlesztés alkalmazásának lehetőségei a Magyar Honvédség számára. In: Hadmérnök XII. 1. (2017) 170-181. o. http://hadmernok.hu/171_14_gerevich.pdf (letöltve: 2017. 04. 26.)

[6] GEREVICH J.: Híradó-informatikai fejlesztést támogató agilis dokumentációs módszerek. In: Hadmérnök XII. 3. (2017) 210-222. o. http://hadmernok.hu/173_19_gerevich.pdf (letöltve: 2017. 10. 15.)

[7] GEREVICH J., NÉGYESI I.: Híradó-informatikai fejlesztést támogató agilis dokumentációs módszerek - 2. rész In: Hadmérnök XIII. 1. (2018) 230-244. o. http://hadmernok.hu/181_18_gerevich.pdf (letöltve: 2018. 04. 30.)

[8] RUBIN K. S.: Essential Scrum. Ann Arbor, Michigan, USA, Pearson Education, Inc., 2013.

[9] GEREVICH J., NÉGYESI I.: A Military Scrum követelményelemző módszerének alkalmazása létfontosságú rendszerek fejlesztése során. In: Hadtudományi Szemle XI. 3 (2018) 293-304. o.

[10] GEREVICH J. NÉGYESI I.: A Military Scrum szoftverfejlesztési módszertan alkalmazása létfontosságú infokommunikációs rendszerek fejlesztése során. In: Hadtudományi Szemle XI. 4 (2018) 72-82. o.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

MATHEMATICAL OPTIMIZATION OF DATA CHANNELS

RÁDIÓCSATORNÁK ADATÁTVITELÉNEK MATEMATIKAI OPTIMALIZÁLÁSA

GULYÁS Attila

(ORCID: 0000-0001-5774-5757)

attila.gulyas@mil.hu

Absztrakt

A kognitív rádiócsatorna spektrális modellezése lehetővé tette a szűkösen rendelkezésre álló elektromágneses spektrum hatékonyabb felhasználását megoldási lehetőségek koherens kidolgozásával. A dinamikus rádiófrekvenciás spektrummenedzsment kiemelten szükséges a keskeny- és szélessávú jelátvitel szempontjából, a bithibák elkerülése és a csatornák, részcsatornák teljesítményallokációjának optimalizálása érdekében. E tudományos közleményben már létező műszaki eljárások matematikai modelljét vizsgálom a jelátvitel optimalizálása érdekében.

Kulcsszavak: *Gauss-csatorna, szélessávú adatátvitel, Iterative Water-filling eljárások (IWFA)*

Abstract

The cognitive radio channel allocation is envisioned to solve the challenge of electromagnetic spectrum scarcity focusing on radio frequency's data networking in the ever-changing radio environment. Dynamic electromagnetic spectrum management is crucial to avoid decreasing the bit rate and allocate the appropriate channel power in cognitive radio networks. This scientific essay is about the mathematical modelling of existing technical solutions for seamless communications networking.

Keywords: Gaussian multiple-access, multi-channel, Iterative Water-filling Algorithm (IWFA)

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.03.10.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.08.19.

INTRODUCTION

The electromagnetic spectrum became one of the finest sources available for the 21st century. Provisions for a large amount of information and preparation for data collection have focused for the innovative solutions of data on the field of digital broadcasting. However, the standardized utilization of the frequency bands regulated nationally [1] and/or by the European Union and the North Atlantic Treaty Organization is aperiodic and this, in many cases, leads to an imbalance in the operational use of available channels.

In military terms, tactical and operational radio broadcasting systems should primarily be designed for the combined use of short-wave and ultra-short wave frequency bands [2][3] with a particular attention to the joint multi-channel operations (parallel channel and sub-channel usages) as essential practice in the period of multinational implementation.

One of the most important requirements for the civilian and military radio networks is to maximize data rates by ensuring signal stability (minimizing the errors of bits) and keeping the channel capacities assigned to the transmission channels at optimal value [4][5]. The latter is of particular importance in view of the limited availability of energy sources and modulation processes. A further condition is to enhance the communication capability of the communications channel to create the ability to adapt to the ever changing and increasingly polluted, noisy electromagnetic environment (to be adaptive) [6].

I consider the modeling of the data transmission network is vital for satisfying this conditionality so I review a mathematical solution in connection with the modulation of the signal designed for transmission and the associated channel power allocations through a simplified scheme. In addition, I examine the practical application of orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) with the support of the water filling algorithm as a performance optimizing mathematical model to optimize orthogonal sub-channel performance.

TECHNICAL CHARACTERIZATION OF RADIO FREQUENCY DATA TRANSMISSION CHANNELS

In the modern digital battlefield it becomes increasingly difficult to interpret the obvious differences between the analogue and digital communications subsystems in the command and control networks. For complex broadcasting services the following requirements can be defined [7][8] as follows: full availability of surveillance and reconnaissance systems, coordinated access to military command and control information systems, point-to-point and point-to-multipoint voice and data link planning with analogue and digital redundant radio channels (satellite, short, ultra-short, microwave). Moreover, the broadcast channels can be able to provide e-mailing and video teleconferencing (VTC), neutral and friendly force tracking (FFT), receiving and continuous processing of remote sensors' control signals; processing analogue and digital channels for aircraft engaged in unmanned surveillance and reconnaissance for tactical and operational tasks. It should also be possible to establish a point-to-point and point-to-multipoint voice and data connection on analogue and digital redundant cable and wireless channels.

Running these services is a major challenge for both the network planners and the network operators. The primary objective is to ensure the same quality of networking services used in peacetime trainings, exercises and operations in the operational area that requires forward-looking dynamic network planning and optimized process management [9][10]. The requirements for the tactical subsystems of network services can thus be ensured by a coherent network design with high redundancy in the available frequency range of the electromagnetic spectrum optimally designed by mathematical calculations.

CHARACTERIZATION OF MULTIPLE ACCESS DATA CHANNEL

Military radio broadcast systems can be characterized as a network of multiple access with simultaneous distribution by multiple transmitters and multiple receivers, where the access of recording and the processing of data is based on the principle of multiple inputs – multiple outputs rules (MIMO) [11][12][13]. During the radio broadcasting the basic requirement is that the individual terminal reproduces the electromagnetic waves emitted on the transmitter by neutralizing the disturbances of transmission channels.

Many studies have been completed in the last years focused on radio broadcasting. Based on the theoretical approach, a study of *Gaussian channel* [14] is justified in order to plan the whole channel capacity allocation. If the Gauss channel input (i^{th}) is X_i then the output signal is $Y_i=X_i+Z_i$ where Z_i is the independent equally distributed value of the variables in the channel [15][16]. In order to determine the transmission capacity (C) of the broadcast channel, it is advisable to first quote the analog of the discrete definition by considering that the absolute continuous input distribution needs to be firstly investigated then the information content of the input and output can be interpreted by minimizing the additive components [17][18].

$$C = I(X;Y) \tag{1}$$

in

$$I(X;Y) = h(Y) - h(X|Y) = h(Y) - h(Z)$$

h = channel entropy

As consequence from this identity that channel capacity, theoretically based only on a mathematical approach, can add infinite value [19][20]. However, channel capacity is clearly limited in real conditions. It is therefore advisable to place the channel entropy under some kind of restriction to limit and/or to define the upper limit. Maximizing the value of h by centering the value of the input signal distribution variant ($E = 0$), it can be accomplished using the following mathematical form (Formula 2) [21][22].

$$E(Y^2) = E(X^2) + E(Z^2) \le P + \sigma^2 \tag{2}$$

where P is the channel power, σ is the standard deviation of entropy (Gaussian distribution). In conclusion, the transmission capacity of the Gaussian channel to be tested can be calculated as follows (Formula 3) [23]:

$$C(P) = \frac{1}{2}\log\left(1+\frac{P}{\sigma^2}\right) \tag{3}$$

The determination of the mathematical value of the channel performance enables the optimal transmission of the radio transmission system in order to be able to safely produce the transmitted signal on the output side to correct possible bit errors and to maintain the authenticity and the level of qualification of the network. Taking into account the values in Formula 3 separately, the calculated capacity becomes a new meaning in the technical implementation of some modulation modes when it is possible to streamline and transmit high speed data streams to smaller data packets by optimizing the available and limited channel capacity. In the following I present a modulation process that provides the basis for high-speed data transmission by a large number of users (theoretical data rate for downloading is 100

Mbit/s and 50 Mbit/s uploading) capable of network data communications for fourth generation mobile phones (smart devices, LTE 4G)[1]) [24][25][26][27].

MODULATION METHOD FOR SPECTRUM MANAGEMENT

Among the complex tasks of the radio equipment, it should be emphasized that the software of the radio equipment must continuously monitor the designated frequency range (band), memorize and record the available broadcast-free channels and sub-channels, analyze the radio frequency interference levels. In other words they need to continuously monitor radio channel capacities, available bandwidths and last but not least accomplishes the spectrum management by allowing optimal allocation and the usage of radio channels among a large number of users.

The basic idea of the opportunistic radio network were introduced in the article of Joseph Mitola in 1999 for developing cognitive radios and optimized radio channels [28]. Mitola explained that the cognitive radio of the future is capable of operating at system-wise and the radio channels must be a continuous monitoring element capable of using radio channels without disturbing the normal operation of primary (incumbent) systems. These operational needs can already be met on the basis of modern software-controlled radio equipment [29]. Multiple access to radio channels, modern modulation technologies and the development of integrated circuits have made it possible to accelerate the spread of the new trend nowadays.

The newer generation of wireless telecommunication networks, WLAN[2] systems and digital broadcasting both demand the widest possible use of the limited radio spectrum, which is unthinkable without increasing the efficiency of multiple accesses. When designing cognitive radios, modulation modes are selected based on the following properties: complexity of signal processing; spectral properties of the generated signal (bandwidth, channel-crosstalk); the value of the peak factor; channel synchronization and Inter Symbol Interface (ISI).

The public engineering solutions are mostly based on OFDM access or different versions of that procedure. The technical basis of the OFDM as a multiplexing process was laid down in the 1950s [30], but the effective application and spread of the software was made possible by the appearance of software-controlled radios. OFDM is based on the idea that the transmission of a high data rate data stream on a radio channel can be accomplished by dividing the data stream into multiple lower speed data channels and by individual, orthogonal, digital modulation of their carrier frequencies, independent of other carriers [31]. With this method the symbol values associated with the transmission of the carriers in the radio channel will be multiples of the original, but the transmission of the sub-channels becomes more resistant to the time scatter, resulting from the wave propagation as well as the emerging noise. The digital signals to be transmitted through the radio channel to the receiving site (receiving antenna) are not only direct, indirect or through multiple reflections so interference between the received symbols must be counted.

If the maximum time difference between channels is t_{max} and the time of the transmitted data symbol is T, the value of the symbol interference is as follows:

$$\mathrm{ISI} = \frac{\mathrm{t_{max}}}{\mathrm{T}} \tag{4}$$

[1] LTE 4G– Long-Term Evolution 4th Generation. The OFDM technique implemented in the physical layer provides an efficient solution for the transmission of high speed (broadband) data including multi-path propagation in the radio channel, significantly increasing the data rate available. OFDM transmission can also support operation on a complex (even non-continuous) spectrum arrangement.

[2] WLAN – Wide Local Area Network

For an *N*-channel multi-carrier system, the data rate (D_r) of a sub-channel is the ratio of the total channel rate to the number of channels. Focusing on that, the partial channel symbol time (T_r) can be calculated with the following relationship [32]:

$$T_r = \frac{1}{D_r} \tag{5}$$

It follows from mathematical substitutions that the sub-channel symbol time is the N-times of the original symbolic, i.e. the value of the ISI sub-channel [33, p. 23.]:

$$ISI_r = \frac{t_{\max}}{T_r} = \frac{t_{\max}}{T \cdot N} \tag{6}$$

This correlation points out that the reduction of the inter-channel interference for N-ed and the correct selection of the number of sub-channels can significantly reduce the adverse effects of multi-wave wave propagation. Keeping the value of the ISI low is one of the priority tasks of the receiver but the number of carrier frequencies can be as many as thousands, taking into account the limitations of real technology implementation.

Modulation and demodulation of multiple carriers can be accomplished by discrete Fourier transformation, fast Fourier transformation (FFT[3]), or its inverse operation (IFFT[4]). In this case, a function (f_t) can also be given by N-frequency samples (f_m), where m = 0,1,2 ... N-1. The values of f_m are complex numbers and Fourier transformations give them the N-values. Discrete Fourier transformed mathematical form [33, p. 24.] as follows:

$$F_{(n)} = \sum_{m=0}^{N-1} f(k) e^{j\frac{2\pi mn}{N}} \qquad \text{n=0,1,2...N-1} \tag{7}$$

During the signal processing the *Shannon/Nyquist* sampling rules must be followed. The sampling frequency should be double of the highest applied frequency (f_{mv} - sampling frequency, T_{mv} - sampling period, f_N - sample frequency).

$$f_{mv} = \frac{1}{T_{mv}} = 2 f_{\max} \qquad f_N = 2 f_{\max} \tag{8}$$

A symbol of the band-bound signal must be a N-piece with a T_{mv} frequency over a period of T (Δt – sampling time, B – bandwith) [33, p. 24.]:

$$\Delta t = \frac{1}{2} B = T_{mv} \tag{9}$$

The time series include the N-pattern (N = 0,1,2,3 ... N-1) of the frequency range. The zero element is the average of the time function. The first element is the first harmonic and the other frequency components are the first harmonic multiples. Thus, the N-band frequency range in the given bandwidth range can be considered symmetric, the Nth pattern being the Nyquist frequency. In this symmetric case, it is sufficient to observe the frequency values in spectral terms to the N/2 sample. This is the frequency value whose definition is particularly important

[3] FFT – Fast Fourier-Transformation
[4] IFFT – Inverse Fast Fourier Transformation

for the subsequent error-free restoration of the data signal (IDFT[5]). During the sampling the lower and upper side bars are displayed according to the base band. If our sampling frequency is less than the sample rate, we are talking about bottom sampling where the bottom band and the lower band of the sampling frequency overlap. In the base band malfunction components appear that cause data transmission errors. The elimination of this can be accomplished by correctly selecting the frequency values applied and by using customer-side error correction procedures.

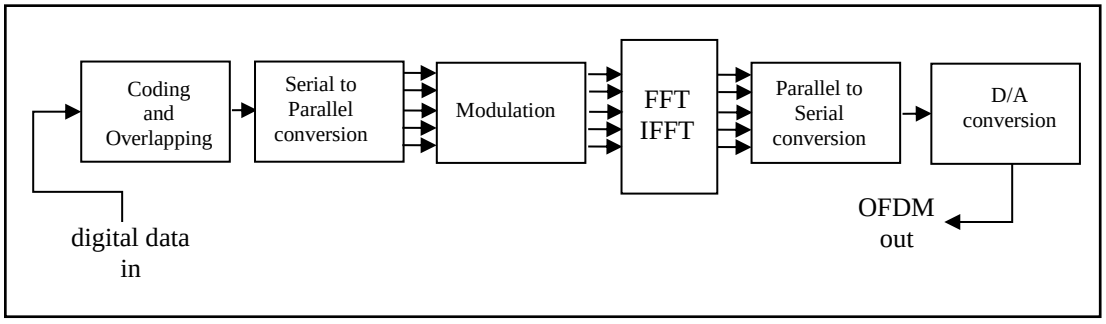
The generation of orthogonal components of OFDM is performed by digital signal processing by modifying (amplitude, frequency, phase) a component of sinusoidal signals. In practice, the most widespread technical solutions are Amplitude Shift Keying (ASK) and Quadrature Amplitude Modulation (QAM). The baseband time function (u_{as}) can be written with the following relationship: (A_k+jB_k – complex digital modulation at the k-data block; $e^{j2\pi fvt}$ – carrier) [33, p. 25.]:

$$u_{as}(t) = (A_k + jB_k) \cdot e^{j2\pi f_v t} \tag{10}$$

Sub-carrier amplitude and phase modulation can be used to convert information to the transmission channel. The time function is [33, p. 25.]:

$$z_{as} = \sum_{n=0}^{N-1} \{a_n \cos(2\pi f_0 t) + b_n \sin(2\pi f_0 t)\} \tag{11}$$

To produce the u_{as} baseband signal, a N-sub carrier frequency is required. The total modulated time formula is the sub carriers modulated sum of functions of separately at the same time. Now we have to examine how the mathematical model of OFDM signal can be used in real signal generation. The broadband signal is generated after performing the following sub-tasks (Figure 1): quantization / coding / overlapping, serial-parallel conversion, modulation and Fourier transform, parallel-serial conversion, and D / A conversion, followed by the base band OFDM signal to a data channel. The quantize/encoder/overlay unit encodes and generates the protection of the broadband stream against transmission errors. The data stream is subdivided into several smaller data channels, then modulated separately, and converted into sample values for time functions using the Fourier transform.



1. ábra. Schema of OFDM process[6]

The purpose of the guard interval is to reduce the effects of fading caused by channel propagation. The discrete sampling values of the time functions of the parallel sub channel thus produced are sequenced, and then the D/A unit generates the base band analog OFDM signal

[5] IDFT – Inverse Discrete Fourier Transformation
[6] Edited by the author

which is emitted by the corresponding antenna. By increasing the carrier number the bandwidth utilization improves and in the same time the adjacent channel leakage (spectral power density) decreases. The limit of this technology is the difference between offset and receiver oscillator frequencies (offset), which can cause significant crosstalk between adjacent carrier frequencies. In the design of the modulation system especially for the construction of the amplifier the challenge is to keep the peak factor value and dynamics within defined limits, which is one of the characteristic values of the OFDM sequence. The peak factor (PAPR[7]) value is the ratio of peak to average power of the signal [34]:

$$PAPR = 10\log_{10}\left(\frac{x_{n\max}^2}{\sum_n (x_n)^2}\right) \qquad \text{n=0,1,2...N-1} \qquad (12)$$

The value of the peak factor also depends on the number of carriers. In case of numerous carriers the value of the peak factor may exceed a critical value that limits the physical configuration of the amplifier. Therefore, during the circuit implementation, peak factor reduction techniques are required. Summing up the benefits of OFDM, we can say that the orthogonality of the sub-channels and the use of protective bands significantly reduce the channel interference, making it easier for the sub-channels to equalize the channel. Different versions of the Fourier transformation reduce the number of computing operations and the efficient use of the frequency spectrum to be transmitted can be accomplished by overlapping the sub-spectra.

The disadvantage of the technical process is that the amplitude distribution is of high dynamics therefore the value of the peak factor is high and the stability and coincidence of the carrier frequencies on the transmitter and the receiver side has paramount importance. In addition, attention should be paid to the appropriate level of performance allocation of orthogonal channels to avoid interference with incumbent systems and to maintain opportunistic system constants.

Based on its characteristics and commercial application experience, it can be seen that OFDM can also be well suited for the development of military cognitive radio equipment. From a military point of view, keeping the value of inter-symbol interference defined in mathematical context (Formula 6) is low, as this is one of the basic conditions for ensuring the robustness of the connection. The type of procedures used to modulate sub carriers (Formula 11) determines the stability of the transmission system, for which keeping the peak factor value at the low level of Formula 12 is also a basic requirement.

MATHEMATICAL SOLUTION FOR SUB CHANNEL PERFORMANCE OPTIMIZATION (VERSION)

In this chapter I will elaborate, which mathematical methods and procedures can be taken into consideration for the proper supply of power to the sub channels due to after modulation of the sub channels, it is necessary to ensure that the N-sub carrier frequency is transmitted with the optimum performance, after examining the sub-channel parameters. In this case the optimal power value's determination means that for the amplifier (transmitting side) the desired sub-channel outputs can be produced physically without interference while processing on the receiving side, the error value (bit errors) of the incremental sub channels remain within the predetermined error limit that can still be interpreted. A technical solution can be the application of Iterative Water-filling Algorithm (IWFA) [35][36], which is widely used in the field of non-military communications systems. Here is how to apply this mathematical model to optimize

[7] PAPR – Peak-to-Power Ratio

broadcasting performance. The original idea of the algorithm can be derived from the physical examination of the particles of the spilled water. The ground-level water perfectly fills the available plane due to gravity. This observation and characterization with vectors can also be used in telecommunication technology to investigate the proper feeding of data channels. This is especially important when testing and interpreting systems designed for broadband data transmission when as in OFDM, high-speed data is spread over several orthogonal data channels and each data channel requires optimal power allocation.

The theoretical OFDM channel like the Gaussian channel characterization can be described as follows (Formula 13) [37][38].

$$y_n(m) = h_n x_n(m) + w(m) \qquad n = 0,1,2,N-1 \tag{13}$$

where y = absolute value of channel output signal, h = channel entropy (gain), x = absolute value of channel input signal, w = channel noise value for each sub-channel. To calculate the power component (P_n), determine the data rate (Formula 14) where the noise power density is average (N_0) [39].

$$C = \sum_{n=0}^{N-1} \log(1 + \frac{P_n |h_n|^2}{N_0}) \qquad (\text{bit / symbol}) \tag{14}$$

By optimally selecting the value of the power component (P_n) in the mathematical correlation counter, the capacity of the data transmission channel and the maximum data rate can be set. Alternatively, the power component value and the channel entropy multiplier determine the data rate. Further analyzing the possible ways to improve performance I make the following clauses as follows.

$$\sum_{k=0}^{N-1} P_n = P_{\text{összes}} \qquad P_n \geq 0, n = 0,1,2...N-1 \tag{15}$$

Considering that the solution of Formula 14 results in a convex function [40][41] the Lagrange-formula for performance optimization [42][43] can foster the understanding. Introduce the following relationship (Formula 16).

$$\iota(\lambda, P_0, P_1, ...P_{N-1}) = \sum_{n=0}^{N-1} \log(1 + \frac{P_n |h_n|^2}{N_0} - \lambda \sum_{n=0}^{N-1} P_n \tag{16}$$

In this equation "λ" summarizes the value of the Lagrange formula [44][45][46]. Using the Karush-Kuhn-Tucker Identity [47][48][49] the channel optimization can be achieved by deriving the particular Lagrange-formula by solving the following equations (Formula 17) [37 p. 2070].

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \iota}{\partial P_n} = 0 && \text{in case of } P_n > 0 \\ &\frac{\partial \iota}{\partial P_n} \leq 0 && \text{in case of } P_n = 0 \end{aligned} \tag{17}$$

After solving the equations the required power allocation can be described as follows (Formula 18) [37 p.2071][50].

$$P_n = \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{N_0}{|h_n|^2} \right) \tag{18}$$

To sum up, the optimal power allocation – within the given power spectrum – is realized by providing a higher power support (allocation) for a sub-channel that is considered more appropriate (with a higher signal-to-noise ratio) during the software scan. Alternatively, there is a computational relationship between the partial channel data rate (bit rate/symbol transmission) and the sub channel allocation based on Formula 16. The computational load of the control processor must be kept to a minimum according to Formula 18 in order to allow the use of processor capacity to support functions other than its principal functions.

SUMMARY

As described in the scientific essay the existing mathematical procedures referred can be used to optimize channel performance to implement broadband support modes. The mathematical algorithms are used in the programming of software-controlled radio equipment to ensure that the power supply of the ultimate available power bases and battery packs optimally supports the energy consumption of the sub channels.

The need for point-to-multipoint and multipoint-to-multipoint broadband transmission basically requires the designed and coherent application of network operation algorithms (modulation modes and performance optimization procedures), that support reliably and available electromagnetic interactions in multinational operational environments during international operations, optimizing the use of spectrum and energy sources [51].

The performance allocation of the sub-channels at OFDM mode can be accomplished using the comprehensive mathematical application of the IWFA, with the consideration of minimizing computational procedures so that the channel monitoring/recording processes of the software-controlled radio equipment can still be handled by the built-in processors.

Cutting-age control processors, end-to-end solutions, power supply sources (built-in hardware) and software components capable of multiplying the capabilities of these elements in the public market and military radio equipment enhance the capabilities of these elements by improved mathematical procedures for optimizing the use of electromagnetic spectrum. Based on my current research it is not known whether OFDM technology would have been used to meet broadband military communications needs.

This is why I consider as a basic principle that further (military) technical innovation research and procedures should be investigated to support complex operational applications to meet the needs of broadband data transmission especially in support of rapid reaction units and special operations forces.

BIBLIOGRAPHY

[1] András Lapsánszky (editor): Hírközlés-szabályozás, hírközlés-igazgatás hazánkban és az Európai Unióban, Wolters Kluver kiadó, 2013. október 31. ISBN 978 96329 52710

[2] Dr. László Pados: A műsorszórás frekvencia lehetőségeinek változásai (előadás), Nemzeti Média és Hírközlési Hatóság, 2013. február 26.

[3] 7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet a nemzeti frekvencia felosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól

[4] Krisztián Németh: Távközlő hálózatok és szolgáltatások (előadás) Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Távközlési és Médiainformatikai Tanszék, 2009. november 11.

[5] Roland Szabó: Hálózatok elemei, tervezése, méretezése, Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet, number of edition: SzT-009-50

[6] Dr. Nyakóné Dr. Juhász Katalin, Dr. György Terdik, Piroska Biró, Dr. Zoltán Kátai: Bevezetés az informatikába, Debreceni Egyetem Informatikai Kar Kempelen Farkas Hallgatói Információs Központ 2011. május 18.

[7] Zoltán Rajnai: A tábori alaphírhálózat vizsgálata és digitalizálásának lehetőségei egyes NATO tagországok kommunikációs rendszereinek tükrében, doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest 2001.

[8] András Németh: A mobil szolgáltatók hálózatainak felhasználása, fejlesztési lehetőségei és alternatív megoldások a katasztrófavédelmi kommunikáció területén, doktori (PhD) értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest 2008

[9] Krisztián Károly: Lövész zászlóalj kapcsolati rendszereinek vizsgálata hálózatelemzési módszerekkel 1. rész, Hadmérnök, IX. évfolyam 3. szám – 2014. szeptember, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, ISSN 1788 1919

[10] Krisztián Károly: Lövész zászlóalj kapcsolati rendszereinek vizsgálata hálózatelemzési módszerekkel 2. rész, Hadmérnök, IX. évfolyam 4. szám – 2014. szeptember, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, ISSN 1788 1919

[11] Dr. Szilárd Aradi: I+K Technológiák – Digitális adatátviteli alapfogalmak (előadás), Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésautomatizálási Tanszék, 2016. november 30.

[12] Dr. Jacob Sharonony: Introduction to Wireless MIMO – Theory and Applications (előadás), Network Technologies Division Center of Excellence in Wireless&IT Stony Book University, 15 November 2006.

[13] Poloha, Wieser, Haring, Majer: Mathematical models of MIMO channel, University of Žilina Department of Telecommunications and Multimedia SK-01026

[14] Balogh, Kollár, Péceli, Németh, Sujbert: Digitális jelfeldolgozás, Tansegédlet MIT-VIMM 4084-01 Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék, 2008. szeptember 17.

[15] Csurgai-Horváth, Héder, Singliar, Sinka, Szládek: Csatornamodellek – Fadinggel terhelt csatornák vizsgálata 1, Mérési Segédlet, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék Számítógép laboratórium, 2005-2016.

[16] Lajos Nagy: Determinisztikus beltéri hullámterjedési modellek, Híradástechnika folyóirat LXII. Évfolyam 2007/3, ISSN 0018 2028

[17] S. Yee Kane: Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell's equations in isotropic media, IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 28 January 1966

[18] David Tse: Optimal power allocation over parallel Gaussian Broadcast Channel, University of California at Berkeley Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, International Symposium on Information Theory, Ulm Germany 1997.

[19] Dr. László Pap: Hírközléselmélet I. Tansegédlet, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan Tanszék, 2009. április 10.

[20] Utasi, Czúni: Valós idejű mozgásdetektálás módosított Mixture of Gaussian eljárással, Pannon Egyetem Képfeldolgozás és Neuroszámítógépek Tanszék In: http://web.eee.sztaki.hu/~ucu/utasiKEPAF07.pdf Downloading: 2018. december 25.

[21] Lóránt Kovács: Adaptív csatornakiegyenlítő algoritmusok vezeték nélküli hálózatok teljesítőképességének növelésére, Doktori (PhD) értekezés tervezete, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Híradástechnika Tanszék 2007.

[22] Faragó, Havasi, Horváth: Numerical solution of the Maxwell equations in time-varying media using Magnus expansion, Central European Journal of Mathematics, 9 July 2011, DOI: 10.2478/s11533-011-0074-3 In: https://eudml.org/doc/269193 Downloading: 2018. december 11.

[23] Dr. Villő Csiszár: Bevezetés az információelméletbe, a Gauss-csatorna modellje, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Matematikai Intézet Valószínűségelméleti és Statisztikai Tanszék, 2011. május 21. In: http://www.math.elte.hu/~mori/infjegyzet.pdf Downloading: 2018. november 30.

[24] L. Pau: Summary introduction to Wireless LTF 4G architecture and key business implications In: http://www.cost605.org/cost605school2011/1-LF-Pau-LTE.pdf Downloading: 2018. november 28.

[25] Alcatel-Lucent: The LTE Network Architecture – Strategic White Paper 2009 In: http://www.cse.unt.edu/~rdantu/FALL_2013_WIRELESS_NETWORKS/LTE_Alcatel_White_Paper.pdf Downloading: 2018. november 27.

[26] Endre Horváth: Amit az LTE technológiáról tudni kell, Internet-cikk, 2011. november 30. In: http://infoter.eu/cikk/amit_az_lte_technologiarol_tudni_kell Downloading: 2018. december 11.

[27] Patrik Paksy: Kommunikációs Hálózatok 2, Előadás, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Távközlési és Médiainformatikai Tanszék, 2018. február 27. In: http://w3.tmit.bme.hu/kh2/kh2-04_mobil_4g_5g_annotated.pdf Downloading: 2018. március 31.

[28] J oseph Mitola III: Cognitive radio: Making software radios more personal, IEEE Personal Communications August 1999, ISSN 1070 9916

[29] M. Sherman: IEEE standards supporting cognitive radio and networks, dynamic spectrum access, and coexsistence, IEEE Communications Magazine July 2008, ISSN 0163 6804

[30] Ákos Sebestyén: A DVB-T rádiófrekvenciás visszirányú megoldásainak bemutatása, Híradástechnika LIX. évfolyam 2004/7, ISSN 0018 2028

[31] Dr. László Pap: Az új mobil technológiák – az LTE és a kognitív rádió alkalmazások műszaki összefüggései, hatásai, Pro-M Zrt. előadás, Budapest 2014. október 26.

[32] Kollár, Varga, Horváth: Modern, többvivős rendszerek kognitív rádiós alkalmazásokban, Híradástechnika LXVI. évfolyam 2011/3. ISSN 0018 2028

[33] Dr. Árpád Dárdai: Ortogonális frekvenciaosztású többszörös hozzáférés, Híradástechnika LIX. évfolyam 2004/4. ISSN 0018 2028]

[34] Kollár-Horváth: PAPR reduction of FBMC by clipping and its iterative compensation, Journal of Computer Networks and Communications Hindawi Publishing Co. Volume 2012 ISSN 2090 7141

[35] Jadhav, Mujawar, Pise: Optimal and Water-Filling Algorithm approach for power allocation in OFDM based Cognitive Radio System, International Journal of Engineering and Technology, Volume 10 Number 1, ISSN 0974 3154

[36] Le Nir, Scheers: Multiple Input Multiple Output Iterative Water-filling Algorithm for multiple broadcast networks distributing only common information, Dept. Communications, Information System&Sensors (CISS) Royal Military Academy Brussels Belgium

[37] Qi, Lang: An efficient Water-filling Algorithm for power allocation in OFDM-based Cognitive Radio Systems, CSE Conference and Workshop Paper, Computer Science and Engineering University of Nebraska-Lincoln, International Conference on System and Informatics (ICSAI 2012) 978-1-4673-0199-2/12, Digital Object Identifier: 10.1109.ICSAI.2012.6223460

[38] Cheng, Verdu: Gaussian multi-access channels with ISI: Capacity region and multiuser water-filling, IEEE Transactions and Information Theory Volume 39 No. 3, 1993 ISSN 0018 9448

[39] David Tse: Capacity region of the multi-access Fading Channel under dynamic resource allocation and polymatroid optimalization, scientific presentation IEEE Information Theory Workshop Haifa 1996

[40] Dr. Tamás Nagy: Konvex függvény, Kvázikonvex függvény, Tansegédlet Miskolci Egyetem Alkalmazott Matematika Tanszék, Miskolc 2012

[41] Babák Bence: Konvexitás - Szélsőérték, Szakdolgozat (Matematika BSc), Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Analízis Tanszék, Budapest 2014.

[42] Bansal, Hossain, Bhargava: Optimal and suboptimal power allocation schemes for OFDM-based Cognitive Radio System, IEEE Transactions and Information Theory Volume 7, November 2008, ISSN 0018 9448

[43] Yan, Ren: Power allocation algorithm for OFDM based Cognitive Radio System, Conference presentation, IEEE International Conference on Wireless Communications Networking and Mobile Computing (WiCOM) 2010

[44] Li: Lagrange Interpolation Formula, Mathematical Excalibur Volume 15 Number 2, July-September 2010, ISSN 2284-5569

[45] Simon Malham: An introduction to Lagrangian and Hamiltonian mechanics, 23 August 2016 In: http://www.macs.hw.ac.uk/~simonm/mechanics.pdf Downloading: 2018. november 12.

[46] Ali Hussein: The Lagrange Interpolation Polynomial for Neutral Network Learning, International Journal of Computer Science and Network Security (IJCSNS) review, Volume 11 No. 3, March 2011, ISSN 1738 7906

[47] Kuhn, Tucker: Nonlinear Programming, Berkeley Symposium on Mathematical Statistic and Problems, University of California Press 1951 In: https://projecteuclid.org/euclid.bsmsp/1200500249 Downloading: 2018. december 02.

[48] H-C Wu: The Karush–Kuhn–Tucker optimality conditions in an optimization problem with interval-valued objective function, European Journal of operational research Volume 176 Issue 1, 01 January 2007, ISSN 0377 2217 In: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221705007022 Downloading: 2018. december 24.

[49] Dempe, Zemkoho: On the Karush–Kuhn–Tucker reformulation of the bilevel optimization problem, Nonlinear analysis: Theory, Methods and Applications Volume 75 Issue 3, February 2012, ISSN 0362 546X In: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362546X1100407X Downloading: 2018. december 24.

[50] Tapia, Trosset: An Extension of the Karush–Kuhn–Tucker Necessity Conditions to Infinite Programming, Society for Industrial and Applied Mathematics Volume 36 Issue 1, 21 October 1991, 10.1137/1036001 In: https://epubs.siam.org/doi/abs/10.1137/1036001 Downloading: 2018. december 24.

[51] Tünde Balog: Az OFDM hozzáférési technika alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata, Diplomaterv, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamos és Informatikai Kar Híradástechnikai Tanszék Mobil Távközlési Laboratórium 2002 In: http://docplayer.hu/12708337-Az-ofdm-hozzaferesi-technika-alkalmazasi-lehetosegeinek-vizsgalata.html Downloading: 2018. december 27.

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

COMPARABILITY OF NETWORK KNOWLEDGE OF THE SIGNALS AND INFORMATION BRANCH OFFICER, WARRANT OFFICER AND NCO CANDIDATES WITH SCOPE ON CISCO NETWORKING ACADEMY TRAINING-NETACAD PROGRAM

A HÍRADÓ ÉS INFORMATIKAI HONVÉD TISZT, ALTISZT ÉS ZÁSZLÓSJELÖLTEK HÁLÓZATI ISMERETEKKEL KAPCSOLATOS TUDÁSA EGYMÁSNAK VALÓ MEGFELELTETHETŐSÉGE A CISCO HÁLÓZATI AKADÉMIAI KÉPZÉS-NETACAD PROGRAM TÜKRÉBEN

JOBBÁGY Szabolcs

(ORCID: 0000-0002-2104-4665)

jobbagy.szabolcs@uni-nke.hu

Abstract

In my PhD thesis I researched the possibility and necessity of revising the new type two years long scholar education of NCO basic education, signals and military information system operator branch, and the complementary warrant officer, signals and information branch half years training type, competency based modular professional education at HDF NCO Academy, with scope on CISCO Networking Academy Training-NetAcad Program. In the recent paper I analyse within a comparative study, whether the knowledge of the succeeding officer, warrant officer and NCO personnel can be compared to each other after graduation.

Keywords: *NetAcad Program, IT Essentials PC Hardware & Software, CCNA Routing & Switching.*

Absztrakt

Doktori (PhD) értekezésemben a Magyar Honvédség Altiszti Akadémia (MH AA) honvéd altiszt alap szakképesítés híradó, és katonai informatikai-rendszer üzemeltető ágazatának és szakmairányainak új típusú, kétéves, nappali, iskolarendszerű, illetve a honvéd zászlós ráépülő szakképesítés híradó és informatikai ágazatának belső, féléves, tanfolyami rendszerű, kompetenciaalapú, moduláris jellegű szakképzési rendszere átalakításának lehetőségét és annak szükségességét vizsgáltam a CISCO Hálózati Akadémiai Képzés - NetAcad Program tükrében. Jelen közleményemben egy összehasonlító elemzés formájában azt vizsgálom meg, hogy a végzést követően a honvéd tiszt, altiszt és zászlósjelöltek hálózati ismeretekkel kapcsolatos tudása mennyire feleltethető meg egymásnak.

Kulcsszavak: *NetAcad Program, IT Essentials PC Hardware & Software, CCNA Routing & Switching.*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.22.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.09.

INTRODUCTION

In my PhD thesis bearing the title „*On developing the digital professional knowledge of the signal and information NCO and warrant officer operating personnel"*, I surveyed among other things also the possibility of fitting the knowledge material of different courses and their modules reachable on each levels of CISCO Networking Academy Training-NetAcad Program into the signal and information education portfolio of HDF NCO Academy, and if possible, through which means. My motivation to this was that countless scientific work have already been done on the effects of digitalisation on stationary (fixed) and field (mobile) information systems providing the fundament of HDF's infocommunication network, on the organisation of information transmission, on organisational and operational order, in general about the shift from analogous to digital systems. In 1994 András László analysed the evolving and developing of digital broadcasting, and its appearance and possible utilisation within HDF's information network in his PhD thesis. [1] In 2001 Zoltán Rajnai aimed in his work at analysing basic field (mobile) information network, and the possibilities of its digitalisation with the communication systems of each NATO members in scope. [2] In 2003 Károly Fekete searched the possibilities of further development in the stationary (fixed) communication system of HDF. [3] In 2007 Sándor Szöllősi discussed the development trends and technical utilisation of converging networks within HDF infocommunication system in his PhD thesis. [4] In 2015 András Tóth searched the possibilities of realising network enabled capability features in the communication network of HDF. [5] However most of these analyse the effects of digital society and digitalisation itself only from one aspect, that of technology and service. As a result, several proposals are given regarding network infrastructure, devices, transport capabilities, network provided services, interoperability and compatibility, also in regard of possible connection with other nations' networks. At the same time not much is said about the operating personnel, the signals and IT workforce. Their digital knowledge has to be developed as well. They have to be provided with the capability of digital literacy. Thus, in my hypothesis I assumed, that, *„the Hungarian Defence Forces (HDF) hasn't become fully able to adopt and convert the knowledge appropriate to the task and function system utilised in the leading NATO and European militaries into the professional NCO and warrant officer training. As a result, the signal and information education system at HDF NCO Academy does not meet the requirements of the age of digitalisation properly either. The professional digital knowledge reachable within the training isn't meeting the technology and services utilised in the infocommunication network and digital systems of HDF fully. Thus, the revising and reshaping of it is necessary. In the frames of development of the human resource's digital knowledge the operating personnel can be outfitted with up-to-date professional knowledge and features, through which we can educate an expert for the organisation, at the same time possessing a knowledge valuable in the IT segment of the civilian sphere, being competitive and convertible. As a result, we can also support their employment in the connecting fields of public service in case of leaving the organisation because of a changed career model, and their success in the market of civilian IT sphere as well."* [6; pp. 9-10.]

That I did the above research regarding the named educational system had several reasons. One is that NetAcad Program CCNA Routing & Switching (CCNA R&S) knowledge material gives a fundamental part of education for National University of Public Service, Faculty of Military Science and Officer Training, Institute of Maintenance, Signals Department (NUPS FMSOT IM SD) at BSc level, signals specialisation, transmission and information security module in form of network knowledge connected courses. [6; pp. 85-86.][6; pp. 92-94.][6; pp. 114-128.][7] Otherwise, at the beginning of my research I also optionally planned to analyse the possibility of integration of either the professional level Routing & Switching(CCNP R&S) [6; pp. 85-86.][6; pp. 94-95.][8] or any similar level course on other fields to NUPS FMSOT

IM SD MSc level portfolio. But thinking further and consulting with my supervisor after pre-analysing the named training, I got to the assumption that because of its narrow timeframe there would be no possibility to integrate that knowledge material. At the same time, the training type education at NUPS FMSOT IM SD, also being present in the yearly education plan of the Personnel Directorate and Infocommunication and Information Security Directorate since years could be a solution to this gap. This is an opportunity given and reachable for everyone meeting the expectations, without any regard to assignment or rank. The education is based on the CCNA R&S information network builder and operator training within NetAcad Program.

In this present paper I'm searching the answer to the following question. In case of realising the recommendations of my PhD thesis in the practice on the revision and restructuring of the HDF NCO Academy's NCO basic professional certification, signal branch and warrant officer comprehensive professional certification, signal and information branch professional education system, at what volume could the gained knowledge of these be compared to the knowledge of officer candidates studying on the two courses of NUPS FMSOT IM SD specialisation mentioned above? At what level would the knowledge base of each personnel category meet each other, would the NCO-s and warrant officers be ready to meet the expectations of the officers in accordance to efficient, successful and cooperative fulfilling of their tasks given?

COMPARISON OF THE EDUCATION PORTFOLIO OF RELEVANT BRANCHES REGARDING NETWORK KNOWLEDGE AT NUPS FMSOT IM SD BSC LEVEL, AND NCO ACADEMY PROFESSIONAL TRAINING

NetAcad Program is present in the education portfolio of NUPS FMSOT IM SD since 2010 as a definitive field of education regarding the training of officer candidates. An official CISCO Academy works since 2009, maintained by the Signal Department. The knowledge material of CCNA R&S at Associate level is fundamental part of the education since 2012 in form of courses, recently of the education of third and fourth year cadets at Military Operator basic education, Signals specialisation, transmission and information security module, at BSc level. This was also true to the ancestor Military and security technology education, and its relevant specialisations before the Academy Evolution procedure in 2012. From 2011 IT network-connected knowledge was integrated within the frames of CISCO Discovery course and its modules. The courses of the four semesters containing the knowledge material in a comprehensive way are as follows:

- Signals specialisation, Transmission module
    - HHIRB01 Basics of networks
    - HHIRB06 Military networks I
    - HHIRB11 Military networks II
    - HHIRB16 Military networks III
- Signals specialisation, Information security module
    - HHIRB01 Basics of networks
    - HHIRB20 KIB network knowledge I
    - HHIRB24 KIB network knowledge II
    - HHIRB30 KIB network knowledge III

The CISCO Certified Network Associate level R&S education comprises of four different modules as follows: [6; pp. 114-128][9][10]

- Introduction to Networks (ITN)
- Routing and Switching Essentials (RSE)
- Scaling Networks (ScaN)
- Connecting Networks (CN)

According to these the comparability of knowledge material of each module and courses are held in the table below.

	CISCO Networking Academy Training-NetAcad Program CCNA R&S modules			
	ITN	**RSE**	**ScaN**	**CN**
Courses				
Signals specialisation, Transmission module				
HHIRB01	**X**			
HHIRB20		**X**		
HHIRB11			**X**	
HHIRB16				**X**
Signals specialisation, Information security module				
HHIRB01	**X**			
HHIRB20		**X**		
HHIRB24			**X**	
HHIRB30				**X**

1. table Comparison of NetAcad Program CCNA R&S course modules and the knowledge material of the courses regarding network knowledge at signals specialisation (author's own)

According to my proposal in the PhD thesis, I expect the knowledge material of IT Essentials PC Hardware and Software (ITE) course to be ready to introduce to NQR54 NCO basic certification, signals branch, radio station operator specialisation as „Information technology basics (PC hardware and software)" course. [6; (App. No.24.) pp. 73-128.] In case of NQR54 certification, transmission- and switch technology operator specialisation I regard ITE, ITN and RSA courses of CCNA R&S training suitable to introduce, in form of „Information technology basics (PC hardware and software)" course. [6; (No.24. app.) pp. 73-128.] for ITE, „Network knowledge" [6; (App. No.25.) pp. 314-318.] for ITN and „Networks I." [6; (App. No. 26.) pp. 319-322.] for RSE course.

To NQR55 warrant officer comprehensive certification, signals and information branch I view the knowledge material of ITE course to be possible and necessary to obtain in form of a new „Information technology basics (PC hardware and software)" course. [6; (App. No.27.) pp. 323-327.]

As a summarisation to the above, the further table holds the courses and modules available in network academy education, which is or can be integrated to the officer, warrant officer and NCO education.

	CISCO Networking Academy Training-NetAcad Program education levels and modules				
	ITE	CCNA R&S ITN	CCNA R&S RSE	CCNA R&S ScaN	CCNA R&S CN
Officer Training					
NUPS FMSOT Military Operator basic certification, Signals specialisation, Transmission module	-	**X**	**X**	**X**	**X**
NUPS FMSOT Military Operator basic certification, Signals specialisation, Information security module	-	**X**	**X**	**X**	**X**
NCO and Warrant Officer Training					
HDF NCO Academy NQR54 NCO basic certification, Signals branch, Radio-station operator specialisation	**X**	-	-	-	-
HDF NCO Academy NQR54 NCO basic certification, Signals branch, Transmission and switch technology operator specialisation	**X**	**X**	**X**	-	-
HDF NCO Academy NQR55 warrant officer comprehensive certification, Signals and information specialisation	**X**	-	-	-	-

2. table Courses and modules available in NetAcad Program, which are or can be integrated to the officer, warrant officer and NCO education (author's own)

According to the above, the question can be answered like that. The officer candidates at NUPS FMSOT Military operator basic certification, Signals specialisation, BSc level gain all the theoretical and practical knowledge, and even more regarding network systems, that is planned to be integrated to the Signals specialised education at HDF NCO Academy according to my proposals, on both specialisations. Thus the newly commissioned officers hold all the professional knowledge, digital competency and literacy, and even at higher level, than the NCO-s and warrant officers gaining certification. This means that all the officers, warrant officers and NCO-s bear all the necessary theoretical and practical knowledge, professional literacy, knowledge of technology, devices and uniform terminology during the fulfilling of their professional assignment that enables successful and cooperative achievement of their tasks and orders.

Regarding possible professional difficulties among the different personnel categories - stemming basically from the fact that given professional might not hold the necessary

knowledge on their field because of lesser volume of education - can be tackled by complementary solution. For this, CCNA R&S Information network builder and operator training maintained by the Signals Department since 2010, as mentioned earlier, provides an excellent solution, which is meant to give the knowledge material of the above discussed courses and modules to the partaking officers, warrant officers and NCO-s. This is also the reason for my further proposal on complementing the education portfolio of CA with IT Essentials PC Hardware and Software course, to which I also processed the necessary education program. [6; (App. No. 28.) pp. 328-337.] Beyond these, the newly founded CA on the fundaments of HDF NCO Academy in cooperation of the already existing CA can function as an interim solution to the professional training and broadening of the knowledge of the personnel. [6; pp. 166-169.]

CONCLUSIONS

Summarising the above, it can be clearly stated, that the officers, warrant officers and NCO-s gain the theoretical and practical knowledge material of the named courses by processing the same online education material within the frames of NetAcad Program with the cooperation of the given CA. The education background to this is provided by the very same e-learning surface, and broad spectrum engineer type technology program, involving comprehensive education levels, courses and evaluation levels. As a result, during the further professional career all the matching points, similar or equivalent knowledge, up-to-date professional literacy, digital competency will be given, that enables the NCO-s and warrant officers to meet the professional expectations of the officers through their knowledge on technology, devices, converged services and uniform terminology.

BIBLIOGRAPHY

[1] LÁSZLÓ András: A digitális hírközlés kialakulása és fejlődése, megjelenése és alkalmazási lehetőségei a Magyar Honvédség hírrendszerében. - Bp., PhD thesis, 1994.

[2] RAJNAI Zoltán: A tábori alaphírhálózat vizsgálata és digitalizálásának lehetőségei egyes NATO tagországok kommunikációs rendszereinek tükrében. - Bp., PhD thesis, 2001.

[3] FEKETE Károly: A Magyar Honvédség állandó telepítésű kommunikációs rendszere továbbfejlesztésének technikai lehetőségei. - Bp., PhD thesis, 2003.

[4] SZÖLLŐSI Sándor: Konvergáló hálózatok fejlődési trendjei, a technikai alkalmazhatóság kérdései a Magyar Honvédség infokommunikációs rendszerében. - Bp., PhD thesis, 2007.

[5] TÓTH András: A hálózat nyújtotta képesség megvalósításának lehetőségei a Magyar Honvédség kommunikációs rendszerében. - Bp., PhD thesis, 2015.

[6] JOBBÁGY Szabolcs: A honvéd altiszt és zászlós híradó és informatikai üzemeltető állomány digitális szakmai ismereteinek fejlesztése; PhD thesis; Budapest 2018

[7] CISCO Associate Certifications; http://www.cisco.com/c/en/us/training-events/training-certifications/certifications/associate.html (Downloaded: 12.08.2018.) (Translated by the author)

[8] CISCO Professional Certifications; http://www.cisco.com/c/en/us/training-events/training-certifications/certifications/professional.html (Downloaded: 12.08.2018.) (Translated by the author)

[9] CCNA Routing and Switching tananyag; http://netacad.hu/ccna-rs (Downloaded: 12.08.2018.)

[10] CCNA Routing & Switching online tananyag; www.netacad.com (Downloaded: 12.08.2018.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

BIZTONSÁGTUDATOSSÁGI TRÉNINGEK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

EVALUATION OF SECURITY AWARENESS TRAINING EFFECTIVENESS

KÁRÁSZ Balázs

(ORCID: 0000-0003-2065-4928)

karaszb@gmail.com

Absztrakt

A közlemény egy sorozat első része, amely egyfelől bemutatja a tréningek hatékonyságát értékelő módszerek tulajdonságait, ezen belül pedig feltárja a befektetés-megtérülési (ROI) módszertan alkalmazásának problémáit a magyarországi vállalati HR menedzsment gyakorlatban. A közlemény másfelől szektorális és egyéb statisztikai elemzések segítségével előkészíti a ROI biztonság-tudatossági tréningek vonatkozásában történő alkalmazásának további vizsgálatát – a sorozat következő részeiben.

Kulcsszavak: *információbiztonság, kulcs mutatószámok, képzés-fejlesztés, ROI*

Abstract

This paper is first of a series, which on the one hand presents tools evaluating effectiveness of tranings, and within this unravels the problems of implementing return-on-investment (ROI) methodology in the Hungarian corporate HR management environment. The paper on the one hand also prepares further research on ROI implementation upon security awareness trainings with the help of sectoral and other statistical analysis – to be published in the continuation of the paper series.

Keywords: *information security, key indicators, learning&development, ROI*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.11.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.27.

BEVEZETÉS

Az egyik legfontosabb, általános modern felfogásnak tekinthető, hogy az operatív személyzeti osztályból stratégiaivá fejlődő HR menedzsment tevékenységet szükséges beemelni a felső vezetés közvetlenebb irányítása alá. Ez azzal indokolható, hogy a vállalat termelékenysége, működésének hatékonysága közvetlenül függ a strukturált és szisztematizált HR menedzsmenttől. Előre mutató tehát annak mentén gondolkodni, hogy az emberi erőforrás gazdálkodás, a munkaerő megtartása, motivációja, értékelése, javadalmazása, képzése és fejlesztése kulcsfontosságú szerepet játszik a munkavégzés hatékonyságában, ami jól nyomon követhető módon kihat a jövedelmezőségre.

A HR menedzsment tevékenységei közül egyre inkább kiemelkedik a képzés-fejlesztés jelentősége, az infokommunikációs technológiák minden gazdasági ágazatban és területen tapasztalható lendületes és meggyőző térnyerésével karöltve. A szakmai és egyéb képzési programok hatékonyságának a vállalat jövedelmi helyzetére gyakorolt hatását felmérve érdemes tehát a források egy meghatározó részét erre a területre allokálni. A tréningek és képzések hatékonyságának vizsgálata Magyarországon olyan aktuális problémakör, amelyre a vezetők és HR szakemberek folyamatosan egyre újabb megoldásokat keresnek, hogy ezzel is biztosíthassák versenyelőnyüket a vetélytársakkal szemben.

Több, hasonló értelmű szakkifejezés közül a közlemény a tréning és a képzés szót – egymás szinonimájaként – elsősorban azon folyamat jelzésére alkalmazza, amely a fejlesztés tevékenységén belül, a továbbképzés által a dolgozókat eredményképpen az aktuálisan végzett munka jobb elvégzésében segíti. Továbbá, a munkavállalók információbiztonság-tudatosságának fogalmát a közlemény bármely szervezet működésében olyan kulcsfontosságú tényezőként alkalmazza, amely célképzések, sőt akár tréningek útján növelhető, ezek hatékonysága és célszerűsége pedig mérhető, vizsgálható. Kollár [1] szerint a szervezeti gyakorlatból egyelőre hiányzik az adat-, információ- és informatikai biztonság kulcsmutatószámainak és indexeinek a kidolgozott és egységes módszertana. Jelen közlemény egy új aspektust kíván megvilágítani, hogy e hiányzó módszertan kidolgozása mélyebb merítésen alapulhasson.

A HR menedzsment területén alkalmazott, ún. ROI (befektetés-megtérülési) módszertan egy pénzügyi megtérülés alapú rendszerszemlélet, melynek segítségével bármilyen típusú program, projekt, vállalati folyamat értéke, nyereségtermelő képessége kimutatható. A közlemény célja, hogy ROI metodológia információbiztonsági képzések területén lehetséges alkalmazhatóságának vizsgálatát előkészítendő, részkutatási eredményeket mutasson be a ROI vállalati alkalmazásának magyarországi gyakorlatát illetően.

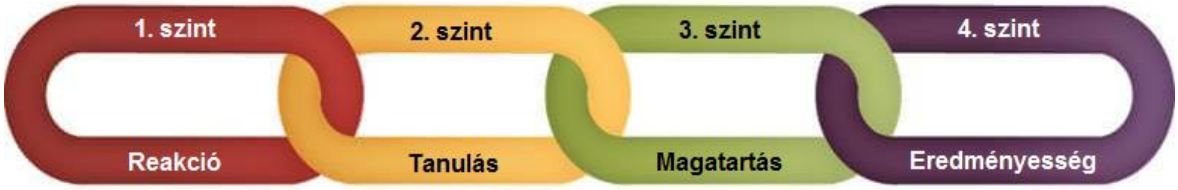
ROI (BEFEKTETÉS-MEGTÉRÜLÉSI) MÓDSZERTAN

A képzések értékelésére számos módszer ismert, amelyeket a következő fejezetben – a hatékonyságmérés kontextusában – röviden ismertetek. A szakirodalom szerint [2] bármely más tevékenységhez hasonlóan egy szervezetben a képzések és tréningek hatékonyságát is értékelni kell. Kirkpatrick 1994-ben kidolgozott modellje alapján (ld. 1. sz. ábra) a következő területek, szintek értékelésére érdemes figyelmet fordítani és erőforrást allokálni:

- Reakció: az értékelésnek az egyik legegyszerűbb módja. A tréning elégedett résztvevője valószínűleg eredményesebben tudja alkalmazni a program során hallottakat. A reakciók mérését a program végén azonnal el kell végezni. A kiértékeléskor nem csak általában a programra való reagálást, hanem a program specifikus összetevői által a résztvevőkben kiváltott reakciót, attitűdöt is vizsgálják.
- Tanulás: a cél az, hogy megállapítsuk, mennyit tanultak a program résztvevői a tréning ideje alatt. A résztvevők tanulási szintjének ellenőrzéséhez célszerű olyan tesztet alkalmazni, aminek során ellenőrizzük a tudásszintet a program előtt és után.

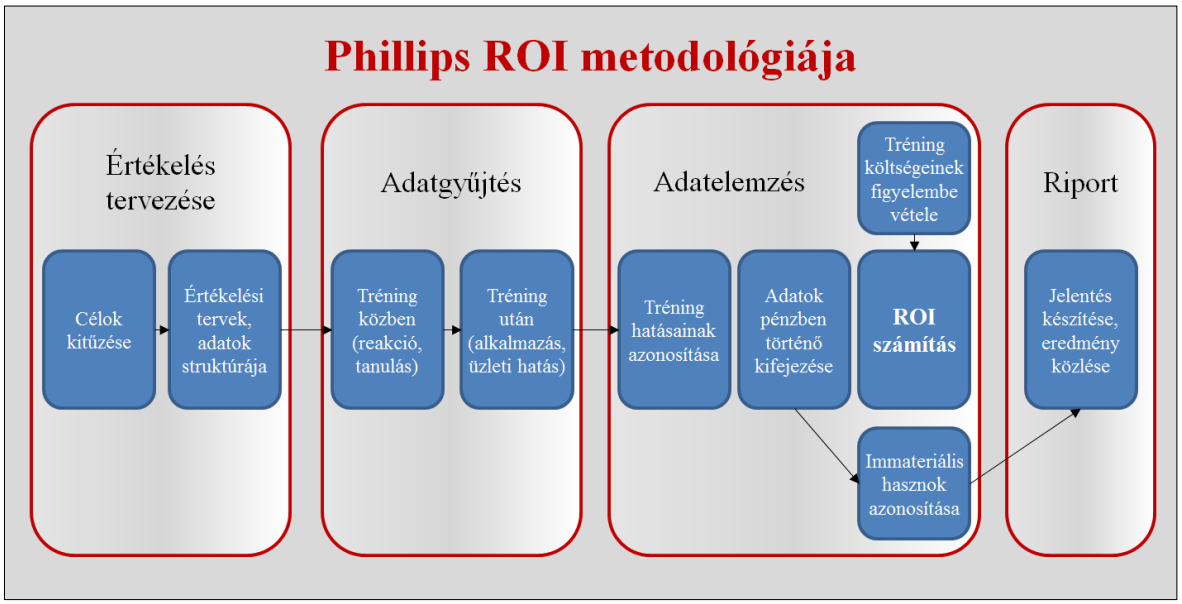
Kontrollcsoportként olyan személyeket kell alkalmazni, akik nem vettek részt a tréningen.

- Magatartás: cél az is, hogy megállapítsuk, hogy a résztvevők a tréning eredményeként változtattak-e a viselkedésükön.
- Eredményesség: a menedzsment részéről állandó a nyomás, hogy a HR-vezetés mutassa ki a tréningprogramokba történt befektetés megtérülési rátáját, eredményességét.



1. ábra: A Kirkpatrick-modell (forrás: [3] alapján saját szerkesztés)

Az eredményesség értékelésének egy kiemelt módszere az USA-ban 1992-ben alapított ROI Institute, Inc. által közzétett, 60 országban (köztük Magyarországon is), több mint 5000 szervezet által alkalmazott módszertan, amely a vállalat vezérigazgató-házaspárjának tudományos munkásságát tükrözi, annak legkiemelkedőbb eredménye. [roiinstitute.net] A ROI módszertan egy pénzügyi megtérülés alapú rendszerszemlélet, melynek segítségével bármilyen típusú program, projekt, vállalati folyamat értéke, nyereségtermelő képessége kimutatható. Az öt különböző, egymásra épülő dimenzióban végzett mérések lehetővé teszik a teljesítmény széles körben történő kiértékelését az elégedettségi mutatóktól a pénzügyi hatásig.



2. ábra: Phillips ROI metodológiája (forrás: [4] alapján saját szerkesztés)

A ROI módszertan egyaránt alkalmas mennyiségi és minőségi adatok kezelésére és előállítására, hiteles megtérülési információkat szolgáltatva a menedzsment tagjai és más érdekelt felek számára. A 2. sz. ábrán vázolt folyamati struktúrát követve lehetőség nyílik az egyéb befolyásoló tényezők teljes leválasztására, a vizsgált projekt hatásainak elkülönítésére a pontos hozzáadott érték kimutatása érdekében. Annak érdekében, hogy az eredmények valósak, megbízhatóak legyenek, a folyamat az alábbi három fő komponensből áll:

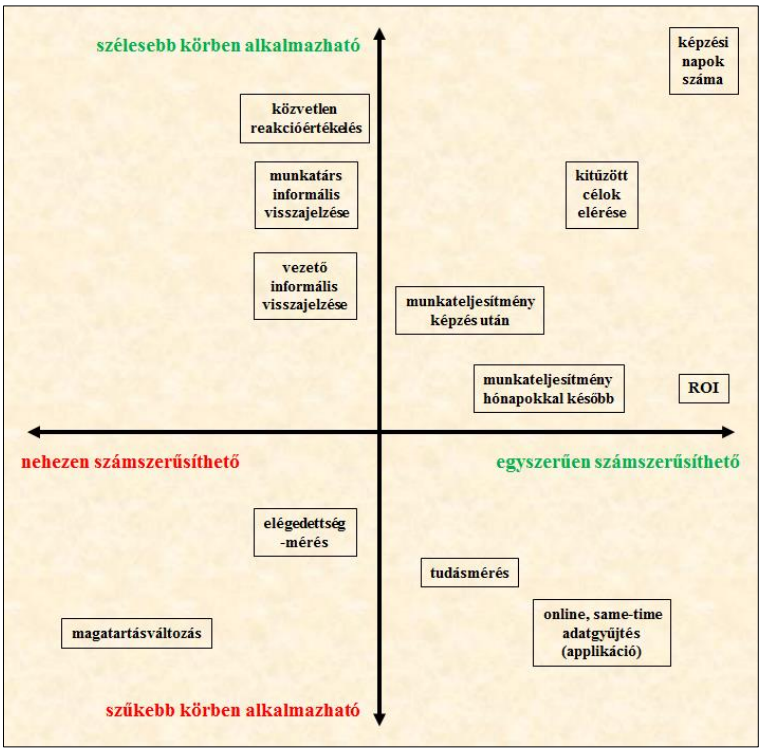
- értékelési keretrendszer, adattípusokat és értékelésük szintjeit definiálja;
- folyamatmodell, amely lépésről lépésre alakítja az aktuális ROI kalkulációt, és részeként a program hatásainak egyéb tényezőit elkülönítve kezeljük;
- konzervatív működési standardok, amelyek a folyamat vezérelveként működnek, biztosítják az eredmények megbízhatóságát, megteremtik a bizalmat a vezetők részéről is.

TRÉNINGHATÉKONYSÁG 2016 KUTATÁS

Aktív és vezető tagja voltam annak a hallgatói kutató teamnek, amely elvégezte a SZIE GTK TTI Menedzsment és HR Kutatóközpontja által 2016-ban lefolytatott országos tréninghatékonyság kutatás elemzését, továbbá az erről kiadott magyar nyelvű kutatási jelentés társszerzője [5]. A jelentés megállapításait az általános statisztikai módszerek (átlag, gyakoriság, eloszlás) alapozták meg. A felmérést 2016 harmadik negyedévében hajtották végre 450 válaszadó magyarországi szervezet részvételével. A kutatást vezetők tervei szerint a kutatás folytatódik, megismételhető, illetve az adatbázis, a résztvevők köre bővíthető.

A vizsgálat leíró jellegű, minden esetben objektív adatokra épít, a jelentés bővebb következtetések levonása nélkül készült. A kérdőív a statisztikai elemzések megkönnyítése érdekében a legtöbb esetben zárt kérdéseket alkalmaz – ez segítségemre volt a későbbi többváltozós elemzés elkészítéséhez is. A vizsgált témaköröket nagymértékben lefedő, előre megfogalmazott válaszok közül a legjellemzőbbek megjelölését kértük a válaszadóktól. Megjegyzendő, az „egyéb" válaszlehetőségek alatt több esetben olyan megfogalmazással szembesültünk, amely alapján az a megadott lehetőségek valamelyikébe besorolható. A felmérésben alkalmazott kérdőív a következő három fő részből áll: személyzetfejlesztés, képzések és tréningek értékelése, válaszadó szervezetek és a válaszadó személyek jellemzői.

Részben a kutatás eredményeinek tükrében, és azok felhasználásával egy összehasonlítást elősegítő portfolió-mátrixot készítettem, mely a mérőeszközöket alkalmazásuk széles körű lehetőségei és számszerűsíthetőségük szempontjából osztályozza: (ld. 3. sz. ábra)



3. ábra: Tréninghatékonyságot mérő eszközök portfoliója (forrás: [5] alapján saját szerkesztés)

A mátrix módszertana alapján elsősorban az egyes eszközök tulajdonságainak egymáshoz viszonyított relációját mutatja, semmiképpen nem értelmezhetők abszolút módon a mátrixban elfoglalt helyük közötti különbségek. Számos kvalitatív és kvantitatív mérőeszköz összehasonlításából (azokon túl is, amelyek a 3. sz. ábrában szerepelnek) eredményképpen azt kaptam, hogy a mátrix azon területein, ahol az egyik ismérv inkább meghatároz egy eszközt, míg a másik kevésbé, összességében kevesebb található, mint azon területeken, ahol mindkét attribútum kevésbé, vagy mindkettő inkább jellemző az adott eszközökre. Így elsősorban azon eszközökre koncentráltam, amelyek egyaránt szélesebb körben alkalmazhatóak, valamint egyszerűbben számszerűsíthetőek, az alábbi megállapítások ezért ezeket a módszereket érintik.

Úgy foglalható össze a portfolió a vizsgálat szempontjából, hogy a ROI mutató a számszerűsíthetőségben élen jár, azonban a vállalati kultúra különösen Magyarországon nem teszi lehetővé azt, hogy igazán széles körben elterjedjen. Ettől függetlenül, tulajdonságai alapján feljebb pozicionálható alkalmazhatóság szerint, hiszen a megfelelő módszertan és kellő ismeretek birtokában szemléletes eredménnyel szolgál a képzések hatékonyságáról. Ezzel szemben a képzési napok számának rögzítése egyszerű adminisztrációs feladatot kíván, ezért azonos a vízszintes tengely szerint elfoglalt helye a ROI mutatóéval. Mivel több nemzetközi kutatás egyik központi témájához szolgáltatott alapot, ezért a HR menedzsment globális fejlődésének is lehet egy fontos alappillére.

A másik három, könnyebben alkalmazható mérőeszköz vonatkozásában elmondható, hogy a munkateljesítmény mérése a képzés után közvetlenül és néhány hónappal később hasonló output-ot szolgáltat napjainkban. A közvetlenül a képzés után megvalósuló értékelés több esetben alkalmazható, mint a sokszor hiányos, nem megfelelő adatrögzítések és az idővel esetleg változó preferenciák által befolyásolt hónapokkal később történő visszamérés. Ettől függetlenül utóbbi épp a finomított értékelési módszertannak köszönhetően számszerűsíthető.

Ami a fejlesztési tervben kitűzött célok elérését illeti, beszélhetünk egyszerű összehasonlításról, sávosan megállapított százalékos teljesülési értékekről, de nem szabad figyelmen kívül hagyni a célkitűzésben szereplő időcélt, amelynek vonatkozásában értelmezzük a célokat. Ez az eszköz – ahogyan a képzési napok száma is – a Tréninghatékonyság felmérésnek nem képezte alapját, de megjelenik más, globális vizsgálatokban.

ROI ALKALMAZÁSA ÉS PROBLÉMÁI

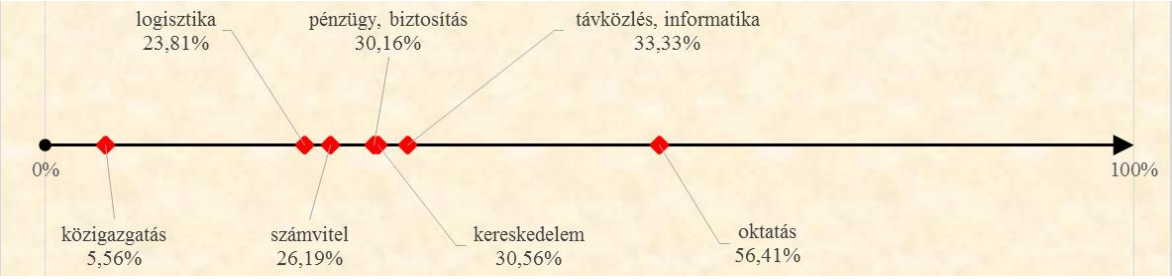
Az adatbázis további vizsgálata során statisztikai összefüggést kerestem a Tréninghatékonyság 2016 kutatás vizsgált adatai között. Az adatbázist leszűkítettem a ROI alkalmazásával kapcsolatban nyilatkozó magyarországi vállalatok körére, és az így kialakult, 167 elemszámú mintán végeztem el az alábbi értékeléseket.

Általános alapelvként a ROI alkalmazásának gyakoriságát az alábbiak szerint számszerűsítettem: százalékos értékeket rendeltem az egyes válaszokhoz („Mindig” = 1,00 / „Gyakran” = 0,67 / „Néha” = 0,33 / „Soha” = 0,00), majd ezek számtani átlagát vettem a különböző szűrések szerint a kategóriához tartozó cégek listájában, így alakultak ki a következő ábrákban látható eredmények. Fontosnak tartottam, hogy amennyiben a minta elemszámának 5%-ánál kevesebb válaszadó tartozik egy kategóriába, annak adatát ne vegyem figyelembe.

A kapott hozzárendelések természete szerint csoportosítom a vizsgált kapcsolatokat, eszerint nominális skálán értelmezhető az iparágak szerinti megosztás, és a tényezők szerinti csoportosítás, amelyek vélt vagy valós hiánya befolyásolja a ROI alkalmazásának gyakoriságát, valamint ordinális skálán a ROI eredményeinek különböző HR menedzsment tevékenységek során történő felhasználása.

ROI alkalmazásának szektorális elemzése

A 4. sz. ábra alapján a válaszok összesítésekor alkalmazott számszerűsítési módszertan magas pontatlanságát figyelembe véve elmondható egyfelől, hogy a közigazgatási profillal rendelkező vállalatok, intézmények esetében legkevésbé gyakori a ROI alkalmazása, tehát a legkevésbé tudatos a tréningek hatékonyságára való törekvés. Az összes többi szegmens (kivéve egyet) az átlag körül szóródik, jelentős eltérés az adatok alapján magyarázó erővel nem mutatható ki. A másik végletet egyedüli kivételként az oktatással foglalkozó szervezetek csoportja képviseli, amelyben a ROI alkalmazásának átlagos gyakorisága meghaladja az 50%-ot.



4. ábra: ROI alkalmazási gyakorisága az egyes iparágakba tartozó vállalatokban (forrás: [5] alapján saját szerkesztés)

A szektorális elemzés legfőbb tanulsága, hogy a vizsgált iparágak közül az oktatással foglalkozó szervezetekben a képzések hatékonyságának értékelésében számottevően gyakrabban kap szerepet a befektetés-megtérülés kalkulációja, mint más szektorokhoz tartozó szervezetekben. Alacsony valószínűség mellett elképzelhető, hogy összességében több más profilú vállalat alkalmazza a szervezett tréningek hatékonyságát mérő befektetés-megtérülési módszertant, de ritkábban. Ez azonban az iparágak sajátosságainak ismerete fényében, valamint tekintettel arra, hogy az elemzés során a metodológia alkalmazásának gyakoriságra került kiemelt hangsúly, nem lenne logikus következtetés.

A vizsgálat alapján megállapítható a közszféra[1] HR menedzsment gyakorlatának meglepő előretörése számos tréning-területen a korábbi átfogó Cranet[2] felmérések adataihoz képest. A közszférában nagyobb arányban készítenek képzési tervet, mint a versenyszférában. Az ilyen tervek tipikus időintervalluma a 6-12 hónap. A másik olvasata ennek az, hogy jóval kevesebb válaszadónál készítenek személyzetfejlesztési terveket. A kérdőívet kitöltő szervezetek valamivel több mint 50%-a szisztematikus igényfelmérést is alkalmaz a személyzet képzésének és fejlesztésének a megalapozásához, ami inkább a személyzetfejlesztés eszköze.

Míg az állami szféra tréningtervei többnyire a törvényi előírásokhoz való igazodás eszközei, addig a piacon inkább személyzetfejlesztés történik, ehhez kapcsolódó tervvel. A közszférában év elején a Kit.[3] hatálya alá tartozó szerveknek le kell adnia a képzési igényét a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Vezető- és Továbbképzési Intézete felé, ami egy újabb, a törvényességhez való igazodást segítő eszközzé teszi a tréningterveket. Ugyanerre utal a betanítási folyamathoz kapcsolódó képzések gyakorisága az állami szférában.

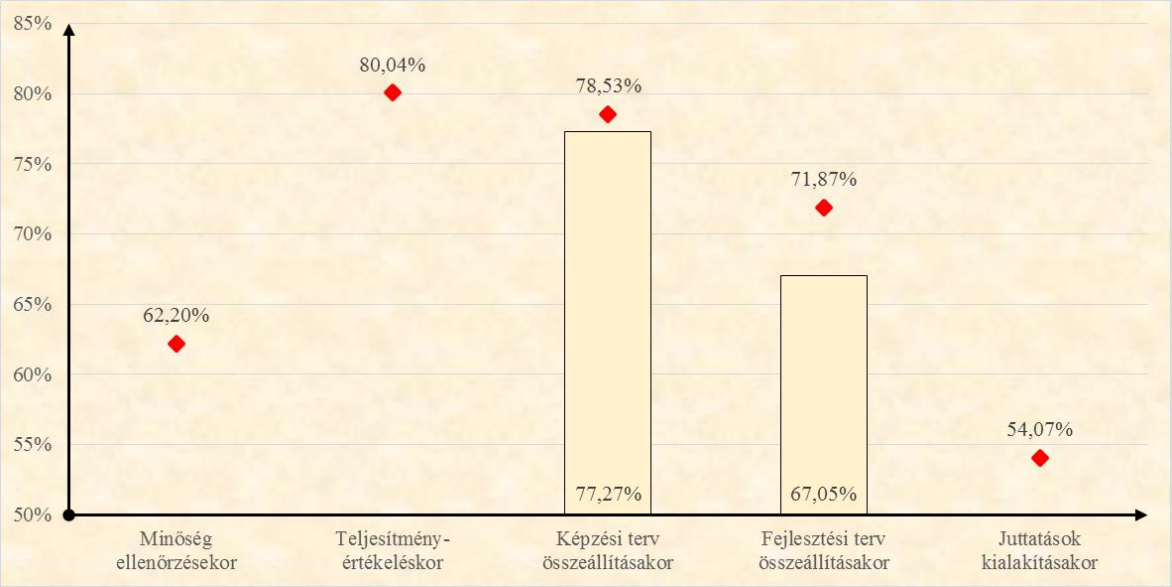
[1] A közszférába a kutatás és jelen közlemény értelmezésében kizárólag költségvetési szervek tartoznak, nem teljes átfedésben a 4. sz ábrán feltüntetett „közigazgatás" profilú válaszadó szervezetek körével. Az állami tulajdonú vállalatok a versenyszférába, ill. a „vegyes" kategóriába kerültek besorolásra.

[2] Cranfield Network: a Cranfield Business School által működtetett Európai Emberi Erőforrás Kutatási Hálózat. A mintegy hatvan, tényszerű adat közlését váró kérdést tartalmazó kérdőív biztosítja a térbeli összehasonlítás, sőt longitudinális elemzések lehetőségét is. Magyarországon a kutatást először 2004-2005-ben végezték el, amelynek eredménye a rendszerváltás utáni növekedést mutató folyamatokat mutatta be, a 2008-2009-ben folytatott vizsgálat tükrözte a válság hatását, a legfrissebb, 2014-2015-ös pedig a válságból való kilábalás fázisában értékelte az országok HR menedzsment gyakorlatát.

[3] 2018. évi CXXV. törvény a kormányzati igazgatásról

Mindez összecseng a honvédelem és a rendvédelem képzési folyamatainak alapgondolataival, amely területeken szintén elsősorban a törvényi és egyéb jogszabályi megfelelés áll a fizikai és szellemi jellegű képzések középpontjában egyaránt. Jelen közlemény nem foglalkozik hosszabban a honvédelmi és rendvédelmi szervek képzés-fejlesztési tevékenységének jellemzésével, de kitekintést kíván adni a későbbi részkutatások számára néhány összefüggés megfogalmazásával.

ROI alkalmazása a képzési folyamat során



5. ábra: ROI alkalmazási gyakorisága az eredmények felhasználásának helye szerint (forrás: [5] alapján saját szerkesztés)

Az 5. sz. ábra értelmezéséhez és relevanciájának megértéséhez távolabbról kell vizsgálni a problémakört. Meglátásom szerint az ábrázolt értékhalmaz azért értelmezhető egyfajta függvényként, mert a hozzárendelés alapjául szolgáló tevékenységek bizonyos szempontból egymásból következő, egymással kölcsönhatásban lévő lépésekként jelennek meg a szervezetfejlesztési folyamat során. A minőség-ellenőrzés egy egyszerű visszamérést jelent, amely számos iparágban a termelés hatékonyságát értékeli. A teljesítményértékelés ugyanakkor a munkavállaló számára is visszacsatolást nyújt, alapot teremtve a képzési tervhez, amennyiben készül ilyen. Mindezt a fejlesztési terv már komplex szemlélettel kezeli, és amennyiben a HR menedzsment gyakorlata tartalmazza ezt a többletet, egyes juttatások megállapításának fő befolyásoló tényezője lehet a ROI.

Ennek értelmében hasznos, ha a válaszadó szervezetek gyakorlatát olyan szempontból is látjuk, hogy készül-e teljesítményértékelés, képzési, fejlesztési terv, valamint van-e szerepe a juttatások kialakításában a teljesítménynek. Sajnos a kérdőív és az elkészült adatbázis nem tette lehetővé minden tényező vizsgálatát, így csupán az ábrában is látható képzési terv és fejlesztési terv alkalmazásának gyakoriságát tudjuk elemezni. A fent látható adatok azon vállalatok esetében érvényesek, amelyek legalább „néha” alkalmazzák a ROI-t. Az összefüggés tehát ebben a statisztikai kapcsolatban beigazolódik: kevesebb olyan válaszadó szervezet készít fejlesztési, mint képzési tervet, amelynek HR gyakorlatában szerepet kap a befektetés-megtérülés számítása.

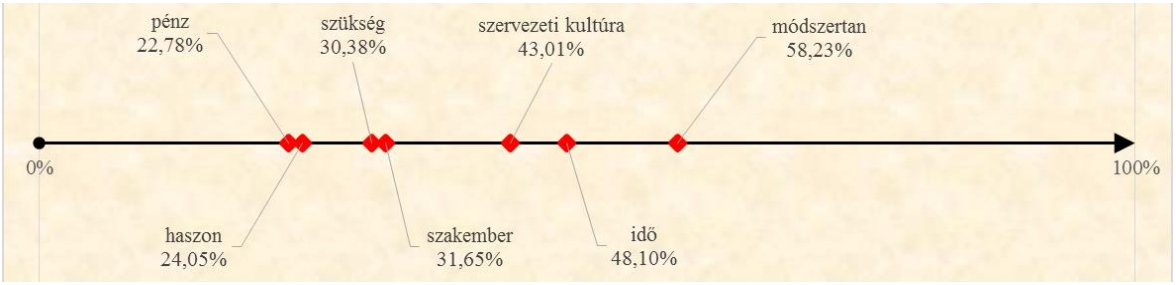
A válaszadók tehát, akik legalább „néha” alkalmazzák a ROI módszertant, akár egyszerű mutató formájában, relatíve nagy gyakorisággal használják a kalkuláció eredményét az egyes fázisok során. Összefüggés fedezhető fel azonban természetesen a képzési és fejlesztési tervek

ritkább előfordulása, illetve az e lépésekhez rendelhető egyre alacsonyabb értékek között. Legkevésbé jellemző a magyar vállalatokra a ROI juttatások kialakításakor történő figyelembe vétele, ugyanakkor meglepő, hogy sok szervezet már a legegyszerűbbnek tekinthető minőség-ellenőrzés során sem fordít figyelmet a befektetések megtérülésére.

Fejlesztendő terület lehet ezek alapján tehát a minőség-ellenőrzés során történő ROI kalkuláció módszertanának szélesebb körben való megismertetése, kidolgozása. Mindenképpen megfontolandó a teljesítményértékelés szempontrendszerének magasabb szintű kidolgozása a vállalatok jelentős részében, kiegészítve azt a tréningek hatásaival, amely nem csupán a ROI alkalmazását jelentheti. Fontos megállapítani mindezek alapján, hogy a képzés-fejlesztés folyamata közvetlenül befolyásolja a termelékenységet és a hatékony, minőségi munkavégzést.

ROI alkalmazását lehetővé tévő tényezők hiánya

A 6. sz. ábra azt mutatja, hogy a ROI alkalmazásának elutasításában milyen tényezők játszanak szerepet, mely tényezők vélt vagy valós hiánya milyen mértékben határozza meg, hogy az adott szervezet elzárkózik a mérőeszköz bevezetésétől. Leginkább a megfelelő módszertani ismeretek hiánya veti vissza a tréningek hatékonyságának visszamérésére való hajlandóságot, majd a sorban a nem elegendő erre szánt idő és a szervezeti kultúra hiányosságai következnek.



6. ábra: Tényezők hiányának szerepe a ROI alkalmazásának elutasításában (forrás: [5] alapján saját szerkesztés)

A ROI alkalmazásának gyakoriságára szűkítve a kutatási kérdőívből kiemelt, az összes mérőeszközre vonatkoztatott kérdéshez képest azt találtam, hogy a kevés rendelkezésre álló anyagi forrás és a tréninghatékonyság mérését előnyben nem részesítő szervezeti kultúra kevésbé indokolja a válaszadó szervezeteknél az alacsonyabb elterjedtséget. Érdekes ugyanakkor megfigyelni, hogy a válaszok alapján viszonylag alacsony azon esetek száma, amelyekben a szakemberek hiánya okozza az alacsonyabb színvonalú visszamérést, mint ahogy azzal az alapvetéssel is egyetértenek a menedzserek, hogy a hatékonyságmérés haszonnal jár, nem csupán a költségvonzata merül fel.

A megfelelő ROI elemzéshez elengedhetetlen *adatgyűjtés*nek Bartel [6] szerint az alábbi feltételeknek kell maradéktalanul megfelelnie:

- átfogó, széles körű és minden részletre kiterjedő,
- lehetőség szerint minél több munkavállalóra kiterjedő,
- többszörösen ismétlődő, valamint ad-hoc időpontokban végrehajtott,
- lehetőség szerint minden folyamaton belül minél több pontot érintő.

Ezzel összhangban fejlesztendő a vállalatok módszertani ismerete, amelyben a Magyarországon is működő nemzetközi HR kutatóközpontoknak és szervezeteknek kell egyre nagyobb szerepet vállalnia. Áttételesen megoldást jelent a megfelelő képzés nyújtása a későbbiekben HR menedzsmenttel foglalkozó szakemberek számára, akik felvértezve a módszertani ismeretekkel, egyszerre formálják a szervezeti kultúrát, valamint nyújtanak a szakemberhiány problémájára is megoldást, csapatuk szakirányú továbbképzésével.

BIZTONSÁGTUDATOSSÁGI TRÉNING

A biztonságtudatossági tréning célja, hogy a munkatársak értesüljenek a rájuk vonatkozó mindenkori jogszabályokról, a szervezetben érvényes biztonsági előírásokról, tisztában legyenek azok betartásának szükségességével, tudomást szerezzenek az őket fenyegető lehetséges veszélyekről, támadási technikákról, sőt tudatosan tegyenek lépéseket ezek hatékony észleléséért és elhárításáért. [7] Mindez – összhangban a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program által megfogalmazott kibervédelmi törekvésekkel – a honvédelmi és rendvédelmi szervek törvényi előírásoknak történő megfelelésének is alapjául szolgál. A közlemény elsődlegesen az olyan szervezetekben megvalósuló biztonságtudatossági képzéseket tárgyalja, amelyek önállóan vagy dedikáltan működő információbiztonsági szakterülettel rendelkeznek.

Oroszi [8] az általa a *social engineering* támadások[4] elleni védekezések lehetséges útjai között említett biztonságtudatossági képzések szintjei azonosításához az alábbi terminológiát alkalmazza: biztonságtudatossági oktatás – figyelemfelkeltés, alapismeretek elsajátítása, tréning – specializált, ismeretek bővítése, különböző felhasználói csoportok, továbbképzés – szakirányú képzés, tanfolyam, célja a szakemberek képzése. Ezzel szemben a közlemény a biztonságtudatossági képzést/tréninget (a bevezetőben említett módon ugyancsak egymás szinonimájaként) átfogó folyamatként definiálja, amelynek elemei az oktatás, célzott és általános tájékoztatás stb., továbbá a biztonságtudatossági szint fenntartása, mérése, ill. a tréning hatékonyságának vizsgálata.

Biztonságtudatossági képzést érdemes (és szükséges) rendszeresen, minimum évente szervezni, hogy a munkatársak az előírásokat ismétlő jelleggel elsajátítsák, jelentősebb jogszabályi, külső veszélyekkel kapcsolatos változás esetén pedig ennél sűrűbben, a tanulás és mielőbbi alkalmazás elősegítése céljából. Eseti jelleggel ugyancsak megfontolandó képzés szervezése, amennyiben incidens következik be, annak kivizsgálását követően az érintettek részére, továbbá új munkavállaló részére, belépését követően a többi szakterületi tájékoztatóval együtt.
A tréning megvalósítási módját tekintve lehet tantermi, e-learning oktatás vagy ezek kombinációja is. A tantermi oktatásokon való részvételt a társaság által szabadon meghatározott jelenléti ív kitöltésével kell igazolni. A rendszeres oktatás esetében célszerű külön oktatási célcsoportok, valamint tematika meghatározása (pl. felső vezetés, adminisztrációs terület, üzemeltetés stb.). A célcsoportok kialakításakor figyelembe kell venni a célcsoportra jellemző speciális fenyegetéseket, valamint a célcsoport által használt adatok biztonsági besorolását.

A munkavállalók biztonságtudatossági szintjének folyamatos fenntartása és javítása érdekében igény szerint változó rendszerességű biztonságtudatossági program megvalósítása válhat szükségessé, mely a következőképpen valósítható meg:

- biztonságtudatossági program: egész évet átölelő program, mely mindennapos, heti, kétheti, havi vagy negyedéves gyakoriságú, jellemzően általános, de célzott jellegű programelemekkel is rendelkezhet;
- biztonságtudatossági kampány: rendszeresen, de csak időszakosan pár hét vagy hónap időtartamban jelenik meg, elemei lehetnek általánosak, de jellemzőbb inkább a célzott, adott probléma megvitatására vonatkozó figyelemfelkeltés (pl. szabályzatok módosítása, új rendszerek bevezetése, eszközök használata, korábbi incidensek bemutatása és megelőzése).

[4] „Mivel a *social engineering* a felhasználók figyelmetlenségét és tudatlanságát használja ki a támadás során, ezért megelőzésére a legjobb módszer az alkalmazottak megfelelő képzésének biztosítása.” [8] „Az ember social engineering típusú sebezhetősége a következő tulajdonságokban érhető tetten: befolyásolhatóság, bosszúállás, emberi hanyagság és figyelmetlenség, félelem, hiszékenység és naivság, kényelmesség, konfliktuskerülés, segítőkészség, szexuális vágy/vonzalom, tekintélyelvűség, tudatlanság és szakképzetlenség.” [9]

Az oktatási és tájékoztatási célú tréningelemek magukba kell, hogy foglalják a munkavállaló felelősségét arra nézve, ha az előírások hiányos alkalmazása, figyelmen kívül hagyása következtében káresemény keletkezik, illetve ezek szankcionálását[5] a szervezet belső szabályzata, ezen túlmenően pedig a Munka Törvénykönyve, indokolt esetben a Polgári törvénykönyv, illetve a Büntető törvénykönyv alapján.

A felhasználók biztonságtudatossági szintjét, illetve a tréningelemek hatékonyságát rendszeres időközönként mérni szükséges, erre szolgálhatnak az alábbi módszerek:

- a biztonságtudatossági szint mérésére, a sebezhetőség felderítésére alkalmas lehet:
  - kérdőív – a kérdések fókuszában pl. a tréningelemekhez visszacsatoló reakciók,
  - helyszíni bejárások – tiszta asztal, tiszta képernyő politika ellenőrzése, hulladék átvizsgálás, egyéb szimulált támadást mellőző (passzív) módszerek,
  - social engineering audit során végrehajtott szimulált támadások, aktív módszerek,
  - automatizált (folyamatosan alkalmazható) tesztek;
- a tréning hatékonyságának mérésére alkalmas lehet:
  - kérdőív a tréningfolyamat több pontján – longitudinális elemzés segítségével,
  - informális visszajelzés munkatárstól, ill. közvetlen vezetőjétől,
  - KPI, KRI, KRA, KPSI stb. mutatószámok [1]
  - ROI módszertan.

A biztonságtudatossági tréning elemeit jellegük és céljuk alapján tehát az 1. sz. táblázatban foglaltak szerint csoportosíthatjuk:

TRÉNINGELEMEK		JELLEGE	
		célzott	***általános***
CÉLJA	***oktatás (új ismeretek)***	tantermi képzés	tantermi képzés
	tájékoztatás (változásról)	e-learning tananyagok	kombinált (tantermi és e-learning)
	biztonságtudatosság fenntartása és javítása	biztonságtudatossági kampány	biztonságtudatossági program
	biztonságtudatossági szint felmérése	szimulált támadás, helyszíni bejárás	kérdőív, automatizált teszt
	hatékonysági visszamérés	KPI, KRI, KRA, KPSI stb. mutatószámok	**ROI módszertan**

1. táblázat Az információbiztonsági tréningelemek csoportosítása (saját szerkesztés)

A tréning célja tehát elsősorban az információbiztonsági kockázatok lehető legteljesebb mérséklése és megfelelő kezelése. Az informatikai folyamatszervezés során a kockázatmenedzsment és más vállalatirányítási szakterületektől kölcsönzött indikátorok kombinált alkalmazása révén újszerű módon azonosíthatók az információbiztonsági törekvések gyenge pontjai, számszerűsíthetővé válik a hiányosságok gazdasági hatása. [1]

[5] Információbiztonsági szempontból pl. a következő biztonsági események szankcionálhatók:
- infokommunikációs, ill. informatikai eszköz elvesztése, rongálása,
- munkavégzéshez a munkáltató által biztosított eszköz nem rendeltetésszerű használata (pl. illegális szoftverhasználat, fájlok letöltése, nem megfelelő biztonsági beállítások alkalmazása),
- fenti eszközökön tárolt adatok kompromittálódása;
- incidensek, működési rendellenességek jelentésének elmulasztása;
- információ nem rendeltetésszerű felhasználása.

ÖSSZEGZÉS, KITEKINTÉS

A közlemény bemutatta a képzések értékelése során alkalmazott eszközök és módszerek közül a befektetés-megtérülési (ROI) módszertan tulajdonságait, alkalmazásának problémáit a magyarországi vállalati gyakorlatban. A szervezetek egyre inkább jövedelmi csomagként kezdenek a munkavállalóikra tekinteni, akiknek a bérek és juttatások mellett a ráfordított képzési költségét is hozzáveszik a juttatásaikhoz – ez befektetés-megtérülési szemléletet, annak vizsgálatát, sőt nyomon követését fontosnak tartó attitűdöt feltételez a szervezetekben.

A közleményben megállapításra került, hogy a ROI módszertanilag is indokolható, megfelelő visszacsatolást nyújt a menedzsment számára a tréningek eredményességét illetően, ami elengedhetetlen az információbiztonság-tudatosság fejlesztésében szerepet játszó tréningek vonatkozásában. A közlemény meghatározta a ROI módszertan lehetséges helyét az információbiztonsági tréningek elemei között, részkutatási eredményeket mutatott be a ROI vállalati alkalmazásának magyarországi gyakorlatát illetően, ezek által pedig előkészítette az információbiztonsági képzések területén lehetséges alkalmazhatóságának további részletes vizsgálatát.

A szerző szándéka a kutatás folytatása és publikálása olyan közleményben, amelynek fókuszában az áll, hogy rendelkezésre álló mutatószámok, mutatószámrendszerek implementálása és testre szabása milyen mértékben, arányban és milyen módon segítheti a vezető és beosztottai erőfeszítéseinek hatékonyságát az információbiztonsági kockázatok kezelésének területén, és hogyan érdemes az indikátorok mérőpontjait helyesen megválasztani és kialakítani. A szerző célja a folytatással, hogy az információbiztonsági mutatószámok és -indexek jelenleg hiányzó módszertana kidolgozásra, egységesítésre kerülhessen.

A szerző szándéka még a kutatás eredményeinek további felhasználása olyan kontextusban, hogy a vizsgált ROI módszertan mennyiben alkalmazható a honvédelmi és rendvédelmi szervek speciális képzési igényei vonatkozásában, illetve hogyan illeszthető bele a hatékonyságmérés tevékenysége a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program elsődlegesen haderőfejlesztési folyamataiba.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1.] KOLLÁR Cs.: *Mutatószámok a szervezetek életében, különösen az információbiztonság területén* 111-125. o. In: BENCSIK, B., SABJANICS, I. (szerk.): Digitális környezetünk fenyegetettsége a mindennapokban, Dialóg Campus 2018. 152. o. ISBN: 9786155920899 https://drkollar.hu/wp-content/uploads/2019/02/digitalis-kornyezetunk-fenyegetettsege.pdf (letöltve: 2019. február 20.)

[2.] POÓR J., BENCSIK A., SZRETYKÓ Gy., TERNOVSZKY F.: *Személyzetfejlesztési rendszer* 365-400. o. In: KAROLINY M., POÓR J. (szerk.): *Emberi erőforrás menedzsment kézikönyv: rendszerek és alkalmazások.* Wolters Kluwer, Budapest, 2010, 644 oldal, ISBN: 9789632951089

[3.] The Kirkpatrick Model, https://www.kirkpatrickpartners.com/Our-Philosophy/The-Kirkpatrick-Model, (letöltve: 2019. március 3.)

[4.] PHILLIPS, J., PHILLIPS, P.: The Elusive ROI for Learning Through Technology, 2014, https://www.learningsolutionsmag.com/articles/1343/the-elusive-roi-for-learning-through-technology (letöltve: 2019. március 6.)

[5.] POÓR J. (szerk.): *Tréningek és képzések hatékonysága – Magyarország 2016. Kutatási zárójelentés.* SZIE GTK Menedzsment és HR Kutató Központ 2016. ISBN: 9789632696065 http://www.hszosz.hu/sites/default/files/aktualis/treninghatekonysag_magyarorszag_2016.pdf (letöltve: 2019. március 18.)

[6.] BARTEL, A. P.: *Measuring the employer's return on investments in training: evidence from the literature*. Industrial Relations 39/3., 2000, pp. 502-524 https://pdfs.semanticscholar.org/bf58/5b0bf389bb9a7bfbb90b7a3933d76e6b4c8d.pdf (letöltve: 2019. március 18.)

[7.] WILSON, M., HASH, J.: *Building an Information Technology Security Awareness and Training Program*, Computer Security Division, Information Technology Laboratory, National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8933 October 2003, U.S Government Printing Office, Washington, 2003, https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-50.pdf (letöltve: 2019. március 3.)

[8.] OROSZI E. D.: *Social Engineering. Az emberi erőforrás, mint az információbiztonság kritikus tényezője*; Budapesti Corvinus Egyetem Gazdálkodástudományi Kar, Számítástudományi Tanszék 2008. 89. o. http://docplayer.hu/3827943-Social-engineering-az-emberi-eroforras-mint-az-informaciobiztonsag-kritikus-tenyezoje.html (letöltve: 2019. március 18.)

[9.] KOLLÁR Cs.: *Social engineering a gyakorlatban - Manipulációk értelmezése a SPEAKING modellben*; Jel-Kép 2017/3. 62-77. o. https://communicatio.hu/jelkep/2017/3/JelKep_2017_3_Kollar_Csaba.pdf (letöltve: 2019. február 20.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

AZ ÁLLAMI EGÉSZSÉGÜGYI TARTALÉK HELYZETE NAPJAINKBAN

THE ACTUAL STATUS OF THE PUBLIC EMERGENCY HEALTHCARE SUPPLY

HALÁCHY Enikő

(ORCID: 0000-0001-7528-4990)

halachy.eniko@gmail.com

Absztrakt

A biztonság átfogó megközelítése, a veszélyhelyzetek és válsághelyzetek kezelése és felszámolása kapcsán felmerülő katonai–, katasztrófavédelmi– és civil együttműködés meghatározó eleme az Állami Egészségügyi Tartalék. Az ismertetésen túl, a cikk az Állami Egészségügyi Tartalék elhelyezkedését vizsgálja a védelmi célú tartalékok, és a katasztrófák elleni védekezés rendszerében.

Kulcsszavak: *Állami Egészségügyi Tartalék, védelmi célú tartalék, biztonság, egészségügyi válsághelyzet, szükséggyógyintézet*

Abstract

Public Emergency Healthcare Supply is a key element of the military, disaster response and civil cooperation in a comprehensive approach to security, emergency and crises management. Besides description of the subject, the article examines the location of the Public Emergency Healthcare Supply in the system of defence reserves and disaster management.

Keywords: *Public Emergency Healthcare Supply, defence reserve, safety, health disaster, mobile hospital*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.04.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.24.

BEVEZETÉS

A természeti jelenségek okozta katasztrófaveszély, továbbá civilizációs veszélyek (pl: migráció, fegyveres- és bioterrorizmus, járványok, stb.) fokozódása miatt egyre nagyobb az olyan események bekövetkezésének kockázata, amelyek kezeléséhez szükségessé válhat a különleges jogrend kihirdetése.

Az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvény értelmében különleges jogrend kihirdetése esetén az egészségügyi válsághelyzeti ellátásra vonatkozó rendelkezéseket kell alkalmazni az egész ország területén. [1]

Az egészségügyi válsághelyzeti ellátás biztosítása és finanszírozása állami feladat, mely magába foglalja az erre történő felkészülési tevékenység, valamint a tényleges működés megszervezését és lebonyolítását is. Az egészségügyi válsághelyzeti ellátásra való felkészülési tevékenység kiterjed az egészségügyi készletek tartalékolására is.

A fenti törvény kimondja azt is, hogy „az egészségügyi válsághelyzeti ellátáshoz szükséges, az egészségügyi szolgáltatók, valamint az együttműködő szervezetek készleteit meghaladó eszközöket és anyagokat az Állami Egészségügyi Tartalékból kell biztosítani.” [1]

Az elmondottakat megerősíti továbbá az egészségügyi válsághelyzeti ellátásról szóló 521/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet a 10. §-a, mely szerint „az állam egészségügyi válsághelyzet esetére a tömeges ellátás feltételeinek biztosítása, a szükséggyógyintézetek működéséhez, továbbá az egészségügyi válsághelyzeti ellátáshoz szükséges gyógyszerek, egészségügyi anyagok és eszközök azonnali rendelkezésre állása céljából” Állami Egészségügyi Tartalékot tart fenn, és ezt az egészségügyért felelős miniszter felügyeli. [2]

Fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a globalizáció felgyorsulásával, a katasztrófák elleni védekezésben várhatóan egyre inkább szerepet kap az Állami Egészségügyi Tartalék is. Ezért is fontos áttekinteni az Állami Egészségügyi Tartalék jelenlegi helyzetét, struktúráját, a készletezésével kapcsolatos általános kérdéseket.

AZ ÁLLAMI EGÉSZSÉGÜGYI TARTALÉK ÁLTALÁNOS BEMUTATÁSA

Magyarországon az Állami Egészségügyi Tartalék készletezésével az 1960-as években kezdtek foglalkozni, akkor az egészségügyért felelős minisztérium szervezeti egysége látta el a feladatot. 1970-es évtől kezdődően az Állami Egészségügyi Tartalék kezelése a szaktárca háttérintézményeként, önálló gazdálkodás keretében működött tovább, majd 2017-től napjainkig a korábban önállóan működő intézet az Állami Egészségügyi Ellátó Központ Egészségügyi Készletgazdálkodási Főosztályaként beintegrálódva végzi a feladatot.

Az Állami Egészségügyi Tartalék készletezése az Állami Egészségügyi Tartalékkal való gazdálkodás szabályairól szóló 1/2016. (I. 13.) EMMI rendelet szerint történik. [3]

Az Állami Egészségügyi Tartalék a Kormány által meghatározott rendeltetésű és mértékű, az egészségügyi ellátórendszer kapacitásának bővítéséhez, valamint az egészségügyi feladatok ellátásához szükséges tartalékelemeket tartalmazza. [3]

A tartalékelemek raktározása az Állami Egészségügyi Ellátó Központ 38 raktárában, országszerte szétosztva történik. A készletek diszlokációja a hidegháborús doktrínákra vezethető vissza, mikor is tömeghadseregek összecsapására, tömegpusztító fegyveres konfliktusok következményeinek kezelésére, nagyszámú sérültellátásra kellett felkészülni, és ezért a raktárakat potenciális célpontoktól viszonylag távolabbi településeken létesítették.

Az Állami Egészségügyi Tartalék rendeltetése

A vonatkozó rendelet értelmében az Állami Egészségügyi Tartalék rendeltetése, hogy az egészségügyi válsághelyzetek felszámolása érdekében szükséges kapacitások, az egészségügyi válsághelyzetek következtében keletkező többletigények, az igénytámasztó szervek elvárásai

biztosítva legyenek. Továbbá a fenti jogszabály alapján az egyéb egészségügyi feladatok[1] ellátásához-, illetve a katasztrófa-elhárításhoz szükséges csapat-egészségügyi többletigényként jelentkező gyógyszerek, orvostechnikai eszközök, valamint egyéb eszközök és anyagok (a továbbiakban együtt: tartalékelem) mindig rendelkezésre álljanak.

A tartalék rendeltetését az 1. ábra is szemlélteti:



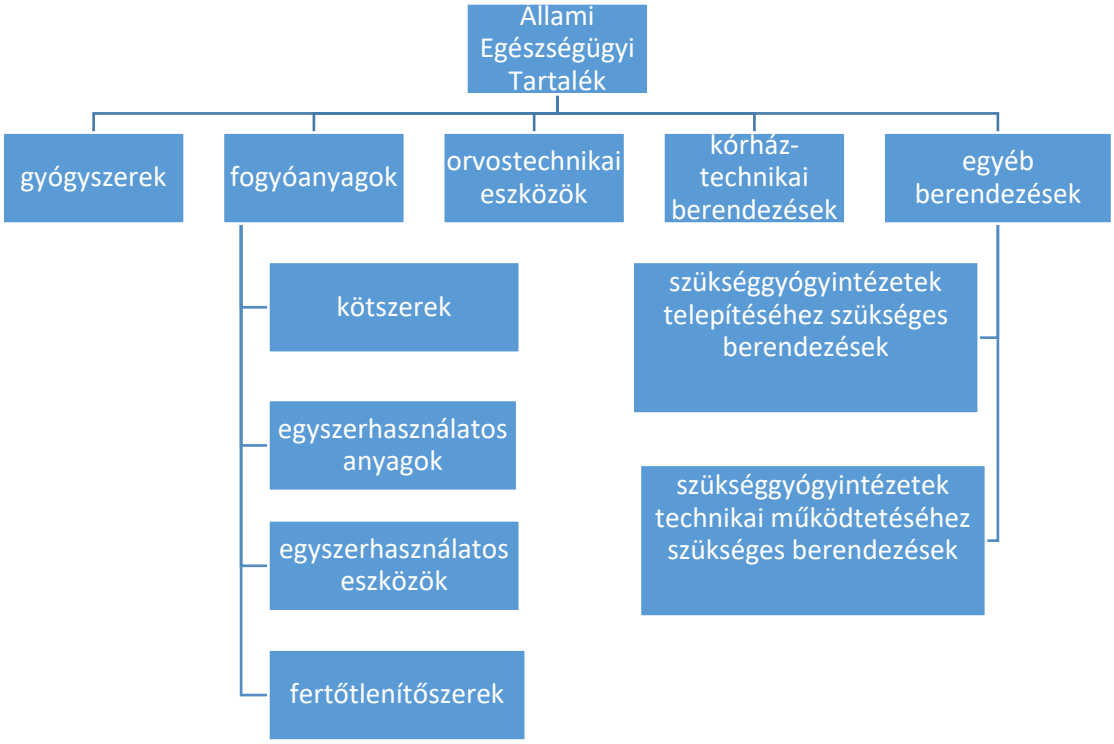
1. ábra. Az Állami Egészségügyi Tartalék rendeltetése (Készítette a szerző, forrás [3])

Az Állami Egészségügyi Tartalék esetében igénytámasztó szervként léphetnek fel a honvédelemért, a rendvédelemért, a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszterek által vezetett minisztériumok, illetve a hivatásos katasztrófavédelmi szerv.

Az Állami Egészségügyi Tartalék összetétele

Ahogy a 2. ábrán is látható, az Állami Egészségügyi Tartalékot a gyógyszerek, orvostechnikai eszközök, kórháztechnikai berendezések, a különböző fogyóanyagok (kötszerek, egyszerhasználatos eszközök és anyagok, fertőtlenítőszerek), továbbá a szükség-gyógyintézetek telepítéséhez szükséges berendezések képezik.

[1] Az Állami Egészségügyi Tartalékkal való gazdálkodás szabályiról szóló 1/2016. (I. 13.) EMMI rendelet 6. §-a részletezi



2. ábra Az Állami Egészségügyi Tartalék összetétele (Készítette a szerző, forrás [3])

Az Állami Egészségügyi Tartalék tulajdonképpen a szükséggyógyintézetek felszerelését alkotó normákból, továbbá az igénytámasztó szervek és az egyéb egészségügyi feladatok ellátásához kapcsolódó többletigények kielégítését szolgáló norma feletti és norma részét nem képező készletelemekből áll.

A Tartalék mértékét - az igénytámasztó szervek részére fenntartott készletek esetében annak szükségletei figyelembevételével – az egészségügyért felelős miniszter határozza meg.

A szükséggyógyintézetek tartalmi és mennyiségi összetételét a miniszter által jóváhagyott gyógyszer-, kötszer-, és orvostechnikai eszköz normák határozzák meg.

A normák az Országos Mentőszolgálat, valamint a miniszter által kijelölt fekvőbeteg ellátó intézmények adatszolgáltatása alapján - az Egészségügyi Szakmai Kollégium Oxyológia-sürgősségi orvostan, toxikológia, honvéd és katasztrófa orvostan tagozata bevonásával kerülnek kialakításra. [3]

A normákat alkotó készleteket az alábbi funkciók szerinti csoportosíthatjuk:

- gyógyszerek
- kötszerek (tapaszok, kötszerek, égési kötszerek)
- egyszerhasználatos anyagok és eszközök (fecskendők, tűk, vizeletgyűjtő zsákok, tubusok, kanülök)
- elektromedikai eszközök (árammal működő, mérési funkcióval rendelkező diagnosztikai és terápiás eszközök)
- egyéb mérőeszközök (nem árammal működő, mérési funkcióval rendelkező eszközök)
- mechanikai eszközök (nem elektromos árammal működő orvostechnikai eszközök, pl. hidraulikus műtőasztalok)
- ápolási eszközök
- betegszállítás és fektetés eszközei
- bútorok (fektetésen kívül eső bútorok, pl. műszerasztal, műtőzsámoly)

- Röntgen készülékek
- kéziműszerek és műszertálcák
- textíliák és műtéti textíliák
- IVD és laboreszközök
- orvosi gázellátás eszközei (orvosi gázok, gázpalackok, reduktorok)
- fertőtlenítőszerek (eszköz-, bőr-, felületfertőtlenítők)
- tisztítás, fertőtlenítés és sterilizálás eszközei (műszermosók, autóklávok, baktericidlámpák)
- sürgősségi és készenléti táskák
- egyéni védőeszközök

A szükség-gyógyintézeti képességek bemutatása

Ahogy arról a korábbiakban már szó esett, a szükség-gyógyintézetek felszereltségét az orvostechnikai-, kötszer-, és gyógyszernormák határozzák meg.

A jelenlegi szabályozások szerint az alábbi szükség-gyógyintézeti típusok kerültek definiálásra:

Mobil Orvosi Segélyhely (MOSH):

A Mobil Orvosi Segélyhely a sérültek osztályozására, a tovább szállításra való felkészítésére, az első életmentő szakorvosi ellátásra alkalmas orvosi segélyhely. Fűthető-hűthető sátrakban települhet, saját víz- és áramellátással rendelkezik, ezért a kárhelyhez közeli önálló működésre is alkalmas, így szükség esetén szinte bárhol telepíthető, 2-3 napi működésre, mintegy 1000 sérült ellátására alkalmas. Mivel ez az Állami Egészségügyi Tartalék leggyorsabban mobilizálható eleme, katasztrófa esetén elsőként kerülhet alkalmazásra, továbbá a Mobil Szükségkórház egyes elemeinek rátelepítésével akár kórházként is tovább működtethető. Egy műtőblokkal rendelkezik, melyben 2 asztalon egyidejűleg 2 műtéti team dolgozhat. [4;5]



4. ábra Telepített Mobil Orvosi Segélyhely (MOSH)2 (Készítette a szerző, forrás: Magyar Honvédség Kiképző Bázisa, 2014.10.08.)

[2] A képen látható komplexum a 2014-ben, katonai-civil együttműködés keretében megrendezett Mobil Orvosi Segélyhely (MOSH) telepítő és működtető gyakorlaton készült, a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ kiképző bázisán.

Orvosi Segélyhelyek (OH-k):

A Mobil Orvosi Segélyhelyhez hasonló rendeltetésűek, de annál kevésbé korszerű felszereltséggel rendelkeznek. Feladatuk szintén az osztályozás, az életmentő orvosi beavatkozások elvégzése, másrészt a kórházi ellátást nem igénylő sérültek első ellátása. Az OH-k is 2-3 napi működésre, és ez alatt mintegy 800-1000 fő ellátására alkalmasak, de műtőblokkal nem rendelkeznek. [4;5]

Mobil Szükségkórház (MSZK):

A Mobil Szükségkórház önálló működésre alkalmas, 400 ágyas, mátrix kórház. Vegyes telepítésű (épület, konténer, sátor), ezért megfelelő szabad környezettel rendelkező épületbe célszerű telepíteni. Két műtőblokkjában 2-2 asztalon egyidejűleg 4 műtéti team dolgozhat. [4;5]

Általános szükségkórház (ÁSZK):

Az Általános Szükségkórház szintén jól felszerelt 400 ágyas mátrix kórház, de nem teljesen önálló működésre lett tervezve, ezért elengedhetetlen a telepítő kórházzal való közelség és együttműködés. Egy műtőblokkal rendelkezik, abban két műtőasztallal, Röntgen képerősítővel. [4;5]

Specifikus Szükségkórház (KSZK):

A Specifikus Szükségkórház 400 ággyal, elsősorban a telepítő kórház ágyszámának kiegészítésére, a már ellátott, de további kórházi elhelyezést, orvosi felügyeletet és ápolást igénylő betegek elhelyezésére alkalmas. Műtéti blokkal és képalkotó diagnosztikai felszereltséggel nem rendelkezik. [4;5]

Gyorsreagálású Segélycsapat Felszerelés (GYSF):

Azonnal útba indítható elsősorban a más országok katasztrófa sújtott területeire küldendő magyar segélycsapat részére lett kifejlesztve, de hazai eseménynél is bevethető. Felszerelése egy 10 fős egészségügyi személyzet mintegy egyhetes tevékenységéhez elegendő.

A GYSF által biztosított ellátás szakmai terjedelme a segélycsapat létszáma és szakmai összetétele okán is elsősorban az első életmentő orvosi elsősegélynyújtásra, a kisebb sérülések ellátására, továbbá háziorvosi sürgősségi ellátásra ad lehetőséget. [4;5]



5. ábra Összekészített Gyorsreagálású Segélycsapat Felszerelés (GYSF)3 (Készítette a szerző, forrás: Állami Egészségügyi Ellátó központ Kappel Emília utcai raktár, 2018.11.07.)

[3] A képen a Gyorsreagálású Segélycsapat Felszerelés (GYSF) kiadásra előkészítve látható az Állami Egészségügyi Ellátó Központ Kappel Emília utcai Állami Egészségügyi Tartalék raktárában.

Járványügyi, Toxikológiai, Égési, Radiológiai modulok (JM, TM, ÉM, RM):

Fertőző és toxikológiai megbetegedés, illetve az égési- és sugársérülés típusok tömeges bekövetkezésével járó egészségügyi válsághelyzetek esetére tartalmaz olyan – többnyire a szükség-gyógyintézetek normáiban is megtalálható - készleteket, amelyekre az adott esemény egészségügyi felszámolása során a fertőző, mérgezett betegek, illetve az égési- és sugársérültek ellátásához az átlagosnál nagyobb mennyiségben lehet szükség. [4;5]

Egészségügyi Ellenőrző Állomás (EÁM), Mobil Járványügyi Zárlat modul (MJZ), Egészségügyi Szűrőállomás (EMSZ), Rendvédelmi csapat-egészségügyi készlet (RCSK)

A fenti csoportot alkotó egységek, önálló normaelemeket nem alkotnak, felszerelésük az adott egészségügyi válsághelyzet jellege alapján, a szükségletek figyelembevételével kerül meghatározásra a válsághelyzet bekövetkezését követően. [5]

AZ ÁLLAMI EGÉSZSÉGÜGYI TARTALÉK A VÉDELMI CÉLÚ TARTALÉKOLÁS RENDSZERÉBEN

A hidegháború után egy új biztonságpolitikai koncepció körvonalazódása figyelhető meg, mely a figyelmet a katonai fenyegetettségről és biztonságról egyre inkább a nem katonai természetű biztonsági tényezőkre fordítja. Ezek leginkább az energia-, környezeti-, pénz-, migrációs eredetű-, és kiberbiztonság területeken jelentkeznek.

A NATO tagság a magyar biztonság- és védelempolitikát komoly változtatásokra kényszerítette. A biztonsággal kapcsolatos kérdéseket már nem csak nemzeti, hanem nemzetközi és globális szinteken is szükséges kezelni. [6]

A nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról szóló 131/2003. (VIII.22.) Korm. rendelet definiálja a gazdaságmozgósítási igények azonnali és biztonságosabb kielégítése érdekében fenntartandó védelmi célú tartalékokat. [7]

A rendeltetésük szerint a védelmi célú tartalékok az alábbiak:

- Állami Céltartalék, melyet az érintett miniszterek gazdaságfelkészítési és -mozgósítási feladataiban meghatározott fontosabb tevékenységek végrehajtásához szükséges anyagok és eszközök alkotnak (pl. árvízi védekezés elleni tartalék).
- Az Állami Egészségügyi Tartalék, melyet a külön jogszabályban meghatározott rendeltetésű orvostechnikai eszközök, gyógyszerek, különböző egészségügyi fogyóanyagok, valamint a szükséggyógyintézetek működtetéséhez szükséges felszerelések alkotnak.
- Pénztartalékkészlet, azaz az ország pénzforgalmának mindenkori zavartalan biztosításához szükséges bankjegytartalék.

Az állam tulajdonosi jogait az Állami Egészségügyi Tartalék tekintetében az egészségügyért felelős miniszter, a Pénztartalékkészlet tekintetében a Magyar Nemzeti Bank elnöke, míg az Állami Céltartalék tekintetében az a miniszter gyakorolja, akinek védelmi felkészüléssel összefüggő feladatai végrehajtásának biztonságát szolgálja.

A Pénztartalékkészletet kivéve, melynek nagyságát a Magyar Nemzeti Bank elnöke állapítja meg, az egyes tartalékok kapacitástartalmát és összes vagyonértékét a Kormány határozza meg.

A nemzetgazdaság védelmi felkészülés nem csak a különleges jogrendi, hanem a különböző válsághelyzetek – az Állami Egészségügyi Tartalék esetében az egészségügyi válsághelyzetek – esetén felmerülő többletkapacitások biztosítását is jelenti. [7]

A közelmúltban a GYSF 2004-es indiai-óceáni cunami, a 2010-es haiti földrengés, és a 2013-as Fülöp-szigeteki tájfun kapcsán, a magyarországi segítségnyújtás részeként került bevetésre.

Ebből következően a tartalékolásnak a békeidőszaki és felkészülést elősegítő tervezésre kell irányulnia, melyeket a beruházás, készletezés, kapacitás-fenntartás, adatgyűjtés, adatszolgáltatás mozzanatai jellemeznek leginkább. [8]

Az Állami Egészségügyi Tartalékolás rendszerében ez a koncepció még nem tudott teljes mértékben megvalósulni, az elmozdulást nehezíti a készletezés diszlokációja és a készletek korszerűtlensége.

AZ ÁLLAMI EGÉSZSÉGÜGYI TARTALÉK SZEREPE A KATONAI-, KATASZTRÓFAVÉDELMI- ÉS CIVIL EGYÜTTMŰKÖDÉSBEN

A 21. századi védelmi rendszerben kiemelt szerepet kap a biztonság fogalma.

A biztonság a veszély fogalmával együtt kap értelmet, azt jelenti, hogy el tudjuk hárítani, fel tudjuk számolni a veszélyhelyzeteket.

Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiája a biztonság fogalmát a válsághelyzet típusoktól függetlenül, átfogóan közelíti meg, kiemeli, hogy a biztonsági kérdések kezeléshez átfogó kormányzati eszközök szükségesek. A biztonsági környezetben, több síkon jelentkező fenyegetettségek érintik a kormányzati és nem kormányzati szervezeteket egyaránt. [9]

„Az átfogó megközelítés az összes szükséges nemzeti, illetve nemzetközi polgári és katonai elem – beleértve a politikai, diplomáciai, gazdasági, pénzügyi, információs, szociális, gazdasági, kereskedelmi, katonai stb. képességeket – együttes, koordinált alkalmazását jelenti a konfliktus megoldása érdekében.” [10]

A védelem biztosítása, a védekezés egységes irányítása állami feladat. A katasztrófavédelemről, és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény kimondja, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy, és minden állampolgárnak joga és kötelessége részt venni a katasztrófák elleni védekezésben.

„A biztonságot fenyegető támadások kivédésében, elhárításában hatékonynak bizonyult módszerekből, a tapasztalatok alapján megfogalmazható válságkezelési alapelvek alapján úgy tűnik, hogy a válságok kezelésének hatékony felfogása egyre inkább katasztrófavédelmi megközelítésű kell, legyen.” [11]

Ezért a napjainkban működő komplex, egységes katasztrófavédelmi rendszernek tudni kell kapcsolódni a védekezésben részt vevő egyéb állami és civil szervezetekkel.

„A központi államigazgatási szervek szintjén, katasztrófahelyzetekben a belügyminiszter vezetésével működő Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottságban (KKB) biztosított a honvédelmi és egészségügyi tárca kijelölt állami vezetőinek együttműködése a katasztrófahelyzet egészségügyi felszámolásával kapcsolatos kormányzati döntéseinek előkészítésében, a védelmi bizottságok, valamint a védekezésben részt vevő szervek tevékenységének összehangolásában.” [10]

Válsághelyzetek, veszélyhelyzetek kialakulása esetén szinte minden esetben készülni kell az eseményt elszenvedők sérüléseinek ellátására, az életek mentésére. A kialakult helyzetek felszámolása nem oldható meg az egészségügyi ellátó rendszerben rendelkezésre álló kapacitásokkal, ezért előbb-utóbb sor kerülhet az Állami Egészségügyi Tartalék bevetésére.

Békeidőben az együttműködés leginkább a rendezvények közös biztosítása, az éves rendszerességgel megrendezett Mobil Orvosi Segélyhely (MOSH) telepítő, komplex katonai-civil gyakorlatok, illetve a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság által megrendezett Országos Nukleáris Baleset Elhárítási Rendszer (ONER) gyakorlatok során mutatkozik meg. Az ONER gyakorlatok során az Állami Egészségügyi Tartalék részeként lehívható Radiológiai Modul kap nagyobb szerepet.

KÖVETKEZTETÉSEK

Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy az Állami Egészségügyi Tartalék nélkülözhetetlen eleme a védelmi célú tartalékolásnak, illetve alapját képezi a válsághelyzetek felszámolása során szükséges katonai-, katasztrófavédelmi- és civil együttműködésnek.

A nemzetgazdasági és biztonsági kérdésekben általában a nemzeti mellett a nemzetközi és a globális szintű megközelítés a mérvadó, mégis az Állami Egészségügyi Tartalék készletezésével kapcsolatos kérdések alig szakadtak el a hidegháborús doktrínáktól. A raktárak, készletek diszlokációja, még a tömegpusztító fegyveres konfliktusok kezelését szolgáló koncepciót követi.

Az Állami Egészségügyi Tartalék jelenlegi helyzetét tekintve elmondható, hogy a raktárhálózat feltérképezésével, felmérésével, a készletek tételes áttekintésével egy átfogó racionalizálási javaslat elkészítésére és elfogadására van szükség. Az erre vonatkozó minden releváns adat átfogó, digitalizált rendszerbe szedésével, a jogosultsági és hozzáférési szintek világos rendezésével megoldható a párhuzamosságok felszámolása, a védelmi- és a civil szektor feladat-megosztásának tisztázása, a kutatás-fejlesztés irányainak kijelölése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1.] 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről; https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700154.TV

[2.] 521/2013. (XII. 30.) Korm. rendelet az egészségügyi válsághelyzeti ellátásról; https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1300521.KOR

[3.] 1/2016. (I. 13.) EMMI rendelet az Állami Egészségügyi Tartalékkal való gazdálkodás szabályairól; https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1600001.EMM

[4.] Tervezési Útmutató a megyei tisztifőorvosok részére; EMMI, 15594/2013/EGP iktatószám

[5.] Az Állami Egészségügyi Tartalékkal való gazdálkodás szabályairól szóló új rendelet kapcsán kért Iránymutatás; EMMI 6551/2016/EGP iktatószám

[6.] A védelemgazdaság helyzete Magyarországon; http://epa.oszk.hu/02700/02735/00080/pdf/epa02735_katonai_logisztika_2015_2_005-052.pdf (letöltve: 2019.03.09.)

[7.] 131/2003. (VIII. 22.) Korm. rendelet a nemzetgazdaság védelmi felkészítése és mozgósítása feladatai végrehajtásának szabályozásáról; https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0300131.KOR

[8.] A védelemgazdaság biztonságpolitikai összefüggései napjainkban; Hadmérnök, XII. Évfolyam 3. (2018) 339-352. o. http://www.hadmernok.hu/183_25_babos.pdf (letöltve: 2019.03.09.)

[9.] 1035/2012. (II.21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról; http://2010-2014.kormany.hu/download/f/49/70000/1035_2012_korm_hatarozat.pdf

[10.] Szerk: KESZELY L.: Az Átfogó megközelítés és a védelmi igazgatás. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2013. 207 o.

[11.] http://hmvedelmiigazgatas.kormany.hu/download/2/f6/31000/04_2013_Az_atfogo_megkozelites_es_vedelmi_igazgatas.pdf (letöltve: 2018.10.24.)

[12.] ÜRMÖSI K.: A biztonság dimenziói, biztonsági stratégia napjainkban, hazánkban; Hadtudományi Szemle, 5. évfolyam 1-2. (2012) 172-184. o.

[13.] http://epa.oszk.hu/02400/02463/00012/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2012_1-2_172-184.pdf (letöltve: 2019.03.09)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A CIVIL KOCKÁZAT-ELEMZÉSI MÓDSZEREK LEHETŐSÉGEI A KATONAI MŰVELETEK KÖRNYEZETI HATÁSÉRTÉKELÉSE SORÁN

POSSIBILITIES OF RISK ANALYSIS APPLICATION ON THE MILITARY OPERATION AREA OF ENVIRONMENTAL EFFECTS ASSESSMENT

LESKÓ György;

(ORCID: 0000-0001-7470-7824);

lesko.gyorgy@uni-nke.hu;

Absztrakt

A katonai tevékenység sikere nagyban függ attól, mennyiben vették figyelembe a tervezésnél a kockázati tényezőket. A katonai szervezetek tevékenysége szerte a világban magában hordozza a környezetre negatív hatást gyakorló balesetek lehetőségét, és teret nyer az az ipari veszélyforrások fegyverként való alkalmazása is. E cikkben a szerző a civil területen kifejlesztett kockázatelemzés korszerű módszereinek katonai területen való alkalmazási lehetőségét vizsgálja. Elemzi a katonai műveleti területeken várható veszélyforrások elemzési módszereit és azok alkalmazhatóságát a döntéshozatal támogatásában.

Kulcsszavak: *kockázatelemzés, kockázat-értékelés, kockázatmenedzsment*

Abstract

The success of military activities depends to a large extent on the risk factors involved in planning. The action of military organisations around the world carries the potential for accidents affecting the environment and the use of industrial hazards as a weapon has appeared. In this article, the author examines the possibility of using modern methods of risk analysis in the public field in the military area. It analyses the methods of analysis expected in the areas of military operational risk and their applicability to decision-making.

Keywords: risk analysis, risk assessment, risk management

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.05.07.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.23.

BEVEZETÉS

A katonai műveletek sikerét döntően meghatározza, a tervezés minősége, és az adott helyzet időbeli nyomon követésére szolgáló harcvezetési információs támogatás. A műveletek alapvető sajátossága a természetes és az épített környezetre gyakorolt állandó hatás, tehát minden művelet-tervezési és végrehajtási tevékenység egyben környezetvédelmi hatásokat okoz, és további problémákat is felvet. Felmerül a kérdés, hogy a környezeti kockázatok, különösen a környezetet veszélyeztető, faktorok számbavétele, mennyiben segíti elő a katonai műveletek sikeres végrehajtását, és hogyan szolgálhatja egyben a környezet védelmét is.

A környezet védelmi célok megvalósítását sok tényező befolyásolja, de gyakran csak a költségek korlátozzák, mind a gazdaság és mind a védelem területén. A folyamatos hatósági és társadalmi elvárások következtében a termelés és a szolgáltatások területén napjainkra sok olyan megoldás született, amely a szakmai célok költséghatékony megvalósításán túl, a környezet védelmét is segíti. Mára már a környezet megőrzése is egyre inkább tervezési célként jelenik meg, és a kockázat-értékelés is teret nyer a művelet-tervezésben.[1] A hatékony és költségtakarékos civil megoldások jól segíthetik a védelem területén is a fenti célok elérését. Jelen kutatás feltételezése, hogy a környezet-megőrzés kérdéseiben a civil életben bevált kockázatelemzések, hatásvizsgálatok, prognózis modellek, alkalmazása nem általános a katonai műveletek tervezése és végrehajtása során. A katonai műveletek környezet tudatos tervezése, végrehajtása, a klímaváltozás következtében jelentősen felértékelődött és előtérbe került a katonai környezettudatos tevékenység szükségeségére mutat rá Földi László egy tanulmányában, miszerint „*a hadseregek sem maradhatnak ki, mint meghatározó környezetszennyezők, környezetterhelők vállalniuk kell a közös felelősségből rájuk eső részt, és minden lehetőséget meg kell ragadniuk, hogy az átlagosnál jóval nagyobb ökológiai lábnyomukat csökkentsék*” [1; 402. o.]. A témával kapcsolatos kutatások rámutattak, hogy a kockázatok felmérése, a veszélyek azonosítása nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a legmegfelelőbb eljárásokkal és módszerekkel lehessen megelőzni a veszélyeket, illetve az általuk okozott károkat csökkenteni. „Az *elmúlt időszak új biztonsági környezetének kialakulása, a veszélyeztető tényezők számának, jellegének változása, valamint a hazai védelmi szféra intézményeiben és feladatrendszerében a századforduló után bekövetkezett rapid és átfogó változások indokolttá tették a biztonság újraértelmezését, a veszélyeztető tényezők korszerű elvek mentén való elemzését, és a kihívásokra adott válaszok vizsgálatát*.” [2; 87.o.] mutat rá Hornyacsek Júlia, és rámutat a téma aktualitására, fontosságára. A környezeti kockázatok elemzése, a veszélyeztető tényezők azonosítása, a káresemények bekövetkezési valószínűségeinek és hatásának vizsgálata az új biztonsági környezetben napjaink egyik fontos biztonsági követelménnyé vált. A védelmi feladatok ellátása, így a katonai tevékenységek végrehajtása is, jelentős változásokat okozhatnak környezetben, de az érem másik oldalát vizsgálva megállapítható, hogy a környezetre hatást gyakorló tényezők viszont nagymértékben befolyásolhatják a katonai műveletek sikerét. Az összefüggés és kölcsönhatás tehát nyilvánvaló. A műveletтervezés- és végrehajtás során összetett, nehezen átlátható környezeti problémákkal is számolni kell. Ennek okán a NATO környezetvédelmi előírásai, és hazai szabályzók alapján erre már kitérnek. A környezeti kockázatok kezelésére iránymutató az Összhaderőnemi NATO doktrína a NATO által vezetett műveletek és gyakorlatok környezetvédelméről (STANAG[2] 7141) [3]. A doktrína

[1] Ismert, hogy a harci tevékenység során mindig relatív a környezet védelmére való törekvés, hiszen a harc sikeres megvívása érdekében a környezet pusztítása gyakran elkerülhetetlen, sőt nem egyszer szándékos rombolással lehet az ellenség mozgását és tevékenységét megakadályozni.

[2] A STANAG a NATO Egységesítési Egyezményeinek (angolul Standardization Agreement for procedures and systems and equipment components) rövidítése, melyek tartalmaznak folyamatokat, eljárásokat, terminológiai

4. pontja szerint a NATO parancsnokoknak a (had)műveletek és gyakorlatok teljes tervezése során biztosítaniuk kell a környezeti kockázat-kezelés integrálását a tervezés folyamatába.
A környezeti kockázat-kezelés a (had)műveleti tényezőkből keletkező kockázatok észlelésének, értékelésének és ellenőrzésének folyamata, valamint a küldetéssel járó kockázatok és előnyök egyensúlyának megteremtése. A doktrína külön elvárásokat fogalmaz meg a gyakorlatok és a hadműveletek vonatkozásában.

A civil szférában használatos környezetvédelmet támogató kockázat-elemzések,[3] és az erre alapuló kockázat-menedzsment katonai műveletekre való kiterjesztése fontos lehet, mert növelheti a döntés-előkészítő műveleti információk mennyiségét és pontosságát, ezáltal a környezeti károk csökkenthetők. A kockázatok ismeretében, a feladatok optimalizálása, lehetőséget biztosít a képességek hatékony kihasználására.

A honvédelmi-környezetvédelmi stratégia szerint „*A környezetvédelmi szempontokat is figyelembe vevő integrált műveleti tervezés analizálja a művelet hatásait, melyek hatással lehetnek az állomásozó erőkre, valamint a lakosságra*." [4;5.o.29.c pont] Itt tehát már megjelenik a -környezetvédelmi hatásértékelés. Igy a műveleti területeken végrehajtott katonai tevékenységek között napjainkban egyre inkább előtérbe kerülő feladataként jelentkezik a kockázatok azonosítása, felmérése (kockázatelemzés) és kezelése is. A kockázat-elemzési módszerek használata, és az abból nyert információ előnyt jelenthet, a katonai műveletek tervezésénél és a végrehajtásánál, csökkenti a nem várt események hatását. A korszerű eljárásmódok, a kvantitatív[4] és a kvalitatív[5] információk elemzésére egyaránt épülnek, használatukkal növelhető a műveleti hatékonyság.

A kockázatelemzés egyre inkább teret nyert és széleskörűen elterjedt a társadalom számtalan területén. A tervezés fontos részeként használják a hatékonyság növelésére és a termelés folytonosságnak biztosítására, mind a hatósági ellenőrzési és engedélyezési eljárásokban, mind a termelési területen. Legtöbb esetben két általános előny körvonalazódik a használatával. Egyrészt a feltárt kockázatokkal, tervszerűbb a károk megelőzése, az elkerülés. Másrészt mindezen kockázatok feltárása tudatosságra ösztönözi szakembereket. A környezet védettségére való törekvés, mint integráló folyamat, magában foglalja az ember, a természet és az épített környezet fenyegetettségeire, veszélyeire adható válaszokat. A kockázatok elemzése nélkül ezeknek az elvárásoknak nem, vagy csak részlegesen lehet megfelelni. Összegezve tehát a gondolatot, a korszerű műveleti tervezés napjainkban nem nélkülözheti a környezet megóvását támogató kockázat-menedzsmentet, melynek alapja a kockázatelemzés. Felmerül a kérdés, hogy a civil kockázat-elemzési módszerek mennyiben lehetnek a katonai műveleti területen alkalmazhatók. E kérdés megválaszolásához elsőként ismernünk kell a katonai műveletekre irányuló kockázatokat és azok hatásait a rendkívüli helyezetek bekövetkezése esetén. Ezen túlmenően, meg kell válaszolni, hogy a műveletek tervezésébe és végrehajtásába a kockázatelemzés hogyan építhető be, tekintettel a műveleti területen folytatott tevékenységre.

Kockázatmenedzsment jelentősége

szakkifejezéseket és magyarázataikat, a katonai szövetség egyes tagjai között fellépő kapcsolatok feltételeit, technikai eljárásait, felszereléseinek egységes alkalmazás módját.

[3]A kockázatelemzésen [risk analysis] a rendelkezésre álló információk módszeres felhasználását értem a veszélyek azonosítása érdekében. A kockázatelemzés a folyamat alkalmazási területének meghatározását, a kapcsolódó veszélyek azonosítását és a kockázat becslését foglalja össze.

[4]A kvantitatív kockázatelemzés kifejezetten a hatások mértékének számszerű kifejezésére törekszik. Kvantitatív elemzési módszer lehet az érzékenységi vizsgálat és a valószínűségi elemzés.

[5]A kvalitatív kockázatelemzés a kockázati tényezők hatásának mértékét nem fejezi ki számszerűsített formában. A kvalitatív értékelés a kockázati tényezők eltérő sajátosságain alapul. A hatás mértékét egyfajta minősítő skálán értékeli

A katonai területen évszázadok óta működik a döntés-előkészítés rendszere. Ez rendszerint több emberre, csoportra kiterjedő tevékenység, amelynek célja a döntéshez szükséges adatok gyűjtése, rendszerezése, majd elemzések, értékelések végrehajtása, és erre épülő döntési alternatívák kidolgozása. A katonai műveletek tervezési és harcvezetési döntéseihez a környezeti kockázatok elemzése segítségével prediktív[6] információkat lehet biztosítani. A műveleti környezeti kockázat menedzsment célja információk biztosítása a döntéshozatalhoz a várható akadályozó, veszélyeztető tényezőkről és azok bekövetkezési valószínűségéről, ezzel is segítve az optimális kockázatkezelést. A kockázatkezelés[7] lehetőséget biztosít több döntési opció kiválasztására és műveleti alkalmazására. A döntéstámogatás eredményeképpen létrejövő folyamat általában a kockázatok megszüntetését, csökkentését, áttételét vagy rugalmas elviselését (rugalmas alkalmazkodás) eredményezheti.

A másik tényező, ami segítheti a kockázatok, de főként a bekövetkező káresemények hatásának csökkentését, az a környezet megóvására irányuló intézkedések tervezése és végrehajtása. A művelet tervezés és megvalósítás során figyelmet kell fordítani, a környezetet károsító hatások jelenlétére, annak érdekében, hogy a kockázat a műveletek folyamán, elfogadható szinten maradjon. Kettős elvárás ezen a téren, hogy mind a művelet sikerét, mind a környezet megóvását elősegítse. Természetesen ez sem új elem a hadviselésben. A környezet tűz-érzékenységének kihasználása, vagy az ivóvíz, élelmiszer mérgezése, megfertőzése, a kezdetek óta megtalálható a fegyveres küzdelmek történetében. A fegyveres konfliktusok vagy háborúk során például sokszor gyújtottak fel erdőket, épületeket vagy az egész települést, az előretörő ellenség mozgásának akadályozására. A környezet megőrzése napjainkban sem mindig lehet elsődleges érdek a katonai erő alkalmazása során. A sikert biztosító egyik fontos katonai képesség, az integrált műveleti tervezés nem nélkülözheti azonban a környezetvédelmi szempontok érvényesítését. A polgári kockázat-csökkentési eljárásmódok használatával pedig bővülhet az integrált katonai tervezési tevékenység. Az így szerzett információk jelentős előnyt biztosíthatnak a műveletтervező és a döntéshozó katonai vezető számára mind a békeidőszaki feladatok, mind a fegyveres összeütközés és cselekmények során.

A KOCKÁZATÉRTÉKELÉS ÁLTALÁNOS MÓDSZERÉNEK LEHETSÉGES ALKALMAZÁSA KATONAI TERÜLETEN

A katonai területen a műveleti tervekben előfordulnak a környezetre ártalmas eljárásmódok (pl. tüzérségi eszközhasználat, légi csapás, hidak, műtárgyak, megsemmisítése stb.). A békeidőszaki működés, fenntartás és a kiképzés területén is feltalálhatók a veszélyes anyagok és technológiák, melynek nagy részére a polgári szabályzók, környezetvédelmi előírások, érvényesek, (pl. üzemanyagok, javító anyagok). Egyes esetekben azonban a honvédség saját belső szabályzással rendezi a használatukat, az érvényes jogszabályban kivételként megjelenítve (pl.: robbanó, pirotechnikai anyagok stb.) a szervezetet és az arra vonatkozó szabályokat. A katonai tevékenységekkel járó környezeti kockázatok vizsgálata és értékelése, továbbá egy egységes szemléletű kockázatértékelés kialakítása, kihívás a terület számára. Vizsgáljuk meg a kockázatértékelés lépéseit, folyamatát.

[6] Előre-jelző, következtető

[7] Kockázat kezelés (Risk-Management) ebből a szemszögből az elvi-elméleti módszert jelenti, mely a különböző, többféle biztonsági dimenzióban lévő kockázatokat térben és időben összehangolja, egységes mérce alapján összekapcsolja, és a legkisebb költséget jelentő kezelési módszert adja

A kockázat-értékelés lépései:

A kockázatértékelés része egy tágabb kockázatkezelési folyamatnak. A kockázat-értékelés alapvetően három lépésből áll: [5, 3-5. o.]

- a kockázatok azonosításából,
- a kockázatok elemzéséből,
- kockázatok kiértékeléséből.

A három művelet szoros kölcsönhatásban van, és gyakran átfedi egymást. A kockázati kritériumok meghatározása az első lépésben történik, ezt követi a kockázati mátrix szintjeinek meghatározása, erre épül a harmadik mérföldkő a kockázatok kiértékelése.

A kockázat-értékelés kialakult civil gyakorlatát az alábbi táblázatban foglaltam össze, a katonai műveletek tervezése és végrehajtása folyamán várható kockázat-értékelési tevékenységeket, és a lehetséges módszereteket.

Tevékenység		Módszer	
polgári	**katonai**	**polgári**	**katonai**
Veszélyes anyag, művelet, technológia, helymeghatározás, veszély-térképezés.	A várható műveleti területen a műveletre vagy a környezetre veszélyes anyag, technológia, számba vétele, ábrázolása.	Helyszíni szemle, dokumentáció megtekintése, konzultáció.	Terepbejárás, felderítés, hatóság vagy egyéb adatgazda megkeresése, nyilvános adat értékelés.
Létesítmény-elemzés, hibalehetőség feltárás, eseménysor gyakoriság.	Műveleti terület elemzése, várható műveleti cselekmény hatás azonosítás, gyakoriság megállapítása.	Veszélyforrás-elemzés, módszerek számítása valószínűség azonosítással, vagy szoftver alkalmazása.	Veszélyforrás elemzési módszer választás, számítás, vagy szoftver használat.
Következmény-elemzés.	Műveleti cselekmény következmény-elemzés.	Következmény-elemzési adatok számítása vagy szoftver alkalmazása	Műveleti cselekmény és következmény-elemzés (becslés vagy, számítás).
Dominóhatás elemzés.	Műveleti dominóhatás elemzés.	Dominóhatás elemzés (becslés, számítás, szoftver alkalmazás).	Műveleti dominóhatás elemzés (becslés, számítás).
Egyéni, társadalmi kockázatok – halálozás, – sérülés egyéni kockázat, – társadalmi kockázat meghatározása.	A műveletben résztvevő és a területen tartózkodó. – közösségi kockázat, – halálozás, – sérülés egyéni kockázat, – a műveletet akadályozó kockázat meghatározása.	Kockázatelemzés módszerek számítása vagy és szoftver alkalmazása.	Műveletben résztvevő és a területen tartózkodó közösségi - elemzési módszer választása, számítás vagy szoftver használat.
Eredmények összevetése, kockázat-csökkentő intézkedések bevezetése.	Eredmények összevetése, a művelet sikerét elősegítő intézkedések bevezetése.	Komparatív elemzés, veszélycsökkentés.	Műveleti cél komparatív elemzés, műveleti tervekben döntés-támogatási folyamatban való megjelenítés.

1. táblázat A kockázat értékelése (készítette a szerző, forrás: [5])

A táblázatból látható, hogy a civil kockázat-értékelés katonai műveletekre való alkalmazása, jelentős segítség lehet a katonai műveletek döntés-előkészítő tevékenysége folyamán. Ennek alapfeltétele azonban a veszélyforrás-elemzés. Értelmezzük ennek folyamatát!

Veszélyforrás-elemző folyamat [5, 4. o.]

Az eltérő igényeknek megfelelően, a vizsgálandó rendszerek sokrétűsége, a veszélyek természete, a kockázatok minőségi és mennyiségi tulajdonságai, a kockázat-értékeléssel szemben támasztott igény és az erre fordítható források jelentős különbözősége miatt, számos eltérő vizsgálati eljárást és módszert fejlesztettek ki a szakemberek. A veszélyforrás-elemző eljárás magába foglalja a kockázat-értékelés céljának meghatározását, a kockázatértékelést végzők körének meghatározását és a végfelhasználók körét is. Az értékelést végző munkacsoportnak a kockázati kritériumokat, és a kockázatok kezelését célzó feladatokat kell definiálnia [5; 12.o.] Ezek a kritériumok minden kockázattípus esetében mások. A kockázat-értékelés folyamatban elsőként a veszélyek típusát, a kockázat-értékelés terjedelmét és a vizsgálandó terület méretét *azonosítják*. A kockázat-értékelés spektruma a helyi szinttől (település alegység) egészen a nemzeti szintig terjedhet, de irányulhat szakterületekre, mint például a műveleti területre is. A folyamat végén a veszélyeztetett elemeket (pl.: épületek, emberek, tárgyak stb.) és a kockázati mérőszámokat (pl.: az érintett emberek száma, a kár mértéke, a tárgyak mennyisége) kell meghatározni.

A természeti veszélyekkel és kockázatokkal összefüggő adatok összegyűjtésének célszerű módja az adatbázis-műveletek végrehajtása, például egy kockázatértékelési kérdőív használata. Az adatokat elemzés alá vetik.

A kockázatelemzés folyamata a kockázat megértését és mértékének meghatározását foglalja magába. A kockázatelemzés alapvetően egy katasztrófaesemény (vagy más környezeti veszély) bekövetkezési valószínűségének és a veszélyeztetett elemekre gyakorolt hatásának *meghatározására irányul. A kockázatelemzésnek a veszély és a sérülékenység elemzésre is ki kell terjednie. A polgári és a katonai alkalmazásában vannak azonosságok és eltérések.*
A következő táblázat a két tényező (veszélyelemzés és sérülékenység-elemzés)[8] polgári és katonai alkalmazását mutatja be.

[8] Egy rendkívüli esemény bekövetkezése nem egyformán hat mindenre és mindenkire. Ennek mértékét és hatást nagyban befolyásolja az adott dolog sérülékenysége. a sérülékenység több összetevős. A kockázatelemzés során ezt is meg kell határozni.

Veszélyelemzés		Sérülékenység-elemzés	
polgári	**katonai**	**polgári**	**katonai**
Földrajzi elemzés (helyszín, kiterjedés).	Műveleti terület analízis (műveleti terület határai, várható mozgási irányok, fegyver hatásterület).	A veszélyeztetett elemek azonosítása (kitettség).	A művelet sikerére és a környezetre veszélyt jelentő elemek azonosítása.
Időbeli elemzés (gyakoriság, tartam, stb.).	Az adott művelet időtartalmára (kiterjedhet gyakoriság elemzésre is).	A sérülékenységi tényezők/hatások azonosítása.	A műveleti és környezeti veszély sérülékenységi tényezők/hatások azonosítása.
A veszély mértékének elemzése (terjedelem, intenzitás).	Műveletre hatást gyakorló veszély kiterjedésére és intenzitására irányuló elemzés.	A valószínű hatások értékelése.	A művelet sikerére és a környezetre veszélyt jelentő valószínű hatások értékelése.
A bekövetkezés valószínűsége.	A bekövetkezés valószínűségének változása műveleti környezetben.	A kitettség vagy sérülékenység mértékét csökkentő védekező képességek elemzése.	A műveletben résztvevők védekező, rugalmas ellenálló képességének elemzése.

2. táblázat A veszély és a sérülékenység összehasonlító táblázat (készítette a szerző, forrás: [5])

A veszélyelemzési tevékenység során a múltban bekövetkezett események adatainak vizsgálata és a hatásainak azonosítása is történik. Az előfordulási gyakorisággal és az intenzitással (és a terjedelemmel) összefüggő információk gyűjtése, elemzése és meghatározása a cél. Az információ lehet kvalitatív (pl. nagy/közepes/alacsony valószínűség) vagy kvantitatív (gyakorisággal megjelölve). Ezek együttese alapján lehet következtetéseket levonni.

A polgári veszélyelemzés módszereinek felhasználása segítheti mind a katonai műveleti célok elérését is, továbbá a környezet megóvását. *A hatáselemzés* az adott veszélyeztetett elemekre és a *kockázati* mérőszámra vonatkozó információk gyűjtése (pl.: súlyos sérüléssel járó balesetek, harci sérülések száma, a kár mértéke stb.).

A műveleti területen található veszélyeztetett elemek (kitettség) és azok sérülékenységi *tényezőinek*, indikátorainak azonosítása, valamint az általános védelmi felkészültség és válaszadási képesség meghatározása döntő fontosságú lehet a hatásoknak kiszolgáltatott műveleti erők tevékenysége során, melyben a környezet megőrzése is fontos.

Az eltérő igényeknek megfelelően a vizsgálandó rendszerek sokrétűsége, a veszélyek természete, a kockázatok minőségi és mennyiségi tulajdonságai, a kockázatértékeléssel szemben támasztott igények és az erre fordítható források különbözősége miatt számos, egymástól eltérő vizsgálati eljárást és módszert fejlesztettek ki a szakemberek és a kutatók [5 4.o.].

Az eljárások lehetnek induktívak az egyesből az általánosra, vagy deduktívak az általánosból az egyesre következtetők vagy leíró, azonosító, esetleg relációs jellegűek. A csoportosításuk alapja, hogy az eljárások a vizsgálat célját tekintve veszélyazonosításra és balesetmodellezésre oszthatók, és az eljárások jellemezhetők *előre tekintő*, *visszatekintő* vagy *morfológiai* elemzésként is.

A leggyakoribb forma vizsgálati formák a következők:

- Holland szűrő,[9]
- Előzetes veszélyelemzés (PHA);[10]
- A folyamatok veszélyességük szerinti relatív rangsorolás: relatíve ranking;
- Veszélyességi indexek felhasználása (fél mennyiségi módszer);
- Hibafa-elemzés (FTA); [11]
- Eseményfa-elemzés (ETA); [12]
- Veszély és működőképesség vizsgálat (HAZOP); [13]
- Hibamód- és hatáselemzés (FMEA) [14]
- Vezetési tévedés- és kockázatfa (MORT) [15]
- Ok-következmény elemzés (CCA).[16]

A veszély-azonosító módszerek közvetlen és szűrő módszerek lehetnek. A direkt veszélyazonosító módszerek segítségével elsőként kvalitatív (minőségi) vagy fél-kvantitatív módon meghatározzuk azokat a létesítményeket, ahol súlyos baleset előfordulásával számolhatunk. Ezt követően valamilyen kiválasztott megközelítéssel meghatározzuk azokat a súlyos baleseti eseménysorokat, amelyeket az adott létesítménynél joggal feltételezhetünk.[17]

Minden típus elemzésére nincs lehetőség és általában nem is felel meg mindegyik a műveletek igényeinek. A katonai és egyéb védelmi műveletek igénye, ezen a területen leginkább a veszélyt azonosító, a hatást felbecslő, prognózis-jellegű, gyors és könnyen oktatható, megtanulható és alkalmazható (általában szűrő) módszer. Ezekből vizsgáljunk meg néhányat!

KATONAI VESZÉLYFORRÁS-ELEMZÉS LEHETŐSÉGE ELŐZETES VESZÉLYELEMZÉS (PHA) ALKALMAZÁSÁVAL.

A lehetőségek közül a legkisebb erőforrásigényt jelentő módszer az előzetes veszélyelemzés, a PHA szűrő módszer. A kiterjedt katonai célú területek és az esetleges műveleti területek nagysága gyakran indokolja a vizsgálatok kiterjedésének szűkítését.

„Alternatív megközelítésként a kockázatértékelést a keretrendszeren belül kell alkalmazni, mint prediktív modellt." [9. 1056.o.] -állapítja meg Chad Michael Briggs. Az alapvetően veszélyes üzemekre kidolgozott előzetes veszélyelemzés [5. 6.o.] olyan veszélyforrás-elemző (veszélyazonosító) módszer, amely meghatározza azt, hogy a veszélyes üzem mely létesítményei nem okozhatnak súlyos balesetet és meghatározza mindazokat a tényezőket

[9] Veszélyforrás-elemző (veszélyazonosító) szűrő módszer, amely meghatározott mutatók alapján meghatározza veszélyes üzem mely létesítményei nem okozhatnak súlyos balesetet. [5]
[10] PHA: (Preliminary Hazard Analysis) Az előzetes veszélyelemzés az üzemet létesítményekre bontó és elemző veszélyazonosító módszer. [5]
[11] FTA: (Fault Tree Analysis) A hibafa elemzés meghibásodási lehetőségek szisztematikus és logikus feltárására és feldolgozására alkalmas veszélyelemzési módszer. [5]
[12] ETA: (Event Tree Analysis,) Az eseményfa-elemzés induktív eljárás, a nem kívánatos eseményeket kereső elemző veszélyazonosító módszer. [5]
[13] HAZOP: (Hazard and Operability) Veszély és működőképesség- vizsgálat teljes egészében vizsgálja módszeresen végig analizálja a folyamat minden elemét. [6]
[14] FMEA: (Failure Modes and Effects Analysis) Rendszerbe foglalt, fejlesztő és ellenőrző módszer, amely magába foglalja a tényleges és lehetséges hibák, valamint azok következményeinek és okainak vizsgálatát
[15] MORT: (Management Oversight and Risk Tree) Az eseményhez kapcsolódó konkrét tényezőket, valamint az irányítási tényezőket vizsgáló elemző veszélyazonosító módszer.
[16] CCA: (Common Cause Analysis) Repülőgépiparban szabvány vizsgáló elemző veszélyazonosító módszer.
[17] Ez a nehezen kezelhető, gyorsan változó műveletek során jól felkészült humán-erőforrást igényel.

(veszélyes anyag, technológia, létesítmények), amelyek jelentős mértékben hozzájárulnak a kockázathoz. Az ajánlott elemzési módszer a szűrő feltételek szerinti meghatározás, melynek célja, hogy meghatározza a mennyiségi kockázatelemzés kiterjesztését, mely létesítményekre kell alkalmazni. Az alkalmazása a környezet megóvására, a katonai vagy mentő műveletekre és a negatív ható tényezőkre is információt nyújt. A módszer alkalmazása két részből áll:

- az üzem (üzemrész) létesítményekre való felosztása,
- a létesítmények biztonsági értékelése, a lehetséges veszélyek azonosítása [10. 11.o.].

Az előzetes veszélyelemzés látszólag egyszerűen kivitelezhető veszélyazonosító módszer, de alkalmazása a katonai területen komoly háttérismeretek és szakmai gyakorlat nélkül nem könnyű feladat.

A veszélyes termelési egységlétesítményekre történő felosztás: [10. 8.o.]

A mennyiségi veszélyeztetettség-elemzés során a veszélyes anyagokat tároló felhasználó civil termelési egységekben (a továbbiakban: létesítmény) jelen lévő veszélyes anyagot (anyagokat) úgy tekintik, mintha egy berendezésben, helységben lenne az anyag. Tehát a létesítményt egységnek tekintik függetlenül attól, hogy a létesítmény hány elemből áll. Az egyes létesítményekről információkat gyűjtenek, amelyek a következők:

- a jelen lévő veszélyes anyag (anyagok) fajtája (amit a biztonsági adatlapon található összes információval jellemeznek),
- a jelen lévő veszélyes anyag (anyagok) tömege,
- a technológia: a jelen lévő veszélyes anyag (anyagok) fizikai jellemzői (nyomás, hőmérséklet), esetlegesen végbemenő veszélyes (például hő-fejlődéssel járó) kémiai reakció,
- a létesítmény elhelyezése (épületben, föld alatt, nyílt téren, kármentővel, kármentő nélkül),
- a létesítmény más létesítményekhez viszonyított elhelyezkedése,
- a létesítmény elhelyezkedése az üzemen belül (az üzem határaihoz viszonyítva),
- a létesítmény elhelyezkedése (távolsága) az üzem környezetében lévő szenzitív objektumokhoz (lakóházak, közösségi létesítmények, szomszédos üzemek, infrastruktúra) viszonyítva.

Ezt a módszert katonai területen, létesítményben is jól lehet alkalmazni, hátránya, hogy az adatbázis állandó frissítése nem mindig lehetséges, és nagy kapacitást igényel.

A létesítmények biztonsági értékelése, a lehetséges veszélyek azonosítása [10. 11.o.]

Az értékelést végzők minden egyes veszélyes létesítmény vonatkozásában kvalitatív módon értékelik a következő tényezőket:

- a létesítményben jelen lévő veszélyes anyag fajtája (a biztonsági adatlapban szereplő, a veszélyességet jellemző minden adatával),
- a létesítményben jelen lévő veszélyes anyag teljes tömege, illetve egy súlyos baleseti helyzetben résztvevő lehetséges maximális tömeg,
- a veszélyes anyaggal végzett technológia mutatói (nyomás, hőmérséklet, végbemenő exoterm kémiai reakció, spontán végbemenő kémiai reakciók, fizikai átalakulások),
- a létesítmény elhelyezkedése (épületben, szabadtéren, föld alatt stb.),
- belső dominóhatások lehetősége,
- távolság az üzem kerítésétől, illetőleg szenzitív helyektől (lakóház, közösségi létesítmény, szomszédos üzem, infrastruktúra elem).

A módszer alkalmazásánál katonai területen problémát jelenthet, hogy bizonyos adatok nem adhatók közre, az értékelő személyek speciális alkalmassági szempontoknak kell megfelelniük.

A lehetséges veszélyek azonosítása [10. 13.o.]

Ez a kiegészítő módszer minden típusnál alkalmazandó. A kvalitatív módú értékelés ugyanis egy műveleti tervezésénél meghatározó adatokat biztosíthat, mint például:

- milyen környezetre, műveletre is kiható baleseti eseménysor (szcenárió) alakulhat ki,
- a súlyos baleseti eseménynek milyen következményei lehetnek.

A műveleti területen lévő létesítmények esetében minden súlyos baleseti szcenáriót feltételezni kell, amely a releváns szakirodalomban és a szakmai leírásokban, jelentésekben az adott típusú létesítmények eseményeiről megjelent, vagy az adatok alapján vélelmezhető.
Az előzetes veszélyelemzést általában a tervezési stádiumban alkalmazzák, de alkalmazható az üzemeltetés alatt is. A művelettervezési szakaszban végzett elemzés ugyanis lehetővé teszi a környezetre és a műveletre hatást gyakorló tényezők feltárását, értékelését költségkímélő módon.

Összességében megállapítható, hogy bármelyik fázisban, bármilyen céllal kerül sor a kockázat-értékelésre, első lépésként az előzetes veszélyelemzés végrehajtása a célszerű. Ezt a lépést indokolja, hogy viszonylag egyszerű jelentős költségvonzatot nem igénylő módszer. A műveleti elemző számára lehetővé teszi a kritikus területek, állapotok feltárását és információt biztosít a műveletre negatív akadályozó hatások elkerülésére. A becslésen alapuló következmény-értékelés módszer megbízhatósága természetesen nem összehasonlítható egy részletes kvantitatív módszer alkalmazásával. A művelet-tervezők számára azonban olyan megoldást ad, ami progresszíve elősegíti döntést. Célszerű ez esetben, ha a legrosszabb paramétereket feltételezve határozzuk meg következményeket.

A megoldás szélsőséges esete a „nagy bumm" módszer. Ennek lényege, hogy minden anyagot maximális előfordulással feltételezve a legnagyobb hatásokat keresve, maximális terjedési modellt használva, hozzuk meg a következtetéseket, és feltételezünk a műveletre legnagyobb negatív hatást gyakorló szcenáriót. Ha a veszélyt jelentő következmények így sem érik el a műveleti terület határát, akkor az üzem bármely súlyos baleseti következményei nem jelentenek veszélyt a művelet sikerére.

A következmények (feltételezéseken alapuló) értékelése magas szintű tudást és alkalmazási készséget feltételez, alkalmazása hozzájárulhat a legoptimálisabb tervezéshez és legmegfelelőbb döntés meghozatalához.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmányozott szakirodalom anyagából és az elemzésre épülő következtetésekből érzékelhető, hogy a tudatos veszélyelemzésre épülő tevékenységre, azaz a kockázat-managementre egyértelműen szükség van katonai területen. A katonai létesítmények, és rendszerek fenntartása, működtetése, a védelmi rendszer fejlesztése során ugyanazon problémák teszik indokolttá a kockázat-management alkalmazását, mint a civil termelői területen. Eltérőek azonban a katonai műveletek során a módszerválasztás és a végrehajtás körülményei. A gyorsan változó helyzet nem teszi lehetővé a kockázatok részletes felmérését, itt a gyors előzetes veszélyfelmérések alkalmazására javasolható. Mind a támadás, mind a védelem során fontos a potenciális, a környezetre és a művelet sikeres végrehajtására befolyást gyakorló anyagok, eszközök, technológiák, információk megléte a tervező számára.

A saját erőt fenyegető hatások közt, az ellenség képességei mellett, a terület veszélyforrásainak katonai célokra való előre megfontolt vagy vétlen használatával is számolni kell. A lehetőségek tanulmányozása során megállapítható, hogy a műveleti tervezők számára a gyakoriság kérdése nem releváns, viszont a súlyosság, a hatások számba vétele kiemelt jelentőségű. Valószínűleg jól alkalmazható eszközzé válhat a műveleti tervezés során a maximális súlyosság-elemzés módszere. A civil életben sikerrel alkalmazott kockázat-elemzési

módszerek jól illeszthetők, a katonai tevékenység tervezési és döntéshozatali mechanizmusába. Ennek feltétele azonban a művelet-specifikus elemek figyelembevétele. A műveleti tervező számára nem a teljes részletekre menő matematikai módszerrel kialakított pontosság, hanem a fenyegető hatások gyors számba vétele az első. Ehhez jó módszer lehet az a maximális komplex hatással kell számolni képes, előzetes veszélyelemzés módszer.

A másik fontos terület, amire rávilágított a kutatás, és az ezen a területen végzett vizsgálat, hogy a veszélyforrások, és a harc-tevékenységek egymásra hatása, mint egyfajta dominó hatás miatt a környezeti kockázat felmérése, elemzése és értékelése, fontos feladat, ugyanakkor a megoldása, nem könnyű, mivel speciális ismereteket igényel, speciális keretek közt zajlik.

A tervezők felkészítésében ezért a jövőben célszerű lehet megjeleníteni a civil kockázat-kezelési módszerek, valamint a nyilvános adatok, (pl.: biztonsági adatlapok, veszélyes üzemek lakossági tájékoztatója stb.) értékelésének ismeretét. A felderítés integrált rendszerében, helyet kell biztosítani a hatósági, engedélyezési, üzemeltetési, dokumentációk által szerezhető információk gyűjtésére, el kell sajátítani az értékelésüket.

A kockázat-elemzési módszerek műveleti területen való szakszerű alkalmazása növelheti a műveleti célok megvalósításának hatékonyságát, az erők és az eszközök költséghatékony alkalmazását és a környezet megóvását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] FÖLDI L.: *Az éghajlatváltozás hatása a biztonságra és a katonai erő alkalmazására, a hadviselés ökológiai kérdései*; *Humánvédelem - békeműveleti és veszélyhelyzet-kezelési eljárások fejlesztése.* Tanulmánygyűjtemény I., e-book, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2016, 400-475. o

[2] HORNYACSEK J.: A biztonságunkat veszélyeztető tényezők, és a katasztrófák elleni védekezés átfogó megközelítése. *Hadmérnök*, XII.1.(2017) 84-114. o.

[3] 122/2011. (XI. 25.) HM utasítás „a honvédelmi-környezetvédelmi stratégia" kiadásáról.

[4] STANAG 7141 (Edition 1) - Joint NATO Doctrine for Envoronmental Protection During NATO Led Operations and Exercises, NATO NSA, Brüsszel, 2002.

[5] SZAKÁL B., VASS GY.: *Veszélyes anyagok és ipari katasztrófák II. A veszélyezettség elemzésének módszerei*; Szent István Egyetem, Gödöllő, 2008.

[6] IEC 61882 szabvány és a magyar megfelelő MSZ-09-960614-87 szabvány.

[7] P LEES.: *Loss Prevention in the Process Industries I-III*,Butterworth-Heinemann,Oxford,1996.

[8] IEC/FDIS 31010. 2009. *International Standard Risk management Risk assessment techniques*

[9] BRIGGS, C.M.: *Climate security, risk assessment and military planning* In: International Affairs 88: 5, The Royal Institute of International Affairs, 2012 pp. 1049–1064

[10] *Sz. n.: Tansegédlet a veszélyes üzemek szakterületi hatósági feladatok ellátásához;* http://kok.katasztrofavedelem.hu/letoltes/document/document_181.doc (letöltve: 2018.05.08.)

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

QUESTIONS CONCERNING THE LEGAL REGULATION OF TELEMEDICINE

A TELEMEDICINA JOGI SZABÁLYOZÁSÁNAK KÉRDÉSEI

FEJES, Zsolt; MIHÓK, Sándor; MATUSZ, Márk Péter

(ORCID:0000-0002-1387-2970); (ORCID: 0000-0003-3004-8390); (ORCID: 0000-0002-3768-1079)

fejes.zsolt@hm.gov .hu

Abstract

The use of medical diagnostics and therapeutic instruments supported by infocommunication systems is increasingly widespread. These devices are capable of conducting new telemedicine therapeutic methods, remote monitoring system and diagnostic procedures and may serve as additional tools for prevention, as well as health education. However, legal regulation of the area is very difficult owing to technological innovations and the emergence of new fields of application, but is nevertheless indispensable today. We strive to create an objective image that is typical of the current situation.

Keywords: *telemedicine, sectoral data processing*

Absztrakt

Az infokommunikációs rendszerekkel támogatott diagnosztikus vagy terápiás műszerek alkalmazása egyre szélesebb körben képes lehetőséget biztosítani új telemedicinális terápiás módszerek, távfelügyeleti rendszerek és diagnosztikus eljárások végzésére, egyben kiegészítő eszközei lehetnek prevenciós és egészségügyi oktatási tevékenységnek is. A rendszerelemek használatával kapcsolatos jogi szabályozás ugyanakkor – éppen a technikai újdonságok és az új alkalmazási területek megjelenése miatt – csak nehezen képes megfelelni az egyébként szükséges változásoknak. Cikkünkben az aktuális helyzetet korrekten jellemző kép objektív kialakítására törekszünk.

Kulcsszavak: *telemedicina, szektorális adatkezelés*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.26.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.06.06.

INTRODUCTION

Telemedicine: A structured healthcare service in which the person receiving the service and the person providing the service do not interact directly, they communicate via a remote data transmission system, within the framework of which diagnostic, therapeutic, consultation or remote monitoring activities are performed.[1]

The continuous emergence of new technologies ensuring a telemedicine link and data transmission, the entire transformation of social and individual modes of communication and habits also engendered changes to conventional doctor-patient interactions in all fields of healthcare.[2] The self-regulation of these relationships during the course of routine operations is new for both the doctor and the patient, becomes a part of the interpersonal relationship; however, the lack of clear and explicit regulation of the legal questions that arise may be a barrier to the more widespread use of telemedicine systems. In accordance with the concepts of the strategy of creating a patient-centred healthcare based on sharing information, the Healthcare Electronic Services Space (HESS) programme was launched in Hungary from 1 November 2017 within the scope of activities financed by the National Health Insurance Fund of Hungary (formerly called National Health Insurance Fund), as a result of which the use of telemedicine became widespread, although only in a limited area of use, but nevertheless at a national level. The development of the components regulating the current state of affairs of e-healthcare began in synchrony with the planning phase; however, owing to the unique characteristics of the new systems, it will only be capable of becoming a standard and transparent set of rules handling actual problems that arise in a satisfactory manner during the course of its routine day-to-day operation.

It is important to highlight from a military healthcare perspective that a Medical Communication and Information Systems Expert Panel already operates within NATO that is tasked with assessing telemedicine instruments and their possible use within the framework of the alliance; however, neither does this organisation does not dispose of any standard or agreement that includes legal concepts in connection with telemedicine.[3]

In the present paper, we will present the current issues pertaining to the legal regulation of telemedicine and, in view of the limited space available, what steps the health administration has to take for telemedicine to become a regular healthcare service, without presenting every relevant legal regulation.

INTERNATIONAL OUTLOOK

A variety of telemedicine applications are widely accessible today in developed countries around the world. The use of telemedicine applications, data processing and patient insurance coverage is regulated by law in 29 states in the USA. Regardless of the regional characteristics of the healthcare service, telemedicine services are financed in 86% of the states (i.e. are reimbursed by the insurer even if the use of the service is not related to remote reach). From among these services, I would like to highlight the BlueStar diabetes application, which is the first mobile application in the world that doctors may order for patients with diabetes living in the USA, who pay for it.[4] Taiwan also deserves a mention, which country has one the best healthcare systems and infocommunications infrastructure in the world and where telemedicine has played a role in providing services for the rural population ever since 1995.[5] At the same time, there were merely 27,000 mobile telephone users in Nigeria, the economic powerhouse of the African continent, in 2000, which increased to 117 million by 2016 thanks to investments made by a major Chinese company. This naturally only created the technological conditions required for using telemedicine, its widespread use is still some way off.[6]

However, incredible development may be forecasted in the near future in the worldwide spread of telemedicine, for example in accuracy, as well as miniaturisation and the assessment of large data sets collected based on artificial intelligence. This huge leap is expected from the concept of IoT, i.e. "Internet of Things", according to which we will be using some 30-50 electronic devices worldwide, therefore, 3-7 per household on average, that connect to the Internet. The vast majority of these will be small, smart sensors that are connected to each other and to a server. The healthcare sector will presumably be the primary beneficiary of this technological revolution and, as such, it will, for example, be possible to make smart measurements custom-tailored to the individual at a very low cost. However, this development not only offers exceptional opportunities. We need to understand that the management of such an immensely dense network is riddled with risks and much research and development is needed to eliminate these.[7] According to the research conducted in 114 countries by WHO in 2011, legal and political factors represent one of the greatest barriers to the spread of telemedicine. This, on the one hand, includes data protection, ethical and confidentiality issues and, on the other hand, licensing and defining rules and legal liability. Technical problems (hardware, software) and malpractice ensuing from these are relevant in the latter case. It is an interesting fact that legal matters, which, in particular, affect developed countries, are the second most frequent factor impeding its global spread. *Gaps in legal regulations in over 60 percent of the European countries that took part in the research form a barrier.[8]*

THE PRESENT OF TELEMEDICINE IN HUNGARY AND FUTURE PATHS

Five financed telemedicine services are currently available in Hungary, one related to ECG monitoring and four to EEG.[9] At the same time, there are also individually financed telemedicine services, such as, the service offered by the teleradiology centre[10] and its use for the purpose of assessing findings or distant consultation.[11]

Based on the above, it is possible to establish that, owing to various socio-economic characteristics, telemedicine services are not yet widespread in Hungary to a similar extent as, for example, in the U.S., but the Hungarian healthcare sector has also stepped on the path of development. Healthcare in Hungary follows three paths:

- service providers specialising in issuing a second opinion, arranging remote consultations are also present in Hungary;
- more and more institutions (e.g. University of Pécs, Faculty of Medicine Surgery Clinic, Uzsoki Street Hospital) have begun developing applications to improve the patient experience and patient information;
- the state healthcare system has also stepped on this path by setting up HESS mentioned in the introduction to store medical data digitally in a central system, from which not only doctors and pharmacists, but also the patients are able to access their medical records.

Although the latter two systems cannot, in the true sense of the word, be considered solutions offering widespread telemedicine services, they nevertheless represent a milestone in the history of the development of e-healthcare in Hungary. The application developed by a given institution primarily demonstrates openness toward the new technology, which, moreover, was well received by enthusiastic patients keen on downloading the application. *While the state HESS initiative is an explicitly essential framework for telemedicine services relying on patient data*[12], since it is a modern and standard informatics environment, a communication space using cloud-based technology that connects health service providers, including, hospitals, outpatient clinics, GPs and pharmacies, by providing the highest level of data and cyber

protection currently available. The system logs every event by recording user data, time, type of and enabling access and the given medical document. Anyone is able to view and monitor all attempts made to access his/her data, even unsuccessful queries.[13]

CURRENT ISSUES OF THE LEGAL REGULATION OF TELEMEDICINE IN LIGHT OF DATA SECURITY AND PERSONALITY RIGHTS

E-healthcare applications and, as such, telemedicine, raise numerous questions of a legal nature. We wish to outline the legal regulations adopted in connection with telemedicine through data protection and the protection of personality rights. Within the right to protection of personal data, issues relating to the processing of medical data are exceptionally prioritised everywhere around the world within the scope of *so-called sectoral data processing.* Data pertaining to the state of health of a given person (findings, discharge summaries, medical records, referral forms, expert opinions, medical care forms) is deemed special, sensitive data in every case.

Hungarian legal regulations (equally) comply with European expectations by providing relevant guidance for law enforcers; however, it is nevertheless a fact that the system is complex and, as such, is in many cases difficult to understand for ordinary citizens. *Lawmakers and society* have great expectations in connection with the processing of medical data, that the data subject (ill or healthy, but nevertheless a person with a medical record):

- may freely dispose of the fate of his/her data;
- receive information on who and based on what authorisation processes, uses her/his data;
- is unable to technically alter the original data recorded during the course of processing;
- at the same time, for the data to only be accessible and useable to the extent necessary and by the persons authorised.

Therefore, medical information by no means to be accessed by any unauthorised person is a fundamental expectation, since there may be serious, unpredictable possible consequences of the breach of data processing principles and rules in terms of the patient's private sphere and, as such, patient rights. The list of negative consequences is extensive, from minor inconveniences through to quite tragic consequences. (For example, access to medical records when the private health service provider is transformed or ceases to operate causes a great deal of confusion in the healthcare system under reform. In this context, neither the responsibility of the doctor nor that of the medical service provider can be ignored)[14] Naturally, lawmaking in European countries and, as such in Hungary, must keep pace with technological development and regulate the general security aims expected from e-healthcare solutions and, as such, from telemedicine, through legal means, i.e.:

- reliability,
- confidentiality,
- authenticity and
- availability.[15]

Therefore, protecting data pertaining to state of health from unauthorised access is a matter of life or death in terms of the future of telemedicine. This data is more frequently becoming the target of similar breaches. According to an international report published by KPMG, the healthcare sector was the target of identified cyber attacks in four out of ten cases. The data stolen has a greater value on the black market than financial data does, since it is possible to block a credit card in minutes; however, it is not possible to change a medical history. It is

possible to send unsolicited advertisements to patients in a targeted manner based on the list recording illnesses, treatment and the medication taken, which may also be used to blackmail or for a targeted attack. *Both the developing companies and the institutions using wireless devices have a huge responsibility, since security may truly be a matter of life and death.*

The entry into force of the European General Data Protection, GDPR, on 25 May 2018 represents a key milestone, which classifies personal medical data in a high level protection category and motivates companies to create adequate level security by seriously sanctioning them.[16]

THE E-PROTOCOL AS THE BASIS OF "(LEGAL) SECURITY"

We presented above the general data and personality rights protection expectations that form the basis of the telemedicine service. In the following, we will review the legal issues relating to the practical use of telemedicine. It is only possible to reliably assess arguments for and against the use of telemedicine in possession of empirical experience, which is why it is (would be) important to set up pilot projects and present, evaluate results.

Procedures applied in healthcare are approved by the health administration in agreement with professional associations based on the recommendation of the Medical Research Council; this is what we call a national guideline. It does not describe the compulsory or strongly recommended procedure in detail, since it depends on the specific infrastructure, professional background. At the same time, the protocol is a "custom-tailored" guideline valid in the given institution, depending on its decision. Obviously, the protocol may not conflict with the professional guideline. During the course of the use of telemedicine, it is expected to be safe for every player, namely, the patient, the doctor (health service provider) and the technical support staff. Cost-efficient and resource-saving use, as well as the legal and financial regulatory framework must also be ensured. The e-protocol (the version of the protocol applicable to telemedicine) is the extension of the standard guideline to treatment with telemedicine instruments. *E-protocols overseen and approved by the professional supervisory organisation and authorities would imply legal and financial predictability for the doctor, the health service provider and security.* It would also mean legal protection, since it would be enough to compare the documented procedure that took place to the protocol during the course of any future legal procedure. It at the same time offers financial security, since it would be possible to develop much sounder investment and business plans if the given procedure is financed by the social security system. It is an important aspect that the regular review and evaluation of e-protocols becomes far more easier to manage by analysing the data recorded within the framework of automatic data collection. According to current experience, one of the greatest barriers to the use of telemedicine relates to unresolved legal, ethical and financing issues. The lack of professional guidelines among participants, e-protocols equally accepted by the justice administration has to be replaced with civil law, services agreements, which write down what services both the health service and telemedicine service provider provides and under what conditions, but at the same time equally states what the agreement does not cover, as such, attempts to exclude the possibility of subsequent disagreement.[17]

CONCLUSIONS

The development of information technology has enabled us to work easily, quickly and with precision in the field of healthcare as well. The question today is not whether telemedicine needs to be integrated into routine medical practice, but whether it is possible to maintain the system of healthcare services without the routine use of telemedicine as approved by the social security system.

It is an effective and cost-efficient mode of treatment according to experts of telemedicine, but the breakthrough has yet to come in its introduction, even though this system constitutes an essential precondition for treatment in the modern era as we move forward in the age of computers. However, the matter of the scope of responsibility of the health service provider providing the service still remains unclear owing to the shortfalls of legal regulation in Hungary, as such, they are understandably afraid of using telemedicine.

The professional guideline in conventional medicine clearly provides protection for doctors in the case of a possible legal procedure, if they complied with it. This does exist in the case of certain services if telemedicine is used; however, are a very long way from becoming standards accepted by the profession and law. It is unclear what claim the patient may make in connection with services, which is why both the patient and the doctors may feel highly vulnerable in the case of a problematic case.[18] The way in which the IT protection of healthcare institutions in Hungary is not satisfactory and that the Internet of Things (IoT) is at a low standard, for example, in the area of smart barcelets, complicates the situation even further. A handful of companies have joined forces and cooperate of develop data protection market standards in connection with the use of medical devices. [19]

According to Eric Topolt, cardiologist and internationally acclaimed researcher of digital healthcare: in the not too distant future of digital healthcare, the doctor will be the decision-maker (CEO), while the patient will be the operation manager (COO) monitoring the function of his/her organisation, responsible for data collection conducted by the IT department and from time to time reporting its state to the CEO.[20] However, among others, a legal background enabling the widespread use of telemedicine services is still needed to achieve this in Hungary.

BIBLIOGRAPHY

[1] "What is Telemedicine?". Washington, D.C.: American Telemedicine Association. Retrieved 21 August 2011

[2] Zsolt Fejest Új lehetőség a védelem-egészségügyi ellátásban: telemedicina. (New Opportunity in Defence Healthcare: telemedicine) HADMÉRNÖK (MILITARY ENGINEER): (1) pp. 233-239 (2016)

[3] Fejes Zsolt: Ibid, pp. 233-239

[4] Dr Dóra Bokor: A telemedicina jelene és jövője (The Present and the Future of Telemedicine) http://medicalonline.hu/informatika/cikk/a_telemedicina_jelene_es_jovoje, Retrieved: 1 September 2017

[5] [aiwan-healthcare https://expo.taiwan-healthcare.org/ Retrieved: 20 October 2017

[6] Ráhel Czirják - Zruzsina Simigh - Eszter Polyák Geo-Debate concept paper: Kína újragyarmatosítja-e Afrikát? (Is China re-colonising Africa?), published by: Pallas Athene Geopolitical Foundation (P AGEO) http://www.pageobudapest.hu/materials 8 p., Retrieved: 20 October 2017

[7] Dr Dóra Bokor: Ibid

[8] Attila Bán: A telemedicina néhány földrajzi vonatkozása Magyarország példáján (A Few Geographical Aspects of Telemedicine Through the Example of Hungary), PhD thesis, Doctoral Programme, Faculty of Natural Sciences and Computer Science, University of Szeged, Szeged 2017, http://doktori.bibl.u-szeged.hu/4031/1/ban_attila_doktori_disszertacio.pdfp. 35., p. 37., Retrieved: 1 September 2017

[9] See: Az egészségügyi szakellátás társadalombiztosítási finanszírozásának egyes kérdéseiről szóló 9/1993. (IV. 2.) NM rendelet 2. számú melléklet (Annex 2 to Ministerial (Ministry of Welfare) Decree 9/1993 (of 2 April) on certain matters relating to the social security financing of specialised healthcare services) http://njt.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=18771.340110, Retrieved: 1 September 2017

[10] Teleradiology, remote diagnosis of digitalised images is the most widespread use of telemedicine in Hungary. Ministerial (Ministry of Health, Social and Family Affairs) Decree 60/2003 (of 20 October) on the minimum professional criteria for providing healthcare services only additionally mentions oncology teleconsultation and ophthalmology. Dr Zoltán Kökény: Telewound care 2.0, telemedicina a sebkezelésben (Telewound Care 2.0, Telemedicine in the Treatment of Wounds), Magyarországi Otthonápolási és Hospice Egyesület XVIII. Otthoni Szakápolási Kongresszusa 2016. október (18th Home Care Congress of the Hungarian Homecare and Hospice Association, October 2016), p. 4 http://mohe.hu/xviii.-otthoni-szakapolasi-kongresszus-eloadasok-anyagai, Retrieved: 1 September 2017

[11] Dr Dóra Bokor: Ibid

[12] Dr Andrea Ficzere: Zsebben hordott orvosarzenál (Medical Arsenal in the Pocket), http://betegfokusz.blog.hu/2017/07/21/zsebben_hordott_orvosarzenal#more12678149, Retrieved: 1 September 2017

[13] https://e-egeszsegugy.gov.hu/eeszt, Retrieved: 1 September 2017

[14] Júlia Sziklay: Betegjogi adatvédelem „Beteg vagy egészségügy": a betegjogok helyzete egy átalakuló rendszerben, avagy kinek fontos a beteg?: az alapvető jogok biztosának konferencia kiadványa (Patient Data Protection Rights, Patient or Healthcare: the Status of Patient Rights in a System under Reform, or Who Is the Patient Important to?: publication of the conference of the Commissioner for Fundamental Rights) / [edited by: Beáta Borza]; [published by: Office of the Commissioner for Fundamental Rights] pp. 123-125 http://nektar1.oszk.hu/LVbin/LibriVision/lv_view_records.html, Retrieved: 1 September 2017

[15] Andrea Kő – Zoltán Szabó: Innovatív e-egészségügyi megoldások – a jövő internetes technológiái a távmonitoringozásban (Innovative E-healthcare Solutions in the Future Technological and Remote Monitoring of the Internet) http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2322/1/PPB2015n4p6.pdf p. 14, Retrieved: 1 September 2017

[16] Tízből négy kibertámadásnak az egészségügy a célpontja, (Four out of Ten Cyber Attacks Target Healthcare) http://medicalonline.hu/informatika/cikk/tizbol_negy_kibertamadasnak_az_egeszsegugy_a_celpontja, Retrieved: 17 October 2017

[17] Dr László Daragó - Zsófia Jung - Fanni Ispán - Rita Bendes - Dr Elek Dinya: A telemedicina előnyei és hátrányai, Összefoglaló Közlemény (The Advantages and the Disadvantages of T elemedicine, Summary Report) http://akademiai.com/doi/pdf/10.1556/OH.2013.29664 DOI: 10.1556/OH.2013.29664, 2013, Volume 154, Issue 30, p. 1170, Retrieved: 1 September 2017

[18] Egészségügyi eszközök a kíbertámadások célkeresztjében (Healthcare Devices in the Line of Fire of Cyber Attacks) http://medicalonline.hu/informatika/cikk/egeszsegugyi_eszkozok_a_kibertamadasok_celkeresztjeben, Retrieved: 1 September 2017

[19] Dr László Daragó - Zsófia Jung - Fanni Ispán - Rita Bendes - Dr Elek Dinya: Ibid, pp. 1169-1170 [20] Dr Dóra Bokor: Ibid

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

SICHERHEITSPOLITIK DES MULTINATIONALEN UNTERNEHMENS

SECURITY POLICY OF MULTINATIONAL COMPANY

PATAKI János

(ORCID: 0000-0002-3387-5618)

bmp1k3@gmail.com

Abstrakt

Bei der Erarbeitung der Sicherheitspolitik eines multinationalen Unternehmen müssen die Sicherheitsstrategie des betroffenen Landes und die Sicherheitsregelungen des Konzerns – diese Regelungen sind „weltweit" gültig – maximal beachtetet werden. Die Sicherheitspolitik des multinationalen Unternehmens ist das Grunddokument zur die Planung, Installation und Inbetriebnahmen der Sicherheits- und Verteidigungssysteme, die die Bestimmen des Vorstandes ihre mittel- und lange Sicherheitserwartungen und Sicherheitsvorschriften definiert wird.

Kernbegriffe: *Sicherheitspolitik, multinationales Unternehmen, Nationale Sicherheitsstrategie*

Abstract

The country's national security strategy and the "worldwide" security measures of a "mother" company in a multinational company must be fully taken into account when developing a company's security policy. The security and defence systems, the designing, construction and operation of the company's security strategy are basic documents that define the medium for the top management of the company and determine long-term safety requirements and regulations.

Keywords: *security policy, multinational company, national security strategy*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.04.01.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.04.12.

EINFÜHRUNG

Die internationalen und amerikanischen Experten haben den NIC[1]-Bericht gemeinsam erstellt. Auf regionalen Konferenzen fassten sie die regionalen Probleme bzw. deren Auswirkungen auf die Trends mit globalem Effekt zusammen und werteten diese aus. Aus den acht erstellten Szenarien wurden vier ausgewählt, welche aus politischer und wirtschaftlicher Sicht am ehesten die denkbaren Ereignisse und Herausforderungen beleuchten. Diese Kapitel sind Szenarien, die ein mögliches Zukunftsbild skizzieren. Aus der Verwirklichung dieser Trends und den aufeinander ausgeübten Wirkungen entsteht das Weltbild für 2030.[1]

Die Bestimmungen und Schlussfolgerungen bezüglich der Sicherheitsumgebung des Multinationalen Unternehmens, der wichtigsten Bedrohungen und Risiken sind zutreffend, aber die Vorstellung der Sicherheitsstrategie der Nationalsicherheitsstrategie der Ungarn [2], bzw. auch die Vergleichung der Bestimmungen von beiden Strategien bezüglich der Bedrohungen.

ZIELSETZUNG [3]

Ziel der Sicherheitspolitik ist es, unter Berücksichtigung der Werte und Interessen, sowie auf Basis der Analyse des Sicherheitsumfeldes die Unternehmensziele, -aufgaben und -mittel zu bestimmen, durch die das Unternehmen in einer globalisierten Welt das Leben und die Gesundheit der Menschen bzw. das sichere Funktionieren des Unternehmens garantiert.

Umfeld der Sicherheitspolitik

Der Begriff der Sicherheit muss umfassend interpretiert werden, weil sich das Sicherheitsumfeld ständig verändert. Die globalen Herausforderungen, Drohungen, Gefahren und Risiken treten heute auf mehreren Ebenen auf; auf der Ebene der Individuen, Gemeinschaften, Staaten und Regionen und betreffen die Nichtregierungs- wie transnationale Organisationen.

Darum ist ein integrierter Umgang mit den sicherheitspolitischen, wirtschaftlichen und finanziellen, gesellschaftlichen (humanen) Dimensionen und Umweltaspekten von Bedeutung.

Grundlage der Sicherheitsinteressen

Am wichtigsten ist der Schutz des menschlichen Lebens und der Gesundheit. Bedeutsam ist zudem die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit des Multinationalen Unternehmens, Überwachung und Schutz seiner Gesamtfläche, Einrichtungen und Vermögensgegenstände, Bewahrung ihrer inneren Ordnung und wirtschaftlichen Stabilität.

Der Vorstand des multinationalen Unternehmen erwartet, dass sich die Sicherheitsorganisationen so gut wie möglich den neuen Sicherheitsherausforderungen anpassen und möglichst angemessene Antworten auf die Gefahrenquellen geben.

---

[1] National Intelligence Council: GLOBAL TRENDS, PARADOX OF PROGRESS, Die Welt der nächsten zwanzig Jahre wird ausgesehen, präsentiert dieser einzigartige Zukunftsreport, den der Central Intelligence Agency (CIA) und der US-amerikanische National Intelligence Council (NIC) ausgearbeitet haben. Die globale Trends haben die folgende Punkte definiert:
1) Demographische Lage: die Reichen altern, die Armen nicht,
2) Die Weltwirtschaft verlagert sich,
3) Die Beschleunigung des technologischen Fortschritts,
4) Religiöse Glaubens und nationale Identitäten führen zu einer Welle von Diskriminierungen,
5) Das Regieren wird immer schwieriger,
6) Das Risiko von Konflikten (zwischen Staaten),
7) Der Klimawandel, Umweltkonflikte.

Sicherheitsgründe

Jede Person, die sich im Zuständigkeitsbereich des multinationalen Unternehmens aufenthält, ist zur Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen verpflichtet.

Nach den Bestimmungen der Sicherheitsstrategie der multinationalen Unternehmens ist der Mitarbeiter mit Sicherheitsbewusstsein, der die Sicherheitsmaßnahmen annimmt, umsetzt und anwendet, ein grundlegender Faktor.

Das Fundament der Sicherheitspolitik ist die Zusammenarbeit der Mitarbeiter, Leiter, Interventionskräfte, Fachbereiche und der Geschäftsführung. Diese Zusammenarbeit bildet eine Wertegemeinschaft, die die Funktionsfähigkeit des multinationalen Unternehmens und die Sicherheit der Menschen, die mit ihm in Berührung kommen, garantiert.

Die beauftragten Fachbereiche arbeiten auf Basis der Sicherheitsstrategie und Sicherheitspolitik des multinationalen Unternehmens seine eigene jeweilige Fachpolitik aus, unterstützen seine Leiter durch Beratung bei der Verwirklichung der Sicherheitsmaßnahmen sowie bei der Beantwortung von unternehmensinternen Sicherheitsfragen.

BEHANDLUNGEN DER BEDROHUNGEN [4]

Herausforderungen, Gefährden, Risiken

Die Sicherheitsmaßnahmen müssen wissenschaftsbasiert und den aktuellen Schutzzielen entsprechend ausgearbeitet werden. Die Vorbereitung auf Notfälle umfasst die Vorbereitung der betroffenen Organisationen und die Koordination ihrer Zusammenarbeit sowie die Vorbereitung und Information der Mitarbeiter, ferner den Ausbau verschiedener Schutzfähigkeiten.

Finanzkrise

Die Frage der finanziellen Stabilität wurde als Folge der Weltwirtschaftskrise erheblich aufgewertet. Die Stabilität des wirtschaftlichen und finanziellen Systems und die Widerstandsfähigkeit des multinationalen Unternehmens sind ein wichtiges Interesse und ein wichtiger sicherheitspolitischer Aspekt. Das Risikomanagement bewertet kontinuierlich die aktuelle Lage, informiert den Vorstand und macht Vorschläge für das Krisenmanagement.

Energiesicherheit

Da die Energiesicherheit für das multinationale Unternehmen eine Grundsatzfrage ist, ist eine Diversifikation der Quellen und Lieferwege sowie des Einsatzes der Energieträger notwendig. Eine fehlende Diversifikation kann zahlreiche Risiken mit sich bringen. Wegen der Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Unternehmens hat eine stabile, für einen Wettbewerbspreis erhältliche und planbare Energieversorgung hohe strategische Bedeutung.

Klima- und Umweltwandel

Der globale Klima- und Umweltwandel, die Auswirkungen der immer extremer werdenden Witterungsbedingungen, die Endlichkeit von Rohstoff- und Naturressourcen tragen ein ernsthaftes Sicherheitsrisiko in sich und können zu Konflikten führen. Wegen der geographischen Gegebenheiten der Region haben Umwelt- und Zivilisationsschäden, Überschwemmungen, Wasser- und Luftverschmutzung in den Nachbarländern des Karpatenbeckens eine verstärkte Auswirkung. Die Umweltgefahren wirken sich auf den Gesundheitszustand der Mitarbeiter und die Funktionsfähigkeit des Unternehmens indirekt aus. Daher sind die rechtzeitige Identifizierung der Gefahren und die enge Zusammenarbeit zwischen den Sicherheitsorganisationen des Unternehmens und den betroffenen staatlichen Behörden von großer Bedeutung.

Katastrophen

Naturkatastrophen und industrielle Katastrophen sowie der Verlust der Kontrolle über die Prozesse in bestimmten industriellen, biologischen, chemischen und vor allem nuklearen Anlagen gefährden die menschliche Gesundheit, die Umwelt, die Sicherheit des menschlichen Lebens und Vermögens in besonderem Maße. Ein weiteres Risiko bedeutet der Transport von Gefahrgütern auf der Straße, auf Schienen, Wasserstraßen und Luftverkehrswegen sowie durch Rohrleitungen.
Das multinationale Unternehmen legt einen besonderen Wert auf die Aufrechterhaltung der kontinuierlichen Funktionsfähigkeit des Unternehmens, die effiziente Überwachung und den Schutz der Wirtschaft und der dazu notwendigen kritischen Infrastrukturen.
Im Interesse des Lebens- und Vermögensschutzes müssen insbesondere die entsprechende Vorbereitung der betroffenen Sicherheitsorganisationen und die Vorbereitung der Mitarbeiter für den Katastrophenfall gewährleistet werden.

IT-Security[2]

Durch die Cyber-Sicherheit müssen wir mit immer komplizierteren Herausforderungen im physischen und virtuellen Raum der IT- und Telekommunikationsnetzwerke sowie der damit verbundenen kritischen Infrastruktur rechnen. Erhöhtes Risiko bedeutet, dass die Ergebnisse der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung, die beinahe für alle zugänglich geworden sind, von bestimmten Staaten oder nichtstaatlichen Gruppen, sogar Terroristengruppen verwendet werden, um die Informations- und Kommunikationssysteme bzw. deren bestimmungsgemäße Funktion zu stören.
Vorrang genießen die folgenden Aufgaben: die regelmäßige Aufnahme und Priorisierung der im Cyberraum tatsächlich auftretenden potenziellen Bedrohungen und Risiken, Stärkung der Konzernkoordination, Erhöhung des Sicherheitsbewusstseins der Mitarbeiter und Verbesserung der Zusammenarbeit.

Migration [5]

Derzeit wird Ungarn von illegaler Migration in erster Linie als Transitland betroffen. Die sich aus der Komplexität der Lieferwege des Unternehmens ergebenden Aufgaben und die erfolgreiche Verwirklichung des erhöhten Schutzes der Außengrenzen setzen eine effizientere Zusammenarbeit der Organe, die an der Verwirklichung der ungarischen polizeilichen und mit der Migration verbundenen Aufgaben mitwirken, voraus. Ohne die Gewährleistung einer Markengruppenunterstützung ist es nicht zu erwarten, dass die betroffenen Organisationen gegen die Erscheinungsformen der illegalen Migration effizient auftreten können.

Terrorismus [6]

Die Bekämpfung des Terrorismus ist ein wichtiger Bereich. Sie bedeutet den Schutz der potenziellen Zielpunkte der Terroristen und die Erhöhung eigener Sicherheit, insbesondere die Sicherheit der Mitarbeiter bzw. der kritischen Infrastruktur des Unternehmens. Die rechtzeitige Prognose, Behinderung und Ausschaltung von Terrorangriffen ist die Aufgabe der staatlichen Sicherheitsorganisationen.

[2] IT-Sicherheit

INSTRUMENTE ZUR DURCHFÜHRUNG DER SICHERHEITSPOLITIK [7]

Die Sicherheit des multinationalen Unternehmens muss auf festen wirtschaftlichen Grundlagen basieren, die die Ressourcen einer effizienten Sicherheitspolitik sichert. Das Unternehmen erachtet es für seine allfällige Aufgabe und Pflicht, im Einklang mit der wirtschaftlichen Situation entsprechende Ressourcen zum Schutz des Unternehmens und der Mitarbeiter bereitzustellen.

Ich halte es für wichtig, dass die Zusammenarbeit unter den Markengruppensicherheitsorganisationen, die bei der Aufrechterhaltung der Stabilität und Sicherheit eine entscheidende Rolle spielen, intensiver wird, und dass diese Organisationen eine einander stärkende und ergänzende Rolle spielen.

Sicherheitsorganisationen

Um die in der Sicherheitsstrategie des Unternehmens erscheinenden Bedrohungen umfassend zu behandeln, ist eine enge Zusammenarbeit der Fachbereiche notwendig.

Im Einklang damit müssen die enge und effiziente Zusammenarbeit und Koordination der Organisationen für Informations- und Datenschutz, Verteidigungsaufgaben, Feuerwehrtätigkeiten, Brandschutz-, Vermögens-, Katastrophenschutz und der bürgerlichen Organisationen für Krisenmanagement, sowie deren umfassenden, dem Sicherheitsumfeld angepassten Rahmen gestärkt werden. Jede Sicherheitsorganisation hat die Aufgabe, in ihrem Fachgebiet die Elemente der nationalen und internationalen Sicherheit und Bedrohungen ständig zu bewerten und die Schritte zu ihrer Bekämpfung und Abwehr einzuleiten. Das kann nur erfolgreich sein, wenn die Ressourcen der Organisationen koordiniert und konzentriert zur Anwendung kommen.

Die mit Sicherheit verbundene Tätigkeit der einzelnen Fachbereiche muss mit der Sicherheitsstrategie der Unternehmen im Einklang stehen. Während der periodischen Kontrolle der branchenspezifischen Fachpolitiken und Vorschriften muss man die einschlägigen Bestimmungen der Sicherheitsstrategie berücksichtigen.

Zur Umsetzung der Sicherheitspolitik und die Verteidigung der Interessen des Unternehmens sowie zur Wahrung der übergeordneten Unternehmensinteressen wurden von multinationalen Unternehmen „Minimum-Regelungen“ festgelegt.

Diese Ziele sind erreichbar, wenn die integrierten Sicherheitskonzepte und Ergänzungsmaßnahmen angewendet werden.

Die integrierten Sicherheitskonzepte werden durch technische, organisatorische und finanzielle Sicherheitsmaßnahmen geplant und realisiert.

Sicherheitsregelwerk

Sicherheitsstrategie

Die Sicherheitsstrategie muss vom Vorstand angenommen werden. Sie bedeutet die zielorientierte und integrierte Planung und Umformung der Sicherheitsmaßnahmen, die in ein nach dem Prinzip von „check and balance” funktionierendes Sicherheitssystem eingebettet sind (die Sicherheitsverantwortung der Organisationseinheiten ist von den unterstützenden Fachbereichen und den Task Force[3] getrennt).

[3] Werksfeuerwehr, Werkschutz, Rettungsdienst, Facility Management

Sicherheitsvorschriften / Regelungen

Minimum-Regelungen und Sicherheitsvorschriften und -regel des multinationalen Unternehmens beziehen sich auf alle Organisationseinheiten:

- Sicherheitspolitik:
  - Arbeitssicherheitspolitik
  - Umweltschutzpolitik
  - Gesundheitspolitik
  - IT-Sicherheitspolitik.
- Informations- und Datenschutz-Regelungen[4]
- Objektschutz:
  - Zutrittsregelung
  - Personenschutz
- Brandschutz
  - Vorbeugende Brandschutz
  - Werksfeuerwehr
- Krisenmanagement und BCM[5]
- Versicherungsschutz.

ZUSAMMENFASSUNG

Grundlegende sicherheitspolitische Ziele sind die fortdauernde Stärkung und Überwachung der wirtschaftlichen und finanziellen Stabilität, die rechtzeitige Aufklärung externen Gefährdungspotenzials, Begründung bzw. sichere und langfristige Stärkung der Funktionsfähigkeit des Unternehmens.

Die Sicherheitspolitik regelt die Anforderungen an die Sicherheitsorganisation des multinationalen Unternehmens sowie die Verantwortlichkeiten, Aufgaben und Maßnahmen zur Wahrung der Sicherheit.

Die Sicherheitspolitik dient dem Schutz der Unversehrtheit von Leib und Leben, des materiellen und geistigen Eigentums sowie dem Schutz der ungestörten Geschäftstätigkeit und der Reputation des multinationalen Unternehmens.

LITERATURVERZEICHNIS

[1] National Intelligence Council: Global Trends 2030: Paradox of Progress, https://www.dni.gov/files/documents/nic/GT-Full-Report.pdf (Heruntergeladen: 15.10.2018)

[2] Regierungsbeschluss Nummer 1035/2012. (II. 21.) *über die Nationale Sicherheitsstrategie*

[3] Managementhandbuch Sicherheitswirtschaft und Unternehmenssicherheit, © 2012 Richard Booberg Verlag, ISBN 978-3-415-04776-1, p. 95

[4] Col. István Resperger: A NEW APPROACH TO NATIONAL AND INTELNATIONAL CRISIS MANAGEMENT, Defence Review, Special Issue 2016/2, HU ISSN 2060-1506. pp. 215 – 228

[4] Prototypenschutz, Geheimhaltungen, Fotoregelung …
[5] BCM – Business Continuity Management

[5] Wörterbuch zur Sicherheitspolitik, Verlag E.S. Mittler & Sohn, ISBN 3-8132-0797-8, 2003, p. 239

[6] Joachim Krause: Der „lange Krieg" des jihadistischen Terrorismus geht weiter, © 2014 Verlag Barbara Budrich, Opladen, Berlin & Toronto, ISBN 978-3-8474-0115-5, pp. 15 - 24

[7] Managementhandbuch Sicherheitswirtschaft und Unternehmenssicherheit, © 2012 Richard Booberg Verlag, ISBN 978-3-415-04776-1, pp. 845 - 860

EGY MULTINACIONÁLIS VÁLLALAT BIZTONSÁGPOLITIKÁJA

Absztrakt

Egy multinacionális vállalat biztonságpolitikájának kidolgozásánál maximálisan figyelembe kell venni az adott ország nemzeti biztonsági stratégiáját, valamint az „anya" vállalat „worldwide" érvényes biztonsági intézkedéseit. A biztonsági és védelmi rendszerek tervezésénél, kiépítésénél és működtetésénél a multinacionális vállalat biztonságpolitikája az az alap dokumentum, amelyben a felső vezetés meghatározza vállalatra vonatkozó közép- és hosszú távú biztonsági elvárásait és előírásait.

Kulcsszavak: *biztonságpolitika, multinacionális vállalat, nemzeti biztonsági stratégia*

HADMÉRNÖK

XIV. Évfolyam 2. szám – 2019. június

A HARCTÉRI SEBESÜLÉS-ELLÁTÁSI SZIMULÁTOR

THE TACTICAL CASUALTY CARE SIMULATOR

VIRÁGH Krisztián

(ORCID: 0000-0003-4184-9492)

viragh.krisztian97@gmail.com

Absztrakt

A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program egy nagyszabású modernizációs terv a Magyar Honvédség fejlesztése, hatékonyságának növelése érdekében. Az ehhez szükséges korszerű technikai eszközpark beszerzésének anyagi fedezete a döntéshozók szándéka szerint biztosításra kerül.

A kiképzés területén használható szimulációs rendszerek lehetőséget biztosítanak a katonák felkészítése során realisztikus körülmények megteremtésére, ami segíti a valós helyzetekben való tevékenységek hatékony begyakorlását, így integrálásuk a felkészítés rendszerébe indokolt.

A katonák életének művelti területen való megóvása érdekében a korszerű haderőkben az egészségügyi felkészítés a kiképzés során egyre nagyobb szerephez jut, melyet eredményesen támogathatnak olyan harctéri sebesülés-ellátó szimulátor rendszerek, melyek a különböző szintű sérülések kezeléséhez, különböző realisztikus tanbábú készleteket tartalmaznak.

Kulcsszavak: *kiképzési rendszer, sebesülés-ellátás, szimulátor*

Abstract

The Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Program is a large-scale modernization plan for the development of the Hungarian Defence Forces. The government decides about the purchase of the required technical pieces

During the soldiers' training different simulators give opportunity to increase efficiency of the training by providing realistic circumstances so the integration of these simulators into the training system is necessary.

In order to protect the lives of soldiers in the field of operation, medical training in the modern forces is gaining more and more importance, which can be successfully supported by casualty care simulators.

Keywords: *training system, casualty care, simulator*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2019.02.15.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2019.05.06.

BEVEZETÉS

A Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program egy nagyszabású modernizációs terv, amelynek célja a Magyar Honvédség fejlesztése, hatékonyságának növelése. Az ehhez szükséges korszerű technikai eszközpark beszerzésének anyagi fedezete a döntéshozók szándéka szerint biztosításra kerül. Ennek következtében az elkövetkezendő 8-10 évben nagy átalakulásokon fog keresztülmenni a magyar katonaság.

Néhány elemét már ismerhetjük, ilyen például a helikopterképesség növelése a H145M típusú helikopterek katonai változatának beszerzésével, az új 2015M hadi-gyakorlóegyenruha rendszeresítése, vagy a többszáz Suzuki Vitara szolgálati gépjármű átadása. A programról érthető okok miatt nem tesznek közzé több információt, mint szükséges. Megjelent azonban egy brossúra, amelyben nagy vonalakban leírják azokat az irányelveket és esetenként konkrét elemeket, amelyeket változtatni kívánnak. Ebben írtak a Magyar Honvédség egészségügyi ellátásáról is. Olyan információkat tettek közzé, miszerint egy tábori kórház létesítéséhez szükséges eszközöket készülnek beszerezni. Úgy gondolom, hogy ezen törekvések megvalósulása mindenképpen a honvédség képességfejlődését fogja eredményezni, ugyanakkor eddigi információink alapján a katonák egészségügyi képzésén nem terveznek lényegi változtatást végrehajtani. [1] [2] [3]

Aki már vett részt egészségügyi képzésekben, például jogosítvány szerzése miatt, vagy katonai alapkiképzés alatt, az megtapasztalhatta azt, hogy egyes helyzetekben az egyszerű tanbábuk alkalmazása túlságosan is „labor körülmények" között zajlik.

A különböző missziók esetében a katonák életének művelti területen való megóvása egyre nagyobb szerephez jut. Véleményem szerint ennek hatékony kivitelezéséhez azonban nem elegendő a korábban említett „labor körülmények" biztosítása, a kiképzés realisztikusságát növelni kell a gyakorlások körülményeinek a valós helyzetekhez való közelítésével. Léteznek már olyan megoldások, amiket az életszerűség növelése érdekében hatékonyan fel tudnánk használni a jövőben, mint például különböző sebesülés-szimulátorok.

Kutatásom ideje alatt arra kerestem a választ, hogy melyik szimulátor alkalmas betölteni a korábban felvázolt szerepet. A választ a harctéri sebesülés-ellátási szimulátorban találtam meg, amely véleményem szerint megfelel a korszerű képzéssel szemben támasztott komplex követelményrendszernek, és így képes forradalmasítani az egészségügyi képzést.

HARCTÉRI SEBESÜLÉS-ELLÁTÁSI SZIMULÁTOR

A szimulátor rövid története

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor (TCCS[1]) egy, az Operations Experience Inc. által kifejlesztett termékek közül. A vállalat alapvetően különböző egészségügyi problémákat, sérüléseket feldolgozó szervezet, amelynek célja, hogy forradalmasítsák a sebészek, az orvosok és az egészségügyi csapatok képzését nagyrészletességű anatómiai és sebészeti pontossággal kifejlesztett szimulátorok segítségével, így egy átfogó tapasztalatszerzési lehetőség kereteit megteremtve. Mindezt természetesen költséghatékony módon megtervezve. [4]

A vállalat alapjait Dr. Robert Buckman traumatológiai sebész kutatásai teremtették meg, aki korábban missziós környezetben is tevékenykedett orvosként. Többéves szolgálata során olyan átfogó tapasztalatra tett szert, amelyekre alapozva azt kezdte el vizsgálni, hogy a sebészeti oktatásban milyen anyagok alkalmasak az emberi szövetekhez hasonló hatás elérésére gyakorlás közben. Jeffrey Ellis-szel együttműködve megalkották a világ első olyan

[1] Tactical Casualty Care Simulator: harctéri sebesülés-ellátási szimulátor

szimulátorát, amelyen sebészeti beavatkozást lehetett végezni a hagyományos sebészeti eszközökkel, ezzel úttörővé válva a területen. Az egész kutatás megvalósításához, majd az Operations Experience megalapításához U.S. Army Medical Research and Materiel Command (USAMRMC) biztosította a szükséges tőkét. [4]

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor rendeltetése

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor egy olyan strapabíró, egész alakos tanbábukészlet, amit a harcitéri sebesülés-ellátás átfogó képzését teszi lehetővé különböző sebesülési mintákkal, traumatikus sérülésekkel, a robbanás által okozott sérülésektől egészen a lőtt sebekig. Célja, hogy felkészítse a katonákat hazai, illetve külhoni szolgálatok alkalmával jelentkező harctéri sérülések ellátására, ezzel növelve a túlélési esélyeket.

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor fajtái

A szimulátorhoz öt, egymástól elkülönülő tanbábu tartozik, amelyek más-más sérüléseket mutatnak be. Ezek mindegyike alkalmas a katonák egészségügyi képzésének a támogatására, mert széles körben teszik lehetővé a különböző sérülések ellátásának begyakorlását.

Első sebesülési minta

Az első sebesülési minta sérülései [5]:

- Lőtt seb az arc jobb oldalán, amely vérzéses fulladást okoz;
- Bal felkaron lévő lőtt sérülés;
- Repesz okozta sebesülés a mellkas jobb tájékán.



1. ábra: Első sebesülési minta [5]

Második sebesülési minta

A második sebesülési minta sérülései [6]:

- Repesz okozta sérülés a nyakon, amely súlyos vérzést okoz;
- Rézsútos, bemeneti és kimeneti nyílással rendelkező lőtt sérülés a jobb lágyékon (a tourniquet[2] felhelyezésének vonala fölött);
- Lőtt sérülés a bal combon;
- Nyílt szárkapocscsont, valamint sípcsonttörés.

[2] Tourniquet: egyfajta érelszorító eszköz



2. ábra: Második sebesülési minta [6]

Harmadik sebesülési minta

A harmadik sebesülési minta sérülései [7]:

- Traumás amputációk:
  - bal könyöktől;
  - bal térdtől;
  - jobb comb felső részétől (a tourniquet felhelyezésének vonala fölött);
- Égés, robbanás okozta és/vagy repesz okozta sérülés a test bal oldalán.



3. ábra: Harmadik sebesülési minta [7]

Negyedik sebesülési minta

A negyedik sebesülési minta sérülései [8]:

- Traumás amputációk:
  - bal könyöktől;
  - bal térdtől;
- Légmell;
- Égések az arc bal oldalán;
- Repesz okozta sérülések a test bal oldalán.



4. ábra: Negyedik sebesülési minta [8]

Ötödik sebesülési minta

Az ötödik sebesülési minta sérülései [9]:

- Nyílt hasi sérülés (szervek hason kívül);
- Traumás amputáció a jobb csuklótól;
- Mély sérülés a jobb combon hátsó/oldalsó részén.



5. ábra: Ötödik sebesülési minta [9]

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor jellemzői

A szimulátor arra lett tervezve, hogy biztosítsa az ellátó állomány részére azt a képzést, amely lehetővé teszi a kórházi ellátás előtti időszak tevékenységeinek, mint a sebesüléskezelésnek, a légút-biztosításnak és a vérzéscsillapításnak gyakorlását élethű szövetek és nagy anatómiai részletességgel kidolgozott testrészek segítségével.

Az egész alakos szimulátor a valóságnak megfelelő méretű és tömegű, valamint teljes részletességgel kidolgozott végtagokkal rendelkezik. Alkalmas a fokozottan veszélyes környezetben való tevékenykedés begyakorlására. A tanbábuk fő paraméterei: méret 192cm x 70cm x 30cm, tömeg 84 kg, ami egy felnőtt férfi testfelépítésének feleltethető meg. Az, hogy készül-e később női változatban is tanbábu még nyitott kérdés. A minél realisztikusabb megjelenítés érdekében 113,5 liter koncentrált, mikroba- és gombaellenes, fagyálló művér jár a készlethez. [10]

A rendszert könnyű irányítani, ugyanis felhasználóbarát felülete a modern kor technikai viszonyaihoz igazodva iOS vagy Android operációs rendszerrel futó táblagéppel távvezérelhető. Ez a távvezérlés sík terepen, zavaró tényezők nélkül egészen 91 méteres távolságban is működik. A szimulátor teljes mértékben mobilis, vízálló, beltérben és kültéren az időjárási viszonyoktól, és a terep átszegdeltségétől függetlenül használható. A tanbábuk szállítására strapabíró hordtáskát biztosítanak. [10] [11]

A távvezérléssel befolyásolni lehet a légzésszámot és szívfrekvenciát, a vérzés ritmikusságát, pulzálását. Nemcsak a távvezérlésre, hanem a kétirányú, folyamatos, „headset” kommunikációra is van lehetőség, így az ellátó és az irányító közöti információáramlás biztosított, ami még hatékonyabb ellátást eredményezhet. A szimulátor csaknem 2 napon keresztül képes üzemelni, valamivel több, mint 45 órán keresztül. Ezt a dupla lítiumion akkumulátor teszi lehetővé. [10] [11]



6. ábra: A szimulátor kezelőfelülete [12]

A szimulátor alkalmas mindhárom vérzéstípus (hajszáleres, vénás, artériás) szimulálására, és a korábban bemutatott sebesülési mintákkal a többek között a következő ellátói feladatokat lehet begyakorolni segítségével [5] [6] [7] [8] [9]:

- sebkötözés;
- lőtt sérülések ellátása;
- légútbiztosítás (idegen test a légutakban, gégemetszés);
- amputált felső- és alsóvégtagok ellátása;
- robbanás okozta sérülések, repeszek által okozott sérülések ellátása;
- többfokú égési sérülések kezelése;
- a felkarcsonti és szegycsonti intraosszeális infúzió bekötése;
- tűvel végzett dekompresszió a légmell tüneteinek a kezelésének érdekében;
- nyílt törések ellátása.

Látható, hogy a tanbábuk a legtöbb harci körülmény között elszenvedett sérülést képesek imitálni. Ha a korábban bemutatott jellemzőket, tulajdonságokat összehangoljuk, akkor komplex helyzeteket, forgatókönyveket tudunk létrehozni a kiképzendő állomány részére. Kiemelendő az a tény, hogy ha helytelen ellátásban részesül a sérült, akkor a távvezérlés segítségével a légzési és szívritmus gyorsítható/lassítható, a vérzés lüktetése fokozható, így élethűbb reakciókat kiváltva a sérült részéről.

A harctéri sebesülés-ellátási szimulátor felhasználási lehetőségei

Mivel a tanbábu ilyen sokféle sebesülés szimulálására képes, felhasználhatósága rendkívül kiterjedt. Elsősorban katonai szempontból vizsgálva tökéletesen alkalmas a Műveleti Első Ellátó Katonák[3] képzésére, a Harctéri Életmentés (CLS[4]) oktatására, valamint az alapkiképzés során tartott egészségügyi foglalkozások során való alkalmazásra.

[3] First Responder
[4] Combat Life Saving



7. ábra: A szimulátor használata harctéri körülmények között [13] [14]

Másodsorban egyéb szervezetek is ugyanúgy használni tudják a szimulátort, például a rendőrök, akik egyes esetekben hasonló veszélynek vannak kitéve, mint a katonák, hiszen a terrorizmus terjedése miatt egy IED[5] robbanása például egy forgalmas városrészben hasonló sérüléseket okozhat. E forgatókönyv esetében áldozatok, sebesültek is lesznek, és a helyzettől függően a rendőr is elsősegély ellátást nyújthat.

Azonban nem kell feltétlenül egyből terrorizmusra gondolni, mert a bűnözés különböző formái bárhol előfordulhatnak, és ezek sokszor járnak fizikai sérülésekkel, így a megfelelő felkészültség egészségügyi ellátás terén semmiféleképpen sem elhanyagolható a rendőrök esetében sem.

Ugyanez a helyzet a katasztrófavédelem kötelékében szolgáló tűzoltókkal, akik munkaköre békeidőszakban is kiemelten veszélyes. A tűzesetek, természeti és ipari katasztrófák, műszaki mentések alkalmával sokszor kell megbirkózni az égési serülések, légzési nehézségek, törések, egyéb fizikai sérülések ellátásával. A tanbábuk sebesülési mintái ezek ellátásra sikeresen fel tudnák őket készíteni, így növelve a sérültek túlélési esélyeit.

A mentőszolgálatok dolgozói természetesen bármelyik sebesülési mintával nagyobb valószínűséggel találkozhatnak. Részükre úgy vélem elengedhetetlen lenne az, hogy a következő generációs tanbábukon gyakorolhassanak. Általános elsősegélytanfolyamok ideje alatt is lehetne használni a tanbábukat.

Ha ilyen foglalkozásokon realisztikusan megjelenő bábukon gyakorolhatnak a résztvevők, kevesebb olyan eset fordulhatna elő, hogy bár az adott személy részesült elsősegély oktatásban, de a sérülés látványa miatt a gyakorlatban nem képes annak ellátására.

[5] Improvised Explosive Devices – Rögtönzött Robbanó Eszközök



8. ábra: A szimulátor használat közben [10] [15]

A szimulátor esetében a sokkoló látványt nyújtó sérülések okozta trauma nem lenne ismeretlen az ellátok számára, így a valós szituációban nem lenne cselekvőképtelen, nem is beszélve arról, hogy akár a közvetlen életveszélyt jelentő sérülések kezelésére is képessé válhatnának segítségükkel.

ÖSSZEGZÉS

Kutatásom során áttekintettem a harctéri sebesülés-ellátási szimulátor rövid történetét, rendeltetését, fajtáit, jellemzőit, felhasználhatósági lehetőségeit, és a megfelelő konzekvenciákat levonva javaslatot tettem a szimulátor beszerzésére és integrálására a Magyar Honvédség és más szolgálatok egészségügyi képzési rendszerébe.

Úgy gondolom, hogy a szimulátor alkalmazása nagy előnyt jelentene nemcsak a hazai képzésben, hanem még a külhoni szolgálat és nemzetközi keretek között zajló műveletek, missziók esetében is, így indokoltnak tekinthető beillesztésük a rendszerbe.

Szükségessé vált, hogy megvizsgáljuk a Magyar Honvédség új szervezeti struktúrájában, milyen egészségügyi biztosítási, kiképzési és felkészítési igények merülhetnek fel. Egy korszerű haderő kialakítása során meg kell, hogy változzon a katonákkal szemben támasztott követelményrendszer, azaz többek között az elvárt készségek és képességek formája és szintje. Az új elvárásokhoz természetesen újra kell gondolni a kiképzés rendszerét, és szükség esetén az alapkiképzésre épülő egy-egy képességet előtérbe helyező modulrendszerű felkészítésre kell törekedni. Két kérdés vetődik fel ezzel kapcsolatban. Az első, hogy az elsősegélynyújtási, illetve különböző szintű egészségügyi szakszemélyzeti, illetve ellátási modulok ismeretanyagának elsajátítása, illetve begyakorlása során mennyivel javítja a hatékonyságot és gyorsítja a kiképzést a harctéri sebesülés-ellátási szimulátor alkalmazása. A második, hogy ezek alapján melyek legyenek azok a szintek, ahol használatuk akár elengedhetetlenül szükséges lesz a jövőben. Ezt követően lehet megfogalmazni a konkrét igényeket, felkészülni a csapatpróbák végrehajtására, feldolgozni a tapasztalatokat és beválás esetén tervezni a rendszerbeállítás, illetve ellátás ütemezését, kialakítani a logisztikai kiszolgálás rendszerét.

Eddigi ismereteim alapján ki tudom jelenteni, hogy a szimulátorok megfelelnek a korszerű egészségügyi kiképzéssel és felkészítéssel szemben támasztott követelményeknek, alkalmazásuk nagyban növelné kiképzési foglalkozások hatékonyságát.

Meglátásom szerint már az alapkiképzés szintjén is használni kellene ezeket az eszközöket, ezzel csökkentve a harctéri sokk kialakulásának esélyeit. További lehetőségek vannak a Műveleti Első Ellátó katonák képzésben, a Harctéri Életmentés oktatásában, illetőleg a különböző csapatgyakorlatok lebonyolítása során.

Az eszköz beszerzését megelőző kísérleti szakaszban kezdetben csupán néhány készlet tanbábu beszerzése lenne indokolt mind az 5 sebesülési mintával, melyeket a tiszt- és tiszthelyettes képző tanintézetekben, illetve az egészségügyi szakkiképzést folytató alegységeknél lehetne csapatpróbáztatni. Javaslatom illeszkedik a Zrínyi 2026 program célkitűzéseihez, ezért a szükséges forrásokat ennek keretében kellene biztosítani.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] https://honvedelem.hu/cikk/111144_folytatodik_a_hadero_fejlesztese_uj_katonai_helikoptereket_szerez_be_a_honvedseg (Letöltve: 2018.11.07.)

[2] https://www.honvedelem.hu/cikk/61339_zrinyi_2026 (Letöltve: 2018.11.07.)

[3] https://honvedelem.hu/cikk/109984_folytatodik_a_magyar_honvedseg_fejlesztese (Letöltve: 2018.11.07.)

[4] https://operativeexperience.com/about/ (Letöltve: 2018.11.13.)

[5] https://operativeexperience.com/tactical-casualty-care-simulator-1-2/ (Letöltve: 2018.11.14.)

[6] https://operativeexperience.com/tactical-casualty-care-simulator-2/ (Letöltve: 2018.11.14.)

[7] https://operativeexperience.com/tactical-casualty-care-simulator-3/ (Letöltve: 2018.11.14.)

[8] https://operativeexperience.com/tactical-casualty-care-simulator-4/ (Letöltve: 2018.11.14.)

[9] https://operativeexperience.com/tactical-casualty-care-simulator-5/ (Letöltve: 2018.11.14.)

[10] https://operativeexperience.com/tactical-hemorrhage-control-trainer/ (Letöltve: 2018.11.15.)

[11] https://operativeexperience.com/wp-content/uploads/2018/04/OEI-TCCS-SellSheet_LRFINAL.pdf (Letöltve: 2018.11.15.)

[12] https://operativeexperience.com/wp-content/uploads/2018/07/tccs1-instructor-tablet.jpg (Letöltve: 2018.11.15.)

[13] https://operativeexperience.com/wp-content/uploads/2016/11/tactical_casualty_care_simulator_gsw.jpg (Letöltve: 2018.11.15.)

[14] https://www.youtube.com/watch?v=DhxUtoSR9WM QR-kódhoz tartozó videó hivatkozása, Letöltve: 2018.11.16.

[15] https://www.youtube.com/watch?time_continue=48&v=XFPcuFsYM7A QR-kódhoz tartozó videó hivatkozása, Letöltve: 2018.11.16.