

BIZTONSÁGI IRÁNYÍTÁSI RENDSZEREK FEJLESZTÉSE: VÁLTOZTATÁSOK KEZELÉSE

INSPECTION AND IMPROVEMENT OF OF CHANGES IN HAZARDOUS ACTIVITIES

MESICS Zoltán

(ORCID: 0000-0002-0196-6021)

zoltan.mesics@katved.gov.hu

Absztrakt

A biztonsági irányítási rendszerek eredményes és hatékony működtetése a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek megelőzésének egyik legfontosabb eszköze.

Jelen cikkben a szerző a hazai és nemzetközi hatósági és üzemeltetői tapasztalatok áttekintésével ismerteti a műszaki, szervezeti és személyi változtatások kezelésével kapcsolatban felmerülő aktuális problémákat, szakmai iránymutatást ad azok megoldására.

„A mű a KÖFOP 2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére a Concha Győző Doktori Program keretében készült.”

Kulcsszavak: súlyos baleset, iparbiztonság, veszélyes üzem, biztonsági irányítási rendszer, változtatások kezelése, veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavar

Abstract

One of the most important instrument for preventing of major accidents involving dangerous substances is the effective operation of the safety management system.

In this article the author outlines the actual challenges associated with the management of technical, organizational and personal changes and his proposals for overcoming them in the light of the experiences gained from recent near-misses involving dangerous substances.

“This work was created by commission of the National University of Public Service under priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled “Public Service Development Establishing Good Governance” within the scope of Győző Concha Doctoral Program.”

Keywords: major accident, industrial safety, hazardous establishment, safety management system, management of change, near-misses involving dangerous substances

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.26.

BEVEZETÉS

A veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek veszélyének kezeléséről, valamint a 96/82/EK tanácsi irányelv módosításáról és későbbi hatályon kívül helyezéséről szóló 2012/18/EU Európai Parlamenti és Tanácsi Irányelv (Seveso III. Irányelv) meghatározza a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek üzemeltetői részére a biztonsági irányítási rendszer működtetésére vonatkozó kötelezettséget. A biztonsági irányítási rendszer működtetése a súlyos balesetekkel szembeni biztonság tudatos, szisztematikus és teljeskörű irányítását jelenti [1], amely magában foglalja a szervezetre és személyzetre, a súlyos baleseti veszélyek azonosítására és értékelésére, az üzemeltetési normarendszer kialakítására, a változtatások kezelésére, a veszélyhelyzeti tervezésre, valamint a biztonsági teljesítmény nyomon követésére, az auditokra és belső átvizsgálásokra vonatkozó kulcselemeket. A biztonsági irányítási rendszer alapvetően sokrétű, műszaki, szervezeti és emberi tevékenységek, programok összessége [2], formális értelemben pedig egy a dokumentumok, üzemeltetési eljárások, utasítások, jelentések, nyilvántartások, veszélyhelyzeti cselekvési tervek széles körét magában foglaló keretrendszer [3].

Az említett tartalmi elemek kialakításával és működtetésével kapcsolatos részletesebb üzemeltetői kötelezettségek a Seveso III. Irányelv 2015. évi átültetésével bevezetésre kerültek a hazai jogi szabályozási környezetbe. Mint ahogy az a témában a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság által kiadott kiadott szakmai útmutatóban [4] is szerepel, a Seveso III. Irányelv bevezetése alkalmával a változtatások kezelésére irányuló irányítási rendszer elem kialakítására vonatkozó üzemeltetői kötelezettségek változatlanok maradtak.

Mindazonáltal a közelmúltban hazánkban, valamint egyéb nemzetközi színtereken bekövetkezett veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavarok és súlyos balesetek rávilágítottak a terület további fejlesztésének fontosságára. Éppen ezért számos nemzetközi szakmai fórum – például OECD Vegyi Baleseti Munkacsoportja, vagy az Európai Bizottság Seveso III. Irányelv Műszaki Munkacsoportja – aktuális témája a kapcsolódó üzemeltetői eljárások hatékony kialakítása és azok eredményes hatásági ellenőrzésének elősegítése.

A témakör hazai feldolgozása a bekövetkezett események tükrében időszerű és elengedhetetlen a veszélyes üzemek magas szintű biztonságának további fenntartása érdekében.

ESETTANULMÁNYOK

A változtatások helytelen kezelésére visszavezethető hazai és nemzetközi események legfontosabb tapasztalatait a következőkben ismertetett esettanulmányok szemléltetik.

Hidrogénkrakkoló egység lyukadása megnövelt teljesítmény miatt [5]

Egy veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem hidrogénkrakkoló egység léghűtő berendezésénél lyukadás lépett fel az egyik „T” idom nagynyomású oldalán. A tömörtelenség hatására gyors nyomás csökkenés történt, rövid idővel ezután a kiáramló gáz ismeretlen gyújtó forrás hatására begyulladt, robbanás majd tűz keletkezett. A hidrogénkrakkoló létesítmény termelése 30 tonna hidrogén és 150 tonna könnyűszén, valamint 5,5 tonna kénhidrogén volt. A robbanás és a tűz hatására 24 fő munkavállaló könnyebben megsérült, a termelő egység fontos részei megrongálódtak, a baleset következményeként a gyártó egység hét hónapig nem termelt.

Az esemény kiváltó oka a léghűtőnél fellépett eróziós-korróziós hatás volt, amelyet az egység megnövelt teljesítménye idézett elő. A megnövelt teljesítmény lehetséges következményeit az üzemeltető nem elemezte előzetesen.

Az esemény legfontosabb tanulságai a következőkben foglalhatóak össze:

- A tervezési paramétereiktől eltérő, megnövelt volumenű termelés indokolta volna, hogy az üzemeltető előzetesen elemezze a változtatás potenciális hatásait. A változtatások értékelésének szabályozott eljárásnak kell lennie a veszélyes anyagokkal foglalkozó és küszöbérték alatti üzemekben. Az értékelésnek magában kell foglalnia a korróziós kockázatok feltárását, különösen a már ismert, kiemelt korróziós kockázattal járó rendszerek és rendszerelemek esetében.
- Abban a speciális esetben, ha az egység működése kiemelt korróziós kockázatokat hordoz magában a hidrogén és a hidrogén-származékok jelenléte miatt, az üzemeltetőnek kiemelt figyelmet kell fordítania a „T” idomok és a csővezetékek elhelyezkedésére, a rendszerek konfigurációjára.
- A hűtő egységeknél és a hőcserélőknél a korrózió felgyorsulását eredményezheti a hőmérséklet intenzitása és változása. Az üzemeltetőknél kiemelt figyelemmel kell lennie a felsorolt speciális technológiai hatásokra és ezeket figyelembe kell vennie a súlyos balesetek megelőzését célzó kockázatértékelés végrehajtása során.
- A veszélyes üzemekben azonosítani szükséges azokat a berendezéseket, amelyek sérülékenyek a gyors korróziós folyamatokkal szemben. Ilyenek lehetnek például a krakkoló egységek. Az üzemeltetőknél szisztematikusan értékelnie kell a berendezések, a tartályok és a csővezetékek gyors korróziós folyamatokkal szembeni sérülékenységét.
- A súlyos balesetek megelőzését célzó kockázatértékelésben indokolt felsorolni és elemezni az összes kritikus berendezést, azok elhelyezkedését és funkcióját a technológiában, továbbá figyelembe kell venni a berendezések historikus üzemeltetési adatait és a bekövetkezett nem várt események kivizsgálása tapasztalatait.

Rendkívüli esemény változtatás kivitelezése közben

Az egyik hazai felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemben földmátöréssel kapcsolatos munkálatok közben a vasbeton földemet átfúró fúrószár a földemben lévő fém részekkel való súrlódás következtében szikrát képzett. A szikra érintkezésbe lépett a gázzal oltó berendezés érzékelő részével, így az oltóberendezés aktiválása következett be. Veszélyes anyaggal az eset ugyan nem függött össze, személyi sérülés nem történt, ugyanakkor az oltógáz lefűvése miatt azonnali intézkedést igénylő rendkívüli helyzet alakult ki, továbbá az oltógáz jelentős költséggel járó pótlásáról az üzemeltetőnek gondoskodnia kellett, emellett a létesítményrész védelmi szintje az oltórendszer átmeneti kiesése miatt csökkent – éppen az alvállalkozói jelenlét és a nem normálüzemi munkavégzés megnövekedett kockázattal járó időszakában.

Az esemény legfontosabb tanulságai a következőkben foglalhatóak össze:

- A változtatások kivitelezését megelőzően az üzemeltetőnek gondoskodnia kell a munkálatokból eredő kockázatok értékeléséről és kezeléséről, amelynek keretében a potenciális gyújtóforrások jelenlétének vizsgálatát is el kell végezni.
- A kivitelezés körülményeitől függően szükségessé válhat egyes védelmi rendszerek átmeneti kikapcsolása (például jelen esetben az oltórendszer adott zónájában az érzékelők kikapcsolása a földmátörés idejére). Ezt minden esetben kockázatértékelést követően, azonos szintű védelem biztosítása mellett, az ésszerűen lehető legrövidebb ideig lehet megtenni.
- Az üzemeltetőnek rendelkeznie kell intézkedési sossal az ilyen típusú rendkívüli helyzetekben az azonos szintű védelem biztosítása érdekében.

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos tűz vegyipari tevékenységet végző üzemben

Az egyik hazai felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzem kármentőjében keletkezett tűz. Normál üzemmenet közben (leürítés és szárítás folyamata) mintegy 50 liter üstmaradék került a kármentőbe. A kiömlött anyag a kármentőben szigeteletlen gőzvezetékkel érintkezett, amelynek során a forró felület hatására tűz keletkezett. A tüzet a tűzoltóság kiérkezéséig az üzem dolgozói eloltották. Az eset során személyi sérülés nem történt, lakosságvédelmi intézkedésre nem került sor.

Az üzemeltetői kivizsgálás eredményei alapján a tüzesetet az ideiglenesen a kármentő padozatára fektetett, a technológia alkalomszerű fűtésére használt gőzvezeték forró fém felülete okozta. A kikerült tűzveszélyes anyag lobbanáspontja 158 Celsius fok, a gőzvezeték külső hőmérséklete 170 Celsius fok volt.

Az esemény legfontosabb tanulságai a következőkben foglalhatóak össze:

- Az üzemeltetőnek célszerű meghatározni minden változtatás esetében azt az időtartamot, amíg az ideiglenes változtatásnak minősül. Ezt követően intézkednie kell a változtatás teljeskörű átvezetésére az üzemi normarendszerben és a biztonsági irányítási rendszer egyéb vonatkozó területein. Az üzemeltetőnek fokozott figyelmet kell fordítania az ideiglenesnek indított változtatások időtartamára, és amennyiben azok tartóssá válnak az üzemmenet során, úgy teljeskörű, részletes kockázatértékelést, dokumentáció-módosítást és a személyzet felkészítését végre kell hajtani.
- Az ideiglenes változtatások kivitelezését megelőzően is szükséges a részletes veszély- és kockázatelemzés végrehajtása. A jelen esetben a tűzvédelmi szabályokat is sértő állapot kivitelezésére került sor.
- A változtatások megfelelő vezetői szinten történő jóváhagyásával és a kompetens EHS szakemberek bevonásával megfelelő intézkedések hozhatóak az átmeneti állapotok kockázatainak csökkentésére, például a termelés átszervezésével, egyes munkafolyamatok időbeli átütemezésével. Ilyen módon többféle veszélyfeltétel együttes fennállásának gyakorisága mérsékelhető.
- A változtatás kezelése során kiemelt figyelmet kell fordítani a biztonság szempontjából is megfelelő műszaki megoldás kiválasztására, jelen esetben az üzemeltető betiltotta a szigeteletlen gőzvezeték alkalmazását ilyen technológiai helyeken.

Veszélyes anyagokkal kapcsolatos tűz olajfinomító területén [6]

Egy külföldi felső küszöbértékű veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemnek minősülő olajfinomító késleltetett koksizáló létesítménye területén 6 halálos áldozatot követelő tüzeset történt. Az eseményt az elektromos áramellátás és a létesítmény gőzellátásának zavara miatti, a normál üzemmenettől eltérő üzemállapot személyzet általi nem megfelelő körültekintéssel történő kezelése okozta.

A késleltetett koksizálás során az alapanyagot csökemencében közel 500 Celsius fokra melegítették, majd maximum 8 bar nyomáson két, felváltva működő kokszkamrába vezették. Az áramkimaradás miatt az éppen töltés alatt álló kokszkamrát csak részben sikerült feltölteni. Egy korábbi hasonló eset során a részlegesen töltött kokszkamrában lévő anyag gyorsabb lehűtése céljából a kamrába vizet vezettek, azonban a kamra megnyitáskor víz, nehéz fűtőolaj és koksiz folyékony keveréke ömlött ki, közvetlen súlyos baleseti veszélyt okozva. Az akkori kivizsgálás feltárta egy a részlegesen töltött kamrák leürítésére vonatkozó szabályozás kialakításának szükségességét, azonban ilyen szabályozást az üzemeltető nem dolgozott ki.

A jelen esemény alkalmával a művezető az éjszakai műszak személyzetének a korábbi esemény tapasztalataira tekintettel megtiltotta a víz beadagolását a kamrába és a természetes lehűlés folyamatának kivárására utasította őket. A nappali műszakkal egyeztetést folytatott le a kamra leürítési módjáról, azonban ezen a megbeszélésen a döntések műszaki megfelelőségét és kockázatait teljeskörűen megítélni képes mérnökök és szakértők nem voltak jelen.

Ezt követően a művezető az érintett személyzettel együtt, pusztán érintéssel megvizsgálta a kamra alsó részén elhelyezkedő egyik karima hőmérsékletét, és azt hidegnek találta. Megállapították egyúttal, hogy a hőmérséklet mérő szenzorok alacsony értéket mutatnak, bár tudatában voltak annak, hogy azok a szigetelés külső oldalán helyezkednek el. A művezető aggodalma ellenére az egyik kezelő ~15 tonna víz hozzáadását javasolta, majd további megbeszélést követően végül némi gőz bevezetéséről döntöttek. A személyzet a kamra megnyitása során kátrányos anyag leeresztésére számított, azonban mivel a bevezetett gőz áramlása nem volt kielégítően nagy mértékű, a mérgező tulajdonságú összetevők feltételezhető jelenléte miatt a művezető egyéni légzésvédelem használata mellett, minimális személyi létszámmal engedélyezte a műveletet. A művelet során a kamra aljából hirtelen távozó éghető gőzök azonnal begyulladtak és az ott tartózkodó 6 személy halálát okozták.

Az utólagos elemzések megállapították, hogy a művezető és a kezelő a helyzet elemzését végrehajtotta ugyan, de a leürítési folyamat jelentős változtatását hajtotta végre, kellő körültekintés nélkül. A hőmérséklet érzékelők kedvezőtlen elhelyezkedése miatt tévesen jutottak arra a következtetésre, hogy a kamrában lévő kokszt teljes egészében megfelelően lehűlt. Amennyiben a változtatás kezelése során megfelelő szakértők bevonásával végeztek volna hőmennyiség számításokat, kiderülhetett volna, hogy a bent lévő kokszt teljes tömegének hűtőközeg alkalmazása nélküli, természetes hőátadás útján történő megfelelő lehűléséhez több hétre lett volna szükség.

Az esemény legfontosabb tanulságai a következőkben foglalhatóak össze:

- Az esemény alátámasztja a normál üzemmenettől eltérő üzemi állapotok kezelésére irányuló eljárások működtetésének szükségességét. A részlegesen töltött kamrák leürítésére kidolgozott munkautasítások nagy mértékben csökkenthetők volna az esemény kockázatát.
- A változtatások kezelésére irányuló eljárások hatékony működtetéséhez elengedhetetlen, hogy a kezelő személyzet felismerje azon eltéréseket, amelyek már jelentős változtatásnak minősülnek. Kulcsfontosságú a folyamatok normál működési határait részletesen bemutató utasítások kidolgozása, amelyek birtokában a személyzet képes elbírálni a változtatások kezelésére irányuló eljárás megindításának szükségességét.
- Célszerű a személyzet számára eltérési eljárások kidolgozása – vagy ilyen eszközök szerepeltetése az irányítási rendszer egyéb elemeiben –, amelyek szabályozzák a normál üzemeltetési folyamattól való eltérés folyamatát, beleértve az eltérés áttekintését, okainak vizsgálatát, az alternatívák keresését, a biztonsági megfontolásokat és a kockázatértékelést, a megelőzési és ellenintézkedések meghatározását és bevezetését, valamint az eltérés időtartamát.
- A jelentős változtatások azonosítását követően a vezetőség felelős a kompetens, minden szakterületet (üzemeltetés, egészségvédelem és biztonság, műszaki) érintő szakértői csoport összeállításáért, amely képes a súlyos baleseti veszélyek felmérésére, a megelőzési és ellenintézkedések meghatározására.

További, a változtatások nem megfelelő kezelésére visszavezethető hazai és nemzetközi események

Kőolajszármazékok csővezetékes szállításának létesítményében jelentős szivárgás következett a szállítóvezeték rekonstrukcióját és a szállítási nyomás mintegy 30 százalékos növelését követően. A műszaki változtatás kivitelezését követően több nyomáspróbára is sor került, azonban ezek egy része nem érintette a szállítási útvonalnak közvetlen részét nem képező szerelvényt. Emellett a karimás tömítések élettartamának és műszaki állapotának nyomon követése nem valósult meg, ilyen irányú tervekkel, belső utasításokkal az üzemeltető nem rendelkezett. Ebben az esetben a műszaki változtatás jelentős mértékben hozzájárult az egyébként megfelelő műszaki állapot nyomon követéssel nem rendelkező tömítés tönkremeneteléhez.

Egy másik esetben ammóniás hűtőrendszer szivárgása miatt katasztrófavédelmi beavatkozásra került sor. Az üzemeltető személyzet a helyszínen volt, igyekezett minden segítséget megadni a hivatásos beavatkozó erőnek a szivárgás megszüntetése érdekében, azonban a technológiát jól ismerő üzemeltető személy vállalattól történt távozása miatt csupán többszöri próbálkozást követően, hosszabb idő alatt sikerült végrehajtani a szivárgó vezetékszakaszkizárását. Az esemény jól alátámasztja a személyi változtatások körültekintő kezelésének, valamint a naprakész műszaki dokumentációk és veszélyhelyzeti intézkedési tervek meglétének és a személyzet felkészítésének jelentőségét.

Az előzőekben bemutatott, a közelmúltban bekövetkezett hazai és nemzetközi veszélyes anyagokkal kapcsolatos üzemzavarok kivizsgálásának tapasztalatai alapján további szakmai iránymutatások kidolgozása indokolt mind a tárgyi irányítási rendszer elemek üzemeltető általi megfelelő kialakítása, mind az azok működtetésének eredményes hatósági felügyelete céljából.

A VÁLTOZTATÁSOK TÍPUSAI A VESZÉLYES ÜZEMEKBEN

A veszélyes tevékenységek végzése során gyakran előfordul, hogy a folyamatok és eljárások a megváltozott termelési igények vagy gazdaságossági okok miatt változtatásra szorulnak, részleges vagy teljes újratervezésük magával vonhatja egyes alkatrészek kiváltását, cseréjét, módosítását. Az üzemeltetőknek az ezen folyamatok mögött rejlő fokozott súlyos baleseti kockázatokat a változtatások kezelésére irányuló, kellően részletes eljárások végrehajtásával kezelnie kell.

A másik, nehezen nyomon követhető kockázati tényező a humán erőforrásokat érinti. Az üzemeltető rendelkezésére álló folyamatismeret és üzemeltetési tapasztalat szintje nagy mértékben csökkenhet a gyakorlott szakemberek vállalattól való távozásával vagy vállalatban belüli áthelyezésével. Ilyen esetekben egyrészt az üzemeltetési folyamatok és eljárások megfelelő részletességgel történő, naprakész dokumentáltsága döntő jelentőségű, másrészt elengedhetetlen a személyi változtatások kezelésére irányuló eljárások következetes végrehajtása, valamint a „vállalati memória” fenntartására irányuló elkötelezettség. A megfelelő tudásátadási folyamatok működtetése nélkül a folyamatismeret és a gyakorlati üzemeltetési tapasztalatok egy része elveszhet, egyben a biztonsági kultúra is jelentősen negatív irányba változhat a biztonság szempontjából kritikus beosztásokban lévő személyek áthelyezésekor vagy távozásakor.

A személyi és műszaki környezetben túlmenően fokozott figyelmet indokolt fordítani a kommunikációs és adminisztratív (például végrehajtott feladatok vagy üzemeltetési körülmények dokumentálása) eljárásokban tervezett változtatásokra. Az ilyen típusú változtatások nem kellő körültekintéssel történő bevezetése könnyen okozhat zavart a folyamatirányításban, információhiányhoz, információfeldolgozási problémákhoz vezethet.

A megelőzés érdekében kiemelt jelentőséggel bír az érintett személyzet bevonása a változtatás tervezési folyamatába, valamint a felkészítés a változás végrehajtására.

A biztonság szempontjából kritikus berendezések, eszközök, valamint munkakörök definiálását kapcsolódó gyakorlati példák bemutatásával együtt a BM OKF által a témában kiadott útmutatója [4] tartalmazza.

Az előzőekben foglaltak és az ismertetett esettanulmányok tapasztalatai alapján a változtatások főbb típusai a következők szerint határozhatóak meg.

Biztonság szempontjából kritikus műszaki változtatás: a biztonság szempontjából kritikus berendezés, eszköz, technológiai folyamat, az üzemeltetési körülmények vagy az üzemeltetés feltételeinek (beleértve a tesztelési, műszaki felülvizsgálati és a karbantartási tevékenységet és az infrastruktúrákkal/energiával való ellátottságot is) olyan változtatása, amely hatással van folyamatbiztonságra vagy valamely biztonság szempontjából kritikus berendezés, eszköz mechanikai integritására.

Ilyen változtatásnak minősül például [7]:

- új veszélyes anyagot gyártó, tároló, feldolgozó vagy ártalmatlanító berendezés bevezetése;
- a berendezés használati módjának megváltoztatása (például a felhasznált anyagok típusának megváltoztatása, funkcionalitás megváltozása);
- olyan változtatás, amely a berendezés átmeneti működésképtelenségét kompenzálja (például folyamatlépés kihagyása, egyéb ideiglenesen telepített berendezéssel helyettesítés, tömlők alkalmazása ideiglenes anyagszállításra, üzemem kívüli másik berendezés beindítása a helyettesítés céljából);
- berendezés elemek cseréje, ahol az új elem nem azonos maradéktalanul a régi elemmel (főként méret, metallurgiai tulajdonságok, falvastagság, nyomásfokozat, tervezési hőmérséklet, teljesítmény és megbízhatóság tekintetében);
- az üzem termelési vagy tároló kapacitásának változtatása;
- a termelés folytonosságának fenntartására irányuló módosítások (például az üzemi nyomás vagy hőmérséklet növelése);
- a folyamat bemeneti paraméterek változtatása (például a felhasznált anyagok tulajdonságainak vagy kiserelési formájának változtatása);
- az üzemeltetési eljárás megváltoztatása (például lépések hozzáadása vagy eltávolítása, sorrendjük felcserélése);
- a karbantartási eljárások megváltoztatása;
- olyan egyedi karbantartási feladatok végzése, amelyre az üzemeltető kidolgozott belső szabályozással nem rendelkezik (például berendezés vegyi anyaggal történő tisztása, fagymentesítés, jégdugók eltávolítása, üzemelő berendezés kisebb szivárgásának (lyukadás) megszüntetése);
- az üzemegység indítása, 6 hónapnál hosszabb időtartamig történő állást követő újraindítása, tartós leállítása, szétszerelése, vagy elbontása;
- új folyamatok tesztelése teljesítménynövelés vagy új termékek kifejlesztése érdekében;
- a külső környezet megváltoztatása (például az időjárás hatásainak való kitettség, építési tevékenység tekintetében);
- az elektromos energiával való vagy a technológiai vízellátást érintő változtatások;
- az informatikai támogatást és a folyamatirányító központ beállításait érintő változtatások;
- személyi biztonságot vagy a folyamatbiztonságot érintő változtatások (például egyéni védőeszközök, védelmi rendszerek, riasztások és automatikus leállítások, biztonsági lefúvató szelepek, fáklyák, szellőztető rendszerek módosításai).

Biztonság szempontjából kritikus személyi változtatás: a biztonság szempontjából kritikus munkakörben történő személycseré, átmeneti vagy tartós távollét vagy az ilyen munkakörben foglalkoztatott személyek munkaköri alkalmasság felmérése, képesítési, kiválasztási, képzési, felkészítési, biztonsági teljesítmény értékelési követelményeinek, feladatainak olyan változtatása, amely hatással van a folyamatbiztonságra, illetve a biztonság szempontjából kritikus berendezések üzemeltetésére.

Ilyen változtatásnak minősül például [7]:

- a kulcsfontosságú személyek távozása/változtatása, beleértve a nyugdíjazást;
- a képzési program módosítása (például a gyakoriság vagy a tematika változtatása);
- az új alkalmazottakra vonatkozó szakképesítési követelmények megváltoztatása;
- a telephely tulajdonosának változása;
- a vezetési stratégia változtatása.

Biztonság szempontjából kritikus szervezeti változtatás [4]: olyan jelentős szervezeti struktúraváltás, amely a biztonság szempontjából kritikus munkaköröket érinti, azok megszűnésével, összevonásával vagy új munkakörök létrehozásával jár.

Ilyen változtatásnak minősül például [7]:

- szervezeti struktúra megváltoztatása;
- a biztonság szempontjából kritikus folyamatokhoz kapcsolódó személyzet létszámának változása;
- a valamennyi folyamatot támogató horizontális funkciókhoz kapcsolódó személyzet létszámának változása (például folyamatirányító központ személyzeti létszámának csökkentése);
- funkciók áthelyezése másik telephelyre (például termelésvezető, műszaki szakértő);
- a meglévő funkciók és feladatok (például karbantartási tevékenység) kiszervezése;
- létesítményi tűzoltóság létrehozása vagy megszüntetése.

Biztonság szempontjából kritikus kommunikációs vagy adminisztratív változtatás: a biztonság szempontjából kritikus munkakörökben foglalkoztatott személyek közötti vagy az ilyen személyek által folytatott kommunikációt, vagy az üzemeltetési körülmények, feltételek és eljárások megjelenítési, dokumentálási rendszerét érintő olyan változtatás, amely hatással van a folyamatbiztonságra, illetve a biztonság szempontjából kritikus berendezések üzemeltetésére, a biztonsággal összefüggő feladatok ellátására.

Ilyen változtatásnak minősül például:

- a kommunikációs és a jelentési rendszer változtatása;
- az üzemeltetési körülmények naplózásával, megjelenítésével kapcsolatos változtatás;
- a nyilvántartásokhoz és a munkautasításokhoz való hozzáférés módjának megváltoztatása (például elektronikus felület bevezetése).

Az üzem környezetének biztonság szempontjából kritikus változása: Az üzem környezetében lévő veszélyeztetett elemek (többek között a lakosság, az anyagi javak, a természeti értékek) elhelyezkedésének vagy védettségének olyan változása, amely jelentős hatással van az üzem működéséből eredő súlyos baleseti kockázatok mértékére.

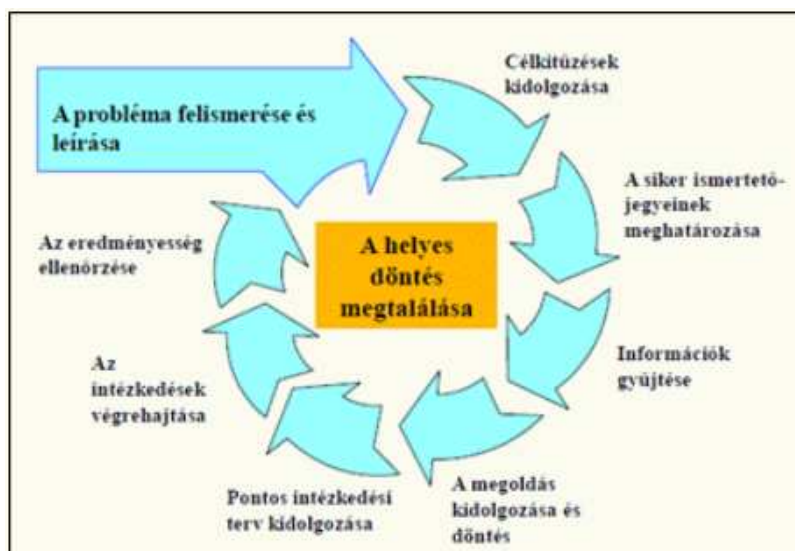
Ilyen változtatásnak minősül például:

- az üzem közvetlen környezetében új gazdálkodó szervezet megjelenése
- az üzem környezetében ideiglenesen (például közösségi létesítményekben) tartózkodó személyek számának vagy az ott tartózkodás időtartamának jelentős változása
- az üzem környezetében lévő ingatlanok besorolásának megváltozása (például belterületté történő átminősítés)
- az üzem környezetében lévő természeti élőhelyek védetté nyilvánítása

A változtatások időtartama alapján megkülönböztethetünk átmeneti és tartós változtatásokat. Az átmeneti változtatások veszélyei általában azonos mértékűek vagy magasabbak a tartós változtatásokéval, ezért a biztonság szempontjából azonos módon kezelendők (például előzetes veszélyazonosítás és kockázatértékelés elvégzése a bevezetés előtt). Az átmeneti változtatásokat célszerű az alábbi módon kezelni:

- pontosan meghatározni a változtatás időtartamát (szükség esetén hosszabbítható, azonban előre meghatározott bizonyos számú módosítást követően tartósnak minősül és teljes körű átvezetést igényel);
- külön eljárással ellenőrizni az időtartam betartását;
- a változtatást megjelölni minden kapcsolódó üzemi normában;
- a változtatás lezárásakor külön eljárásban intézkedni az eredeti állapot maradéktalan helyreállítására, beleértve az üzemi normák átmeneti módosításainak törlését is.

A változtatások bevezetésének folyamatát tekintve megkülönböztethetünk tervszerű és rendkívüli (veszélyhelyzeti) változtatásokat. A tervszerű változtatások kvázi állandóak az üzemek működése során, ide sorolhatóak például az új berendezések beszerzései és rendszerbe állításai, a munkavállalók kis mértékű fluktuációja vagy éppen az üzemi normarendszer kisebb módosításai. Az ilyen változtatások végrehajtására az üzemeltetők feltételezhetően jól felkészültek és a tervszerűségből fakadóan a rendelkezésre álló idő elegendő a változtatásoknak az alábbi folyamat (1. ábra) mentén történő eredményes kezeléséhez:



1. ábra A változtatás megvalósításának folyamata [7]

Az üzemeltetőnek a súlyos baleseti kockázatok értékelése során azonosítani és értékelni kell minden lehetséges rendkívüli változtatást, mint például a vészleállításokat vagy energia kimaradással járó helyzeteket, és az azok kezelésére vonatkozó előírásokat szerepeltetnie kell az üzemi normarendszerben. Ettől függetlenül a változtatások kezelésére irányuló folyamatoknak ki kell terjednie az előzetesen nem elemzett események miatt szükséges rendkívüli változtatások kezelésére is. Sajátos eljárásokkal szabályozni kell például a veszélyhelyzeti döntéshozatali feladat- és hatásköröket, mivel az ilyen szituációk során könnyen előfordulhatnak az előzetesen feltételezett és vizsgált szituációktól eltérő eseménysorok, emiatt egyedi döntések meghozatala válhat szükségessé.

Az előzőekben foglaltakon túlmenően az üzemeltetőnek célszerű egyértelműen azonosítani a változtatások azon körét, amelyek esetében nem szükséges a változtatások kezelésére vonatkozó eljárások lefolytatása.

Ilyen, a biztonság szempontjából *nem kritikus változtatásnak* minősül például:

- berendezés üzemi hőmérsékletének megváltoztatása az előzetesen írásban (például kezelési utasításban) meghatározott biztonságos határértékeken belül;
- a nagykarbantartás szokásos időpontjának megváltoztatása, amennyiben azt a berendezések üzemideje megengedi (például az addig üzemelt órák száma alapján a karbantartás később is elvégezhető);
- a tárolótartályok töltöttségi szintjének megváltoztatása a biztonságos töltöttségi határértékeken belül;
- az edények, csövezetékek vagy ezek alkatrészeinek cseréje azonos méretű, metallurgiai tulajdonságú, falvastagságú, nyomásfokozatú és tervezési hőmérsékletű elemekre;
- a szivattyúkhoz, szelepekhez használt kenőanyagok változtatása azonos specifikációjú másik kenőanyagra, amennyiben azt a karbantartásokért felelős vezető jóváhagyja;
- hőcserélő berendezések csöveinek cseréje korrózióknak jobban ellenálló tulajdonságú csövekre, amennyiben azt korrózióvédelmi szakmérnök/specialista jóváhagyja;
- megfelelően képzett kezelő előléptetése munkairányítónak/csoportvezetővé.

A MŰSZAKI VÁLTOZTATÁSOK KEZELÉSÉNEK LÉPÉSEI

A változtatások kezelésére irányuló eljárás végrehajtásának célja a tervezett módosítások formális áttekintése, értékelése, engedélyezése és jóváhagyása annak érdekében, hogy a munkavállalókat, valamint a telephely környezetében időszakosan vagy huzamos ideig tartózkodó személyeket érintő súlyos baleseti kockázatok ne növekedjenek meg észrevétlenül. Az eljárás természetesen kiterjed a változtatás dokumentálására és a kapcsolódó kommunikációra is. A változtatások kezelésének folyamata a következő lépéseket foglalja magában:

1. A változtatás **kezdeményezése**

Az üzemeltetőnek indokolt olyan módon kialakítani a változtatások kezelésére vonatkozó eljárását, hogy az a változtatás kezdeményezését valamennyi munkavállaló számára lehetővé tegye. Célszerű a munkavállalók tudatosságának időközönkénti növelése az eljárás lefolytatásának jelentőségével kapcsolatosan.

A kezdeményezést szabályozó belső utasításnak részletesen tartalmaznia kell a hatálya alá tartozó változtatások meghatározását (ehhez a korábbi fejezetben részletezett definíciók is felhasználhatóak), érdemes gyakorlati példákkal szemléltetni azt, hogy az adott üzem esetében mely változtatások esetén szükséges az eljárás megindítása.

Célszerű a belső szabályozóban kiemelni azt, hogy az eljárás az átmeneti változtatásokra is alkalmazandó, mivel azok veszélyei általában nem alacsonyabbak a tartós módosításokénál.

2. A változtatás **előzetes jóváhagyása**

A változtatásokra irányuló kezdeményezések kezelésével célszerű az üzem alacsonyabb szintű műszaki vezetőit (például létesítmény vezető, művezető) megbízni.

A kezdeményezett változtatás előnyeinek, hátrányainak és veszélyeinek előzetes felmérése és értékelése érdekében fontos, hogy a kijelölt vezetők egyaránt rendelkezzenek az érintett folyamatok, berendezések, eszközök működtetésével kapcsolatos elméleti szaktudással, az alapvető folyamatbiztonsági ismeretekkel és a gyakorlati üzemeltetési tapasztalatokkal.

A kijelölt vezetőknek a hozzá (akár szóbeli úton) érkezett kezdeményezést előzetesen értékelnie szükséges, amelynek keretében a kezdeményezővel közösen át kell tekintenie a javasolt változtatás szükségességét, gazdaságosságát, veszélyeit, a megvalósítás és a fenntartás kockázatait, valamint az egyéb lehetséges alternatívákat.

A javasolt változtatás műszaki koncepciójának tisztázását követően elsődleges feladat annak eldöntése, hogy a kezdeményezés a biztonság szempontjából kritikus változtatásnak minősül-e (ez megítélhető a korábban közölt definíciók, valamint az azok alapján kialakított üzemi belső szabályozók tükrében). A kérdés eldöntéséhez segítséget jelenthet a következőkben az előzetes veszélyelemzéshez összeállított kérdéssor áttekintése is.

A veszélyek előzetes azonosításához az alábbi szempontrendszer alkalmazható:

- A változtatás új vegyi anyagok (például nyersanyagok, oldószerek, katalizátorok, hulladékok) telephelyen történő megjelenésével jár?
 - Amennyiben igen, az anyagok veszélyes anyagnak (például tűzveszélyes, oxidáló, mérgező, nevesített rákkeltő, környezetre veszélyes stb.) minősülnek?
 - Rendelkezésre áll az anyag biztonsági adatlapja?
- A változtatás bevezetése fokozottabb hőtermeléssel vagy az üzemi nyomás növekedésével jár?
- A változtatás magában hordozza a túlmelegedés vagy a reakció megfutásának lehetőségét az indítás, a normálüzem, a leállítás, a folyamat feletti irányítás elvesztése vagy az energiaellátás váratlan kiesése esetén?
- A változtatás miatt szükségessé válik az eddigiekben meghatározott biztonságos üzemeltetési határértékek felülvizsgálata, kiterjesztése?
- A jelenlegi túlnyomás elleni védelmek megfelelő védelmet nyújtanak a változtatást követően is?
- A változtatás következtében növekszik a berendezés sérülését okozni képes vákuum, az anyag-visszaáramlás vagy az elszennyeződés kialakulásának kockázata?
- A változtatás következtében megjelenhetnek tűzveszélyes folyadékok és gázok, vagy éghető porok olyan környezetben, amelynek elektromos berendezései nem rendelkeznek az ennek megfelelő minősítéssel?
- A változtatás következtében megjelenhetnek új gyújtóforrások (például forró felületek, nyílt láng, mechanikai szikra, sztatikus feltöltődés, elektromos szikra)?
- A változtatás olyan egyedi karbantartási feladat végzésére irányul, amelyre az üzemeltető kidolgozott belső szabályozással nem rendelkezik (például üzemelő berendezés kisebb szivárgásának (lyukadás) megszüntetése)?
- A változtatás nyomástartó edény átalakításával vagy az engedélyezett legnagyobb üzemi nyomás túllépésével jár?
- A meglévő védelmi zárok/rendszerek (például gázérzékelő rendszer, oltórendszer, elvezető rendszerek, reteszrendszerek, automatikus riasztások) képesek megfelelő védelmet nyújtani a változás bevezetését követően vagy azok módosítása, esetleg új védelmi zárok/rendszerek telepítése szükséges?

A műszaki tartalom és a veszélyek előzetes értékelését követően a kijelölt vezető feladata a változtatás kezelésére irányuló formális eljárás megindítása, amelynek érdekében változtatás bejelentés megtétele indokolt az alábbi tartalommal:

- műszaki tartalom rövid bemutatása;
- változtatás indokoltságának, várható előnyök és esetleges hátrányok rövid bemutatása;
- változtatás tervezett időtartamának bemutatása (átmeneti/tartós);
- végrehajtás bevezetése tervezett idejének meghatározása;
- bevonásra javasolt szakértők, szervezeti egységek megnevezése (például karbantartás, egészségvédelem és biztonság, laboratórium, stb.);
- előzetes veszélyelemzés eredményei;
- egyéb rendelkezésre álló információk.

3. Az érintett személyzet és kompetenciák **bevonása**

A vezető feladata a kezdeményezett változtatás értékeléséhez (veszély, költség, megvalósítás lépései – kockázatai, erőforrás-igény, fenntarthatóság) szükséges különböző szakmai, szakterületi kompetenciák rendelkezésre állásának biztosítása.

Általános minimum követelményként a gépészeti, az üzemeltetési és a folyamatbiztonsági szakterület szakembereinek bevonása fogalmazható meg.

Fontos, hogy amennyiben a bevont személyek kompetenciáit meghaladja a változtatás valamely aspektusának értékelése, úgy a vezető intézkedjen a megfelelő szaktudás (akár külső szakértők, vagy a majdani kivitelezők) szükséges mértékig történő bevonására.

4. A javasolt változtatás és a lehetséges alternatívák **értékelése**

A változtatások kezeléséért felelős vezető és a bevont személyek feladata a változtatás engedélyezésére vonatkozó vezetői döntés előkészítése. Ebben a fázisban össze kell gyűjteni a tervezett változtatásról rendelkezésre álló valamennyi információt, beleértve az érintett folyamatok, berendezések, eszközök stb. leírását, a tervezett műszaki elképzelést, a különböző tanulmányokat, elemzéseket, tesztelési beszámolókat, amelyek alátámasztják a tervezett változtatás feltételezett előnyeit és hátrányait. A csoportnak értékelnie kell a javasolt változtatás szükségességét, gazdaságosságát, veszélyeit, a megvalósítás és a fenntartás kockázatait, valamint az egyéb lehetséges alternatívákat. Ennek keretében a következő folyamatok végrehajtása indokolt:

- változtatás leíró bemutatása;
- veszély- és kockázatelemzés;
- megvalósítás megtervezése;
- költségbecslés;
- képzési és dokumentációs szükségletek felmérése;
- kommunikációs terv készítése;
- ütemterv készítés.

A változtatás bemutató leírásának elkészítésekor cél a változtatás által érintett műszaki/adminisztratív környezet bemutatása, a javasolt változtatás tartalmának bemutatása és a szükségesség indokolása.

A veszélyelemzést brainstorming keretében, bonyolult esetben HAZOP eljárás keretében javasolt lefolytatni. A szisztematikus veszélyelemzés biztosítása érdekében célszerű sablonokat készíteni a változtatások lehetséges hatásainak felmérésére.

A kockázatelemzés eredményeként meg kell határozni azon biztonsági előírások, megelőzési és ellenintézkedések körét, amelyek bevezetésével a kockázatok elfogadható szinten tarthatóak. Természetesen a megvalósítás anyagi/pénzügyi kockázatainak felmérése is szükséges.

A megvalósítás megtervezése során a további tervezés és a kivitelezés egyes lépéseire vonatkozó leírások (feladatok, felelősök, anyagi, pénzügyi, humán erőforrás-igény, a felmerülő kockázati tényezők és azok kezelése stb.) szerepeltethetőek.

5. A változtatás **engedélyezése**

A változtatások engedélyezésével kapcsolatos felelősségek és feladatok köre a változtatás típusától és volumenétől függően változhat, azonban alapvető szabályként ajánlható, hogy a változtatásokat egy felelős vezető, egy üzemeltetési tapasztalattal rendelkező műszaki vezető és a (folyamat)biztonsági szakterület vezetője is írásban engedélyezze, mind az átmeneti mind a tartós változtatások esetében. A változtatás engedélyezése során célszerű áttekinteni az alábbiakat:

- A vonatkozó szabványok, legjobb ipari gyakorlatok a tervezés során figyelembe vételre kerültek mind az anyagválasztás, mind a technológia létesítése tekintetében
- A meglévő berendezések esetében nem történik meg a tervezési határértékek túllépése a változtatás hatásai miatt
- A változtatás összehangolása megtörtént a jelenlegi üzemeltetési feltételekkel, szükség esetén az üzemeltetési feltételek megváltoztatása megfelelő körülményekkel (például kockázatértékelés, berendezés gyártójával vagy technológia tervezőjével egyeztetés) megtörtént
- A kritikus riasztások, veszélyhelyzeti beavatkozó rendszerek, lefűvató szelepek jelenlegi méretezése, beállításai megfelelőek a megváltozott körülményekhez, vagy a változtatásuk kellő körülményekkel megtörtént
- A robbanásveszélyes zóna besorolások nem változtak, vagy amennyiben igen, úgy megfelelő tanúsítvánnyal rendelkező elektromos berendezések betervezése megtörtént
- Megtörtént az üzemeltetési és a karbantartási utasítások kiegészítése vagy kidolgozása, az érintett személyzet soron kívüli továbbképzése vagy felkészítése (vagy a jóváhagyást megelőzően ütemezett)
- Nem tapasztalható olyan körülmény, amelynek fennállása a biztonsági szint csökkenését okozhatja

6. A változtatás **kivitelezésének** nyomon követése, **jóváhagyása, bevezetése**

A változtatás engedélyezéséért felelős személyek feladata, hogy már a kivitelezés során is intézkedjenek a tervezői szándék, a vonatkozó szabványok előírásai, az engedélyezési dokumentáció szerinti megvalósítás biztosítására. Minden esetben célszerű a kivitelezővel a fontosabb folyamatlépéseket dokumentáltatni, emellett nagyobb projektek esetében érdemes műszaki ellenőröket alkalmazni.

7. A változtatás eredményességének időszakos **felülvizsgálata**

A változtatás eredményességét a bevezetést követő időszakban célszerű fokozottan nyomon követni. Erre megfelelő eszköz lehet az alkalmazott biztonsági teljesítménymutatók hozzáigazítása a megváltozott környezethez, illetve azok fokozott nyomon követése, esetleg soron kívüli mérések beiktatása (például alapanyag típusának megváltoztatását követően a csővezetékek korróziója mértékének vizsgálatára).

ÖSSZEFOGLALÁS

A veszélyes üzemek üzemeltetőinek egyértelmű kötelezettsége, hogy a veszélyes tevékenységek változtatásainak körülményeit mélyrehatóan vizsgálják, a szervezeti, személyi, és műszaki változtatásokat tervszerűen, megfelelő mélységű veszélyelemzést és kockázatértékelést követően, a szükséges helyesbítő és ellenintézkedések bevezetésével egyidejűleg hajtsák végre a nem várt események bekövetkezésének megelőzése érdekében. [9]

A hazánkban bekövetkezett üzemzavarok kivizsgálási eredményeinek értékelése alátámasztja a változtatások üzemeltetők általi kezelésére vonatkozó módszertan további fejlesztésének és a kapcsolódó tudatosság növelésének szükségességét, amely a műszaki változtatások tekintetében a jelen cikkben bemutatott szakmai szempontrendszer figyelembe vételével eredményesen végrehajtható.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MITCHINSON, N. and Papadakis, G.A., *Safety management systems under Seveso II: Implementation and assessment*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 12, pp. 43-51, 1999.
- [2] HARMS-RINGDAHL L.: *Relationships between accident investigations, risk analysis and safety management*, Journal of Hazardous Materials 111, pp. 13–19, 2004.
- [3] BRAGATTO P.A., AGNELLO P., ANSALDI S.M. and PITTIGLIO P.: *The digital representation of safety systems at Seveso plants and its potential for improving risk management*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries 23, pp. 601-612, 2010.
- [4] VASS Gy., MESICS Z., KOVÁCS B.: *ÚTMUTATÓ a biztonsági irányítási rendszerekkel kapcsolatban a Seveso III. irányelv hazai bevezetésével módosuló jogszabályi előírások végrehajtásához*, közzétéve a BM OKF hivatalos honlapján, 2016. március
- [5] LAKATOS G. - Magyar Ipari Karbantartók Szervezete: *Veszélyes üzemekben történt balesetek és üzemzavarok nemzetközi tapasztalatai*, 2017. 11. 02., „Seveso III. 2017” szakmai napok konferenciasorozat, Balatonföldvár
- [6] *U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board: Safety Bulletin – Management of Change*, No. 2001-04-SB, August 2001
- [7] Európai Bizottság, Környezetvédelmi főigazgatóság, Súlyos Baleseti Veszélyek Iroda: *Seveso Közös Vizsgálati Kritériumok 5. rész – Változások kezelése*; 2017., <https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/minerva/managementofchange/final/v1format/tdpdf>, letöltés dátuma 2018.02.07. 15:36
- [8] FARKAS G., IMRE Sz., KECZER G., MÁLOVICS É.: *Menedzsment alapjai*, letöltve: http://www.jgypk.hu/tamop15e/tananyag_html/Menedzsment_alapjai/15_a_szervezeti_vltozs_megvalstsna_k_folyamata.html; letöltés dátuma: 2018.05.28. 12:03
- [9] BOGNÁR B., KÁTAI-URBÁN L., KOSSA Gy., KOZMA S., SZAKÁL B., VASS Gy.: KÁTAI-URBÁN L. (szerk.) *IPARBIZTONSÁGTAN I.: Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához*. Budapest: Nemzeti Közszerzői és Tankönyvkiadó, 2013. 91 p. (ISBN:978-615-5344-12-1)

A MESTERLÖVÉS HARC ELEMI ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A „NAGYŰRMÉRETŰNEK” TEKINTETT LŐFEGYVEREKEL VÍVOTT MESTERLÖVÉS HARCRA

FUNKTION ANALYSIS OF ELEMENTARY TOOLKIT OF SNIPER COMBAT IN PARTICULAR COMBAT WITH “LARGE CALIBER” SNIPER RIFLE

FÖLDI Ferenc

(ORCID: 0000-0002-0513-8493)

foldifdr@t-online.hu

Absztrakt

A cikk a kézfegyveres harc egyik speciális elemét, a mesterlövész lövészkatona szerepét vizsgálja, a lövészkatona elemi eszközrendszerének funkcióanalízise során megismert módszerekkel. Bemutatja, hogy ez az eszközrendszer tulajdonképpen a lövészkatona elemi eszközrendszerének alrendszere.

Az elemzés során összeveti a mesterlövész eszközrendszer elemeit a lövészkatona elemi eszközrendszerének elemeivel, kiemelve a döntő és egyedi különbségeket.

Meghatározza a mesterlövész eszközrendszernek követelményeit és alapelemeit.

Következtetéseket von le az alapelemek képesség követelményeinek egymásra hatásából és ebből számszerűsíti az eszközrendszer eredő képességeit.

Kulcsszavak: funkció analízis, elemi eszközrendszer, mesterlövész, mesterlövészpuska, mesterlövész lövedék

Abstract

The article examines the role of a sniper shooter as one of the special elements of the weaponry fighting, using the methods known in the functional analysis of the elementary weapon system of the sniper.

It shows that this system is actually a subsystem of the elementary weapon system of the sniper.

In the analysis, it compares the elements of the sniper system with elements of the elementary toolkit of the shooter, highlighting the decisive and unique differences.

Determines the requirements and basic elements of the sniper system.

Draws conclusions from the interplay of the requirements of the basic element capabilities and quantifies the resulting capabilities of the sniper system.

Keywords: Function Analysis, Elementary toolkit, sniper, sniper rifle, match quality bullet

BEVEZETÉS

E funkcióanalízis célja meghatározni a mesterlövész harca eszközrendszerének elemeivel szemben támasztható képesség követelményeket. Dolgozatomban tudományos igénnyel tervezem megközelíteni azt a kérdést, hogy megalkotható-e egy általános „mesterlövész” eszközrendszer, a lövészfegyveres harc általános eszközrendszerén [1] belül és az vizsgálható-e a műszaki tudományok – kiemelten a funkcióanalízis – eszköztárával, továbbá a funkcióanalízis nyomán valóban határozhatók-e meg számszerűsíthető képességek.

Elemzésemhez a kézfegyverekkel vívott harc elemi eszközrendszerének műszaki tudományos elemzésére általam kidolgozott és tanulmányokban publikált [2]–[5], valamint HVK szintű pályázaton is elfogadott [6] rendszerelemzést kívánom felhasználni. Itt és most az általános kézfegyveres harc elemi eszközrendszerétől a „nagyűrméretű mesterlövész” harc elemi eszközrendszeréig szűkítve a vizsgált mintát, illetve később további szűkítést is alkalmazva, amely folyamatot dolgozatomban már csak a mindenképpen szükséges mértékű részletezéssel fogom ismertetni. Módszerem e tanulmányom elkészítésében, a szakmában (kézi, és egyéb lőfegyverek lövizsgálata, tervezése) több évtized alatt szerzett gyakorlati és elméleti tapasztalataim szintézise, majd a rendszerezésből nyert számszerűsíthető harcászati-műszaki adatok meghatározása. A viszonylag kevés forrásanyag oka, hogy ismereteim szerint ebben a tárgyban, főleg műszaki szempontú elemzés írásaimon kívül még nemigen született. Ezért is tartom elemzésemet egyedinek, valóban új megközelítésnek a témában.

A MESTERLÖVÉSZ ESZKÖZRENDSZER FUNKCIÓANALÍZISE

Az [1] tanulmányomban bebizonyítottam, hogy a lövész katona, a fegyvere, valamint a fegyver lövedéke – mint önkényesen általam választott és „Rendszer”-ként jelölt elemi rendszer – a rendszeranalízis eszközeivel elemezhető a harc általános, ezen belül a tűzharc, mint speciális esemény rendszerében, továbbmenve, annak elemi alrendszerének tekinthető. Igazoltam ugyanítt, hogy ez a Rendszer egy humán tényezőből és egy fegyver-lövedék alkotta R_f műszaki részrendszerből épül fel. Itt és most Igazolni fogom, hogy a specializált képességű R_m mesterlövész eszközrendszer a Rendszer alrendszere, valamint, hogy ennek egy nagyon egyedi – de tanulmányom tárgyában a legfontosabb – további alrendszere az általam önkényesen „nagyűrméretű-mesterlövész”-nek nevezett R_N eszközrendszer.

A KÉZIFEGYVERREL VÍVOTT HARCRÓL

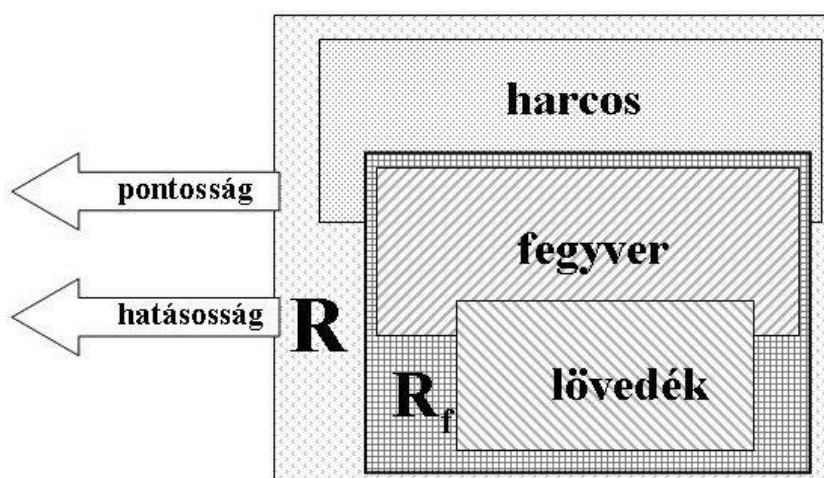
A fegyver harcban betöltött szerepéről írott tanulmányomban [5] részletesen foglalkoztam a harc energiaszemléletű megközelítésével. A csata emberi oldalával foglalkozó irodalmi forrás megállapításaira hagyatkozva [7; 37. o., 344. o., 346. o.], azokat tovább gondolva, arra a következtetésre jutottam, hogy az ellen harcból való kiválását szenvedés okozással lehet elérni, amely fizikai, vagy lelki *trauma* eredménye, és amely az emberi testet érő valamilyen energiaközlésből, vagy energiamegvonásból ered. Ennek az energiának minden esetben mérhető értéke van. Ezt az energiát *károsító energiának* neveztem el. A *károsító energia* tulajdonságait és mértékét a [2] és [4] tanulmányaimban részletesen elemzem. Itt csak annyit emelek ki, hogy ennek a *károsító energiának* a matematika eszközeivel jól leírható háromdimenziós kiterjedésű hatókörzete van. Egész pontosan meghatározva: ezt az energiát akkor és csakis akkor fogom *károsító energiának* nevezni, ha a célobjektum, vagy annak valamely része ebbe a hatókörbe beleesik, azaz a tényleges teljes, vagy részleges károsítás be is következik.

Az eszközrendszer humán faktorát (lövészkatona) illetően mindenképpen figyelembe ajánlom még az ebben a témában született – megítélésem szerint egyik legjobb, ha nem a legjobb – elemzésben Keegan úgy fogalmaz (az Agincourt-i csatát vizsgálva), hogy:

„valamennyi gyalogsági akció, még ha a legzártabb zárt rendben is hajtották végre, nem tömeg tömeg elleni küzdelme volt, hanem sok-sok harcoló egyén küzdelmének összege: párviadaloké, *egynek kettővel*, hárommal és öttel megvívott számtalan kis kézitusájának a summája. Ennek azon egyszerű oknál fogva muszáj így lennie, hogy az egyének által használt fegyverek igencsak korlátozott hatótávolságúak és hatásúak. Ami azt illeti azután is azok maradtak, hogy a lőfegyver vált a gyalogos katona alapeszközévé.” [7; 119. o.]

Ezt a gondolatmenetet méginkább megerősíti a mesterlövész harc jellege, ahol többnyire egész kis csoportok, esetleg magányos lövészek harcolnak.

Csak emlékeztetőül ismételtek meg az [1]-ből származó néhány megállapítást, hogy az általános R elemi eszközrendszer (a továbbiakban: Rendszer, vagy R) és a mesterlövész R_m eszközrendszer egymásra épülését, kényelmesen, egy tanulmányban lehessen összevetni. Az R elemeit az 1. ábra mutatja be:



1. ábra A rendszer összetevői (saját szerkesztés)

ahol az R_f jelölésű fegyver-lövedék rendszer az rendszer részrendszere, és a rendszer két legfontosabb kimeneti képessége a pontosság és a hatásosság.

A főbb elemeket összefoglalva:

A rendszer pontosság képessége azt jelenti, hogy a rendszer lövedéke képes-e a háromdimenziós térben és az időben meghatározott célobjektumba eljuttatni a károsító energiát. Az eljuttatás képessége egyszerűen azt jelenti, hogy a lövedék eltalálja-e a célt.

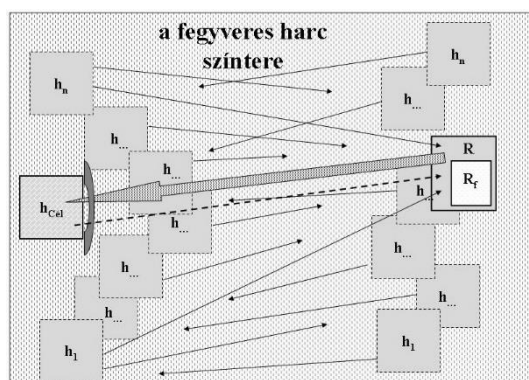
A rendszer hatásosság képessége azt jelenti, hogy a rendszer lövedéke képes-e a háromdimenziós térben és az időben meghatározott célobjektumba bejuttatni a harcból való kiváláshoz szükséges trauma előidézéséhez elegendő mértékű károsító energiát. A bejuttatás képessége azt fejezi ki, hogy a lövedék képes-e áttörni a célobjektumot esetleg takaró védelmi felszerelést (pl.: személyi páncélzatot) és az áttörés után még marad-e a szükséges mértékű trauma okozásához elegendő energiája.

Mind a két képesség a rendszer eredő képessége és a rendszer elemeinek egymásra hatásának olyan eredőjeként jelentkezik, amelyet a célobjektum ellentevékenysége és a környezeti hatások egyaránt – olykor döntő mértékben – befolyásolnak.

A Rendszer belső képessége, amely döntően hat a rendszer kimeneti képességeire, a használhatóság képessége (lásd részletesen: [5]), amely az R_f műszaki részrendszer hatását a humán tényezőre (harcos) alapvetően a műszaki oldalról írja le. A rendszer kimeneti képességei tehát alapvetően a humán tényező és az R_f (műszaki) részrendszer együttműködési képességétől függenek, de mindezeket a célobjektum ellentevékenysége és a környezet hatásai lerontanak (sajnos az a tapasztalat, hogy sohasem javítanak!).

Ez az általam meghatározott rendszer volt tehát az az érdeemben vizsgálható elemi eszközrendszer, amelyet a funkcióanalízis eszközeivel vizsgálni tudtam.

Ennek az elemi Rendszernek az elhelyezkedését a harcban a 2. ábra elvi sémája mutatja:

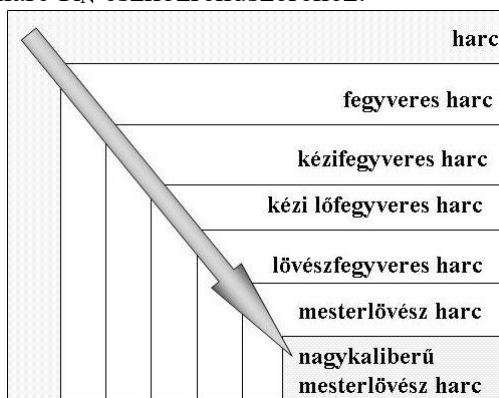


2. ábra a rendszer elhelyezkedése a harc színterén (saját szerkesztés)

Az ábrán értelemszerűen a „h1–hn” a harcosok, az „R” az elemi eszközrendszer, az „Rf” a műszaki részrendszer és a „hcél” a célobjektum. A vastag nyíl, az R elemi eszközrendszer által alapvetően támadott célobjektumra mutat, a vékony nyilak a harcmező harcosainak támadási irányait mutatják, a szaggatott nyíl a célobjektum esetleges ellentevékenységet jelöli.

A MESTERLÖVÉSZ HARC ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE

A harc elemi eszközrendszerének tekintett Rendszerből a 3. ábrán látható séma szerinti szűkítéssel jutottam el a mesterlövész harc R_m és ezen belül is (Az Ötödik fejezetben tárgyalt) nagyürméretű mesterlövész harc R_N eszközrendszeréhez:



3. ábra a harc lebontása a „nagyürméretű-mesterlövész” harcig (saját szerkesztés)

A szűkítés menetében a következő – ebben a gondolatmenetben fontos – megkötések alkalmaztam:

A lövészfegyveres harc eszközrendszerén belül:

- *mesterlövész fegyvernek* azt a célorientált kialakítású *lövészfegyvert* tekintem, amely nagytávolságú pontos lövések leadására alkalmas, és amelyet a használatára speciálisan kiképzett *mesterlövész* katona kezel;
- „*nagyürméretű-mesterlövész*” *fegyvernek* azt a mesterlövész fegyvert tekintem, amely lövedékének ürmérete – és ebből következően a lövedék E_0 torkolati energiája – számottevően meghaladja a szokásos 7–8 mm-es ürméretű *mesterlövész fegyverekét*;

- a szűkítés minden lépésére jellemző, hogy az így létrejövő eszközrendszer az előző rendszer alrendszerének tekinthető, azaz a „nagyűrméretű-mesterlövész” R_N eszközrendszer is része a lövész harc eszközrendszerének és értelemszerűen a harc elemi Rendszerének is.

A mesterlövész harc funkcióanalízisének elvégzésével kívánom ennek a speciális tűzharcnak a lehető legtöbb-oldali elemzését elvégezni, mert a „nagyűrméretű-mesterlövész” tűzharc már alig néhány, jól kiemelhető eltérést mutat csak ettől a harctevékenységtől, amit könnyű lesz meghatározni.

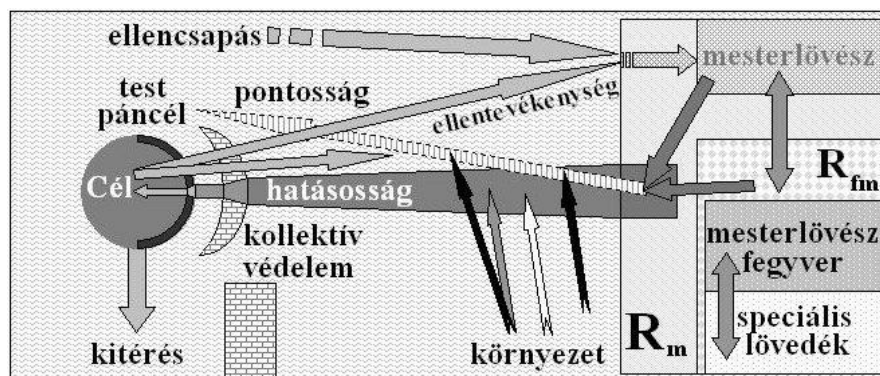
Az R_m mesterlövész rendszer elemzése

A mesterlövész harcban ugyanazon kölcsönhatások lépnek fel, mint a fegyveres harcban általában, de mindenképpen máshol képződnek a hangsúlyok, sőt sok esetben sokkal könnyebb az egyediségben megtalálni az elemet, mert ez a harc általában magányosan, legfeljebb 2-3 fős csoportokban zajlik, legalább is a mesterlövészt illetően. Ugyanakkor a második világháború és az azóta eltelt időszak tapasztalatai is azt mutatják, hogy 1-2 fős mesterlövész csoportok harcoltak 1-2 fős mesterlövész-vadász csoportokkal és csak ennek a harcnak a végén lehetett a mesterlövésznek a tényleges feladata elvégzésére koncentrálni (ha egyáltalán a következő vadász csoport erre adott időt és lehetőséget). Amikor ilyen kis létszámú embercsoport tevékenységének elemzésére kerül sor az elemi részek vizsgálata jó következtetések levonására ad lehetőséget.

A mesterlövész tűzharc elemi rendszer a lövészéhez hasonlóan a következő elemekből épül fel:

- a mesterlövész, mint humán tényező;
- a mesterlövész fegyver (a továbbiakban: *puska*)
- a mesterlövész speciális lövedék (a továbbiakban is: *lövedék*), az utóbbi kettő együtt, az R_{fm} részrendszer, mint műszaki tényező.

Az R_m eszközrendszer főbb kölcsönhatásait a következő ábra mutatja:



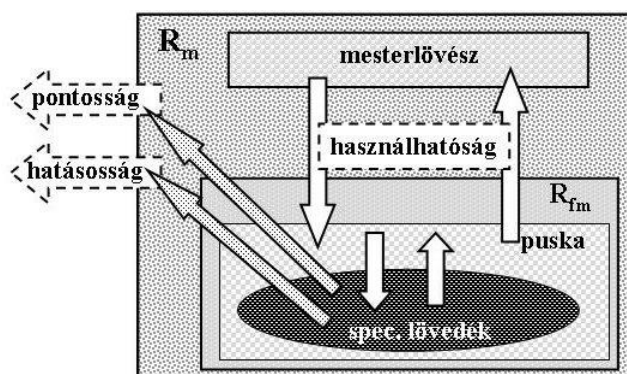
4. ábra a környezet és a cél hatása az R_m eszközrendszer pontosságára és hatásosságára (saját szerkesztés)

Az egymásra hatásokat vizsgálva megállapítható, hogy az R_m rendszer eredő képessége (csakúgy, mint az általános lövész Rendszerénél) a *pontosság* és a *hatásosság*, amely eredményességét a környezet, a célobjektum, valamint az ahhoz rendelt aktív és passzív védelmi ellentevékenység lerontják, illetve szélsőséges esetben hatástalanítják. Ezek az R_m rendszer külső kölcsönhatásai.

Természetesen az R_m rendszer mindenkor egy adott háromdimenziós és az idő által is meghatározott térben működik, tehát nem tudja magát függetleníteni azoktól a hatásoktól, amelyek a tér jellemzőiből őt befolyásolják. Ebből a legfontosabb vizsgálatom szempontjából

az a közeg, amely ezt a teret betölti (függetlenül, hogy azonos halmazállapotú – egynemű – a közeg, vagy több eltérő halmazállapotú részközegekből áll). Az R_m rendszer *pontosságára* természetesen leginkább az a (szerencsés esetben egynemű) közeg aktuális állapota hat, amelyben a *lövedék* röppályáját bejárja, de kismértékben befolyásolhatja például az a közeg is, amelyen a *mesterlövész* elhelyezkedik (alátámasztja magát). Ugyancsak befolyásoló tényező az a közeg, amely a célt közvetlenül körülveszi, mert ez viszont a rendszer hatásadatait befolyásolja. Mindezeket együttesen – *külső tényezőként* – az egyes folyamatok részletezésénél fogom figyelembe venni.

Az R_m rendszer *belső* kölcsönhatásait egyrészt a humán tényező és a műszaki R_{fm} részrendszer egymásra hatásai határozzák meg. Ezeket a hatásokat, valamint ezeknek a *pontosság* és a *hatásosság* képességekre való hatását, amelyeket a *használhatóság* képessége jellemez a legjobban, a következő elvi ábra szemlélteti:



5. ábra az R_m eszközrendszer belső kölcsönhatásai (saját szerkesztés)

Az ábra azt a tényt ábrázolja, hogy:

- a *pontosság* és *hatásosság* képességeire, miután ezek igazán csak a célobjektumban értelmezhető fogalmak, csupán a *lövedék* van hatással;
- a *mesterlövész* csak a *puskán* keresztül képes a *lövedékre* hatni;
- a *lövedék* csak a *puskán* keresztül képes a *mesterlövészre* visszahatni;

Kijelenthető tehát, hogy a *puska* a műszaki kapocs a *mesterlövész* és a *lövedéke* között, és a két kimeneti képességre – egy állandónak tekintett *puska–lövedék* kölcsönhatás¹ mellett – a *mesterlövész–puska* kölcsönhatás a döntő tényező.

Milyen módon írható le a kölcsönhatás rendszere az R_m eszközrendszerben, milyen bemeneti impulzusokra, milyen válaszokat szolgáltathat az eszközrendszer? Ennek a bonyolult kérdésnek a tárgyalásához célszerű – most már részletesen – meghatározni az eszközrendszer egyes elemeinek a jellemzőit.

Az R_m eszközrendszer három elemének összevetésekor mélyebb analízis nélkül is könnyen beláthatók az előző felsoroláson túl a következők:

- a *puska* és a *lövedék* nagyon szoros egymásra hatásban van;
- a *mesterlövész* befolyása a *lövedékre* nem közvetlenül ható (indirekt), azt az adott *puska* jellemzői valamilyen mértékben módosítják;

¹ Természetesen az általam felállított rendszerben a *lövedék* csak külbálsztikailag önálló elem, a töltény csappantyújának és a lőporna a belbálsztikában játszott szerepe semmiképp sem elhanyagolható. Ugyanakkor adott töltény esetén ezeknek csak a gyártási tűrés miatti műszaki eltérései módosíthatják a röppályát némiképp.

- a *lövedék* hatása a *mesterlövészre* függvénye a *puska* jellemzőinek, de nem az előbbi francia bekezdés szerinti mértékben;
- a *mesterlövész* akaratlagosan hat az R_{fm} részrendszerre, tehát tudatosan befolyásolja a *lövedék* röppályáját (a *puska* irányításán keresztül), míg a részrendszer erre műszaki lehetőségeinek megfelelő válaszokat ad²;
- az R_{fm} részrendszer visszahat a *mesterlövészre*, annak mértéke részben a *mesterlövész* tevékenységétől is függ.

A felsoroltak alapján belátható, hogy az adott R_m eszközrendszerben a *mesterlövészt* kellene független változóként tekintenünk, de ez sem igaz teljesen, mert az R_{fm} részrendszer olyan mértékű visszacsatolást képez, hogy az adott esetben döntő mértékű befolyást gyakorol. Véleményem szerint az R_m eszközrendszerben – fontosságát megtartva – az *emberi tényező* a leginstabilabb elem, bár az R_{fm} részrendszer is szolgálhat alkalmanként meglepetésekkel.

A funkciók elemzése

Az R_m eszközrendszer működési vizsgálatát az R_m funkció analízisével folytatattam. Az analízis alapja annak vizsgálata, hogy milyen feladatokat (funkciókat) kell ellátni ennek az eszközrendszernek.

Az R_m eszközrendszer funkciói

Fő funkció: elhatározás alapján a háromdimenziós tér meghatározott pontjába, meghatározott időben, olyan mértékű *károsító energiát* transzportál, hogy az abban a térpontban tartózkodó, kiemelten fontosnak (veszélyesnek) ítélt ellenséges célobjektumot *teljes biztonsággal*, a harcból a *szükséges időre*, vagy *véglegesen* kivonja. A fő funkció szerinti képesség tehát az ellenség egy adott elemének biztos harcképtelenné tételét biztosítja.

Mellékfunkciók:

- a fő funkció szerinti képesség szükséges számban való reprodukálása;
- önvédelem (akár más kézfegyverek használatával is).

Az eszközrendszer elemeinek funkciói

Az eszközrendszer fő funkciójának ellátását a rendszer elemei befolyásolják. Az egymásra hatások elemzéséhez először az elemek fő és mellékfunkcióit célszerű tisztázni.

A mesterlövész fő funkciója: jellemzően az előljáró általános parancsát követően saját akaratából és belátásából, esetleg kényszerítő körülmények hatására megindítja a lövésfolyamatot, mely folyamat eredményeképpen megtörténhet a *károsító energia* átadása a célobjektumnak.

Mellékfunkciói:

- a *puska* hordozása;
- a *puska* kezelése (a szükséges kapcsolások, beállítások elvégzése);
- a *puska* üzemben tartása (karbantartás, javítás);
- önvédelem más energiaforrások használatával.

A mellékfunkciók szoros kapcsolatban vannak a fő funkciókkal és megállapítható, hogy azok ellátásának elhanyagolása jelentősen akadályozhatja a fő funkció ellátását. A fő funkció ellátásának minőségét a *mesterlövész* személyi jellemzői határozzák meg.

² A szakma nagy öregjei szerint ez nem teljesen igaz, mert a fegyvernek is van lelke, tehát szabad akaratú is rendelkezik. Néha magam is így tapasztaltam lővizsgálatok közben.

A mesterlövész megítélésének alapja a teljesítő képessége, azaz olyan tulajdonsága, hogy milyen mértékben képes megfelelni egy előre meghatározott, az általános lövészkatonához képest lényegesen magasabb, speciális elvárásnak. A teljesítő képességet a következő mérhető, vagy érzékelhető tulajdonságok halmaza határozza meg:

- a lövés leadásakor az eszközszerben ható, *csak abban a pillanatban lényeges* jellemzők közül legmeghatározóbb az *egészségi állapota*, ezen belül a *szervi* állapota (beteg/egészséges), *mentális* állapota (fáradtság, hozzáállás, koncentráció képesség, eltökéltség, fájdalom-, és lelki nyomástűrő képesség, stb.), amely pillanatnyi jellemzők és ezeken keresztül a pillanatnyi állapotok szintén szoros egymásra hatásban határozzák meg a tényleges egészségi állapotot;
- általános, egy hosszabb időintervallumban is állandónak tekinthető és a fő és mellékfunkciókat befolyásoló jellemzői a *fizikai* állapota (antropometriai jellemzők: testtömeg, magasság, a testi felépítés arányossága; fizikai erőnlét: edzettség, terhelhetőség; tűrőképesség, stb.), *szellemi* képességei (műveltségi és intelligencia szint, kreativitás, stb.), *kiképzettsége* és annak *szinten tartása*.

A puská fő funkciója: megindítja az energia transzportálást a háromdimenziós térnek a mesterlövész által meghatározott pontjába, azaz meghatározza a *lövedék* kezdeti (torkolati) sebességének térbeli \vec{v}_0 vektorát és ezt a funkcióját az elfogadható *pontossági* határokon belül, szélsőséges körülmények között is megbízhatóan képes ellátni előre meghatározott mennyiségű ismétlődéssel.

Mellékfunkciói:

- lehetővé teszi a mesterlövésznek a megbízható célzást, lényegesen nagyobb lőtávolságon is, mint amit egy R_f alrendszer biztosíthat;
- biztosítja a mesterlövésznek, hogy a lövésfolyamat során ne vétsen olyan lényeges hibát, amely rontaná a lövés *pontosságát*;
- kiegészítő felszerelés felkapcsolásával biztosításával lehetővé teszi a találat *pontosságának* a növelését (például: löelemképzős irányzék, éjszakai irányzék);
- lehetővé teszi a mesterlövésznek a lövésfolyamat meghatározott számú ismétlését;
- az elfogadható szintre csökkenti a lövésből a mesterlövészre jutó terheléseket (mechanikus, hő, vegyi);
- biztosítja a mesterlövész számára a megfelelő harcászati mozgékonyt (például: a puská egyszerű szállíthatóságát).

A lövedék fő funkciója: a *károsító energiát* a puskától a háromdimenziós térben meghatározott (a tér jól leírható részét magába foglaló) célobjektumba szállítja – a \vec{v}_0 torkolati sebességvektorától és az őt folyamatosan körülölelő közegnek a pillanatnyi állapotától függő röppályán – és a célobjektumnak ebből az energiából legalább akkora hányadot ad át, amely *teljes biztonsággal* a harc képtelenné tévő trauma kiváltását okozza.

Mellékfunkciói:

- felszabadítja a *másodlagosan ható károsító energiát* (ha ilyennel rendelkezik, például páncceltörő-gyújtó *lövedék*, robbanó, vagy többcélú *lövedék*);
- megmutatja a mesterlövésznek a találat és a célzási pont közötti eltérést (vagy a röppálya, vagy a becsapódás helyének, vagy mindkettőnek láthatóvá tételével) a *célzás helyesbítés lehetőségének biztosítása érdekében*.

Látszólag a *lövedék* a legkevésbé bonyolult elem, ugyanakkor kölcsönhatásban vizsgálva semmiképp sem elhanyagolható hatással van mind az R_{fm} részrendszerre, mind az R_m eszközrendszerre. A tisztánlátás érdekében vizsgáljuk meg a következő megfontolásokat:

- a mozgási energiát használó transzportálás esetében a *lövedék* indításához szükséges energiából származó (lövedék és lőporgáz közös) indítási impulzusa azonos impulzussal hat vissza a *puskára* (azon keresztül meg a *mesterlövészre*). A *puska* tömegének növelését viszont a kezelhetősége, a huzamosabb ideig történő használat igénye korlátozza;
- a *lövedék* találati *pontossága*, akárcsak a *puskáé*, elméletileg egyformán objektív érték kellene, legyen, gyakorlatilag viszont önmagában egyik sem értelmezhető, csak az adott R_{fm} részrendszer eredő *pontosságaként*. Még az R_{fm} *pontossága* sem határozható meg minden esetben kellő szabotossággal, sőt még akkor sem, ha a humán tényezőt (éppen folyamatosan változó kondíciói miatt), valamilyen alkalmasabb műszaki megoldással (pl.: belövőpad) helyettesítik. A gyakorlat azt mutatja, hogy akad olyan *mesterlövész*, amely lényegesen jobb eszközrendszer *pontosságot* szolgáltat, mint egy általános belövőpad;
- a *lövedék* alapfeladata, hogy az előre meghatározott röppályát bejárva a célobjektumba csapódjon, ha ettől eltér, a találati pont biztos nem a célzási pontba fog esni. A térbeli kiterjedéssel és az ahhoz tartozó tömeggel rendelkező *lövedék* azonban csak akkor képes a röppályán végig megmaradni, ha kivitele (műszaki paramétersora) mindenben pontosan megfelel a tervezett értékeknek. 100%-os gyártási-pontosság viszont a gyakorlatban nem érhető el, tehát a *lövedékeknek* túréren belüli geometriai- és tömegszórása is lesz, és ez mindenképp rontani fogja az R_{fm} *pontosságát*.

A kölcsönhatások elemzése

Az eszközrendszer elemeinek kölcsönhatásai

Az R_m eszközrendszer elemeinek részletes elemzése után megvizsgáltam, melyek azok a legfontosabb kölcsönhatások, amelyek meghatározzák az R_m két legfontosabb képességét, a *pontosságot* és a *hatásosságot*. Ezek:

A *mesterlövész* szempontjából:

- a rendszer tudatos elemeként fizikai, szellemi és felkészültségi szintje pillanatnyi eredőjének megfelelően alapvetően meghatározza (de csak az R_{fm} részrendszeren keresztül) az R_m találati *pontosságát*;
- a *hatásosságára* nincs befolyással, csak olyan mértékben, hogy ismereti szintjének és hozzáállásának megfelelően befolyásolhatja az R_m működőképességének fenntartását.

A *puska* szempontjából:

- a *tömege*, mert meghatározza a *mesterlövészt* érő (a lövésből eredő) terhelés mértékét, ugyanakkor korlátja a folyamatos alkalmazásnak, a könnyű kezelhetőségnek, ez befolyásolja az R_m *pontosságát*;
- az E_0 kiindulási energia létrehozó képességének *hatásfoka*, mert meghatározza a *lövedék* torkolati energiáját, torkolati sebességének \vec{v}_0 mozgásvektorát, ezáltal befolyásolhatja az R_m *pontosságát* és a *hatásosságot*;
- a saját „elméleti” *pontossága*, mert a *mesterlövész* és a *lövedék* saját *pontosságával* együtt hatásban határozza meg az R_m találati *pontosságát*;

- a *méretei és kezelhetősége*, mert meghatározza a *mesterlövésszel* szembeni elvárásokat (az antropometriaitól az egészségi állapotbeliig), alkalmazásának körülményeit;
- az *ergonómiai kialakítása*, mert könnyebbé, vagy nehezebbé teszi a *mesterlövész* számára a használatot, ezáltal befolyásolhatja a R_m találati *pontosságát*.

A *lövedék szempontjából*:

- a *tömege*, mert a *puskán* keresztül befolyásolja a *mesterlövészt* érő terhelést és annak folyamatos terhelhetőségét is és ezzel befolyásolja az R_m *pontosságát*;
- a saját „elméleti” *pontossága*, mert a röppályán való viselkedése határozza meg az R_m *pontosságát*;
- a *hatásosság* képessége, hogy az E_K *károsító energiát* milyen hatásokkal adja át a célnak és ez a mennyiség elégséges-e olyan mértékű trauma okozásához, amely *teljes biztonsággal* kivonja a célt a harcból.

A lövésfolyamat alatti kölcsönhatások

A kölcsönhatások legszemléletesebb bemutatásához a lövésfolyamatot kell pontról pontra megvizsgálni, azaz, hogy a kölcsönhatások minősége milyen.

1. a *célzás során*:

- a *mesterlövész* fizikai és szellemi állapota, kiképzettsége, szinten tartottsága (egyszerű pillanatnyi kondíciója) döntően befolyásolja a célzás minőségét;
- a célzás minőségét annak a közegnek a pillanatnyi állapota is befolyásolja, amely a lőállás és a cél közti teret kitölti. A közeg optikai törésmutatója (és főleg annak a röppálya menti változása) döntő befolyással lehet az eredményességre;
- mesterlövész* feladatkörben a céltávolság pontos ismerete nélkül lehetetlen a célt eltalálni. A céltávolság meghatározásában szubjektív szerepe van a *mesterlövésznek*, akinek egészségi (szemészeti) alkalmassága és gyakorlottsága (a távolságbecslésben) döntő tényező a becslés pontosságában. A szubjektív hibák kiküszöbölésére szolgálhat a *puska* célzó szerkezete által biztosított távmérés lehetősége (az egyszerű összehasonlító mérőjeltől a lézertáv mérőig). Ilyen értelemben tehát a *puska* szolgáltatásai nagymértékben befolyásolják az R_m *pontosságát*, illetve reakció idejét. Reakció időnek azt az időszükségletet nevezem, ami a cél felbukkanásától (megpillantásától), a lövés leadásáig (a *lövedék* megindításáig) tart. Természetesen a reakció idő egyik legfőbb meghatározója a *mesterlövész* kiképzettsége, de a fegyver által nyújtott szolgáltatások jelentősen csökkenthetik. Amennyiben az automatikus távmérést a lőelemek kiszámítása követi és ennek eredményeképp a célzójel úgy jelenik meg a fegyver irányzék látómezejében (a *mesterlövész* látóterében), hogy csak ezt a jelet kell fedésbe hoznia a cél felületével, a reakció idő csökkentése olyan mértékű lehet, amely már minőségi változásként jellemezhető a hagyományos (*kétpontos*)³ *mesterlövész-célzási* metódusokhoz képest;

³Az irányzójel fedésbe hozása a célfelülettel.

- d. a *puska* tömege és ergonómiai kialakítása meghatározza, hogy meddig lehet irányzó eszközeit⁴ a célon tartani a kéz remegése nélkül. Ez az idő jelentősen függ a környezeti körülményektől, ezen belül is a hőmérséklettől. Az irányzó eszközök kialakítása és elhelyezése szintén alapvetően befolyásolja a *mesterlövészt*. Rosszul megválasztott méretek, vagy ergonómiailag hibás elhelyezés (rossz fejtartás) lehetetlenné teszi a gondos és pontos célzást (a szem látótengelyének a műszer optikai tengelyébe való beállítását);
- e. a *lövedék* ebben a fázisban még nem igazán befolyásolja az R_m működését.

2. az elsütés során:

- a. a lövésfolyamat megindítása a *mesterlövész* elhatározásától függ. Mivel ennek az elhatározásnak a *puskával* való közlése manuális tevékenységet igényel (valamilyen kezelőszerv működtetésével), akkor annak erőszükséglete van. Ha ez az erőszükséglet – a *puska* tömege és a *mesterlövész* kondíciója függvényében – meghalad egy határértéket, akkor számítani kell arra, hogy a lövéskor a *puska* elmozdul arról a pontról, ami a tervezett röppálya induló pontja lenne, ezzel megváltozik a *lövedék* \vec{v}_0 torkolati sebességvektorának térbeli helyzete, tehát a *lövedék* nem a tervezett röppályára tér. Az elmozdulás irányát és mértékét az erőhatásból a *puskára* ható nyomaték szabja meg. Másrésztől azonban, ha ez az erőhatás egy küszöbértéknél alacsonyabb, akkor jelentősen megnő a szándékolatlan lövés veszélye (a *mesterlövész* véletlenül „belenyúl” az elsütő billentyűbe: $0,5 < F_{\text{elsüt}} < 2 \text{ N}$);
- b. függetlenül attól, hogy a *mesterlövész* a lövésfolyamat megindítására irányuló akaratát milyen módszerrel kényszeríti a *puskára*, annak a Δt (> 0) időnek a nagysága, amely az akarat közlése és a *lövedék* puskacsőben való megindulása ($v_{\text{lv}} > 0$ lesz) között eltelik, szintén jelentős befolyással van az R_m *pontoságára*, mert eközben a *puska* csőtorkolat térbeli helyzete állandó, szabálytalan, igaz nagyon kismértékű lengésben van. A lengés következtében a *lövedék* elméletileg szükséges és a tényleges \vec{v}_0 kezdősebesség vektorai csak időpillanatonként esnek egybe. Minél nagyobb a Δt , annál nagyobb lesz a lengés amplitúdója és annál zezzugosabb lesz a vonala, mindez a *pontoság* rovására megy.

3. a lövés során:

- a. a töltény műszaki minősége (ebben a folyamatban a *lövedék* nem lehet független saját töltényétől, mert e minőség a szerelt töltény saját tulajdonsága) döntő befolyással van az R_{fm} részrendszer \vec{v}_0 vektor előállító képességére, azaz mind a vektor nagyságát, mind a térbeli helyzetét döntően befolyásolja, és emiatt döntően befolyásolja az R_m *pontoság* és *hatékonyság* képességét. Az R_{fm} részrendszer eredő *pontoság* és *hatásosság* képessége a *puska* és a töltény kölcsönhatásán múlik. Ebben a kölcsönhatásban lényeges befolyásoló tényező:

⁴ Szinte kivétel nélkül optikai irányzékról van szó!

A puska részéről:

- a fegyvercső lezárolásának minősége (a gázkifúvás megakadályozása az energiavesztés elkerülésére);
- a csőfurat töltényürének minősége (ugyanazért);
- a csőfurat átmeneti kúpjának minősége (a gáz-előrefújás csökkentéséért és a *lövedék* legkisebb mértékű deformálásáért, a *lövedék* pontos bevezetéséért a huzagolt csőfuratba);
- a csőfurat huzagolt részének minősége (ugyanazért);
- a csőfurat-torkolat 2-3 ürméret hosszúságú részének állapota (a *lövedék* röppályára állításának képessége miatt, mert a puskacső többi része csak az energiatermelési folyamatban vesz részt);
- a fegyvercső és az optikai irányzék kellően szilárd és tartós összekapcsolása;

A töltény részéről:

- a lőpor minőségének egyenletessége;
- a csappantyú minősége (a lőporégés folyamat felfutásának megfelelősége miatt);
- a *lövedék* minősége;
- a *lövedék* kihúzóerő egyenletessége.
 - a belballisztikai folyamatok alatt a *lövedék* impulzusa a *puska* impulzusán keresztül hat a *mesterlövészre*, amit ő hátralökésként érzékel. Az impulzustétel alapján a *puska* tömege határozza meg egy adott tömegű és torkolati sebességű *lövedék* lövéskor keletkező hátralökés mértékét. A hátralökésnek, a puskatusa elhelyezésének és kialakításának, valamint a *mesterlövész* fizikai kondíciójának függvénye, hogy a lövés hatására mennyire tér el a puskacső a célzáskor elfoglalt térbeli helyzetétől a fellépő nyomaték hatására. Ha a *lövedék* még nem hagyta el az átmeneti-, és a külballisztikai zóna határát, ez az elmozdulás károsan befolyásolja az R_m pontosságát;
 - a *puska* – *transzportáló energia* előállító – elemei közül (különös tekintettel a lövésfolyamatot reprodukálókra: a *puska* automatikára) egyesek működése olyan erőhatásokat és nyomatékokat ébreszt, amelyek szintén kimozdítani akarják a fegyvercsövet a tervezett röppálya által meghatározott irányból. Ez az oka annak, hogy a *valódi* mesterlövész *puska* szinte kivétel nélkül ismétlődő rendszerű, vagy egylövetű⁵;
 - a *puska* elmozdulásának mértékét a közeg, amelyen a *mesterlövész* magát és a *puskát* megtámasztja a lövéskor, illetve az ezen a felületen elfoglalt testhelyzete is esetenként károsan befolyásolhatja (például a tüzelés közben egy magát elásó villaláb);

⁵ A H&K PSG1 és variációi késleltetett tömegzárás öntöltő *puskák*, a zármechanizmus zavaró nyomatéka elhanyagolható, mert amíg a *lövedék* a bel-, és az átmeneti ballisztika zónáján belül tartózkodik csak a kis mozgó tömegű kioldó (az ütőszeg ez is!) zavaró hatásával kell számolni. A szovjet/orosz SzVD (Dragunov) puska az orosz módszer (az eredeti orosz nyelvű szabályzat) szerint is *csak* távcsöves puska, nem mesterlövész kategória!

- a *puska transzportáló energia* előállító képességének minősége döntő hatással van a *lövedék* azon képességére, hogy az előre megszabott röppályát bejárja. Amennyiben az energiát a szükséges mértéknél alacsonyabb szinten, vagy csak erős színtingadozással képes előállítani (amikor a \vec{v}_0 vektor is folytonosan változik), akkor ezzel döntően befolyásolja a *lövedék* röppályájának alakját, ami viszont az R_m *pontosságát*, *hatásosságát* is rontja.

Megállapítottam, hogy a lövésfolyamatnak ez a szakasza az, amikor az eszközrendszer mindhárom elemének kölcsönhatása a legerősebb és a legnagyobb befolyású az eszközrendszer pontosságára.

4. a röppályán:

- a. elméletileg a *lövedék* \vec{v}_0 sebességvektora egy adott jellemzőjű közegben az adott lőtávolsághoz tartozó *egy* röppályát determinál. Gyakorlatilag – a *lövedékek* gyártási tűréséből következően – minden *lövedék*hez eleve más és más röppálya tartozik, amelyek a lőtávolság függvényében egyre inkább széttartanak, még akkor is, ha a közeg jellemzői folytonosan azonosak maradnak. Emiatt a célban a találati pontok nem esnek egybe, hanem jellegzetes találati képet adnak.
- b. a *lövedék* elméleti röppálya bejáró képességét meghatározó tényezők:
 - a *mesterlövész* a röppályán repülő *lövedék*et semmiképp nem tudja befolyásolni;
 - a *puska* a röppályán repülő *lövedék* viselkedését abban befolyásolja, hogy a *lövedék* forgástengelye és geometriai hossz tengelye milyen pillanatnyi eredő térbeli szöveget zár be a röppálya érintőjével (precesszió + nutáció), mert a *lövedék* közegellenállása jelentős mértékben ettől függ. A *puska* nem csak mozgási energiával látja el a *lövedék*et, hanem egy adott elméleti, a \vec{v}_0 vektorhoz tartozó – matematikailag jól kiszámítható – röppálya bejárására akarja kényszeríteni. Egyes esetekben azonban ez a kényszerítés egyáltalán nem elég korrekt, emiatt a *lövedék* a röppályán „támolyog”, e röppálya bejárására képtelen lesz, arról letér. A *puskának* a *lövedék*et a számított röppályára való kényszerítésének képessége a *puska* műszaki állapotának és konstrukciós megoldásainak a szoros függvénye. Mesterlövész *puskánál* ez a képesség döntő jelentőségű;
 - a *lövedék* műszaki minősége alapvetően befolyásolja az elméleti röppálya bejáró képességét. Ez a gyártás és a folyamatos gyártásközi-, és vég ellenőrzés minőségén múlik;
 - általában és a gyakorlatban a közeg állapota az időben nem konstans, továbbá nagyobb lőtávolságokon még a röppálya mentén is folytonosan változik, ezért \vec{v}_0 vektorhoz tartozó elméleti röppályához képest a gyakorlati jelentősen torzul, emiatt megváltozik a találati kép is;
 - a *lövedék* és a közeg kölcsönhatásában a legfontosabb tényezők egyrészt a *lövedék* oldaláról a mérhető fizikai jellemzők, másrészt a közeg mérhető (de sajnos folytonosan változó) jellemzői. A *lövedék* mérhető jellemzői a *lövedék* konstrukciója által meghatározottak:

- az alakja, amely meghatározza a közegellenállás mértékét,
- az ϵ_T fajlagos keresztmetszeti terhelése (a *lövedék* tömege osztva a keresztmetszetével), amely utal a röppálya menti sebességvesztés mértékére
- az l/d (hossz/átmérő) fajlagos hossza és a tömegközéppontjának helyzete
- az önpörgésének mértéke, mely az előző két tényezővel a *lövedék* pálya menti stabilitását határozza meg,
- az adott *lövedék* sebességvesztésének mértéke egy adott közegben függ még a *lövedék* torkolati sebességétől. Drámai változások azonban a hangsebesség alatti és feletti határ átlépésekor tapasztalhatók, mert ebben a zónában változik meg jelentősen a *lövedék* ellenállási tényezője és emiatt nő meg a ráható fékező erő. A kis sebességvesztés döntő előnye, hogy a *hatásosság* képessége kevésbé csökken a lőtávolság függvényében. A sebességvesztés egyik meghatározója az átjárható⁶ közeg mérhető jellemzői:
 - a sűrűsége
 - a hőmérséklete
 - a nyomása
 - más anyaggal való telítettsége
 - áramlási viszonyai⁷ mely jellemzők egyrészt a *lövedék* sebességvesztésének mértékét, másrészt a röppályán való maradás képességét határozzák meg⁸;

- c. a szinte követhetetlenül sok egymásra ható tényező és a kölcsönhatások szintén követhetetlen kuszasága eredményeképp a *lövedék*-közeg egymásra hatás előre nem számítható, inkább csak jósolható. Emiatt tudomásul kell venni, hogy minden lövés-találat összefüggés valamilyen valószínűségi kapcsolatban van egymással, de ez a valószínűség soha nem lehet 100%-os⁹.

A lövésfolyamatnak ez a része a legkevésbé befolyásolható emberi akarattal és szándékkal, mert a *lövedék* ekkor valóban a természet kezében van, annak játékszere.

5. a becsapódáskor:

- a. a becsapódáskor a *lövedékre* az R_m másik két eleme már nem hathat, még olyan mértékben sem, mint a röppályán, mert azokat a hatásokat az átjárható közeg saját hatásai transzformálják. Sajnos itt is az a tapasztalat, hogy minden változás a rossz irányba hat;

⁶ Amennyiben az adott közegben a *lövedék* ballisztikus röppályát képes leírni, akkor ez a közeg a *lövedék* szempontjából átjárhatónak tekinthető.

⁷ Molekuláinak áramlási sebessége, a közeg mozgási vektorának jellemzői, mozgás-gradiensének adatai.

⁸ Csak rendkívül optimista megközelítéssel lehet feltételezni továbbá, hogy 1000 m és afeletti lőtávolságokon a közeg minden állapotjellemezője megfelel a lőállásban mérhetőnek. Főleg a közegáramlás jellemzői hajlamosak (ráadásul sávosan) gonoszul megváltozni. Állításom a táborfalvai kísérleti lőtéren könnyen ellenőrizhető!

⁹ A mesterlövész feladatvégzés legnagyobb dilemmája, hogy még a 99,9%-os találati valószínűség sem garantál abszolút *pontosságot*, mert vagy eltalálja a célt első lövésre, vagy sem!

- b. az energiaátadás minőségét (a *hatásosságot*) jelentősen befolyásolja a környezet és a cél hatása a *lövedékre*;
- c. a *lövedék* a röppálya végén adott, mérhető tulajdonságokkal érkezik. E tulajdonságoknak a célban kifejtett hatásáról a [4] tanulmányomban részletesen értekeztem. Itt és most csak azt kívánom kiemelni, hogy a célt csak abban az esetben károsítja a *lövedék* teljes becsapódási energiája, ha a *lövedék* a céltesten nem hatol át és nem pattan vissza róla. Ezt a tényt a mesterlövésznek kiemelten kell figyelembe vennie;
- d. *másodlagosan ható károsító energiát* is szállító *lövedék* esetében¹⁰ a *másodlagosan ható* energia működtetésének pillanatában a *hatásosság* a céltől való távolság (hatókörzet) függvénye.

Feltételezve, hogy a *lövedék* az előre elhatározott röppályát bejárva csapódik a célba, a célban kifejtett hatás a legkönnyebben tervezhető előre. A *lövedék* és a cél kölcsönhatásai – legalább is makroszinten – jól jósolhatók, esetenként számíthatók¹¹. A személyi páncélatok rohamos elterjedése azonban sokkal jobb *hatásosságot* vár el az R_m eszközszeretől.

A humán és műszaki elem kölcsönhatása

Az eddig elemzett kölcsönhatásokra az a közösen jellemző, hogy valamilyen minőségű hatással vannak az R_m két kimeneti képességére. Van emellett még egy olyan, jól körülírható kölcsönhatás, amely a humán tényező és a műszaki tényező között mutatható ki – ahogy azt az előbbi fejtegetések során meg is tettem –, amely összevont hatásként is elemezhető, ez a *használhatóság* képessége, amely képességet a [5] tanulmányomban fejtem ki részletesen. Röviden összefoglalva megállapítottam, hogy ez a képesség – abból a gondolatmenetből kiindulva, hogy a mesterlövész és a *lövedék* egymásra hatása csak a *puskán* keresztül érvényesül – jól körülírható és függ a *puska*:

- geometriai méreteitől;
- tömegétől;
- ergonómiai kialakításától, azaz teljes mértékben a puska műszaki jellemzőinek a függvénye.

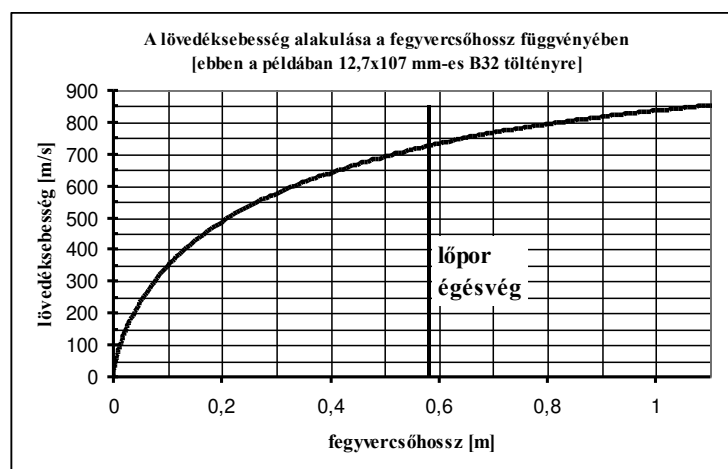
A *puska* geometriai méretei közül ebben a vonatkozásban kiemelten a fegyverhossz határozza meg a *használhatóságot*, mert könnyen belátható, hogy minél hosszabb egy adott *puska*, annál nehezebb vele a harcszerű mozgás a *mesterlövész* számára. Nem igaz azonban önmagában az a tétel, hogy minél rövidebb a *puska*, annál jobb a *használhatósága*. Figyelembe kell venni, hogy a fegyverhossz szoros összefüggésben van a fegyvercső hosszával, amely az R_m két kimeneti képességét lényegesen befolyásolja. Ezt a megállapítást a következőkkel igazolom.

A *puska*, mint tüzfegyver olyan szilárd (lőpor) hajtóanyagú, belső égésű erőgépnak tekintendő, amelyben a munkafolyamat a fegyvercsőben játszódik le, a Vibe-féle közelítő égéstörvényben leírt paraméterek értelemszerű alkalmazásával. A szóban forgó termikus folyamatban döntő szerepe van annak az úthossznak, amely alatt a lőporgázok a *lövedékre* hatásukat kifejtik, azaz gyorsítják azt. Ez az úthossz (a motor-modell megfeleltetése szerint a lökethossz) *arányos* a fegyvercső hosszával. A belballisztika tudománya ad útmutatást arra, hogy a fegyvercső hossza milyen mértékben van kapcsolatban a *lövedék* torkolati energiájával

¹⁰ Például: robbanó/gyújtó *lövedék*; lásd a szovjet/országi 12,7 x 107 mm-es MDZ-3; NATO úrméretben a NAMMO 50-es Multipurpose *lövedéke*, stb.

¹¹ Például: homogén célpáncél esetében a régről ismert Jacob de Marre képlettel, de közismertek már egyéb – többé-kevésbé korrekt – számítási metodikák is.

(lásd: 6. ábra), általánosan kijelenthető, hogy bizonyos határig igaz az a megállapítás, hogy minél hosszabb a fegyvercső, annál nagyobb lesz a lövedék torkolati sebességéből számított E_0 energia. Az [5] tanulmányomba foglaltak legfontosabb elemét röviden most felelevenítem:



6. ábra a fegyvercsőhossz és a lövedék kezdősebesség összefüggése egy adott tölténynél (saját szerkesztés)

A 6. ábra függőleges vonala (lőpor égésvég) azt az elméletileg szükséges minimális csőhosszat jelöli, amelyben várhatóan a teljes lőpormennyiség elég, azaz munkavégző képességgel rendelkező magas hőmérsékletű gázzá alakul. Ennél rövidebb fegyvercsövet választani már csak jelentős E_0 veszteséggel számolva lehet.

A fegyvercső hossz és a *puskahossz* összefüggését tekintve a *használhatóság* szempontjából az lenne az ideális, ha a *puska* nem lenne hosszabb, mint a csővének a hossza, de ez a gyakorlatban nem megvalósítható, mert a motor analógiánál maradván mindenképp szükséges a termikus folyamat megvalósításához a puskacső egyik végét gáztömören (és szilárdságilag méretezett geometriai méretű) anyagelemmel lezárni. Továbbá a lövésfolyamat végrehajtásához, illetve a *puskának* a humán tényezőhöz való kapcsolásához egyéb szerkezeti elemeket is fel kell használni. A fegyvercső és a *puska* hossza között azonban az arányosság még így is kimutatható. Ennek az aránynak a leírására alkottam meg az η_{kf} viszonyszámot, amely az energiatermelés szempontjából egy fegyverszerkezet *kihasználtsági fokának* tekinthető. Ebben az η_{kf} viszonyszámban fejeződik ki, hogy a fegyver¹² hosszához képest milyen geometriai méretben történik a tényleges energiatermelés, tehát az: η_{kf} = fegyvercső munkavégző hossza osztva a fegyver teljes hosszával.

$$\text{Azaz százalékosan kifejezve: } \eta_{kf} = \frac{l_{mcső}}{l_{össz}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

Ahol: $l_{mcső}$ = a fegyvercső munkavégző hossza mm-ben,

$l_{össz}$ = a fegyverszerkezet teljes hossza mm-ben,

és műszaki okokból η_{kf} soha nem lehet egyenlő 100%-kal!

Ez a viszonyszám *alapvetően hasonló* űrméretű és torkolati energiájú tűzfegyverek gyors összehasonlítására alkalmas, mert egyértelmű, hogy egy magasabb η_{kf} értékű fegyverszerkezet harcászati mozgékonyága jobb, (azonos fegyvercső hosszhoz kisebb fegyverhossz tartozik),

¹² A számítás esetében minden, a lőporgázok energiáját felhasználó kézi tűzfegyver ide értendő!

mint egy alacsonyabbé. A fegyvercső munkavégző hosszának megállapítása igen nehézkes (gyakorlatilag a lövedék fenekének síkjától – a tűzfronttól – a csőtorkolat síkjáig mért hosszúsággal egyenlő), közelítő számításokhoz viszont elegendő a gyári adatok között megadott csőhosszal operálni, azonos töltényűrméretnél ez nem okoz hibát.

A *puska* geometriai méretei közül még lényeges a puskacső tengelyének magassága a talajtól, mert túl magas érték egyrészt megnehezíti a célzást, másrészt jelentősen kiszolgáltatja a mesterlövészt az ellencsapásokkal szemben.

Az ergonómiai kialakítás szerepét végül is a kölcsönhatások részletes taglalásánál a maga helyein már meghatároztam és kimutattam, hogy ez döntően befolyásolni képes az R_m *pontosság* képességét, a *hatásosság* képességében viszont nincs döntő szerepe. Összefoglalásként annyit állapítok meg, hogy a *puskának* olyan mértékben kell simulnia a *mesterlövészhez*, hogy a kapcsolat a legkisebb mértékben rontsa az R_{fm} részrendszer saját pontosság képességét.

A MESTERLÖVÉSZ ELEMI ESZKÖZRENDSZER KÉPESSÉG KÖVETELMÉNYEI

Az eszközrendszer pontosság képességének a követelménye

A *pontosság* képesség követelményeit részletesen a [3] tanulmányomban határoztam meg, ezért itt csak a mesterlövész harcfeladatra jellemző követelményeket kívánom felvázolni.

Ebben az esetben is tudomásul kell venni, hogy az R_{fm} részrendszer \vec{v}_0 sebességvektor előállító képessége – a már említett műszaki okokból is – mindenegyes lövéskor eltérő lesz, azaz soha nem lehet minden lövedéket *teljesen azonos* röppályára állítani, még akkor sem, ha a vektor kezdőpontja a tér ugyanazon pontjában maradna¹³ (és a környezet hatásairól nem is tettem említést). Még a legkisebb mértékben eltérő röppályák is – különösen a céltávolság növekedésének a függvényében – eltérő helyű becsapódási pontokat hoznak létre a célobjektumban. Ezt a találat halmazt nevezzük találati képnek, vagy a találatok szórásának. Ennek értelmében, a *pontosság* képességekövetelmény a gyakorlatban azt jelenti, hogy tetszőlegesen nagyszámú lövés esetén is bármelyik „*i*” *lövedék* találati pontjának (tp_i) a célobjektumba kell esnie, tehát a találati képet a cél méreteinek le kell fednie.

A mesterlövész szakma elsősorú törvénye: *A mesterlövésznek – saját eszközrendszere pontosság képessége ismeretében – a lehető leggyorsabban el kell tudnia dönteni, hogy egy adott célobjektum (vagy célobjektum rész) az adott lőtávolságból eredményesen támadható-e (képes-e eltalálni), mert csak ebben az esetben szabad a támadást megindítania.* Egy esetleges mellélövésnek a *mesterlövészre* akár tragikus következményei is lehetnek a célobjektum és az ahhoz kötődő erők energikus válaszlépéseiből (még ha pillanatnyilag a legenyhébb fenyegetésnek tűnne, hogy a célobjektumra akkor és ott nem képes még egyszer eredményes tüzet vezetni, mert pl.: eltűnik a cél. Hosszú távon ez is beláthatatlan következményekkel járhat).

Éppen ezért az R_{fm} rendszer *pontosság* képességének értékeléséhez nem alkalmazhatók a szokásos szóráskép meghatározó rendszerek, mint a közepes szórás, a szórás belső sávja, vagy a találatok felét befoglaló kör sugara által kapott matematikai adatok, kizárólag az összes találatot lefedő kör átmérőjének a mérete ($D_{100\%}$)¹⁴ lehet a mérvadó, mert ez a kör nem lehet nagyobb a célfelület legkisebb támadható méreténél. A $D_{100\%}$ ÖTLK jellemzőhöz köthető egy

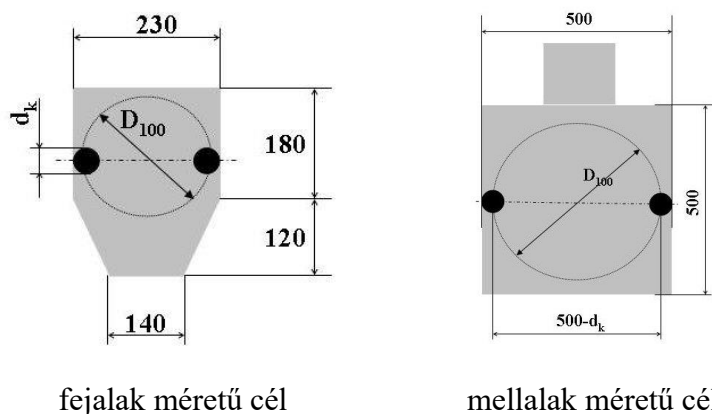
¹³ de nem marad!

¹⁴ Ez a jellemző nem a matematikai statisztika eszközrendszerébe tartozó szórásérték, hanem a találati képre ténylegesen látható és jellemző, egyszerűen mérhető geometriai érték (a továbbiakban ÖTLK, vagy csak $D_{100\%}$).

általánosan, a nemzetközi gyakorlatban széleskörűen használt szórásjellemző a MOA¹⁵. Mivel a MOA értelmezése szerint annak a kúpnek a kúpszöge szögpercben, amely alapkörének átmérője gyakorlatilag a $D_{100\%}$ ÖTLK (mm-ben), a magassága egyenlő az L céltávolsággal (mert a kúp csúcsa a fegyvercsőtorkolat síkja és a csőtengely metszéspontjával esik egybe). A MOA részletes számításai és az adatok értelmezése a [3]-ban található meg. Nem szabad azt sem figyelmen kívül hagyni, hogy ennek a talpkörnek a középpontját a célzaskor határozza meg a mesterlövész, mert önmagában a megfelelő MOA méret nem elegendő például akkor, ha a talpkör valamilyen módon lecsúszik a célfelületről, azaz a $D_{100\%}$ ÖTLK középpontja nem esik a célfelület középpontjába.

A pontosság képesség számszerűsítése

A $D_{100\%}$ méretének kiszámításához azt is szem előtt kell tartani, hogy a *lövedék a károsító energiát legalább elméletileg teljes mértékben átadja a célobjektumnak*. Ennek az a feltétele, hogy még alapesetben is a lövedék teljes keresztmetszetében behatoljon abba, azaz a lövedék kerületének minden pontja a célon belül essen. A lövedék *biztosan* legnagyobb átmérőjének, a lövedék külső gyártási átmérőjének a gyártási tűrés alsó értékével csökkentett méretét kell tekinteni. Az így meghatározott kerület-kör által lefedett terület azonban a huzagolt csőből kilőtt lövedék nem teljes mértékben tölti ki, mert a huzagolás oromzatai a lövedék felületén maradó benyomódásokat okoznak. Emiatt célszerűbb az űrméret átmérőjéből számolt kerület körét figyelembe venni, mert ebben az esetben e körön belül mindig van lövedékanyag, tehát mindig biztosítható a cél érintkezése a lövedék anyagával. Ezt az átmérőt a továbbiakban *űrméretes körnek* fogom nevezni és d_k -val¹⁶ fogom jelölni. Ebből következően a $D_{100\%}$ értelmezését a közismert katonai céllalakokra vonatkoztatva a 7. ábra mutatja:



7. ábra céllalakokon elérhető *biztos* találat képei (saját szerkesztés)

Ezeknél a céllalakoknál a $D_{100\%}$ ÖTLK mérete 7,62 mm-es űrméretben, ahol $d_k = 7,62$ (kerekítve 8) mm, a fejalakra $230 - 8 = 222$, mellalakra $500 - 8 = 492$ mm.

A MOA és a $D_{100\%}$ ÖTLK értékének matematikai összefüggését a következő képlet mutatja be¹⁷:

¹⁵ Minute of Angle = szó szerint: szögperc, mint ami a geometriai valósága is. Nem tévesztendő össze a MOA olyan másik, elterjedt értelmezésével, ahol a löszögek megadásában ugyanaz a szerepe, mint a hagyományos vonásértéknek (pl.: oldalban 2 MOA, az 2 szögperc, azaz kb. 00-07 helyesbitést jelent)

¹⁶ A k jelzés itt a kaliberre (űrméretre) utal.

¹⁷ Ugyanis a trigonometria törvényei szerint a kör sugarával kell számolni, mint a derékszögű háromszög egyik befogójával, a másik befogó a céltávolság.

$$MOA = 2 \times 60 \times \arctg \left(\frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{L \times 10^5} \right), \quad (2)$$

ahol az L a céltávolság hektométerben, a $D_{100\%}$ mm-ben értendő. A képlet megmutatja, hogy egy állandónak tekintett és a $D_{100\%}$ ÖTLK-val jellemzett célmérethez a lőtávolság növekedésével egyre kisebb MOA érték képesség szükséges. Szintén ugyanebben az űrméretben a MOA értékek a lőtávolságban a következőképp alakulnak a (2) képletbe való behelyettesítéssel és egyszerűsítésekkel:

$$MOA_{fej} = 120 \times \arctg \left(\frac{111}{L \times 10^5} \right) \text{ és } MOA_{mell} = 120 \times \arctg \left(\frac{246}{L \times 10^5} \right), \quad (3)$$

A két számításból származó adatsorokat az 1. táblázat tartalmazza, amelyben kiemeltem két összevethető adatot a fejalak és a mellalak méretű cél eltalálhatóságának pontosság követelményére MOA értékben, itt a mellalak 1.500 m-es MOA követelményét alapul véve:

Céltáv (x 100 m)	MOA	
	fejalakra	mellalakra
...
6	1,27	2,82
7	1,09	2,42
8	0,95	2,11
...
10	0,76	1,69
...
13	0,59	1,3
...
15	0,51	1,13

1. táblázat MOA pontosság követelmények a célméretre és céltávolságra (saját szerkesztés)

Az 1. táblázat adatai vizsgálva meg kell állapítani azt a tény, hogy ha egy R_m rendszer 1500 m céltávolságon is képes hatásosan eltalálni egy mellalak méretű célt, akkor képesnek kell lenni ezen a távolságon belül mindig biztos találatot elérni ugyanezen a célon. Tehát, ha a mesterlövész tudja, hogy rendszerének képességei biztosítják a legalább 1,13 MOA_{1500m} értékű pontosságot, akkor csak arra kell ügyelnie, hogy pontosan irányozza meg a mellalak közepét. Ezt az irányzási pontosságot egyrészt nagyon precíz belövással, másrészt a lövedék oldalgásának figyelembe vételével, harmadrészt a környezeti behatások számbavételével kell elérnie. Ez a rendszer pontosság képesség biztosítja a fejalak biztos találatát is 600 m céltávolságig. Más felől megállapítható, hogy amelyik R_m eszközrendszer képes a fejalakot biztosan eltalálni 600 m-ről, az képes a mellalak eltalálására 1200 m-ről is. Hogy ez a képesség milyen minőséget jelent, annak bemutatására álljon itt a 7,62 mm-es SzVD (Dragunov)

távcsöves puská, amely lövetésére [8; 115. o.; 6. számú melléklet] 600 m-en fejalakra 4 db, 1300 m-en csípőalakra 9 db töltény felhasználását írja elő a *biztos találat* elérésére! Jelenleg a *valódi* mesterlövész felszereltségű R_m rendszerek viszont az előbb megadott MOA *pontoság* képességet már minden esetben tudják biztosítani.

Az eszközszer hatásosság képességének a követelménye

A *hatásosság* képesség számszerűsítéséhez meg kell határozni a károsító energiának azt a tényleges mennyiségét, amely hatására a célobjektum biztosan kiválik a harcból. A szakirodalom, különösen a katonarvos szakirodalom tanulmányozása során arra a megállapításra jutottam, hogy ebben a kérdésben semmilyen egységes álláspont nem létezik. Az egyes országok ilyen irányú publikációinak adatait összefoglaló egyik szakmunka [9; 303. o.] szerint a harcképtelenné tévő energiamennyiség akár 40 J és 240 J között is változhat az adatközlő országok függvényében. Tekintettel arra, hogy a mesterlövész feladatok döntő többségében az élőerő leküzdése (minden székítés nélkül a megölése) a cél, úgy ítélem meg, hogy ennek a célnak a fenti adatok alapján (a legmagasabb értéket is némiképp meghaladva) legalább 250 J károsító energia maradéktalan közlésével lehet biztosan eleget tenni, függetlenül a célobjektum nemzeti hovatartozásától és attól, hogy hol éri az emberi testet a találat. A 250 J becsapódási energiát vettem tehát a mesterlövész feladatokban az „*ölőhatár*” minimális értékének, ez lehet a *hatásosság* minimális energiamennyisége ($E_{\text{öH}}$). Bár a szakirodalom a *lövedék* becsapódás okozta fizikai *trauma* három megjelenési formáját írja le (mechanikai szövetkárosodás, helyi hősokek, helyi nyomásnövekedés okozta sokk), a továbbiakban a *károsító energia* megnyilvánulások részletezésétől eltekintek. A *hatásosság* részletes taglalását, elemzését a [4] tanulmányomban közlöm. Itt csak azt emelem ki, hogy a lövedék E_B becsapódási energiájának meg kell haladnia az $E_{\text{öH}}$ *ölőhatár* energiát. A továbbiakban ezért csak azt hangsúlyozom ki, hogy az energia számítási képletéből meghatározható lövedék becsapódási sebesség a lövedéktömeg függvényében a következő képlet szerint alakul:

$$v_{lb} = \sqrt{\frac{2 \times E_{\text{öH}}}{m_{\text{öv}}}} = \sqrt{\frac{500}{m_{\text{öv}}}} \quad \left[\frac{m}{s} \right] \quad (4)$$

A (3) képlet alapján kiszámítható, hogy egy 7,62x54R mm űrméretű 39M LPSz jelű 9,6 g tömegű acélmagvas lövedék¹⁸ szükséges becsapódási sebessége legalább 228, a 11,7 g-os nehézé 207, a 7,62x51 NATO űrméret ugyanilyen tömegű lövedéké¹⁹ megint 227, a 30-06 Spr. űrméret²⁰ 11 g-os lövedékéé 213 m/s kell, legyen. Ezek az értékek azt mutatják, hogy a 7,62 mm-es puskatöltények 1300 m céltávolságban is szolgáltatják a szükséges lövedék sebességet (pl.: a 39M LPSz még SzVD-ből is 259 m/s [8; 113. o.; 3. számú melléklet], a NATO lövedék is hasonló sebességgel csapódik be²¹).

Ha a célobjektum csak valamilyen akadályon való áthaladást követően érhető el a *lövedék* számára, akkor ezek a megadott energia értékek az akadályra jellemző fékezési energia értékkel nőnek. Azt, hogy ebben az esetben az E_K *károsító energia* értéke ne csökkenjen az $E_{\text{öH}}$ értéke alá első közelítésben (a *másodlagosan ható károsító energiával* most nem számolva) csak a *lövedék* E_0 torkolati energiájának növelésével lehet elérni. Az akadályon való áthaladás

¹⁸ Bár ebben az űrméretben az igazi mesterlövész *lövedék* a 11,7 g tömegű ólomlövedék, de ez az SzVD puskából a fegyver károsodása miatt nem lőhető ki. Szép-féle *puskából* viszont a 11,7 g tömegű is!

¹⁹ A Szép-féle NATO űrméretű *puskából* lőhető a 11 g-os M118 *lövedék*, ekkor a $v_{lb} = 213$ m/s lesz.

²⁰ Az USA fegyveres erőinél még mindig járatos mesterlövész űrméret: 7,62 x 63 mm, $m_1 = 11$ g, $v_0 = 850$ m/s.

²¹ Dr. Pirooska György (PhD) igazságügyi fegyverszakértő egy igazságügyi szakértői Szakvéleményhez készített számításai alapján.

képessége (a továbbiakban: átütőképesség) a *lövedék* mozgási energiáján kívül meghatározó mértékben függ annak szerkezetétől. Az átütőképesség meghatározására homogén páncélok esetében meglehetősen jól használható a Jacob de Maar képlet, ahol m a *lövedéktömeg*, D *lövedék*átmérő és K átütési tényező ismeretében az adott céltávolsághoz tartozó v_c *lövedék* becsapódási sebesség alapján meghatározható az átüthető l anyagvastagság merőleges becsapódás esetén [10; 394. o. 261. képlet l -re kifejezve]²²:

$$l = 0,7 \sqrt{\frac{v_c \times m^{0,5}}{D^{0,75} \times K}} \quad [\text{dm}], \quad (5)$$

ehhez a számításhoz viszont ismerni kell az adott *lövedék* legalább egy becsapódási sebességén az átütött anyagvastagságból kiszámított K tényező értékét.

Az átütőképesség növelésének a másik műszaki megoldása – a K tényező értékének megváltoztatása a *lövedékszerkezet* átalakításával – kivitelezhető. Mind az edzett acélmagvas, mind a keményfémmagvas, nagy áthatoló képességű *lövedékek* alkalmazásánál figyelembe kell venni azonban, hogy a *lövedék* saját *pontosság* képessége romlani fog a homogén szerkezetüéhez képest, mert a bonyolultabb felépítés az alkatrész és gyártási tűréseiből adódóan nehezen tartható az eredő tömegközéppont tengelyszimmetria követelménye és emiatt a *lövedékre* káros nyomatókok hatnak, amelyek a röppálya valamilyen mértékű elhagyására kényszerítik. Nem lehet kizárni túl kemény *lövedék* esetén a *shatter gap* jelenséget sem (egy becsapódási sebességtartományban a *lövedék* a belső feszültségei miatt összetörik a cél felületén, alacsonyabb sebesség esetén átüti azt!), bár ez a tűzérségi *lövedékek* űrméretében jellemzőbb. Javítható továbbá az átütőképesség a *lövedék* röppályán mérhető sebességvesztésének a csökkentésével: jobb ballisztikai tényezőjű, jobb keresztmetszeti terhelésű *lövedékek* alkalmazásával, bár adott űrméretben a fajlagos keresztmetszeti terhelés csak a *lövedék* tömegének növelésével érhető el. Ez viszont a *puska* szerkezetének fokozott terhelését jelenti, sőt megengedhetetlen mérték esetén a *lövedék*sebesség csökkentését vonja maga után, akkor meg ott vagyunk, ahol a part szakad, mert csökken az E_0 is. Javítható a helyzet továbbá a *lövedék* ε_{EJ} tényező²³ csökkentésével, amely adott E_B energia mellett csökkenthető kissé a *lövedék*orr jó kiképzésével, bár ennek meg szilárdsági korlátjai vannak. Ugyanakkor Az átütőképesség növelésével eljuthatunk odáig is, hogy a *lövedék* áthatol a céltesten és akkor ismét jelentős károsító energia csökkenés jön létre, ami megint csak kerülendő. Nagy átütőképességű *lövedéket* csak erősen fedett cél ellen szabad használni!

Az eddigi fejtegetéseimet összefoglalva megállapítom tehát, hogy a *hatásosság* képessége – mint ahogy az az eddigiekből is belátható – nem tekinthető az R_m eszközrendszer elemei eredő képességének, hanem csak az R_{fm} részrendszerének, mert a *mesterlövész*, mint az elemi eszközrendszer humán tényezője ezt a képességet csak a lehetőségek hibás felmérésével tudja befolyásolni, a *lövésfolyamat* (a R_m tényleges működése) közben – amennyiben a *pontosság* képessége máskülönben megvalósul – azonban már nem.

A modern mesterlövészek 7,62 – 8,6 mm-es űrméretsávjába tartozó *lövedékeinek* (töltényeinek) lőtáblázatait tanulmányozva megállapítható, hogy fedetlen élőerő elleni harc esetén a mesterlövész lőtávolságát tehát nem a *hatásosság*, hanem a *pontosság* képessége fogja meghatározni. Ebben az űrméretsávban az *ölőhatár* energiamennyiségi-követelményt jelentő 250 J a lőtáblázatok szerinti teljes lőtávolságokon rendelkezésre áll, míg a *pontosság* képesség

²² A közölt jelölések és dimenziók az eredeti szöveg szerintiek: v_c = *lövedék* becsapódási sebesség (m/s); m = *lövedéktömeg* (kg); D = a *lövedék* átmérő (dm); K = átütési tényező

²³ Néhai Egerszegi János úr (a Magyar Ballisztikai Társaság [MBT] egykori elnökségi tagja) által alkotott viszonyszám: $\varepsilon_{EJ} = d_{löv}^2 / m_{löv}$, a keresztmetszeti terhelés reciproka. Minél kisebb, annál jobb az átütő képesség!

szerinti maximális lőtávolság mindig jóval kevesebb, mint a lőtáblázat szerinti maximális. A *hatásosság* minimális követelményét jelentő, a *pontosság* képesség szerinti maximális lőtávolsághoz tartozó $E_B \geq 250$ J előállítását minden töltény E_0 energiája fedezi.

Az R_{fm} részrendszer használhatóságának követelménye

Ennek a képességnek a követelményrendszerét a [5] tanulmányomban fejtettem ki részletesen, most csak az R_{fm} rendszer R_m rendszertől való eltéréseinek jellegzetességeit emelem ki.

A *puska tömegét* illetően megkövetelhető, hogy az az 5 – 6 kg-os sávba illeszkedjen és ennek a tömegnek a kényelmes vezethetőségét (a célzás során) a *mesterlövész* számára fegyverlábak (például mellső villaláb, esetleg további állítható hátsó láb) biztosítsák.

A *puska* geometriai méretei közül a hossz méret követelményt az η_{kf} kihasználtsági fok viszonyszám bevezetésénél már taglaltam olyan értelemben, hogy a lehető legnagyobb energiatermelő képességű (csőhosszú) *puska* a műszakilag lehető legrövidebb legyen. A használatban lévő, hagyományos felépítésű 7,62x51 NATO űrméretű pusokák esetében 550 – 650 mm csőhosszak mellett az η_{kf} legfeljebb 50 – 55%, ugyanakkor az azonos űrméretű, hazai gyártású, *Szép/Szép-féle*²⁴ bull-pup felépítésű pusokáké 780 mm(!) csőhossz mellett már 73%. Jó közelítéssel feltételezhető, hogy ebben az esetben egy átlagosan 10%-kal rövidebb *puska lövedéke* mintegy 5%-kal nagyobb torkolati energiával rendelkezik (mert a cső viszont hosszabb). A számvetés alapján kijelenthető, kívánatos, hogy egy 3,1 kJ torkolati energiájú R_{fm} részrendszer hossza ne (vagy ne jelentősen) haladja meg az 1 m-t. A magassági méretek között a legfontosabb megkövetendő az irányzónal magasság a talajszinttől (a fegyver feltámasztási síkjától), mert ennek rossz megválasztásával vagy megnehezül a magassági irányzás (ha a méret kicsi, bár legalább 5 fokos kényelmes csőtengely emelkedést mindenképpen biztosítani illik), vagy jelentősen nő a *mesterlövész* veszélyeztetése (ha nagy a szemmagasság). Optimális méret nincs, a feladatvégzés körülményei is változó méreteket igényelnek, célszerű tehát a *puska* megtámasztás (lábak) magasságának bizonyos határok közötti fokozatmentes állíthatóságát biztosítani.

A *puska* ergonómiailag korrekt illesztése a *mesterlövész*hez megköveteli, hogy a tusa (vagy válltámasz) váll lapja távolságban, magasságban és szögben, az arctámasz oldalban és magasságban bizonyos határok között állítható legyen. Az arctámasz nem elhagyható!

Az R_m elemi eszközrendszer *használhatóság* képességcsomagjában – a *pontosság* képességének folyamatos fenntarthatósága érdekében – a *puskát* el kell látni olyan célzóberendezéssel (alapvetően célzó távcsővel), amely optikai nagyítása és felbontóképessége (vonalpár/mm) révén garantálja – a célfelismerésen túl – az R_{fm} *puska-lövedék* kölcsönhatás szolgáltatása *pontosság* képesség kihasználhatóságát és a lövedéksebesség \vec{v}_0 vektora térbeli helyzetének meghatározásához szükséges magassági- és oldalirányzási szögek beállítását. A célzó távcsövet ki kell egészíteni az éjszakai, valamint a rossz látási körülmények közötti harc megívását lehetővé tevő kiegészítő optikai műszerekkel (éjjellátók, hőképpalkotók). A *pontosság* képesség követelménye a céltávolság pontos ismerete, amely mérésére megfelelő hordozható műszer szükséges. A *biztos találat* képességkövetelményű feladatok esetén mindenképp ismerni kell a környezet meteorológiai adatait (legalább a tüzelőállásban), ami szintén könnyen hordozható műszert igényel. A távolság adatok és a meteorológiai mérési eredmények összerendelésével kidolgozott oldal és magassági irányzószögek meghatározásához szintén könnyű, hordozható számítástechnikai eszköz (ballisztikai komputer) használata célszerű. Addig, ameddig a felsorolt műszerek nem kerülnek kellően kisméretű, könnyű integrált

²⁴ Szép József tervezte, Szép Ferenc gyártja

műszerbe, amely képes közvetlenül beállítani a *puska* optikai irányzékának irányzójelét, addig az R_m elemi eszközrendszert ki kell egészíteni egy további személlyel, aki a beállítási adatokat szóban közli a *mesterlövész*szel, emellett képes célfelderítést végezni és alkalmas az R_m közeli védelmének ellátására is. Nem zárható ki az sem, hogy ez utóbbi feladatot egy 2. számú R_m lássa el, amely a csoport önvédelmén túl átveheti szükség esetén az 1. számú R_m feladatát. Az ilyen háromfős *mesterlövész* harci csoportok nem ritkák a korszerű harcban, mint ahogy a kétfősek már teljesen megszokottak.

A KÉPESSÉG KÖVETELMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

A mesterlövész eszközrendszer képesség alapkövetelménye

Az R_m elemi eszközrendszer képességeit követelmény oldalról elemezve megállapítottam, hogy a legfontosabb követelmény a találat első lövésre képessége, ugyanis a mesterlövész feladatokban a legritkább esetben van esély második lövés leadására a cél, vagy környezete azonnali ellentevékenysége (válaszcsapása) miatt. A *találat első lövésre* képesség a *pontosság* képesség egy speciális magasabb minőségű fokozata, és alapvetően az R_{fm} részrendszer, ezen belül is a *puska* műszaki minőségétől függ.

Magyarázatul szolgáljon erre az a közismert tény, hogy – általában – a „hideg” fegyverből leadott első lövés az azt követő lövések szórásképéből valamilyen mértékben kiesik. Laboratóriumi vizsgálatoknál a szóráskép mérését ezért mindig „csőmelegítő lövéssel”²⁵ kezdi, amely találatát nem számítják be a szórásképbe. E szóráskép alapján a *puska* optikai irányzékának beszabályozásával fedésbe hozható a célzási pont és a találati középpont. Mesterlövész feladatvégzésben ilyen csőmelegítő lövés leadására szinte sosincs lehetőség, ezért más módszerekkel, pl. igen nagy időközönként leadott lövésekkel, mindig az első lövésre szabályozzák az irányzékot. Modern *puskáknál* a jelentős falvastagságú fegyvercső azon kívül, hogy kevésbé érzékeny a lövés dinamikus terhelésére²⁶, valamint a környezeti befolyásokra (erős légmozgás, és/vagy eső egyoldalú hűtőhatása miatti csögörbülés), kevésbé érzékeny az első lövés okozta terhelésre.

A *találat első lövésre* képessége csak a *pontosság* és a *hatásosság* kimeneti, valamint a *használhatóság* belső képességekkel együtt értelmezhető. Számszerűsítve azt jelenti, hogy az R_m *mesterlövész elemi eszközrendszer* minden napszakban és időjárási²⁷ körülmények között legyen képes az első lövésre legalább 1,1 MOA *pontossággal* a célobjektum támadható felületén legalább 250 J *károsító energiát* a célobjektumnak maradéktalanul átadni, olyan céltávolságig, amelynél az 1,1 MOA *pontosság* biztosítja a célobjektum eltalálását és ezt a képességét reprodukálni.

Ez az R_m elemi eszközrendszer számszerűsített képesség követelménye.

Az eszközrendszer elemeinek képesség-követelményei

A R_m eszközrendszer eredő *pontosság*, *hatásosság* és *használhatóság* képessége a rendszer elemei ugyanezen képességei pillanatnyi együtt hatásának az eredőjeként számíthatók, ahol az együtt hatások *minden esetben* összességében gyengébb eredő képességeket hoznak létre, mint az elemi képességek. Ebből következik, hogy a kívánt végeredmény érdekében minden elem képességének jobbnak kell lennie, mint ami az R_m kimeneti képesség elvárása.

²⁵ Egy vagy több

²⁶ A vastag, homogén anyagszerkezet csillapítása miatt jelentéktelenebb lesz a bel- és átmeneti ballisztikai folyamatok alatt a lengése, rossz homogenitás esetén viszont drámaian nő a lengés.

²⁷ Az extrém viszonyokat kivéve (tornádó, átláthatatlan légkör, homokvihar, szélsőséges hőmérséklet).

Az eddigiek alapján az R_m elemeinek saját képességekvetelményei a következők:

A mesterlövészt illetően

Az R_m képesség követelménye a humán tényezőt illetően a következő képességek meglétét követeli meg:

- *képesség az ölésre*;
- hibátlan és jó felbontóképességű látás;
- gyors döntőképesség, nagyfokú önállóság;
- alacsony reakcióidő;
- beolvadás képessége a környezetbe;
- nagyfokú tűrőképesség, főleg monotónia²⁸ tűrés;
- megfelelő testfelépítés;
- minimális műszaki képességként az R_{fm} működőképességének folyamatos fenntartása, az irányzóműszerek kezelésének képessége, eseti fegyverjavítás;
- a lőtáblázat kezelés, kiegészítő lőtáblázat készítés képessége (amennyiben elektronikus löelemképzésnek nincsenek meg az eszközei. A mesterlövésznek pontosan és számszerűen ismernie kell az eszközrendszer küllballisztikai jellemzőit, illetve ezeknek az adatoknak a gyors kezelését. Ezt segítheti elő a saját maga számára készített, és ellenőrzésképp belőtt lőtáblázat²⁹);
- és valami, amit úgy neveznek: *érzéke van hozzá*.

A jó mesterlövész számára elengedhetetlen mindenekelőtt az *ölés képessége*, mint alapvető képesség, mert ezen múlik a mesterlövész túlélése és a mesterlövészrel oltalmazott saját erő(k) biztonsága és ennek hiányában az összes többi képesség feleslegessé válik. Egy mesterlövész nem lövöldözhet *alibiből*, a *sérülés nem okozás* reményében összevissza a harc színterén – ahogy azt a lövészkatonák többségéről a XX. századi nagy háborúk harcutáni személyes beszámolóit alapján Keagan megállapítja [7] – neki folytonosan *valódi* eredményt kell produkálnia. Az *ölés képessége* azonban csak az első éles bevetésen lesz majd nyilvánvaló. Csak ezután jöhet szóba a nagyfokú alkalmazkodó képesség a környezetéhez, a monotóniatűrés képessége a terepen, a hosszú idejű mozdulatlanság, a hibátlan látás és hallás képessége, és a döntésképpesség.

Azokban az alapvető képességben felsorolt részképességek is csak akkor fejleszthetők, ha egyáltalán megvannak a mesterlövészben. A képzés a lökészség javítására és fenntartására, a tűrőképesség fokozására irányulhat és javíthatja a testfelépítést, de mást igazán nem képes befolyásolni. Fontos az a tény is, hogy a felsorolt tulajdonságok az életkor egy bizonyos határán túl (kinél, kinél máskor) visszafordíthatatlanul romlani kezdenek, főleg a látást és az idegállapotot befolyásolókat, bár az érzék soha sem veszik el.

Szükséges továbbá egy olyan tulajdonság, amit tudományosan alkalmasságnak neveznek, egyszerűen viszont úgy fogalmazható meg, hogy *mesterlövész* nem lehet senkit kiképezni, *mesterlövésznek születni kell*, és ezt a születési adottságot lehet később továbbfejleszteni. Ezért hibás az a parancsnoki szemlélet, amely szerint a lőtéren jól teljesítőkből kell a mesterlövészeket kiválogatni, mert az alkalmasokból kell. A lőtéren jól teljesítőkből halott mesterlövészeket lehet kiképezni (amint ezt nem egy második világháborús mesterlövész ász maga is elismerte [11]).

A humán tényező képesség követelménye tehát úgy foglalható össze: a mesterlövész az ölésre való képesség mellett minden napszakban és környezeti viszonyok között (kivéve az

²⁸ A lőállásban esetleg napokig kell a fegyvert folyamatosan célra tartva várni a lövés lehetőségét.

²⁹ Az úgynevezett *kockás füzet*

extrémeket) akár huzamos jól álcázott várakozást, vagy folyamatos álcázott mozgást követően is legyen képes első lövésre biztos találattal meglőni az általa, vagy parancsban kiválasztott célobjektumot. Ezt a képességét legyen képes meghatározott számban megismételni.

Az R_{fm} részrendszert illetően

Az R_{fm} részrendszer elemei olyan szoros egymásra hatásban állnak, hogy a továbbiakban csak igen indokolt esetben fogom azokat szétválasztva tárgyalni.

Az R_{fm} részrendszer a humán tényező jellemzőiből fakadó bemeneti adatokra támaszkodva, legyen képes:

- 1,1 MOA-nál jobb *pontosságra* és ez a *pontosság* nem romolhat 10%-nál jobban a részrendszer tervezett élettartamának³⁰ a végéig;
- legalább 250 J mértékű *elsődleges ható károsító energia* előállítására a *pontosság* képesség meghatározta céltávolságig és ez az érték nem csökkenhet 10 %-nál nagyobb mértékben a tervezett élettartam végére;
- működő készségét megőrizni a teljes tervezett élettartama során 5 % hibahatáron belül;
- mindezeket a követelményeket 223K – 333K hőmérséklet határok között teljesíteni³¹;
- a lövésfolyamat *pontosság* és *hatásosság* képességnek megfelelő adott számú ismétlésére;
- teljesíteni, hogy a *használhatóság* képességén belül a tömege legalább 5, legfeljebb 6 kg lehet,

A *puskát* illetően:

- *pontossága* ne legyen rosszabb 0,8 MOA-nál (laboratóriumi körülmények között és etalon minőségű laboratóriumi tölténnyel mérve);
- E_0 *lövedék* torkolati energia előállító képessége tegye lehetővé a 250 J-nál nagyobb mértékű *károsító energia* előállítását legalább 1300 m céltávolságig;
- a találat az első lövésre képességet úgy biztosítsa, hogy az esetleg szükséges (de alapvetően nem megengedett) második lövés találati pontja se térjen ki a célalak felületéből;
- *pontosság* képessége kihasználása érdekében rendelkezzen egy legalább hatszoros nagyítású, és ezt torzításmentesen akár huszonkétszeresre növelhető (zoomolható) nagyítású³², a parallaxis hibát az adott céltávolságokon kompenzálni képes, csillogásmentesített, vagy árnyékolt tárgylencsés, nagy felbontó képességű, megfelelő irányzójellel ellátott és ezt a jelet a maximális lőtávolsággal meghatározott oldal-, és magassági irányzási szögig állítani képes irányzó távcsővel. A távcső legyen – legfeljebb 00-00,05 vonás (0,18 MOA) pontossággal³³ – beszabályozható a

³⁰ Ritkán több, mint 5000 lövés, főleg a szigorú *pontosság* követelmény miatt

³¹ Környezetállósági minimum követelmény

³² Az optikai irányzék (célzó távcső) nagyításának felső határa megválasztásakor figyelembe kell venni, hogy a nagyítás egyben az R_m minden rezdülését is felnagyítja, azaz a látómezőben a célterület a nagyítás mértékében az irányzójelhez képest egyre jobban remegni, majd ugrálni fog. Szabadkézből alkalmazott R_{fm} esetében már a 12-szeres nagyítás is rendkívül zavaró. A ma divatos 30 – 50 szeres nagyítások csak merev, háromlábú fegyverállványokra rögzített R_{fm} alkalmazásánál értelmezhetők, de akkor is minek? A nagyítás növelésével csökken a látószög, romlik a célterület megfigyelhetősége (ezt a zoomolás alkalmazása még kiegyenlítheti, ha máskülönben az korrekt, nem mozdítja el az irányzójel helyét a látómezőben), de mit ér az a nagyítás, amelyik mellett a látóterület kisebb a találati képnél, azaz nincs esély arra, hogy minden találat (pl.: ellenőrző belövésnél) beleférjen a látómezőbe. A túlzott mértékű nagyításoknak a lőtér bajnokságokon van helye, nem a harcban.

³³ Ez a 100 m-es beszabályozási távolságban 5 mm-en belüli *pontosságot* követel meg.

célzási és a találati középpont szerint. A célzótávcső lövésfolyamat közbeni instabilitása (elmozdulása a *puskán*) nem lehet nagyobb, mint a *pontosság* képesség 10 %-a (itt: 0,06 MOA);

- a *puska* fegyverszerkezetének *kihasználtsági foka* 70 %-nál nagyobb legyen, illesztése a humán tényezőhöz az ergonómiai követelmények maximális kielégítésével történjen (állítható helyzetű elemek, ütécscillapító párnázatok, nagyon speciális csőszájfék³⁴, továbbá éjjellátás, valamint a pontos cél-, és környezeti adatmeghatározás és feldolgozás képessége);
- a puskacső kialakítása (zárolás, töltényűr, csőtorkolat, huzagolás, furatminőség, stb.) adjon nagy stabilitást az adott *lövedék*nek a röppályán (speciális csögyártás-technológia);

A töltényt illetően:

- a töltény *lövedékének pontosság* képessége (laboratóriumi körülmények között és etalon minőségű laboratóriumi mérőcsőből mérve) ne legyen rosszabb 0,6 MOA-nál;
- a töltény *lövedék* mozgási energia előállító képessége olyan mértékű legyen, hogy az adott *puskából* a célban számítva megfeleljen az R_{fm} részrendszer legalább $E_b \geq 250$ J mértékű *károsító energia* előállító képességéhez, azaz az E_0 energia legalább 3,3 kJ legyen;
- a *lövedék* szerkezeti kialakítása biztosítson magas *fajlagos becsapódási energiát* és *keresztmetszeti terhelést*, tömegeloszlása kellő stabilitást a röppályán, a kis sebességvesztés érdekében, de a nagy áthatolóképeségét puha célon műszaki megoldással csökkentse;
- őrizze meg saját *pontosság* és *hatásosság* képességét az R_{fm} részrendszerrel felsorolt környezeti hatások alatt is.

Ezek voltak a műszaki tényező fontosabb számszerűsíthető képesség követelményei.

A mesterlövész R_{fm} részrendszer képesség követelményeit a lövészkatonai lövészfegyver R_f részrendszer képességeivel összevetve megállapítottam, hogy az R_{fm} képessége az R_f részrendszeréhez képest minőségi ugrást jelent a *pontosság*, de visszalépést a tüzerő (sorozatlövés képességének hiánya) és a kiegészítő önvédelmi képességek (pl.: gránátlövés képességének, a szurornak a hiánya, meg a szerkezet érzékenysége, amely kizárja az ellenség fegyverrel való ütlegelésének lehetőségét) tekintetében.

Azt a következtetést vontam le, hogy az R_m *mesterlövész elemi eszközrendszer* képességeit tekintve egyrészt minőségi előrelépést jelent a *humán tényező*, a *pontosság* és a *hatásosság* tekintetében, ugyanakkor *tüzereje* és önvédelmi képessége kisebb mértékű, az R *általános lövész eszközrendszer*hez képest. Emellett az összehasonlítás szempontjából figyelembe kell venni azt a különbséget is, amit a két rendszer feladatai között kimutatható, azaz az R_m *mesterlövész eszközrendszer* specializáltsági foka lényegesen magasabb az R *általános lövész eszközrendszerénél*.

³⁴ A csőszájfék alkalmazása általában érezhetően rontja a *pontosság* képességet, de például a csőre rákovácsolt, huzagolt furatú, műszer minőségű mérettűrésekkel/illesztésekkel készített csőszájfék nem annyira.

A NAGYŰRMÉRETŰ MESTERLÖVÉSZ HARC ESZKÖZRENDSZERÉNEK FUNKCIÓANALÍZISE

Szakirodalmi adatok tanulmányozása során megállapítottam, hogy a XX. századtól kezdve egészen napjainkig a mesterlövész űrméretre – az egészen extrém esetektől eltekintve – alapvetően a 7–8 mm-es méretség jellemző. Ugyanakkor a század második felének a közepén feltűntek a nehézgéppuska űrméretet (12,7 – 20 mm) használó hasonló rendeltetésű fegyverek is, aminek okairól most nem kívánok elmélkedni. Az elmúlt időszakban teljes polgárjogot szerzett „nagyűrméretű-mesterlövész” eszközrendszer (a továbbiakban: R_N), amely főleg a II. és III. Öböl-, és az afganisztáni háborúban egyaránt bizonyította életrevalóságát és létjogosultságát a modern fegyveres harcban.

Az R_N eszközrendszer jellemzői

Mivel az előzőekben részletesen meghatároztam az (általános) *mesterlövész eszközrendszer* (R_m) követelményeit, itt már csak a nyilvánvaló (vagy kevésbé nyilvánvaló) különbségekre kívánok rávilágítani, a két űrméret eltéréseinek kiemelésével. Elemzésemet a rendelkezésre álló szakirodalmi és dokumentációs adatok alapján végzem, de most is figyelembe veszem az általam a lőtéri vizsgálataim során megfigyelt eseményekből lesűrhető tanulságokat, kiemelten a lövések során nyert saját tapasztalataimat is.

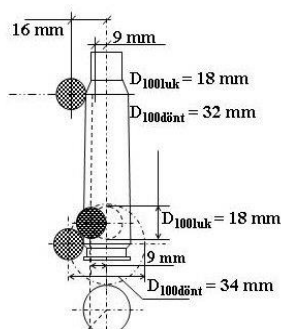
Ebben az új, „nagyűrméretűnek” tekintett mesterlövész kategóriában a legelterjedtebbnek a 12,7 x 99 NATO (.50 Browning), illetve a 12,7 x 107 mm-es orosz űrméreteket kell tekinteni. Mivel mindkét űrméretnek – bizonyos sávon belül – közel azonosak a külbálsztikai jellemzői, egyelőre csak az általánosan jellemző főbb adataikat jelölöm meg, (elől a NATO, a hosszú kötőjel után az orosz sztenderd haditöltények adatai [12] – [13]):

- m_l lövedéktömeg 42,8 (AP-I M8) – 48,5 g (B32);
- v_0 lövedék torkolati sebesség 859 – 820³⁵ m/s;
- E_0 lövedék torkolati energia mintegy 16 – 17 kJ;
- a lőtáblázatok szerinti lőtávolság egységesen 2000 m;
- az $R_{50\%}$ szórás (csak az orosz töltényre) 200 m céltávolságon 126 mm³⁶.

Az R_N rendszer *pontoság* képességének egy másik – általam a GEPÁRD M1 R_N rendszer minőségének vizsgálatakor gyakorlattá tett és azóta is gyakorolt – ellenőrző módszere szerinti követelmény, hogy az R_N rendszer legyen képes minden lövéssel 100 m távolságból eltalálni (legalább felborítani) a saját töltényének szabadon álló, függőleges helyzetű hüvelyét. Ez például a 12,7 x 107 űrméretben a következőket jelenti (lásd: a 8. ábrán):

³⁵ Az adat a ballisztikai sebességmérőcső hivatalos átvételi adatából származik. A Gepárd M1 mesterlövész puskából löve 840 m/s, a torkolati energia 17 kJ!

³⁶ A találatok „jobbik” felét befoglaló kör sugara [12], az orosz terminológiában alapvető szórásjellemző volt.



elméletben



az elért *tiszta* találatok³⁷ a valóságban

8. ábra a töltényhüvelyt ért találatokból meghatározható $D_{100\%}$ méretek (saját szerkesztés)

Ahol minden lövés talál és a D_{100luk} a biztosan átütő (a lövedék hegye már nem fogja ellökni a hüvelyt, mert 45° -nál kisebb szögben ütközik a hüvelypalástnak) találatot, a $D_{100dönt}$ a sima találatot (amely a hüvelyt elsodorja, mert érinti) jelenti. Ez a *pontosság* képesség 100 m lőtávolságban MOA-ban kifejezve a (2) képlet értelemszerű alkalmazásával:

$$MOA_{átüt} = 120 \times \arctg\left(\frac{9}{10^5}\right) \text{ és } MOA_{ellök} = 120 \times \arctg\left(\frac{17}{10^5}\right) \quad (6)$$

mert:

- $L = 1 \text{ hm}$;
- $D_{100luk} = 18 \text{ mm}$, ekkor a $MOA_{átüt} = 0,62$ (a hüvelyt átütötte);
- $D_{100dönt} = 34 \text{ mm}$, ekkor a $MOA_{ellök} = 1,17$ (a hüvelyt ellökte).

A legkönnyebben összehasonlítható értékek alapján megállapítottam, hogy az R_m eszközszerhez képest az R_N eszközszer:

- *pontosság* képessége lehet rosszabb, bár a 7,62 mm-es 0,24 MOA már inkább a vágóak birodalmába tartozik³⁸;
- *hatásosság* képessége az ötszöröse és a céltávolsággal csak nő;
- *használhatóság* képessége teljesen más jellegű.

Mindezekon belül:

- a *lövedék* E_0 torkolati energiája majdnem ötszöröse, a v_0 torkolati sebessége alig magasabb, a tömege több, mint négyszerese, ezek miatt a lövés impulzusa is mintegy négy és félszerese a hagyományos ürméretének³⁹;
- *lövedékének* az alakja hasonló, de az l/d ; ϵ_{EA} ; ϵ_T értékei jobbak, emiatt jobb a *lövedék* átütőképessége, alacsonyabb a sebességvesztése (ezáltal az energiavesztése), laposabb a röppályája és kisebb a rövideje az adott lőtávolságon;
- R_{IN} részrendszerének méretei és tömege jelentősen nagyobbak (főleg a tömeg!).

³⁷ Saját 100 m-es lövéseim eredménye *GEPÁRD M1* mesterlövész puskával, a *tiszta* találatot a hüvely teljes perforációja jelenti

³⁸ 7,62 mm-es hüvely lövésekor a $D_{100dönt} = 20 \text{ mm}$ értéke átszámítva 0,69 MOA, a $D_{100luk} = 7 \text{ mm}$ értéke átszámítva csak 0,24 MOA. A *Szép/Szép puskával* 2 lövésre két részlegesen átlőtt hüvelyt sikerült produkálnom.

³⁹ Itt a 7,62x51 és 12,7x99 NATO ürméreteket hasonlítva össze.

A felsoroltakból az alábbi következtetéseket vontam le:

- a gyengébb *pontossági* mutató nem okvetlenül jelent alacsonyabb képességet, mivel a nagy *lövedék* méret és tömeg, valamint a hatalmas becsapódási energia következtében egy „érintő” találat is kivonhatja a harcból a célobjektumot;
- a hatalmas becsapódási energia, a reálisan célozható lőtávolságon belül, még könnyű páncélozott kollektív védelmi objektumok (lövészpáncélosok) leküzdésére is alkalmassá teszi R_N eszközrendszert;
- a legnagyobb problémát a hatalmas lövésimpulzusnak a *mesterlövészre* gyakorolt hatása okozza, amely csillapítatlanul nem csak lehetetlenné teszi az R_{fN} részrendszer *pontosság* képességének kihasználását, hanem a *lövészt* is súlyosan károsíthatja;
- a nagy fegyvertömeg jelentősen csökkenti a *lövész* harcászati mozgékonyágát, a motorizált szállítóeszköz nem csak kívánatos, hanem sokszor elengedhetetlen is;
- a megnövekedett lőtávolság-lehetőség kihasználása érdekében még fontosabb a 2-3 fős harci csoport alkalmazása;
- a 12,7x99 NATO töltény Hornady Amax® Match™ lövedékkel, még 3 és fél kilométer távolságban is legalább 1,4 kJ becsapódási energiát produkál 239 m/s sebesség⁴⁰ mellett. Ennek következtében ez a lövedék *biztosan áthatol* az emberi testen, de itt a bennmaradó energiával felesleges *károsító energiát* számolni, mert ez a becsapódási sebesség és energia hatalmas rombolást okoz a szövetekben (végtagleszakadás, nagy nedvességtartalmú szövetek szétvetése, stb.). Tehát a találat még ilyen távolságból is döntően halálosnak tekinthető.

Mindezekből azt a következtetést vontam le, hogy kompromisszumot kell keresni a *lövedék* torkolati energiája, a *fegyver* tömege, valamint a *lövész* fizikai adottságait illetően egyaránt.

A megfontolások alapján most már meghatározhatók az R_N eszközrendszer követelményei is.

Nagyűrméretű követelmények

Az R_N elemi eszközrendszerre és R_{fN} részrendszerére vonatkozóan:

A *pontosság* képessége 100 m céltávolságon érje el a 0,62 MOA értéket. A 8. ábrán bemutatott *pontosság* képességhez tartozó MOA értékkel, valamint legalább 486 mm-es⁴¹ $D_{100\%}$ ÖTLK mérettel számolva és a MOA számítási (2) képletét az L céltávolságra megoldva kapjuk:

$$L = \frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{0,62}{120}\right)} = \frac{243}{9,017} = 26,9 \text{ [hm]}, \quad (7)$$

ami azt jelenti, hogy ha a rendszer rendelkezik 100 m-en a *saját hüvelyének átlövése minden lövésre*⁴² képességével, akkor legalább 2600 m-ig elvileg eredményesen támadható vele a mellalak méretű cél. Persze, ha a légköri viszonyok ehhez megfelelő környezetet biztosítanak⁴³! Ilyen céltávolságban azonban mindezen túl elengedhetetlen figyelembe venni azt az egyszerű tény is, hogy csak akkor lehet biztos találattal számolni, ha a céltárgy geometriai középpontja

⁴⁰ Dr. Pirocska György (PhD) igazságügyi fegyverszakértő egy még kéziratban lévő tudományos cikkhez készített számításai alapján.

⁴¹ A mellalak célhoz tartozó, a kétszeres űrmérettel csökkentett szélességi méret.

⁴² Természetesen azonos űrméretéről van szó a 12,7 x 107 és a 12,7 x 99 felcserélése sem javasolt.

⁴³ és az Isten is úgy akarja! Gyakorló mesterlövészek mondják, hogy a puska mögött éles helyzetben mindig ketten vannak: ők meg az Isten (udvariasabban és valóságosabban: az Isten meg ők)!

és a $D_{100\%}$ találati kör középpontja legfeljebb 0,01 MOA értékkel tér el egymástól ezen a lőtávolságon, azaz a (2) képlet átrendezésével és az adatok behelyettesítésével:

$$D_{100\%} = 2 \times L \times 10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{\text{MOA}}{120}\right) = 2 \times 26,9 \times 10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{0,01}{120}\right) = 7,8 \text{ [mm]} \quad (8)$$

ami eltérés az űrméret legfeljebb 60 %-a, ezzel a *lövedék* biztosan beleszakít a célfelületbe, de ez a 100 m-es belövési távolságra ~0,3 mm eltérést jelenthetne, amivel nem olimpiát, hanem Nobel díjat lehetne nyerni.

Saját tapasztalataim alapján kijelenthetem, hogy az 5 mm beszabályozási pontosság 100 m-en még reális, ami 0,17 MOA értéket ad, de ez is drasztikusan csökkenti a biztos találatához tartozó lőtávolságot, mert ekkora találati pont eltérés legfeljebb 2100 m lőtávolságig jó még. Az ugyancsak a 8. ábrához tartozó 1,17 MOA pontosság képesség alapján, viszont a biztos találatához tartozó L lőtávolság az (5) képlet szerint hektométerben a következő:

$$L = \frac{\frac{D_{100\%}}{2}}{10^5 \times \operatorname{tg}\left(\frac{1,17}{120}\right)} = \frac{243}{17} = 14,3 \text{ [hm]}, \quad (9)$$

ami érték szerint 1400 m céltávolságon túl, ilyen szórás jellemzőjű R_N eszközrendszerrel nem érdemes *biztos találat* elérésére számítani, (most mellőzve a beszabályozás eltéréséből adódó, előbb felsorolt gondokat) a mellalak méretű célfelületen. Kimondom szabályként, hogy ennél nagyobb (1430 m) céltávolságra tehát csak azt az R_N eszközrendszert szabad használni, amely legalább 5 egymás utáni lövés során minden esetben átlövi a hüvelyt, nem csak eldobja!

Nem szabad azonban elfeledni azt a tényt sem, hogy hiába van meg a rendszernek a kívánt *pontosság* képessége, a célt csak a céltávolság pontos ismeretében fogja eltalálni, azaz hiába lenne a célfelületen oldalban rajta a találat, ha a *lövedék* vagy a cél előtt csapódik be [14]⁴⁴, vagy átrepül felette;

Figyelembe kell venni azonban azt is, hogy például az orosz B32 lövedék már a 2.000 m céltávolságot is 4,47 másodpercig repüli meg [17; 4. melléklet], de ennyi idő alatt a cél akár jelentősen el is mozdulhat, hacsak nem teszi meg a mesterlövésznek azt a szívességet, hogy eddig az ideig mereven egy helyben maradjon (ez az idő több, mint 5 átlagos szívdobbanás);

A *hatásosság* képessége még 2000 m céltávolságon is haladja meg a 250 J *károsító energia* képzési képességet, persze ez 17 kJ E_0 érték mellett automatikusan adódik;

A *használhatóság* képesség követelménye értelmében a humán tényező és az R_{IN} részrendszer kapcsolódása olyan minőségű legyen, hogy a hatalmas torkolati impulzus és energia ne okozzon a mesterlövésznek nemhogy sérülést, hanem még olyan mértékű terhelést sem, ami hatására nem lenne képes kihasználni az R_{IN} saját *pontosság* képességét, Ezen belül az ergonómiai szempontok közül kiemelten kell kezelni,

A *puskát* illetően:

- a *tömegét* – maximális E_0 energiatermelő képesség mellett –, amely ne legyen 12 kg-nál könnyebb (a visszahatás miatt) és 18 kg-nál nehezebb (a harcászati mozgékonyság miatt);

⁴⁴ A filmen 4.13-tól 4.40-ig. Függetlenül attól, hogy a film valós helyzetet ábrázol-e, vagy sem, ez a „találat” bizony alálövésnek számít!

- *feltámasztását a talajra*, vagy a tüzelőállás felületére. Ennek minősége határozza meg az R_{FN} gyors célra irányzását és annak precíz megtartását a lövésfolyamat alatt, olyan módon, hogy a mesterlövészt a lehető legjobban tehermentesítse. Ebben az űrméretben szinte elengedhetetlen a hárompontos feltámasztás (tripod, vagy bipod és hátsó láb). A megtámasztás és az R_{FN} eredő tömegközéppontja viszonyának megválasztása (illesztése) döntően meghatározza egyrészt a humán tényező terhelését, másrészt az irányzás gyorsaságát és minőségét;
- *a humán tényező összekapcsolódását szolgáló műszaki elemek* (váltámaszt, arctámaszt, markolatok, fogantyúk) kialakítása, térbeli állíthatósága szintén döntően befolyásolja a célzásfolyamat precizitását, illetve *puska* megfelelő szilárdságú, de rugalmas hozzárögzítését a *mesterlövészhez*, a lövésfolyamat alatt;
- *visszahatásának mérséklését szolgáló olyan műszaki megoldásokat*, amelyek a hatalmas E_0 torkolati energiából származó extrém visszahatás felemésztését szolgálják (csőszájfék⁴⁵, energiaelnyelés, impulzus elnyújtás, stb.), a humán tényezőt érő terhelés elfogadható szintre csökkentésével (ha a *mesterlövész* tart attól, hogy saját lövése számára sérülést okoz, akkor nem mesterlövész, de az általános lövész feladatok ellátására sem lesz alkalmas, ami megengedhetetlen);
- csőtorkolatán kiáramló nagynyomású (> 110 Mpa) és nagymennyiségű lőporgáz hirtelen expanziójából származó hatalmas (méréseim szerint 142 – 146 dB(A)) torkolatdörej fizikai és pszichikai hatásának csökkentését (pl.: verbális és rádiós kommunikációt biztosító zajvédő eszközzel: kommunikációs lövész-fültokkal);
- *kihasználtsági foka* haladja meg az 70%-ot;
- optikai irányzékának megválasztását, amelynek legalább 300 g⁴⁶ gyorsulást kell folyamatosan, sérülés és elállítódás mentesen elviselnie;
- optikai irányzékának felszerelését a fegyverre, persze alapvetően Picatinny sánt alkalmazva, de extra távolságokon olyan magasra kell építeni a sín bakját, hogy az irányzótváncs optikai tengelye maximális kitérés esetén is átlásson a cső (vagy a csőszájfék) fölött [14]⁴⁷ a célra. Mert itt már nem a szokásos maximálisan 5 fokos csőemelkedési szöggel kell számolni, hanem annál lényegesen nagyobb⁴⁸, ami a túlstabilizált lövedéknél okoz problémát (bár amikor egy 12,7 mm-es 48 g körüli tömegű lövedék lecsap, ott az emberi szervezetnek teljesen mindegy, hogy milyen szögben érkezik a lövedék). Ez a műszaki megoldás emellett veszélyesen kiemeli a lövész fejét is a talajhoz/környezethez képest.

A lövedéket illetően:

- az utóbbi időben a 12,7 mm-es űrméretben is megjelentek a „Match” minőségű, általában homogén anyagból készített *lövedékű* töltények, amelyek lényegesen javítják a *lövedék* saját, ezzel a R_{FN} eredő, továbbá az R_N kimeneti *pontosság* képességét. Bár elsősorban a NATO űrméreteknél történt az előrelépés, mára az orosz űrméretben is (természetesen nyugati gyártóktól) beszerezhetőek ilyen töltények. Illetve létezik 12,7 x 107 mm-es űrméretben is orosz gyártású 12,7 SN

⁴⁵ A 32. lábjegyzetben leírtak fokozottan érvényesek, különösen a szerkezet szimmetriáját érintően!

⁴⁶ Dr. Piroska György (PhD), igazságügyi fegyverszakértő úrnak a GEPÁRD fejlesztés során a Haditechnikai Intézetben, az elmúlt évezredben (1993 táján) elvégzett mérései alapján, jelentős biztonsági *ráhagyással*.

⁴⁷ *A film a számomra köztudottnak számító 408 CT űrméretű Lobaev Arms SVLK-14 S puskát mutatja be, amelyen jól látható az extrém módon megemelt irányzék (például: 3.57 s-nél jól látható).*

⁴⁸ Természetesen ez speciális lövedékképzést igényel, hogy a lövedék még magasabb löszögben is orral csapódjon a célba. A 12,7 mm-es Hornady Amax lövedék feltehetően ilyen, mert nagy lőtávolságokban pontos!

(7N34) jelű mesterlövész töltény [15]⁴⁹. Közös tulajdonságuk, hogy a „nyílt forrásból” elérhető információk ritkán tartalmazzák még a legfontosabb találati kép (szóráskép) adatokat is;

- ugyancsak történtek törekvések a *lövedék* amúgy is kiváló *hatásosság* képességének további növelésére, a ballisztikai tényező javításával. Ezáltal laposabb lett a röppálya, és kevesebb a pályamenti sebességvesztés. A legjobb példa erre a Hornady „A-Max” jelű 750 grain-es⁵⁰ lövedéke [16]⁵¹, amelynek például ballisztikai együtthatója 1,05 (G1 függvény szerint). A hozzáférhető adatok alapján az orosz B32 lövedéké [17; 4. melléklet⁵²] az együtthatója 1,08 (ez az érték viszont C₄₃ függvény szerinti)⁵³. A Hornady *lövedék*nek viszont sokkal kisebb az átütőképessége, tekintve, hogy nem rendelkezik penetrátor maggal;
- a standard haditöltények lövedékei általában lényegesen gyengébb *pontosság* képességgel, de hatalmas *hatásossággal* alkalmasak a nagytávolságú mesterlövész feladatok végrehajtására. Egyáltalán nem túlzó követelmény az 1200 m céltávolságú személy (állóalak méretű cél) eltalálása első lövésre (ekkor ez mindössze 1,4 MOA *pontosságot* jelent), és ebben az esetben a harcképtelenné tétel attól függetlenül létrejön, hogy a találat hol éri a célszemélyt. Ilyen képességű a hazai, 1979-81 között gyártott B32 töltény;
- a páncéltörő képességű lövedéktől jogosan elvárható, hogy 100 m céltávolságon biztosan átüsse a 20 mm-es homogén NATO minőségű acélpáncél lemezt. Az orosz B32 lövedék a lőtéri próbáink tapasztalatai alapján 25 mm-es páncéllemezt képes biztosan átütöni!

A humán tényezőre vonatkozóan

A humán tényezőre vonatkozó elvárások csak annyiban különböznek az általános mesterlövész követelményektől, hogy legyen képes elviselni a nagyobb torkolati energiából és impulzusból eredő hátrahatás okozta terheléseket is olyan mértékben, hogy mindvégig fenntartsa az R_N eszközrendszer *pontosság* képességét. Ugyancsak jobb fizikai felépítést igényel az R_N harcászati mozgékonyságának a biztosítása és fenntartása, amikor az R_N kézi szállítására kerül sor a harcmezőn.

Végül a „*nagyürméretű-mesterlövész*” R_N elemi eszközrendszer képesség követelményeit összefoglalva meghatározhatom, hogy:

- *pontosság* képesség ne legyen rosszabb, mint 1,17 MOA, az ÖTLK-ra vonatkoztatva;
- *hatásosság* képesség tegye lehetővé 100 m céltávolságban a 25 mm vastagságú homogén, NATO minőségű *acélpáncél lap biztos átütését* merőleges lövedék becsapódást feltételezve, vagy 2000 m távolságban legalább 250 J (0,25 kJ) *károsító energia* átadását a célobjektumnak;
- belső, *használhatóság* képessége biztosítsa a humán és a műszaki tényező olyan minőségű összekapcsolódását, hogy a humán tényező többször is – képességei teljes

⁴⁹ A lövedék tömege 59 g, torkolati sebessége 785 m/s, torkolati energiája 18,2 kJ. Hatásos lőtávolsága állóalak cél ellen 1500 m. Ez a lövedék azonban nem homogén fémanyagból készült, hanem orrában egy a B32-höz feltehetően hasonló, ~59-61 HRC keménységű acélsúcsot tartalmaz, mögötte ólommal (feltehetően az 5,56 mm-es SS109 „a kalapács beüti a szöveget” elvére alapozva). A bonyolult felépítés több kérdést is felvet.

⁵⁰ Az angolszász terminológiában járatos tömegmérték itt: lövedékre, lőporra, 1 grain = 0,00006479891 kg.

⁵¹ Tömege 48,6 g, v_{1500m} = 477 m/s, E_{b1500m} = 5,53 kJ

⁵² Tömege 48,3 g, v_{1500m} = 345 m/s, E_{b1500m} = 2,88 kJ

⁵³ A ballisztikai szakember szerint a mesterlövész pontossági igény esetén a két függvény közötti eltérés olyan jelentős, hogy korrekt összehasonlításra a két szám nem használható!

megőrzése mellett – ismételni tudja a lövésfolyamatot⁵⁴, és közben tegye lehetővé a folyamatos tüzelőváltások végrehajtását túlzott megterhelés nélkül.

Ezzel a mesterlövész, ezen belül is a „nagyűrméretű-mesterlövész” elemi eszközrendszer funkcióanalízisét és annak eredményeként az eszközrendszerrel és elemeivel szemben támasztható képesség főbb követelményeinek számszerű meghatározását egy leendő R_N rendszer tervezéséhez elvi alapként elvégeztem. A fontosabb műszaki paramétereket a Függelék táblázataiban kiemeltem.

A „KÖZTES ŪRMÉRETŪ-MESTERLÖVÉSZ” RENDSZEREK

Tekintettel arra a tényre, hogy az Ötödik fejezetben tárgyalt R_N elemi eszközrendszer a humán faktorra (mesterlövész) kirívóan nagy terheléseket ró, egyre inkább előtérbe került egy, a 7,62 mm-es és a 12,7 mm-es ūrméreték közé eső – általam önkényesen elnevezett – *köztes ūrméretű mesterlövész* R_k eszközrendszer felállítása és vizsgálata. Hosszadalmas fejtegetés helyett is megállapítható, hogy ebben az ūrméretben a *lövedék* minden energia jellemzője alacsonyabb az R_{fN} részrendszerben mérhetőnél, kisebb a *puska* tömege is (max. 8 kg), emiatt a mesterlövészre jelentősen kisebb terhelések hatnak. Ennek az az ára, hogy a hatásosan támadható céltávolságok érezhetően lecsökkennek (bár még mindig sokkal magasabbak a 7,62 mm-es ūrméretű R_m eszközrendszerekhez képest). Bár az Interneten keringenek igen gyerekesnek tűnő információk az ilyen rendszerekkel elért horribilis lőtávolságokról, (lásd: például a [13] forrás YouTube videóját), de ezeknek az adatoknak nincsen bizonyító ereje, mert a mozgókép részletek igen ügyesen össze is lehetnek vágva.

A legígéretesebbnek tartom a 338 Lapua Magnum [18]⁵⁵, [19] és a 408 CheyTac [20]⁵⁶ ūrméreteket, mert a nagy lőtávolságon is rendelkezésre álló magas *lövedék* becsapódási energia, a viszonylag alacsony lövés impulzus⁵⁷, a 8 kg körüli maximális fegyvertömeg képessé teszi ezeket a rendszereket a gyorsan változó hadszíntéri helyzetben való eredményes felhasználásra. Ezek a fegyverek azonban mindig helykitöltő szerepet fognak játszani a hagyományos és a nagyűrméretű mesterlövész eszközrendszerek között, viszont kétségtelenül fontos szerepet, a harcászati rugalmasság és mozgékonyság szempontjából!

KÖVETKEZTETÉSEK

Összegzésül kijelentem, hogy elképzelésemnek megfelelően a harc elemi eszközrendszerének mintájára megalkottam a mesterlövész harc elemi eszközrendszerét, mint a harc elemi eszközrendszerének alrendszerét és elvégeztem ennek az eszköz alrendszernek a funkcióanalízisét. A funkcióanalízis eredményeként feltártam ebben az alrendszerben az alrendszer elemeinek kapcsolatát és egymásra hatását, végül számszerűsítettem az alrendszer belső és kimeneti képességeinek a követelményeit. Ezzel elképzelésem szerint megfelelő részletességű tervezési alapadatot adtam egy modern mesterlövész eszközrendszer

⁵⁴ A GEPÁRD M1 puskával külső lőtéri (Táborfalva hk. Nagylődomb) körülmények között egy nap több, mint 100 lövést adtam le, az ugyanakkor jelen lévő USMC kiképzőtiszt elmondta, hogy náluk a McMillan 50-es puskával a napi megengedett kiképzési lövésszám legfeljebb 10 lövés.

⁵⁵ A 16,2 g-os *lövedék* általános időjárás körülmények közt mintegy 1500 m-ig szuperszonikus sebességű ($E_b > 880J$). Ezzel a B408 VLDB *lövedékkel* lőtték a 2400 yardos halálos lövést 2009-ben (állítólag).

⁵⁶ Figyelemre méltó: a 27,2 g-os *lövedék* 2100 m-en még szuperszonikus sebességű ($E_b \sim 1,5 kJ$)

⁵⁷ Az .50 Br. 48,6 g-os *lövedék* $v_0 = 884 m/s$, $I = 42,96 kgm/s$ míg a .338 LM 16,2 g-os *lövedék* $v_0 = 910 m/s$, $I = 14,74 kgm/s$; és a .408 CT 27,2 g-os *lövedék* $v_0 = 910 m/s$, $I = 24,75 kgm/s$, ami harmada, fele a nagy ūrméretének!

felállításához, ennek a rendszernek a műszaki tényezőjének a megtervezéséhez, vagy kiválasztásához (lásd 2. táblázat).

A mesterlövész eszközrendszer elvárt pontosság és hatásosság számszerűsített követelményei az élőerő elleni harcban						
űrméret	normál		nagy		normál	nagy
cél jellege	fejalak	mellalak	fejalak	állóalak	-	
D _{100%} [mm]	222	492	230	500	X	X
Elért pontosság képesség MOA-ban					Hatásosság képesség	
Belövés 100 m	≤ 1,1		≤ 1,17 / 0,62*		mért torkolati energ. [kJ]	
					~3,3	~17
Elvárt pontosság képesség MOA-ban					Céltáv szerinti [kJ]	
Céltáv (x 100 m)	[MOA]				[kJ]	
...
5	1,53	3,38	1,58	3,44	1,2	9,6
6	1,27	2,82	1,32	2,87	0,93	8,6
7	1,09	2,42	1,13		0,74	7,7
			dönt	átló	Hüvelylövés	
8	0,95		2,11	0,99	0,59	6,8
10	0,76	1,69	0,79	0,79	0,44	5,4
13	0,59	1,3	0,61	0,61	0,32	3,7
14	...	...	0,56		1,23	3,2
			Hüvelylövés		dönt	átló
15	0,51	1,13	0,53	1,15	1,15	0,23
...
20	...	0,84	0,4	0,86	0,86	2
25	...	0,68	0,32	0,69	0,69	...
26	...	...	...	0,62	0,62	...
30	...	...	0,26	0,57	0,57	...
35	0,22	0,48	0,23	0,49		0,09

A szürke területhez tartozó lőtávolságokon az első lövésre a biztos találat *elméletileg* nem érhető el! Ugyanígy a világosszürkén a becsapódási energia kevés a harcképtelenné tételhez!

*a két MOA érték a saját hüvely eldöntése/átlövése 100 m-en pontossághoz tartozik

2. táblázat A mesterlövész eszközrendszer elvárt pontosság és hatásosság számszerűsített követelményei az élőerő elleni harcban (saját szerkesztés)

Ugyanezt a metodikát követve megalkottam a modern kézfegyveres harcban újabban mind jelentősebb szerephez jutó nagyűrméretű, illetve az ezzel kapcsolatos egyes használhatósági problémák kiküszöbölésére szolgáló köztes űrméretű mesterlövész alrendszereket, és azok funkcióanalízisét elvégezve meghatároztam ezeknek a rendszereknek is a számszerűsíthető alapadatait (lásd: ugyanott).

Néhány számszerűsíthető képesség és műszaki követelmény		
Űrméret	normál	nagy
A puská részéről		
MOA képesség	0,8	0,6
Fegyverhossz [mm]	~ 1000	~ 1500
Csőhossz [mm]	> 700	> 1000
η_{kf} kihasználtsági fok [%]	> 70	> 70
Tömeg [kg]	5 – 8	12 – 18
Elsütő erő [N]	0,5 – 2	1 – 2,5
Távcső jellemzők	4-12x50	5-25x56+táv mérő
Távcső stabilitás [MOA]	0,06	0,06
Beszabályozás lépésközei [MOA]	0,18 MOA	0,18 MOA
Távcső magassági állítás vonásban	-10-00 – 40-00	-10-00 – 90-00
Távcső magassági állítás MOA-ban	-3 – 144	-3 – 324
Fegyverláb [db]	2 (+1)	3
A töltény/lövedék részéről		
MOA képesség	0,8	1,0
Torkolati energia [kJ]	3,3	17
A lövész részéről		
A legfontosabb képesség	Képesség az ölésre ⁺	

⁺ ez a képesség nincs meg törvényszerűen még egy világklasszis sportlövőben sem, és nem biztos, hogy egy vadász rendelkezik-e vele, hiába öl állatokat. A háborús tapasztalatok mind ezt mutatják!

3. táblázat Néhány számszerűsíthető képesség és műszaki követelmény (saját szerkesztés)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] FÖLDI F.: *A lövészkatoná, mint elemi eszközrendszer vizsgálata a harcban*; http://hadmernok.hu/183_05_foldi.php
- [2] FÖLDI F.: *Gondolatok a fegyverek szerepéről a harcban* – *Hadmérnök* 2006. 1. szám. http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006_1_foldi1.html
- [3] FÖLDI F.: *Gondolatok a pontosságról* (tanulmány) – *Hadmérnök* 2006. 1. szám http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/1/2006_1_foldi2.html

- [4] FÖLDI F: *Gondolatok a hatásosságról* (tanulmány) – Hadmérnök 2006. 3. szám http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006_3_foldi2.html
- [5] FÖLDI F: *Gondolatok a használhatóságról* (tanulmány) – Hadmérnök 2006. 3. szám http://www.hadmernok.hu/archivum/2006/3/2006_3_foldi1.html
- [6] KRASZNAI L.–FÖLDI F.–DÖME V.: *A Magyar Honvédség harcoló katonai szervezetei haditechnikai és erőforrás igényeinek összefüggései, a fejlesztés lehetséges alternatívái a képesség alapú haderő célkitűzéseinek tükrében; az MH haderő tervezési csoportfőnök kiadványa 2002. „Nem nyilvános” minősítéssel (1. díj)*
- [7] KEEGAN, J.. *A csata arca*; Aquila 2000. 1. kiadás (ford.: Kőrös László) [Aquila könyvek – Hadtörténeti sorozat; szerk.: dr. Molnár György]
- [8] *A 7,62 mm-es Dragunov távcsöves puska anyagismereti és lőutasítása* – a Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1978
- [9] SEILLER, K. G. –P KNEUBUEHL, B.: *Wound Ballistics* (angolra fordította: Ruth Rufer és Jack Hawley); Elsevier Science B.V. Asterdam 1994.
- [10] HÍHALMI HARMOS Z.: *Tüzérlövésstan*; Magyar Királyi Honvédelmi Minisztérium kiadása Budapest, 1937.
- [11] ZICHERMANN I.: *Mesterlövészek*; Anno Kiadó (hely és évszám nélkül)
- [12] Gary's U.S. Infantry Weapons Reference Guide: *.50 Caliber Browning (12.7 x 99 mm) Ammunition*; http://www.inetres.com/gp/military/infantry/mg/50_ammo.html
- [13] *A 12,7 mm-es B32 páncéltörő-gyújtó lövedékű, sárgaréz hüvelyes töltény gyártási dokumentációja*; rajzszám: 3-24465, HTI LP 1010-1
- [14] *New long range shooting record - 3720 yards*; YouTubeHU https://www.youtube.com/watch?v=t5m_vBSAFoA (2018. 02. 09. 21.00)
- [15] *12,7x107 large calibers cartridge*; http://gunrf.ru/rg_patron_12_7x107_eng.html (2018. 02, 09, 21.30)
- [16] *50 BMG 750 gr A-max® Match™*; <https://www.hornady.com/ammunition/rifle/50-bmg-750-gr-a-max-match#!/> (2018. 02. 09. 20.10.)
- [17] *Руководство по 12,7-мм пулемету „Утес” (НСВ – 12.7)*. Органа Трудового Знамени Военное Издательство Министерства Обороны СССР; Москва – 1978; „Секретно” minősítéssel.
- [18] *Hornady.338 Lapua 257 gr BTHP Match* <https://www.hornady.com/ammunition/rifle/338-lapua-250-gr-bthp-match#!/> (2018. 02. 08, 23.15)
- [19] *338 Lapua Magnum* https://en.wikipedia.org/wiki/338_Lapua_Magnum (2018. 02. 08, 23.45)
- [20] *408 Cheyenne Tactical* https://en.wikipedia.org/wiki/408_Cheyenne_Tactical (2018. 02. 08, 23.30)

TÖBBSZEMPONTÚ DÖNTÉSI MODELL ALKALMAZÁSA A HADITECHNIKAI ESZKÖZÖK FEJLESZTÉSÉNEK ÉS KORSZERŰSÍTÉSÉNEK FOLYAMATÁBAN

APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING IN THE MILITARY RESEARCH AND DEVELOPMENT PROCESSES

GYARMATI József; SZALAI Judit

(ORCID: 0000-0001-7594-2383); (ORCID: 0000-0003-0344-3774)

gyarmati.jozsef@uni-nke.hu; szalaijudit2018@gmail.com

Absztrakt

Napjainkban intenzív kutatási területté vált a katonai-műszaki tudományokban a többszempontos döntési módszerek (Multi-Criteria Decision Making, MCDM) haditechnikai K+F folyamatokban való felhasználása. [1-4]

A cikk egy olyan fejlesztési és korszerűsítési igényekre kialakított többszempontos döntési módszert mutat be, amely segítségével lehet a korszerűsítési és fejlesztési feladatok kidolgozásában résztvevő döntéshozók számára.

Elsőként Opricovic [5] vizsgálta az 1998-ban publikált VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), módszert, amely az alternatívák rangsorolásra és azok kompromisszumos kiválasztásra összpontosít, konfliktusos kritériumok esetén. A VIKOR módszer döntéstámogatási alkalmazásának előnyeit és korlátait haditechnikai esettanulmány felhasználásával mutatjuk be. Az eredmények bemutatása után, következtetéseket vonunk le és javaslatokat vetünk fel a módszertan további alkalmazási lehetőségeire.

Kulcsszavak: Döntéselmélet, haditechnika

Abstract

Nowadays, the use of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) in military technology R & D processes has become an intensive research field in military-technical sciences. [1-4]

The article presents a multi-criteria decision-making approach to development and modernization needs that can help decision-makers involved in developing and upgrading tasks.

The first one who examined VIKOR (Vise Criterion Optimization I Compromise Resenje) was Opricovic [5] in 1998, which focuses on ranking alternatives and compromise selection in case of conflicting criteria.

The advantages and limitations of applying the VIKOR method of decision support are presented using a military case study.

After the results are presented, conclusions are drawn and suggestions are made for further application of the methodology.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making (MCDM), military technology

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.07.28.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.09.03.

BEVEZETÉS

A haditechnikai eszközökre vonatkozó modernizációs feladatok sajátosságainak figyelembevételével, a korszerűsítési és fejlesztési feladatok kidolgozásában résztvevő döntéshozók számára, a haditechnikai eszközök különböző feladatokra való alkalmasságának felmérésének hatékonysága, meghatározó jelentőségű.

A legmegfelelőbb alternatíva kiválasztása az adott, sokszor speciális feladatra, nehéz, időigényes és költséges feladat, mivel összetett kapcsolatokat és többféle választási paramétert kell egyszerre vizsgálni. A fejlesztési és korszerűsítési folyamatok kritikus pontja a döntéshozatal. A hozzáférhető adatok alapján, az eszközre vonatkozó igények és az eszköz képességei közötti összhang megteremtésére fókuszálva kell megközelíteni a döntési folyamatot. Az MCDM eljárások alkalmazásával lehetőség nyílik, a meglévő haditechnikai eszközök korszerűsítési alternatíváinak, komplex szempontrendszerek alapján történő összehasonlítására. A cikk a K+F során a különböző alternatív megoldások közötti rangsorolást és a legmegfelelőbb alternatíva kiválasztásának folyamatát mutatja be.

A DÖNTÉSI MODELL ELEMEINEK MEGFOGALMAZÁSA

A döntéshozónak, döntéshozatalkor, több jellemző alapján kell értékelniük a rendelkezésre álló alternatívákat. A haditechnikai eszközök összehasonlításának – több szempontú döntési eljárásokat alkalmazó – általános folyamatát mutatja be a 1. ábra.

A Magyar Honvédségben rendszeresített Ural-4320-as tehergépkocsi több fejlesztési területét vizsgálja a [6-8] cikksorozat. Az tehergépjármű korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata során, az új előírásoknak megfelelő, páncélozott felépítménnyel való ellátottság igénye is felmerült. Az alváz megerősítését a felépítmény utólagos páncélozása miatti tömegnövekedés indokolja, ahol a megnövekedett terhelésének megfelelő megerősítési konstrukciós megoldások alternatíváinak kidolgozása válik szükségessé.

A döntési probléma, az alvázmegerősítési alternatívák összehasonlítása és optimális kiválasztása. A döntéshozói cél, az alváz megerősítése, ahol a döntéshozó által meghatározott szempontok alapján kell kiválasztani a legmegfelelőbb alternatívát, illetve felállítani egy rangsort azok között, attól függően, melyik mennyire felel meg a döntéshozói célnak. [9]



1. ábra Haditechnikai eszközök összehasonlítási folyamata döntéstámogató módszertannal [10]

A cikk bemutatja a kidolgozott új alternatívák specifikus döntéstámogató módszertannal való összehasonlításának folyamatát.

ÉRTÉKELŐ MÓDSZER KIVÁLASZTÁSA HADITECHNIKAI ESZKÖZÖK KORSZERŰSÍTÉSÉHEZ

A feladat megoldása az ún. többszemponos döntési modellek (Multi-Criteria Decision making, MCDM) segítségével lehetséges, modelljét az (1) és (2) egyenlet adja meg:

$$\begin{array}{ccccccc}
 & & A_1 & \dots & A_n & & \\
 C_1 & w_1 & u_1(a_{11}) & \dots & u_1(a_{1n}) & & \\
 \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \\
 C_m & w_m & u_m(a_{m1}) & \dots & u_m(a_{mn}) & & \\
 & & x_1 & \dots & x_n & &
 \end{array} \tag{1}$$

és,

$$y_j = \sum_{i=1}^n w_i u_j(a_{ij}) u(x)$$

ahol,

A_j : j -edik alternatíva;

C_i : i -edik szempont;

w_i : i -edik szempont súlyszáma;

a_{ij} : a j -edik alternatívai- i -edik szempont szerinti értéke;

u_i : az i -edik szemponthoz tartozó értékelő (hasznossági) függvény;

x_j : a j -edik alternatíva pontszáma (rangsorban elfoglalt helye). [9]

A döntési feladatokra jellemző, hogy mindegyik alternatívának lehet pozitív és negatív oldala, valamint a szempontok között lehet mennyiségi és nem számszerűsíthető egyaránt.

A VIKOR döntéstámogató módszer ellentmondásos és nem összemérhető, (pl. attribútumok különböző mértékegységekkel) kritériumokkal rendelkező alternatívák halmazából az ideális megoldáshoz legközelebb álló, még megvalósítható megoldást keresi.

Alapkonceptiója a megoldási térben lévő ideális pontok pozitív és a negatív meghatározása, az "ideális" megoldástól való relatív "közelség" mértékére épül. Az így származtatott megoldás, annak az alternatívának a kiválasztása, amelyik a legközelebb áll a pozitív ideális megoldáshoz és legtávolabb van a negatív ideális megoldástól.

A példánkban meghatározni kívánt optimális korszerűsítési alternatíva kiválasztásához a feladat jellegéből adódóan, az intervallum alapú célértékes VIKOR módszer modellje lehet alkalmas, mivel külön számolható, hogy egy-egy alternatíva pontértéke szignifikánsan magasabb-e, vagyis valójában jobbnak tekinthető-e, a döntéshozó szempontjából. További előnye, hogy nehezen összeegyeztethető kritériumok esetén az alternatívák rangsorolására és a kiválasztásra összpontosítva, viszonylag kisszámú adat, elégséges mértékű összehasonlítást tesz lehetővé az alternatívák között.

Az alábbiakban bemutatjuk az algoritmus matematikai alapjait [10], valamint egy konkrét példát szemléltetjük a módszer alkalmazását.

A $m \times n$ döntési mátrix x_{ij} elemei, az i -edik alternatívához és j -edik szemponthoz rendelhető pontszámot határozzák meg. A döntési mátrix (2):

$$X = (\bar{x}_{ij})_{m,n} \quad (2)$$

1. lépés: A szempontok előnyösségi értékeinek meghatározása (3).

(3)

ahol, \bar{x}_j^+ a j szempont legjobb, és \bar{x}_j^- a legrosszabb értéke j szempontnak.

2. lépés: A hasznosság mértékének és az egyéni elégedetlenség mértékének számítása a (4) és (5) egyenlet alapján:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{(\bar{x}_j^+ - \bar{x}_{ij})}{(\bar{x}_j^+ - \bar{x}_j^-)} \quad (4)$$

$$R_i = \max_j \left[w_j \frac{(\bar{x}_j^+ - \bar{x}_{ij})}{(\bar{x}_j^+ - \bar{x}_j^-)} \right] \quad (5)$$

ahol, w_j a szempontok súlyozása, S_i a hasznosság mértéke és R_i az egyéni elégedetlenség mértéke.

3. lépés: Q_i értékének meghatározása az (6) egyenlet alapján:

$$Q_i = v \left(\frac{S_i - S^+}{S^- - S^+} \right) + (1 - v) \left(\frac{R_i - R^+}{R^- - R^+} \right) \quad (6)$$

amikor,

$$S^+ = \max_i [(S_i), \quad i = 1, 2, \dots, m]$$

$$S^- = \min_i [(S_i), \quad i = 1, 2, \dots, m]$$

$$R^+ = \max_i [(R_i), \quad i = 1, 2, \dots, m]$$

$$R^- = \min_i [(R_i), \quad i = 1, 2, \dots, m]$$

ahol, v a döntéshozatali stratégia súlyozását adja meg, amelynek értéke 0-1 között változik, és a döntéshozó határozza meg az értékét. A döntéshozó alkalmazhatja a kritériumok hasznosságának maximalizálását ($v=1$) és a minimális egyéni elégedetlenségi stratégiát is, azaz az alacsonyabb fontosságúnak ítélt szempontok, egyéni elégedetlenségi értékeinek maximalizálását ($v=0$).

(További kompromisszumos megoldásként megadható a v "többségi szavazással" ($v > 0,5$), a "konszenzus" ($v = 0,5$) vagy "vétó" ($v < 0,5$) értékekkel. Általában a v érték 0,5-szerese az előnyben részesített. Jelen cikkben a v értéke 0,5 (ez az érték megfelelő pontosságú eredményt ad, mivel a legtöbb döntéshozási folyamat, mindkét döntési stratégiát tartalmazza.)

4. lépés: Az alternatívák rangsorolása a Q_i , VIKOR indexérték alapján történik, miszerint minél kisebb az értéke, annál jobb az adott alternatíva rangsorolása.

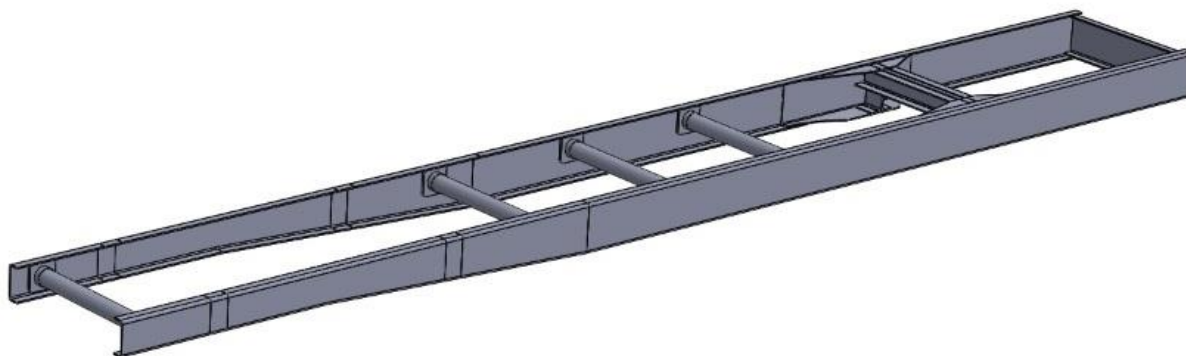
AZ URAL-4320 ALVÁZ FEJLESZTÉSI ÉS KORSZERŰSÍTÉSI FOLYAMATÁT TÁMOGATÓ OPTIMALIZÁLÁS EREDMÉNYEI

A páncélozott felépítmény többlet terhelésének kompenzációja az alvázszerkezet (2. ábra) megerősítésével biztosítható, melyre három megerősítési alternatívát mutatunk be:

(A₁): Az első erősítési alternatíva, az alváz hossztartó szelvényeinek teljes hossza mentén annak oldalához erősített formára vágott fémlappal van megvalósítva. Ez egy igen egyszerű konstrukció mégis hátránya, hogy az alváz külső oldalára csatlakozó összes elem elhelyezkedése megváltozhat így az elemek felszereléséhez további beigazító munkálatokra lesz szükség, ami pedig végső soron a kivitelezés bonyolultságát nagyban megnöveli.

(A₂): A második alternatíva, hasonlóan az előzőnél itt is az alváz hossztartó szelvényének megerősítését valósítja meg, az alváz külső felületére hegesztett L-szelvényvel. Előnye előző alternatívával szemben, hogy a felhelyezés időigénye kisebb, mivel kevesebb az alvázra csatlakozó alkatrész igazítása szükséges ebben az esetben.

(A₃): A harmadik alternatíva is a hossztartók megerősítését valósítja meg. Az alváz nyitott szelvényeinek belső felére felerősített hidegen hajlított L-acél elemekkel, amelyek a keresztartóktól keresztartókig érnek. Előnye, hogy alig van szükség csatlakozó alkatrész áthelyezésére, vagyis ebben az esetben a legkisebb a szerelési időigény, viszont hátránya, hogy a megerősítések szegmentáltsága révén a szerkezet fajlagosan kevésbé erősít, mint az előbbi két alternatíva. (3. ábra)

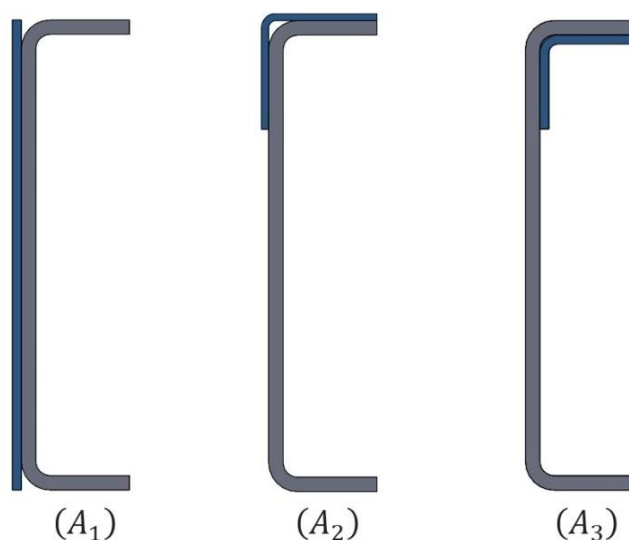


2. ábra Az eredeti URAL-4320 alváz 3D-s modellje (saját szerkesztés)

AZ ÉRTÉKELÉSI SZEMPONTOK

A példánkban vizsgált döntési szituációban a döntéshozó véges számú szempont alapján értékelt, véges számú alternatívát. Az alternatívákat A_1, \dots, A_n , a szempontokat pedig $C_1, C_2, C_3, \dots, C_m$ -el jelöljük.

Az alternatívák kiértékelésénél a legalapvetőbb figyelembe veendő szempont a költség- és időigény. Ugyancsak fontos szempont a megvalósítás kivitelezhetősége, azaz a



3. ábra Az alternatívák metszeti ábrái (saját szerkesztés)

szükséges technológia és szakértelem rendelkezésre állása és biztosíthatósága is. További elengedhetetlen szempont az alternatívák, minél nagyobb használati megbízhatósága és ezzel együtt, azok biztosított élettartama is.

A megerősítési alternatívák optimális terhelés felvétele a szerkezeti kihasználtsággal mérhető, azaz az egyes kialakításából fakadó túl vagy alul méretezések, ebben a pontban adhatóak meg. A felmerülő karbantartás és javíthatóság problémája sem elhanyagolható szempont az értékelés során. (1. táblázat)

A létrehozott alternatívák modelljeinek és az azokon elvégzett végelemes terhelési szimulációk eredményeinek feldolgozásával, az alternatívákat Excel implementációban rangsoroltuk a VIKOR módszer matematikai modelljét felhasználva. Az értékelési folyamat eredményeit mutatja be az 2. táblázat.

Értékelési szempontok	Fontosság
C_1 költségigény	8
C_2 időigény	9
C_3 megbízhatóság	10
C_4 technológia	7
C_5 élettartam	5
C_6 szerkezeti kihasználtság	8
C_7 karbantartás, javítás	4

1. táblázat Az alternatívákat összehasonlító eljárás során figyelembe vett szempontok és azok fontossági értékei (saját szerkesztés)

Alváz megerősítés	Szempontok							VIKOR		
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	S	R	Q
(A_1)	10	5	1	100	20000	10	30	0,666667	1	1
(A_2)	7	7	2	90	15000	8	50	0,590009	0,8	0,277868
(A_3)	8	4	4	80	12000	1	100	0,494118	1	0,5
Súlyozás	0,156863	0,1764706	0,1372549	0,1960784	0,0980392	0,1568627	0,078431			
Preferencia rangsor								$(A_1) > (A_3) > (A_2)$		

2. táblázat Az alternatívák rangsorának meghatározása (saját szerkesztés)

KÖVETKEZTETÉSEK

A VIKOR többszemponútú döntéstámogató módszer alkalmazása speciálisan katonai-műszaki tudományterületre vonatkozó felhasználási példával, a nemzetközi és hazai szakirodalomban is csak elvétve lelhető fel.

A felhasználhatóságához szükséges peremfeltételek megfogalmazása és alkalmazási gyakorlatának bemutatása során, az URAL-4320 terepjáró tehergépjármű alvázmegegerősítési alternatíváit vizsgáltuk. Az alternatívák vizsgálati szempontjainak meghatározása után, azok preferencia sorrendjét, döntéstámogató VIKOR módszerrel állapítottuk meg. A különböző konstrukciós alternatívákon végzett végeselemes szimulációk eredményei, valamint az alternatívák kiválasztását támogató, egyéni döntéshozói értékelési szempontrendszer alapján rangsort felállító módszer alkalmazásával, a kapott eredményeink alapján, kijelenthető, hogy VIKOR módszer hatékonyan alkalmazható a haditechnikai eszközök fejlesztési és korszerűsítési folyamatainak támogatásában.

A VIKOR módszer rangsor meghatározásának eredményeként, az alternatívák közül a második alternatíva (A_2) alternatívának lett a legjobb a rangsorolása, illetve az első alternatíva (A_1) volt az, ami a rangsor végére került.

Az értékelés során megállapítható, hogy módszer hátrányai közé tartozik, hogy az eredmény csak rangsort ad meg az alternatívák között, így nem áll rendelkezésre elég információ az alternatívák közötti különbség nagyságáról, tehát a döntéshozó biztos rangsort kap ugyan, de a különbségek arányairól nincs információja. Ezért célszerű lenne a továbbiakban a módszertan továbbfejlesztéséhez az AHP (Analytical Hierarchy Process) használata, amely ezt az információt is meghatározhatóvá teszi, növelve ezzel a döntéshozók hatékony támogatását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] DR. GYARMATI J.: *A többszemponútú döntési modellek alkalmazásának lehetőségei és korlátai a haditechnikai K+F folyamatokban*; HADTUDOMÁNYI SZEMLE, 2016/IX:(2.), 377-387. old.
- [2] KAVAS L.: *Légijármű karbantartó szervezet egy tipikus, többszemponútú döntésméleti problémájának elvi megoldása*, Repülőműszaki üzembentartó szervezetek működésével, fejlesztésével kapcsolatban, 2016. 5-17. old, ISBN:978-963-12-5621-5
- [3] DR. GYARMATI J., GÁVAY GY.: *Presentation of off - road vehicles, selection and analysis*, HADMÉRNÖK, 2014/IX:(1.), 5-15. old.
- [4] SZAKÁCSI I.: *Optimális haditechnikai eszköz kiválasztása matematikai modell segítségével*, HADTUDOMÁNY: A MAGYAR HADTUDOMÁNYI TÁRSASÁG FOLYÓIRATA, 2013/23:(2.) 22-40. old.
- [5] OPRICOVIC, S.: *Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems*. PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 1998.
- [6] GÁVAY GY.: *Páncélozott darus autómentő, Ural 4320-as alapokon I. rész*, HADITECHNIKA 2017/51:(3) 36-38. old.
- [7] GÁVAY GY.: *Páncélozott darus autómentő, Ural 4320-as alapokon II. rész*, HADITECHNIKA 2017/51:(4) 33-36. old.
- [8] GÁVAY GY.: *Páncélozott darus autómentő, Ural 4320-as alapokon III. rész*, HADITECHNIKA 2017/51:(5) 40-42. old.

- [9] GYARMATI, J.: *Többszemontos döntéselmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában*. ZMNE, PhD, 2003.
- [10] ALI J.: *Multi-criteria Decision Analysis for Supporting the Selection of Engineering Materials in Product Design*, Butterworth-Heinemann, 2013.

LIFE CYCLE OF MILITARY TECHNOLOGY EQUIPMENT– THE HUNGARIAN PRACTICE

A HADITECHNIKAI ESZKÖZÖK ÉLETÚTJA – A MAGYAR GYAKORLAT

GYULAI, Gábor; KENDE, György

(ORCID: 0000-0001-9598-1187); (ORCID: 0000-0001-6977-5275)

gabor.gy@citromail.hu; Kende.Gyorgy@uni-nke.hu

Abstract

This paper presents Hungarian research and development (R&D) practices through the entire life cycle of military technology equipment in general. The publication reviews the processes from the emergence of an idea to the withdrawal phase and points out their essence. During the lifetime of military equipment there are important milestones preceding the decision for acceptance for service followed by deployment in service. In this article the authors' engineering considerations emphasize that some terminologies may change over the years, but the milestones and phases have to follow each other by a strict and logical order during the life cycle of new equipment beginning from concept through retirement. This publication can significantly help teaching in English-language training programs (BSc, MSc, PhD).

Keywords: Research & Development (R&D); lifecycle; military technology, acquisition, quality assurance

Absztrakt

A publikáció a magyar kutatás-fejlesztési (K+F) gyakorlatot mutatja be a haditechnikai eszköz teljes életciklusán keresztül. A haditechnikai eszközök életútjuk során fontos szerepet töltenek be a rendszerbekerülésüket megelőző események. A szerzők ebben a cikkben mérnöki szemlélettel világítanak rá arra, hogy bizonyos terminológiák változhatnak ugyan az évek során, azonban a részfolyamatoknak az életút során meghatározott logikai szempontok szerint kell követniük egymást. A publikáció az ötlet felmerülésétől a kivonásig bezárólag áttekinti a folyamatokat, és rámutat azok lényegére. A publikáció egésze jelentős mértékben segítheti az angol nyelvű képzési programokban (BSc, MSc, PhD) résztvevők oktatását.

Kulcsszavak: Kutatás-fejlesztés (K+F); haditechnikai eszközök; életút, beszerzés, minőségbiztosítás

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.08.17.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.12.

INTRODUCTION

The ability of a country to deploy its armed forces depends on the structure of the organization, including the number of personnel and training level, the quality and quantity of the equipment, as well as the development and readiness of the combat procedures. We would like to discuss questions of equipment, technology, armament and related procedures in this article. We will show which steps must be taken to make that a newly developed military technology equipment would be able to meet the all the user's requirements and other requirements (standardization, codification, etc.) We also show and distinguish with explanation the major milestones of equipment lifecycle including the final station of lifecycle - which is the retirement (withdrawal) phase and possible destruction.

LIFE CYCLE OF MILITARY EQUIPMENT – STEP BY STEP

This topic is addressed by several other sources. We take the approach of the AAP-48 NATO document. The process - in very simplified form - is shown below.

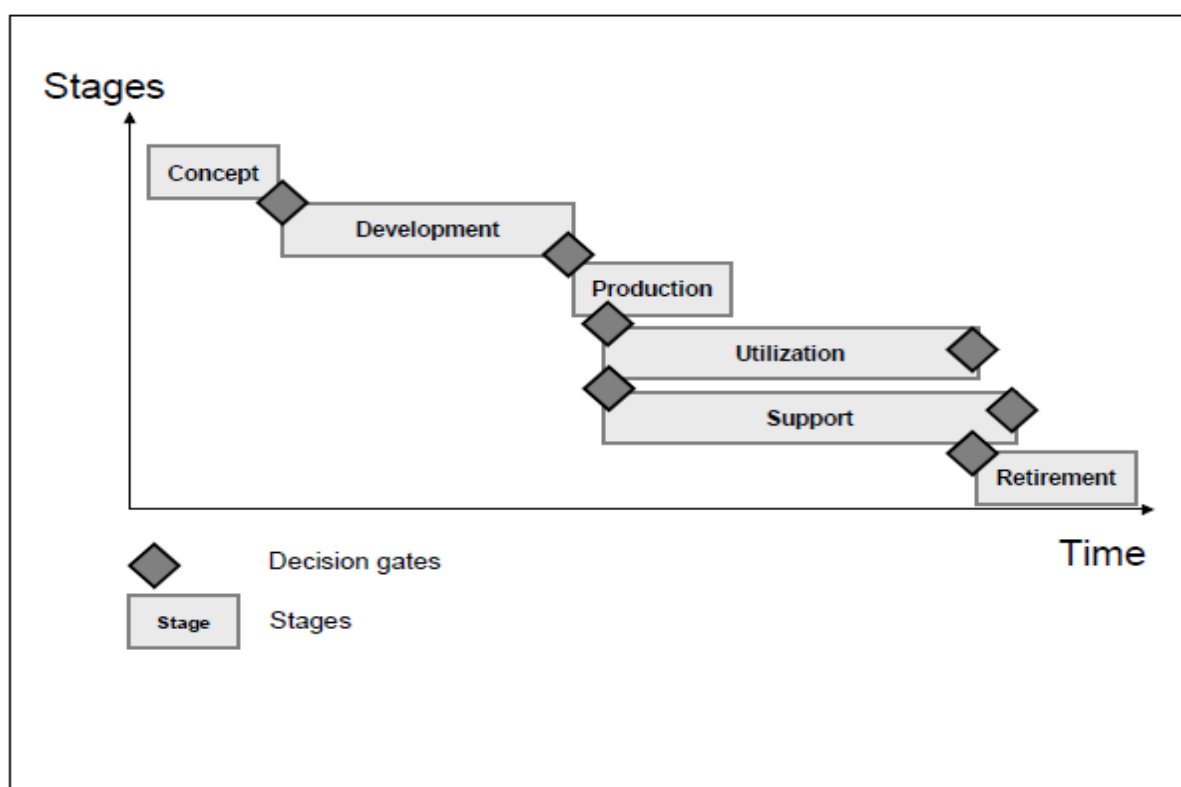


Figure 1 The Sequential System Life Cycle Model¹

The life cycle process of military equipment is much more complex as shown on the above Figure 1. In order to illustrate the details and the main phases we have put together a comprehensive flow chart (Figure 2 - see at the end of this article) based on our own experiences, in addition to the literature referred in this article.

1. The description of the process is started with the "composition of operational requirements" block. At this stage the formulation of specific requirement takes place which is based on strategic goals and user needs taking into account practical experience. This is the first stage where, besides results of security policy, strategy,

¹ AAP – 48 NATO System Life Cycle Stages and Processes, 2007. Edition 1.; p.36

and other domestic and international research results "supply of achievements" of technical sciences and technical-technological research results should also appear. So, at this phase, there is a need for consensus among politicians, users, experts and researchers representing all fields of expertise to make sure that every demand for a given period of time is properly formulated. Indeed, based on this, a prior order of priorities which is needed to optimize later decisions.

2. During the next phase, in the "analysis phase", engineers need to play an increased and intensified role. Engineers and other experts have to make a proposition - in line with other areas of production logistics - that the required military equipment would be realized through modernization of existing equipment or through acquisition or development of the required equipment. On the basis of expert's opinions with complex approach and on bases of our own experience we can say that a significant part of the assets acquired from abroad seems only "at first glance" a cheaper and better choice than the domestic solution. This can be illustrated by the following arguments, for example:
 - a. a domestically developed and/or manufactured device can be fixed usually much faster and more flexible than a device purchased from abroad. It is especially true if the device is purchased not from a European country or there is no permanent Hungarian service representative of the company who products the purchased equipment.
 - b. It is not difficult to understand that it is much easier to upgrade a software application that is being developed and manufactured at home for later updating of this software.
3. Going through the flowchart - phase "R & D" or "upgrading" - we proceed to the section based on the narrower approach of the R & D algorithm:
 - a. The essence of "feasibility assessment" is to list realization possibilities of the task and then to analyze this possibilities. As a result of the evaluation, one (or perhaps more) suggestions are formulated for the technical solution of the task and for the process of how to proceed: to continue with the experimental phase or to continue with the device development phase. The adoption and approval of the proposal is within the competence of head of service of future user (this person makes the final decision so we call him or her here and hereafter: the Decision-maker).
 - b. The first step of the experimental phase is the development of the Operational and Technological Requirements Draft (OTRD). This document is the base for constructing a new military device that needs to develop "fully from the beginning".. At this stage we are not able to formulate exactly the requirements for the military equipment to be developed just to outline them. Therefore the following types of wording are common in an OTRD: "The device must be able to perform the following functions within the intended temperature range:..."; "It is desirable that the equipment also had the following features:..." Very many important parameters are usually approximate (maximum or minimum can be formulated only) at this stage. For example, "Maximum weight of the equipment should be no more than 20kg" or "The device should be able to operate at least 12 hours on its own battery without recharge"...
 - c. "Experimental Model" – or with other terms "First Model" or Board Model" - is made on the basis of the OTRD. This is, in the majority of cases, not the final and optimal model, but an operating model. The upshot of this phase is a properly working device that fulfills (optimally) all the expected modes

and functions. However, its appearance does not have the required final parameters. Because of appearance parameters and some other reason this equipment does not meet the planned final parameters neither of climatic nor mechanical resistance requirements. Nevertheless, this “First Model” must provide sufficient information to determine the above mentioned and other requirements.

- d. The next step means examining (testing) and evaluating the Experimental Model. The essence of this step is that the expectations formulated in the OTRD must be compared to the completed Experimental Model. We also have to determine that for what kind of other functions the equipment can additionally be used. A “Test Report” shall be made on the above tests in order to record the results which give the basis to put together a comprehensive “Summary Report”. The goal of the „Summary Report” is to compare results with expectations, evaluate them and make recommendations to the decision-maker. There can be three possible outcome of the experimental phase. Outcome one: in case of positive results the process is continued with the next development phase. Outcome two: In case of partially positive results modifications of the Experimental Model (new experiments and tests) are needed, or, as a result of consultations with the future users the OTRD will be modified. Outcome three: it also sometimes happens in practice. This outcome is the suspension of the topic (e.g. because of lack of resources or of scarce resources) or canceling the topic (due to inadequate results of Experimental Model or change of the original concept). Outcome three is not shown on the flowchart in order to avoid overburdening it. Practically, the Decision-maker can choose the above options (suspension, canceling) at any point of the process.
- e. The cornerstone of the next phase, the "equipment development" phase is the task of formulation of Operational and Technological Requirements (OTR). OTR has a necessary and key role not only here but also on all roads and at all phases leading to acceptance for service. In this document (OTR) all the requirements that must be met in the "life cycle of the equipment" must be exactly and precisely specified. The basis for the formulation of OTR is OTRD and the data and other pieces of information determined during test of the Experimental Model. Purchasing a new equipment is a very other task: the situation is significantly different from a development task. The purchasing (acquisition) task might be a bit easier since it is a question of the professional compilation and comparison of ready-made products parameters with user requirements. For comparison of different types of equipment usage of MCDM (Multicriteria Decision Making) methods is advisable.
- f. In case of development the new model constructed based on the OTR is called "prototype". In doing so the algorithm contains the same development steps as during the experimental phase. The difference is that the prototype is already a ready-to-use, ready-made equipment which in ideal (best) case meets all requirements set in the OTR. Checking whether the equipment meets the requirements is a process composed of three stages. Stage 1: laboratory tests. Stage 2: test for military applicability (TMA). Stage 3: field trials for acceptance. During laboratory tests all checks (which are possible) are executed under laboratory conditions. Such tests are for example: cooling or warming up the equipment to the required

extreme values or the so-called striking, dropping or shaking tests. Results of the laboratory tests will be recorded. On basis of this record the decision-maker decides on the availability of the equipment for further military tests in field circumstances and on modifications of the equipment if it seems to be necessary regarding results of laboratory tests. If justified, some parts of the OTR may also be modified.

4. The next stage of the process is TMA. In this stage all tests that could not be carried out under laboratory conditions must be performed. This includes a variety of official (fire and safety, traffic control, protection against potentially dangerous electrical contact ...) tests conducted by competent Hungarian authorities. These tests have great importance. The reason is that it is not only necessary to prove that the equipment functionally has all the required capabilities, but also that it is not dangerous to its user or its environment during its application. In case of TMA inefficient results the equipment produced through R&D phases will be returned to the "correction" or "modification" phase. In this case additional documents from the manufacturer are usually required. If justified the OTR should be modified.
5. Field trial for acceptance (FTfA) is the last checkpoint on the way to the final decision on approval for service of the developed equipment. The main and general purpose of FTfA is to test the equipment in all application conditions declared in the OTR, and check whether the equipment is able or not to perform all its functions as formulated in the OTR. In this phase we should also check important capabilities such as interoperability, user friendliness and easiness to operate of the equipment. FTfA is conducted at the military unit where the new equipment is to be deployed and is headed and directed by a senior officer of the same military unit or of the Command which will manage the future use of the new equipment. Following the FTfA the Field Trial Committee choose the following suggestions: (1) proposal on approval for service without modifications, (2) proposal on approval for service with modifications - in this case the Field Trial Committee should also suggest that, once modifications happen, the field trials for acceptance must be repeated completely or partially, or no further field trials for acceptance is required, (3) the Field Trial Committee does not propose approval for service.
6. The next step (rather the "big jump") is to take the final decision on approval for service of the developed equipment. In order to put the proposition on the agenda of the Approval Committee for Service, the developed equipment is needed to have the positive results of tests for military applicability (TMA) and the appropriate positive proposal from the Field Trial Committee. The essence of the above tests and trials is to verify compliance of the developed equipment with the requirements set in the OTR. Consequently, we can see again - as we stated earlier - that the OTR is a "cornerstone" of the development process which has a key role in all the paths and avenues leading to the final decision on approval for service. This decision is an act with consequences, in written form, which is published in the official Defence Gazette. In connection with the process of approval for service concept of codification should be mentioned. The essence of codification is classifying and providing a code number for both the manufacturer and the product on the basis of a single registration/marketing system.
7. After making the final decision on approval for service of new equipment may begin the production which is followed with the acquisition process. Here we mention that quality assurance (QA) is present in some form during all stages of the development process. Military technology quality assurance systems include quality assurance of all related tasks: procurements, certification of suppliers'

- quality management systems, NATO's mutual quality assurance agreements, etc. NATO QA system is based on ISO 9001 wherever possible. NATO QA documentation can be found in related AQAPs² and STANAGs³.
8. Returning to the acquisition phase: it is followed with the process of system setup by filling the military units with new equipment, execution of related logistical tasks, training, preparation of documentations, etc.
 9. The use of combat equipment is made up of several sub-processes, such as: operation, use, storage, transport. These sub-processes can be related to other service tasks of which only the following two are highlighted on Figure:
 - a. In the process of supply and repair, apparently only the user and the logistics system have their role. However, it should not be ignored that the information mentioned in paragraph "a)" is generated as input information required to compile operational requirements.
 - b. Collection, classification and forwarding of all the direct and indirect experiences in the domestic, international, and operational areas mean the last step or the "closing" of the process. We have put the word closing into quotation marks because, as it is written in "a)" or "b)", the closing pieces of information are really precious and are useful the inputs of a next subsequent process. This is especially true if the user demands, requirements and needs are met by modernizing the existing equipment.
 10. The end of the "service period" of military equipment is withdrawal from the system. This decision is based by the same committee which decided on approval for service of the same equipment.
 11. After the withdrawal phase equipment are destroyed, reused (whole equipment or some parts of that) or recycled. Some cases the equipment may be sold abroad.

SUMMARY

We wanted to highlight the complexity of the life cycle process of designing and implementing military equipment in this publication. Any unforeseeable omission of any rule of design and of decision points can result in time loss, material loss or, in the worst case scenario, personal losses. It is clear that frequent changes of requirements and expectations make absolutely impossible to supply units with newly developed military equipment. We, serving as military engineers for decades in military technology R&D want to emphasize the importance of the Operational and Technological Requirements (former terminology: Tactical Technological Requirements) and its role and strict observance during the whole life cycle process. With the detailed description of the process we would also like that persons who "look at the eyes of military users" understand the approaches and would become a more competent and more active contributor to the life cycle process. R&D activity is a process which logical structure and sequence has evolved over centuries and works all over the world with insignificant differences. In the bibliography we refer to two papers which are intended to reflect the way of thinking of the authors of this article.

² AQAP: Allied Quality Assurance Publication

³ STANAG: Standardization Agreement

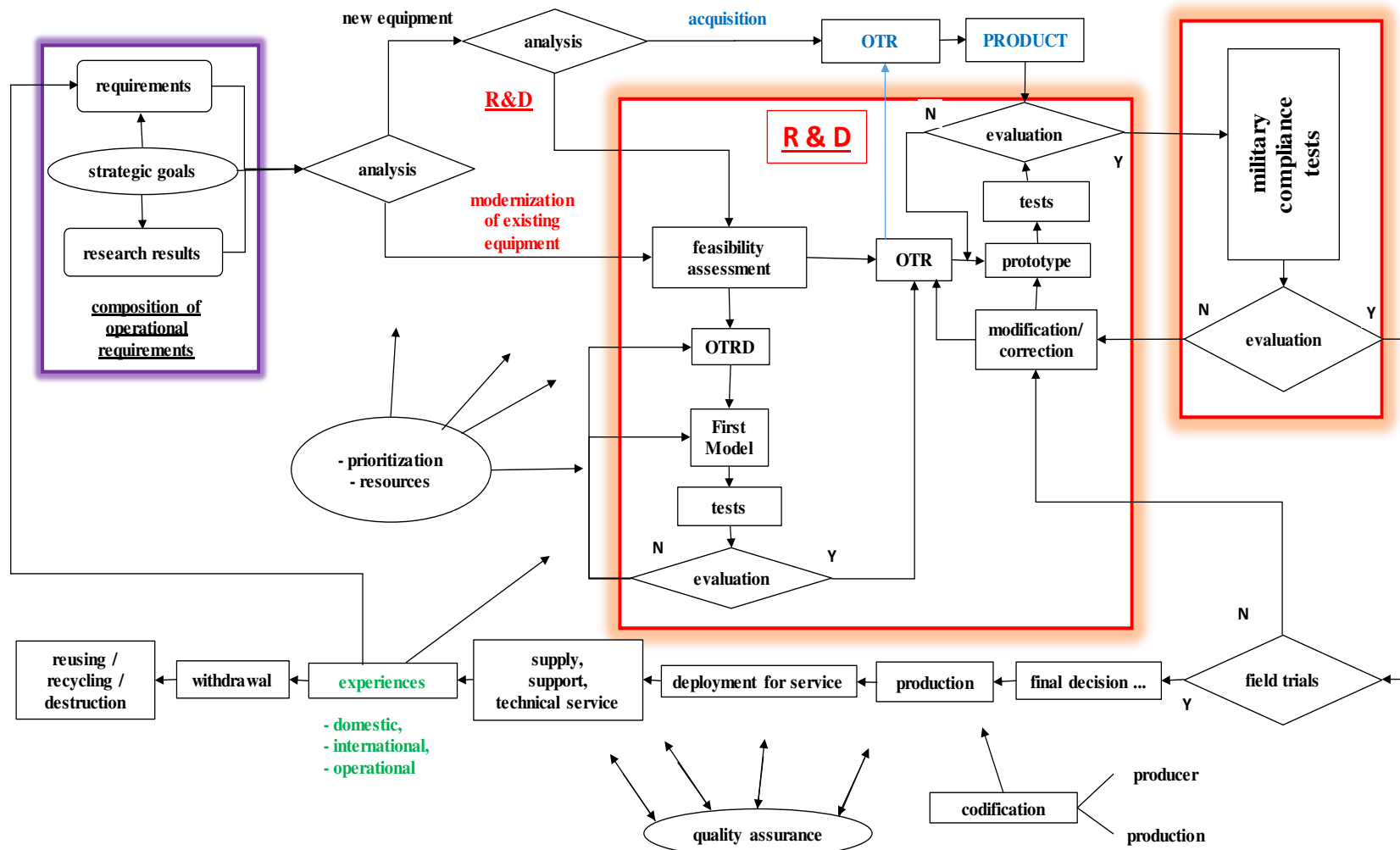


Figure 2 Life Cycle Flowchart (made by authors)

BIBLIOGRAPHY

- [1] *AAP – 48 NATO System Life Cycle Stages and Processes*, 2007. Edition 1. <http://www2.fhi.nl/plot2012/archief/2010/images/aap-48e.pdf> (Downloaded: 16th July 2018.)
- [2] *NATO Logistics Handbook* (Downloaded: 16th July 2018.) https://www.nato.int/docu/logi-en/logistics_hndbk_2012-en.pdf (Downloaded: 16th July 2018.)
- [3] *Allied Quality Assurance Publications* https://en.wikipedia.org/wiki/Allied_Quality_Assurance_Publications (Downloaded: 3th August 2018.)
- [4] GACHÁLYI, A, GYULAI, G.: *Effects of different decorporating agents on the whole–body retention of radioisotopes*
ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN PUBLIC MANAGEMENT SCIENCE 13:(2) pp. 267-275. (2014)
- [5] GYARMATI, J.; KENDE, Gy.; RÓZSÁS, T.; TURCSÁNYI, K.: *The Hungarian Field Artillery Fire Control System ARPAD and its Comparison with Other Systems*
ACADEMIC AND APPLIED RESEARCH IN MILITARY SCIENCE 1:(1) pp. 9-38. (2002)

MAJOR SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN THE CIVIL AND MILITARY ASPECTS OF THE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS

A VESZÉLYES ANYAGOK SZÁLLÍTÁSA POLGÁRI ÉS KATONAI ASPEKTUSAINAK FŐBB AZONOSSÁGAI ÉS KÜLÖNBÖZŐSÉGEI

ENGLER, Ádám

(ORCID ID: 0000-0002-0337-2497)

engler.f.adam@gmail.com;

Abstract

2017 is considered a jubilee in several respects. Firstly, ADR (International Road Transport of Dangerous Goods) – proclaimed 30 September 1957 – became 60 years old, and secondly, the UN-ECE Internal Transport Committee celebrated its 70th birthday. On this occasion, I considered it fitting to write a separate article reviewing the 2017 changes in ADR, and further exploring the military aspects of the regulation of hazardous freight transport, in accordance with my research field.

Keywords: ADR, dangerous goods transport, military dangerous goods transport, explosives

Absztrakt

A 2017-es év több szempontból is jubileuminak számít, egyrészt 60 éves az 1957. szeptember 30-án kihirdetett ADR (Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás, másrészt 70 éves az ENSZ-EGB Belső Szállítási Bizottsága. Ezen alkalomból is érdemesnek tartottam egy önálló cikk megírását, amely áttekinti az ADR 2017-es változásokat, valamint kutatási területemhez illeszkedve tovább vizsgálja a veszélyes áruszállítás szabályzásának katonai aspektusait.

Kulcsszavak: ADR, veszélyes áru szállítás, katonai veszélyes áru szállítás, robbanóanyagok

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.09.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.11.20.

INTRODUCTION

The EU DIRECTIVE 2016/2309 on the fourth adaptation to the Annexes to Directive 2008/68 / EC of the European Parliament and of the Council on the inland transport of dangerous goods relates to the transitional period and the deadline for the publication of national regulations. In a classical sense, only the term "Member State" is replaced by the term "Contracting Party".

From a domestic point of view, the Act CIII of 2017 amending certain laws related to the transport of dangerous goods Act No. 178/2017 on the Publication of Annexes A and B to the European Agreement on the International Carriage of Dangerous Goods by Road and on the Application of Certain Aspects of Domestic Application (VII.5.) of the Hungarian Government, that is to say, ordering the application of ADR 2017 from the 2017.07.06 deadline. Of course, the 61/2013 on Domestic Application (and Derogations) (X. 17.) MND (Ministry of National Development) regulation is also in force, and its application should not be ignored by experts in the field.



1. figure ADR contracting parties as of June 2013 [1]

MAJOR CHANGES IN REGULATION

The changes in the 2017 regulations amount to nearly 150 pages which counts as a lot even compared with the regular biennial changes. In this article, I will only present the changes that I consider to be of critical military importance within the shipping chain's traditional mechanisms.

The result of the rapid development of the chemical industry continues to appear in the regulation, and, as a result, nine new UN numbers have been added to the former ones. Currently, the UN 3534 number is the last classified dangerous substance, which is 38 more than in 2011. New material identifiers include rocket engines, internal combustion engines and polyester resins. As a result of the successful lobbying of vehicle manufacturers', internal combustion engines received new UN numbers so that now items previously classified as vehicles are well separated, to the satisfaction of both carriers and controllers. [2,3,4,5]

The investigative consequences of the 2012 accident of German container vessel MSC Flaminia significantly affected the 2017 changes of ADR. This container ship was 300 meters long and had a capacity of 6750 containers, but on the day of the crash, only 2876 containers were on board. On July 12, 2012, the boat from the United States to Belgium caught fire and exploded, leaving the crew to leave the deck. On July 18, another explosion occurred, causing a massive fire, and the firefighting lasted for weeks. The ship then was towed to Wilhelmshaven, a nearby port of Hamburg sizable enough to accommodate such a large vehicle. As a result of the accident, two sailors died and three were injured. The materials involved were polychlorinated biphenyl (PCB), dioxane, isopropylamine, nitromethane and calcium hypochlorite. A group of experts from several countries began work to find out about the environmental impacts and the hazardous reactions of substances on board of the ship. According to studies, almost all of the 2876 containers shipped have been damaged and leaks have been found in many containers. Based on the findings of these studies, several – otherwise less hazardous – substances have undergone a polymerase process due to improper loading and high temperatures, leading to explosion and fire. [6,7]

As a result of this accident, the name of ADR Class 4.1 has been changed to Flammable Solids, Self-reactive Substances, Polymerizable Substances and Polluted Solid Explosives. The term "polymerization", basically refers materials which – without stabilization – tend to undergo fervent exothermic reactions even under normal conditions of transport, resulting in the formation of larger molecules aka. polymers. As a result of this, Self-accelerating Polymerization Temperature has emerged as a new concept and term. This concept asserts that materials that are susceptible to polymerization can only shipped when provided with temperature stabilization. Of course, due to the change in the name of Class 4.1 and the new concepts described, the Kemler numbers have also changed.

An important change in the approval process for vehicles is the disappearance of the OX certification which applied to special tankers transporting stabilized hydrogen peroxides.

Also a very important change is the introduction of the new 9A badge for lithium batteries, given their ever-expanding trade. More and more accidents happen as a result of overheating due to charging these lithium batteries. In 2017, in France, a small electric motorcycle exploded after being charged for eight and a half hours, causing two people to be injured. [8] Much of the military transport of explosives in EXII / EXIII trucks is affected by the fact that the trucks are only capable of transporting a smaller quantity of cargo.

In addition, packages of materials or objects of Class 1 only and bearing labels 1, 1.4, 1.5 or 1.6 are to be put together, according to the base table, irrespective of whether any other hazard labels are required. The written instruction has changed every time in the last eight years. Due to the materials mentioned above that are prone to polymerization and the newly published 9A label, it has also changed in 2017, and has been in force since the date of publication, without a transitional period. [9,10,11,12]

EXPLOSION AT THE FIREWORKS BUILDING DENMARK, KOLDING

At about 14 o'clock, a fireworks store (2000 tons) struck a 40-foot long container, due to a faulty handling of a box filled with fire extinguishers. The fire spread quickly in the container and spread to the fireworks stored outside on pallets. The company initiated its internal emergency plan and evacuated the facility's staff. A 1km security zone was established and local residents were also evacuated. Residents in the neighborhood were asked to stay in a closed place. Despite some of their intervention difficulties (smoke, noise, water supply, and defective fire hydrants), firefighters could manage to cool the firework containers next to the locked, burning repositories. An explosion occurred at 15:25, causing one fireman to die and injuring 7 people. Three more explosions occurred at 5:45 pm. Almost continuous explosions of the fireworks illuminated the sky all evening. The dense smoke caused by the fire could be

mitigated only two days later. Overall, this intervention involved 400 firefighters, police officers and military pyrotechnic specialists. In the hospital, 63 people were tested for smoke inhalation and hearing difficulties. A total of 450 homes, 11 businesses, fire trucks and police cars were injured due to missiles and shock waves in the 1km range. The damage caused to local property is estimated at 100 million.

The explosion of fireworks was surprising in the sense that they were all imported from China and classified only as 1.3 G (i.e. no danger of explosion) (Class 1 3: Substances and articles which are flammable and have a low risk of explosion but without the risk of explosion of the entire mass, such as materials that cause significant radiant heat, or which burn in succession with only a small explosion. Compatibility group G: A pyrotechnical article or article containing pyrotechnic articles or an object which also contains explosives and ignition, lightening, tearing or fogging agents (water-activated objects, white phosphorus, phosphides, pyrophoric material, flammable with the exception of articles containing liquids, gels or hypergles) [13] Danish authorities have decided to replace storage units containing pyrotechnic articles into rural areas. National legislation on the production and sale of fireworks has been revised to limit buyers' purchases and public consumption, and to limit the use of certain types of missiles by consumers. [14]

EXPLOSION AT A GUNPOWDER FACTORY NETHERLANDS, MUIDEN

A gunpowder factory in a gun factory exploded at 8:35 am, killing 2 employees on the spot. The power of the explosion also caused the collapse of the opposing building used to cut the gunpowder bands. Workers in the collapsed building were found under the rubble and sustained very serious injuries. Many other local workers were injured due to falling objects and shattered glass.

Only craters remained where the building once stood. Many other factory buildings were also damaged and the glass windows damaged most of the buildings on the site. Many pipelines passing through the site have also been destroyed. In nearby towns, 350 homes and buildings were damaged and the total damage was estimated at 1 million Dutch guilders (the Dutch national currency used at the time of the accident). Firefighters, gendarmes, a number of elected army officials who discovered the ruins, road emergency personnel and local doctors came to the scene to help. The Gendarmerie, the Labor Inspectorate and the Dutch National Defense Agency conducted a joint investigation into the causes of the explosion. As a result of the joint work many theories have come to light. But one of these has been accepted that is most likely to contain the truth.

In Building 7, two dry dusty containers were replaced by 2 wet dust tanks. Either the container cover has not been properly earthed or the floor has not been swamped or washed with abundant water in advance, contradicting the procedural guidelines. The dust penetrated this cover, and an electrostatic charge that was accompanied by a spark could have caused the explosion to spread all over the tank, including those outside the building. [15]

SUMMARY

In this article, I briefly described the current legal background of dangerous freight conventions and the major changes of the 2017 significant for military transport. All in all, it can be concluded that these changes include several important elements applying the Hungarian Army as well such as the new material identification number of missile engines, changes in the capacity of vehicles for the transport of explosives or the appearance of new written instructions. Analyzing the question of the exemption from military supplies, it can be stated that, using this option or being in compliance with ADR regulations both have advantages and disadvantages to be considered. On the one hand, the question arises as to

what threats unmarked cargoes pose to others on the road. On the other hand, compliance with these standards is not a negligible aspect given the cost of new equipment, vehicles and training. It is questionable whether the current vehicle fleet satisfies the requirements of ADR Part 9. It would be an optimal situation if the requirements of the ADR were based on the findings of military developments and experience, and the army would not have to follow civilian standards. This article does not attempt to answer this question, but merely states that it is not necessary for the Hungarian Army to prepare a new dangerous goods regulation, but instead – after considering the risks and costs – it would be helpful to build upon current ADR provisions for the preparation of respective internal instructions.

BIBLIOGRAPHY

- [1] UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE ADR *Road map for accession and implementation*
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/adr/roadmap/ADR_Road_Map_en.pdf (letöltve: 2017.10.27.)
- [2] 2016/2309 EU IRÁNYELVE a veszélyes áruk szárazföldi szállításáról szóló 2008/68/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv mellékleteinek a tudományos és műszaki fejlődéshez való negyedik hozzáigazításáról <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L2309&qid=1521478292781&from=HU>
(letöltve: 2017.10.16.)
- [3] United Nations Treaty Collection
https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtsg_no=XI-B-14&chapter=11&clang=en (letöltve: 2017.11.11.)
- [4] 2017. évi CIII. törvény a veszélyes áruk szállításával összefüggő egyes törvények módosításáról (letöltve: 2017.11.03.)
- [5] 178/2017. (VII. 5.) Korm. rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás „A” és „B” Melléklete kihirdetéséről, valamint a belföldi alkalmazásának egyes kérdéseiről
- [6] https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42471_en/?lang=en
(letöltve: 2017.11.05.)
- [7] http://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2014/Investigation_Report_255_12.pdf?__blob=publicationFile (letöltve: 2018.03.01.)
- [8] https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50009_en/?lang=en
(letöltve: 2017.11.03.)
- [9] DR. SÁROSI GY.: *A fuvarozókat érintő főbb változások áttekintése, Veszélyes Áruk 2017-től* <http://www.hvesz.hu/index.php/letoltheto-anyagok/func-startdown/102/>
(letöltve: 2017.11.10.)
- [10] United Nations Economic and Social Council ECE/TRANS/WP.15/231/Corr.1
<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/dgwp15/ECE-TRANS-WP15-231c1e.pdf> (letöltve: 2017.11.02.)
- [11] United Nations Economic and Social Council ECE/TRANS/WP.15/231
https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/dgwp15/ECE-TRANS-WP15-231e_def.pdf (letöltve: 2017.11.01.)

- [12] United Nations Economic and Social Council ECE/TRANS/WP.15/231/Add.1 <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2016/dgwp15/ECE-TRANS-WP15-231a1e.pdf> (letöltve: 2017.11.04.)
- [13] 61/2013. (X. 17.) NFM rendelet a Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás (ADR) „A” és „B” Mellékletének belföldi alkalmazásáról
- [14] https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/28480_en/?lang=en (letöltve:2017.11.06.)
- [15] https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/fiche_detaillee/38291_en/?lang=en (letöltve:2017.11.07.)

XIII. Évfolyam 4. szám – 2018. december

A KATONAI LOGISZTIKA ALAPKÉPZÉSI SZAK RSOM FELKÉSZÍTÉS TAPASZTALATAI

IMPLEMENTATION OF RSOM TRAINING IN MILITARY LOGISTIC BSC COURSE

HORVÁTH Attila

(ORCID ID: 0000-0001-8576-7961)

horvath.attila@uni-nke.hu;

Absztrakt

NATO Erők Fogadása, Állomásoztatása és Előrevonása – angolul: Reception, Staging And Onward Movement (a továbbiakban: RSOM) műveletek és tevékenységek jelentősége szövetségi szinten nőtt. Ennek okát abban kell keresni, hogy a NATO az elmúlt évek biztonsági kihívásaira olyan válaszokat adott, amelyek nem nélkülözhetik az erők mozgásának képességét. A cikk röviden áttekinti a biztonsági kihívásokra adott válaszok lényegét, a katonai logisztika alapképzési szak gyakorlat orientáltságának jellemzőit valamint az RSOM felkészítés céljait és a végrehajtás tapasztalatait.

Kulcsszavak: biztonsági kihívások, RSOM, tisztképzés

Abstract

The importance of NATO Reception, Staging and Onward Movement has significantly increased on alliance level, nowadays. The reason for this is that NATO gave an answer to the past years' challenges which cannot do without the ability of movement. The present article gives an overview on the point of answers given for security challenges, on the characteristics of practice-oriented of Military Logistics BSc, and on the goals of RSOM training, and the experiences of the implementation.

Keywords: security challenges, RSOM military officer training

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.10.23.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.23.

BEVEZETÉS

A katonai felsőoktatásnak is igazodnia kell a folyamatosan változó és a globalizmus korszakában egyre nehezebben átlátható biztonsági kihívásokhoz. A bipoláris világrendszer felbomlása után a biztonságpolitikai szakértők a biztonság tényezői elemzésekor kész ténynek tekintették az addig szinte kizárólagosságot élvező katonai kérdéskörök fontosságának háttérbe szorítását és kizárólagosságának végleges elvesztését. Abban igazuk volt, hogy a biztonság megítélésében a katonai megközelítés valóban elveszítette primátusát, de túlzott háttérbe szorítása súlyos következményekkel járt.

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (a továbbiakban NATO) 2014. szeptember 4-5-én a walesi Newportban tartott csúcstalálkozóján olyan biztonsági kihívásokkal találta szembe magát, amelyre a NATO tagállamok vezetőinek radikális választ kellett adniuk. A változások olyan jelentősek, amelyet talán a nemzetközileg is elismert biztonságpolitikai szakértő Szenes Zoltán a walesi csúcstalálkozót értékelő, a Hadtudományban és a Külügyi Szemlében megjelent két tanulmánya címeinek részleteivel lehet igazán legjobban jellemezni: „új bor régi palackban” [1; 3.o.], „előre a múltba” [2; 3.o.]. A NATO 2014-es walesi csúcsertekezleten a szövetség, a műveleti jelleg helyett a készenléti képességek fejlesztését választotta. Ez pedig azt jelenti, hogy a korábban alkalmazott és sok szempontból kis híján elfeledett katonai válaszokat és megoldásokat kell szövetségi szinten újra kidolgozni. A korábban alkalmazott és újszerű katonai képességek elméleti oktatását és gyakoroltatását a lehető leggyorsabban kell beépíteni a tisztképzés minden szintjének képzési programjába. Ennek egyik megnyilvánulási formája a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karán (a továbbiakban: NKE HHK) a NATO Erők Fogadása, Állomásoztatása és Előrevonása – angolul: Reception, Staging And Onward Movement – (a továbbiakban: RSOM)¹ műveletek és tevékenységek gyakoroltatása.

A NATO PARADIGMAVÁLTÁS KATONAI ASPEKTUSAIRÓL

2013 őszén a walesi NATO-csúcstalálkozó szervezésével megbízottak úgy érezhették, hogy egy, az elmúlt években megszokott tanácskozást szerveznek. A NATO-csúcstalálkozója az előkészítés korai szakaszában nem tűnt túl izgalmasnak. [1; 3.o.] Az ukrán belpolitikai válság, a Krím-félsziget Oroszország általi elcsatolása, az Iszlám Állam néven megismert terrorszervezet megerősödése és látványos előretörése, a kelet-ukrajnai polgárháború radikális irányváltást kényszerített ki NATO-tól. [1; 3.o.] A szövetségi rendszert közvetlenül több mint két évtizede nem érte ilyen szintű közvetlen fenyegetés, ezért a 2014. szeptember 4-5-én megrendezett walesi NATO-csúcstalálkozóon olyan határozatokat fogadtak el, amelyek hatása hosszú távon is érződni fog. Ebben a cikkben nem térek ki a döntések politikai, diplomáciai és pénzügyi tartalmának értékelésére, a szükséges mértékben csupán a katonai jellegű döntések jellemzőivel foglalkozom.

Katonai értelemben a változások lényegét a készenlét fokozása jelentette, vagyis a szövetségi rendszer keleti és déli határainak megerősítése, gyorsabb és hatékonyabb reagálási képesség megteremtése és a Washingtoni Szerződés V. cikkelye értelmében az úgynevezett kollektív védelem készségének és szintjének emelése, illetve az információs technológia rohamos fejlődésére tekintettel kiegészítve a kibervédelem hatékonyságának emelésével. [2] A csúcstalálkozót követően szövetségi szinten megkezdődött a tervezés a politikai és katonai

¹ A magyar katonai terminológiában nem a magyar jelentésből képezték betűszót, hanem az angol jelentésből, így a továbbiakban a cikkben én is ezt használom.

döntéseknek megfelelően az új módszerek és eljárások kidolgozása és a szükséges képességek fejlesztése.

A 2016. július 8-9-én Varsóban tartott NATO-csúcstalálkozó egyik kiemelt célja volt, hogy a szövetség hitelesen bizonyítsa, hogy komolyan gondolja az elrettentés politikáját és értékelhető, látható lépéseket tesz a gyakorlati megvalósítás érdekében. [3; 98. o.] A 2014-ben a walesi csúcson elhatározott katonai lépések nem is lehettek igazán hatékonyak, hiszen a 28 tagállam közül 2016-ban csak öt ország védelmi költségvetése haladta meg a GDP 2%-át. Ezért Varsóban a NATO tagországok állam- és kormányfői döntöttek arról, hogy növelik a saját GDP-arányos védelmi kiadásainak szintjét és ezen belül emelik a haditechnikai fejlesztésekre költött költségvetés hányadát is. [4]

A varsói NATO-csúcsertekezleten felgyorsították és kiegészítették a 2014-ben Newport-ban elfogadott határozatok végrehajtását, amelyeket a cikk témája szerint az alábbiak szerint lehet összegezni:

- Enhanced NATO Response Forces (eNRF): Megerősített NATO Reagáló Erők, ez alatt a korábbi NRF koncepcióhoz képest jóval rövidebb készenléti idejű és nagyobb erejű katonai szervezeteket kell érteni. Ez azt jelenti, hogy a szárazföldi erők nagyságát egy hadosztályra emelik, illetve további légi- és haditengerészeti komponensekkel egészítik ki.
- Very High Readiness Joint Task Force (VJTF): Nagyon Magas Készenléti Összhaderőnemi Műveleti Erő. Ez egy dandár erejű harccsoport megalakítását jelenti, amelynek készenléti ideje, a korábbi NRF koncepcióhoz képest meglehetősen lerövidült (2-7) napra.
- NATO Force Integration Unit (NFIU): NATO-erőket Integráló Elem létrehozása és működtetése NATO keleti határán fekvő tagországokban, illetve Romániában és Bulgáriában.
- Graduated Response Plan (GRP): Lépcsőzetes Cselekvési Terv.
- Readiness Action Plan (RAP): Készenléti Akcióterv.² [5]

A 2014-es és 2017-es NATO-csúcsertekezletek hatására a NATO Romániában és Lengyelországban, valamint a Balti-országokban erősödött a NATO állandó katonai jelenléte, többnemzeti parancsnokságokat és szervezeteket hoztak létre. A NATO tagállamaiban képességek alapján összehangolt haderőfejlesztési-programok indultak el, miközben olyan képességek ismételt fejlesztése is napirendre kerültek, mint az erők gyors felvonulását áttelepítését biztosító szövetségi gyakorlatok szervezése és végrehajtása, valamint a befogadó nemzeti támogatás követelményeinek meghatározása és érvényesítése. [5]

AZ ÁTALAKÍTOTT ÉS GYAKORLATORIENTÁLT LOGISZTIKAI TISZTKÉPZÉS

A NATO csatlakozást követően a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem (továbbiakban: ZMNE)³ szervezete és képzési rendszere többször változott, a cikk témája nem teszi szükségessé ennek részletes tárgyalását. A cikk második része a logisztikai tisztképzésben beállt változásokkal, illetve a gyakorlatorientált tisztképzés követelményének való megfeleléssel foglalkozik.

²² A Lépcsőzetes Cselekvési Terv és a Készenléti Akció Terv tartalma titokvédelmi szempontok miatt nem nyilvánosak, ezért a tartalmát nem áll módomban tárgyalni.

³ A ZMNE 2011. december 31-én megszűnt és a tisztképzés minden szintje a 2012. január 1-jén megalakult Nemzeti Közszerződési Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karához került.

A tisztképzés átalakítása

2010-ben a Honvédelmi Minisztérium és a Honvéd Vezérkar a tisztképzés korábbi rendszerének átalakítása mellett döntött. Ennek tartalma kiterjedt a ZMNE korábbi katonai és polgári szakjainak megszüntetésére is. A döntéshozók a ZMNE-n, majd az NKE HHK-n az alábbi új szakok alapítása és indítása mellett döntöttek az NKE HHK-n:

- katonai logisztika alapképzési szak;
- katonai műveleti logisztika mesterképzési szak;
- katonai üzemeltető alapképzési szak;
- katonai üzemeltető mesterképzési szak.⁴

A cikk tárgyát képező felkészítést a katonai logisztika alapképzési szak honvéd tisztjelöltjei (hallgatói) hajtják végre, ezért a továbbiakban a tisztképzés átalakításával és a gyakorlatorientált képzés követelményeivel kapcsolatban a katonai logisztika alapképzési szak jellemzőinek tárgyalására szorítkozom. Az integrált katonai logisztika alapképzési szak a szakalapítási és szakindítási kérelmének kidolgozása a korábban a ZMNE-n folytatott had- és biztonságtechnikai és katonai gazdálkodási szakok képzési programjaira épült. A jogszabályi előírások nem tették lehetővé az önálló szakirányok indítását, ezért a szak akkreditációs dokumentumai három specializációt jelöltek meg, amelyek a következők: hadtáp, haditechnikai és katonai közlekedési. A haditechnikai specializáció az utolsó két szemeszterben két modulból áll, ezek: a páncélos- és gépjármű-technikai és a fegyverzettechnikai modulok. A szak alapításakor figyelembe kellett venni a tisztképzés hagyományos értékeit, a logisztikai támogatás funkcionális és ágazati sajátosságait, valamint a műveleti és az általános katonai vezetői követelményeket is. [6]

A szakalapítás és indítás dokumentumainak kidolgozásakor nem volt egyszerű a korábbi szakmai értékek érvényesítése. Az előkészítés időszakában az úgynevezett Szakfejlesztési Fórumokon a Magyar Honvédség logisztikai szakmai- és szakági vezetői rendszeresen megfogalmazták aggodalmukat a szakági értékek védelme érdekében. Nem volt könnyű dolog megtalálni az egyensúlyt a hagyományos szakági értékek, a békeműveleti és a háborús felkészítés között. [7] A szakalapítási és indítási dokumentumok előkészítésekor a kidolgozók a szakmaiság érvényesítésének dilemmája mellett olyan kötöttségekkel is szembe találták magukat, mint az az úgynevezett közös közszolgálati modul és az alapképzés. Az NKE vezetése szigorú előírásként kezelte az úgynevezett közös közszolgálati modul 30 kredit értékét, kontaktóraszámait és a számonkérés formáit. Az alapképzés viszonylag hosszú időtartama pedig 24 kreditet, jelentős kontakt tanóra keretet és fontos ismeretköröket kötött le. Ezek miatt nem volt könnyű a szakmai tárgyak logikus egymásra épülésének követelményét teljesíteni.

A szakági vezetők aggodalmait nem lehetett nem megalapozottnak tekinteni. Végzésüket követően az NKE HHK katonai vezető alapképzési szak specializációin tanuló honvéd tisztjelöltek döntően harcoló vagy harctámogató katonai szervezeteknél kezdik meg hivatásos katonai szolgálatukat. Elsőtiszti beosztásuk szakaszparancsnok, így a képzésük szintje szakasz (üteg) és századszintű (osztály), kitekintéssel a zászlóaljra. A logisztikai tisztek életpálya modellje ettől eltér, amelyre a képzés tartalmi kialakításakor tekintettel kell lenni. A logisztikai

⁴ A döntés hatálya kiterjedt ki a katonai vezető alap- és mesterképzési szakokra, a tartalmi átalakításuk is szükségessé vált. Közigazgatási eljárás keretében azonban a katonai vezetői szakokkal kapcsolatban nem kellett szakalapítási és szakindítási kérelmet benyújtani az NKE-nek a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottsághoz. Az újrendszerű alapképzési szakokon a képzés 2013-ban indult el, az első évfolyam 2017-ben végzett. Fontos azt is megjegyezni, hogy a katonai logisztika alapképzési szak időközben egy katonai pénzügyi specializációval bővült.

tisztek egy tekintélyes része a végzést követően már a zászlóalj, dandár, esetenként hadművelési törzsekben töltenek be szakági beosztásokat. Ezért a katonai logisztika alapképzési szak tartalmának kialakításánál folytatni kellett azt a gyakorlatot, miszerint a képzés szintjének igazodni kell a logisztikai támogató rendszer által támasztott követelményekhez. [8] A szakaszpáncsnoki szinttől való eltérés mellett szól az is, hogy a végzett logisztikai tisztek a hadművelési szintű központi rendeltetésű irányító szervezeténél a Magyar Honvédség (a továbbiakban: MH) Logisztikai Központnál, illetve alárendeltjeinél az MH Anyagellátó Raktár-bázisnál és az MH Katonai Közlekedési Központnál, valamint a harcászati, hadművelési rendeltetésű szervezeténél az MH 64. Boconádi Szabó József Logisztikai Ezrednél is megkezdhetik elsőtiszti beosztásukat. Ezt csak úgy tudják sikerrel abszolválni, ha a felkészítésük az MH logisztikai rendszer egészére is kiterjed, kitekintéssel a NATO-ban alkalmazott logisztikai elvekre és módszerekre.

A gyakorlatorientált tisztképzés követelményének való megfelelés

A katonai logisztika alapképzési szak, képzési programjának előkészítéskor a kidolgozók átvették a jogelőd katonai gazdálkodási szakon jól bevált gyakorlatot és amellet döntöttek, hogy a kialakítandó képzési rendszerben is az új szakon tanuló honvéd tisztjelöltek a tanulmányaik negyedik szemeszterében az MH Béketámogató Kiképző Bázisán békeművelési alapfelkészítésen vegyenek részt. Az sem volt kérdés, hogy az akkor már közel egy évtizede folyó többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzést valamilyen formában folytatni kell.

A Honvédelmi Minisztérium és a Honvéd Vezérkar 2014-ben a „Tisztképzés Innovációja” néven felülvizsgálták az NKE HHK-n folyó tisztképzés rendszerét. A projekt előzetes eredményein alapuló, a tisztképzés innovációjával kapcsolatos 2015. február 16-i Honvédelmi Miniszteri Értekezleten hozott döntések arra kötelezték az NKE HHK vezetését, hogy az alapképzési szakokon emeljék a gyakorlati kiképzések arányait. A döntésnek megfelelően kezdődött meg a katonai logisztika alapképzési szak mintaterve átdolgozásának előkészítése. A 2015. március 31-én megtartott Szakfejlesztési Fórum javaslata alapján a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Szenátusa a 9/2015 (VI. 10) számú határozatában módosította a katonai logisztika alapképzési szak mintatantervét. A változás lényege: a szakon tanuló honvéd tisztjelöltek egy-egy, úgynevezett Szakharcászati Felkészítéseken vesznek részt a képzés VI. és VII. szemeszterében. Az előírt gyakorlatokat valamennyi katonai logisztika alapképzési szakos hallgató végrehajtja.⁵ A Szenátusi Határozat értelmében a katonai logisztika alapképzési szak minden specializációján tanuló honvéd tisztjelöltjének részvétele is lehető vált a többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzésen a képzés VIII. szemeszterében. A változtatásokkal kettős célt sikerült elérni, egyrészt ezzel jelentősen csökkent az egyes specializációkon a művelési felkészítésben korábban tapasztalt aránytalanság, másrészt sikerült elmélyíteni a művelési felkészítéssel kapcsolatos integrált szemléletet az NKE HHK Katonai Logisztikai Intézetén (a továbbiakban: NKE HHK KLI) belül. [9]

A szervezési nehézségek a Szenátusi Határozat elfogadását követően az előkészületek kezdetekor látszóttak. A Szakharcászati Felkészítés I. előkészítése az úgynevezett „Csapatbázis

⁵ A katonai közlekedési és a haditechnikai specializációkon a Szakharcászati Felkészítések sikeres teljesítése más tantárgyak úgynevezett kritérium követelményét képezik.

– anyag- és Kilométer Igény” című dokumentum kitöltésével kezdődött.⁶ Az NKE HHK KLI vezetői az igények megfogalmazásakor abból indultak ki, hogy a személyi állomány és haditechnikai eszköz szükségletet egy lövészászlóalj logisztikai század állománytáblája szerint határozzák meg. A kompromisszum kényszere már az igény megfogalmazásakor biztossá vált. Ez abból adódott, hogy az úgynevezett „tanítészeti kiszolgálások” végrehajtására létrehozott MH Klapka György Lövészdandár 2. lövészászlóalja normál időszakban (békeidőszakban) nem rendelkezik szervezetszerű logisztikai századdal. Ezért az eddig megtartott három Szakharcászati Felkészítés I. nevű kiképzések kompromisszumos megoldást tettek szükségessé. A honvéd tisztjelöltek feladata egy feltöltött zászlóalj átcsoportosításának megszervezése Tata helyőrségből az MH Bakony Harckiképző Központ 6. Kiképzőbázisára – közismertebb nevén „0” pont és az Angol-tábor területére –, illetve a zászlóalj harcászati gyakorlatának logisztika támogatása harcászati körülmények között. A felkészítés végrehajtása egy kiadott feladat alapján az MH Klapka György Lövészdandár Logisztikai Zászlóalj vezetésének közreműködésével, törzsvezetési gyakorlat módszerével történik, de a honvéd tisztjelölteknek szemrevételezést kell előkészíteniük és végrehajtaniuk az MH Bakony Harckiképző Központ 6. Kiképzőbázisán.

A Szakharcászati Felkészítés II. előkészítését az eredeti tervek szerint nem lehetett megvalósítani, ezért az NKE HHK KLI vezetése úgy döntött, hogy 2016-ban a katonai logisztika alapképzési szakon tanuló honvéd tisztjelöltek a kiképzést a többnemzeti „Safety Fuel 2016” gyakorlaton hajtják végre. Világossá vált, hogy Szakharcászati Felkészítés II. kiképzés szervezésére olyan megoldást kell választani, amely megvalósítható, és amely egyben felkészítést nyújthat a többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzés eredményes végrehajtásához.⁷

A többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzés kezdete az NKE HHK KLI magyar részről egyik jogelőd oktatási egységéhez fűződik. 2004 óta évente egy alkalommal, de változó résztvevőkkel – jelenleg cseh, magyar, osztrák és szerb katonai tanintézetek oktatóinak és hallgatóinak közreműködésével – és tartalommal hajtja végre az intézet. A program sikere abban rejlik, hogy a közreműködő felek felismerték, hogy a többnemzeti feladatokra való felkészítést már a tisztképzés első fázisába célszerű beépíteni. A kiképzés nagymértékben elősegíti, hogy a honvéd tisztjelöltek még a végzésük előtt megismerjék a többnemzeti törzsekben való tevékenység jellemzőit. Ezáltal jártasságot szereznek a logisztikai támogatás tervezésével és szervezésével kapcsolatos feladatokban. Mindezt a helyzetbeállítás szerint, egy valós földrajzi környezetben, egy meghatározott művelési területen hajthatják végre. A kiképzésre való felkészítés és a végrehajtás alatt olyan fogalmak tartalmát ismerhetik meg, mint a művelési támogatási lánc és megismerhetik a NATO-ban alkalmazott törzsmunka módszereit is.

⁶ A „Csapat Bázis és Kilométer Igény” című dokumentumban fogalmazzák meg az NKE HHK oktatási egységei azokat a csapat-, bázis és haditechnikai igényeket, amelyeket a következő kiképzési évben az MH katonai szervezetei biztosítanak a gyakorlati jellegű foglalkozások és kiképzések eredményes végrehajtásához.

⁷ A Szakharcászati Felkészítés II. további szervezésével a cikk záró harmadik részében foglalkozom.

A RSOM FELADATOK GYAKOROLTATÁSA

A cikk harmadik záró része a RSOM feladatok gyakoroltatásának tapasztalataival foglalkozik, az NKE HHK logisztikai alapképzési szak képzési programja szerint 2017-ben és 2018-ban lebonyolított Szakharcászati Felkészítés II. szervezésének és végrehajtásának tapasztalatai alapján. Ehhez azonban szükséges, hogy a fejezet első része az RSOM műveletek és tevékenységek rövid jellemzőivel foglalkozzon.

Az RSOM műveletek és tevékenységek jellemzői

Az RSOM műveletekkel kapcsolatban a magyar katonai logisztikai szakma képviselői körében létezik egy közkeletű mondás, miszerint „az RSOM műveletek hadműveleti tevékenység, amelynek jelentős logisztikai tartalma van”. A cikk megírásával kapcsolatos kutatásaim során nem sikerült beazonosítanom, hogy ez kijelentés kihez köthető így a forrását sem tudom megadni.

A korábban tárgyalt biztonsági kihívások miatt – elsősorban az orosz fenyegetettség okán – a vázolt ellenlépések csak akkor valósíthatók meg, ha azok tartalmát a kijelölt NATO készenléti erők az európai hadszíntéren – vagyis a tagállamok területén – tervezik és gyakoroltatják. Szövetségi szinten az RSOM műveletekkel közvetlenül két dokumentum foglalkozik, amelyek azonban természetesen kapcsolódnak más szövetségi STANDARD-ekhez is. Az első ilyen a szövetség doktrinális rendszerében az AJP-3.13 azonosítási számot kapta. A dokumentum összhaderőnemi doktrína, amely stratégiai szinten tárgyalja az erők hadszínterre való telepítésének tervezési és végrehajtási fázisait. Meghatározza az RSOM alapelveket, a hadműveleti alapokat, a tevékenységek tervezésének, szervezésének, a felállítandó szervezetek feladatainak fontosabb elveit. Részletesen tárgyalja az RSOM tervezésével, szervezésével és végrehajtásával kapcsolatos feladatokat és felelőségeket. Az AJP-3.13 meghatározza a RSOM sikeres működtetése érdekében létrehozott szövetségi és nemzeti szervek feladatait és felelősségüket. [11]

Az ATP-3.13.1 hadműveleti-harcászati szintű dokumentum, amely olyan ajánlásokat és követelményeket fogalmaz meg az RSOM műveletek tervezésével, szervezésével kapcsolatban, amelyek a NATO összhaderőnemi parancsnok lehetséges és konkrét elvárásait értelmezi. Az ATP-3.13.1 az RSOM műveletek és tevékenységek három időszakát különbözteti meg, az erők fogadásának, állomásoztatásának és előrevonásának időszakát, de kitér a visszavonás feladatainak szabályozására is. Tartalmazza a kapcsolódó támogatási ágak feladatait is úgymint:

- műszaki támogatás;
- a civil katonai együttműködés;
- egészségügyi támogatás;
- pénzügyi megoldásokat,
- az RSOM műveletek és tevékenységek híradó és informatikai, valamint vezetési kérdésköreit. [12]

Az ATP-3.13.1 kitér az RSOM műveletek és tevékenységek sikeres végrehajtása érdekében létrehozott hadműveleti-harcászati szervezetek feladatainak szabályozására is. Meghatározza azokat a képességeket, amelyekkel az RSOM Támogató Parancsnokságoknak, a Mozgást Koordináló Központoknak, a Konvoj Támogató Központoknak, a be- és kirakó kikötőknek, repülőtereknek, vasútállomásoknak és az állomásoztatást más biztosító szervezeteknek rendelkeznie kell. A meghatározott képességek alapján szabályozza a feladataik végrehajtását is. [12]

A NATO-ban szövetségi szinten folyik az RSOM műveletek és tevékenységek képességeinek fejlesztése, ezzel párhuzamosan egy újra szabályozási folyamatra is szükség

van, hiszen az AJP-3.13 dokumentumot 2008-ban, míg az ATP-3.13.1-et 2014-ben adták ki, azóta eltelt időben pedig a műveleti körülmények és követelmények jelentős mértékben változtak. A két dokumentum a Magyar Honvédségben is hatályos, azonban szabályozni kellett a katonai szervezetek feladatait is. Ez a korábbi nemzetközi és nemzeti gyakorlatok tapasztalatainak feldolgozása után egy, a Honvédelmi Minisztérium közigazgatási államtitkára és a Honvéd Vezérkar főnöke által 2017-ben kiadott együttes intézkedésével történt. Az együttes intézkedés az MH szervezeteiként az alábbi főkérdéseket szabályozza:

- az MH RSOM Támogatási Terv kidolgozásának rendjét;
- az RSOM támogatás vezetési rendjét;
- az RSOM feladatok tervezése, előkészítése és végrehajtása során érintett szervek, szervezetek feladatait;
- a jelentések rendjét. [13]

Az RSOM műveleteket és tevékenységeket nem lehet csak katonai feladatként kezelni, hiszen azok jelentős polgári erőforrások bevonását teszik szükségessé. Egy, az új NATO koncepcióknak megfelelő RSOM művelet az érintett tagállamok közlekedési és logisztikai rendszerének jelentős mértékű terhelésével és igénybevételével jár, melyet a befogadó nemzeti támogatás keretében biztosítanak.⁸ Miközben a résztvevő nemzeteknek és a NATO parancsnoknak egy szilárd támogatási láncot kell kiépíteniük, mert a befogadó nemzeti támogatás a logisztikai szükségletek csak egy részét fedezik. [14] A hatékony támogatási lánc kialakításakor figyelembe kell venni a haditengerészeti és légierő komponensek, valamint a különleges műveleti erők speciális logisztikai támogatási rendszerét is.[15]

A katonai logisztika alapképzési szak RSOM felkészítésének tapasztalatai

Az eddigi tapasztalatokat két rövid alfejezetben tárgyalom. Az első részben a már említett Szakharcászati Felkészítés II. kiképzések előkészítésével és szervezésével foglalkozom, a második részben a honvéd tisztjelöltek tényleges tevékenységét értékelem.

Az RSOM felkészítés előzményei

A NATO-csúcsértekezleteket követően – szövetségi és tagállami – szinte azonnal megkezdődött a válaszlépések katonai tartalmának kidolgozása tervezése és szervezése. Ez kiterjedt arra is, hogy a szövetség erőt mutasson fel és demonstráljon. A szövetség – visszatérve a hidegháború alatt alkalmazott módszerekhez – évente nagyobb gyakorlatokat szervez, amelyeknek jelentős RSOM tartalma van. 2017-ben Magyarország és a Magyar Honvédség nemzetközi, illetve nemzeti gyakorlatsorozatban is érintett volt. Az erre való sikeres felkészülés érdekében a HVK Logisztikai Csoportfőnökség megbízott csoportfőnöke úgy nevezett Logisztikai Szemináriumot⁹ hozott létre, amely 2016 szeptemberétől 2017 márciusáig havi rendszerességgel ülésezett és tematikus témákat dolgozott fel. Adat és titokvédelmi szempontból a Logisztikai Szemináriumon elhangzottakkal kapcsolatban nem áll módomban foglalkozni. A HHK KLI Műveleti Logisztikai Tanszék (a továbbiakban: HHK KLI MLT) vezetőjeként világossá vált számomra, hogy a jövőben a szövetség olyan képességeket és tevékenységeket vár el az MH-tól, amelynek egy részét a logisztikai tisztképzésben is meg kell jeleníteni.

⁸ A befogadó nemzeti támogatás szorosan összefügg az RSOM műveletekkel és tevékenységekkel, de azon túl is mutat, kereteit a NATO dokumentumok és tagállami jogszabályok határozzák meg.

⁹ A HVK Logisztikai Csoportfőnökség, az MH Logisztikai Központ, az MH Összhaderőnemi Parancsnokság, az NFIU HUN és az NKE KLI logisztikai szakembereinek részvételével.

Az MH Logisztikai Központ parancsnoka (továbbiakban: MH LK parancsnoka) 2017. május 15-20 között lehetőséget teremtett számomra, hogy megfigyelőként részt vegyek az NFIU HUN „PRECISE RECEPTION 2017” minősítő gyakorlatán. Ezt követően az MH LK parancsnoka a „SABER GUARDIAN 2017” nemzetközi és a hozzá kapcsolódó nemzeti gyakorlatra már egy négy fős megfigyelő csoportot hívott meg az NKE HHK KLI oktatói állományából öt nap időtartamra. A két gyakorlat tartalma nem publikus, annyit azonban közölni lehet róluk, hogy a „PRECISE RECEPTION 2017” törzsvezetési gyakorlat volt, míg a „SABER GUARDIAN 2017” valós csapatmozgásokkal, RSOM tevékenységgel és befogadó nemzeti támogatási feladatokkal járt. A „SABER GUARDIAN 2017” gyakorlaton vetődött fel, hogy a katonai logisztika alapképzési szakos honvéd tisztjelöltek az úgynevezett Szakharcászati Felkészítés II.¹⁰ kiképzés keretében az RSOM Támogató Parancsnokság és alárendelt elemeinek feladatait gyakorolják. Az NKE HHK dékánja és az MH LK parancsnoka a javaslattal egyetértett. Az MH LK parancsnokának azonban az volt a határozott kérése, hogy a kiképzés helyzetbeállítása és helyszínei térjenek el a „SABER GUARDIAN 2017” gyakorlatétól.

Az RSOM felkészítések végrehajtásának eddigi tapasztalatai

A kiképzés vezetője és a kidolgozó oktatók egy nemzetközi kontingens Magyarországon való áthaladásának RSOM támogatási feladatát dolgozták ki. A kidolgozott feladat eltér a NATO stratégia mozgatási elveitől, amelynek lényegét úgy lehet összefoglalni, hogy a személyi állomány főként légi úton, míg a haditechnikai eszközök és hadianyagok többségét vasúton, illetve tengeren továbbítják a fogadási és állomásoztatási körletekbe. A NATO stratégiai elvek rugalmas kezelése nem jelent szakmai hibát, mert a felvonulás módja és a mozgatási módok arányai függenek a NATO parancsnok elhatározásától és a küldő nemzet szándékától. A kidolgozott feladat szerint az erők átcsoportosítása és Magyarországon való áthaladása többségében közúton és kisebb részt vasúton történt. Ennek elsősorban didaktikai okai voltak, mert egyrészt az volt a cél, hogy a honvéd tisztjelöltek sajátítsák el a közúti mozgás szervezés és szállítmánykísérés feladatait, másrészt egy ilyen helyzetbe állítással lehetett igazodni leginkább a katonai logisztika alapképzési szak specializációnak tartalmi igényeihez. Az RSOM felkészítést 30 tanóraban, négy nap alatt hajtják végre a HHK KLI kijelölt oktatói és honvéd tisztjelöltjei.

A kidolgozók a beállított helyzet szerint az RSOM felkészítést két fázisra bontották:

- az első fázis: egy Konvoj Támogató Központ¹¹ telepítési körletének szemrevételezése, javaslatok kidolgozása és jelentése az RSOM Támogató Parancsnokság parancsnokának;
- második fázis: az RSOM Támogató Parancsnokság funkcionális elemeinek gyakoroltatása egy meghatározott MEL/MIL (incidens) lista alapján, illetve a tevékenység jelentése az RSOM Támogató Parancsnokság parancsnokának.

A felkészítés első fázisában – 16 tanóraban és két napon – a honvéd tisztjelölteknek az MH LK parancsnoka által kijelölt helyszínen az MH Közlekedési Anyagraktár (a továbbiakban KÖAR) táborfalvai külső és belső bázisán egy szemrevételezést kellett végrehajtaniuk, egy Konvoj Támogató Központ működésének megszervezése érdekében. A kiadott, úgynevezett hallgatói feladat mellékleteit az alábbi dokumentumok képezték:

- az RSOM Támogató Parancsnokság parancsnokának parancsa;
- a Konvoj Támogató Központnak elvárt képességeiről;

¹⁰ A továbbiakban az RSOM felkészítés kifejezést használom.

¹¹ Az RSOM Támogató Parancsnokság és alárendelt funkcionális elemeinek a megnevezését nem rövidítettem, mert a szabványos rövidítést még nem fogadták el.

- egy kimutatás Konvoj Támogató Központ a funkcionális elemeiről.

A kiképzés vezetője és a kidolgozó oktatók a felkészítés előkészítése alatt az egyik legfontosabb oktatási célként fogalmazták meg, hogy a honvéd tisztjelöltek legyenek képesek a feladatot tisztázni, értelmezni és értsék meg az előljáró szándékát.

Az oktatók mellett mentorok is segítették a honvédtiszt jelöltek munkáját. Az MH LK parancsnoka olyan mentorokat jelölt ki, akik PRECISE RECEPTION 2017” és a „SABER GUARDIAN 2017” gyakorlatokon tapasztalatokat szereztek az RSOM műveletek valós végrehajtásában. A 2018 évi RSOM felkészítésre az MH LK, az MH Anyagellátó Raktár bázis és az MH Katonai Közlekedési Központ szervezete két-két fő tiszti, zászlósi, illetve altiszti rendfokozatú mentort biztosított. Feladatuk az volt, hogy a honvéd tisztjelöltek munkáját figyeljék és segítsék. Sikert ért el olyan szinten megoldani, hogy a mentorok nem vették el a honvéd tisztjelöltek önállóságát, sokkal inkább önálló gondolkodásra készítették őket.

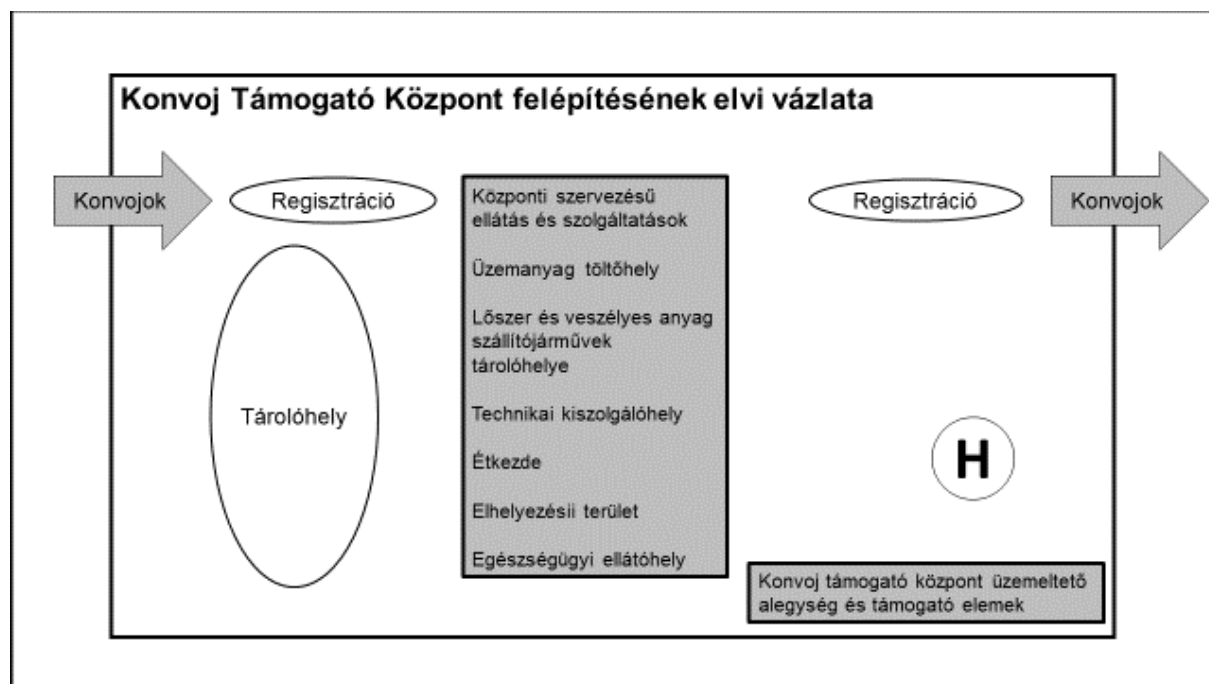
Az első fázis a Konvoj Támogató Központ feladatainak pontosításával, berendezésének és általános követelményeinek ismertetésével, illetve a „SABER GUARDIAN 2017” gyakorlaton telepített központ bemutatásával kezdődött.

Az RSOM műveletekben és a tevékenységek során a Konvoj Támogató Központokat a kijelölt menetvonalakon 200-300 kilométerenként telepítik és üzemeltetik. Feladataikat az alábbiak szerint lehet összefoglalni:

- a támogató központ vezetési-irányítási rendszerének biztosítása;
- a konvojok üzemanyag és esetleges élelmezési ellátásának, haditechnikai támogatási és egészségügyi biztosítási feladatainak végrehajtása;
- az éjszakázás vagy az esetleges nappalozás (pihentetés) alapfeltételeinek biztosítása;
- műszaki és erők megóvási feladatainak koordinálása;
- eljárási szabályok kidolgozása;
- koordináció a befogadó fogadó nemzeti támogatást végző szervekkel;
- legyen képes mintegy 750 fő és 350 darab jármű és szükség esetén a megerősítők elhelyezésére;
- belső kommunikációs rendszer működtetése;
- a LOGFAS¹² alkalmazása. [16]

¹² Logistics Functional Area Services

Egy Konvoj Támogató Központ az 1. számú ábrával szemléltetett elvi kialakítással képes feladatai követelményének eleget tenni:



1. ábra Pályi J. szerkesztése [16; 56. o.]

Az ábrából látható, hogy a Konvoj Támogató Központban a beérkező erők viszonylag rövid időt tartózkodnak, amely meghatározza a berendezésükkel szemben támasztott követelményeket is. Ezzel szemben az állomásoztató körleteket sokkal „komfortosabban” kell berendezni, hogy biztosítva legyenek a beérkező erők integrálásának feltételei, amely hosszabb időt vesz igénybe.

A honvéd tisztjelölteknek a Szemrevételezési Terv elkészítésében nehézséget okozott, hogy az MH KÖAR belső bázisát csak részben, külső bázisát egyáltalán nem ismerik. Ezzel az oktatók valós műveleti helyzeteket igyekeztek szimulálni, mert az RSOM műveletek és tevékenységek egyik sajátossága, hogy végrehajtó alegységeknek, funkcionális elemeknek a feladataikat korábban nem ismert területen és körülmények között kell végrehajtani. A Szemrevételezési Terv szempontjai megegyeznek a többnemzeti FUORLOG Logisztikai Kiképzésen alkalmazott szempontokkal, mert az egyik határozott célja az RSOM felkészítésnek, hogy a honvéd tisztjelöltek ne nemzetközi környezetben találkozzanak először azzal, hogy egy szemrevételezést hogyan kell megszervezni.

A kiadott feladat szerint a többnemzeti FUORLOG Logisztikai Kiképzésen alkalmazott szemrevételezési szempontokat a honvéd tisztjelölteknek a Konvoj Támogató Központnak az 1. számú ábrán vázolt képességeihez kellett igazítani. A szemrevételezés tartalma természetesen olyan szempontokkal egészült ki, hogy a beérkező konvojok, és vasúti szállítmányok hogyan tudják megközelíteni a kijelölt Konvoj Támogató Központot. A feladat része volt az is, hogy vizsgálni kellett a beérkező erők beléptetését, mozgásának rendjét és kiléptetését a Konvoj Támogató Központ területén. A szemrevételezés végrehajtása során nehézséget okozott, hogy a bázisokon található infrastrukturális létesítmények adottságait hogyan lehet kihasználni, és hogyan lehet megfelelni a kiadott feladatban meghatározott mennyiségi és minőségi követelményeknek.

Az előkészítés és a végrehajtás során a honvéd tisztjelölteket többször figyelmeztetni kellett arra, hogy a szemrevételezés végrehajtásakor és az eredmények elemzéskor releváns információkat használjanak, vagyis a helyszínrájkokra és az adattárakra támaszkodjanak. Saját

hibáikon keresztül értették meg, hogy csak a kijelölt kapcsolattartók verbális közlései fogadhatók el hitelesnek. Például a külsőbázis fegyveres biztonsági őre, vagy a belsőbázis konyháján – egyébként más katonai szervezethez tartozó szakács – a legjobb szándékuk ellenére téves információkat adhatnak meg, vagy a feladat szempontjából rossz megoldásokat javasolhatnak. Annak ellenére, hogy az oktatók és a mentorok többször is felhívták a figyelmet a hiteles források és adatok fontosságára, a jelentésen mégis előfordultak olyan hibák, amelyek téves közléseken alapultak és rossz megoldási javaslatokhoz vezettek. Összességében a szemrevételezés eredményeinek jelentéseit az eddigi felkészülések alkalmával a kiképzés vezetője jóra értékelte. A jelentéseket követő oktatói és mentori értékeléseknek nem a hagyományos számonkérés volt az alapvető célja. Az oktatók és a mentorok a szemrevételezések tartalmi értékelésénél arra törekedtek, hogy a hibákra didaktikai szempontok alapján hívják fel a figyelmet, vagyis a komplex megközelítés szükségességére, a feladat adta keretek között az önálló gondolkodásra készítetésre, a kapott feladat helyes értelmezésre és a szemrevételezési jelentés szabatos megtételére.

A felkészítés második fázisának – 14 tanórában és két napban – a Zrínyi Miklós Laktanya és Egyetemi Campus adott helyet. A kiadott feladat szerint honvéd tisztjelöltek az alábbiakban létrehozott funkcionális csoportokban tevékenykedtek:

- RSOM Támogató Parancsnokság 24 órás ügyeleti szolgálata;
- RSOM Mozgáskoordináló Központ ügyeleti szolgálata;
- Konvoj Támogató Központ 24 órás ügyeleti szolgálata.

A feladataikat a felkészítésre összeállított MEL/MIL (incidens) lista alapján végezték, amely olyan közléseket tartalmazott, amelyek egy valós RSOM műveletben bármikor és bármilyen helyszínen bekövetkezhetnek. Előzetesen a hallgatók megismerték az egyes csoportok feladatának tartalmát, tevékenységük és az összeköttetés rendjét. A gyakorlás során az oktatóknak többszöri hadműveleti „időugratást” kellett beiktatniuk, amelyek tartalmát és időpontjait a honvéd tisztjelöltekből álló csoportok helyes reakciói, illetve a reagálásuk szakmaisága határozta meg, amelyet a mentorok jelentései alapján tudtak követni. A hadműveleti időugratás mértékét az is döntő mértékben befolyásolta, hogy milyen jellegű eseményről adtak ki közlést az oktatók. Ilyen volt például, hogy a kijelölt menetvonalakon a meghatározott menetsebességgel mennyi idő alatt érhetne el az adott konvoj az ország területére való belépés idejétől számítva a Konvoj Támogató Központ területét. Arra is figyelemmel kellett lenni, hogy a csoportoknak össze kellett állítaniuk az értékelésük egyik alapjául szolgáló napi jelentésüket.

A közlések az oktatók és az egyes munkacsoportok között kialakított zárt levelezési rendszeren valósultak meg. A két eddigi gyakorlás tapasztalatai egyértelműen bizonyították, hogy a felkészítés sokkal hatékonyabb lenne, ha a NATO-ban alkalmazott – az RSOM műveletekben és tevékenységekben követelményként egyértelműen megfogalmazott – LOGFAS program ADAMS¹³ modulját is tudták volna „alkalmazni”. Ez mind az oktatók, mind a mentorok és a honvéd tisztjelöltek tevékenységét is megkönnyített volna. A LOGFAS program ADAMS modulja a GeoMan modulban létrehozott útvonalakat a programhoz rendeli. Segítségével a szállítási kapacitásokat, közlekedési csomópontokat, menetvonalakat és a technikai adatokat egymáshoz rendeli. Az ADAMS modul alkalmazásával a menet- és szállítási tervek modellezhetőek. A felkészítés alatt az ADAMS modul használata nem technikai és informatikai okokból nem vált lehetségessé. Az ezzel kapcsolatos kérdésekre a választ abban kell keresni, hogy a LOGFAS program alkalmazását az NKE HHK katonai logisztika

¹³ Allied Deployment and Movement System

alapképzési szak specializáción a honvéd tisztjelöltek csak a VIII. szemeszterben sajátítják el. A specializációk között akkor is differenciált módon, amely gondot jelent a többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzésre való felkészülés alatt is. [10]

Mivel a kiadott feladat helyzetbeállítása szerint különleges jogrendi állapotot nem rendeltek el, a közlések összeállításánál az volt a kiinduló alap, hogy egy konvojba az ország területén – a jogi szabályzásnak megfelelően – 20 db gép- és harcjárműnél több nem közlekedhet. [18] A közlések tartalmának összeállításánál figyelembe kellett venni a szak egyes specializációinak érdekeit is, például a haditechnika specializáció esetében a meghibásodott, esetleg a vasúti kirakás alkalmával sérült haditechnikai eszközök vontatása és javításában való közreműködés.

A közlések olyan eseményeket tartalmaztak, amelyek alapvetően meghatározták a szövetséges vasúti katonai szállítmányok, és a közutakon menetet végrehajtó konvojok közlekedését. A kiadott információk olyan információkat öleltek fel, amelyekre az RSOM Támogató Parancsnokságnak és az alárendelt funkcionális elemeknek intézkedéseket kellett hozni, illetve igényeket megfogalmazni az MH előjáró- és kormányzati szervek felé. Ezek lényegét az alábbiakban lehet összefoglalni:

- a konvojok mozgását befolyásoló balesetek, amelyek következményei forgalomkorlátozást, illetve forgalomelterelést eredményeztek;
- olyan események, amelyek a fogalomszabályzás menet közbeni befolyásolását jelentették;
- a nemzetközi vasúti szállítmányok kirakása közbeni személyi sérülést nem okozó, de a haditechnikai támogatás körébe tartozó helyreállítási tevékenységeket;
- NATO-ellenes szervezetek tiltakozását, amellyel Táborfalva belterületén a beérkező konvojok Konvoj Támogató Központ területére történő belépését kívánták megakadályozni;
- az ország területére beérkező közúti konvojok és vasúti szállítmányok belépési idejét, azonosító számát és nagybani harcértékét.

A kiadott közlésekről az RSOM Támogató Parancsnokság 24 órás ügyeleti szolgálatának, illetve az alárendelt funkcionális elemeknek hadműveleti naplót kellett vezetni, amely tartalmazta a tett-, valamint a javasolt intézkedéseket és az esetleges igényeket.

A honvéd tisztjelölteknek munkacsoportonként – a hadműveleti időugratásnak megfelelően – a 24 órás ügyeleti szolgálat végére a meghatározott tartalmi elemek szerint egy jelentést kellett összeállítaniuk, amelyek az alábbi szempontokra terjedtek ki:

- Vezetés rendje: amely kiterjed az RSOM Támogató Parancsnokság és az alárendelt funkcionális elemek szervezetére és harcértékére is és tartalmazza a jelentések rendjének érvényesülését.
- A végrehajtott feladatokat RSOM Támogató Parancsnokságnál és az alárendelt funkcionális elemeknél, illetve közlekedési alágazatonként, amely kiterjedt a be és kilépett közúti konvojok számára, a be és kilépett katonai vasúti szállítmányok számára, illetve a kijelölt repülőterekre érkezett és azokról távozó légiszállítmányok számára.
- A folyamatban lévő feladatokra az előző pontban ismertetett metodika szerint. Itt szükséges megjegyezni, hogy ebben és az előző szempontnál kellett kitérni azokra az eseményekre, amelyek a végrehajtást befolyásolták. Vagyis a MEL/MIL) listában adott közlésekben adott incidensekre, hatásaikra, az azokra adott válaszokra.
- Az időjárás előrejelzésre, és annak várható hatására az adott RSOM műveletre és tevékenységre.
- A folyamatban és a tervezett feladatokkal kapcsolatban a legfontosabb kérdésekről egy olyan emlékeztető, amely a következő váltás tevékenységét segíti.
- Összefoglaló tapasztalatok és javaslatok.

Az RSOM Támogató Parancsnokság napi jelentéseit az alárendelt funkcionális elemek napközbeni és napvégi jelentései alapján állítják össze. A jelentés szóbeli része a Microsoft Office PowerPoint program segítségével készült. Ennek a szoftvernek a segítségével viszonylag könnyű megjeleníteni a szöveges tartalmakat, az összefoglaló táblázatokat és a grafikus (térképeket, vázlatokat) elemeket. Az eddig végrehajtott felkészítések tapasztalatai alapján az a következtetés vonható le, hogy a munkacsoportok a jelentéseiket jó szakmaisággal teszik meg, de a jelentések megtételének metodikájánál a gyakorlatlanság jelei mutatkoztak meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az NKE HHK-n folyó alapképzések tartalmának kialakításakor figyelembe kell venni a biztonságpolitikában és a hadtudományban bekövetkezett változásokat és a biztonsági kihívásokra adott katonai válaszok elméleti és gyakorlati követelményeit. Ugyanakkor nem szabad elfeledkezni arról, hogy főként az alapképzés ezekhez az igényekhez viszonylag reagálni, hiszen az alapvető szakmai ismereteket még nem sajátították el a honvéd tisztjelöltek.

A gyakorlatorientált tisztképzés követelménye azonban az NKE HHK KLI szervezésében folytatott katonai logisztika alapképzési szakon lehetővé tette a műveleti felkészítés egységes szemléletének kialakítását. A Szakharcászati Felkészítés I. egy zászlóalj szintű logisztikai támogatás megszervezését tartalmazza, a Szakharcászati Felkészítés II. olyan nemzeti feladatokat tartalmaz, amelyet többnemzeti keretekben és térben kell végrehajtani, egyben azt szolgálja, hogy a honvéd tisztjelölteket felkészítse a többnemzeti FOURLOG Logisztikai Kiképzésre. A jövőben az oktatóknak véleményem szerint el kell azon gondolkodni, hogy katonai logisztikai alapszakon tanuló honvédtisztjelöltek gyakorlati készsége a korábban említett felkészítések és kiképzések között mérhető módon csökken.

Egy ilyen kiképzést, mint amilyen az NKE HHK katonai logisztika alapszakos honvéd tisztjelöltek RSOM felkészítése, nem lehet az MH logisztikai vezetőszerveinek és logisztikai szervezeteinek a támogatása nélkül megszervezni. Az oktatóknak naprakész információkkal kell rendelkezniük a NATO és az MH logisztikai támogatási rendszer elméletében és gyakorlatában bekövetkezett változásokkal kapcsolatban. A katonai logisztika alapképzési szak RSOM felkészítése abban is példaértékű, hogy az MH LK és alárendelt logisztikai szervezetei jól felkészült mentorokkal segítették a kiképzés végrehajtását. Ennek gyakorlatát az NKE HHK többi alap- és mesterképzési szakán is célszerű alkalmazni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] SZENES Z.; *Új bor régi palackban. A Walesi NATO-csúcs*; Hadtudomány XXIV. 3-4. (2014) 3-21. o. http://mhht.eu/hadtudomany/2014/3_4/2014_3_4_1.pdf (letöltve: 2015. 03.01.)
- [2] SZENES Z.: *Előre a múltba: A NATO Wales után*; Külügyi Szemle XII.3. (2014) 3-26. o. <http://kki.hu/assets/upload/Szenes.pdf> (letöltve: 2016. 12.12.)
- [3] TÁLAS P.: *A varsói NATO-csúcs legfontosabb döntéseiről*; Nemzet és Biztonság IX. 2. (2016) 97-101. o. http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/nb_2016_2_09_talas_peter_-_a_varsoi_nato-csucs_legfontosabb_donteseirol.pdf (letöltve: 2017.,11.15.)
- [4] SIPOSNÉ K. K.: *NATO-csúcstalálkozó az elrettentés és a védelem jegyében*; Hadtudomány XXVII. 1-2 (2017) 127-136. o. http://real.mtak.hu/54740/1/HT_2017_114_126_u.pdf (letöltve: 2018. 06.06.)

- [5] SZENES Z.: *Meglepetések nélkül a varsói NATO-csúcs értékelése*; Biztonságpolitika. (2016) 1-15. o. <http://biztonsagpolitika.hu/wp-content/uploads/2016/08/szenes-zoltan-meglepetesek-nelkul.pdf>
- [6] POHL Á.: *A műveleti felkészítés rendszere a logisztikai tisztképzésben*; Hadtudományi Szemle VIII. 1. (2015) 151-166. o. http://epa.oszk.hu/02400/02463/00026/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2015_01_151-166.pdf (letöltve: 2015. 08.12.).
- [7] POHL Á.: *Az új rendszerű logisztikai tisztképzés: Valóban eltűnt a szakma*. Hadmérnök X. 1. (2015) http://www.hadmernok.hu/151_05_pohla.pdf (letöltve: 2015. 08.12.).
- [8] POHL Á.: *Az új tisztképzés: a logisztikai megoldás*. Hadtudományi Szemle VII. 4. (2014) 356-367. o. http://epa.oszk.hu/02400/02463/00025/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2014_04_356-367.pdf (letöltve: 2015. 08.12.).
- [9] HORVÁTH A.: *A katonai logisztika alapképzési szak gyakorlatorientáltsága egy szakharcászati kihelyezés tapasztalatai alapján*; Hadtudományi Szemle IX. (2016) http://epa.oszk.hu/02400/02463/00031/pdf/EPA02463_hadtudomanyi_szemle_2016_02_036-047.pdf (letöltve: 2017. 08.17.).
- [10] PAPP A.; VENEKEI J.; *The Innovative Elements of the Conduct of Fourlog Logistics Training 2018 and Their Application in Military Higher Education*; Hadmérnök XIII. 2. (2018) 105-115. o. http://www.hadmernok.hu/182_08_pap.pdf (letöltve: 2018. 09.10.).
- [11] AJP-3.13 NATO *Allied Joint Doctrine For The Deployment Of Forces*; Washington DC, NATO Standardization Agency (NSA), (2008) <https://nso.nato.int/protected/nsdd/CommonList.html> (letöltve: 2017. 03. 01.)
- [12] ATP-3.13.1 *Allied Tactical Publication Reception, Staging and Onward Movement (RSOM) Procedures Edition A Version 1*; Washington DC, NATO Standardization Agency (NSA), (2014) <https://nso.nato.int/protected/nsdd/CommonList.html> (letöltve: 2017. 03. 01)
- [13] A Honvédelmi Minisztérium közigazgatási államtitkárának és a Honvéd Vezérkar főnökének 60/2018. számú HM KÁT-HVKF együttes intézkedése a NATO Erők Fogadása, Állomásoztatása és Előrevonása támogatási feladatainak tervezési és vezetési rendjéről, valamint az MH NATO Erők Fogadását, Állomásoztatását és Előrevonását támogató parancsnok feladat- és hatásköréről.
- [14] VENEKEI J.: Az ellátási (támogatási) lánc szerepe és fontossága a katonai felsőoktatás gyakorlatában. In: HORVÁTH A (szerk): 52 év a katonai logisztika szolgálatában. Dialóg Campus Kiadó. 2017. 75-85. o.
- [15] BODORÓCZKI J.: *Az ellátási lánc szemlélet hatása a különleges erők logisztikai támogatására*; Hadmérnök XIII. 3. (2017) 102-113. o. http://hadmernok.hu/173_09_bodoroczki2.pdf (letöltve: 2017. 11.11.)
- [16] PÁLYI J.: *A Magyarországra érkező szövetséges erők (RSOM) logisztikai támogatásának követelményei és feladatrendszere*. Diplomamunka, NKE HHK katonai műveleti mesterképzési szak. Konzulens: dr. habil. Horváth Attila alezredes. (2018) 80
- [17] BODORÓCZKI J.: *A különleges műveleti erők RSOI támogatásának sajátosságai*; Hadmérnök XII. 2. (2017) 63.-76. o. http://hadmernok.hu/172_06_bodoroczki.pdf (letöltve: 2017. 10.11.)

- [18] NYITRAI I.; SZÁSZI G.: *Csapatmozgások engedélyezésének és végrehajtásának sajátosságai a Magyar Honvédségben*; Katonai Logisztika. Különszám (2016) 410-423 o.
http://epa.oszk.hu/02700/02735/00083/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2016_ksz_410-423.pdf (letöltve: 2017. 02. 15.)

A KÖZÚTI ÁRUSZÁLLÍTÁS SORÁN HASZNÁLT OKMÁNYOK ADATAINAK KATONAI FELHASZNÁLHATÓSÁGA

MILITARY APPLICATION OF THE DATA FROM THE DOCUMENTS USED IN TRANSPORTATION OF GOODS BY ROAD

LAIN Tamás

(ORCID:0000-0003-1666-7048)

lain.tamas@gmail.com

Absztrakt

A jelen kor szállítási és fuvarozási folyamatainak alapvető tulajdonsága a keletkező vagy rendelkezésre álló adatok rendezettsége. A pontos dokumentálási folyamatokat a hatályos jogszabályok is előírják. A szerző a cikkében a polgári életben alkalmazott tevékenységhez köthető igazolványok és engedélyek bemutatását követően a belföldi és nemzetközi relációkban használt menetokmányok tartalmi elemeit tárja fel. Kutatása a katonai szállítások során használt okmányok fejlesztésére irányul.

Kulcsszavak: katonai logisztika, fuvarlevél fuvarozás.

Abstract

An essential nature of the transport processes of this era is the order of the resulting or available data. Exact documentation procedures are also written in the applicable legislation. The author describes in his article the contents of travel documents used in domestic and in international relations after presenting certificates and permits used in civil life activities. His research is aimed at developing documents used in military transport.

Keywords: military logistics, waybill, transport.

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.27.

BEVEZETÉS

Gyakran halljuk a hétköznapjainkban, hogy a megfelelő helyen és a megfelelő időben rendelkezésre álló információ értéke növekszik, sőt lassan alapvető fontosságúvá formálódik. Nincs ez másképp a szállítások során sem. A logisztika és a gyártástechnológia diktálta pontosság a szállítási tevékenységre is rányomta a bélyegét. A ma már sokkal szigorúbb kritériumok alapján végzett beszállítói folyamatok megkövetelik a lehető legkevesebb hibával működő menedzsmentfolyamatokat is. Ennek alapja véleményem szerint többek között a megfelelő dokumentáltság mind a szállítás, mind pedig a logisztikai folyamatok során. A polgári szállítmányozásban ez a szabályrendszer kidolgozott és a gyakorlati alkalmazása is megfelelő.

Köztudott tény viszont, hogy a katonai logisztikában egyszerre vannak jelen a civil és a katonai szereplők is.[1] Ezzel párhuzamosan említendő Fábos Róbert kutatása, aki szerint a katonai szállítási folyamatok bizonyos elemei is megegyeznek a polgári szállítás folyamatával. [2] Ugyanakkor azt is fontos megjegyezni, hogy a közúti katonai szállítások teljesítményadatai csak manuálisan előállított menetlevelek formájában valósulnak meg, melyekhez rendelkezésre állnak szabályzó- a kitöltésüket és a vezetésüket illetően-. Ezeknek a szabályzóknak a szerepe kiemelt, nem csak a teljesítmények nyilvántartásának tekintetében, hanem a szállítási költségek megállapításában, illetve a költséggazdálkodásban is.[3] A menetlevelek szigorú elszámolású dokumentumok. Az e körben jelentkező szabályozási hiányosságok hatékony megoldását segítené elő a speciálisan kialakított szállítmányirányítási informatikai rendszer, amelyben alapvető az együttműködés a polgári szervek szereplőivel, illetve a járművek tulajdonosaival, üzemben tartóival.[4] Ennek kialakítása során akár elektronikus formában is vezethetővé válhatnak a most papír alapú menetlevelek. Elkészíthetőek lehetnének az előjárók részére a szállításra vonatkozó jelentések.

A fenti gondolatmenet folytatásaként kijelenthető, hogy a szállítást segítő informatikai rendszer kialakítása indokolt. Ennek működése akkor lehet optimális, ha bemeneti paramétereket kellő gondossággal tárjuk fel, hiszen az alkalmazott dokumentumok kezelése egy katonai rendszerben is kihagyhatatlan.[3] Vizsgáljuk meg tehát azokat a dokumentumokat és nyomtatványokat, amelyek a polgári szállítási folyamatok többségénél megjelennek. A cikk terjedelmi korlátja miatt az elemzés nem teljes körű, csak a legjellemzőbbek vizsgálatára tér ki.

A SZÁLLÍTÁSI FOLYAMATOK A HATÁLYOS JOGSZABÁLYOK TÜKRÉBEN

A polgári szállítási tevékenység komplexitását nem lehet megkérdőjelezni. Elég csak a közlekedési rendszer-komponensek (jármű-pálya-ember-áru) mentén végig gondolni a lehetséges változók számát. Mind a járművek mind a velük végezhető tevékenységek köre olyan széles spektrumot ölel fel, hogy egy minden aspektusra kiterjedő vizsgálat igen jelentős terjedelemmel bírna. Éppen ezért jelen cikkben fontosnak tartom a vizsgálat korlátainak említését. A kifejtésre kerülő elemzés - a korábbiakkal összhangban - a szállítási dokumentációk előírásainak és tartalmi elemeinek elemzésén keresztül a menetokmányokból származó adatok és információk felhasználhatóságára kíván rávilágítani. Az egyik legfontosabb hazai szabályzás e körben a díj ellenében végzett közúti árutovábbítási, a saját számlás áruszállítási, valamint az autóbusszal díj ellenében végzett személyszállítási és a saját számlás személyszállítási tevékenységről, továbbá az ezekkel összefüggő jogszabályok módosításáról szóló 261/2011. (XII.7.) Korm. rendelet (a továbbiakban: 261/2011 Korm.rendelet), amelynek hatálya:

- Magyarország területén belül mind belföldi, mind pedig nemzetközi viszonylatként értelmezett, tehergépjárművel díj ellenében végzett közúti árutovábbítási tevékenységre és

- a tehergépjárművel végzett saját számlás közúti szállításra terjed ki. [5]

A jogszabály hatályának értelmezését követően fontos következtetésre juthatunk a szállítási tevékenységek jellegét illetően. Csak díj ellenében végzett árutovábbítási illetve saját számlás áruszállítási tevékenységet említ az alapvető ágazati jogszabály. E két fogalom értelmezésére hívjuk segítségül az említett jogszabály fogalmi rendszerének magyarázatát.

„díj ellenében végzett közúti árutovábbítás: a tehergépjárművel végzett közúti áru fuvarozás, tehergépjárműnek járművezetővel együtt díj ellenében történő - a közúti árutovábbítási szerződésekről szóló jogszabályban meghatározottak szerinti - rendelkezésre bocsátása, valamint a tehergépjárművel díj ellenében végzett vontatás” [5]

Saját számlás szállításról pedig akkor beszélhetünk, ha az áruszállítást az áru tulajdonosa végzi és a szállítást végző eladta, bérbe vette, vagy bérbe adta a szállított dolgot, illetve saját maga által előállított, kinyert, javításra átvett vagy feldolgozott terméket szállít. Ezt a tevékenységet a gazdálkodó szervezet vagy saját maga részére vagy a munkavégzésre irányuló egyéb jogviszonyban álló részére végezheti. Az elmondottak szerint a szállítási tevékenység e két gyűjtőfogalom köre csoportosítható, ugyanakkor a már említett komplexitás itt is jól megfigyelhető. A járművek összömege például alapvetően meghatározza azt, hogy a végzett tevékenység milyen engedéllyel, vagy igazolvánnyal végezhető, illetve hogy kell-e egyáltalán bármiféle bejelentés az illetékes hatóság felé. A díj ellenében történő szállítási folyamat abban az esetben kötött tevékenységi engedély kiváltásához, amennyiben az üzemben tartott járművek megengedett legnagyobb összömege meghaladja a 3,5 tonnát. Ebben az esetben a kötelezően kiváltandó dokumentum az áru továbbítási engedély. Ez abban az esetben is kötelező, ha a járműállományból csak egy haladja meg a megadott tömegértéket. Saját számlás áruszállítás esetében áruszállítási igazolvánnyal végezhető szabályosan a tevékenység, itt az összömegek értéke határa 7,5 tonna. Azért is fontos ennek a két tevékenységnek a megkülönböztetése, mert az áru szállításának a formája alapvetően befolyásolja a szállításhoz kapcsolódó dokumentumokat és feltételeket is.

Mind a nemzeti, mind pedig az Európai Unióban alkalmazott szabályzás szigorú előírásokhoz köti a szakma végzését. A közúti fuvarozói szakma gyakorlására vonatkozó feltételek közös szabályainak megállapításáról és a 96/26/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2009. október 21-i 1071/2009/EK RENDELETE , illetve a 261/2011 Korm.rendelet szerinti alapvető kritériumok, amelyeket teljesíteni kell azok az alábbiak.:

- tényleges és állandó székhely;
- jó hírnév;
- megfelelő pénzügyi helyzet; és
- szakmai alkalmasság. [5][6]

Ezeknek a feltételeknek az igazolását követően kaphat a gazdasági társaság tevékenységi engedélyt, ez belföldi viszonylatban az árutovábbítási engedélyt, nemzetközi viszonylatban (az Európai Unió területén belül) a közösségi engedélyt jelenti. Az előbb felsoroltak a fuvarozási tevékenységhez kapcsolódó okmányok, a közúti áruszállítási igazolvány alapja viszont a jármű üzembentartójának nyilatkozata, amely szerint a saját számlás közúti áruszállítás feltételeinek mindenben megfelel a tevékenysége. A szállítás relációjától függően további engedély típusokról is beszélhetünk, ilyenek például a kettő vagy többoldalú nemzetközi egyezmények alapján kiadott, vagy a Nemzetközi Közlekedési Fórum által létrehozott engedélyek. Ezek jellemzően az Európai Unió területén kívülre történő szállítások során szükségesek.

Látható, hogy a szállítási folyamatokban milyen szerteágazó engedély típusok léteznek, megkülönböztetve a belföldi, nemzetközi, vagy az Európai Unión belüli vagy kívüli szállítást.

Ezek a dokumentumoknak a pontos ismerte véleményem szerint alapvető fontosságú egy olyan katonai szállítási rendszerben, ahol a polgári kapacitás is kihasználásra kerül.

A menetokmányok a szállítási folyamatokban

A polgári szállítások az előbbieken felsorolt engedélyekkel és igazolványokkal végezhetőek szabályosan, amelyeket a végzett tevékenység során kivonat vagy hiteles másolat formájában a járművön kell tartani. Az okmányok másik csoportjaként beszélhetünk azokról a dokumentumokról, melyek az aktuális tevékenységéhez köthetők. Ezek a fuvarlevelek, menetlevelek. A nemzeti szabályozás e körben is külön választja az árutovábbítást, illetve az áruszállítást és ehhez szabja a kötelező okmányokat. Ejtsünk szót a továbbiakban ezekről, a szerint, hogy milyen tartalommal kell rendelkezniük.

A saját számlás tevékenységhez kapcsolódó menetlevél.

Az a gépjármű, amelyik - a korábbiakban már elemzett - saját számlás közúti áruszállítási tevékenységet végez, csak saját számlás menetlevéllel vehet részt a közúti forgalomban, amennyiben legnagyobb összömege meghaladja a 7.5 tonnát. Ennek a nyomtatványnak nincs formai követelménye, jelenleg is többféle formátumú létezik. Ami kötött, az az adattartalma. Menetlevélként olyan okmány használható, amelyikben szerepelnek az alábbi adatok:

- az üzemeltető megnevezése, székhelye és a gépjárművezető neve,
- a jármű rendszáma, telephelye,
- áruszállítás esetén a rakományra vonatkozó adatok:
 - o az áru tulajdonosa által kiállított szállítólevél (illetve az árura vonatkozó egyéb okmány) száma,
 - o a szállítmány (a szállított anyag) megnevezése,
 - o mennyisége,
 - o származása, a csomagolás módja. [5]

Látható, hogy, milyen széleskörűen szabályozzák még a nem közúti közlekedési szolgáltatási tevékenység körébe eső szállítások során is a kötelezően használandó dokumentumok tartalmát. Ez egyrészt a követhetőség és a pontos szállítási adatok miatt fontos. Ami az ilyen dokumentumoknál nehézséget okozhat, az a feldolgozhatóság. Egy komplex közlekedési rendszerben fontos a szállítási adatok pontos felvitele, ami abban az esetben, ha nem egyértelmű a menetlevél tartalmi elrendezése nehézkessé válhat. A saját számlás menetlevél szigorú számadású nyomtatványnak minősül, így annak felhasználását pontosan dokumentálni kell. A menetlevelek dokumentációjához a kiállítás illetve a vezetés köthető. A kiállítás - az okmány alapadatainak felvitele - az üzemeltető rendelkezése alapján a járművezető kötelessége, mint ahogy az is, hogy azt a közlekedés során mindig eseményszerűen vezesse, illetve aláírásával hitelesítse. Egy komplex informatikai rendszer fejlesztése során felvetődik az elektronikus úton történő adatrögzítés kérdése is. A jogszabályi háttér ezen a területen is adott, hiszen a saját számlás áruszállítást végző tehergépjármű menetlevele elektronikus formában is vezethető. Az ilyen formában előállított menetokmányokra is igaz, hogy tartalmaznia kell a fent említett tartalmi elemeket. További kritériumként fogalmazható meg, hogy azokat automatikusan, olyan zárt rendszeren belül kell rögzíteni, amely alkalmas az alábbi funkciók teljesítésére:

- a tárolt adatok aktuális tartalmának teljes körű megjelenítése,
- a tárolt adatokról hiteles nyomtatás készítése,
- az ellenőrzést végző hatóság számára - a jármű üzemen tartója által működtetett zárt informatikai rendszer útján - a tárolt adatok közvetlen, valós idejű letöltése.[5]

A fuvarlevél és annak tartalmi elemei

A másik nagy tevékenységi csoport, amely a közúti szállítási folyamatok döntő többségét alkotja az a közúti közlekedési szolgáltatások körében végzett árutovábbítás. A hazai szabályzás kimondja, hogy az ilyen tevékenységet végzők csak fuvarlevéllel vehetnek részt a közúti forgalomban. A fuvarlevelekre hasonló megkötések vonatkoznak, mint a menetlevelekre, azokat formájában nem, de tartalmában kötik a rendelkezések. Ezek a kötelező adattartalmi elemek az alábbiak:

- az árutovábbítás jellege, ami lehet fuvarozás, rendelkezésre bocsátás, díj ellenében végzett vontatás,
- az üzembentartó és a fuvaroztató megnevezése és címe,
- a jármű rendszáma illetve a gépjárművezető neve,
- az árura vonatkozó adatok:
 - o a kiállított szállítólevél, vagy az árura vonatkozó egyéb okmány száma, az áru neve, mennyisége, csomagolás módja,
 - o a vontatott vagy szállított járműre vonatkozó adatok (a tulajdonos vagy üzemben tartó megnevezése, címe, székhelyének vagy telephelyének címe és a jármű rendszáma),
- a jármű kiállításának, valamint indulásának helye és ideje, a jármű útvonala, a megállások (fel- és lerakodás) és indulások helye és ideje, valamint az érkezés helye és ideje (a kilométeróra állásának és a – rakománnyal vagy rakomány nélkül – megtett kilométer-teljesítményeknek a feltüntetésével),
- az áru vagy a vontatott jármű átvételének helye és ideje,
- az áru kiszolgáltatásának, illetve a vontatott jármű átadásának a helye, és – a kiszolgáltatást (átadást) követően – az ideje is.[5]

A fuvarlevelek kiállítására, illetve eseményszerű vezetésére a jogszabályok hasonló módon rendelkeznek, mint a menetlevél esetében, írásbeli felhatalmazás után a menetokmány kiállítását a jármű vezetője teszi meg, illetve eseményszerűen vezeti a végzett tevékenységnek megfelelően a szállítás során, amit aláírásával hitelesít. Az árutovábbítás során a fuvarokmányoknak fontos szerepe van. Azon túl, hogy a feltüntetett adatokon keresztül valós képet ad a szállítási folyamatról, a két fél közti kapcsolatot is megteremtheti. Ennek a fogalmi körét vizsgáljuk meg a továbbiakban.

A közúti árutovábbítási tevékenységekről szóló 120/ 2016. (VI.7.) kormányrendelet (a továbbiakban: KÁSZ), amely a közúton tehergépjárművel végzett fuvarozási, illetve díj ellenében tehergépjármű rendelkezésre bocsátási folyamatokra terjeszti ki hatályát, szintén visszanyúl az alapvető rendelkezésekhez. A korábbiakban felsorolt adattartalommal kötelező felvenni a fuvarlevelet, amelyre a szerződő felek további bármilyen bejegyzést feljegyezhetnek. A mennyiben több járművel történik a fuvarozás, akkor bármelyik szerződő fél kérésére járművenként külön fuvarlevelet kell kiállítani, akkor is ha ezt a két fél közti szerződés nem tartalmazza. A fuvarlevél hiányossága, szabálytalansága ugyanakkor nem érinti a megkötött fuvarozási szerződést.[7] Azt alapvetően a Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (továbbiakban: PTK) 6:257; illetve 6:258. § szabályozza. Annak (2) bekezdése kimondja, hogy a fuvarozó által kiállított fuvarlevél az ellenkező bizonyításáig bizonyítja a fuvarozási szerződés létrejöttét, a küldemény átvételét, valamint - a fuvarozó által a fuvarlevélbe tett fenntartás hiányában - azt, hogy a küldemény és csomagolása az átvételkor külsőleg jó állapotban volt, és hogy a küldemények száma a fuvarlevélben közölttel megegyezik. A fuvarlevél kötelező tartalmi elemei a PTK szerint:

- a küldemény átvételének helye és időpontja,
- a feladó, a címzett és a fuvarozó neve és címe,
- a kiszolgáltatás helye,

- a küldemény megnevezése, csomagolási módja, veszélyességének az adott fuvarozási ág szerinti megjelölése, darabszáma, jele, száma, tömege vagy más módon kifejezett mennyisége.[8]

Látható tehát, hogy a fuvarlevél vezetése egy a jogszabályok által erősen szabályozott terület. A KÁSZ például további kikötéseket tesz a fuvarlevél által bizonyítható fuvarozási szerződéshez és fuvarozáshoz kapcsolódóan, szabályozza többek között:

- a fuvarozási szerződés tartalmát,
- az árukísérő okmányokat,
- az áru átvételét és a rakodást,
- az állásidőt,
- a feladó utólagos rendelkezési jogát,
- a fuvarozó felelősségét,
- a feladó felelősségét.[7]

A belföldi szállítási folyamatok fuvarlevél vezetési kötelezettsége tehát közelről sem egy szabályozatlan terület, igen sok előírás és szabály ismerete szükséges azok pontos használatához. A cikk elején említett szállítási tevékenység ismérveinek elemzésekor nem mehetünk el szó nélkül a nemzetközi jelleg mellett. A szállítások jelentős része nem marad országhatáron belül. Ilyenkor beszélhetünk nemzetközi szállításról. Maradva a fuvarlevelek szabályozottságánál vizsgáljuk meg a nemzetközi szállítások erre vonatkozó előírásait.

A nemzetközi szállítások hazánkban legerjedtebb formája azok, amelyekre a „Nemzetközi Közúti Árufuvarozási Szerződésről” szóló, Genfben, az 1956. évi május hó 19. napján kelt Egyezmény vonatkozik. Kihirdetése 1971. évi 3. törvényerejű rendelettel valósult meg. Hatálya az áruknek közúton járművel díj ellenében végzett szállításának azon részére terjed ki, ahol az áru átvételének helye és a kiszolgáltatásra kijelölt helye különböző állam területén van, és amelyek közül legalább az egyik szerződő állam. Az egyezmény tartalmi elemeit nézve a KÁSZ rendelkezéseihez hasonló, főbb részei:

- a fuvarozó felelőssége más személyekért,
- a fuvarozási szerződés megkötése és végrehajtása,
- a fuvarozó felelőssége,
- egymást követő fuvarozók által végzett fuvarozásra vonatkozó rendelkezések.

Az egyezmény a fuvarlevéllel kapcsolatban is fogalmaz meg előírást, itt már a nemzetközi értelmezhetőség érdekében a formátum is adott. Tartalmi elemei az alábbiak:

- kiállítás helye, időpontja,
- a feladó neve, címe,
- a fuvarozó neve, címe,
- az áru átvételének helye és időpontja, a kiszolgáltatásra kijelölt hely,
- a címzett neve, címe,
- az áru szokásos megnevezése és a csomagolás neme, valamint veszélyes áruknál azok általánosan elismert megnevezése,
- az árudarabok száma, jele, sorszám, a
- az áru bruttó súlya vagy más mennyiségi meghatározása,
- a fuvarozással kapcsolatos költségek (fuvardíj, mellékdíjak, vámok és egyéb költségek, amelyek a szerződéskötéstől a kiszolgáltatásig felmerülnek),
- a vám- és egyéb hatósági kezeléshez szükséges utasítások,
- nyilatkozat arról, hogy a fuvarozás – minden ellentétes kikötés ellenére – az egyezmény rendelkezései alá esik.

A fuvarlevélnek – adott esetben – még a következő adatokat is tartalmaznia kell:

- az átrakás tilalma,
- a feladó által vállalt költségek,
- utánvéti összeg, amelyet az áru kiszolgáltatásakor be kell szedni,
- az áru bevallott értéke és a kiszolgáltatáshoz fűződő különleges érdekösszességű megjelölése,
- a feladó rendelkezése a fuvarozó számára az áru biztosítása tekintetében,
- a megegyezés szerinti határidő, amelyen belül a fuvarozást végre kell hajtani,
- fuvarozónak átadott okmányok jegyzéke.[9]

A szerződő felek a fuvarlevélbe minden egyéb olyan adatot felvezethetnek, amelyet célszerűnek vélnék, vagy további funkcióval bírhatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az eddigiekben elemzett szállítási folyamathoz köthető okmányok vizsgálata során számos következtetést tudunk tenni, ami a katonai logisztika szállítási folyamatokra is hatással lehet. Például egy komplex szállításirányítási rendszerben-amely elsősorban a katonai logisztikai folyamatok kezelésére és irányításra kerül kifejlesztésre- kiemelt fontosságú lehet a polgári kapacitás igénybevételel megvalósuló szállítások kezelése. Ezt csak akkor válik kezelhetővé, amennyiben pontos információk van a menetokmányok tartalmáról, illetve a közlekedési igazolványok és engedélyek szükségességéről és típusairól. Fontos tény továbbá, hogy a polgári életben kialakult menetokmányokkal kapcsolatos szabályzás, ahogy a cikkben is levezetésre került, nem csak tartalmát tekintve, hanem a jogi kapcsolatok igazolása miatt is véleményem szerint jelentős dokumentumnak minősül. A használatukhoz kapcsolódó bevált gyakorlatot a katonai szállítások javítása érdekében is fel lehet használni. További gondolatként merül fel az elektronikus menetokmányok használatának a lehetősége, amelynek jogi alapjai már rendelkezésre állnak, gyakorlati kialakítása hazánkban jelenleg is folyamatban van.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BÁTHY S.: *Logisztika az ellátási láncban - műveleti ellátási lánc a katonai logisztikában*; Hadtudományi szemle VIII. 4. (2015) 7-21.o.
- [2] FÁBOS R.: *A katonai közúti anyagszállítások tervezését, szervezését és végrehajtását támogató informatikai rendszerek jelenlegi helyzete, fejlesztésük lehetőségei*; PhD értekezés, 2013.
- [3] FÁBOS R.: *A katonai közúti szállító gépjárművek szállítási teljesítmény-nyilvántartásának ellenőrzéséből nyerhető költségmegtakarítás*; Katonai logisztika 24.évf. Különszám (2016) 133-154.o.
- [4] HORVÁTH A.: *Szemponatok a katonai közlekedési rendszer védelemigazgatási és nemzetgazdasági kapcsolatrendszeréről*, Katonai logisztika 24.évf. Különszám (2016) 245-266.o.
- [5] 261/2011. (XII. 7.) Korm. rendelet a díj ellenében végzett közúti árutovábbítási, a saját számlás áruszállítási, valamint az autóbusszal díj ellenében végzett személyszállítási és a saját számlás személyszállítási tevékenységről, továbbá az ezekkel összefüggő jogszabályok módosításáról
- [6] AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 1071/2009/EK RENDELETE (2009. október 21.) a közúti fuvarozói szakma gyakorlására vonatkozó feltételek közös szabályainak megállapításáról és a 96/26/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről
- [7] 120/2016. (VI. 7.) Korm. rendelet a közúti árutovábbítási szerződésekről
- [8] 2013. évi V. törvény a Polgári Törvénykönyvről
- [9] 1971. évi 3. törvényerejű rendelet a „Nemzetközi Közúti Árufuvarozási Szerződésről” szóló, Genfben, az 1956. évi május hó 19. napján kelt Egyezmény kihirdetéséről

A MŰVELETI ÖSSZEKÖTŐ ÉS FELDERÍTŐ CSOPORTOK SZEREPE AZ INFORMÁCIÓK BIZTOSÍTÁSÁBAN

THE ROLE OF OPERATIONAL LIASION AND RECONNAISSANCE TEAMS IN PROVIDING INFORMATION

SZAJKÓ Gyula

(ORCID: 0000-0002-4347-4340)

szajko.gyula@uni-nke.hu

Absztrakt

A cikk áttekintést ad azokról a főbb információkról, melyek jelentős segítséget nyújthatnak egy katonai művelet logisztikai támogatásának tervezésében és szervezésében. Elemzem az információk biztosításában közreműködő műveleti összekötő és felderítő csoportok tevékenységét, valamint szerepét, majd megvizsgálom azokat a feladatokat, amelyek szükségesek egy művelet tervezéséhez.

Kulcsszavak: információ, logisztikai támogatás, többnemzeti művelet, műveleti összekötő és felderítő csoport,

Abstract

The article gives an overview about the principle information that may provide significant help to plan and organise the logistical support of military operations. The author analyses the role of Operational Liaison and Reconnaissance Teams who provide information and suggest the needed tasks,, which can be required for operational planning process.

Keywords: information, logistic support, multinational operation, Operational Liaison and Reconnaissance Team,

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.23.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.07.04.

BEVEZETÉS

Az országhatáron kívüli katonai műveletek végrehajtása során a műveleti célok megvalósítására kijelölt erőknél sok esetben állandóan változó, bonyolult környezetben kell megoldaniuk azokat a feladatokat, melyek – a nemzeti, szövetségi és politikai szempontból – az elvárt végállapothoz (DE¹) vezethetnek. [1] Ilyen jellegű környezetben a műveletet irányító parancsnok számára fontos, hogy elérhetővé váljanak azok a logisztikai erőforrások és szolgáltatások, melyek a műveletek megkezdéséhez és végrehajtásához feltétlenül szükségesek.

Ezt egy több vezetési szinten elemzésre kerülő logisztikai művelettervezés biztosíthatja, mellyel garantálható, hogy az erőforrások a megfelelő mennyiségben és minőségben, a megfelelő helyen és időben, optimális költségráfordítás mellett álljanak rendelkezésre egy adott művelet teljes ciklusában.

A logisztikai támogatás tervezése, szervezése során már a feladatok megkezdésekor is információs igény jelentkezik, melyet főként műveleti összekötő és felderítő csoportok tudnak biztosítani. Szerepük nemcsak a műveletek tervezési szakaszában jelentős, hiszen az információk gyűjtésével és továbbításával a végrehajtás időszakában is segítséget nyújtanak a különböző szintű döntéshozatali folyamatokban.

A cikkben igyekszem a teljesség igénye nélkül meghatározni azokat az információkat, amelyek fontosak lehetnek egy művelet logisztikai támogatásának tervezésekor, valamint elemezni azon csoportok szerepét és tevékenységét, akik részt vesznek az adatok gyűjtésében és biztosításában.

AZ INFORMÁCIÓ SZEREPE A KATONAI (LOGISZTIKAI) MŰVELETEK SORÁN

Az információ nemcsak a társadalom mindennapjaiban van jelen, de a szervezetek működésében is meghatározó szerepet tölt be. Az információ, mint ismerethiányt csökkentő új tudás, vagy ismeret akkor jelentkezik, ha már megszereztük vagy rendelkezünk vele. [2] A civil, katonai, vezetési és irányítási feladatoknál az információ egy olyan erőforrásként funkcionál, mely nélkül egy egységet vagy intézményt nem lehet hatékonyan irányítani. Az információ, az egyre bonyolultabbá váló logisztikai rendszerekben is domináns szerepet tölt be, hiszen minél több egységből, részből áll össze egy rendszer, annál nagyobb szükség lesz koordinációra és a hozzá kapcsolódó információkra, valamint informatikai háttérre az optimális működtetés (anyagok, eszközök tervezése, gyártása, szállítása, raktározása, osztályozása stb.) eléréshez.

Ez alól a katonai ellátási rendszerek sem jelentenek kivételt. A többnemzeti (NATO², OSCE³, UN⁴) műveletek megjelenésével az erők logisztikai támogatásának megszervezése is egyre nagyobb kihívás elé állítja a tervezésben és végrehajtásban közreműködő szervezeteket. A műveletek szempontjából alapvető erőforrások és képességek tervezése egy olyan lényeges tevékenységgé fejlődött, mellyel csökkenteni lehet a résztvevő nemzetek hadszíntéri készleteinek felhalmozását és korszerűsíteni a logisztikai folyamatokat.

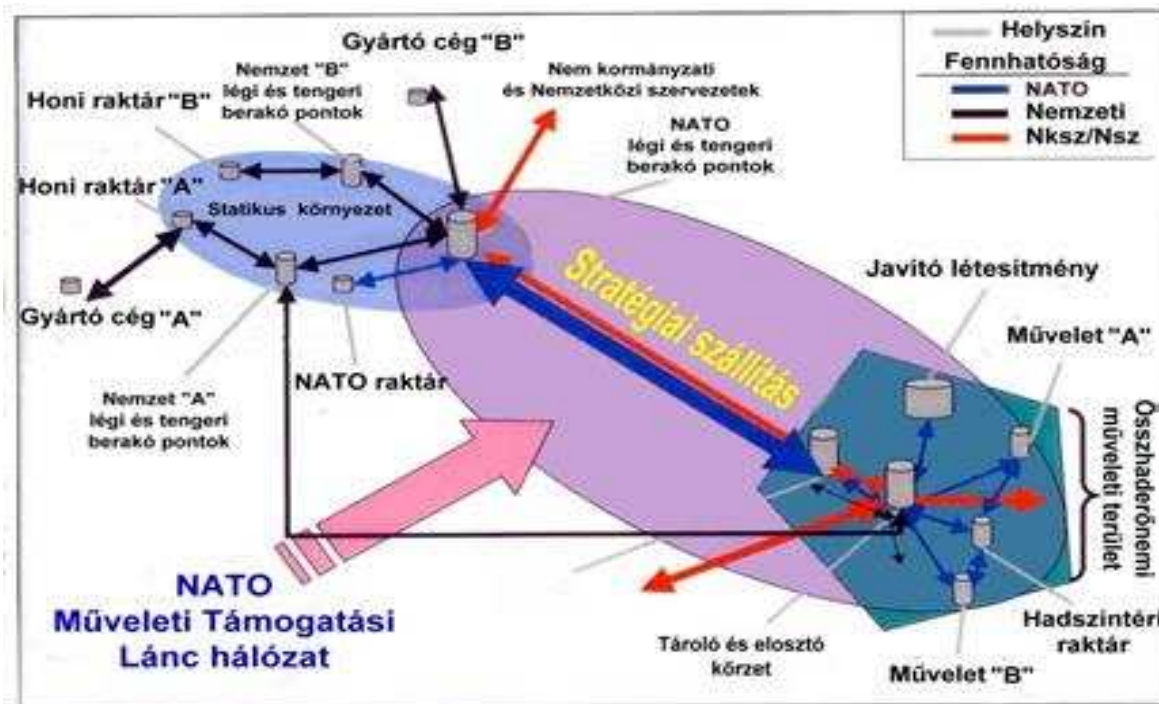
¹Desired Endstate

²North Atlantic Treaty Organization

³Organization for Security and Co-operation in Europe

⁴United Nations

A célok eléréséhez egy jól működő logisztikai rendszerre van szükség. A valós idejű információk és a hozzá kapcsolódó információs csatornák jelentős szerepet töltenek be egy katonai művelet logisztikai támogatásának tervezésekor, meglétük elengedhetetlen egy hatékony ellátási lánc kiépítéséhez, melyet az 1. számú ábra szemléltet. Az ábra egy NATO műveleti támogatási láncot mutat be, melyet különböző típusú többnemzeti műveletek támogatása során lehet alkalmazni, egy mélységében is optimalizált ellátási rendszer létrehozásához.



1. ábra A NATO Műveleti Támogatási Lánc [3]

A NATO műveleti támogatási lánc egy ellátási útvonalakon működő hálózat, mely fogadja, szállítja, tárolja, elosztja és újra elosztja az anyagokat, eszközöket és biztosítja, hogy a személyi állomány a megfelelő helyen és időben érkezen a kijelölt célállomásra. Ennek megfelelően a műveleti logisztikai lánc menedzsment egy olyan képesség, mely a műveletet irányító parancsnok elvárásainak figyelembevételével optimalizálja, valamint rangsorolja a logisztikai erőforrások és szolgáltatások áramlását a NATO műveleti területen és azon kívül. Ezzel elérhetővé válik a hadszintéri túlbiztosítás csökkentése, az erőforrások hálózatközpontú kezelése és elosztása. [4]

Látható, hogy egy műveleti támogatási lánc kiépítéséhez és működtetéséhez a logisztikai tervezést végrehajtó (összhaderőnemi) művelettervező⁵ csoportok (továbbiakban: MTCS) számára kiemelten fontos, hogy információval rendelkezzenek a műveleti terület kritikus infrastruktúrájáról, a befogadó nemzet által nyújtott szolgáltatások lehetőségeiről, valamint a logisztikai támogatást befolyásoló környezeti hatásokról, körülményekről és kockázatokról. A pontos és megbízható (részletes) elemzés elvégzéséhez a szükséges adatok a különböző felderítő csoportoktól és az előjáró tagozattól érkehetnek a tervező csoportok részére.

A stratégiai szint által biztosított minimum információk (a művelet intenzitása, nagysága és időtartama) mellett, döntő jelentőségűek a műveleti területre elsőként települő – műveleti felderítést végrehajtó – Műveleti Összekötő és Felderítő Csoport (továbbiakban: MÖFCS (OLRT⁶)) vagy az Összhaderőnemi Logisztikai Felderítő Csoport (továbbiakban: ÖLFCS (JLRT⁷)) által biztosított adatok és elemzések. A felderítő csoportok részletes jelentéseikkel hozzájárulnak a logisztikai tervező csoportok munkálataikhoz (elemzés, értékelés) és segítik a műveletet irányító parancsnok hadműveleti törzsének döntés-előkészítő folyamatait.

A MŰVELETI ÖSSZEKÖTŐ ÉS FELDERÍTŐ CSOPORT TEVÉKENYSÉGE, SZEREPE A VALÓS IDEJŰ INFORMÁCIÓK BIZTOSÍTÁSÁBAN

Az MÖFCS és az ÖLFCS tevékenységében és összetételében egyaránt vannak hasonlóságok és különbségek.

Az MÖFCS nemzeti felelősség keretében – az összhaderőnemi parancsnok irányítása alatt – települ a műveleti területre, hogy információkat gyűjtsön a műveleti környezet elemzéséhez, értékeléséhez és ezáltal hozzájáruljon a művelettervezés folyamataihoz⁸. [5]

A felderítő csoport személyi állománya katonai és civil szakértőket is tartalmaz, akik személyügyi, hadműveleti, logisztikai és a vezetési, irányítási (C²⁹) feladatokon túl összekötő és felderítő tevékenységeket is ellátnak (2. számú ábra).

⁵ A katonai műveletek tervezése során az átfogó elemzéshez és értékeléshez a művelettervezés különböző vezetési szinteken (stratégiai, hadműveleti, harcászati) művelettervező csoportok aktivizálásával és meghatározott eljárásmodok alkalmazásával kerül végrehajtásra. A stratégia szinten indulnak el politikai célokot és a katonai véghelyzetet globálisan átfogó koncepciók. Ezzel párhuzamosan indul el a hadműveleti szintű tervezési folyamatok, amelynek fő célja, hogy az erőforrások hatékony felhasználásával biztosítsák a stratégiai célkitűzések megvalósulását. A harcászati szintű művelettervezés küldetése, hogy az elérendő célokhoz - végrehajtói szinten - feladatokat és végrehajtó alegységeket rendeljen, mely biztosíthatja a katonai műveletek sikerességét. Ált/216 Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata

⁶ Operational Liaison and Reconnaissance Team

⁷ Joint Logistics Reconnaissance Team

⁸ A hadműveleti szintű művelettervezés a helyzetismeret kialakításával kezdődik. Ezt követi a stratégiai környezet hadműveleti értékelése, hogy a harmadik lépésben kidolgozásra kerüljön a művelet helyzetértékelése. A hadműveleti terv kidolgozása után utolsó lépésként az átmenet/kivonás elemzésével fejeződik be az összhaderőnemi művelettervezés folyamata. Ált/216 Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata

⁹Command and Control

OLRT tevékenysége műveleti környezetben

Műveleti összekötő feladatok	Felderítési feladatok
1. Kapcsolattartás a befogadó nemzet katonai képviselőivel	6. A hadszíntéri kikötők felderítése
2. Együttműködés a műveleti területre települt nemzetközi szervezetekkel	7. A hadszíntéri repülőterek felderítése
3. Összeköttetés kiépítése más országok küldött képviselővel	8. A műveleti környezet biztonsági értékelése
4. Kapcsolat létesítése a kormányzati és nem kormányzati szervezetekkel	9. Úthálózatok felderítése
5. Kapcsolattartás a műveleti területre települt más országok katonai képviselőivel	10. Vasútvonalak felderítése
	11. Határátkelőhelyek felderítése
	12. A műveleti területre települő parancsnokság lehetséges helyszíneinek felderítése

2. ábra Az OLRT tevékenysége műveleti környezetben (saját szerkesztés)

Az MÖFCS szakfelelősei kapcsolatot építenek ki és tartanak fent a műveleti területen állomásozó katonai szervezetek képviselőivel, a kormányzati és nem kormányzati, valamint a nemzetközi szervezetek delegált képviselőivel.

A tőlük szerzett információkkal, valamint a kikötők, repterek, úthálózatok, vasútvonalak felderítésével nemcsak a logisztikai támogatás tervezésében és szervezésében nyújtanak segítséget, de érdemben hozzájárulnak – a biztonsági környezet elemzésével – a hadműveleti helyzet valós helyzetértékelésének kialakításához is.

Az ÖLFCS – a NATO műveletek logisztikai támogatásának megszervezésében résztvevő elemként – párhuzamosan települhet az MÖFCS-vel és legfontosabb tevékenységei közé tartozik, hogy a logisztikai felderítés során szerzett információkkal támogassa az Összhaderőnemi Logisztikai Támogató Csoport (továbbiakban: ÖLTCS (JLSG¹⁰)) tervezési feladatait. Az ÖLFCS egységes műveleti utasításban (továbbiakban: EMU (SOP¹¹)) meghatározottak szerint látja el feladatait és főbb jellemzői a következők: [5]

- a) könnyű felszereléssel kerülnek ellátásra a gyors légi telepíthetőség érdekében;
- b) rugalmas a méretét és képességeit tekintve az önálló feladatellátáshoz;
- c) megfelelő információs rendszerrel kell rendelkezniük;

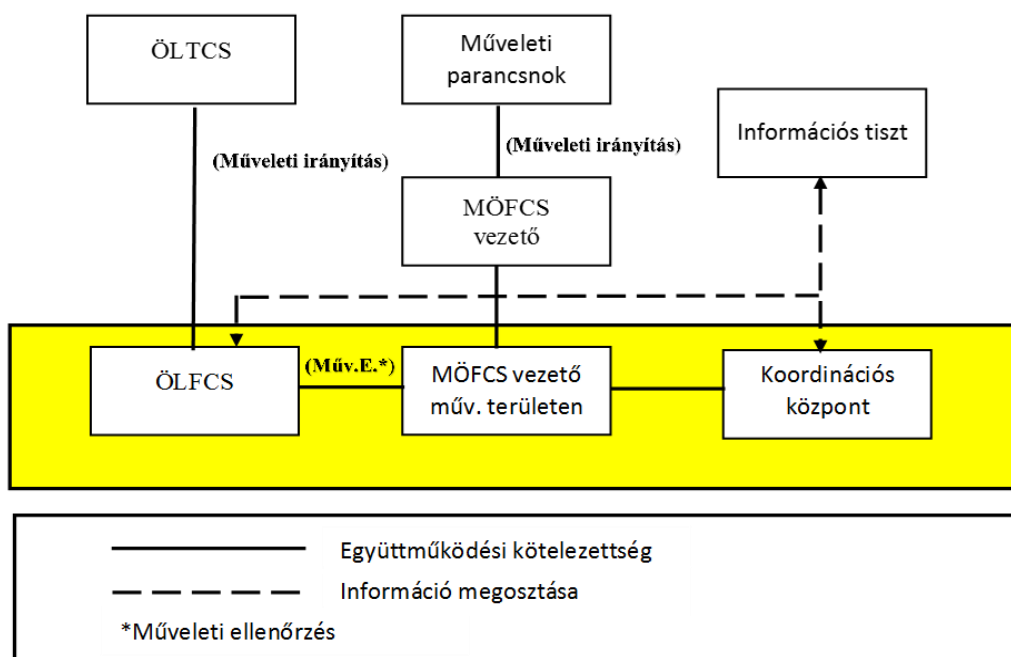
¹⁰Joint Logistic Support Group

¹¹Standard Operating Procedures

- d) limitált készleteket biztosítanak részükre, melyek 10 napra elegendőek, és a továbbiakban a helyi infrastruktúrára és a befogató nemzeti támogatás (továbbiakban: BNT (HNS¹²)) keretében nyújtott szolgáltatásokra támaszkodhatnak;
- e) korlátozott önvédelmi eszközökkel rendelkeznek, ennek megfelelően nem folytatnak felderítési tevékenységet a kijelölt műveleti területen, abban az esetben, ha a helyszínen nem garantálható a csoport biztonsága;
- f) az ÖLTCS parancsnokának utasításait betartva látja el feladatait.

Az ÖLFCS személyi állománya maximum 15 főből áll és főként a helyi szervezetekkel, hatóságokkal, valamint a kormányzati, illetve nem kormányzati szervek képviselőivel folytatnak tárgyalásokat. A logisztikai felderítési feladatok között kiemelt szerepet tölt be azon helyszínek kutatása, tartalmazva a légi és tengeri kikötőket, létfontosságú úthálózatokat és létesítményeket, melyekkel biztosítható az erők fogadása, állomásoztatása és továbbmozgatása. További feladatuk, hogy adatokat gyűjtsenek az ÖLTCS hadszíntéri parancsnokság „jövőbeni” területének és a főerők gyülekezési körletének kijelöléséhez. Emellett konzultációkat folytatnak a befogató nemzeti támogatás keretében nyújtható szolgáltatásokról, a hozzájuk kapcsolódó esetleges korlátozásokról, adókról. Ezek az információk kulcsfontosságúak egy többnemzeti művelet logisztikai támogatásának megtervezésekor és szervezésekor. A hatékony munkavégzés érdekében az ÖLFCS összekötőket küldhet az MÖFCS-hez, hogy a felderítések során szerzett információk mindkét csoport számára elérhetővé váljanak. (3. számú ábra).

Műveleti irányítás, ellenőrzés vázlat



3. ábra Az MÖFCS és az ÖLFCS műveleti irányítás és ellenőrzés vázlata (saját szerkesztés) [7]

A hadszíntéri információszerzési folyamatok zavartalan végrehajtását a felderítő csoportok közötti együttműködési kötelezettség és a vezetési, irányítási rend biztosítja. Így elkerülhető a koordinátlanság, valamint az adatok, elemzések átcsoportosításával – az előljárói tagozat felé

¹²Host Nation Support

történő továbbítással – biztosítható a valós helyzetismeret kialakítása, illetve a tervező csoportok munkájának hathatós segítése. Az ÖLFCS szükség esetén az MÖFCS részeként is települhet, de fontos megjegyezni, hogy ebben az esetben is csak az ÖLTCS érdekében fogja feladatait ellátni, szorosan együttműködve az MÖFCS szakértőivel. [5]

Lényegét tekintve a főbb különbségek az ÖLFCS és az MÖFCS között, hogy míg az MÖFCS személyi állománya állandó – felépítése tükrözi egy összhaderőnemi törzs jellemzőit tartalmazva civil szakértőket és tanácsadókat – addig az ÖLFCS személyi állománya és felszerelése a körülményektől, valamint az adott művelet sajátosságaitól függően kerül kialakításra. Ezen kívül az MÖFCS az összhaderőnemi parancsnok előretolt elemeinek részeként települ a műveleti területre, hogy a felderítési és összekötői feladatok végrehajtásán keresztül hozzájáruljon a korai helyzetismeret kialakításához és a művelet befejezéséig információkkal és elemzésekkel támogassa a hadszínterre települt erők munkáját. [5] Az ÖLFCS a logisztikai támogató csoport előretolt elemeként elsőként érkezik a műveleti területre, hogy segítse a hadszíntéri logisztikai támogatás tervezését, szervezését, majd az erők beérkezésekor az ÖLTCS törzsébe történő integrálódással végezze tovább feladatait.

Bár a két felderítő csoport különbözik egymástól, azonban szerepük rendkívül fontos, mind a tervezési folyamatokban, mind pedig a logisztikai támogatás megszervezésében.

BEFEJEZÉS

A műveleti összekötő és felderítő csoportok tevékenységét vizsgálva megállapítom, hogy szerepük egy többnemzeti katonai művelet logisztikai támogatásának megtervezésekor és megszervezésekor kulcsfontosságú. Az általuk biztosított információk és elemzések kezdeti feltételként jelennek meg a tervezési feladatok végrehajtása során, továbbá jelentéseikkel támogatják a műveletet irányító parancsok döntéselőkészítő folyamatait. Így a felderítő csoportok tevékenységükkel jelentősen hozzájárulnak a műveleti célkitűzések megvalósításához. Ennek ellenére a szabályzóknak csak részben kerültek kidolgozásra a működésükre vonatkozó feltételek.

Az ÖLFCS részére az EMU-ban meghatározottak azok a feladatok, melyekkel a működését megkezdheti, azonban a részletes feladatai még nem lettek kidolgozva. Az MÖFCS-nek viszont nincs a Magyar Honvédségben hasonló megfelelője, amely az összhaderőnemi művelettervezést végző törzseknek a munkáját segítené.

A logisztikai felderítés, mint definíció és a hozzá kapcsolódó további tevékenységek (típusai, követelmények, szabványosítás, stb.) körét a hazai doktrína tárgyalja,¹³ viszont nem említ csoportot vagy szervezetet, melyeknek az a feladata, hogy a hadszíntéren információkat gyűjtsön és ezáltal hozzájáruljon a logisztikai támogatás megtervezéséhez és megszervezéséhez. Az MÖFCS létrehozását az indokolja, hogy jelenleg a Magyar Honvédség a világ szinte minden pontján megközelítőleg 20 misszióban és mintegy 1000 fővel vesz részt különböző béketámogató műveletekben és alkalmazásával növelni lehetne a logisztikai támogatás tervezésének és az ellátási lánc működtetésének hatékonyságát.

¹³ Ált/217 Magyar Honvédség Összhaderőnemi Támogatási Doktrína

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BÁRÁNY Z.: *A hadműveleti szinten végrehajtott művelettervezés folyamata*, Honvédségi szemle 142. évfolyam 2014./2 52-68. o.
- [2] CHIKÁN A.: *Bevezetés a vállalatgazdaságtanba*, Budapest, Aula Kiadó, 2010. ISBN 978 963 9698-11-6
- [3] VENEKEI J.: *A katonai logisztikai ellátási lánc koncepció fejlesztésének és alkalmazásának lehetőségei a Nemzeti Közszolgálati Egyetem alap- és mesterszakjainak multinacionális gyakorlati képzési programjaiban*, doktori (PhD) értekezés, Budapest, 2015.
- [4] *Magyar Honvédség Összhaderőnemi Logisztikai Támogatás Doktrína* (3. kiadás), Budapest, Magyar Honvédség, 2015. 7-8. o.
- [5] *Joint Logistic Support Group Standard Operating Procedure 701.03*. 2011. 3-7. o.

REVEAL OF CRITICAL POINTS OF THE URBAN TRACK-BASED PUBLIC TRANSPORT NETWORKS WITH NETWORK SCIENCE METHODS

A VÁROSI KÖTÖTTPÁLYÁS KÖZLEKEDÉSI HÁLÓZATOK KRITIKUS PONTJAINAK FELTÁRÁSA HÁLÓZATUDOMÁNYI MÓDSZEREKKEL

SZILÁGYI, Győző Attila

(ORCID: 0000-0002-3294-6760)

szilagyi@strategiakutatas.hu

Abstract

The aim of this research was to explore the topological characteristics of the public transport network of the examined big cities and to show the vulnerabilities, on the basis of this, to take strategic decisions, which increase the robustness of the network. In this frame five big cities, Washington, London, Paris, Vienna and Budapest track-based community networks were compared, with network analysis method. The research drew attention to an interesting thing. It can be thought that the most important points in the urban public transport are always the central big stations, where a great number of lines meet. The research points out that these are not necessarily the most crowded nodes from robustness point of view, and the involvement of the urban railways into the urban public network would increase the robustness of the network. If those urban railway lines played an active role in the urban transport system, the load of the central lines would drop significantly and along with that the robustness of the whole system would rise not only against targeted terror attacks but against accidental technical disturbances as well.

Keywords: public transport, network topology, network robustness, critical infrastructure protection

Absztrakt

Jelen kutatás célja az volt, hogy feltárja a vizsgált nagyvárosok közösségi közlekedési hálózatainak topológiai tulajdonságait és megmutassa azok sebezhető pontjait, hogy erre alapozva olyan stratégiai döntéseket lehessen hozni, amik növelik a hálózat robusztusságát. Ennek keretében öt nagyváros Washington, London, Paris, Bécs és Budapest kötöttpályás közösségi hálózata lett összehasonlítva, hálózatelméleti módszerekkel. A kutatás érdekes dologra hívta fel a figyelmet. Azt gondolhatnánk, hogy a legfontosabb pontok egy város közösségi közlekedésében mindig a centrumban lévő, nagy állomások, ahol több vonal találkozik. A kutatás rámutatott, hogy robusztusság szempontjából nem feltétlen ezek a legfrekvenciáltabb pontok, és hogy a városi vasútvonalak bevonása a városi közösségi közlekedésbe növeli a hálózat robusztusságát. Ha ezek a városi vasúti vonalak aktív szerepet kapnának a városi közlekedésben, akkor jelentősen csökkenne a belső vonalak terheltsége és ezzel együtt nőne a teljes rendszer robusztussága is, nem csak a célzott terrortámadásokkal szemben, de a véletlen műszaki zavarokkal szemben is.

Kulcsszavak: közösségi közlekedés, hálózati topológia, hálózati robusztusság, kritikus infrastruktúra védelem

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.08.01.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.17.

INTRODUCTION

Today it is increasingly common, that the public transport junctions of the big cities become targets of terror attacks. These junctions are typically crowded areas of the urban public transport network, where many lines meet, provide transfer opportunity for the passengers. In this kind of junctions can also be found typically the stations of the track-based transport. If this kind of junction is a target of a terror attack, temporary shutdown does not only involve the given line and the stations that are directly affected [1]. The track-based transport is particularly sensitive to the terror attacks, what can be traced back to their technical characteristics. Attacks can be coordinated more easily in place and time, like in the case of other vehicles. Such terror attacks were in Madrid on the 11th of March 2004 and in Mumbai on the 11th of July 2006. In both cases the urban track-based network was attacked. The different lines and stations of the public transport linked to a complex joint network [2], in such network a drop out of certain hubs may have severe impact on faraway not directly connected lines as well. These spillover effects can be modeled by network analysis methods [3]. Having obtained these results it is possible to reduce the risk of closing down the whole system, to increase the capability of resistance of the whole network, the so-called robustness. For transport network, this means from the point of view of operational safety, the whole public transport system's operational safety can be increased by better protection of crowded places. An attack against the track-based transport of a big city may affect the operation of the whole country and can cause confusion in the whole society [4]. Though the video surveillance of stations and track sections can be technically solved, but the examination of the personal belongings of passengers is not feasible. Although technical devices are available, they are not ideal neither passenger traffic nor in economic terms to control so many passengers. Based on the results of the research and knowing the topological characteristics of the track-based network such kind of network development can be created using network science methods that consequentially increases the network's resistance against targeted attacks.

RESEARCH GOALS

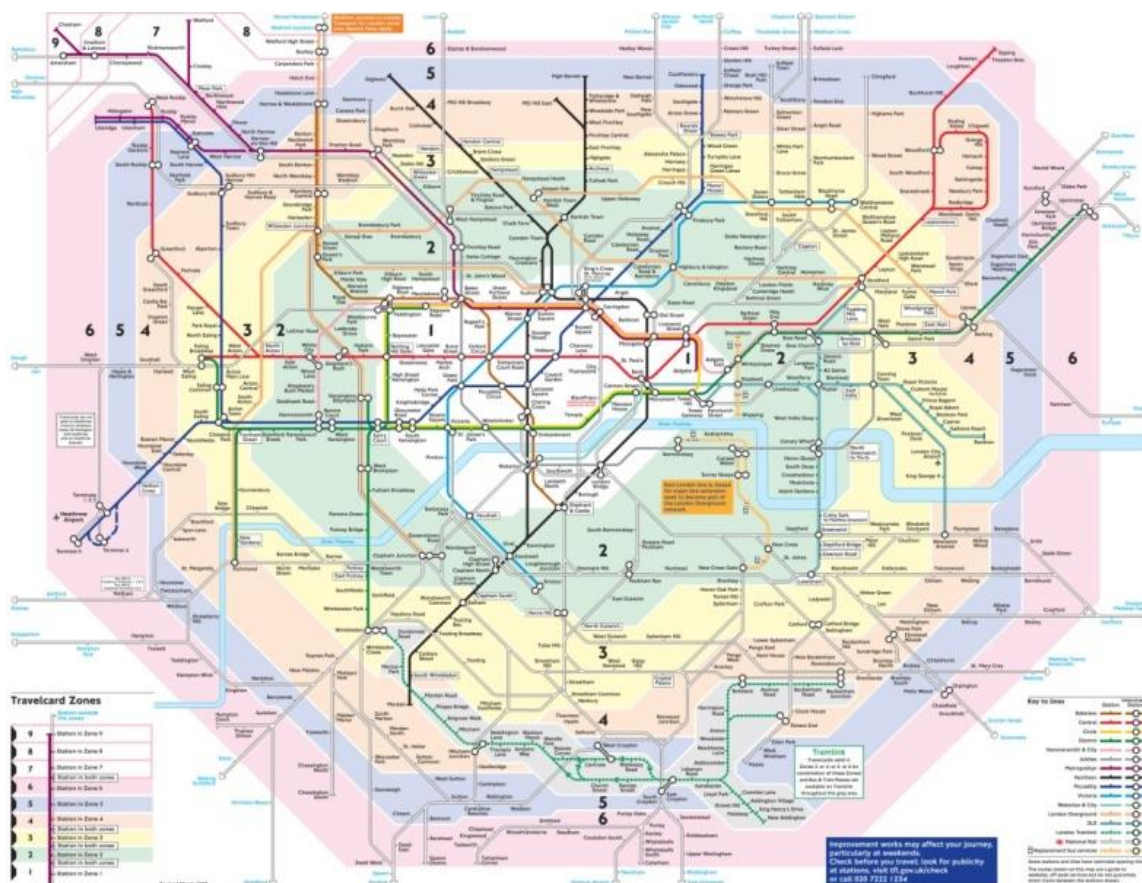
How resistant is the public transport network of a big city for the intentional failures or random attacks? What are the key elements of the network from the perspective of network robust? How does the loss of the parts of transport change the topological features of the network?

The behavior and the growth of the network to the intentional or accidental disturbance can be deduced from the topological characteristics of a network [5]. The aim of the research was to explore the topological characteristics of the urban track-based public transport network of the examined big cities and to show the vulnerabilities, on the basis of this, to take strategic decisions, which increase the robustness of the network. The research also aimed to reveal topological similarities and differences on urban track-based public transport network of the big cities of different areas, population and transport culture. Besides revealing characteristics features of the urban track-based public transport network of different cities, the comparison was made between the quantitative characteristics of certain networks. The aim of the research by this was to reveal that different network analysis provide different safety information in case of transport network analysis, so it is worth taking into consideration more network indicators in case of safety developments. Therefore the aim of the present study is to contribute to the development of the domestic risk management methodology of the track-based transport networks.

EXAMINED CITIES AND DATA

In the research five big cities, Washington, London, Paris, Vienna and Budapest track-based community networks were compared. The criteria for the selection included comparing public city networks of different size, area and population. The research was focused exclusively on the track-based public transport network. In this case, urban transport network refers to the network of transport routes, namely the tracks. The reason why the research was confined to this subset of the whole public transport network was that the track-based and bus network are different from the aspect of vulnerability. In the case of an attack affecting a part of the bus network, bus routes can be replaced easily and quickly by operating routes on other streets of the city and as a result of this, the service of the system can be partly restored [6]. Fast and partial restoration in the event of track-based network disruption may require a much longer time period, hence the track-based network is more vulnerable to attacks than the bus network [7]. The mapping included all the stations and lines of the track-based network located within the city's administrative boundaries in the research, accordingly also the tram, the subway and the rail network parts within the city. If the line stretched beyond the administrative boundaries, only the stations within the administrative boundaries were taken into account.

The track-based community transport network of the examined big cities was mapped on an undirected graph. The mapping was based on the public maps issued by companies operating the network by using network diagram and analyzer software (Figure 1).



(a)

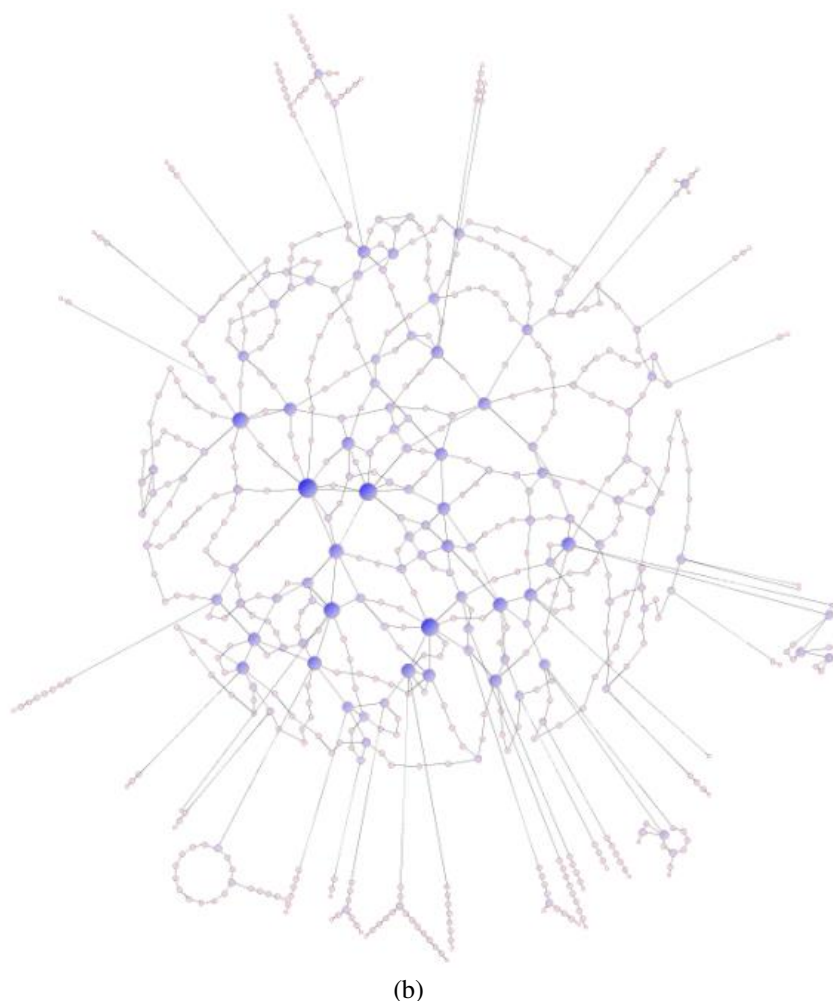


Figure 1. The guide of based-track public transport network of London (a) [20] and the network mapping of it (b) (Own made figure.)

At the mapping the tracks that run parallel or on the same line between two stations were considered as only one edge. At the connection of different routes the station was mapped as an only one node, if the stations were not located directly next to each other, but according to the official map they can be reached in a few minutes' walk. These possibilities are marked on the guide, the certain stations are connected by an edge used for that.

Typically there are lines in the examined cities, where it is possible to travel in both directions between the adjacent stations. There are also solutions where it is possible to travel only in one direction on the route in a large number of stations. Example for that is one part of the Madrid subway system. Therefore the research involves only the analysis of the community transport system of the cities, where such stages are not typical, or only some stations at the end of the line are affected, so the network indicator values are only negligibly modified by them.

RESEARCH METHODOLOGY

Network analysis methods were applied in the research. The tracked-based public transport network was mapped into a network model, whose elements are the stations and the tracks sections between the stations. The nodes of the network are the stations and the tracks between them are the edges. At the mapping it was not considered which stations have turning

back possibility therefore the mapping is the simplified model of the real network. The analysis was carried out in these networks.

The quantitative analysis

Firstly, the generally typical quantitative indicators were revealed for the given network. The number of the nodes is equal to the number of the stations, the number of the edges shows how many tracks connect the stations. The average degree shows how many direct connections a node has with neighbor nodes in average [8]. The greater this number is, the more complex the network is. In this case, it may be interpreted how many track connections a station has to other stations in the given city on average. The diameter of the network is the longest path of the shortest paths between the nodes [9]. The topological characteristics may be concluded from the diameter of the network by comparing the real diameter to the calculated diameter. It can be shown whether the network is random network or small world [10] topology network by calculated diameter. If the real diameter and the calculated diameter have almost the same value, it indicates that the network has a small-world topology. If the real diameter is much bigger than the calculated diameter it indicates that it is a random network. To obtain the calculated diameter the number of vertices (N) logarithm with the average degree number (k) logarithm (1) were contrasted.

$$d_{calc} \approx \frac{\ln N}{\ln \langle k \rangle} \quad (1)$$

Density is the indicator of the network complexity (2). The density describes the portion of the edges in the network and the edges in the complete graph of the given network, namely how close the network is to complete graph [11]. The number of possible edges in the complete network is $N(N-1)$. The higher the D density is the more complex network we have.

$$D = \frac{2E}{N(N-1)} \quad (2)$$

Modularity is the indicator of the communities within the network [12]. With the help of it the modularity of the network can be pictured. The higher modularity signs that there are more edges in the modules than between the modules. The calculation of the modularity of the network shows the equation (3) where the e_{ii} is the possibility of an edge in i module, and a_i is the possibility that an edge connects the given module with other modules.

$$Q = \sum_{i=1}^k (e_{ii} - a_i^2) \quad (3)$$

The average clustering coefficient [13] indicates how embedded a node is in their neighborhood. This is also an indicator for topological characteristics of the network. The local clustering coefficient C_i of a node gives the density degree of the edges E_i between i node and its neighbor k_i . (4). If this value is 0, it means there are not any connections between the node's neighbors. If this value is 1, it means that any neighbors of the i node are connected to each other. The average clustering coefficient is the average of the network nodes, the local clustering coefficient. The greater value the average clustering coefficient has, the more similar to the small-world type network is.

$$C_i = \frac{2\langle E_i \rangle}{k_i(k_i - 1)} \quad (4)$$

The average path length (5) measures the average shortest lengths between the nodes in the network [14], namely how many steps away are two randomly selected nodes from each other on average.

$$l_{ave} = \frac{1}{N(N-1)} \cdot \sum_{i \neq j} d(v_i, v_j) \quad (5)$$

The average path in the random networks is higher than in the small-world type networks therefore this quality indicator refers to the type of the examined network.

The topological analysis

In the course of the topological analyses, one of the parameters of the examined public transport network was the betweenness-centrality [15]. This indicator shows that how many shortest paths of the total paths go through a specific node in the network. The equation (6) shows the calculation of betweenness-centrality.

$$C_b(v) = \sum_{i \neq k} \frac{p_{ij}(v)}{p_{ij}} \quad (6)$$

In the topological analysis, the degree distribution of the networks [16] was examined. The concept of degree-distribution was introduced by Erdős and Rényi in the course of random graph examination [17]. Knowing this, the topological nature of the network can be concluded, therefore this is one of the most important indicators in the field of the network research. It shows the frequency of occurrence of the different degree nodes N_k in the network (7).

$$p_k = \frac{N_k}{N} \quad (7)$$

The degree distribution of the random, the scale-free and the small-world networks are different. The random networks follow the Poisson distribution, the degree-distribution of the scale-free and the small-world network can be described by a power function.

RESULTS

Among the quantitative indicators of the examined public networks it can be seen in the case of average degree that all cities' values are greater than 2, but less than 2,5 (Table 1). This indicates that the track-based public networks typically comprise many chain subgraphs. All the nodes between the two last nodes in the chains have degree 2. In fact, these are tracks without branches connecting many consecutive stations. This is a typical characteristic of the track-based networks. From the perspective of network theory, this with the low clusters indicates that the examined network has greater similarity to random networks than to scale-free networks topologically.

	Budapest	London	Paris	Wien	Washington
area (km ²)	525,2	1572	105,4	414,6	177
nodes	378	609	436	270	115
edges	434	736	460	293	137
average degree	2,296	2,417	2,11	2,17	2,383
real diameter	34	34	41	51	32
calculated diameter {d}	7,14	7,27	8,14	7,23	5,46
density	0,006	0,004	0,005	0,008	0,021
modularity	0,82	0,835	0,869	0,828	0,73
average clustering coeff.	0,002	0,036	0,004	0,003	0,05
average path length	11,355	12,63	17,034	16,631	10,133

Table 1. The quantitative results of the examined public transport networks

Comparing the real diameter of the networks it can be seen that different cities' transport networks show great resemblance also in this index number with the values between 32-41. An exception is Vienna, where the value is 51, resulting from that the proportion of the branch lines is much higher and more complex in Vienna networks than in other cities compared to central component (Figure 2).

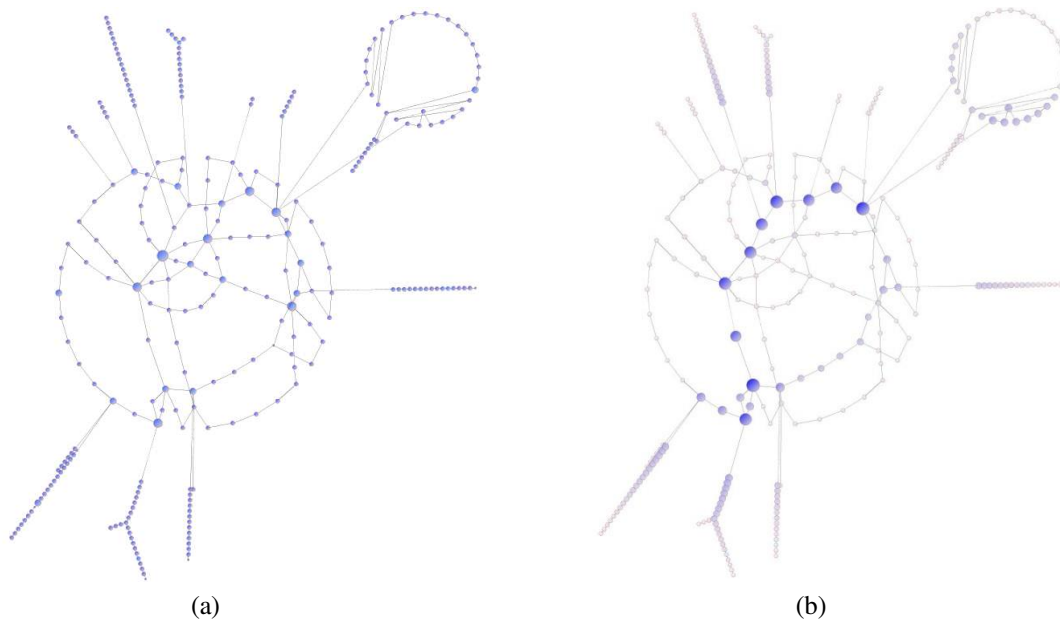


Figure 2. Public transport network of Wien by degree-centrality (a) and betweenness-centrality (b)
(Own made figures.)

Comparing the real and the calculated diameter, it can be seen that there are significant differences between them. This result also confirms that the examined networks are not scale-free type networks. The same may be concluded from the low cluster coefficient as well, as greater cluster coefficient is typical in the scale-free type networks. The values of the average path length show in that direction also. From this point of view, we obtain the same values in national power electronics network, which rather shows a random network topology than a scale-free type. From the quantitative analysis of the examined networks it can be concluded that the tracked-based public transport networks of the examined cities typically have random network topology. From the aspect of safety operations, the random networks behave differently than the scale-free networks [18]. The scale-free networks are robust against

accidental disturbance, but if the attack is targeted to the biggest hub, the scale-free networks collapse quickly. The collapse of a random network, dissolution into separate parts does not happen gradually. Removal of some nodes has very little impact on the network.

On the other hand, when the number of attacked and eliminated nodes reaches the threshold, the networks fall apart immediately into many isolated, small-sized subgraphs, where the connection between them ends. Therefore it is worth taking the topological characteristics into consideration in the defense strategy against intentional attacks to the urban transport network. One of the most important and frequent indicators of the network theory analysis is the degree-centrality, that shows how many connections the given node of the network has with the other nodes. However an other indicator was applied in the research, the betweenness-centrality. If we carry out both analyses on a network, the importance of the nodes will be different.

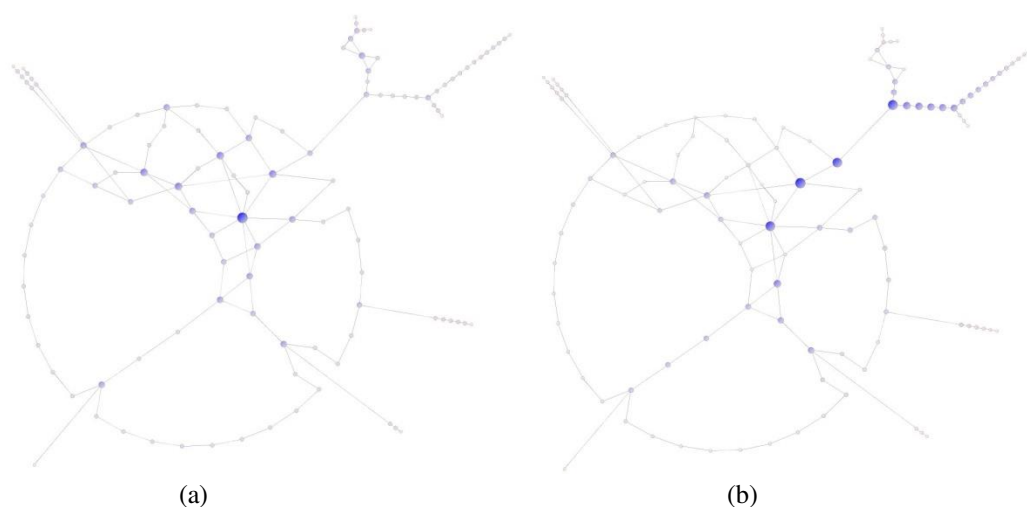


Figure 3. In a network the degree-centrality (a) and the betweenness-centrality (b) of nodes can be different. (In the picture the network of Washington can be seen.) (Own made figures.)

It is clearly visible in the Figure 3 that other nodes have greater centrality value in the network as a result of the two analyses; other nodes have greater centrality value if the degree centrality is examined and other nodes have greater centrality value if we examine the robustness. If we find nodes, that have great centrality referring to both, those are the nodes that play particularly important roles from robustness point of view.

As the betweenness-centrality based on the shortest way passing through the nodes gives the weight of the nodes, this analysis shows which nodes are important from the aspect of flow. While the degree-centrality provides useful information about the static network structure, the betweenness-centrality weights the nodes according to possible flow aspects. The flow of people and the possible flows in a city urban transport give the real weight of a node in the network. That was the reason that betweenness-centrality analysis was carried out in the analysis.

The degree-distribution analysis showed similar results in the case of every city. The degree-distributions of networks show Poisson-distribution what confirms that we have random topology networks (Figure 4). Namely in the scale-free networks the degree-distribution shows power-law distribution.

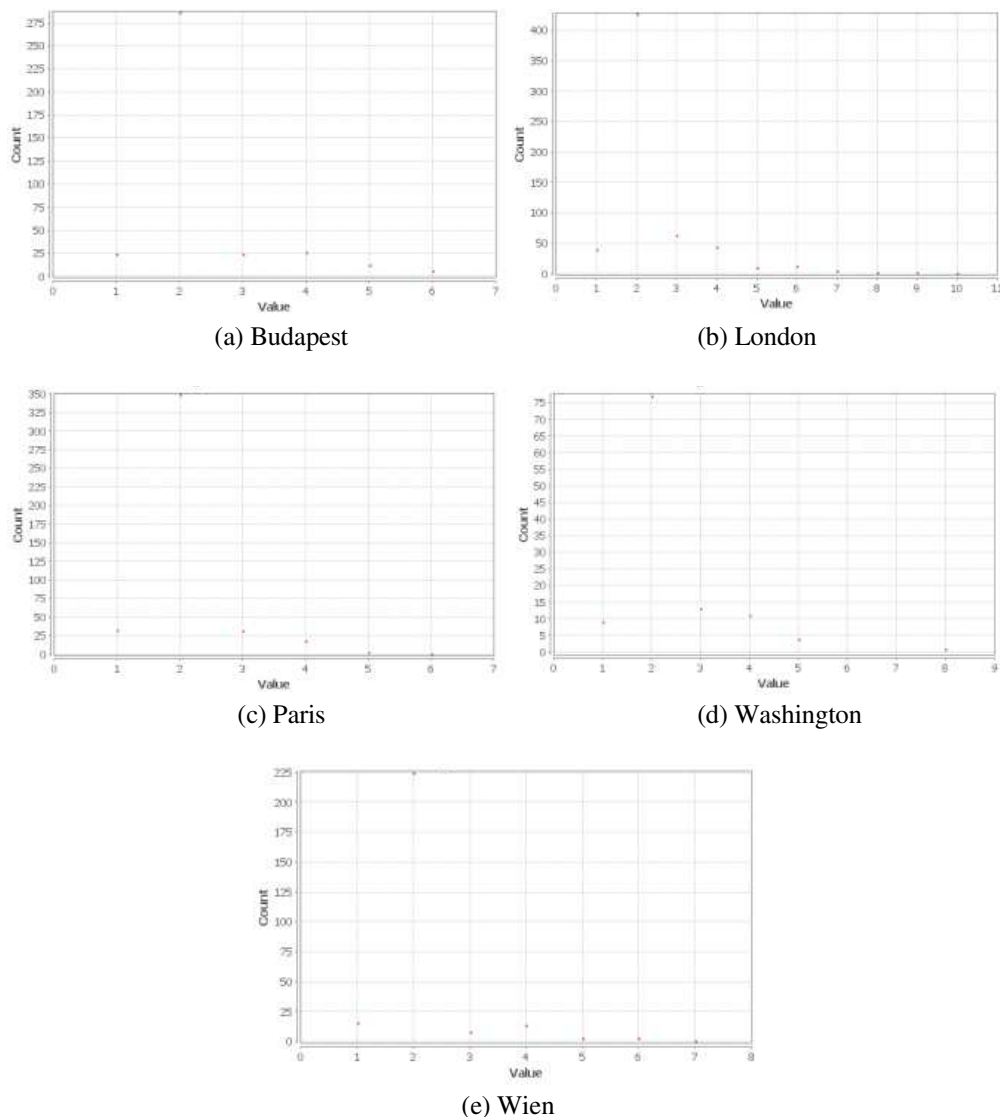


Figure 4. The degree-distributions of the different city public transport networks.

The research drew attention to an interesting thing. At the examined tracked-based public transport networks railway hubs operating within the city appeared as high centrality node. Accordingly, the track sections between the suburban districts and the track sections between the city center and the suburban districts play an important role from the perspective of the flow and robustness. We may think that the most important hubs in the urban public transport are always the central big stations, where a great number of lines meet. The research points out that these are not necessarily the most crowded nodes from robustness point of view [19]. Although, in the case of attack the loss of these nodes may cause a severe disturbance in the network, but the network could operate, the flows would be replaced, in a longer way, though, but the lost nodes would be avoided.

In this regard the public transport network of Paris is very interesting. The station with highest degree-centrality and betweenness-centrality in Paris is the Gare du Nord rail station in the city centre. From security and safety aspects it means that the Gare du Nord station is the most important station because a targeted attack against this station could cause a high level of chaos in the whole network in itself (Figure 5).

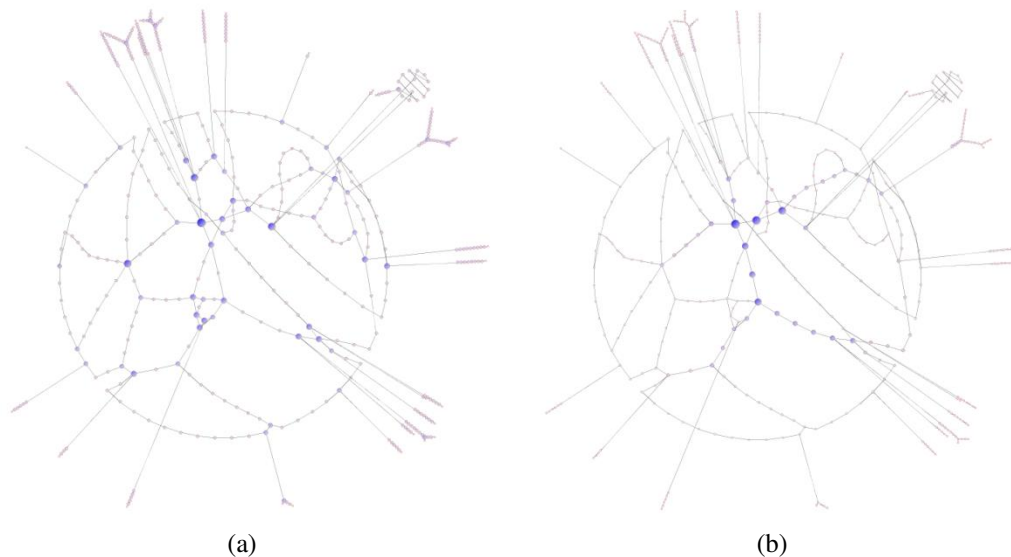


Figure 5. Public transport network of Paris by degree-centrality (a) and betweenness-centrality (b)
(Own made figures.)

The other result of the analysis is that the involvement of the urban railways into the urban public network would increase the robustness of the network. In the cities where the railway network became the active part of the public transport, the load of junction stations of the center decreases, or the load is dispersed evenly in the whole network. This can be seen in the case of Budapest on Figure 6.

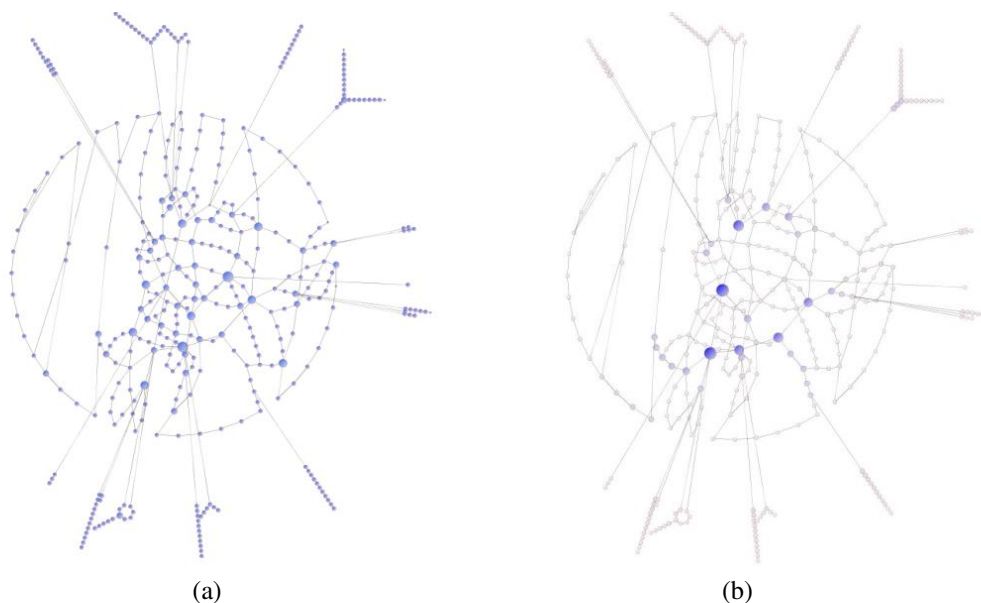


Figure 6. Public transport network of Budapest by degree-centrality (a) and betweenness-centrality (b)
(Own made figures.)

The greatest centrality nodes are not the central subway stations, where more lines meet, but the railway stations in the suburb. For example the biggest city station Deák Ferenc tér is only the 36th. The Ferencvárosi pályaudvar has the highest betweenness-centrality and the first three on the list are also rail stations. In the first ten the three biggest rail stations of Budapest can be found (Table 2).

	Station	Betweenness-centrality
1	Ferencváros vasútállomás	0.34
2	Kőbánya-Kispest	0.33
3	Kelenföld vasútállomás	0.27
4	Kőbánya alsó	0.23
5	Zugló vasútállomás	0.23
6	Nyugati pályaudvar	0.21
7	Déli pályaudvar	0.16
8	Szél Kálmán tér	0.15
9	Határ út	0.13
10	Keleti pályaudvar	0.12

Table 2. The highest betweenness-centrality stations of Budapest

If those urban railway lines played an active role in the urban transport system, the load of the central lines would drop significantly and along with that the robustness of the whole system would rise not only against targeted attacks but against accidental technical disturbances as well.

CONCLUSIONS

During the research the vulnerability points of the public transport networks of the cities were revealed with network analysis methods. In the examination the quantitative and topology indicators were useful. The research revealed that the topological characteristics of the track-based urban public transports show the feature of the random network. It follows that the track-based city public transport networks are more robust against the targeted attacks than the scale-free networks. The knowledge of the topological characteristics of the urban public networks can be used in the area of indirect protection. To this end attention should be paid also to the betweenness-centrality analysis in the analysis of the urban public transport networks. Knowing the betweenness-centrality the points of the public transport networks that are the most important from security and safety aspects can be identified. Knowing the crowded hubs which are important from the flow point of view may help in the urban transport development, and indicates, that the higher degree involvement of the intramural railway transport into the system improves the operational security and decreases the traffic-flow loads on the central stations.

REFERENCES

- [1] M. A. P. TAYLOR, G. M. D'ESTE: *Transport Network Vulnerability: a Method for Diagnosis of Critical Locations in Transport Infrastructure Systems, Critical Infrastructure: Reliability and Vulnerability* in Ed. A.T. MURRAY, T. H. GRUBESIC, Springer, New York, 2007. pp. 9-30.
- [2] E. ESTRADA: *The Structure of Complex Networks*, New York, Oxford University Press, 2011.
- [3] D. J. WATTS: *Small Words - The Dynamics of Networks between Order and Randomness*, Princeton University Press, Princeton New Jersey, 2004. pp. 286-321.
- [4] A. HORVÁTH: *A vasúti közlekedés terrorfenyegetettségének jellemzői a városokban*. *Hadmérnök*, 2009. 3. szám, pp. 180-189.

- [5] A. L. BARABÁSI: *Linked - The New Science of Network*, Perseus Books Group, Cambridge, 2002. pp. 145.
- [6] M. R. BUSSIECK, T. WINTER, U. T. ZIMMERMANN: *Discrete Optimization in Public Rail Transport*, Mathematical Programming, Vol. 79, Issue 1, 1997. pp. 415-444.
- [7] G. M. D'ESTE, M. A. P. TAYLOR: *Modeling Network Vulnerability at The Level of The National Strategic Transport Network*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 4, No. 2, 2003. pp. 1-14.
- [8] S. WASSERMANN, K. FAUST: *Social network analysis: Methods and applications*, New York, Cambridge University Press, 1994.
- [9] D. J. WATTS, S. H. STROGATZ: *Collective Dynamics of Small-World Networks*, Nature, 393. 1998. pp. 440-442.
- [10] M. NEWMAN, A. L. BARABÁSI, D. J. WATTS: *The Structure and Dynamics of Networks*, New Jersey, Princeton University Press, 2011.
- [11] G. A. PAVLOPOULOS: *Using Graph Theory to Analyze Biological Networks*, BioData Mining, Vol. 4, No. 1, 2011. p. 10.
- [12] G. CALDARELLI: *Scale-free Networks, Complex Webs in Nature and Technology*, Oxford University Press, Oxford, 2013, pp. 39-41.
- [13] G. FAIGOLO: *Clustering in Complex Directed Networks*, Physical Review E. Vol. 76, No. 2, 2007.
- [14] R. ALBERT, A. L. BARABÁSI: *Statistical mechanics of complex networks*, Review of Modern Physics, 2002. Vol. 74, pp. 47-97.
- [15] T. OPSAHL, F. AGNEESSENS, J. SKVORETZ: *Node Centrality in Weighted Networks: Generalizing Degree and Shortest Paths*, Social Networks, Vol. 32, No. 3, 2010. pp. 245-251.
- [16] A. L. BARABÁSI: *Network Science*, Northeastern University, Boston, 2016.
- [17] P. ERDŐS, A. L. RÉNYI: *On Random Graph*, I. Publicationes Mathematicae, Debrecen, Vol. 6, 1956. pp. 290-297.
- [18] J. P. K. DOYE: *Network Topology of a Potential Energy Landscape: A Static Scale-Free Network*, Physical Review E. 2002. Vol. 66, 238701.
- [19] D. S. CALLAWAY, M. E. NEWMAN, S. H. STROGATZ, D. J. WATTS: *Network robustness and Fragility: Percolation on Random Graph*, Physical Review Letters, 2000. Vol. 85, pp. 5468-5471.
- [20] <https://londonmap360.com/london-train-map#.Wuc9uKSFPIU> (letöltve: 2017.01.10.)

CSAPATERŐDÍTÉSI ÉPÍTMÉNYEK MÉRETEZÉSE I.

THE SIZING PROCEDURE OF FORTIFICATION BUILDINGS I.

HORVÁTH Tibor

(ORCID: 0000-0003-4742-847X)

horvathtibor@uni-nke.hu

Absztrakt

A hagyományos pusztítóeszközök fejlődése a II. világháború után két fő irányban zajlott le. Az első irányzat szerint a fegyvergyárakban törekedtek új fegyverek és fegyverrendszerek létrehozására. A második irányzat alapját pedig a korábban már alkalmazott fegyverek és eszközök fejlesztése jelentette.

Ha megvizsgáljuk azokat az eszközöket, amelyekkel lehetőség van a különböző erődítési építmények pusztítására, akkor megállapíthatjuk, hogy elsősorban a különböző osztályú rakéták jöhetnek szóba, melyek általában hagyományos robbanóanyaggal vannak felszerelve.

Kulcsszavak: csapaterődítés, méretezési eljárás, behatolási mélység

Abstract

The development of traditional destruction devices in after world war two, it took place in two main directions. According to the first trend, weapons arms were set up to create new weapons and weapon systems. The second trend was based on the development of weapons and tools that had been used earlier. If we look at the tools that can be used to destroy the various fortress structures, we can conclude that missiles of different class are commonly encountered, usually with conventional explosives.

Keywords: fortification, sizing procedure, penetration depth

BEVEZETÉS

A hagyományos pusztítóeszközök fejlődése a II. világháború után két fő irányban zajlott le. Az első irányzat szerint a fegyvergyárakban törekedtek új fegyverek és fegyverrendszerek létrehozására. A második irányzat alapját pedig a korábban már alkalmazott fegyverek és eszközök fejlesztése jelentette.

Ha megvizsgáljuk azokat az eszközöket, amelyekkel lehetőség van a különböző erődítési építmények pusztítására, akkor megállapíthatjuk, hogy elsősorban a különböző osztályú rakéták jöhetnek szóba, melyek általában hagyományos robbanóanyaggal vannak felszerelve. [1]

Számottevő változást hozott a repülőgépek harcászati-technikai jellemzőinek fejlődése, valamint ennek következtében a fedélzetükön elhelyezett gépágyúk és bombavető berendezések harci alkalmazása. A légierő fegyverzetében megjelentek új szerkezetű légibombák, többek között irányított légibombák, gépágyúk, valamint a célzás és bombavetés rendszerei. A légibombákba, valamint a gépágyúk lövedékeibe olyan robbanóanyag került alkalmazásra, amely a hagyományos trotil hatóerejét meghaladja. A hagyományos rendeltetésű légibombák aerodinamikai tulajdonságainak javítása, valamint az alacsony magasságról indítható bombák (lassított esésű bombák) és lövedékek létrehozása és alkalmazásuk lehetősége oda vezetett, hogy a hadmérnöki számítások során figyelembe kell vennünk a becsapódási sebesség és a becsapódási szög szükségszerű változását. [2]

A korszerű harci repülőgépek egyik legfontosabb jellemzője a rakéta és bombavető fegyverzet variálhatóságának tulajdonsága.

Például a McDonnell Douglas F/A-18 Hornet modernnek számító többcélú felhasználásra alkalmas repülőgép a következő felfegyverzési lehetőségeket biztosítja:

- M61A1 típusú sokcsöves, 20 mm-es gépágyú;
- Sidewinder rakéták;
- hagyományos bombák;
- atombombák;
- Maverick levegő-föld rakéták. [3]

Ilyen körülmények között jogossá válik az az igény a személyi állomány védettségét biztosító építmények méretezése során, hogy a számítások alapjául több pusztítóeszköz fajtát válasszunk ki, figyelembe véve azok különböző hatásának eseteit. Például a méretezés alapjául szolgálhat egy légibomba (tüzérségi lövedék), amely az építmény szerkezetétől meghatározott távolságra robban a talajban.

A hagyományos pusztítóeszközök fejlődésének vizsgálata során megfigyelhető még az a tendencia, hogy a pusztítóeszköz repülési sebessége a cél irányába folyamatosan növekszik. [4]

Az ellenség a berendezett állások, körletek erődítési építményei ellen különböző eszközöket vet be. Ezeket a következő fő csoportokba oszthatjuk:

- hagyományos fegyverek – lövedékek, páncélelhárító lövedékek, tüzérségi lövedékek és aknák, bombák, rakéták;
- tömegpusztító fegyverek – atomfegyver, vegyi fegyver, bakteriológiai harcanyagok;
- gyújtó fegyverek.

Az építményt szerkezetétől, jelentőségétől és elhelyezkedésétől függően egyszerre több fajta csapás is érheti. Az ellenséges csapás hatékonyságát a csapás intenzitása, az építmény elhelyezkedése, szerkezete és méretei határozzák meg. Az első felmerülő kérdés, hogy minden erődítési építményt szükséges-e az összes fegyverfajta méretezni. A harcban alkalmazott eszközök hatékonysági számítása alapján kijelenthetjük, hogy egy adott harchelyzetben egy adott elhelyezkedésű, szerkezetű, méretű erődítési építmény ellen csak korlátozott számú

fegyverfajtaát vet be az ellenség. Ahhoz, hogy képesek legyünk meghatározni a valószínűleg bevetésre kerülő eszközöket, ismerni kell az ellenség pusztító eszközeit.

A „PAKET” típusú óvóhely a védőréteg alól gyorsan kiemelhető, fémből készült, a személyi állomány védelmét biztosító erődítési építmény, valamint a vezetési pontok műszaki berendezésének kiemelten fontos eleme. [5]

A „PAKET” építmény többszöri felhasználásra van tervezve. Az óvóhely ismételt telepítése során a védőréteg levétele nélkül minimum 5 tonna teherbírású autódaruval, vagy minimum 5 tonna vonóerejű vontatógéppel a talajból gyorsan kiemelhető, illetve kihúzható.

Az erődítési építmény elemeinek méretei és tömege lehetővé teszik a mobilitást, a gyors mállházást és telepítést, valamint gépjárművön, vasúton, vízi- és légi szállítóeszközön történő szállítást.

A személyi állomány tömegpusztító fegyverek elleni kollektív védelméhez, munkájához és pihenéséhez szükséges feltételek biztosításának érdekében az óvóhely kiegészítő felszerelésekkel és belsőberendezésekkel (szűrő-szellőző berendezés, kályha, asztal, fekpád, stb.) látták el. [6]

A „PAKET” óvóhely homlokfalakkal lezárt szét- és összeszerelhető hengeres szerkezet. Az építmény váza a munkateret alkotó 2 hengeres blokkból és a ferde bejárati résszel ellátott zsilipből áll. Az építmény készletébe tartoznak a vázszerkezet, a bejárati rész fémlemei, a kiegészítő felszerelések és belső berendezések, a kiemelő drótkötelek, a tartalék alkatrészek és tartozékok.

A készlet össztömege (belső berendezés nélkül) 1700 kg. A „PAKET” készleténél használhatók a FVA-50/25 vagy FVA-100/50 szűrő-szellőző berendezés, valamint az OPP típusú tábori melegítő kályha.

A „PAKET” építmény harcászati-műszaki jellemzői:

- a váz hossza 500 cm;
- belső átmérő 185 cm;
- külső átmérő 196 cm;
- szállíthatóság 2 klt. egy tehergépkocsin;
- megépítés ideje:
 - autódaru és buldózer alkalmazásával 1,5 h;
 - buldózer alkalmazásával 2,0 h;
 - gépi eszközök hiányában 4,0 h;
- kihúzás ideje:
 - 5 t-ás autódaruval 20 min;
 - vontató és buldózer segítségével 30 min;
- telepítés (kiemelés) száma 10;
- a legnehezebb elem tömege 125 kg.

Az óvóhely talajból történő kiemelése:

Az óvóhely vázának kiemelése a védőréteg megbontása nélkül, autódaru vagy vontató segítségével történik 7 fő közreműködésével.

A kiemelés sorrendje:

1. a belső berendezések (FVA¹, VZU², OPP³, DZU⁴,) és az összeköttetést biztosító és világító eszközök kiserelése;
2. a munkatér blokkjának és az előtérnek előkészítése kiemeléshez, kihúzáshoz;
3. az óvóhely vázának talajból való kiemelése és szerkezeti elemeinek a föld felszínére, illetve tehergépkocsira történő elhelyezése.

Az óvóhely vázszerkezetének talajból való kiemelése autódaru (vontató) segítségével a következő sorrendben történik:

- először az előtér blokkját a bejárattal húzzák ki, amihez a véglap is illeszkedik;
- azután pedig a válaszfalat és a véglapokat.

Ha az óvóhely vázszerkezetének elemeit buldózer segítségével húzzák ki a talajból, akkor a kihúzás irányában a földet részlegesen ki kell ásni.

A „PAKET” óvóhely téli időszakban történő telepítésénél (felállításánál) a felső elemeket és a hengeres vázat kátránypapírral kell befedni, ezáltal az elemeket borító védőréteg nem fagy a földmhez.

Az óvóhely vázának kiemelése a borító talajréteg 30 cm-es fagyáshatárig a hagyományos módszerekkel történik. A védőréteg 30 cm-nél nagyobb fagyáshatárnál 5 db felszínre helyezett 5 kg-os robbanótöltetekkel kell szétrombolni. [7]

AZ ÓVÓHELY SZILÁRDSÁGTANI MÉRETEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES KIINDULÓ ADATOK MEGHATÁROZÁSA

A zárt csapaterődítési építmények méretezése a hagyományos és az atomfegyver összetett hatásaira történik.

A méretezés általában követett sorrendje a következő:

1. A védőréteg méretezése a hagyományos fegyver hatására;
2. A sugárzásgyengülés ellenőrzése a számított védőréteg alkalmazásával;
3. Az építmény teherhordó szerkezetének méretezése lökőhullámra.

A csapaterődítési építmények méretezésének célja, hogy meghatározzuk az építmény teherhordó részeinek gazdaságos méreteit, melyek biztosítják az építmény meghatározott védőképességét és megfelelnek az építmény használatával szemben támasztott követelményeknek az adott pusztítóeszköz figyelembevételével. A számításoknál abból indulunk ki, hogy a pusztító eszköz által okozott rongálódások nem lehetnek nagyobbak a különböző normatívákban megszabottaknál. Az építmények méretezésénél megkülönböztetjük a hagyományos fegyvereknek az építményre gyakorolt helyi és általános hatásait. A helyi hatás alatt a lövedék közvetlen közelében, az anyagban bekövetkező változásokat, deformációkat értjük (ütési tölcsér, robbanási tölcsér, átütés, az anyag szétrepedése, leválási tölcsér). Az általános hatás alatt a lövedéknek az egész építményre, illetve egy-egy teljes elemre gyakorolt hatását értjük.

Általában a helyi hatásra méretezzük a védőréteget és az általános hatásra a teherhordó szerkezetet. [8]

¹ FVA= Filtro-Ventilacionnaja Usztanovka (orosz nyelv) Szűrő-szellőző berendezés. (szerző fordítása)

² VZU= Vozduha Zasztnoe Usztrojsztvo (orosz nyelv) Léglökésgátló szelep. (szerző fordítása)

³ OPP= Otopityelnaja Pecs Polevaja (orosz nyelv) Tábori kályha. (szerző fordítása)

⁴ DZU= Dimo Zasztnoe Usztrojsztvo (orosz nyelv) Füstcső léglökésgátló szelep. (szerző fordítása)

A LÉGIBOMBA ÉS TÜZÉRSÉGI LÖVEDÉK HATÁSAINAK SZÁMÍTÁSA. BEHATOLÁSI MÉLYSÉGEK VALAMINT A ROMBOLÁSI SUGÁR MEGHATÁROZÁSA

Amikor a légibomba (tüzérségi lövedék) becsapódik egy nagy vastagságú akadályba, akkor a mozgási energiáját az anyag ellenállóképességének leküzdésére használja fel, miközben valamilyen mélységig behatol.

A behatolási mélység meghatározása a „Berezányi” képlet alapján történik.

$$h_{np} = K_{np} \cdot \lambda \cdot \frac{P}{d^2} \cdot V \cdot \cos\alpha \quad [9] \quad (1)$$

ahol:

- h_{np} — a légibomba, illetve tüzérségi lőszer behatolási mélysége [m];
- λ — constans, függ a mértékadó fegyver (lőszer, légibomba) fejrészének alakjától. $\lambda=1,3$ betonromboló lőszer esetén, valamint légibomba esetén, ha az a talajba hatol be. Egyéb esetekben $\lambda = 1$;
- K_{np} — constans, függ az anyagok behatolási ellenállásától, (lásd 1. táblázat);
- P — a tüzérségi lövedék (légibomba) tömege [kg];
- d — a tüzérségi lövedék (légibomba) átmérője [m];
- V — a becsapódó tüzérségi lövedék (légibomba) végsebessége [m/s];
- α — a becsapódási szög, illetve a becsapódó lövedék tengelye és a találkozási pontban a felszínre állított merőleges közti szög.

Sor.	Anyag megnevezése	K_{np}
1.	Frissen visszatermelt talaj	0,0000130
2.	Közepes sűrűségű agyag, köves talaj	0,0000070
3.	Nedves homok	0,0000065
4.	Kemény termőtalaj	0,0000065
5.	Zsíros agyag	0,0000060
6.	Homokos agyag	0,0000050
7.	Homokkő, lösz	0,0000045
8.	Fagyott talaj	0,0000045
9.	Köves talaj	0,0000040
10.	Gránit	0,0000016
11.	Beton	0,0000010
12.	Erődítési vasbeton	0,0000007

1. táblázat K_{np} — constans, értékei [9]

A légibombák esetében a becsapódási sebességet (végsebességet) a következő képlet alapján határozzuk meg.

$$V = \sqrt{20H} - \frac{H}{100} \quad [m/s] \quad [2] \quad (2)$$

ahol:

- H — a légibomba kioldási magassága [m]

A tüzérségi lövedék becsapódási szögének értékét általában $\alpha = 50^\circ - 60^\circ$ között vesszük fel. A légibombák esetében $\alpha = 75^\circ$, ha a bombavetés vízszintes repüléssel történik.

Az ágyú típusa és űrmérete	A lőszer, akna típusa	A lőszer tömege [kg]	A töltet tömege [kg]	A lőszer hossza [m]	Becsapódási sebesség [m/s]	Becsapódási szög [°]	A lőszer falvastagsága [cm]
105-mm tarack	Romboló	15	2,2	0,48	300	60	0,7
	Kumulatív	13,3	1,35	0,5	260	60	-
105-mm ágyú	Páncéltörő	17,7	0,36	0,3	800	0	1,2
	Űrméret alatti	15,2	-	-	1000	0	-
155-mm tarack	Romboló	43	6,86	0,7	310	55	0,8
	Betonromboló	43,5	3,9	0,7	310	55	1,2
155-mm ágyú	Betonromboló	45,4	0,67	0,6	600	0	2,4
203-mm tarack	Romboló	91	16,7	0,9	300	55	1,3
	Betonromboló	100	9	0,9	300	55	1,8
203-mm ágyú	Romboló	109	9,5	1	400	0/35	1,5
240-mm tarack	Romboló	163	24	1,08	300	55	1,6
	Betonromboló	168	16,8	1,08	300	55	-
180-mm tarack	Romboló	280	60	1,3	300	55	-
81-mm aknavető	Repszhatású	3,12	0,56	0,35	160	75	-
	Romboló	4,82	1,95	0,4	200	75	-
105-mm aknavető	Romboló	12	3	0,45	200	80	-
155-mm aknavető	Romboló	26	10	0,67	200	80	-
250-mm aknavető	Romboló	108	45	1,08	200	80	-

2. táblázat Néhány tüzérségi lövedék főbb adatai [9]

A mértékadó pusztítóeszköz (tüzérségi lövedék, légibomba) behatolási mélységének meghatározása után a felrobbanása következtében kialakuló rombolási sugár meghatározása szükséges. (lásd 2. táblázat)

A rombolási sugár meghatározása a következő képlet alapján történik.

$$r = m \cdot K_p \cdot \sqrt[3]{C} \quad [7] \quad (3)$$

ahol:

- r — a rombolási sugár, melyet a töltet középpontjától mérünk. $[m]$;
- C — a töltet tömege $[kg]$;
- K_p — constans, függ a különböző anyagok ellenállóképességétől a robbanás következtében (lásd 3. táblázat);

Sor.	Anyag megnevezése	K_p
1.	Frissen visszatermelt talaj	0,85
2.	Természetes termőtalaj	0,65
3.	Tömör homok, természetes nedvességtartalommal	0,63
4.	Homokkő	0,62
5.	Agyag	0,60
6.	Köves talaj	0,58
7.	Mészkö	0,56
8.	Gránit	0,53
9.	Fenyő, tölgy, bükk fák	0,36
10.	Tégla fal habarcs kötéssel	0,60
11.	Kötésben rakott kőfal	0,58
12.	Kőfal habarcs kötéssel	0,55
13.	Beton	0,39
14.	Vasbeton	0,30
15.	Erődítési vasbeton	0,24

3. táblázat K_p — constans, értékei [9]

- m — constans, függ az akadályba történő behatolás mélységétől, (un. fojtási tényező, lásd 4. táblázat);

Sor.	Fojtás mértéke $\frac{h}{r}$	m
1.	1	1,65
2.	1	1,53
3.	0,75	1,44
4.	0,50	1,41
5.	0,25	1,35
6.	0	1,31
7.	0	1,11
8.	0	1,00

4. táblázat m — constans, értékei [9]

ahol:

- h – a töltet maximális behatolási mélysége;
- r – rombolási sugár.

a) *Légibomba*: 500 fontos romboló típusú (lásd 5. táblázat)

Tömeg: 250 kg;
 Töltet tömege: 126 kg;
 Légibomba hossza: 1,20 / 1,50 m;
 Légibomba átmérője: 0,36 m;
 Légibomba falvastagsága: 0,70 cm.

A légibomba, illetve a reaktív töltet típusa és ürmérete	Tömeg [kg]	Töltet tömege [kg]	Légibomba hossza [m]	Légibomba átmérője [m]	Légibomba falvastagsága [cm]
100 fontos romboló	46	23	0,70/0,95	0,21	0,55
250 fontos romboló	120	60	0,95/1,20	0,28	-
500 fontos páncéltörő	225	66	1,20/1,50	0,3	0,92
500 fontos romboló	250	126	1,20/1,50	0,36	0,7
1000 fontos páncéltörő	450	143	1,37/1,77	0,38	1,2
1000 fontos romboló	490	200	1,47/1,74	0,46	0,8
2000 fontos páncéltörő	925	252	1,74/2,25	0,48	1,3
2000 fontos romboló	980	516	1,82/2,36	0,59	0,9
Repsz-romboló egycsőű indítóállvány	17	2	-	0,114	-
152-mm romboló vegyi töltettel	25	9	-	0,152	-
203-mm romboló	62	26	-	0,203	-
280-mm romboló	116	58	-	0,28	-

5. táblázat Néhány légibomba és töltet fontosabb adatai [9]

b) *Tüzérségi eszköz*: 155 mm-es ágyú romboló lőszer

Tömeg: 43,00 kg;
 Töltet tömege: 6,86 kg;
 A lőszer hossza: 0,70 m;
 Becsapódási sebesség: 310 m / s;
 Becsapódási szög: 55°;
 A lőszer falvastagsága: 0,8 cm.

c) Atom eszköz: 100 Kt ("LANCE" XMGM - 52 rakéta);

A behatolási mélység és rombolási sugár meghatározása

a) Légibomba esetében

P = 250 kg C = 126 kg λ = 1,3 légibomba esetében
 l = 1,50 m α = 0° m = 1,65
 d = 0,36 m

$$V = \sqrt{20H} - \frac{H}{100} \text{ [m/s]} \quad (4)$$

$$V = \sqrt{20 \times 7000} - \frac{7000}{100} \text{ [m/s]}$$

$$V = 304,2 \text{ [m/s]}$$

Réteg	Megnevezés	Vastagság	K _{np}	K _p
I.	Talaj feltöltés	3,0 m	1,3 x 10 ⁻⁵	0,85
II.	Köves agyag, lösz	1,9 m	4,5 x 10 ⁻⁶	0,62

6. táblázat Talaj rétegződés és azok paraméterei a 250 kg-os légibomba esetében (saját szerkesztés)

A behatolási mélység meghatározása

$$h_{np} = K_{np} \cdot \lambda \cdot \frac{P}{d^2} \cdot V \cdot \cos \alpha \text{ [m]} \quad (5)$$

$$h_{np} = 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 1,3 \cdot \frac{250}{0,36^2} \cdot 304,2 \cdot \cos 0^\circ \text{ [m]}$$

$$h_{np} = 9,92 \text{ [m]}$$

Rombolási sugár meghatározása:

$$r = m \cdot K_p \cdot \sqrt[3]{C} \text{ [m]} \quad (6)$$

$$r = 1,65 \cdot 0,85 \cdot \sqrt[3]{126} \text{ [m]}$$

$$r = 7,0 \text{ [m]}$$

A minimális védőréteg meghatározása:

$$H > h_{np} + 1,2 r - \mu \quad (7)$$

$$\mu = \frac{l}{3} = \frac{1,50}{3}$$

$$H > 9,92 + 1,2 \cdot 7,0 - \frac{1,50}{3}$$

$$H > 17,82 \text{ m}$$

Feltétel $H \geq 2h_{np}$ nem teljesül.

Tehát, ha az 500 fontos romboló légibomba az építménytől legalább 19,84 m távolságra hatol be és robban fel, akkor a létesítmény nem szenved károsodást!

b) A 155 mm-es tüzérségi eszköz esetében

$$P = 43,0 \text{ kg} \quad C = 6,86 \text{ kg} \quad \lambda = 1,0 \text{ romboló töltet esetében}$$

$$l = 0,70 \text{ m} \quad \alpha = 55^\circ \quad m = 1,65$$

$$d = 0,155 \text{ m} \quad V = 340 \text{ m/s}$$

Réteg	Megnevezés	Vastagság	K_{np}	K_p
I.	Talaj feltöltés	3,0 m	$1,3 \cdot 10^{-5}$	0,85
II.	Köves agyag, lösz	1,9 m	$4,5 \cdot 10^{-6}$	0,62

7. táblázat Talaj rétegződés és azok paraméterei a 155 mm-es tüzérségi eszköz esetében (saját szerkesztés)

A behatolási mélység meghatározása

$$h_{np} = K_{np} \cdot \lambda \cdot \frac{P}{d^2} \cdot V \cdot \cos \alpha \quad [m] \quad (8)$$

$$h_{np} = 1,3 \cdot 10^{-5} \cdot 1,0 \cdot \frac{43,0}{0,155^2} \cdot 340 \cdot \cos 55^\circ \quad [m]$$

$$h_{np} = 4,53 \quad [m]$$

Rombolási sugár meghatározása:

$$r = m \cdot K_p \cdot \sqrt[3]{C} \quad [m] \quad (9)$$

$$r = 1,65 \cdot 0,85 \cdot \sqrt[3]{6,86} \quad [m]$$

$$r = 7,0 \quad [m]$$

A minimális védőréteg meghatározása:

$$H > h_{np} + 1,2 r - \mu \quad (10)$$

$$\mu = \frac{l}{3} = \frac{0,70}{3}$$

$$H > 4,53 + 1,2 \cdot 7,0 - \frac{0,70}{3}$$

$$H > 12,69 \text{ m}$$

Feltétel $H \geq 2h_{np}$ teljesül.

Tehát, ha a 155 mm-es romboló tüzérségi lövedék az építménytől legalább 12,69 m távolságra hatol be és robban fel, akkor a létesítmény nem szenved károsodást!

Az atomrobbanás által keltett lökőhullám hatása

100 Kt ("LANCE" XMGM - 52 rakéta)

$$q = 100 \text{ Kt} \quad R = 500 \text{ m} \quad H = 500 \text{ m}$$

ahol:

- q – az atomtöltet trotil egyenértékű mennyisége;
- R – az atomrobbanás epicentrumától lévő távolság;

– H – az atomrobbanás magassága.

$$\Delta P_{\Phi} = 3,9 \cdot \sqrt{\frac{q}{R^3}} \quad (11)$$

ahol: ΔP_{Φ} – a léglökő hullám frontban mért értéke.

csak akkor, ha $\frac{q}{R^3} \leq 1,2$

$$\frac{100000000}{500^3} = 0,8 < 1,2$$

$$R_1 = \sqrt{R^2 + H^2} \quad (12)$$

$$R_1 = \sqrt{500^2 + 500^2}$$

$$R_1 = 707 \text{ m}$$

$$\Delta P_{\Phi} = 3,9 \cdot \sqrt{\frac{10^8}{707^3}}$$

$$\Delta P_{\Phi} = 2,07 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A lökőhullám akadályba ütközésekor a visszaverődő hullám nyomása

$$\Delta P_{\Phi} = 2,07 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{\text{otp}}^1 = 8 \cdot \Delta P_{\Phi}^2 + 14 \cdot \Delta P_{\Phi} / \Delta P_{\Phi} + 7$$

$$\Delta P_{\text{otp}}^1 = 8 \cdot 2,07^2 + 14 \cdot 2,07 / 2,07 + 7$$

$$\Delta P_{\text{otp}}^1 = 7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Áthatoló sugárzás számvetése

$$R = 450 \text{ m}$$

$$q = 20 \text{ Kt}$$

$$q_1 = 100 \text{ Kt}$$

$$D_{\text{oy}} = (3,4 \cdot 10^{10} / R^2) \cdot e^{-R/308}$$

$$e^{-R/308} = 1 / 4,32$$

$$D_{\text{oy}} = (3,4 \cdot 10^{10} / 450^2 \cdot 4,32) = 3,9 \cdot 10^4 \text{ Röntgen}$$

$$D_{\text{oy}}^1 = (100 \text{ Kt} / 20) \cdot 39000 = 3,9 \cdot 10^5 \text{ Röntgen}$$

KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiekben ismertetett számítási eljárás alkalmazásával elvégezhető mind az erődítés hatékonyságának, mind az objektumok (létesítmények) megmaradási valószínűségének prognosztizálása.

A számítás eredménye természetesen a kiinduló adatok pontosságától, megbízhatóságától függ. Ezért különösen fontos ezen adatok gondos előkészítése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HORVÁTH T. *Temet KFT. óvóhelyi filozófiája* Műszaki Katonai Közlöny 16:(1-4) pp. 181-185. Budapest, (2006)
- [2] HORVÁTH T. *Különféle fegyverek, fegyverrendszerek átütőképessége, értékelés erődítési szempontok alapján II.:* METRO mint polgári védelmi létesítmény Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2:(2-3) pp. 214-218. Budapest, (1998)
- [3] A. LIGHTBODY–J. POYER–D. KOLE : *A világ harci repülőgépei*, Victoria kft. 1992.
- [4] A. I. LILIN–O. M. GYEKTJÁR: *A csapaterődítési építmények méretezése a hagyományos fegyverek hatásaira.* Kujbisev Katonai Műszaki Akadémia, ZMKA. 56/0932. sz. 1975. (oroszl nyelven)

- [5] HORVÁTH T., WANCZEL G.: *Csapterődítés*, Kossuth Lajos Katonai Főiskola, Szentendre (1995) 44 p.
- [6] HORVÁTH T.: *Во́йсковые фортификационные сооружения для пунктов управления*. Hadmérnök XIII : 3 pp. 114-123. Budapest, (2018)
- [7] *Jelentés a „Könnyített óvóhely raj állománya részére” témában végrehajtott elemző munkáról*, Témaszám: 88-3002. Budapest, (1988) 31-117. p.
- [8] HORVÁTH T.: *A védőképesség növelésének lehetőségei az erődítés-álcázás területén*. Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Budapest, (2000). 126 p.
- [9] Sz. A. ANANICS, P. K. BUZNIK, A. I. SZUHAREV: *Fortifikácia, ucsebnik dlja voenno-inzsenernih ucsilis*, Moszkva, 273. p.
- [10] *Erődítési utasítás, Mű/20*. Honvédelmi Minisztérium kiadványa. Budapest, 1963.

DIE PROBLEMATIK DER ABWASSERREINIGUNG HINSICHTLICH DER PHARMAZEUTISCHEN SUBSTANZEN

THE PROBLEM OF WASTEWATER CLEANING WITH REGARD TO PHARMACEUTICAL SUBSTANCES

CSÖSZ László

(ORCID: 0000-0003-1662-5139)

csosz.laszlo@uni-nke.hu

Abstrakt

Im Interesse einer nachhaltigen Wasserwirtschaft wird immer mehr auf die Qualität der Oberflächengewässer geachtet. Eine große Herausforderung bedeutet die Wasserqualität zu erhalten, diese entsprechend zu schützen und die verunreinigten Gewässer zu reinigen. Herkömmliche Abwasserbehandlungsverfahren sind nicht geeignet, jegliche Verunreinigungen zu entfernen, die in einer Reinigungsanlage im Abwasser gefunden werden können. Pharmazeutische Substanzen sind zunehmend auch im gereinigten Abwasser aufzufinden, die dann von dort in Oberflächenwasser gelangen. Die Arzneimittel beeinträchtigen die aquatische Umwelt und durch die Nahrungskette das gesamte ökologische Gleichgewicht der Wasserorganismen. Die in unserem Land angewandten Technologien zur Abwasserbehandlung haben dadurch auch negative Auswirkungen auf die Umwelt. Der Artikel befasst sich damit, EU-weite und nationale Interventionen zur Beseitigung dieser Auswirkungen zu präsentieren.

Schlüsselwörter: Wasserverschmutzung, Abwasserbehandlung, Medikamenten- und Hormonreste im Abwasser

Abstract

For sustainable water management always more and more attention is paid to the quality of living waters worldwide. The retention of the quality of water base, the appropriate protection thereof and the cleaning of contaminated waters are a great challenge. The traditional waste water cleaning procedures are not suitable for the removal of every contamination arriving at the purification plant. Medicine agents appear in waste water, in cleaned waste water in always bigger extent and so these return to surface waters as well. The medicine derivatives getting into living waters disadvantageously affect ecological balance in aquatic living organizations through food-chain. The waste water treatment technologies applied in our country do/can have negative effect onto the environment. The article aims to introduce the representation of EU and domestic interventions for the elimination of these effects.

Keywords: Water pollution, Wastewater treatment, Drugs and Hormone residues in Wastewater

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.11.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.25.

EINFÜHRUNG

Wir können jegliches verschmutzte Wasser als Abwasser betrachten. Als Hauptquelle für die Abwasserentstehung gilt heutzutage die industrielle Tätigkeit der Bevölkerung und der Wasserkonsum der Bevölkerung selbst. Dabei handelt es sich um Abwasser der industriellen Tätigkeiten, sowie bei letzteren die sogenannten sozialen Abwässer, die in Wohnungen und Einrichtungen erzeugt werden, welche mit verschiedensten Materialien kontaminiert sind. Zum industriellen Abwasser gehört auch die Menge vom Abwasser, die hauptsächlich für die Verarbeitung von Produkten verwendet wird.

Interessanterweise wird die dünne Gülle, die während der Haltung von Schweinen und Rindern entsteht und in relativ großer Menge auch noch Streu beinhaltet nicht als Abwasser betrachtet. Dahingegen wird das durch Menschen mit Lebensmittelresten, Urin und Fäkalien verschmutzte Wasser durch die Kanalisation in die Kläranlagen geleitet, und das zieht ein potenzielles Risiko einer Infektion oder einer möglichen Krankheit mit sich. Das Abwasser der Haushalte ist ein komplexes System, in dem sowohl die Mikroorganismen als auch alle Nährstoffe, die für das Wachstum deren benötigt werden, zur Verfügung stehen. [1] Dazu kommt die nasse, lauwarne Umgebung, die sehr wohl für die Vermehrung der Mikroorganismen geradezu ideal ist.

Im Gegensatz dazu fehlen diese Mikroorganismen aus den industriellen Abwässern oft, oder sind die nur in kleiner Menge vorhanden, wozu noch solche physikalischen Eigenschaften kommen können, die für das Wachstum dieser Organismen ungeeignet sind.

Über 90 % der Oberflächengewässer von Ungarn kommen aus dem Ausland. Demnach ist die Qualität und Quantität dieser stark von der Wasserhaltung der Oberlaufländer beeinflusst. Dazu kommen natürlich jegliche heimischen Schmutzquellen. Ein starkes Belastungspotenzial bedeutet für die Oberflächengewässer die bereits gereinigten kommunalen Abwässer. (Und dies ist auch nicht viel besser im Falle der unterirdischen Wasserbasen.) Die Trinkwasserversorgung beruht bis zu 90 % auf die unterirdischen Wasserbasen. [2] Die Qualität von diesen wird vor allem von landwirtschaftlichen, sowie in solchen Gebieten, wo die Kanalisation nicht gewährleistet ist durch die traditionelle Abwasserversickerungsmethode auch von kommunalen Schmutzquellen gefährdet.

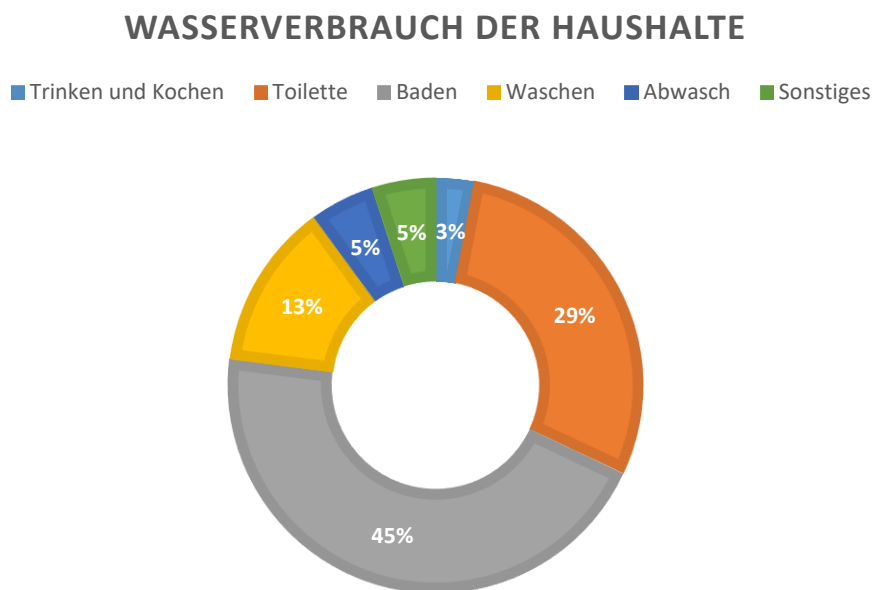
Die Abwasserbehandlung ist eines der wichtigsten Elemente des Gewässerschutzes. [3] Der Hauptzweck der Abwasserbehandlung besteht darin, die Verunreinigungen, die auf die Nutzung zurückzuführen sind, aus dem verschmutzten Wassers so zu entfernen, dass die das gereinigte Wasser später aufnehmende Wasserbasis nicht durch die Einleitung von Abwasser geschädigt wird und ihre Selbstreinigungsfähigkeit aufrechterhalten bleibt. Das behandelte Wasser darf in den Gewässern nach der Einführung weder einen Sauerstoffmangel noch Eutrophierung, sowie Phosphor- oder Stickstoffüberladung verursachen. Im Falle der in diesem Artikel auch diskutierten kommunalen Abwasserbehandlung ist die Dissimilation und Entsorgung organischer Schadstoffe das konkrete Ziel.

Nicht nur in Ungarn, sondern in allen Ländern der Europäischen Union können sowohl in Fließgewässern, aber auch in Boden- und Grundwasserproben Reste von Medikamenten entweder flächendeckend oder ganzjährig nachgewiesen werden. Bislang heißt es, es gebe keine Gefahr für die Gesundheit, aber für eine nachhaltige Wasserwirtschaft müsste man den Medikamenteneintrag so gering wie möglich halten.

ABWASSERBEHANDLUNG

Nur 3% des Wassers, das aus der Wasserbasis gewonnen und nach Reinigung und Vorbereitung verwendet wurde, wird schließlich zum Trinken und Kochen verwendet. Die übrigen 29% verbraucht man zum Spülen der Toilette, 45% zum Baden, 13% zum Waschen, 5% zum

Abwaschen, und die restlichen 5% für andere Zwecke, wie das auch das Diagramm Nr.1 zeigt. Demnach kann man sich gut vorstellen, in welcher Weise und mit welchen Stoffen das Abwasser verschmutzt ist.



1. Bild: Wasserverbrauchverteilung in den Haushalten
(Quelle: Eigene Zusammenstellung aufgrund Angaben von [4])

Der Grad der Reinigung, der für das häusliche Abwasser erforderlich ist, wird hauptsächlich durch die Bedingungen des Abnehmers, die Menge des zu reinigenden Abwassers und die wirtschaftlichen Aspekte bestimmt.

Die Hauptaufgabe der Abwasserbehandlung besteht darin, das ankommende Abwasser soweit zu reinigen, dass es den Zustand der Wasserbasis, in die es zurückgeführt wird nicht gefährdet oder ihre Qualität nicht verschlechtert. Demnach ist Abwasserreinigung auch eine Art von umweltschützender Tätigkeit. Das angemessene Reinigungsniveau wird jeweils für jegliche Komponente durch die gesetzlichen Vorschriften, beziehungsweise durch die Anforderung des Empfängers bestimmt.

Die Reinigungsprozesse können in drei Hauptgruppen unterteilt werden, diese sind: die mechanische Reinigung, biologische Reinigung und chemische Reinigung. Am ankommenden Abwasser wird zunächst die mechanische Reinigungsstufe durchgeführt. Ziel ist die Menge an Flockungsmitteln deutlich zu reduzieren. Die Materialien mit höherer Dichte schlagen sich nieder, die kleineren schweben. Die Einrichtungen dafür sind Gitter, Sandfänger und Dekantierbecken.

Die zweite, und eigentlich wichtigste Reinigungsstufe ist die biologische Reinigung. Diese hat jede Menge verschiedener Methoden, das Grundprinzip dieser ist jedoch, dass die Verunreinigungen mit organischen Materialien in Kontakt gebracht werden, die in der entsprechenden Umgebung schon abbaubar sind, und diese organischen Materialien können oxidieren (wobei sich Energie freisetzt). Der andere Teil der organischen Materialien wird für die zelluläre Synthese von Bakterien verwendet. Das abbaubare organische Material dient daher zur Ernährung der Mikroorganismen. Wenn das organische Material nicht mehr vorhanden ist, oxidieren die Bakterien ihr eigenes Zellmaterial, sodass am Ende alles oxidiert wird. Meistens werden für diesen Zweck verschiedene Lüftungsbecken verwendet, wo das Wasser aus dem

Dekantierbecken fließt. Die für die Tätigkeit der Bakterien nötige Luftmenge wird durch Luftdüsen sichergestellt. Von dem Lüftungsbecken gelangt das Abwasser in den Nachdekantierer, wo ein Teil der Mikroorganismen abgefischt und wieder zur Lüftungsbecken gebracht wird, der andere Teil setzt sich im Becken nieder und verendet. Der so entstandene Überschussschlamm kommt in die Klärschlammbehandlungsanlagen. Das bereits auch biologisch gereinigte Abwasser läuft durch einen Nachdekantierer. Heutzutage hat die Reinigung noch einen vierten Reinigungsschritt, bei dem der Phosphor aus dem Abwasser entfernt wird. Bei diesem Verfahren wird Phosphor durch Zugabe von Eisen und Salz ausgeschieden. Nach der Desinfektion des gereinigten Abwassers wird dieses in das Lebendwasser eingeleitet. Der Schlamm, der bei der Abwasserbehandlung entsteht, muss vor weiterer Verwertung behandelt werden. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten. Am häufigsten wird der Wassergehalt des Schlammes reduziert, oder der Schlamm wird vergärt und das entstandene Biogas kann direkt genutzt werden.

ANTIBIOTIKA UND HORMONRESTE IM ABWASSER

Heutzutage sind die Verwendung und der Gebrauch von verschiedenen Drogen üblich geworden, massenweise erscheinen und werden neue Verhütungsmittel, entzündungshemmende Mittel und Antibiotika verkauft. Diese Medikamente werden vom menschlichen Körper nicht vollständig verarbeitet und aufgenommen, sondern kehren durch die Ausscheidungsmechanismen des Körpers in ihrer ursprünglichen Form oder leicht verändert in die Natur zurück. Diese nicht abgebauten pharmazeutischen Materialien, Drogen, Hormone und ihre Metaboliten gelangen in das Abwasser, und einige sogar nach den Reinigungsverfahren in das Grundwasser.

Die verschiedenen Abwassersorten kommen in Kläranlagen, in denen einige dieser Schadstoffe entfernt werden können, aber in geringeren Konzentrationen bleiben sie im gereinigten Abwasser erhalten und gelangen so nach dem Reinigungsverfahren in das Lebendwasser zurück. Diese Schadstoffe können jedoch nicht nur durch die menschlichen Ausscheidungsprozesse in die natürlichen Gewässer gelangen, es ist auch wichtig zu erwähnen, dass verschiedene, bei Tieren verwendete, also aus der Tierhaltung stammende Arzneimittel die Gewässer belasten können. Auch die unzureichende Abfallbehandlung kann auch dazu führen, dass diese Schadstoffe in den Wasserbasen aufzufinden sind, beispielsweise wenn die abgelaufenen Abfallarzneimittel zurückgelassen werden. In natürlichen Gewässern vorhandene Stoffe: [5]

- Medikamente:
 - Antacide,
 - Angiotenzine,
 - Antibiotiken,
 - Antidiabetiken,
 - Antiepileptiken,
 - Antihistamide,
 - Betablockierer,
 - Antiseptische Mittel,
 - Entzündungs- und schmerzhemmende Mittel,
 - ionisierte Kontrastmittel,
 - Lipidregelungsmittel,
 - Potenzmittel,
 - Psyche-Medikamente,
 - Herzmittel.
- Hormone:
 - Antibabypillen.
- Legal und illegal verwendete Drogen:
 - Nikotin,
 - Kokain,
 - Kodein,
 - Ketamine.
- Pflanzenschutzmittel:

- verschiedene in der Tierhaltung verwendete Arzneimittel.

Sowohl im Rohwasser, als auch im schon behandelten Abwasser sind von den obgenannten am häufigsten die auch am häufigsten verwendeten Substanzen – aufgrund des hohen Konsums –, wie Antibiotika und entzündungshemmende Medikamente sowie Analgetika aufzufinden. (Hier ist es wichtig zu erwähnen, dass das Abwasser von Krankenhäusern ohne spezielle Reinigung in die kommunale Kläranlage gelangt. In diesen Abwässern ist die Konzentration von Pharmazeutika und Kontrastmitteln sehr hoch.)

Die Regulierung der Trinkwasserqualität und deren Kontrolle in Ungarn unterliegt der Regierungsverordnung 201/2001 (X.25.). Die Verordnung regelt jegliche geltenden Grenzwerte für einzelne biologische, mikrobiologische und chemische Eigenschaften. Unter den in der Anlage der Verordnung aufgelisteten Schadstoffen gibt es Grenzwerte für verschiedene Stoffe, die das Trinkwasser verunreinigen können, aber für solche, wie Drogen und Hormone, keine. [6]

Diese Problematik hat aber nicht nur Ungarn, europaweit konnten bislang Antibiotika, Schmerz- und/oder Diabetesmittel, sogar Röntgenkontrastmittel in den Oberflächen- und Grundwasser, aber auch im Trinkwasser als Rückstände nachgewiesen werden. Bei verschiedenen Untersuchungen auf unserem Kontinent wurden – laut z.B. des Umweltbundesamtes in Deutschland – im Trinkwasser über 20 Elemente gefunden. Wenn man im Grundwasser nach Arzneimittelspuren sucht, stößt man auf mehr als 50 verschiedene Mittelreste, und in den Oberflächengewässern liegt die Zahl dieser gefundenen Wirkstoffe im dreistelligen Bereich. [7] Fachleute gehen davon aus, dass diese Zahl sogar deutlich darüber hinaus liegen könnte, da auf dem Markt über 2000 verschiedene Wirkstoffe zu finden sind, und gefundenen wird nur, wonach auch gesucht wird.

Neben verschiedenen Fachleuten im Bereich der Wassersicherheit und –hygiene warnen in letzter Zeit sogar die Wasserwerke vor der zunehmenden Belastung der Gewässer, die nicht nur durch Gülle und Pestizide, sondern auch durch Arzneimittel entstehen können.

Die Verantwortung darf nicht alleine der Wasserwirtschaft überlassen werden, der ansteigende Arzneimittelverbrauch, und die dadurch entstehende Belastung im Abwasser wird die Reinigungsverfahren komplizierter und teurer machen. Manche Untersuchungen und Szenarien gehen davon aus, dass bis zur Jahrhundertwende dürfte der Verbrauch an Arzneimitteln nur im Bereich der Humanmedizin um etwa 70 % steigen dürfte¹. [8] Problematisch ist neben der konsumierten Menge auch die stets wachsende Zahl der Wirkstoffe.

Die bisher bekannten Reinigungsverfahren können nicht jegliche Arzneimittel-Rückstände herausfiltern. Es gibt solche Zusatzstoffe, wie z.B. Acetylsäure, die relativ gut abbaubar sind, andere, wie Diclofenac oder Hormonreste aus den Antibaby-Pillen gelten eher als Problemfälle.

Wie groß die Gefahr ist, darüber ist man noch nicht ganz klar. Untersuchungen werden kontinuierlich geführt, aber man ist noch nicht im Klaren über die tatsächlichen Risiken. Viele der Wirkstoffe können sich nicht auf natürliche Weise auflösen, andererseits können sie sich verändern und mit anderen Stoffen in Reaktion treten. Hormone können in großer Menge verschiedene toxische (mielotoxisch, immunotoxisch, usw.) Wirkung haben. [9] Dazu kommt die Tatsache, dass die Rückstände der verschiedenen Antibiotika das Resistenzproblem der Menschen verschärfen können, wodurch die Gefahr besteht, dass diese nicht mehr wirken. Zusätzlich kommt dazu die Forschung der Langzeit- oder chronische Wirkung der Komponente. Um diese Zusammenhänge zu erforschen, arbeitet die EU schon an einer Strategie.

¹ Die Prognose beruht unter anderem an der Tatsache, dass man in der EU in einer zunehmend veräldernden Gesellschaft lebt, und durch den wachsenden Anteil der über 60-Jährigen, die eindeutig mehr Arzneimittel konsumieren, wird auch die Belastung deutlich größer.

Bisherige Untersuchungsergebnisse geben eine Entwarnung für Menschen, es bestehe demnach keine direkte Gefahr. Die abnehmende Zahl der Spermien der Männer wird oft auf die im Wasser befindlichen weiblichen Antibabyhormonen zurückgeführt, dies konnte bislang aber kausal nicht auf Medikamentenrückstände zurückgeleitet werden. [8] [10]

Anfällig sind Tiere in Gewässern. Frösche und Fische sind nachweisbar betroffen. Der Östrogeninhalt im Wasser verändert Fortpflanzungsorgane der Tiere, sie verweiblichen sich, und das hat natürlich Einfluss auf die Population, im Weiteren kann dies zur Veränderung der Wasserbiotope führen. [10]

LÖSUNGSMÖGLICHKEITEN

Die Vorbeugung: Für die größte Belastung durch pharmazeutische Mittel in die Umwelt sind wir Menschen selbst verantwortlich. Die durch uns in Überzahl konsumierten Arzneimittel scheiden sich über den Urin aus oder die Reste werden von den Menschen einfach falsch in der Toilette entsorgt und gelangen so in die Gewässer. [7] Auf Unionsebene sind schon etliche Projekte gestartet worden, um Arzneimittelrückstände in den Gewässern zu vermindern. Dazu gehört einerseits die Einstellung der Menschen zu verändern, andererseits durch das Konzept, das „Green Pharmacy“ heißt, soll der eigentliche Verursacher, also die Pharmaindustrie auch mit in die Verantwortung hineinbezogen werden, damit man schon während der Entwicklung die einzelnen Medikamente besser auf die Folgen für die Natur achtet. Einerseits sollen leichter abbaubare Medikamente entwickelt werden, andererseits soll man prophylaktisch die einzelnen Mittel während der Entwicklung auf die Umweltrisiken prüfen. [11]

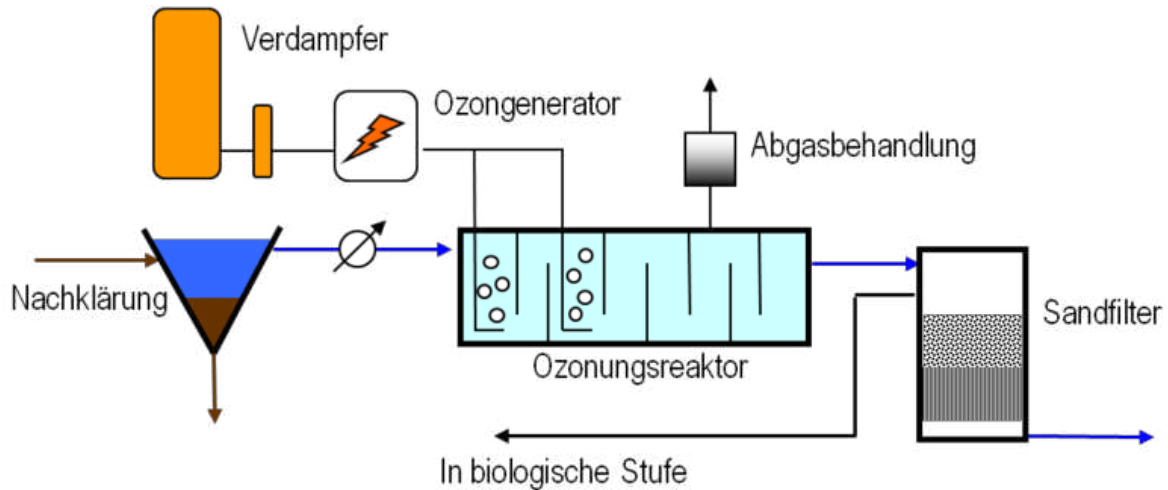
Forschung: Die Europäische Union hat mittlerweile mit den Verordnungen der Wasser-Rahmenrichtlinie die Wirkstoffe der Antibabypillen und Diclophenac unter Beobachtung gestellt. Das Vorbeugeverhalten ist allgemein gesehen das Leitprinzip des Umweltrechts in der EU. Demnach sollen sich Pharmazeutiker nicht nur auf die einzelnen Elemente konzentrieren und deren Wirkstoffe, bzw. ihre Wirkung auf die Natur untersuchen, sondern auch jegliche Wechsel- und Coctailwirkung. [12]

Um herauszufinden, welche Maßnahmen am besten wirken und für längere in Betracht kommen können, gibt es eine Vielzahl von internationalen Projekten, wie zum Beispiel auf EU-Ebene das sogenannte Pharma-Clusters Projekt. Das hat die Aufgabe, adäquate Antworten zum Schutz der Gewässer zu entwickeln, wobei der Austausch von Forschungsdaten und Forschungsplänen in sich überschneidenden Interessengebieten gewährleistet ist und jegliche Forschungsergebnisse offengelegt werden. Die Forschung beschäftigt sich unter anderen:

- mit der Bewertung der Risiken für die Umwelt und die menschliche Gesundheit von Antibiotika und Krebsmedikamenten in der Umwelt;
- mit den Auswirkungen der Zytostatika auf die Umwelt und mit der Identifizierung von Biomarkern zur Verbesserung der Umweltbelastung;
- mit den Schadstoffen in Lebensmitteln und Tierfuttermitteln. und mit einer Belichtungskontrolle deren;
- mit der Entwicklung von enzymatischen Dekontaminationstechnologie zur Entfernung von persistenten Kontaminanten in Abwässern aus den pharmazeutischen Produktionsstätten, Haushalten, Krankenhäusern und Tierhaltungsbetrieben;
- mit der Vorstellung vielversprechender Technologien zur Behandlung von Schadstoffen in Wasser und Abwasser. [13]

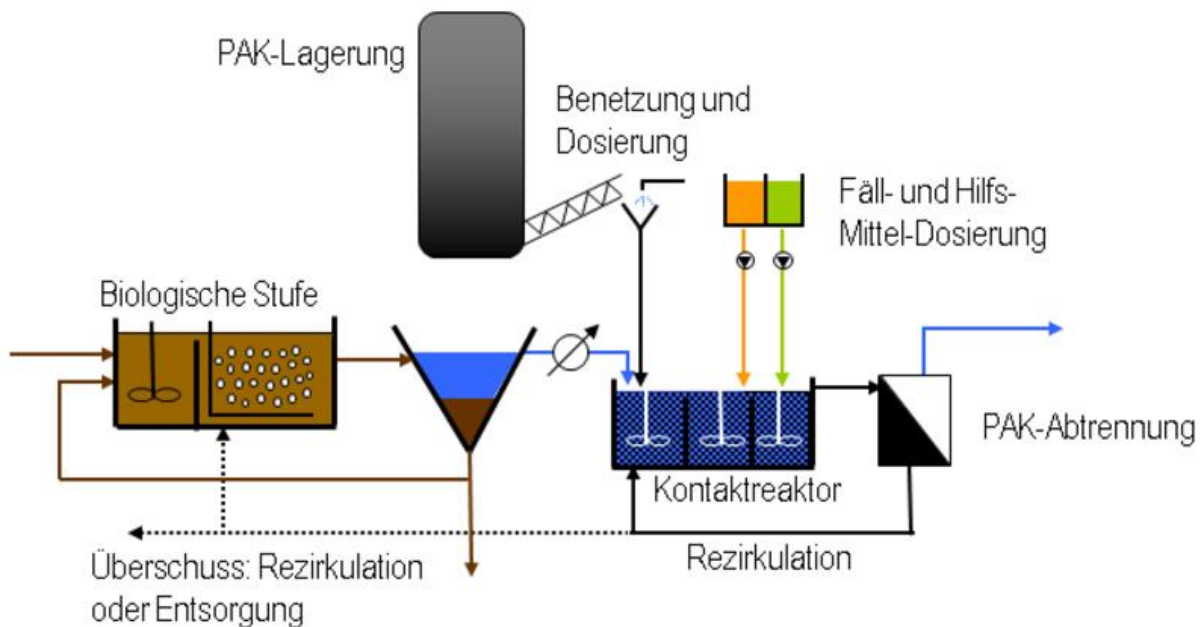
Reinigung: In den großen Kläranlagen wird das mehrstufige Reinigungsverfahren bereits mit verschiedenen extra Etappen ergänzt, die intensivere Behandlung des Abwassers ermöglichen. Solche neue Reinigungsstufe ist z.B. die Behandlung mit Ozon. (So ein Verfahren wird auf Bild Nr.2.dargestellt.) Die Oxidation mithilfe von Reinigungssubstanz Ozon wird im

Praxis oft verwendet, aber dabei gibt es auch Probleme: nur relativ wenige Stoffe reagieren mit dem Ozon. Außerdem vernichtet Ozon meistens die Medikamentenwirkstoffe nicht, nur verändert werden sie, wobei solche Umwandlungsprodukte entstehen (können), die für die Natur auch Probleme bereiten (obwohl so ein schädlicher Effekt in dieser Beziehung bislang nicht nachgewiesen werden konnte.) [10]



2. Bild: Fließschema einer Ozonungsanlage, Quelle: [14]

Oder das gut bewertete Hausmittel, die Aktivkohle hilft auch bei der Abwasserreinigung. Solche Rückstände, wie die von Röntgenkontrastmitteln lassen sich immer einfacher und besser herausfiltern. Dazu kann man die Kohle sowohl in Pulverform, als auch in granulierter Form verwendet werden. Das Bild Nr.3 zeigt eine Anlage mit Pulveraktivkohle (PAK).



3. Bild: Fließschema eines Verfahrens mit Pulveraktivkohle [14]

Dieser Schritt scheint zu funktionieren, im Nachhinein ist der Aufwand während der Trennung von Granulat und Wasser relativ leicht, die Kohle kann verbrannt werden. Untersucht muss das Verfahren trotzdem, da nach dieser Filterung es zu Umwandlungsprodukten führen kann, die für die Umwelt und Natur wiederum schädlich sein können. [10] Trotzdem ist dieses

Verfahren eine gute Methode, da es von der Kostenseite her vertretbar ist, und die Einrüstung lässt sich in bestehende Systeme leicht integrieren.

KONKLUSION

Bis die Wissenschaftler und die verschiedenen Klärtechnologien das Niveau erreichen, wobei wir sagen können, die Medikamenten und Hormonreste sind restlos aus dem Abwasser zu entfernen, und diese sind nicht mehr in unseren Gewässern, geschweige denn im Trinkwasser zu finden, gibt es eine relativ einfache Methode: vorzubeugen (wie in so vielen anderen Fällen und Risiken auch). Im Sinne des Vorsorgeprinzips braucht man zum Beispiel bei nicht jeder Art von grippaler Erkrankung unbedingt eine Antibiotikabehandlung.

Zur Entlastung der Natur kann man auch Restmedikamente gefahrloser entsorgen, indem man die übriggebliebenen Pillen und Medikamenten in den Apotheken abgibt. So werden Medikamentenreste verbrannt und weniger von denen gelangen in die Gewässer.

Sollten die verschiedenen Technologien einen relativ hohen Reinigungsgrad des Abwassers erreichen, ist Vorbeugung für die Zukunft weiterhin ein Leitsatz, wodurch nicht nur die Eliminierung von gefährlichen Müll, der zum Beispiel nach dem Reinigungsverfahren entstehen kann, sondern auch die nachhaltige Reinheit unserem Gewässer sichergestellt ist.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] KÁRPÁTI Á.; VERMES L.: *Vízgyógyászat – szennyvíztisztítás*; Pannon Egyetem, Veszprém, 2008. ISBN: 978-615-5044-35-9
- [2] Vidékfejlesztési Minisztérium: *Tájékoztató Magyarország településeinek szennyvízelvezetési és-tisztítási helyzetéről, a településszennyvíz kezelésléről szóló 91/271/EGK irányelv Nemzeti Megvalósítási Programjáról*; Budapest, 2010.
- [3] PREGUN CS.; JUHÁSZ CS.: *Vízminőségvédelem*; Debreceni Egyetem, ISBN: 978-615-5138-34-8
- [4] NEUBAUER É.: *Vízlabnyom Magyarországon*; Szent István Egyetem, Gödöllő, 2010.
- [5] FARKAS M.: *Gyógyszerek és hormonok jelenléte az ivóvízben -az eltávolítás lehetőségei és a vízkezelés hatásai*; Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, 2012.
- [6] 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről, Online: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0100201.kor>, (abgerufen: 11. Mai 2018)
- [7] So gefährlich sind Medikamentenreste, Online: <https://www.wiwo.de/technologie/green/trinkwasser-so-gefaehrlich-sind-medikamentenreste/13546028.html> (abgerufen: 11. Mai 2018)
- [8] Stadtwerke warnen von Medikamenten im Wasser, Online: <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/medikamente-stadtwerke-warnen-vor-medikamenten-im-wasser-1.3649266> (abgerufen: 11. Mai 2018)
- [9] HEGEDÜS H.: *Magyarország felszín alatti vizeinek fenntartható minőségvédelme a jogi szabályozás és a lehetséges javító tevékenységek tükrében*; PhD értekezés, NKE KMDI, 2017 Budapest, pp.83-84.
- [10] Was gegen Medikamentenreste helfen soll, Online: <https://www.welt.de/gesundheit/article131546646/Was-gegen-Medikamentenreste-im-Wasser-helfen-soll.html> (abgerufen: 11. Mai 2018)

- [11] Systemische Risiken in Versorgungssystemen – Strategien zum Umgang mit Arzneimittelwirkstoffen im Trinkwasser, Institut für sozial-ökologische Forschung – ISOE (Hrsg.), Schlussbericht, Förderkennzeichen: 07VPS16, Frankfurt am Main, 2008
- [12] The EU Water Framework Directive - integrated river basin management for Europe, Dir 2000/60/EC, Online: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html (abgerufen: 12. Mai 2018)
- [13] The PHARMAS Projekt, Online: <http://www.pharmas-eu.net/>, (abgerufen: 12. Mai 2018)
- [14] Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen, Online: <https://www.micropoll.ch/de/verfahren/ozon/>, (abgerufen: 13. Mai 2018)

A SZENNYVÍZKEZELÉS PROBLEMATIKÁJA A GYÓGYSZERMARADVÁNYOK TEKINTETÉBEN

Absztrakt

A fenntartható vízgazdálkodás érdekében világszerte egyre nagyobb figyelmet fordítanak az élővizek minőségére. Nagy kihívást jelent a vízbázisok minőségének a megőrzése, azok megfelelő védelme, illetve az elszennyezett vizek tisztítása. A hagyományos szennyvíztisztítási eljárások nem alkalmasak minden, a tisztítótelepre kerülő szennyező anyag eltávolítására. A gyógyszerhatóanyagok egyre nagyobb tömegben jelennek meg a szennyvízben, a tisztított szennyvízben és kerülnek vissza ezáltal a felszíni vizekbe is. Az élővizekbe kerülő gyógyszerkészítmények a vízben élő szervezeteken, a táplálékláncon keresztül az ökológiai egyensúlyt is kedvezőtlenül befolyásolják. A hazánkban is alkalmazott szennyvíztisztítási technológiák ezáltal negatív hatással vannak/lehetnek a környezetre. A cikk az ezen hatások kiküszöbölésére tett EU-s és hazai szintű beavatkozások bemutatását célozza meg.

Kulcsszavak: *vízszennyezők, szennyvízkezelés, szennyvíz gyógyszer és hormon tartalma*

LEVEGŐSZŰRŐK HATÉKONYSÁGÁNAK MÉRÉSE III. RÉSZ: AZ AEROSZOL-MINTAVÉTELI TECHNIKÁK, IZOKINETIKUS MINTAVÉTEL, MINTAVÉTEL HATÉKONYSÁGA, MINTÁZÁSI VESZTESÉGEK

EFFICIENCY TEST OF THE AEROSOL FILTERS PART III. AEROSOL SAMPLING METHODS, ISOKINETIC SAMPLING, SAMPLING EFFICIENCY, LOSSES IN SAMPLING LINE

CSURGAI József

(ORCID: 0000-0003-4770-7997)

icsurgai@gmail.com

Absztrakt

Jelen írás egy többrészes cikksorozat harmadik darabja, amely részletesen foglalkozik mindenfajta aeroszol-koncentráció mérésének központi eljárásával, a nyugvó és áramló légnemű közegekből való helyes mintavétel szabályaival, valamint áttekinti a mintavétellel együtt járó veszteségeket.

A publikáció a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” projekt támogatásával, Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében készült.

Kulcsszavak: aeroszolrészecske-fizika, Knudsen-szám, Stokes-szám, részecskeszámlálás, egyezményes frakciók, vágási méret, izokinetikus mintavétel, tehetetlenségi impaktorok.

Abstract

The actual paper is the third part of series of papers investigating the central procedure of the aerosol measurements – the proper methods and principles of the particle sampling from static and flowing gaseous media, describing losses during sampling.

The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in the Ludovika Workshop.

Keywords: aerosol-particle physics, Knudsen number, Stokes number, particle counting, standard sampling fractions, cut-size, isokinetic sampling, inertial impactors.

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.09.23.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.19.

BEVEZETÉS

A jelen cikk egy cikksorozat harmadik része, ahol figyelmünket egy nagyon gyakorlatias témának szenteljük, az aeroszolok mintavételezésének, a mintázás helyes technikájának kialakításának és a mintázás során óhatatlanul bekövetkező veszteségek mérséklésének. A sorozat korábbi részeiben egyrészt megismerkedtünk az aeroszolok szűrésével, az aeroszol- és porszűrők minősítésének rendszerével [1], a második részben [2] sikerült áttekinteni az aeroszol részecskék fizikai tulajdonságait, az áramló légnemű közeggel való alapvető kölcsönhatásait, olyan mélységig, ami lehetővé teszi egy adott mintavételi feladathoz helyesen kialakítani a mintavevő rendszert. A jelen cikk az aeroszolmérés kulcsfontosságú részét kívánja feldolgozni, nevezetesen a mintavételt. Ennek érdekében meg kell ismerkednünk a különböző állapotú levegőből történő mintavételezés törvényszerűségeivel, valamint foglalkoznunk kell a mintavétel során fellépő veszteségekkel, azok forrásaival, annak érdekében, hogy egyrészt lehetőség szerint csökkentjük azokat, másrészt kalibrációs összefüggésekkel kompenzáljuk hatásukat. Mivel ebben a cikkben is egy sor összefüggést fogunk használni, amelyek az aeroszol részecskéknek az előző cikkben tárgyalt fizikai tulajdonságain alapulnak, így, a könnyebb megértés kedvéért, formabontó módon (talán megbocsájtja a kedves Olvasó), itt, a bevezetésben újra felsoroljuk táblázatosan azokat a jelöléseket, amelyeket az előző cikkben és a jelen cikkben azonos módon szerepelnek, illetve néhány új jelöléssel kiegészítjük, mivel új fogalmakat is bevezettünk:

v_s	Részecske ülepedési sebessége
F	Külső erő
F_m	Közegellenállási (súrlódási) erő
F_{th}	Termoforézis által ható erő
F_C	Coulomb erő
d	Részecske jellemző mérete
d_c	Akadály jellemző mérete
D	Csőátmérő (áramlási keresztmetszetre jellemző lineáris mennyiség)
v_m	Közeg viszkozitása
C_C	Cunningham-faktor: csúszási faktor, minél kisebb a részecske, annál inkább el tud csúszni a közeg molekulái között, vagyis egyre jelentősebb lesz a közeg részecskéivel való egyes ütközéseknek a hatása (Brown-mozgás) a közegellenállásból fakadó erők hatásához képest. Valójában 1 μm részecskeméret alatt lesz jelentősége
A_1	Tapasztalati konstans, értéke: 1,257 (Cunningham-faktor számításához szükséges)
A_2	Tapasztalati konstans, értéke: 0,4 (Cunningham-faktor számításához szükséges)
A_3	Tapasztalati konstans, értéke: 0,55 (Cunningham-faktor számításához szükséges)
X	Részecske alak-faktor

λ	A közeg molekulái által megtett átlagos szabad úthossz
n_m	Molekulasűrűség – egységnyi térfogatra eső gázmolekulák száma, $n_m = p/(kT)$
m	Részecske tömege
g	Gravitációs gyorsulás, értéke a 45° földrajzi szélességen, tengerszinten: $g = 9,80665 \text{ m/s}^2$
ρ_p	Aeroszol-részecskék sűrűsége
ρ_m	Közeg sűrűsége
ρ_0	Egységnyi sűrűség, 10^3 kg/m^3
s_p	Megállási távolság (másképp relaxációs hossz)
τ	Relaxációs idő
ν_d	A közeg dinamikai viszkozitása
T	Abszolút hőmérséklet
T_d	A mintavevő cső hőmérséklete
T_g	A közeg hőmérséklete a mintavevő csőben
T_p	Az aeroszol részecske hőmérséklete
k	Boltzmann-állandó, $k = 1,38065 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
N	Aeroszol részecskeszám-koncentráció
Diff	Diffúziós tényező
K	Koagulációs együttható
sd	Standard deviáció
σ_p	Szórás
μ	A lognormális eloszlás sűrűségfüggvényének maximuma (modus), itt a leggyakoribb részecskeméret
d_R	Leggyakoribb részecskeméret egy szórásértékkel növelt értéke
d_L	Leggyakoribb részecskeméret egy szórásértékkel csökkentett értéke
CMD	Leggyakoribb részecskemérethez tartozó átmérő (Count Median Diameter)
MMD	Leggyakoribb részecsketömeghez tartozó átmérő (Mass Median Diameter)
u_0	A közeg áramlási sebessége a mintavételi pont környezetében
Q	Mintavételi térfogatáram
u	A közeg áramlási sebessége a mintavevő cső belsejében

u_{th}	Termoforézis útján, a részecske által nyert sebességkomponens
u_{ep}	Elektroforézis útján, a részecske által nyert sebességkomponens
Re	A közeg áramlási képét meghatározó Reynold-szám, gömbszimmetrikus testre: $Re \leq 1$ – lamináris tartomány, $Re \geq 600$ – turbulens, köztes: átmeneti
Kn	Knudsen-szám, a közeg molekuláinak közepes szabad úthosszának és az aeroszol részecske jellemző méretének viszonya, meghatározza az áramlás, illetve az aeroszolok viselkedésének természetét, minél nagyobb, annál könnyebben kikerülnek a közeg molekulái a részecskét. A részecskeméret növekedésével a Kn csökken.
Stk	Stokes-szám, a relaxációs úthossz és a részecske útjába eső akadály méretének aránya. A relaxációs úthossz egy adott távolság, amely szükséges a részecskének, hogy kövesse az áramlási tér anomáliáit. Minél nagyobb, annál könnyebben kilép az adott részecske az áramlásból, annak szignifikáns irányváltozása esetén. A részecskeméret növekedésével a Stk nő.
d_v	A részecske térfogatra vonatkoztatott átmérője
d_s	A részecske felületre vonatkoztatott átmérője
d_{sv}	A részecske fajlagos felületre vonatkoztatott átmérője
d_A	A részecske velületre vonatkoztatott átmérője
d_p	A részecske kerületre vonatkoztatott átmérője
d_{ST}	A részecske Stokes-átmérője
d_{ae}	A részecske aerodinamikai átmérője
d_{diff}	Diffúziós egyenérték átmérő
$f(Re)$	Részecskére ható súrlódási (közegellenállási) együttható
X	A szabálytalan alakú részecske gömbre vonatkoztatott aerodinamikai alakfaktora, kvarchomokra pl.: $X = 1,36$
k_m	A közeg hővezetési tényezője
k_p	A részecske anyagának hővezetési tényezője
q_p	A részecske elektromos töltése
K_C	Coulomb állandó, $K_C = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
E	Elektromos térerősség
U	Elektromos térerősséget létrehozó potenciálkülönbség

1. táblázat A cikkben alkalmazott jelölések és jelentésük (saját szerkesztés)

Még egy dologra kell felhívni a kedves Olvasó figyelmét. Szintén formabontó módon, számos hivatkozás számozása nem követi az előfordulás sorrendjét, aminek oka az, hogy az előző cikk forrásaira támaszkodom és ezt változatlan formában közlöm.

NYUGALOMBAN LÉVŐ LEVEGŐBŐL, ILLETVE KÖRNYEZETBŐL TÖRTÉNŐ AEROSZOL MINTAVÉTELEZÉS

Mint a méréseknél általában, itt is a művelet kritikus pontja a mintavételezés. Egy zárt térben, helyiségben végzett mérésnél, mint például tisztatér méréseknél, viszonylag nyugalomban lévő közegből veszünk mintát. Azért hangsúlyozzuk a viszonylagosságot, mert azért egy zárt térben is van mozgás a tevékenységek miatt, vagyis, a levegőben helyi rendszertelen áramlás alakul ki. Ennek ellenére, a közeg viszonylagos nyugalomban van, a rá jellemző részecskeeloszlással. Amikor mintát veszünk, ezt az állapotot „megbolygatjuk” és a részecskékre más áramlási helyzetet kényszerítünk. Ugyanezt mondhatjuk el a környezetből történő mintavételről is, bár a környezeti mintavétel során az aktuális szélviszonyok miatt a közeg többé-kevésbé áramlik, azonban ebben az esetben sem beszélhetünk stacionárius áramlásról, így a mintázás szempontjából legkedvezőbb módszer, a nyugvó közegből történő mintavételi eljárás lesz.

Különböző munkahelyek és intézmények levegőminőség-ellenőrzése során általában ismert térfogatú levegőt szívattunk keresztül egy adott tömegű szűrőn, amely a belélegezhető, vagy a respirábilis aeroszol frakció mintavételére kialakított mintavételi feltétben helyezkedik el. Az expozíciónak kitett személyek környezetében azon aeroszol típusokat és méretfrakciókat vizsgáljuk, amik az adott helyre jellemző folyamatok során keletkeznek és egy jellemző kritériumrendszer alapján a levegőben jelen lévő koncentrációjukat valamilyen egészségügyi határérték alatt kell tartani. Ezt megfelelő szellőztetéssel és a levegőminőség monitoringjával kell biztosítani.

Egyezményes aeroszol-részecske tartományok

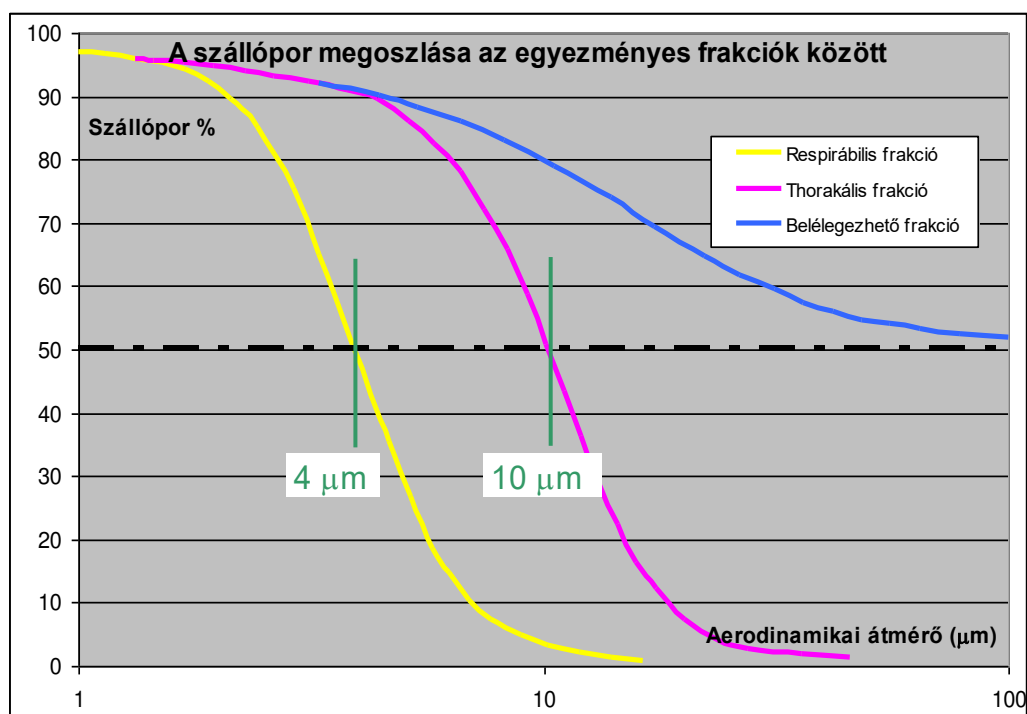
A munkahelyi aeroszokok belélegezhető, respirábilis és thorakális frakcióját az MSZ EN 481[8] és az ISO Standard 7708[9] definiálja. A szabványok meghatározása szerint a belélegezhető (vagy inhalábilis) frakció a munkahelyi aeroszokoknak az a tömegfrakciója, amelyet az egyén az orron és szájon át belélegez. A belélegezhető frakció a légmozgás sebességétől, irányától, a légzés gyakoriságától és egyéb tényezőktől (pl. attól, hogy levegővétel az orron és/vagy a szájon át történik-e) függ. A respirábilis frakció megközelítőleg azonos a munkahelyi aeroszokok azon tömegfrakciójával, amely bejut a tüdő alveolusaiba (gázcsereelő tartományába). Bár a legtöbb expozíciós határértéket az inhalábilis frakcióra adják meg, a hegesztési füstök és biológiai aeroszokok esetében a részecskék többsége 1 µm alatti aerodinamikai átmérővel rendelkezik, tehát a respirábilis frakcióba tartozik, míg a nukleáris létesítményekben üzemzavari, vagy baleseti helyzetben keletkező radioaktív aeroszokokat a thorakális frakcióba sorolják, ami a gége alatti és az alveoláris régió fölött van. Az aeroszol frakcióknak az emberi légzőrendszeren belüli kiülepedési tartományait, valamint a részecskeméret szerinti eloszlását az alábbi, 1. ábra, a mérettartományokat és a mintavétel során alkalmazott vágási méreteket a 2. ábra szemlélteti:



1. ábra Az ISO Standard 7708 és az MSZ EN 481 által definiált aeroszol frakciók szemléltetésére szolgáló modell az emberi légzőrendszerrel [8][9][10]

Az aeroszolok egyezményes tartományok szerinti mintavételénél törekszünk az adott mérettartományon belüli reprezentatív mintavételre. Ennek érdekében három, egymást kiegészítő feltételnek teszünk eleget:

- A mintavevő bemenetének kialakítása biztosítsa az aeroszol részecskék vágási mérete alatti begyűjtését, a környező levegő széles tartományú áramlásától függetlenül (a respirábilis tartomány $4\ \mu\text{m}$, míg a thorakális $10\ \mu\text{m}$ alatt mintázandó);
- A mintavétel hosszában a mintavevő részegységei ne csapdázzanak szignifikáns részecskemennyiséget;
- A mintavevő feltét (fej) biztosítsa a részecskéknek a gyűjtőszűrőn való homogén eloszlását.



2. ábra Az aeroszolkok egyezményes mérettartományai, valamint a mintázásnál alkalmazott vágási méretei [5].
(saját szerkesztés).

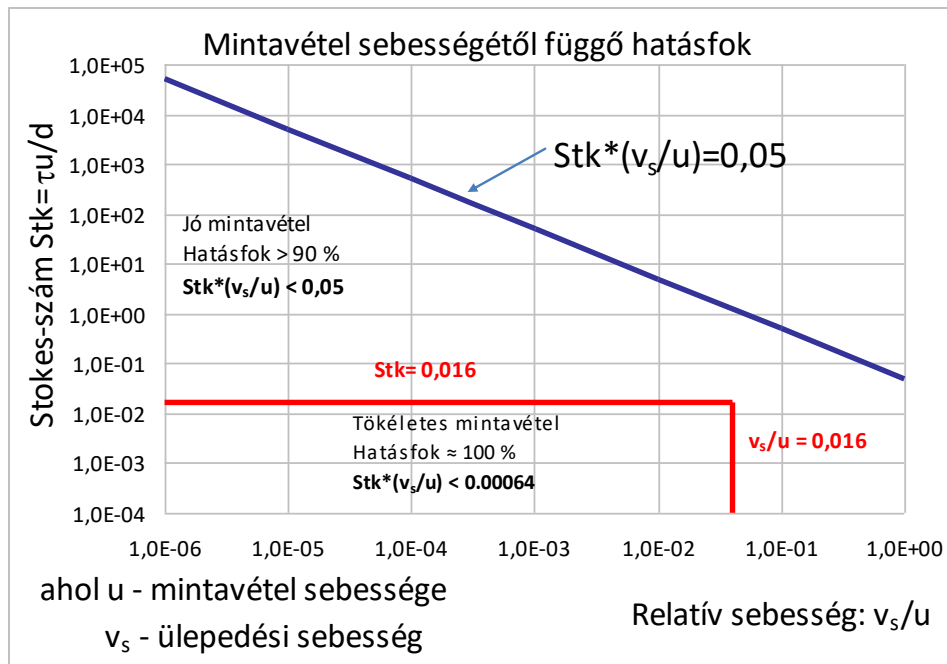
Mintavétel hatásfoka, mintavevő méretezése

A továbbiakban figyelmet kell szentelnünk annak, hogy hogyan függ a mintavétel hatásfoka és végső soron annak reprezentatív volta a mintavevő bemenetének kialakításától és méretétől, valamint a mintavétel sebességétől. Itt a veszteségek csökkentésének – adott méretű részecskék esetében – két, egymással versengő fizikai mennyiség közötti optimális tartomány definiálására van szükség:

- A mintavétel sebességének növelése arányos az adott méretű részecske relaxációs hosszának növekedésével, ami elősegíti annak a haladási áramvonalból történő kilépését, vagyis a falnak ütközést; ennek mérőszáma a Stokes-szám (Stk).
- A mintavétel sebességének növelése másrészt csökkenti az áramláshoz viszonyított ülepedési sebességarányt, ami megakadályozza a részecskék kiülepedését; ennek mérőszáma az ülepedési sebesség és a mintavételi sebesség aránya, az ún. relatív sebesség (v_s/u).

A két mennyiség szorzata hatásfok régiókat definiál és számunkra két régió bír gyakorlati jelentőséggel, a 90% és 99% feletti hatásfok régió. Minél kisebb a két mennyiség szorzata, annál nagyobb lesz a becsült hatásfok és a két nevezetes régiót az alábbi kritériumokkal tudjuk jellemezni:

- A $\eta > 90\%$ feletti régió esetében: $Stk \cdot (v_s/u) < 0,05$;
- A $\eta > 99\%$ feletti régió esetében: $Stk \cdot (v_s/u) < 0,00064$.



3. ábra A mintavétel hatásfokának függése a mintázó áramlási sebességétől és a mintázandó részecskék ülepedési sebességétől, illetve méretétől [6] (A szerző saját szerkesztésű ábrája).

A fenti ábrán bemutatott hatásfok-függés egyúttal azt is jelenti, hogy a maximális hatásfok elérése érdekében, a megfelelő méretű feltét kiválasztásánál ugyanezt a két, egymással versengő folyamatot kell figyelembe venni: a feltét minimális lineáris kiterjedés meghatározásánál a relaxációs utat, míg a maximális méretnél az ülepedési hosszat. Ezt az optimális méret-számítást látjuk az alábbi táblázatban, a megfelelő összefüggésekkel együtt. Egyébként (és főleg az ipari környezetben) a mintavételnél alkalmazott egyszerű mintázók mindenképpen jó, 90 %-nál lényegesen magasabb hatásfok mellett működnek és ez a gyakorlatban meg is felel nekünk, ezeket a megnyugtatóan alacsony méretkritériumokat láthatjuk a táblázatunk jobb oldalán, amelyek az adott méretű aeroszol részecskék relaxációs idejével jellemzett ülepedési hossz húszszorosát jelentik.

Mintavevő feltét átmérője (cm)		
Mintavételi térfogatáram / Q = 35 l/min		
Részecskeméret	Átmérő függő hatásfok	
	$\eta > 99\%$	$\eta > 90\%$
	$\left[\frac{4Q\tau}{0.016\pi} \right]^{1/3} \leq d < \left[\frac{0.16Q}{\pi v_s} \right]^{1/2}$	$d > 20\tau v_s$
1 μ m	0,5 < D < 93	D > 2*10 ⁻⁷
5 μ m	1,5 < D < 20	D > 1*10 ⁻⁴
10 μ m	2,4 < D < 10	D > 2*10 ⁻³
15 μ m	3,2 < D < 6.7	D > 9*10 ⁻³

2. táblázat A mintavétel hatásfokának függése a mintavevő feltét méretétől, a mintázandó részecskék függvényében [6] (A szerző saját szerkesztésű ábrája)

Ennek megfelelően, már egy tizedmilliméter átmérőjű kapilláris is 90 % feletti mintázási hatásfokot biztosít a 15 mikron alatti aeroszol-mérettartományra vonatkozólag. Egyes, speciális alkalmazásoknál pedig, például az ipari környezetben végzett HEPA szűrőket tartalmazó rendszereken végzett in-situ tesztek mintavételezésénél használt 6-8 mm belső átmérőjű egyszerű mintavevők bőven teljesítik a maximális hatásfokot a 0,3 mikron mérettartomány mintázásánál.

Aeroszol mintázási mérettartomány vágása, tehetetlenségi impaktor alkalmazása

Az egyezményes mérettartományok mintázásánál a 1.1. pontban kiemeltük, hogy a részecskéket az adott frakció vágási részecskemérete alatt kell gyűjtenünk, vagyis, a nagyobb részecskéket le kell választanunk az áramlásból, majd az áramlásban maradt frakció részecskéit a gyűjtőszűrőn „fogjuk meg”. Erre a célra különböző megoldásokat alkalmaznak, tehetetlenségi, virtuális, kaszkád- és testimpaktorokat, vagy ciklonokat, azonban itt csak a tehetetlenségi impaktort vizsgáljuk meg, mivel a működés elve analóg az összes változatnál.

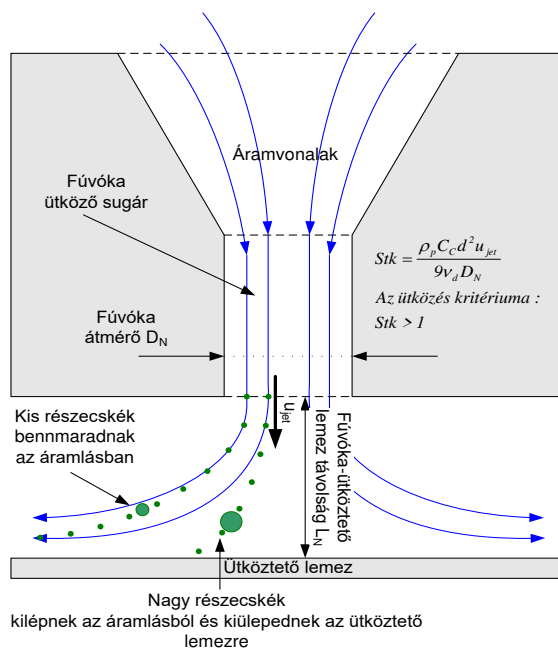
A tehetetlenségi impaktorokat széles paraméter tartományokban alkalmazzák:

- Vágási mérettartomány: 0,2 – 50 μm ;
- Térfogatáram tartomány: néhány cm^3/perc től néhány ezer m^3/perc ig;
- Mintavétel ideje: néhány perctől néhány óráig.

A működésnél alapvetően kihasználjuk a nagyobb részecskék nagyobb tehetetlenségét, vagyis:

- konfúzorral az áramlási sebességet a vágási mérethez számítva megnöveljük;
- az áramlás irányát ütköztető lemezzel hirtelen megváltoztatjuk;
- a vágási méretnél nagyobb részecskék az áramlásból kisodródhatnak és azokat az ütköztető lemezen felfogjuk (esetleg további elemzéshez gyűjtjük);
- az áramlásban maradt részecskéket egy gyűjtőszűrőn fogjuk fel pl. gravimetrikus méréshez, vagy a továbbáramló levegőáram aeroszol méretspektrumát elemezzük.

Az alábbi ábrán szematikusan láthatjuk, hogyan valósítható meg az elválasztás.



4. ábra A tehetetlenségi impaktor működése. (A szerző saját szerkesztésű ábrája).

Az ábrán látható összefüggés segítségével kifejezhetjük az adott vágási részecskemérethez alkalmazott impaktor méretezésének elvét:

Az impaktor, mint akadály, jellemző mérete a fúvóka sugara $D_N/2$ lesz. Így kiinduló összefüggésünk az alábbi:

$$Stk = \frac{s_p}{D_N/2} = \frac{\tau \cdot u_{jet}}{D_N/2} = \frac{\rho_p C_C d^2 u_{jet}}{9\nu_d D_N} \quad (1)$$

Mivel az ütközés kritériuma $Stk \approx 1$, így kapjuk a méretezés összefüggését:

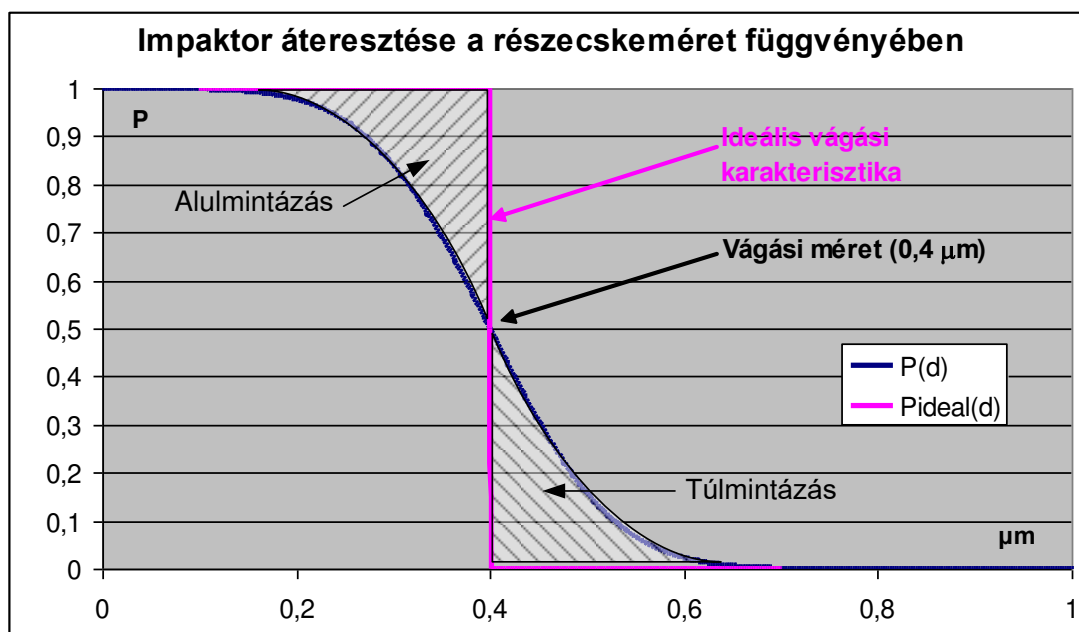
$$1 = \frac{\rho_p C_C d^2 u_{jet}}{9\nu_d D_N} \rightarrow \frac{u_{jet}}{D_N} = \frac{9\nu_d}{\rho_p} \cdot \frac{1}{C_C(d) d^2} \quad (2)$$

A vágási méret beállítása az impaktor átmérőjének és a fúvókából kilépő sugár sebességének változtatásával történik:

$$d_{cut} = \frac{9\nu_d}{\rho_p C_C(d)} \cdot \frac{D_N}{u_{jet}} \quad (3)$$

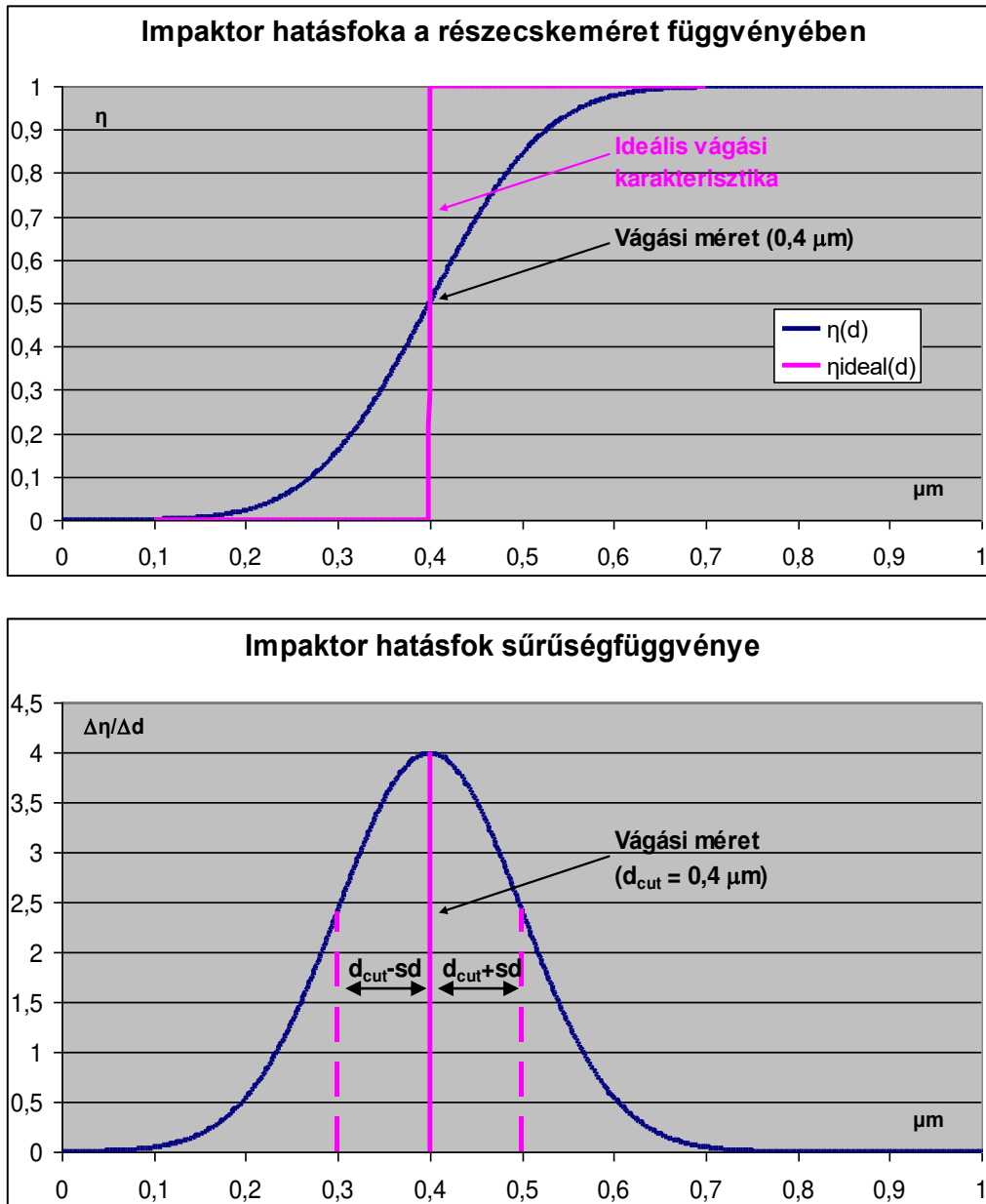
Vegyük észre, hogy az összefüggésben nem szerepel az ütköztető lemez és a fúvóka kimenetének távolsága (L_N). Az ok egyszerű, ideális esetben ettől a paramétertől nem függ a vágási méret, valójában természetesen van egy gyenge hatása az L_N mennyiségének, azonban ez a hatás a másik jellemző mennyiséggel ($D_N \sim L_N$) való összemérhetőség tartományában elhanyagolható.

Természetesen, mint minden „szűrő”, az impaktor is hibával „dolgozik”. Ha nagyfelbontású részecskeméret spektrométerrel megvizsgáljuk az impaktor előtti és utáni aeroszol frakciókat, felépíthetjük az impaktor áteresztés (permeabilitás) vs. részecskeméret karakterisztikáját, az alábbi ábrán látható módon:



5. ábra A tehetetlenségi impaktor áteresztés karakterisztikája. (saját szerkesztés).

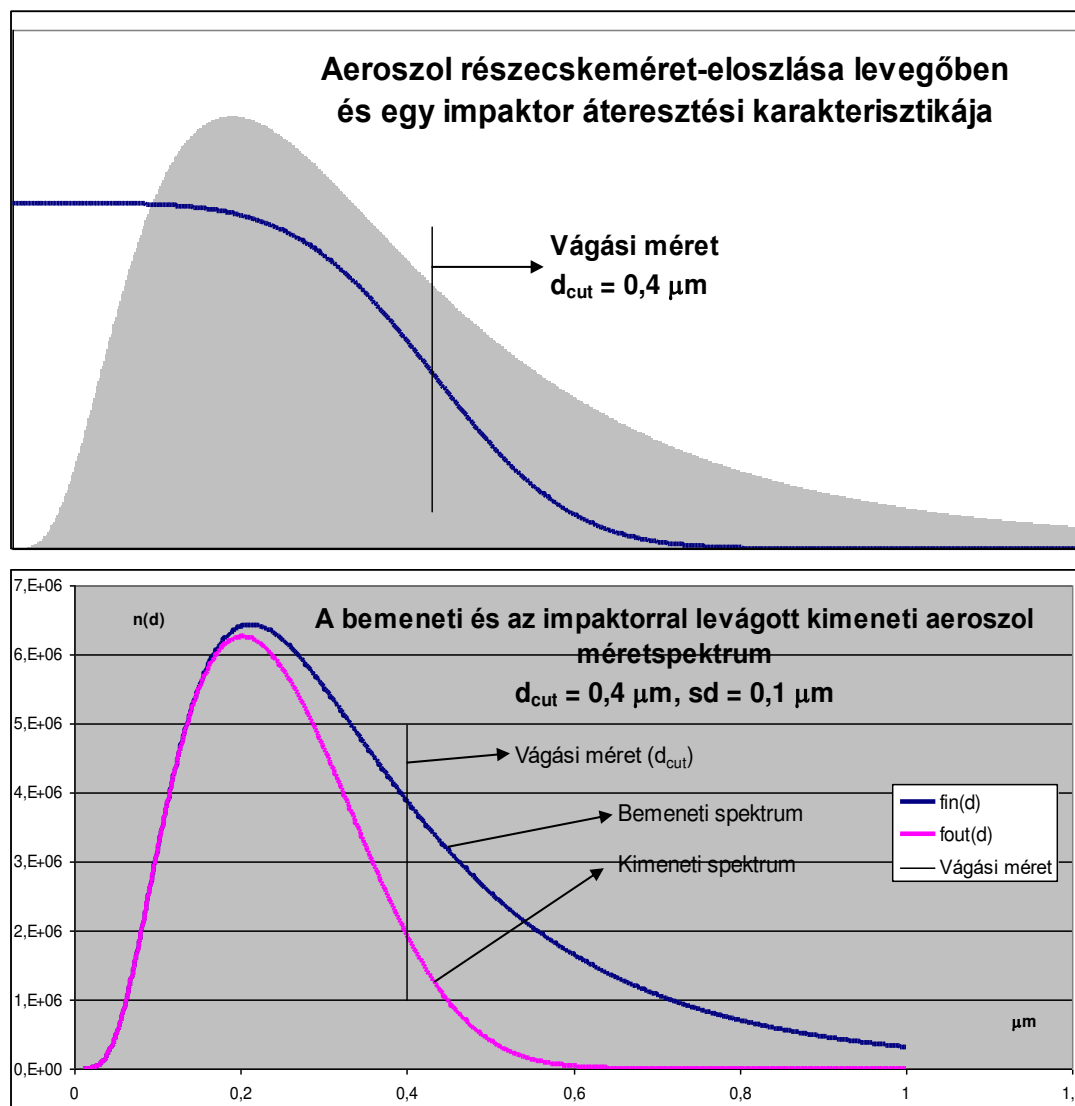
A diagram vizsgálata során nyilvánvaló, hogy az impaktor ütköztető lemeze „megfogja” a vágási méretnél kisebb frakció egy részét, míg a „szerencsés pályán” közlekedő nagyobb méretű részecskék egy részét átereszt. Ha sikerül elég pontosan kimérni az áteresztés paramétereit nagyfelbontású műszerrel (be- és kimeneti mérések sorozatával), lehetőség van az alul-, illetve túlmintázás szoftveres kompenzálására. Ehhez felépítjük az impaktor hatásfok diagramját ($\eta = \eta(d)$) az $\eta = 1 - P$ összefüggés segítségével, majd meghatározzuk a hatásfok sűrűségfüggvényt ($\Delta\eta/\Delta d$). Észrevesszük, hogy a sűrűségfüggvény jól követi a normál eloszlást, így annak szórása (diszkrét spektrum esetén standard deviációja) meghatározása után rendelkezni fogunk az impaktor vágási hibáját leíró függvénnyel, amit az alábbi ábrán láthatunk.



6. ábra A tehetetlenségi impaktor hatásfok eloszlás- és sűrűségfüggvény diagramja. (saját szerkesztés).

Sajnos, ez csak a feladat első része. Önmagában az impaktor hatásfok függvényének ismerete nem elég, mivel a vágási hibája az összes, a vágási méret körüli frakciókra érvényes, amelyeknek méret-eloszlása, bizony, nem homogén. A levegőben levő aeroszolok eloszlása,

emlékezzünk az előző cikkekre [2] egy, a lognormális eloszlást követő függvényt mutat, azonban egyes munkahelyeken mérhető eloszlás ettől eltérhet az adott hely mesterséges részecskeeloszlásától, az ott folyó munka során keletkezett aeroszol és por jellegétől függően. Korrekt kalibrációs függvényt az aktuális aeroszol-eloszlás és az impaktor átteresztési karakterisztikája segítségével kaphatunk. Az alábbi ábrán látjuk az impaktor „működését”, az ábra felső diagramján az eredeti méretspektrumot, az impaktor átteresztési karakterisztikájával, míg az alsó diagramon összehasonlíthatjuk az eredményt, a kimeneti spektrumot az eredetivel.



7. ábra A tehetetlenségi impaktor működése. A felső diagramon az eredeti (bemeneti) méretspektrumot látjuk, amelyet az ugyanitt ábrázolt impaktossal „levágunk” és alul látjuk az eredményt, a kimeneti spektrumot, összehasonlításképpen, a bemeneti spektrummal. (A szerző saját szerkesztésű ábrája).

Az ábránkon látható példán respirábilis frakciót mintázunk, normál, környezeti levegőre jellemző aeroszol méreteloszlással, $4 \mu\text{m}$ vágási mérettel és $sd = 1 \mu\text{m}$ vágási bizonytalansággal. Kalibráció nélkül is végezhetjük a méréseket, azonban ebben az esetben a vágási bizonytalanságból eredő relatív hiba részecskeszám tekintetében mintegy $-4,5 \%$, míg gravimetrikus mérés esetén kb. 11% lesz, vagyis a részecskeszámot kicsit alul, a szűrőn felfogott tömeget pedig kicsit túlmintázzuk.

A környezeti aeroszol mintavételezés néhány perspektivikus területe

Ha olyan alkalmazási területekről beszélünk, ahol a környezeti mintavételezés nagy jelentőséggel bír, szót kell ejtenünk a levegőminőség folyamatos és átfogó méréséről. Ez nem csak bizonyos szennyező anyagok légköri jelenléte szempontjából fontos (az alábbiakban erről is ejtünk néhány szót), hanem a földi atmoszféra állapotának állandó monitoringja szempontjából is. Manapság már sajnos bizonyított az éghajlatváltozás ténye [18][20], ennek mérséklése érdekében folyamatos erőfeszítésre [17] van szükség, amelynek részét képezi az atmoszferikus környezeti paraméterek állandó kontrolja.

A tehetetlenségi impaktorral történő méretspecifikus mintázás és szűrőn történő begyűjtés, utólagos mintaelemzéssel, nagyon kedvező és perspektivikus módszer lehet lebegésre képes repülő eszközzel (nevezetesen drónnal) való mintavételhez. Csak gondolatébresztőnek soroljunk fel néhány olyan alkalmazási területet, ahol vagy kizárólagosan, vagy pedig kiegészítő eljárásként szóba jöhet:

1. Radioaktív szennyezés kibocsátásával járó esemény során, a szennyezett felhő aktivitáskoncentrációjának meghatározása mintavételezéssel [11][12] [13] [19].
2. Különböző ipari balesetek során kibocsátott aeroszol átlagú szennyező anyagok terjedésének meghatározása, a korai fázisban elvégzett számítások, szimulációk pontosítása céljából [13][14][15][16].
3. Nagymennyiségű aeroszolt, szállóport kibocsátó ipari objektumok környezetének mérése, ott, ahol nem áll rendelkezésre telepített mérőállomás (pl. cementgyárak, szenes erőművek környéke).
4. Nagyvárosi környezetben, levegőminőség mérése aeroszol és szállópor tartalom meghatározása, a telepített mérőállomások adatainak kiegészítésére, esetlegesen új kibocsátó források felfedése.
5. A telepített mérőrendszerektől távoli, vidéki vagy természetes növényzettel fedett helyek levegőminőség-mérése.

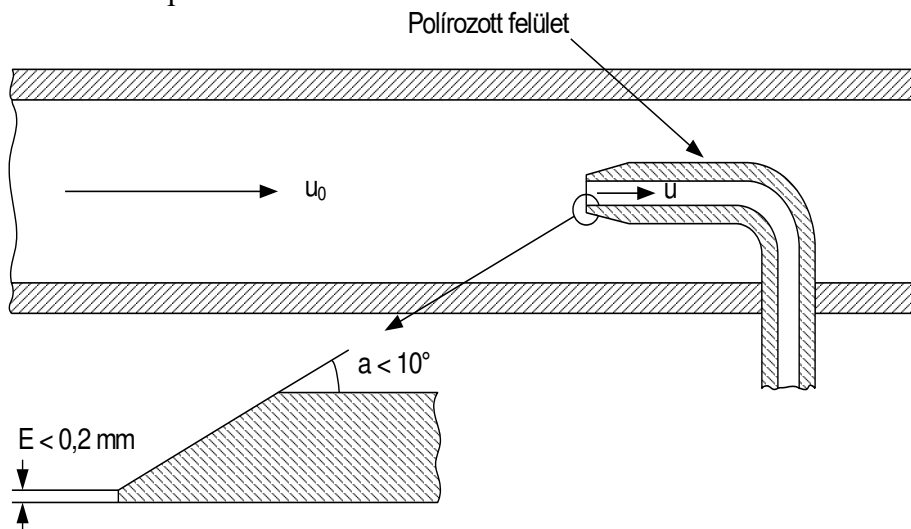
ÁRAMLÓ LEVEGŐ MINTÁZÁSA, IZOKINETIKUS MINTAVÉTELEZÉS

Az izokinetikus mintavétel alapjai

Áramló levegőből – például szellőzőrendszer csövéből – történő mintavétel során a főáram és a részecskeszámláló között, a különféle fizikai vagy akár kémiai hatások következtében elkerülhetetlenül bekövetkezik részecskevesztés. A veszteség mértékét befolyásolja a cső anyaga, hossza, az áramlási keresztmetszet geometriája, az áramlás sebessége, az áramlási profil. A mérések előkészítésénél ismerni kell a mérőrendszer hibalehetőségeit, és ezekkel számolni kell. Megfelelő tervezéssel és méretezéssel a veszteség mértéke minimalizálható.

A mintavételezés akkor reprezentatív egy adott pozícióban, ha a vételezett mintában az aeroszolk eloszlása megfelel az áramló közegben jelenlévő eloszlásnak. Ennek érdekében megfogalmazzuk egy adott pozícióra vagy mintavételi pontra az izokinetikus mintavétel feltételét: ha az áramlási sebesség a főágban (u_0) és a mintavételi csőben (u) közel egyenlő és ezt a sebességvektorra kell érteni, tehát mind a skaláris mennyiségre, mind az irányra értendő. Ha a főágban és a mintavételi csőben áramló teszt-aeroszol részecskék méreteloszlása és koncentrációja megegyezik, akkor a mintavétel izokinetikus. Ha a mintavétel nem izokinetikus, a mintavevő nyílásnál az aeroszol részecskék méret szerinti szelektálódása megy végbe, ezt láthattuk az előző pontban bemutatott impaktor méret-szelektornál. Ha a főáram áramlási sebessége alacsonyabb, mint a mintaáram sebessége, a mintaáramban a nagyméretű részecskék koncentrációja megnő a mintavételi csőben. Ezt az állapotot szuper-izokinetikusnak nevezzük. Fordított esetben a nagyméretű részecskék tehetetlenségük következtében továbbhaladnak a főágban, a mintaáramban a kisméretű részecskék

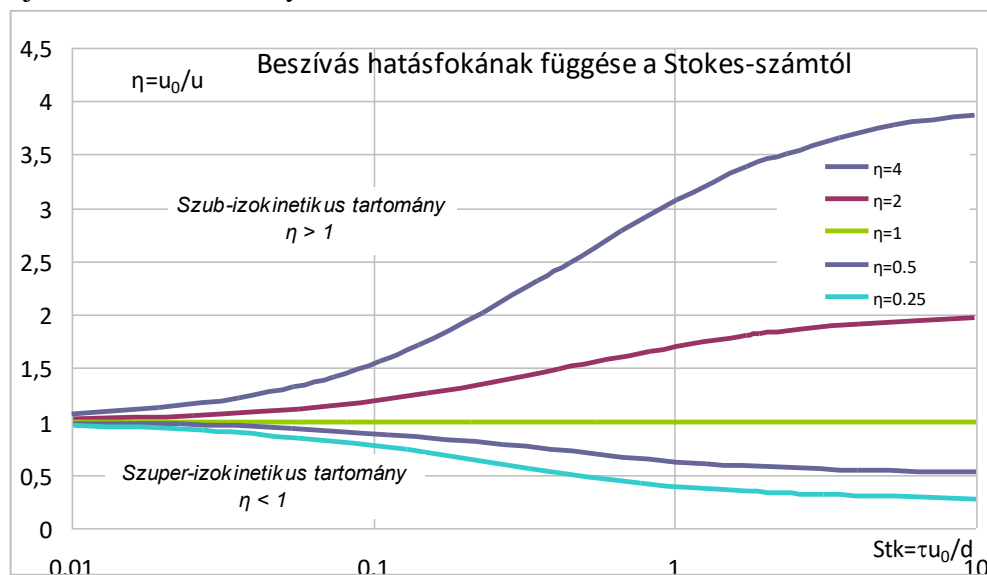
koncentrációja nő meg. Ez az állapot a szub-izokinetikus. A sebességváltozás hatására bekövetkező koncentrációváltozás a részecskék tehetetlenségéből adódik. Az izokinetikus mintavételezés érdekében javasolt a mintavevő fej gondos kialakítása, amire az alábbi ábrán láthatunk példát.



8. ábra A mintavevő fej helyes kialakítása. (A szerző saját szerkesztésű ábrája).

Izokinetikus mintavétel biztosítása érdekében a mintavétel sebességét célszerű úgy beállítani, hogy az minél inkább közelítse a főág áramlási sebességét. Ideális esetben a mintavevő berendezés folyamatosan méri (és szabályozza) az áramlási sebességet. Természetesen elképzelhető a szabályozás manuálisan is, azonban ez nagyon nehézkessé teszi a mintavétel folyamatát.

Szerencsére, az aeroszokok mérettartományában az izokinetikus tartomány elég széles, így nem okoz nehézséget a mintavétel sebességének automatikus, a műszer beépített elektronikáján keresztüli szabályozása.



9. ábra A mintavételezés tartományainak függése a főág és a mintavevő áramlási sebességarányától, valamint a részecske relaxációs úthossz – részecskeméret aránytól (Stokes-számtól). Vegyük észre, hogy a beszívás hatásfoka kis részecskeméreteknél ($Stk > 1$), a főág és a mintavevő áramlásának jelentős eltéréseinél is beleeshet az izokinetikus tartományba. (saját szerkesztés).

A fentiekben leírtuk az izokinetikus mintavétel alapjait, azonban a mintavételünk akkor lesz reprezentatív, ha azt kiterjesztjük a cső egész keresztmetszetére. A gyakorlat azt mutatja, hogy sajnos nagyobb keresztmetszetű légvezetékben kialakulhatnak a légvezeték szakaszai, hajlatai, esetleg a bennük elhelyezett szenzorok és egyéb akadályok miatt anomáliák a részecskék eloszlásában. Ez főként szellőzőkémények esetében lehet jellemző, ahol a fő áramba több mellékvezeték csatlakozik más-más eloszlással, így egy adott mintavételi pozícióban vett minta nem fogja a teljes keresztmetszetet jellemezni. Analóg eset a kémények, füstgáz elvezetésére szolgáló berendezések keresztmetszetének mintázása. Erről ejtünk néhány szót az alábbiakban.

Nagy keresztmetszetű áramló terek mintázása

Tapasztalataim szerint, ha a mintázandó légvezeték (cső), vagy kémény keresztmetszete meghaladja a kb. 1200-1300 cm²-es értéket ($d > 40$ cm), javasolt a mintavételt több ponton venni. Itt a mintavételi pontok pozíciójának meghatározásánál a vezérlő elv az, hogy a pontok által lefedett elemi részkeresztmetszetek egyenlő területűek legyenek.

Körkeresztmetszetű légvezeték (kémény) esetén a legegyszerűbb megoldás az, ha a keresztmetszetet egy belső, 0-dik körre és n számú körgyűrűre, valamint a körgyűrűket 4 szektorra osztják, úgy, hogy a belső körnek, valamint a körgyűrűk szektorainak a területe egymással megegyezzen. Így az elemi szektor területe megadható az alábbi kifejezéssel:

$$t = \frac{(d/2)^2 \pi}{4n+1} \quad (4)$$

Ahol d a csőátmérő és n a körgyűrűk száma. Innen adódik, hogy a mintavételi pontok (pozíciók) száma $4n+1$ lesz. Ezen kívül, a körgyűrűk száma megegyezik a sugárirányban egymás mellett levő mintavételi pozíciók számával, a középpont kivételével. Természetesen, a keresztmetszet növekedésével a mintavételi pozíciók száma is növekedik, ezt a körgyűrűk számának növelésével érjük el.

A körgyűrűk száma (a középpont kivételével)					
Csőátmérő (m)	0,4	1	1,7	2,6	3,9
Mintavevők száma sugárirányban (körgyűrűk száma) n	0	1	2	3	4
A mintavételi pozíciók száma $4n+1$	1	5	9	13	17

3. táblázat A körgyűrűk és mintavevő pozíciók számának függése a légvezeték átmérőjétől (saját szerkesztés)

A fenti táblázat értékeit függvényként is megadhatjuk, az alábbi összefüggés segítségével:

$$n = INT(-0,18d^2 + 1,9d + 0,33) \quad (5)$$

A csőátmérő által determinált körgyűrűk középvonalának, illetve azok belső körvonalának sugara könnyedén megadható két egyszerű összefüggéssel, amelyet az (4) egyenlet segítségével az 3. táblázat „igénye” szerint vezetünk le:

Középvonakugara:

$$r_i = r \sqrt{\frac{4i-1}{4n+1}} \quad (6)$$

Belsőkörvonalsugara:

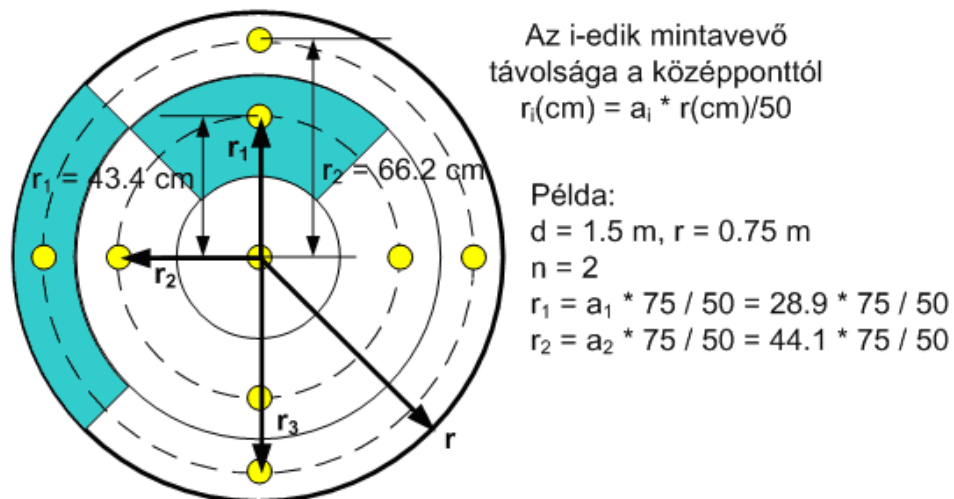
$$r_i = r \sqrt{\frac{4(i-1)+1}{4n+1}} \quad (7)$$

Az egyszerűség kedvéért az alábbi táblázatban láthatjuk a körgyűrűk elődefiniált adatait egy 50 cm sugarú csőre vonatkoztatva, amit természetesen át kell számolni az aktuális légyvezeték méretére és a 3.sz. táblázatban rögzített mintavételi paraméterekre:

Az a_i értékek a sugárirányú mintavételi pontok n száma és az aktuális i -dik pozíció szerint					
$i \backslash n$	1	2	3	4	5
1	38,7	28,9	24,0	21,0	18,9
2		44,1	36,7	32,1	28,9
3			46,0	40,2	36,2
4				47,0	42,3
5					47,6

4. táblázat A körgyűrűk elődefiniált középvonalai 50 cm-es egyensugarú körkeresztmetszetre vonatkoztatva (saját szerkesztés)

Az alábbi ábrán láthatjuk a mintavételi pozíciók meghatározásának egyszerű módszerét egy példán keresztül.



A szektor középvonalának sugara A szektor belső körvonalának sugara

$$r_i = r \sqrt{\frac{4i-1}{4n+1}}$$

$$r_i = r \sqrt{\frac{4(i-1)+1}{4n+1}}$$

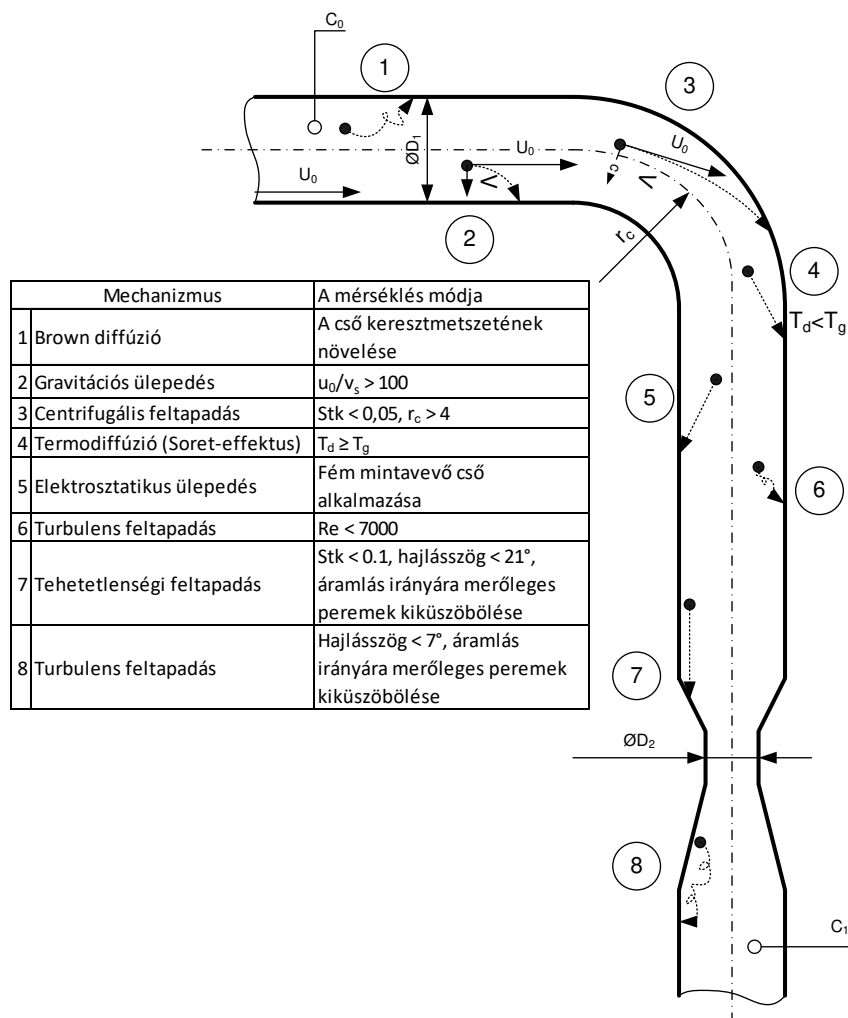
10. ábra A mintavételezés pozícióinak számítási módja: (saját szerkesztés)

A fenti ábrán egy egyszerű példán követhetjük egy viszonylag nagy áramlási keresztmetszetről történő mintavételhez szükséges mintavételi pozíciók meghatározásának

módszerét: az átmérő (sugár) meghatározza a körgyűrűk számát (3. táblázat), melyek középvonala a 4. táblázat adatai szerint, illetve a vonatkozó összefüggés alapján számítható.

A MINTAVÉTEL SORÁN JELENTKEZŐ VESZTESÉGEK TERMÉSZETE

A mintavétel során, mint ahogy már beszéltünk róla óhatatlanul képződik veszteség. A mintavevő anyaga és az aeroszol részecskék áramlásból történő kisodródása, ütközése, elektrosztatikus kölcsönhatások és más effektusok következtében a részecskék megfogódhatnak a felületeken. A veszteség mértéke redukálható, ha megfelelően választjuk ki a mintavételnél használt alkatrészek méretét, pozícióját, anyagát, az átmeneteknél nem használunk éles peremeket és nem toldunk egymásba különböző átmérőjű vezetékeket. A részecskevesztést nagymértékben befolyásolják még a mintaáram áramlási paramétere is. Az előző cikkben megismerkedtünk az aeroszolzártszemke-fizika fontosabb tételeivel, a jelen munkában foglalkoztunk a mintavétel alapvető rendszabályaival és már definiáltunk a művelet során képződő veszteségeket, így már csak az van hátra, hogy alkalmazzuk az ott tanultakat, általánosítsuk és megfogalmazzuk a mintavételi úton képződő veszteségeket, valamint azok fizikai természete alapján adjunk javaslatot az egyes kedvezőtlen effektusok mérséklésére.



11. ábra A mintavételi úton képződő veszteségek mechanizmusa és azok mérséklésének módja. (saját szerkesztés)

Brown-diffúzió

Már ismert előttünk, hogy a részecskék viselkedését a Knudsen-szám határozza meg. Ha a Knudsen-szám nagy, akkor az áramlás jellege molekuláris lesz. Molekuláris áramlás esetén a részecskék közepes szabad úthossza az átmérőhöz képest több nagyságrenddel nagyobb. A Knudsen-szám a mintavevő cső átmérőjének növelésével csökkenthető, igaz, csekély mértékben. Mintavevő cső kiválasztásakor figyelni kell arra, hogy a cső átmérője akkora legyen, hogy benne megfelelő térfogatárammal áramló levegő áramlási jellege folytonos legyen. A kisméretű részecskék diffúziós effektusai a mintavételi cső átmérőjének növelésével csökkennek.

A Knudsen-számot és a részecskék diffúziójának mértékét arányosan befolyásolja a gázmolekulák közepes szabad úthossza. Mivel a szabad úthossz nyomásfüggő mennyiség, így áramlás során a nyomóágon a Kn-szám kisebb, mint a szívóoldali ágon, ennek megfelelően az aeroszol részecskék diffúziós hajlama is változik.

Gravitációs ülepedés

Kis áramlási sebesség esetén, a nagyméretű részecskék gravitációs ülepedéssel könnyen kiléphetnek az áramlási profilból. A mintavevő rendszer tervezésekor törekedni kell arra, hogy, az áramlási sebesség a 10 μm átmérőjű részecskék ülepedési sebességénél két nagyságrenddel nagyobb legyen.

Centrifugális erő hatására történő feltapadás (impaktáció)

Ha a mintavevő cső nem egyenes, a hajlatokban a részecskék kiléphetnek az áramlási profilból, majd a cső falával ütközve feltapadhatnak arra. A centrifugális erő hatására történő ülepedést a Stokes-számmal (Stk) lehet jellemezni. Minél nagyobb a Stokes-szám, annál nagyobb a feltapadás mértéke. A hajlat szöge és a feltapadás mértéke egyenesen arányos.

A mérőrendszer felállításakor figyelni kell arra, hogy a cső lehetőleg egyenes legyen. A feltapadás nagyméretű részecskék esetén számottevő, az áramlási sebesség csökkentése, vagy a csőátmérő növelése csökkenti a hatást, továbbá, megfelelő csőátmérő esetén a hajlat sugara legyen lehetőleg a csőátmérőnél lényegesen nagyobb

Termodiffúzió (Ludwig-Soret-effektus)

Mivel ezt a jelenséget az előző cikkben nem említettük, így szenteljünk neki egy kis figyelmet.

Többkomponensű rendszerekre jellemző, hogy ha a két komponens hőmérséklete különböző, a nagyobb hőmérsékletű anyag felől tömeg áramlik a kisebb hőmérsékletű anyag irányában. A tömegáram irányát a hőmérsékletgradiensek határozzák meg. Ha a cső és az áramló közeg hőmérséklete különböző, akkor a hőmérsékletgradiens irányában tömegáram indul meg, az alacsonyabb hőmérsékletű közeg felé. Ha a cső hőmérséklete alacsonyabb, mint az áramló közegé, akkor a hőmérsékletgradiens a csőfal irányába mutat (sugárszerűen), így a tömegáram is abba az irányba indul meg és az aeroszol részecskék diffundálhatnak a cső falába.

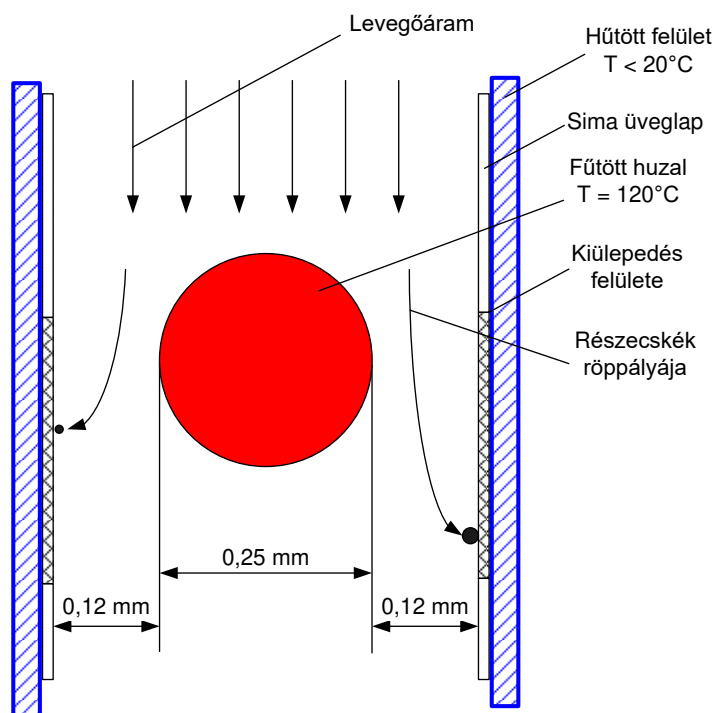
Mintavételezés során a mintavételi ág hosszában lehetőleg kerüljük a lényeges hőmérsékleti anomáliát. Ezt az ajánlást viszonylag könnyű betartani, hiszen általában az áramló levegő hőmérséklete megfelel a környezetinek, így a mintavételi ágban is izotermikus viszonyok alakulnak ki.

Mi lesz eme jelenség fizikai alapja? A termoforézis, természetesen, amit az alábbiakban kifejtünk.

Tegyük fel, hogy részecskénk egy adott pillanatban két, különböző hőmérsékletű fal között lebeg, vagyis nyugalomban van. Részecskénket a közeg gázmolekulái minden oldalról támadják, lökdösik, azonban a melegebb fal felől jövő molekulák energiája, sebessége

nagyobb, tehát nagyobb impulzust közölnek ütközéskor a részecskének, így az a hidegebb fal felé mozdul el. Közeg áramlása esetén ugyanez figyelhető meg, a részecskék haladási irányára merőleges sebességkomponens jelenik meg a hőmérsékleti gradiens hatására.

A termodiffúzió jelenségén alapuló mintavételi módszer (Green and Watson, 1935; Watson, 1936) évtizedekig az egyetlen aeroszol és szállópor mintázási és részecske méret-meghatározási módszer volt [21]. Valójában ez az oka annak, amiért egy kicsit megálltunk ennél a jelenségnél.



12. ábra Green-Watson féle termodiffúziós részecskeülepítő. A kiülepedés felületén a 40-es, 50-es években mikroszkóp alatt manuálisan számolták a részecskéket és számolták ki a részecskesűrűséget a lemez felületén, így határozták meg a részecske-eloszlást és a levegő aeroszol koncentrációját. (saját szerkesztés)

Fentebb említett részecskék lehet kis- és nagyméretű. Azt, hogy melyik kategóriát „húzzuk rá”, az határozza meg, hogy jellemző mérete kisebb, vagy nagyobb a közeg molekuláinak átlagos szabad úthosszánál. Mindkét mérettartományra korrekt összefüggéseket közöl az irodalom [22]. A szabad úthossznál kisebb részecskékre ható erő:

$$F_{th} = \frac{-p\lambda d^2 \nabla T}{T_p} \quad (8)$$

A részecskék az erőhatásra elmozdulnak a hidegebb oldal felé, a közölt sebesség pedig az alábbi összefüggéssel számítható:

$$u_{th} = \frac{-0,55v_m \nabla T}{\rho_m T_p} \quad (9)$$

Természetesen, a szabálytalan alakú, szilárd aeroszlok esetében a nagyobb fajlagos felület miatt ennél egy kicsivel (kb. 3%) nagyobb lesz a nyert sebesség, mint a folyadék halmazállapotú gömb alakú részecskék esetében, de ez a különbség nem számottevő [3].

Figyeljük meg, hogy ebben az áramlási tartományban a termoforézis által közölt sebesség független a részecske méretétől és lineáris a közeg hőmérséklet gradienseivel.

Nagyobb részecskék esetében ($d_p > \lambda$), figyelembe kell vennünk a test hővezetését is. A közeg hőmérséklet gradiense hatására a test belsejében létrejön egy hőmérséklet gradiens. Ez módosítja a molekulák által átadott impulzusok arányát a külső gradienssel jellemzett oldalain a részecskének. A test hővezetése itt kritikus jelentőséggel bír, mivel a jó hővezetéssel bíró testnél a kisebb belső gradiens az oldalakon történő ütközéseknél jobban csökkenti az átadott impulzusok arányát. Mindez azt fogja eredményezni, hogy a jobb hővezetéssel bíró test kisebb impulzust kap a külső hőmérséklet gradiens hatására, mint egy ugyanolyan paraméterekkel rendelkező, de kisebb hővezető test. Itt be kell vezetnünk egy együtthatót, amely figyelembe veszi egyrészt a közeg és a részecske anyagának hővezetését (vagyis azok arányát), illetve a molekuláris szabad úthossz és a részecske méretének arányát. Ezt az együtthatót az angolszász irodalom „*molecular accommodation coefficient*” megnevezéssel használja [3], azonban mi H együtthatóként fogjuk emlegetni. A hőmérséklet gradiens hatására fellépő erő itt más alakot vesz fel:

$$F_{th} = \frac{-9\pi d v_m^2 HVT}{2\rho_m T_p} \quad (10)$$

Innen az egyensúlyi feltételt felírva a részecske aerodinamikai átmérőjére a Cunningham csúsztási faktorról módosított Stokes-egyenlet segítségével [2], majd megoldva a termoforézis által közölt sebességkomponensre, kapjuk az alábbi összefüggést a sebességre:

$$u_{th} = -\frac{3v_m C_C HVT}{2X\rho_m T_p} \quad (11)$$

A negatív előjel mind az termoforetikus erő, mind a sebességkomponens esetében a hőmérséklet gradienssel ellentétes irányt jelent.

A H együtthatót Waldmann és Smith [22] után egy nem túl egyszerű összefüggéssel definiáljuk:

$$H \cong \left(\frac{1}{1+6\lambda/d} \right) \left(\frac{k_m/k_p + 4,4\lambda/d}{1+2k_m/k_p + 8,8\lambda/d} \right) \quad (12)$$

A termoforézis viszonylag kis mértékben függ a részecskék méretétől elég széles tartományban és máig alkalmazott módszer az elektronmikroszkópos vizsgálatokhoz szükséges részecske, bakteriális és vírusos mintavételhez. Figyelembe véve, hogy effektív mintavételhez alacsony térfogatáram és viszonylag nagy hőmérséklet gradiens szükséges, a termoforézisnek alapvetően inkább a biokémiai mintavételezésben van szerepe, az egyéb aeroszol mintavételi technikákban aligha találkozunk olyan hőmérséklet gradienssel, amivel számolnunk kéne.

Elektrosztatikus lerakódás (elektroforézis hatása)

A cső fala mellett közel haladó részecskék, a részecske és a fal részecskéi közötti elektrosztatikus vonzóerő hatására összetapadhatnak. Ha a cső anyaga vezető és megfelelően van földelve, nem rendelkezik elektromos töltéssel, így a részecskék és a cső között nem lép fel elektrosztatikus vonzóerő (vagy taszítóerő). Speciális műanyagból készült mintavevő cső (pl. FESTO) esetében ez a hatás minimális, elhanyagolható, földelt fém mintavevő cső esetén pedig ez a hatás teljességgel hiányzik. Ezt a jelenséget mégis meg fogjuk röviden vizsgálni,

mivel az aeroszolak viselkedésében meghatározó szerepe lehet, gondoljunk csak az elektrosztatikus por- és részecskeleválasztókra, illetve az F7-F9 osztályú finomszűrőkre, ahol az egyes aeroszolszűrők részecske- és pormegkötő képessége a szűrőanyag elektrosztatikus megkötő hatásán alapszik [1].

A vizsgált részecskék méretétől függően valamilyen kölcsönhatás ($d_p < 0,2 \mu$ – elektromos tér, iondiffúzió, $d_p > 0,5 \mu$ – ütközés) következtében elektromos töltéshez juthat. Ha a közegben számottevő elektromos térerősség van jelen – lemezes porleválasztók esetében homogén elektrosztatikus, csöves elektrofilter esetén heterogén elektromos mező formájában – a töltött részecskék az ellentétes töltésű (gyűjtő-) elektród felé mozdulnak el és a többi részecskével való ütközésük eredményeképpen azok is töltéshez jutnak és a gyűjtőelektróda felületén ülepednek ki. Az erőhatás a részecske töltésével és a térerősséggel arányos:

$$F_C = q_p E \quad (13)$$

Lemezes porleválasztás esetében a lemezek közötti térerősség közelítőleg homogén:

$$E = \frac{U}{x} \quad (14)$$

ahol x – a két lemez közötti távolság.

Csőes elektrofiltereknél a térerőt egy, a cső geometriai középpontjában található, ellensúllyal feszített elektródszál, és egy csöves elektródtest hozza létre. Általában a szál a negatív, ún. sugárzó, vagyis ionizáló elektród, míg a csőtest a porgyűjtő, „leválasztó” elektród. A csőtest belsejében a tisztítandó levegő alul, oldalról lép be és a részecskék a szál koronaterében töltést nyernek, majd felfelé és kifelé, a test fala felé mozognak, ahol leadják a töltésüket, majd kiülepednek. A cső belsejében az elektromos térerő az alábbi paraméterek szerint változik:

$$E = \frac{U}{x \ln \frac{r_0}{r_1}} \quad (15)$$

ahol:

x – a vizsgált pont távolsága a cső geometriai középpontjától,

r_0 – a gyűjtő elektród sugara,

r_1 – a sugárzó elektród sugara.

A térerő hatására a töltött részecskék az előző alponban alkalmazott egyensúlyi feltétel szerint, a gyűjtőelektród felé mutató sebességkomponenst nyer:

$$u_{ep} = \frac{q_p E C_C}{3\pi v_m d X} \quad (16)$$

Turbulencia hatására történő feltapadás

A turbulens áramlás egy olyan áramlási tartomány, ahol az áramló közeg fizikai jellemzői gyorsan, kaotikusan változnak. A lamináris áramlástól eltérően, a turbulens áramlás esetén a

sebességprofil egzakt módon nem leírható, a súrlódási erők nagyobbak, mint a tehetetlenségi erők. Turbulens áramlás esetén a részecskék mozgási iránya véletlenszerűen változhat.

Ha mintavételi csőben az áramlás a turbulens tartományba esik, a részecskék kaotikus mozgásuk következtében közel kerülhetnek a cső falához vagy ütközhetnek azzal. A fallal történő ütközés következtében a részecskék feltapadhatnak arra. Ha a mintavétel során az áramlás végig a lamináris, vagy az átmeneti tartományba esik ($Re < 5000$, $10 \mu m$ átmérővel számolva), ez a hatás nem számottevő.

A cső keresztmetszetének szűkülésekor történő feltapadás

Cső keresztmetszetének szűkülésekor (konfúzor) előfordulhat, hogy a részecskék kilépve az áramlási profilból, nekiütköznek a cső falának. A szűkülés hatására hirtelen megváltozott áramlási irányt a nagyobb méretű részecskék nem tudják követni, az áramlási profilból kilépve, majd a fallal ütközve, arra feltapadhatnak. A feltapadás mértéke akkor számottevő, ha a szűkítés szögemelkedése vagy az áramlási sebesség túl nagy.

A Stokes-számmal meghatározható a keresztmetszet szűkülés hatására történő feltapadás mértéke. A veszteség redukálható a Stokes-szám csökkentésével ($Stk = 0,1$ alatt elhanyagolható), illetve a szűkítés szögemelkedésének csökkentésével (a szögemelkedés 21° alatt legyen). Ez a hatás legjobban akkor érvényesül, ha pl. különböző átmérőjű mintavevő csövek egymásba toldásakor az áramlás irányára merőleges peremek alakulnak ki. Az ilyen megoldásokat lehetőség szerint kerülni kell. Sajnos a tapasztalat azt bizonyítja, hogy a gyakorlatban végrehajtott mérések során (főleg az in-situ és on-site méréseknél) ez a leggyakrabban elkövetett hiba, valamint egyben a legnehezebben kiküszöbölhető is. Természetesen ugyanez mondható el a következő alpontban leírtakról is.

A cső keresztmetszetének tágulásakor bekövetkező feltapadás

Egy súrlódásmentes rendszerben, cső tágulásakor (diffúzor) felírható a kontinuitási-egyenlet a kisebb és a nagyobb átmérő között. A valóságban a falhoz közeli rétegekben a részecskék lassulása nagyobb mértékű, mint a profil középvonalának környezetében. A kontinuitási-egyenlet a rendszer egészére nézve igaz lesz, de az átmérő különböző pontjain a sebességmegoszlás és a nyomáseloszlás nem egyenletes. A profil egyes részein a keresztmetszet hirtelen tágulásakor turbulens áramlás alakulhat ki. A hirtelen turbulenssé váló tartományok aeroszol részecskéi ütközhetnek a fallal és feltapadhatnak rá.

Ha a keresztmetszet tágulásának szöge nem haladja meg a 7° -ot, akkor a veszteség minimális lesz. Természetesen, az előző pontban említett csövek egymásba toldásakor kialakuló merőleges peremek ezt a hatást is maximálisan erősítik.

ÖSSZEGRZÉS

Ha összegezzük a fentiekben megvizsgált, a mintavételre hatást gyakorló körülményeket kölcsönhatásokat és méretezési sajátosságokat, valamint felvértelve az aeroszolrészecskefizika alapjaival és áttekintve a mintavételi ágban történő áramlás és részecske kölcsönhatások sajátosságait, fogalmazzuk meg az aeroszol mintavételezés tízparancsolatát:

1. Válaszd meg körültekintően a mintavétel helyét!
2. A bemenetet körültekintően méretezd, a külső közeg áramlásának megfelelően!
3. Végy belül minél simább mintavevő csövet, ahol lehet, használj fémet!
4. Törekezd a rendszer homogenitására a mintavételi ág hosszában!
5. A mintavételi cső hajlatainak sugarát tartsd az átmérőnek minimum ötszörösén!
6. Törekezd az átmérő állandóságára, de lehetőleg tartsd az átmérő bővülés szögét 7° alatt, a szűkítés szögét pedig 21° alatt!
7. A mintavételi ágban tartsd az áramlási Reynolds számot 3000 és 5000 között!
8. Ha szükséges, válassz megfelelő mintavevő szűrőt a részecskék gyűjtéséhez!

9. A mintavételi térfogatáramot tartsd állandó értéken!
10. Gondosan ügyelj a berendezésed paramétereire, a mintavétel reprezentatív voltára és reprodukálhatóságára!

Végül, kicsit átgondolva az aeroszol mintavételezés legfontosabb területeit, tekintsük át őket:

- por- és aeroszol szűrők hatásfok tesztje (hiszen alapvetően erről szól a cikksorozat);
- tisztatér monitoring;
- szellőző-, kéményrendszerek kibocsátási tesztje;
- környezeti és levegőminőség vizsgálatok;
- természeti katasztrófák (pl. vulkáni tevékenység) nagymennyiségű por és aeroszol kibocsátásával járó következményeinek vizsgálata;
- katonai műveleti, hadműveleti helyzetben, ABV környezetben történő mintavétel;
- ipari balesetek (veszélyes vegyi vagy radioaktív anyagok) során történő kibocsátások mérése.

Az utolsó három alkalmazási terület jelentősen kibővíti a mintavétel dimenzióit, hiszen itt már nem csak telepített környezeti vagy létesítményi földfelszíni mérések iránt támasztanak igényt, hanem légi, pilóta vezette vagy pilóta nélküli repülő eszközök fedélzeti mintavevő rendszerei is szükségesek egy korrekt felméréshez, vagy monitoring megvalósításához. Ilyen megközelítésben valóban nagy szerepe van a mintavevő rendszerek gondos megtervezésének, méretezésének, valamint szakszerű mintavételi stratégia kialakításának.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] J. CSURGAI, M. SOLYMOSI: *Levegőszűrők hatékonyságának mérése, I. rész: az aeroszol szűrés alapjai, a por- és részecskeszűrők minősítésének rendszere*, Hadmérnök, X. évfolyam, 1. szám, 2015. március
- [2] CSURGAI J.: *Levegőszűrők hatékonyságának mérése II. rész: egy csipetnyi aeroszolzrészecske-fizika, néhány szó az aeroszolak és az áramló közeg kapcsolatáról*, Hadmérnök, XIII. évfolyam, 2. szám, 2018. június
- [3] PRAMOD KULKARNI, PAUL A. BARON, KLAUS WILLEKE: *Aerosol measurement: Principles, Techniques, and Applications*, Third Edition, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 9780470387412, DOI: 10.1002/9781118001684
- [4] WILLIAM C HINDS: *Aerosol Technology: Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles*, John Wiley & Sons, 2012, ISBN 1118591976, 9781118591970
- [5] JAMES H. VINCENT: *Aerosol Science for Industrial Hygienists*, Elsevier Science, 1995, ISBN 008 042029X
- [6] JAMES H. VINCENT: *Aerosol Sampling: Science, Standards, Instrumentation and Applications*, 2007, John Wiley & Sons, ISBN 0470060220, 9780470060223
- [7] Á. VINCZE, G. EIGEMANN, J. SOLYMOSI: *Filtration of radioaerosols in Nuclear Power Plant Paks*, Hungary. AARMS, Vol. 5, No. 3. (2006) 335-344
- [8] MSZ EN 481:1994: *Munkahelyi levegő. A szállópor-mérés szemcseméret-frakciónak meghatározása*
- [9] ISO Standard 7708:1995: *Air quality - Particle size fraction definitions for health-related sampling*

- [10] JAMES S BROWN, TERRY GORDON, OWEN PRICE, BAHMAN ASGHARIAN: *Thoracic and respirable particle definitions for human health risk assessment*, 2013, URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3640939/>, PMC US National Library of Medicine
- [11] CSURGAI JÓZSEF, ZELENÁK JÁNOS, NAGY GÁBOR, MOLNÁR LÁSZLÓ, PINTÉR ISTVÁN, BÄUMLER EDE, SOLYMOSI JÓZSEF: *A légi sugárfelderítés képességei alkalmazhatóságának vizsgálata elveszett, vagy ellopott sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során*, Repüléstudományi Konferencia 2009: 50 év hangsebesség felett a magyar légtérben, Szolnok, Magyarország, 2009.04.24 Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolai Kar, p. 14.
- [12] MANGA LÁSZLÓ: *Drónok és alkalmazási területeik, avagy szóba jöhetnek-e egy esetleges nukleáris baleset esetén*, Műszaki Katonai Közlöny, ISSN: 1219-4166, eISSN: 2063-4986, 26: (2) pp. 183-196. (2016)
- [13] CSURGAI JÓZSEF: *A Magyar Honvédségben alkalmazott sugárhelyzet prognosztizálási és értékelési eljárások továbbfejlesztése számítógépes megvalósítással*, Haditechnika 34:(1) pp. 6-12. (2000)
- [14] CSURGAI J, ZELENÁK J, LAJOS T, GORICSÁN I, HALÁSZ L, VINCZE Á, SOLYMOSI J: *Numerical simulation of transmission of NBC materials*, Academic And Applied Research In Military Science 5:(3) pp. 417-434. (2006)
- [15] Á CSÉCS, J CSURGAI, J M SUDA, G KRISTÓF, I PINTÉR, J ZELENÁK: *ABV (NBC) anyagok épületen belül történő terjedésének numerikus szimulációja és modellkísérlete*, Bolyai Szemle 13:(3) pp. 1416-1443. (2004)
- [16] ÁCS BEATRIX, CSÓK LÁSZLÓ, CSURGAI JÓZSEF, GORICSÁN ISTVÁN, HALÁSZ LÁSZLÓ, LAJOS TAMÁS, PINTÉR ISTVÁN, SOLYMOSI JÓZSEF, VINCZE ÁRPÁD, ZELENÁK JÁNOS: *ABV-anyagok terjedésének numerikus, számítógépes szimulációja*, Haditechnika 39:(1) pp. 13-19. (2005)
- [17] PADÁNYI JÓZSEF, FÖLDI LÁSZLÓ: *Environmental responsibilities of the military, soldiers have to be "Greener Berets"*. Economics and Management, Published by the University of Defence in Brno, VIII. évf. 2. szám 48-56. o. 2014. ISSN 1802-3975 URL cím: <http://www.unob.cz/en/Eam/Documents/EaM%202-2014.pdf>, (letöltve: 2017. 12. 06.)
- [18] JÓZSEF PADÁNYI; LÁSZLÓ FÖLDI: *Security Research in the Field of Climate Change*. In: László Nádai; József Padányi (szerk.) Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary. (Topics in Intelligent Engineering and Informatics; 12.) 184 p. Zürich: Springer International Publishing, 2016. pp. 79-90. ISBN:978-3-319-28090-5
- [19] DOBOR JÓZSEF; KOSSA GYÖRGY; PÁTZAY GYÖRGY: *Atomerőművi balesetek és üzemzavarok tanulságai 2.*, Hadmérnök, XII. évfolyam, 4. szám, 2015. december
- [20] LÁSZLÓ HALÁSZ: *Facts of climate change; theories and scenarios*, In: Földi László, Padányi József (szerk.), *Effects of climate change on security and application of military force*. 270 p., Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2014. pp. 11-72., ISBN:978-615-5305-25-2

- [21] S. A. ROACH: *Measuring dust exposure with the thermal precipitator in collieries and foundries*, British Journal of Industrial Medicine, 1959 (16), pp. 104-122, ISSN 0007-1072.
- [22] L. WALDMANN, K. H. SCHMITT, *Thermophoresis and Diffusiophoresis of Aerosols*, Aerosol Science, Academic Press, London, 1966, pp.163-194.

DIVIDING OF CONTROLLED AREA IN NUCLEAR POWER PLANTS

ATOMERŐMŰVEK ELLENŐRZÖTT TERÜLETEINEK FELOSZTÁSA

CSURGAI József; SEBESTYÉN Zsolt; SOLYMOSI József
(ORCID: 0000-0003-4770-7997); (ORCID: 0000-0003-3030-856X),
(ORCID: 0000-0003-3737-1932)

jozsef.csurgai@uni-nke.hu; sebestyen@haea.gov.hu; jozsef.solymosi@uni-nke.hu

Abstract

In Hungary due to the changes in the radiation protection authority's duties the revision of the legislation has been started. In this context a new decree has been entered into force and the existing legislation has been amended.

The existing domestic legislation does not classify the controlled area from the aspect of radiation protection. However, there are requirements in international recommendations as well as practices applied by individual countries. This difference is based on the use of different reactor types and on the different cultures of each nation.

In our country, the review of the practices can be a major role in the planned nuclear power plant expansion. According to the current plans, two Russian-designed, pressurized water blocks are being built, so before submitting the plans the reviewing of the practices used may be worth.

The purpose of the article is to show the different zones, that is, the division of the territories. This can help in revising the plans, as well as in the development of laws or official guidance.

Keywords: radiation protection, controlled area, NPP

Absztrakt

Hazánkban a sugárvédelmi hatósági feladatok változásának köszönhetően a jogszabályok felülvizsgálata megkezdődött. Ennek keretében új rendelet lépett hatályba, illetve már hatályos jogszabályok egészültek ki.

A hatályos hazai jogszabályok nem tesznek különbséget az ellenőrzött terület sugárvédelmi szempont alapján történő felosztásban. Ugyanakkor a nemzetközi ajánlásokban, valamint az egyes országok által alkalmazott gyakorlatokban megjelennek erre vonatkozóan követelmények. Ennek oka az eltérő reaktor típus alkalmazása és az adott nemzet kultúrája közötti eltérésekben rejlik.

Hazánkban a gyakorlatok felülvizsgálatának nagy szerepe lehet a tervezett atomerőmű bővítés kapcsán. A jelenlegi tervek szerint két orosz tervezésű, nyomott vizes blokkot létesítenek, így a tervek benyújtása előtt érdemes lehet felülvizsgálni az alkalmazott gyakorlatokat.

A cikk célja, hogy bemutassa a különböző zónákat, vagyis a területek felosztását. Ez segíthet a tervek felülvizsgálatában, valamint a jogszabályok, esetleg hatósági útmutatók fejlesztésében is.

Kulcsszavak: sugárvédelem, ellenőrzött terület, atomerőmű

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.10.07.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.12.

INTRODUCTION

Protecting workers and preventing the release of radioactive contamination into the environment is the most important task of the radiation protection in nuclear power plants (hereinafter: NPP). The boundaries of the controlled area and the classification of areas within the controlled area should be defined so as to be able to supply that purposes.

In our country, four VVER type NPP blocks are operating and two others are planned to be constructed. Due to that, the necessity to determine the classifications of the controlled area is a topical issue. In the planning phase the classification must be prepared that the applicable technical rules can be implemented therein.

In our article we present the possibilities of defining the controlled and supervised area, such as through recommendations from international organizations and examples of international practices, and then we show the classification of the rooms of controlled area. In most countries, the controlled area appears in a certain level of legislation, while the authorities are advised to divide it into a guide, but the most typical are that they do not make a recommendation for dividing, just they review it during the licensing.

Classification of rooms it may be one of the most important aspects to protect workers, because the classes can help to choose correctly the personal protective equipment and it can help to indicate the extent to which the restriction of stay is required. Mostly, the base of the order the restriction of stay in the room is the dose rate while the extent of surface contamination can be used to order personal protective equipment.

DEFINITIONS OF THE CONTROLLED AND SUPERVISED AREAS

In the nuclear industry we can find several different recommendations related to the classification of the controlled and supervised area.

International Atomic Energy Agency (hereinafter: IAEA) prescribes for the employers, registrants and licensees to establish and maintain controlled and supervised areas, to monitor the radiation protection of the workplace.

In the controlled area specific measures are required to prevent and control the spread of contamination under normal operation and the likelihood and the magnitude of exposures in accident conditions. Controlled areas required to be restricted with even structural boundaries to provide that the radiological conditions meet the relevant requirements. Each facility should minimize the number and size of their controlled areas.

IAEA define supervised area as, where occupational exposure needs to keep under review, even though specific measures are not necessary. Delineation of radiological areas with potential exposures beyond 6 mSv/year effective dose. [1]

The European Nuclear Society classifies the areas of radiation protection into three different level based on the radiation exposure (effective dose).

Monitoring areas are in which persons may receive an effective dose of more than 1 millisievert or organ doses higher than 15 millisievert for the eye lens or 50 millisievert for the skin, hands, forearms, feet and ankles in a calendar year.

In controlled areas persons may receive an effective dose of more than 6 mSv or organ doses higher than 45 millisievert for the eye lens or 150 millisievert for the skin, hands, forearms, feet and ankles in a calendar year.

The third category, which is introduced is the Exclusion area, which is a part of the controlled areas where the local dose rate may be higher than 3 mSv per hour. Controlled areas and exclusion areas are to be fenced off and marked permanently and be clearly visible. [2]

ZONES OF THE CONTROLLED AREA

Different nations use different ways to divide the controlled area of an NPP into zones with radiologically aspect, in addition, this division may depend on the type of the NPP. In the following, we want to show you what opportunities you can find in the international practices.

Recommendation of IAEA

In the nuclear power plant rooms should be classified into planning zones on the basis of their likely dose rates, surface contamination levels and concentrations of airborne radionuclides. These zones constitute the controlled areas. The general practice is to divide the controlled areas of a NPP into three or more radiation and contamination zones, including zones that may not be accessible during operation. [3] The zoning should be consistent with national legislation and regulatory requirements.

The greater the radiation or contamination related risks of a zone, the greater is the need for access requirement and specific requirements such as the need to separate safety trains.

The document also gives two examples of classification criteria used in the design phase. The first is a recommendation, the second one contains the rules, which are used in the Forsmark NPP.

Access requirement	Design dose equivalent rate ($\mu\text{Sv/h}$)	
	Mean	Maximum
Uncontrolled areas on-site	-	1
Continuous (> 10 person-hours per week)	1	5
1–10 person-hours per week	10	50
< 1 person-hours per week	100	500
1–10 person-hours per year	1000	10000
< 1 person-hours per year	10000	¹

1. table: Example of radiation zoning that may be used for design purposes [3]

Zone identification	Blue zone	Yellow zone	Red zone
Radiation zones	<25 $\mu\text{Sv/h}$	25-1000 $\mu\text{Sv/h}$	>1000 $\mu\text{Sv/h}$
Surface contamination zones	For total β < 40 kBq/m^2	40-1000 kBq/m^2	>1000 kBq/m^2
	For total α < 4 kBq/m^2	4-100 kBq/m^2	>100 kBq/m^2
Zones for airborne contamination	1 DAC ²	1-10 DAC	>10 DAC

2. table: Classification of zones within the controlled area in Swedish NPP [3]

¹ Dose rates in excess of 10 mSv/h are acceptable provided that the exposure time is correspondingly short.

² DAC: derived air concentration.

EXAMPLES ON THE CLASSIFICATION SUPERVISED AREAS AND ZONES

Classification of the controlled and supervised areas in Finland

The Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) in Finland if the effective dose exceed 1 mSv or the equivalent dose to an eye 15 mSv or the equivalent dose to hands, feet or skin 50 mSv per year, then the area shall be defined at least as a supervised area. Where the external radiation dose rate may exceed a value of 3 $\mu\text{Sv/h}$ or where a 40 hour weekly stay may cause an internal radiation dose exceeding 1 mSv per year, shall be defined as a controlled area. Limit values set for surface contamination as well as limits when leaving the controlled area are presented in Table I. [4]

Radioactive substances	Workplace and tools Lowest zone of controlled area Bq/cm ²	Workers	
		Clothes Bq/cm ²	Skin Bq/cm ²
Alpha emitters (radiotoxicity class 1)	0.4	0.4	0.2
other nuclides	4	4	2

3. table: Limit values for surface contamination in nuclear facilities

Categorization of the controlled zones in Finland

In Finland authority recommends, that the rooms in the controlled area shall be divided into zones based on external dose rate, surface contamination and airborne radionuclide concentration. In case of these limits are locally exceed the recommendations of the guidance in question is restricted by access barriers and visibly marked with signs indicating the radiation situation, potential stay limitations and the protective equipment required. Exceptional radiation sources shall be visibly marked. Based on the following table, there shall be at least three rooms. [5]

	External dose rate	Surface contamination (surface activity)	Derived Air Concentration (DAC)
Zone 1	$\leq 25 \mu\text{Sv/h}$	Beta emitters $\leq 4 \text{ Bq/cm}^2$ Alpha emitters $\leq 0,4 \text{ Bq/cm}^2$	$\leq 0.3 \text{ DAC}$
Zone 2	$25 \mu\text{Sv/h} - 1 \text{ mSv/h}$	Beta emitters $4 - 40 \text{ Bq/cm}^2$ Alpha emitters $0.4 - 4 \text{ Bq/cm}^2$	$0.3-30 \text{ DAC}$
Zone 3	$\geq 1 \text{ mSv/h}$	Beta emitters $\geq 40 \text{ Bq/cm}^2$ Alpha emitters $\geq 4 \text{ Bq/cm}^2$	$\geq 30 \text{ DAC}$

4. table: Recommended zone classification of a nuclear facility in Finland [5]

Classification of the controlled and supervised areas in United Kingdom

In the regulation of the United Kingdom (hereinafter: UK), the Ionising Radiations Regulations 1999 defines the controlled and supervised area.

The regulation defines controlled area, where any employee is likely to receive an effective dose greater than 6 mSv a year, in supervised area the limit is 1 mSv a year, in respect of an employee aged 18 or above. [6]

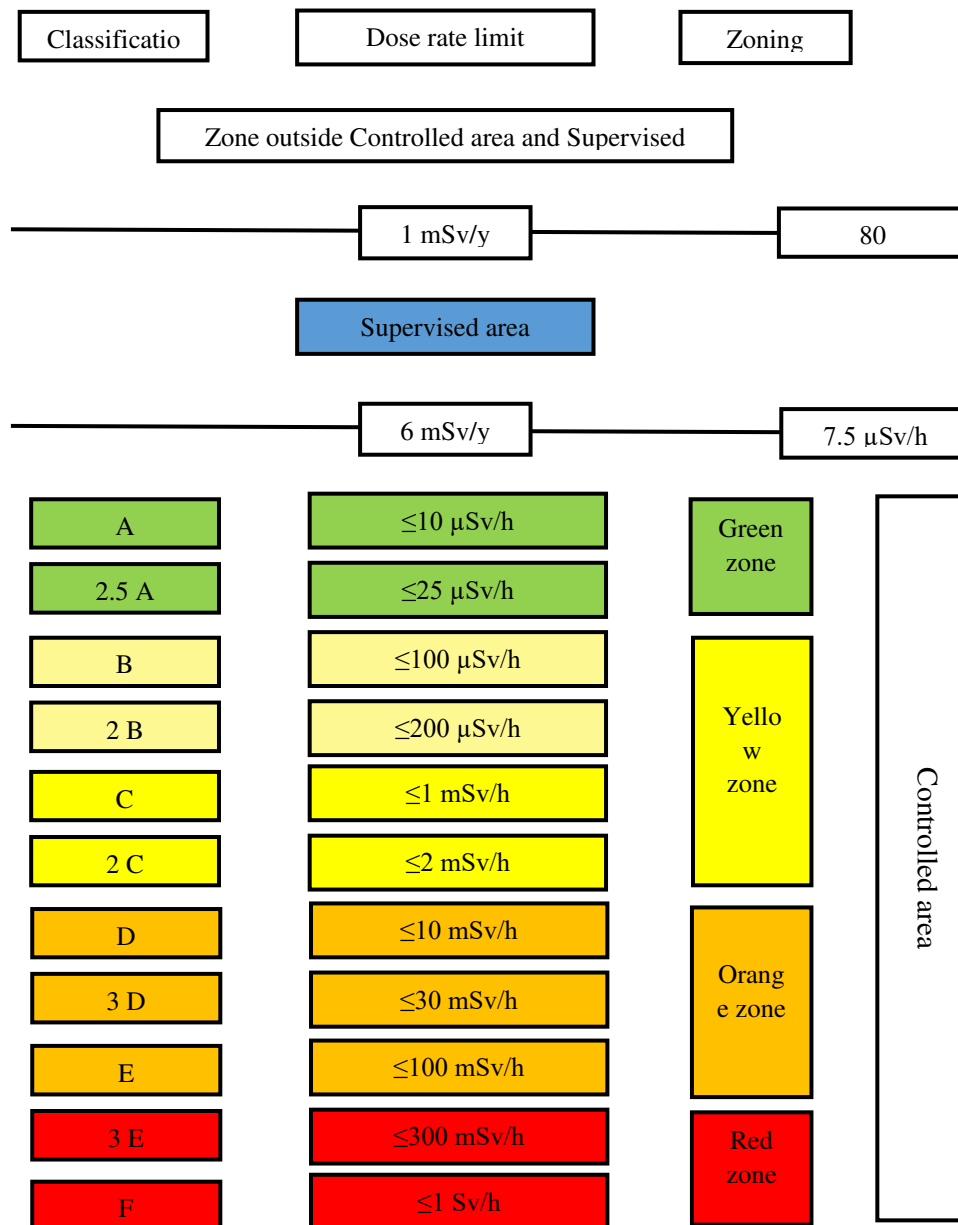
In the United Kingdom, the local regulator (Office for Nuclear Regulation, hereafter: ONR) published a guide document, which is contain regulations of the controlled and supervised area. [7]

Practices from the UK to classify the controlled zones

In the UK there are several nuclear reactors in operation and are under construction. All of them is given the basis of the principles to divide the premises of the controlled zone.

The legislation of the UK requires that the designated areas should be further divided where appropriate, with associated controls, to restrict exposure and prevent the spread of radioactive material. It also says that the further division of designated areas should be based upon the levels of radiation, contamination and airborne activity, measured and/or expected as a result of planned work activities within normal operations. (Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities) [8]

The French regulatory classification for using to the EPR reactors we can find in the generic design assessment of AP1000. See in the 1. figure. [9]



1. figure: This is the French regulatory classification. It is likely to change depending on the final zoning limits used by the operator for the UK EPR [9]

In June 2006, the UK's Health & Safety Executive, which licenses nuclear reactors, suggested a two-phase licensing process similar to the process in the United States of America (hereinafter: USA). The first phase is the generic design assessment process. Considering third-generation reactors, a generic design authorisation for each type will be followed by site- and operator-specific licences. Phase 1 would focus on design safety and take around three years to complete, while phase 2 is site- and operator-specific and would take around 6-12 months.

For now, the generic design assessment of Areva UK EPR (December 2012) and Westinghouse AP1000 (March 2017) are completed and the generic design assessment of Hitachi-GE ABWR (due December 2017) and CGN HPR1000 (due 2021) are under way. [11]

The dividing system, which is used for the AP1000 reactor is very similar to the system of the French EPR, but with fewer allocations being used. The classification used for the AP1000 is shown in the following Table. [12]

Designation	Maximum Design Dose Rate	Access	Typical UK Area Designation Arrangements
0	$\leq 0.5 \mu\text{Sv/h}$	Unlimited general occupancy	Undesignated area
I	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	No restriction on access	Supervised area
Restricted Radiation Zones			
II	$\leq 25 \mu\text{Sv/h}$	Occupational access	Further subdivision for normal operations Areas $> 2.5 \mu\text{Sv/h}$ subject to limits on continuous occupancy
III	$\leq 150 \mu\text{Sv/h}$	Periodic access	Access restricted to 1 to 10 hours per week
IV	$\leq 1 \text{ mSv/h}$	Limited access	Access restricted to < 1 hour per week
V	$\leq 10 \text{ mSv/h}$	Controlled access	Access restricted to a few hours per year at most
VI	$\leq 100 \text{ mSv/h}$	Normally restricted	Post-accident: limited No access during normal operations Limited post-accident access
VII	$\leq 1 \text{ Sv/h}$	Normally severely restricted	Post-accident: restricted No access during normal operations Very limited post-accident access
VIII	$\leq 5 \text{ Sv/h}$	Normally inaccessible	Post-accident: severely restricted No access during normal operations Extremely limited post-accident access
IX	$> 5 \text{ Sv/h}$		No access

5. table: Westinghouse's AP1000 Zoning Criteria for Radiation [12]

The classification based on to the surface contamination, as shown on the following table.

Classification	Surface Contamination Bq.cm ⁻² βγ	Airborne Activity Derived Air Concentration (DAC)	Typical Area
White	<4	<0.01	Non-active areas
Green	Usually <4	<0.03	Most of the RCA during normal operations.
Amber	Possibly >4	<0.1	Some parts of containment during shutdown e.g., around SGs and Reactor Vessel Closure Head (RVCH) stand.
Red	>4 expected	>0.1	Flask pit before and during decontamination Vessel and pump rooms during breach of containment.

6. table: Westinghouse AP1000 Zoning Criteria for Contamination [12]

In the UK there is an Advanced Boiling Water Reactor is under construction, where the classification of the workplace differs from the previously introduced practice. The classification which will use to divide the workplaces is demonstrated in the following table.

Radiation Zone			
Designation		Radiation Level μSv/h	Minimum Acceptable Range μSv/h
Undesignated	R0	<2.5	10 ⁻¹ – 10 ²
Supervised	R1	2.5-7.5	10 ⁻¹ – 10 ⁴
Controlled	R2	7.5 - 5x10 ¹	10 ⁻¹ – 10 ⁴
	R3	5x10 ¹ - 5x10 ²	1-10 ⁴
	R4	>5x10 ²	10-10 ⁴

7. table: Minimum acceptance range for installed radiation monitoring equipment for each radiological zone. [13]

The HPR1000 is a pressurised water reactor (PWR) that has been developed by CGN, which is a Chinese company with over 30 years' experience of designing, constructing and operating nuclear power stations. The controlled areas of the HPR1000 are divided into different sub-zones to facilitate management, the radiological protection management and occupational radiation exposure control. For HPR1000 (FCG3), the controlled area is subdivided in 4 sub-zones indicated by colours as follows:

- a) Green zone: sub areas corresponding to lowest dose rates (up to 10 μSv/h).
- b) Yellow zone: sub areas with controlled access, medium irradiation risk, special radiation protection dispositions are required. The maximum dose rate is 1 mSv/h.
- c) Orange zone: these areas are exceptional access areas, with high irradiation risks. Any access requires special authorisation, with special radiation protection dispositions. The maximum dose rate is 100 mSv/h, or can rapidly increase to reach these values.

- d) Red zone: access to these areas is usually forbidden. These areas are demarcated by a warning beacon and are separated from other areas by physical barriers (e.g. walls, doors).

For HPR1000 (FCG3), the above 4 sub-zones are further subdivided according to the dose rate of rooms, known as the room radioactive classification. The classification of radiation zones for HPR1000 (FCG3) is presented in 8. table. [14]

Designation	Dose Rate Limit	Zoning
Undesignated area		
---	$\leq 0.5 \mu\text{Sv/h}$	
Supervised area		
---	$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$	White
Controlled area		
A	$\leq 10 \mu\text{Sv/h}$	Green zone
2.5A	$\leq 25 \mu\text{Sv/h}$	Yellow zone
B	$\leq 100 \mu\text{Sv/h}$	
2B	$\leq 200 \mu\text{Sv/h}$	
C	$\leq 1 \text{ mSv/h}$	
2C	$\leq 2 \text{ mSv/h}$	Orange zone
D	$\leq 10 \text{ mSv/h}$	
3D	$\leq 30 \text{ mSv/h}$	
E	$\leq 100 \text{ mSv/h}$	
3E	$\leq 300 \text{ mSv/h}$	Red zone
F	$\leq 1 \text{ Sv/h}$	
3F	$\leq 3 \text{ Sv/h}$	
G	$> 3 \text{ Sv/h}$	

8. table: Classification of Radiation Zones in HPR1000 (FCG3) [14]

A similar example on that is the distribution of the Sizewell PWR reactor, which is introduced on the following table. [15]

Radiation Zone		
Designation		Radiation Level $\mu\text{Sv/h}$
Supervised	R1	0.5-3
Controlled	R2	3-50
Controlled	R3	50 - 500
Controlled	R4	>500

9. table: Classification of radiation zones in Sizewell PWR [15]

The controlled area is divided according to the value of the surface contamination into 3 different groups. [15]

A contamination controlled “area C2” shall be designated where the loose contamination level averaged over an area not exceeding 1000 cm² (floor or ceiling) or 300 cm² (other cases), exceeds or may exceed the following values:

Contamination controlled area (C2):

- > 0.2 Bq.cm⁻² (Ac-227, U-232, Am, Cm, Cf, Pu, Th)
- > 0.4 Bq. cm⁻² (Pb-210, Ra-228, and alpha emitters)
- > 4 Bq. cm⁻² (other radionuclides)
- > 40 Bq. cm⁻² (C-14, S-35, Cr-51, Mn-54, Fe-55, Ni-63, or, tritium contamination level
- > 10,000 Bq. cm⁻² (or that could result in effective dose higher than 0.5 mSv). [15]

In the contamination controlled area C3 airborne contamination levels for designation exist for each specific radionuclides (generally, C3 level corresponds to more than 0.01 DAC). The general values (lower air activity) 0.01 Bq·m⁻³ for alpha emitters, and 10 Bq·m⁻³ for beta emitters. If possible, the access to C3 areas is restricted with physical barriers and an Accredited Health Physicist decides, on a case-by-case basis, what kind of suits or respiratory protective clothing has to be worn.

In Sizewell NPP the rooms of controlled area are also classified according to surface contamination and radiation conditions.

Classification of areas in the USA

In the USA, the regulator of the nuclear safety the Nuclear Regulatory Commission (hereinafter: NRC) applies the classification of high radiation and very high radiation area. [16]

Into the high radiation area the accessibility of the individuals may receive a dose equivalent of 0.1 rem (1 mSv) in 1 hour at 30 centimetres from the radiation source or 30 centimetres from any surface. Very high radiation area the receiving absorbed dose could exceed of 500 rads (5 grays) in 1 hour at 1 meter from a radiation source or 1 meter from any surface.³

In case of high radiation area the licensee has to ensure that, the entrance of the area has to have a control device, with visible and audio alarm signal or has to be locked, except during periods when access to the areas is required.

In case of the very high radiation areas, the licensee shall institute additional measures to ensure that an individual is not able to gain unauthorized or inadvertent access.

The regulation also prescribe posting requirements in the areas.⁴

Classification of areas in Hungary

In their article [17] Sebestyén at all have presented the current structure of the Hungarian legal system, and justified that the regulation of radiation protection appears in several laws for nuclear facilities.

On the top level, the Act on Atomic Energy [18] regulates the general issues of the peaceful use of atomic energy. The second level of the regulation are the governmental and ministerial decrees. Such governmental regulations are the Govt. decree 118/2011 (VII. 11.) and its annexes, the Nuclear Safety Codes (hereinafter: NSC) [19] and Govt. decree 487/2015 (XII.30) [20], which contains radiation protection requirements.

The Hungarian legislation requires in two different decrees that the controlled and supervised area have be assigned. The applicable rules in the controlled area are laid down in the NSC and in the Govt. decree 487/2015. also. The classification under the two regulations is essentially the same, they do not contradict each other. There are historical reasons for

³ (Note: At very high doses received at high dose rates, units of absorbed dose (e.g., rads and grays) are appropriate, rather than units of dose equivalent (e.g., rems and sieverts)).

⁴ "CAUTION, HIGH RADIATION AREA" or "DANGER, HIGH RADIATION AREA." and "GRAVE DANGER, VERY HIGH RADIATION AREA."

discrimination, before 2016 radiation protection supervision was provided by another authority than the surveillance of the nuclear safety. The legislation has been developed accordingly. The site of the facility should be divided controlled, monitored and free zones, taking into account expected and measurable dose rates and radioactive contamination, as well as the expected doses.

Controlled zones are areas under the effect of special regulations including radiation protection specifications due to potential irradiation or contamination by radioactive material. Entering or exiting the area should be monitored.

Licensees should designate supervised areas and inside them controlled areas in a given radiation hazardous workplace or work area, where appropriate, on the basis of an assessment of the expected annual doses and the probability and magnitude of potential exposures.

The purpose of the controlled area is the protection against ionising radiation or preventing the spread of radioactive contamination and to which access is controlled;

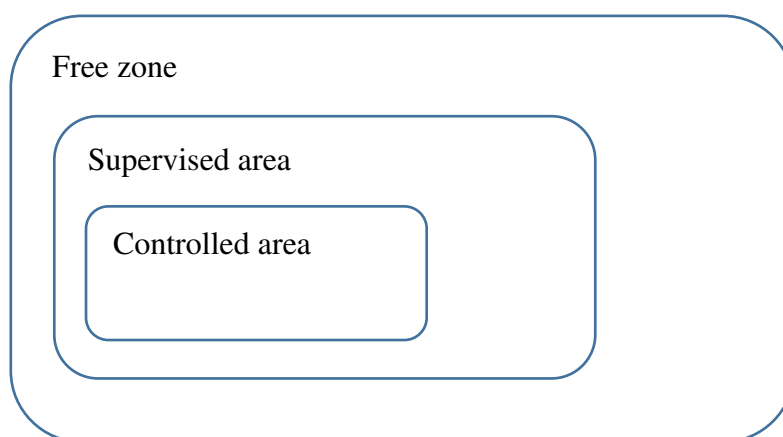
The designation of supervised and working areas shall be regularly reviewed and if the radiation protection related changes occur.

The use of atomic energy shall regularly review the working conditions in controlled and supervised areas.

The work area shall be designated as a controlled area where the annual individual dose from the practice may exceed 1 mSv effective dose, 15 mSv for the lens of the eye or where the dispersion of radioactive contamination or the probability of potential exposure shall be controlled.

Under normal circumstances, the special radiation protection provisions and safety rules determined shall not be applied in a supervised area.

For the better understanding the Hungarian requirements the following figure demonstrates the positions and arrangements of the free zone, supervised area and controlled area to each other.



2. figure: site of the facility, divided to controlled, supervised and free zones

The classification of the controlled rooms

In Hungary the Gov. decree for nuclear safety regulate that rooms within the controlled zone must be classified in nuclear power plants but do not specify their aspects. The decree require that access should be restricted and that the rooms or the places at risk of exposure should be marked by the person entering the room to know the conditions to be counted. [19]

In our country, before the HAEA would have received the scope of the radiation protection, the HAEA has prepared a guide for the requirements of technical radiation protection with entitled "Technical Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants". The guide stipulates that the licensee must classify the rooms of

controlled zone according to the prevailing or expected radiation situation in three classes as follows: [21]

- Class I: unmanageable rooms. In addition to operating the reactor block, access to these rooms is not possible at all or can only be enhanced with intensified radiation protection.
- Class II: restricted areas. In these rooms, staff can enter with time limitations according to the actual level of dose or contamination.
- Class III: manageable rooms. With the applied protection allows employees to spend their entire working hours in the rooms.

The guide has expired since then, so there is no detailed requirement to classify the rooms.

The radiation protection requirements are currently in 487/2015. Government Decree. Prior to the entry of the 487/2015. governmental decree, the radiation protection requirements were in the Ministerial Decree 16/2000 (VI. 8.) of the Minister of Health on the Implementation of Certain Provisions of the Act CXVI of 1996 on Atomic Energy and before it the Ministerial Decree 7/1988 (VII. 20.) of the Minister of “SZEM” on the Implementation of Certain Provisions Ministerial Decree 12/1980 (IV. 5.) of (MT) on the Implementation of Certain Provisions of the Act I of 1980 on Atomic Energy. [22] [23]

The Paks NPP uses 3 classes to classify the premises of the controlled area and the values of each category were developed according to the requirements of a previous regulation. By the Annex 10 of the of the Act I of 1980 on Atomic Energy, the rooms of the controlled zone, dose-equivalent rate performances arising from external radiation to be considered in planning in a limited manageable room group of under 28 $\mu\text{Sv/h}$ and in a freestanding room group is under 14 $\mu\text{Sv/h}$.

CONCLUSIONS

In our article, we have presented several practices to classify the controlled area in nuclear power plants.

There may be relatively large differences between each exercise, but there are some commonalities too. The licensees have to establish and maintain a clear and achievable regulation to classify the workplace of the NPP. The classification of the areas and zones are usually based on the typical dose rate and the surface contamination of the area. They have to preventing unauthorized entry to the controlled areas or to the area of the NPP and monitor the radiation conditions.

In our country similarly to the Finnish example, the rooms should be divided into 3 groups. In other countries, like in the UK or apply much more classes to differentiate the areas and zones. However, the large number of categories have advantages and also disadvantages. The classification can be relatively straightforward in case of small number of categories, the measures required for review may be more easily implemented, but much less information is available from the room. If we use a large number of groups, reviewing may be cumbersome, as it is easier to change the room category and more frequent reclassification may be required, which makes the registration of the room categorization more difficult. At the same time, the category can provide more information about the state of the room, and the design of the work can be done more accurately.

REFERENCES

- [1] *European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Atomic Energy Agency, International Labour Organization, OECD Nuclear Energy Agency, Pan American Health Organization, United Nations Environment Programme, World Health Organization, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014).*
- [2] KOELZER W.: *Glossary of nuclear terms*. Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, 2013
- [3] *International Atomic Energy Agency, Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, Vienna (2005).* https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1233_web.pdf (downloaded: 25.11.2018.)
- [4] STUK: *Guide YVL 7.9 /, Radiation protection of workers at nuclear facilities*, STUK, Helsinki, 21.01.2002, <https://www.stuklex.fi/en/ohje/YVL7-9>
- [5] STUK: *YVL C.2 Radiation protection and exposure monitoring of nuclear facility workers*, Helsinki, STUK, 20.5.2014 <https://www.stuklex.fi/en/ohje/YVLC-2> (downloaded: 25.11.2018.)
- [6] *1999 No. 3232 Health and Safety, The Ionising Radiations Regulations 1999*
- [7] *Office for Nuclear Regulation: ONR GUIDE - RADIOLOGICAL PROTECTION, NS-TAST-GD-038 Revision 7; November 2017*
- [8] *Office for Nuclear Regulation: Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities. 2014 Edition* <http://www.onr.org.uk/saps/saps2014.pdf>
- [9] *Office for Nuclear Regulation: Report ONR-GDA-AR-11-025, Revision 0, pp 22.* <http://www.onr.org.uk/new-reactors/reports/step-four/technical-assessment/ukepr-rp-onr-gda-ar-11-025-r-rev-0.pdf>
- [10] *AREVA NP & EDF: PCSR – Sub-chapter 12.3 – Radiation protection measures UKEPR-0002-123 Issue 04. 2012* <http://www.epr-reactor.co.uk/ssmod/liblocal/docs/PCSR/Chapter%2012%20-%20Radiation%20Protection/Sub-Chapter%2012.3%20-%20Radiation%20protection%20measures.pdf>
- [11] *Home page of World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/united-kingdom.aspx>* (downloaded: 02.07.2018.)
- [12] *Office for Nuclear Regulation: Report ONR-GDA-AR-11-009 Revision 0, pp 21* <http://www.onr.org.uk/new-reactors/reports/step-four/technical-assessment/ap1000-rp-onr-gda-ar-11-009-r-rev-0.pdf>
- [13] *Office for Nuclear Regulation: Report ONR-NR-AR-17-021 Revision 0 .pp. 52.* <http://www.onr.org.uk/new-reactors/uk-abwr/reports/step4/onr-nr-ar-17-021.pdf>
- [14] *General Nuclear System Ltd. Preliminary Safety Report, Chapter 22: Radiological Protection. 2017* <http://www.ukhpr1000.co.uk/GDA-DOCS/Preliminary-Safety-Report-Chapter-22-Radiological-Protection.pdf>

- [15] *De la Protection dans le domaine Nucleaire (CEPN): Organisation of radiation protection at Sizewell nuclear power plant in the UK.* 2004 <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/43/009/43009406.pdf>
- [16] *Nuclear Regulatory Commission: U.S. Nuclear Regulatory Commission Regulations: Title 10, Code of Federal Regulations, PART 20—Standards for protection against radiation.* Washington, 2006 <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/cfr/part020/full-text.html> (downloaded: 25.11.2018.)
- [17] HORVÁTH K., KÁTAI-URBÁN L., SEBESTYÉN ZS.: A nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei. *Hadmérnök*, XI. 4. (2016), 69 90
- [18] *Act CXVI of 1996 on Atomic Energy*
- [19] *Govt. Decree 118/2011. (VII. 11.) on the nuclear safety requirements of nuclear facilities and on related regulatory activities*
- [20] *Govt. decree 487/2015. (XII. 30.) on the protection against ionizing radiation and the corresponding licensing, reporting (notification) and inspection system*
- [21] *Hungarian Atomic Energy Authority: Guideline 4.4 Technical radiation protection and radioactive waste management under operation of nuclear power plant.* Budapest, 2005 [http://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/1610F5D52E046065C1257C0F005EDEE3/\\$File/4.4v2.pdf](http://www.oah.hu/web/v3/OAHPortal.nsf/1610F5D52E046065C1257C0F005EDEE3/$File/4.4v2.pdf)
- [22] *Ministerial Decree 16/2000 (VI. 8.) of the Minister of Health on the Implementation of Certain Provisions of the Act CXVI of 1996 on Atomic Energy*
- [23] *Ministerial Decree 7/1988 (VII. 20.) of the Minister of “SZEM” on the Implementation of Certain Provisions Ministerial Decree 12/1980 (IV. 5.) of (MT) on the Implementation of Certain Provisions of the Act I of 1980 on Atomic Energy*
- [24] LACZKÓ B., ÖTVÖS N., PETŐFI G., SEBESTYÉN ZS., TOMKA P.: *Examination of radiation protection requirements for nuclear facilities*, *Hadmérnök*, XII./I, – 07.2017, http://hadmernok.hu/170k_09_laczko.pdf (downloaded: 01.11.2018.)

DIFFERENCIÁLT ÁRVÍZVÉDELEM MAGYARORSZÁGON

DIFFERENTIATED FLOOD PROTECTION IN HUNGARY

DOBÓ Kristóf

(ORCID ID: 0000/0002/1703/8211)

kristofdob@gmail.com

Absztrakt

Napjaink változó időjárási körülményei és az ebből adódó egyre magasabb szinteken levonuló árvizek rávilágítanak az árvízvédelem, az árvízvédelmi fejlesztések és az árvíz elleni védekezés fontosságára.

Megállapítható azonban, hogy az árvízvédelmi fejlesztések csak egy bizonyos szintig tudják követni a változásokat, e szintet meghaladó vízállásokra differenciált árvízvédelmi megoldásokat kell alkalmazni. Az árvízszintek folyamatos emelkedésével töltéseink fejlesztéseinek elértéktelenedésével kell számolnunk.

A differenciált árvízvédelmi előírások hazánkban jelenleg még csak igényként fogalmazódnak meg, viszont fontos megjegyezni, hogy bevezetésük hozzá segíthetnek egy differenciáltságából adódóan költségtakarékosabb, illetve igényekhez igazodó vízkár elleni védelemhez.

Kulcsszavak: árvíz, árvízvédelem, differenciált árvízvédelem, árvízvédekezés, árvízvédelmi képességek, vízkár

Abstract

Today's changing weather conditions and the resulting floods on rising water levels reveal the importance of flood protection, improvement of flood control structures and flood control.

It can be stated that the improvement of flood control structures can track changes only to a certain level, above this level differentiated flood protection solution has to be used.

With rising of flood water level, we have to count the depreciation of improvement of flood control structures.

At this moment in Hungary the regulation of the differentiated flood protection was formulated as a claim, but it is important to note that to introduce of the differentiated flood protection is help to reach a cost effective and an adjusting needs of flood protection activity.

Keywords: flood, flood protection, differentiated flood protection, flood protection capability, water damages

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.01.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.18.

BEVEZETÉS

A 21. században a technika és a technológia olyan mértékben fejlődik, hogy azt a víz-ügyi ágazatnak is le kell tudnia követni. A vízgazdálkodás, mint interdiszciplináris tudomány-ág egy, a hagyományainkra építő, azok tapasztalataiból építkező tudomány.

Nem szabad elfelejteni azonban, hogy a múlt eseményeit a modern technológia által biztosított technológiai újításokkal ötvözve a mai kor számára könnyebben felhasználható és a gyakorlatba egyszerűbben átültethetőbb eredményt kaphatunk. A vízügyi ágazatban az elmúlt évek során végbement technológiai fejlődés hatására olyan kézzel fogható műszaki eredményeket tudunk produkálni a korszerű numerikus modellek alkalmazásával pár óra leforgása alatt, amire elődeink hosszú évek, vagy akár évtizedek alatt jutottak.

Az elmúlt pár évben kimunkált árvízi veszély és kockázati térképezés terén olyan eredményeket tudunk elérni, amire pár évtizeddel ezelőtt nem lett volna technikai háttérünk. A térképezés megmutatta, hogy a Magyarországi árvízvédekezést és védelemi rendszer kiépítésének differenciálását újra kell gondolni.

Egy tartós árvíz elleni védekezés nagymértékű váratlan kiadással terheli meg hazánk költségvetését. Elvárható minden védelemigazgatási szervtől, hogy ezen kiugró költségelemeket műszaki megalapozottsággal kimunkált tervek és fejlesztések során minimalizálja.

Az elmúlt évtizedek árvízvédelmi kiadásainak volumene felveti azt a kérdést, hogy egy differenciált biztonságú árvízvédelmi rendszeren, ugyanezen védekezések mennyivel lettek volna költséghatékonyabbak.

Jelen tanulmányban összefoglalom a hazai és nemzetközi szakirodalom kutatásomhoz leginkább kapcsolódó anyagait. A szakirodalmi áttekintését követően megvizsgálom a magyarországi árvízvédelmi rendszer differenciálási lehetőségét, valamint azt, hogy ezen lehetőségeket miként lehet átültetni a hazai árvízvédelmi gyakorlatba és jogrendbe.

Magyarországon a költséghatékony árvíz elleni védekezés alappillére a differenciált védelem rendszer (preventív és operatív) kidolgozása kell, hogy legyen.

MAGYARORSZÁG ÁRVÍZVÉDELME

Magyarország a Kárpát-medence alján fekszik. Ide folynak le a Duna vízgyűjtőjén és a Kárpátokban közvetlenül lehullott csapadékok. A felszíni és felszín alatti vizek gazdagsága tette a mai Magyarországot Közép-Európa egyedülálló vízgazdálkodási térséggé. A térség sajátossága okozta, hogy a 19. századig a mai állam területének közel egyharmada vízjárta vidék volt, amelyet a polgári fejlődés során (19–20. században) az élet és gazdálkodás biztonsága miatt lecsapoltak. Az árvíz sújtotta területekről az összegyűlekezett vizet igyekeztek minél gyorsabban elvezetni. [1:18] Ma már ezek a szempontok nagymértékben megváltoztak.

Az emberi lét elsőrendű feltétele a biztonság. A folyók völgyeiben megtelepedő népek ki voltak téve a folyók hektikus vízjárásának. A népesség gyarapodásával a gazdasági szükségletek bővülő növekedésével az alkalmazkodást egyre inkább a környezet alakítása, a vizek szabályozása váltja fel. [2: 1] Az árvizek hasznos vízbőségből egyre inkább veszélyes, súlyos kárt okozó természeti jelenséggé váltak. [3] [4]

Megállapítható, hogy az árvíz elleni védekezés osztársadalmi feladat, kiemelt kötelesség.

A VÁLTOZÁSOK ÉVSZÁZADA

A 21. század az éghajlatváltozás felgyorsulásának évszázada lesz. Vannak viták a változásokról és azok gyorsaságáról, de bizonyosnak vehető, hogy térségünkben a változás következtében a szélsőségek bekövetkezése egyre gyakoribb lesz. [1: 19]

Ez azt vonja maga után, hogy Magyarország árvízvédelmi feladatainak a korábbi, erőteljesen műszaki szemlélettől eltérően komplex módon, az integrált vízgazdálkodás elveinek megfelelően kell ellátnunk. [2]

Hazánk éghajlat és topográfiai adottságai miatt gyakoriak és veszélyesen változó mértékűek az árvizek. A magyarországi folyók döntő többsége külföldön erednek. A folyami lefolyás elenyésző hányada származik hazai vízgyűjtőről, a folyók vízjárását jellemzően nem a hazai, hanem a szomszédos országok vízgyűjtő területein keletkező vizek alakítják és befolyásolják.

Az árvízi veszélyeztetettség, valamint az árvizek elleni védekezés szervezése, a védekezésre rendelkezésre álló erők optimális csoportosítása szempontjából a síkvidéki területen különös jelentősége van a különböző folyókon egyidejűleg jelentkező árvizek gyakoriságának. A fő- és mellékfolyók árhullámainak találkozása nemcsak az árhullám magasságát és ezáltal a védendő szakaszok kiterjedését, hanem a védekezés egyéb feltételeit is jelentősen befolyásolja. [2: 13]

Az észlelt árvízszintek emelkedésének több, egymásra halmozódó oka van. A folyószabályozás során változhat a vízfolyás vonalvezetése, a meder keresztmetsvénye és ezek következtében a védvonalak kiépítettsége. Az észlelési idősor hosszának növekedésével párhuzamosan általában növekednek a maximumok értékei még akkor is, ha a körülmények változatlanok maradnak. Emellett azonban a maximumokat befolyásolhatja a vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatásának széles körű megjelenése is. Ide sorolható pl. a burkolt felületek növekedése, a csapadék- és szennyvízelvezetés, a hullámtér feliszapolódásának intenzívebbé válása a növénytakaró változásával összefüggésben stb. Amennyiben nem történik tudatos beavatkozás a vízgyűjtőn e folyamatok visszaszorítására, vagy ellensúlyozására, tudomásul kell venni az árvízszintek emelkedését. Ugyancsak a kiváltó okok sorába tartozik az újabb – korábban még nem kialakult – időjárási helyzetekből származó következmények, illetve bizonyos mértékig az éghajlatváltozás – egyébként sok részletében még vitatott – hatása is.

A vízgyűjtőn folytatott emberi tevékenység hatása megnyilvánul a térszíni fedettség változásában (utak, csatornák, beépített területek gyarapodása, a növényzet – erdő – gyérülése), a vízrendezések hatásában, a folyók töltésének vagy a tározók kialakításának és üzemeltetésének következményeiben. [2: 14]

ÁRVÍZVÉDELMI TERVEZÉS MAGYARORSZÁGON

A magyarországi folyók ármentesítésének kezdetétől az árvízvédelmi töltések magasságát az előfordult legnagyobb árvizek tetőző szintjeihez viszonyítva határozták meg. Ehhez igyekeztek kiépíteni, erősíteni a védműveket. Az árvizek tetőző vízszintjének növekedése a mértékadó árvízszintek újabb és újabb módosítását tette szükségessé. Emiatt nemhogy a különböző folyókon, de még azonos folyók különböző szakaszai mentén megállapított mértékadó árvízi paraméterek sem voltak összehasonlíthatóak, nem lévén azonos fizikai alapúak.

Az adatsorok hosszának növekedése később már lehetőséget adott arra, hogy az árvizeket ne csak magasságukkal, hanem előfordulásuk gyakoriságával is jellemezzék. Ez a mértékadó árvízszintek fogalmának átértékeléséhez vezetett: a továbbiakban azokat már nemcsak az előfordult maximumokhoz, hanem a meghatározott gyakorisághoz tartozó szintekhez is kötötték. A hosszan tartó árvizek rámutattak arra is, hogy a védvonalak magassági előírásait ki kell egészíteni a tartósságra vonatkozó előírásokkal is. Megszületett a mértékadó árvíz fogalma, és kidolgozták az azokra vonatkozó előírásokat. [2: 19]

A mértékadó árvíz – a jelenleg érvényes előírások szerint – azt a deklarált árvízszintet és tartósságot (együttesen: árvízi terhelést) jelenti, amellyel szemben az adott társadalomban biztonságos védelmet nyújtanak a mentesített területen élők számára, s amelynek elviselésére

az árvízvédelmi műveket méretezni kell. Nagyságának megválasztása függ a társadalmi– gazdasági fejlődés adott fokán igényelt biztonságtól, és az ország (vagy az érdekeltek) gazdasági teherviselő képességétől, mint reális lehetőségétől. Előírás szerinti kiépítettségének tekinthető az a védvonal, amely a mértékadó árvízi terhelést biztonsággal elviseli. A tudományos eszköz-tár időközben bekövetkezett bővülése lehetőséget adott a mértékadó árvíz valószínűségi alapon történő meghatározására. [2] [5]

A mértékadó árvízi előírásokat három tényező együttesen jeleníti meg:

- A mértékadó árvízszint értékére vonatkozó előírás szerint Magyarország folyóira a számított 100 éves átlagos visszatérési idejű legnagyobb jégmentes árvizet kell mértékadónak elfogadni.
- A töltések terhelésére mértékadó elöntések időtartama az adott szinteket 1%-os valószínűséggel meghaladó vízállások tartósságának napokban kifejezett időtartama.
- A magassági biztonságra vonatkozó előírás az előre nem látható esetekre, valamint a számításokat terhelő – szakmailag elfogadható – bizonytalanságokra tekintettel a mértékadó árvízszint felett általában 1,0 m, az országhatárt képező vagy metsző folyókon – 1,2–1,5 m, Budapest területén – 1,3 m. [2: 20]

Az 1976-ban befejezett vizsgálatok és az újonnan elrendelt mértékadó előírások kapcsán, az új mértékadó árvizek megállapításánál természetesen csak a már bekövetkezett hidrológiai eseményeket lehetett figyelembe venni, ezért nyilvánvaló volt, hogy a mértékadó árvíz csak egy olyan időszakra érvényes előírás, melyben a hidrológiai körülmények a megelőző időszakhoz képest változatlanok. Ennek megfelelően a hidrológiai eseményeket folyamatosan értékelni, és szükség esetén a mértékadó árvizeket az új feltételeknek megfelelően helyesbíteni kell. 1976-ban úgy becsülték, hogy a mértékadó árvízi előírások – a kisebb helyi korrekcióktól eltekintve – előreláthatólag az ezredfordulóig érvényben tarthatók. [2: 20]

Az érvényes jogszabályok szerint a folyók mértékadó árvízszintjét belügyminiszter rendeletben állapítja meg. A legutolsó előírás 2015. január 1-től lépett életbe a 74/2014 (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről jogszabályban.

DIFFERENCIÁLÁS LEHETŐSÉGEI

Az árvízvédelmi biztonság fogalma térben és időben változó, ugyanakkor jelentős mértékben függ az egyén és a közösség fejlettségétől, gazdasági teherviselő képességétől, tűrőképességétől. Ahhoz, hogy a biztonság kezelhető (számszerűsíthető, tervezhető, mérlegelhető) legyen, az első és legfontosabb szem-pont az árvízvédelmi biztonságpolitika megfelelő szintű megfogalmazása.

Az árvízvédelmi biztonság műszaki oldala – mely alkalmazza mind a szerkezeti, mind a nem szerkezeti módszereket – számszerűsíthető és nem számszerűsíthető részekre osztható.

A biztonság számszerűsíthető része például a töltés magasságának, a töltés rézsű hajlásának vagy a gát biztonsági tényezőjének az előírása. A biztonság nem számszerűsíthető (vagy nehezen számszerűsíthető) része például az árvízi előrejelzés pontossága, a védekezés intenzitása. [6: 1] Az előbbi beavatkozásokat hívjuk a védekezés preventív részének, utóbbiakat pedig a védekezés operatív részének.

A műszaki-biztonsági feltételek erősödése, a gazdaságosságra való törekvés vezetett el odáig, hogy a műszaki biztonságot ötvözték a gazdasági feltételekkel és kialakult a kockázat számítás. A kockázat számításal sok új fogalom jelent meg, illetve régi fogalom kapott pontos definíciót, úgymint veszély, várható kár, kockázat, tönkremeneteli valószínűség, kitettség, sebezhetőség, veszély érzet, elviselhető kockázat, kockázati térképezés. [6: 2]

A biztonság szerkezeti módszerének megfogalmazása jelenleg eljárási szabályokból, és négy számszerűsíthető determinisztikus elemből áll Magyarországon:

- mértékadó árvízszint meghatározása,
- a magassági biztonság értéke,
- előírt korona szélesség és rézsúhajlás,
- előírt biztonsági tényező. [6: 15]

Ezen előre meghatározott elemeknek alkalmazása azt a hamis biztonságérzetet sugallja, hogy betartásuk esetén biztonságban érezhetjük magunkat, pedig a tönkremenetelnek ekkor is van valószínűsége. [6:15]

Fontos megjegyezni, hogy a töltés tönkremeneteli valószínűséget csökkenthetjük, de nullára nem redukálhatjuk.

Az esetleges differenciálás a magassági biztonsági értékben történő változtatással is megoldásra vezethet, ezért megvizsgáltam, hogy nemzetközi viszonylatban milyen értékek fordulnak elő.

A magassági biztonság értéke országonként, illetve folyónként eltérő magasságban került megállapításra, kifejezve mindenhol az ott élő emberek elvárásait, a Loire mentén 0,2-0,4 m; a Mississippi mentén 1,0 m; Németország lakott területein 1,5 m, külterületen 0,8 m; Japánban 0,6-2,0 m; Angliában 0,3-0,6 m.

A magassági biztonság értéke Magyarországon is eltérő volt különböző műszaki színvonal mellett:

- az összefüggő töltések építésének a kezdetén nem különböztettek meg magassági biztonságot,
- 1,5 méter az első világháború előtt a Tisza középső és alsó szakaszán,
- 1,0 méter a Tisza felső szakaszán,
- 1,5 méter a Körösökön az első világháború után,
- 1,2 méter a Maros mellett az 1932-es árvíz után stb. [6: 24]

KÖVETKEZTETÉSEK

A jelenlegi szabályozási eljárásban szereplő négy determinisztikus elemmel történő biztonsági szint megadása véleményem szerint nem veszi figyelembe a kiindulási adatok megbízhatóságát és a mentesített ártéri terület jellemzőit.

A fent levezetett gondolatmenetből adódóan a differenciálást véleményem szerint a mentett oldali kockázatból kell származtatni. Az egyenlő kockázatok elvét figyelembe véve meg kell határozni azt a védelmi szintet, amelyet a preventív és operatív védekezés biztonságosan meg tud védeni és az így meghatározott szinthez kell rendelni az adott folyószakasz mértékadó árvízszintjének előfordulási valószínűségét.

Az így kialakított védelmi rendszer és szervezet hozzá segíthet egy differenciáltságából adódóan költségtakarékosabb, illetve igényekhez igazodó vízkár elleni védelemhez.

Véleményem szerint a jövőben további kutatást igényel a mentett oldali terület kockázati értékelése és a biztonságosan védhető árvízszint meghatározása. Az ártéri öblözetek különböző kiépítési szintjei és a mentett oldali felhalmozott vagyoni kockázat befolyásolja a differenciálás lehetőségeit. Olyan árvízvédelmi rendszert kell felépíteni, amely az egyenlő kockázatokon alapul és különbséget tud tenni az ártéri öblözetek „fontosságában”.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] GLATZ F.: A víz a Kárpát-medencében. *Ember és környezet*, I (2007), 18–21. o
- [2] SZLÁVIK L.: *A Tisza-völgy árvízvédelme és fejlesztése*. Szeged, 2001. október 25-27. o, Konferencia előadás)

- [3] *Kvassay Jenő Terv – Nemzeti Vízstratégia*. Budapest: Országos Vízügyi Főigazgatóság, 2017. www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf (Letöltés ideje: 2018. 05. 30.)
- [4] *Árvízi veszély- és kockázatkezelési tervek*. Budapest: Országos Vízügyi Főigazgatóság, 2015.
- [5] *A vízgazdálkodás fejlődése*. Budapest: Tudományos Ismeretterjesztő Társulat, Országos Vízgazdálkodási Szakcsoport, 1971.
- [6] NAGY L.: *Árvízi kockázat az árvízvédelmi gát tönkrementele alapján*. Budapest: BME, 2005. (PhD-értekezés)

MÉRNÖKI MÓDSZEREK SZEREPE A FELSZÍNI ALATTI VASÚTVONALAK TŰZVÉDELMI HELYZETÉNEK ALAKULÁSÁBAN

THE ROLE OF METHODS OF METHODS IN THE FIELD OF FIRE PROTECTION OF SURFACE FLANGE LINES

ÉRCES Gergő; KOMJÁTHY László

(ORCID: 0000-0002-4464-4604); (ORCID: 0000-0003-3167-692X)

erces.gergo@uni-nke.hu; komjathy.laszlo@uni-nke.hu

Absztrakt

A felszín alatti vasútvonalak (metró) működtetése során előforduló balesetek, tüzesetek kockázatának mérséklése speciális műszaki megoldásokat, folyamatos műszaki fejlesztéseket igényelnek az üzemeltetők részéről. A szerzők ismertetik az eddig történt legnagyobb kárt és emberéletet követelő metróbaleseteket, ezek mérséklésére szolgáló új biztonsági berendezéseket, fejlesztéseket itthon és külföldön egyaránt. A földalatti közlekedés nagyobb biztonságra való törekvését hogyan befolyásolja a szándékosan elkövetett műszaki meghibásodás, robbantás, vagyis terrorcselekmény? Mit tehetünk, hogyan védekezhetünk ilyen esetekben?

Kulcsszavak: metróbaleset, tűz, robbantás, műszaki megoldások

Abstract

The reduction of the risk of accidents and fires occurring during the operation of underground railways (subways) requires special technical solutions, continuous technical improvements from operators. The authors describe the most damaging and demanding lives subway damage that has happened so far, and presented the new security equipment and improvements to reduce them both at home and abroad. How does the intrinsic technical failure, explosion, terrorist act affect the intent of underground traffic for greater security? What can we do to protect ourselves in such cases?

Keywords: metro accident, fire, blasting, technical solutions

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.03.26.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.03.

BEVEZETÉS

A felszín alatti vasútvonalak a biztonságos szabadtérhez képest történő elhelyezkedése, különleges hosszanti irányú, alagút térbeli kialakítása miatt tűzvédelmi szempontból speciális építmények.[1] A felszín alatti elhelyezkedés, az egy négyzetméterre jutó rendkívül magas létszám (utaslétszám: 4 fő/m² csúcsidőben), továbbá a létszámhoz viszonyított szűk kialakítás miatt tűzvédelmi szempontból, mind a tűz megelőzési-, mind tűzoltó beavatkozási szempontból potenciálisan kockázatos létesítményként kell tekinteni a felszín alatti vasútvonalakra. A kockázatok mérséklése érdekében korszerű műszaki megoldások állnak rendelkezésre, amelyek segítségével biztosítható az utasok menekítése és a hatékony tűzoltói beavatkozás.

FELSZÍN ALATTI VASÚTVONALON KELETKEZETT TŰZESETEK

A 2014-es halálos áldozatokat követelő moszkvai metró baleset estében a kisiklott szerelvény az alagútban rekedt, a keletkezett füsttől a menekülési képesség jelentős mértékben csökkent, 20 ember esetében lehetetlenné vált, így ők az alagútban rekedtek.[2] Az egyik legtöbb, 155 halálos áldozattal járó felszín alatti vasút tűz 2000. november 11-én történt az ausztriai Kaprunban. A tragédiát elsősorban itt az a helyzet okozta, hogy a földalatti gleccser síkló a szabadtéri bejáratától 600 méterre az alagútban rekedt a vészhelyzeti automatika tiltására, viszont a szerelvény nem volt ellátva vésznyitó szerkezettel.[3] A történelem legsúlyosabb és legtöbb halálos áldozattal járó metró katasztrófája 1995. október 28-án az azerbajdzsáni Bakuban történt. A baleset során az elektromos rendszer műszaki meghibásodásából adódóan tűz keletkezett, a szerelvény két állomás között az alagútban rekedt. A csapdába esett utasok közül 289-en életüket veszítették, a legtöbben szén-monoxid mérgezésben,[4] 265 utas pedig megsérült.

A hazai felszín alatti vasútvonalakban, az első metróvonal megépítése óta történt balesetek közül, tűzvédelmi szempontból a 2011. április 19-én, az észak-déli metróvonal Árpád híd – Forgách utca közötti szakaszán történt tüzeset volt az eddigi legkomolyabb esemény, amely szerencsés módon halálos áldozatokat nem követelt. Valamennyi külföldi és hazai eset közül látható, hogy egy nagyon hasonló probléma köré csoportosulnak az események.



1. kép baleset az észak-déli vonalon

A szerelvények minden esetben két, a biztonságos felszíni szabadtérrel összekötetésben álló állomás között a szűk és hosszú alagútban rekedtek, ahol a felszabaduló égéstermékek, por miatt az utasok menekülő képessége jelentős lecsökkent, vagy megszűnt. Minden esetben az égő szerelvény térbeli elhelyezkedése jelentős nehézséget okozott a tűzoltói beavatkozás szempontjából.

A fentiek alapján egyértelműen megállapítható, hogy egy rendkívül összetett problémával kell szembenézni a megfelelő biztonságot nyújtó megoldás elérése érdekében. A problémát okozó tényezők:

- nagy létszám, több száz fő kis alapterületen helyezkedik el (4fő/m²)
- biztonságos felszíni szabadtérhez képest felszín alatti elhelyezkedés
- a biztonságos szabadtérrel szintáthidalással összeköttetésben álló állomásokat összekötő szűk, hosszanti irányú alagútrendszer
- a térbeli elhelyezkedés miatt az utasok menekülő képességének csökkenése, szélsőséges esetben hiánya
- a térbeli kialakítás miatt tűzoltói beavatkozás idejének megnövekedése, szélsőséges esetben az érdemi beavatkozás végrehajtásának hiánya.

RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ HAZAI KIALAKÍTÁS TULAJDONSÁGAI

A fenti eseteknél a balesetek kialakulásában műszaki meghibásodás, emberi mulasztás okozta a tragédiákat. A szerencsétlenségekből okulva az eseményeket követően mindig fejlettebb műszaki megoldásokkal próbálják növelni a biztonságot a felszín alatti közlekedésben.



2. kép Terrortámadás Madridban

Ezt a tendenciát, a preventív szemléletet követte a hazánkban legújabb, 2014-ben átadott budapesti 4-es metró vonal is, amely olyan biztonsági megoldásokkal bír, amelyek jelentős mértékben növelik a felszín alatti közlekedés biztonságát. A teljesség igénye nélkül a szerelvény esetleges alagútban történő rekedése során az utasok részére egy menekülő járda került létesítésre, amely végigvezet az alagútrendszeren párhuzamosan a sínekkel. A kedvezőtlen hosszanti irányú felszín alatti térbeli kialakítás ellensúlyozására a tűzgátló módon elválasztott alagútpárt maximum 300 méterenként összekötő alagútszakaszok csatolják egymáshoz, olyan módon, hogy bármely alagút tűz esetén a szomszédos alagút átmeneti védett teret képez.

A 4-es metró rendelkezik beépített automatikus tűzjelző- és tűzoltó rendszerrel, továbbá hő- és füstelvezetéssel. A szerelvény kialakítása során ügyeltek a beépített anyagok, burkolatok, kárpitok lángmentesítésére. A szerelvény biztonsági automatikája pedig az állomásra vezérli az esetleg égő szerelvényt. Az metróhálózatban kiépített tűzivíz rendszer, és a kommunikációt elősegítő EDR rádió lefedettség biztosítja a hatékony beavatkozás megvalósítását. A fentiekben túl még számos biztonsági rendszer és intézkedés segíti a modern felszín alatti közlekedés biztonságát.[5] A fentiek alapján látható, hogy az extrém körülmények ellenére is tűzvédelmi szempontból jelentős mértékben fejlődött a felszín alatti közlekedés biztonsága, léteznek olyan tűzvédelmi műszaki megoldások, amelyek hatására a példaként felsorolt események ma már

megelőzhetőek, vagy bekövetkezésük esetén az elhalálozás valószínűsége jelentős mértékben csökken.

A FELSZÍN ALATTI VASÚTVONALAKBAN TÖRTÉNT TERRORCSELEKMÉNYEK

A XXI. század elejére az ugrásszerű technikai fejlődésnek köszönhetően, a tapasztalt balesetek vizsgálatainak eredményeként az új létesítésű, vagy felújított felszín alatti vasútvonalak biztonsága folyamatosan javul. A század elejére azonban egy új potenciális kockázati forrással kell számolnunk, amelyet terrorizmus jelent. A terrortámadásokra a 2000-es évektől 2015-ig a bombatámadás, robbantással járó cselekmény volt a jellemző, amely hosszadalmas és tervszerű előkészületekkel járt, és a lehető legtöbb emberáldozatot tűzte ki célul, hogy felhívja a világ figyelmét, és rettegést szüljön. A fenti cél elérése érdekében tökéletes célpontként szolgálnak a tömegközlekedési eszközök, amelyeken csúcsforgalomban több ezer ember fordul meg nagyon rövid idő alatt, és amelyek közül sajátos kialakítása miatt különösen nagy kockázatot jelent a felszín alatti vasútvonal.

Spanyolország fővárosában Madridban 2004. március 11-én 4 szerelvényen történt 10 robbanás. Minden szerelvény egy azonos vonalon haladt, azonos irányba az Alcalá de Henares és Madrid Atocha állomás között. Az esemény során 191 ember veszítette életét, és hatalmas anyagi kár keletkezett. Az áldozatok száma magasabb volt az addig történt összes spanyol terrortámadásban elhunytak számánál, amelyben jelentős szerepet játszott a helyszín is.[6]

Egy évvel később 2005. július 7-én az Egyesült Királyság fővárosában, Londonban történt robbantás-sorozat, amelyet koordinált öngyilkos merényletek keretében követtek el a terroristák. A robbantásokat a madridi terrortámadáshoz hasonlóan, a lehető legnagyobb áldozat elérése miatt a metrórendszerben követtek el a reggeli csúcsforgalom idején. Az elkövetőkkel együtt összesen 56 ember lelte halálát és kb. 700 személy sérült meg a terrorcselekmény következtében.[6] A mindössze egy héttel a hazai legnagyobb felszín alatti vasútvonalon keletkezett tüzesetet megelőzően a fehéroroszországi Minszk metrórendszerében 2011. április 11-én hajtottak végre 14 halálos áldozattal és több, mint 200 sebesülten járó terrortámadást.[7]

A fenti néhány példából is jól szemléltethető, hogy a különleges térbeli kialakítás miatt egy megfelelő időben elkövetett terrorcselekmény hatására nagyszámú halálos áldozattal és kb. az elhunytak számának tízszeresét kitevő különböző mértékű sebesülten kell számolni. Napjainkra az emelkedő terrorfenyegetettség hatására a speciális, nehezen beszerezhető összetevőket igénylő robbanóanyagok, bombák készítése a fokozott hatósági ellenőrzések miatt visszaszorult. A napjainkban Párizsban, Nizzában vagy Berlinben történt terrorcselekményeket egyszerű eszközökkel hajtották végre az elkövetők, amely várhatóan egy követendő tendenciává válik a jövőben is. Az egyszerű, kontrollálatlanul beszerezhető, felhasználható eszközök, alapanyagok könnyedén alkalmazható fegyverré válhatnak a terroristák kezében. Az egyszerűségük miatt azonban a halálos áldozatok száma nem ér majd el akkora számot, mint a 2000-es években. A terroristák ezért nagy forgalmú, sok embert befogadó zárt tereket választanak helyszíneként, ahol az 1 m²-re jutó potenciális áldozatok számát maximalizálhatják. Erre tökéletes helyszíneként szolgálhat bármely felszín alatti vasútvonalrendszer.[8]

A TERRORCSELEKMÉNYEK HATÁSA A FELSZÍN ALATTI VASÚTVONALAK TŰZVÉDELMI HELYZETÉRE

A terrortámadások csoportosításával többféle merényletípust különböztethetünk meg, amelyek közül azt a típust vizsgálom a továbbiakban, amely végkimenetele tüzesettel jár. Ilyenek például a robbantásos merényletek, amelyek során a detonáció, vagy deflagrácihatására tűz keletkezik.



3. kép Terrortámadás Berlinben 2016.

Másik altípus esetében szándékos tűzokozást kell számításba venni, amely során jellemzően valamilyen égésgyorsító anyagot (pl.: benzint, higítót, gyújtó folyadékot) iniciálnak az elkövetők. A harmadik altípus az ütközésből, szerelvény kisiklásából adódó mechanikai kölcsönhatásból származó szikrák, vagy súrlódás által keletkezik tűz. Végül a negyedik altípus az elektromos energia gyújtóhatásának kihasználása, amely kézenfekvő módon áll rendelkezésre a metrórendszerekben és amellyel könnyedén okozhatnak tüzet az elkövetők. Természetesen számolnunk kell a fenti altípusok vegyes, kombinált alkalmazására is. A terroristák szempontjából, a fenti esetekben az a cél, hogy tüzesethez vezessen a merénylet, azért, hogy a zárt, szűk, felszínalatti terekben a tüzesetben felszabaduló hő és mérgező égéstermékek a lehető legtöbb áldozatot szedjék.

Az égési reakcióval járó merénylet típus altípusai:

- detonáció, deflagráció
- szándékos tűzokozás (jellemzően égésgyorsító anyaggal)
- mechanikai kölcsönhatás, súrlódás, ütközés
- elektromos energia gyújtóhatása szabotázs akcióval.

A potenciális tűzhelyszínek vizsgálata során két területet kell megkülönböztetnünk:

- állomás területe
- alagút területe

A várható legnagyobb létszámmal az állomások területén kell számolnunk, ahol csúcsforgalomban két különböző irányba haladó szerelvény egyidejű érkezése esetén egy szerelvény maximális befogadóképességére vetítve akár 4-szeres létszám jelentkezik. Ez a létszám azonban a létszámsűrűség tekintetében nem éri el az $4\text{ fő}/\text{m}^2$ -t, csúcsidőben is max. $2\text{ fő}/\text{m}^2$, az állomások táguló térbeli kialakítása miatt, amelyben az emberek dinamikus mozgást is végeznek.

A fentiek miatt egy terrortámadás eredményességének szempontjából az alagút területén, a szerelvényben történő merénylet hatására várható a legtöbb halálos áldozat, mert:

- A szerelvényen csúcsforgalomban a legnagyobb, $4\text{ fő}/\text{m}^2$ a létszámsűrűség
- Az utasok menekülő képessége az alagútban a legkisebb
- Az égési folyamat során felszabaduló hő és mérgező égéstermékek hatása az alagútban a legnagyobb
- A mentés, tűzoltói beavatkozás megvalósítása az alagútban a legnehezebb.

A TŰZVÉDELMI HELYZET EGYENSÚLYA

A komplex tűzvédelemben, a fenti körülmények hatására, az építmény – ember – tűz paraméterek egymásra hatásának térbeli elhelyezkedése olyan kritikus kockázatu tűzvédelmi helyzetet okoz a metrórendszert tekintve, amelyek jelentős mértékben csökkentik az építmény tűzbiztonságát, azáltal, hogy nem egyensúlyi tűzvédelmi helyzetek alakulnak ki. A megfelelő, jogszabályi követelményeket és építészeti igényeket kielégítő tűzbiztonság kialakítása a tűzvédelmi helyzet egyensúlyi állapotától függ, amely megvalósítását stabil és instabil egyensúlyi helyzettel hozhatjuk létre. Igazolható, hogy a felszín alatti vasútvonal extrém állapotokra tervezett kialakítása érdekében a stabil tűzvédelmi egyensúlyi állapot létrehozása a legcélszerűbb és legkorszerűbb megoldás. A matematikai értelemben vett Nash egyensúlyban lévő rendszerek tűzvédelmi helyzete egyensúlyt képez, amely azonban két értéket vehet fel: instabil és stabil egyensúlyi állapotot. Az instabil egyensúlyi állapotban a védelem alapvetően az aktív védelmi rendszereken, elsősorban a beépített automatikus tűzoltó berendezésekre épül. Az instabilitást az épület – ember – tűz kölcsönhatáson alapuló érzékeny kölcsönhatás-rendszer okozza. Az aktív rendszerekre épülő védelem esetében jellemző a tűzterjedés elleni védelem passzív eszközeinek hiánya, a nagyméretű tűzszakaszok kialakítása, és a tűzterjedés elleni védelem szintén oltóberendezéssel történő kialakítása. Az épület – ember – tűz kölcsönhatásban a leggyengébb láncszem az emberi tényező. Az aktív rendszerek működőképessége pedig jelentősen függ az emberi tényező szerepétől, amely hosszútávon instabillá teheti a tűzvédelmi helyzetet. A berendezések felülvizsgálata, karbantartása emberi tényezőn alapul, a működőképesség pedig nagyon összetett műszaki megoldások összessége, amelyben a hibafaktor valószínűsége nagyobb, mint egy passzív rendszer esetében. Természetesen megfelelő működés esetén a védelem 100 %-os biztonságot nyújt, egyensúlyban van a tűzvédelmi helyzet, azonban a fentiek miatt csak instabil egyensúlyi állapotban.[9]

Hasonló eredményt mutat a tűzoltási felvonulási terület kontra megfelelően kialakított tűzoltási felvonulási terület nélkül létesített épület esete. Amennyiben a biztonság egyik komponensét a magasból mentés biztosítja, úgy az emberi tényező miatt instabil a tűzvédelmi helyzet egyensúlya: a mentés sikeressége a beavatkozó állomány és a mentendő személy(ek) képességein [10] (felkészültség, lelki állapot, stb.), továbbá a tűzoltási felvonulási terület helyzetén (pl.: parkolnak-e rajta, szabadon van-e hagyva) múlik. Ezzel szemben a vonatkozó követelmények betartásával, a megfelelő módon, tűzoltási felvonulási terület nélkül létesített épület esetében az emberi tényezőtől fakadó kockázat lényegesen csökken, a beavatkozás biztonsága jelentős mértékben nő, így hosszútávon fenntartható stabil egyensúlyi állapot valósítható meg. Passzív tűzvédelmi rendszerek nagyobb mértékű alkalmazása esetében stabil egyensúlyi állapotról beszélhetünk, mert biztosak lehetünk abban, hogy adott térbeli kialakítás esetén, a meghatározott épített szerkezetekkel védett tűzszakasz, mint tűzeseti egység merül csak fel problémaként. Természetesen egyéb aktív, pl. oltóberendezés megléte nélkül feltételeznünk kell, hogy az adott tűzszakasz teljes mértékben leég, azonban a használat tervezhetősége miatt a menekítés, tűzoltói beavatkozás, megfelelő szerkezetvédelem kialakítható, tehát egy stabil egyensúlyi állapot hozható létre a tűzvédelmi helyzetben, amely hosszútávon fenntartható.

INNOVATÍV MÉRNÖKI MÓDSZEREK HATÁSA A TŰZVÉDELMI HELYZET EGYENSÚLYI KIALAKÍTÁSÁBAN

A fentiek alapján stabil egyensúlyi helyzet innovatív mérnöki módszerekkel tervezhető az új létesítésű és a felújítandó felszín alatti vasútvonalakon egyaránt. A tervezés során három alapvető területet kell vizsgálni:

- metró alagút tűzvédelmi helyzete – statikus rendszer (beépített tűzvédelmi rendszerek)

- metró szerelvény tűzvédelmi helyzete – statikus és dinamikus rendszer
- menekítés, tűzoltói beavatkozás helyzete – dinamikus rendszer

A metró alagút tekintetében kiválasztható az a kritikus helyszín, ahol a terrortámadás során az alagútszakaszban ragadt szerelvény potenciálisan a legkockázatosabb állapotban van. A kritikus helyszín kiválasztásával modellezhető a szerelvényben keletkezett tüzeset, amely zárt téri égés folyamata szempontjából egy rendszer a rendszerben (zárt tér a zárt térben) a térbeli elhelyezkedés miatt. Alapvetően égési folyamattal közvetlenül az elkövető közvetlen környezetében kell számolnunk az alagútban megjelenő égési reakció a szerelvényből indul ki. A különleges helyszín miatt a hazai tűzvédelmi szabályozás speciális követelményeket támaszt a felszín alatti vasútvonalakkal kapcsolatban. Ezen felül szükséges a minél korábbi észlelés, a lehető legtöbb információgyűjtés és továbbítás, a hőmérsékletek maximalizálása, a tűzterjedés korlátozása, megakadályozása, a hő- és füstelvezetés megfelelő és variábilis (alagút mindkét irányából változtathatóan állítható) megvalósítása, a menekülés és a lehető legbiztonságosabb tűzoltói beavatkozás végrehajtása érdekében. [11] A tűzvédelmi helyzetre kiható, fenti komponensek egyensúlyi helyzetét, különös tekintettel a meglévő, felújításra váró metróvonalak esetében finom összehangolással lehet beállítani. Ezt mérések, tűzmodellezés, hő- és füstterjedés szimulációk, menekülés szimulációk, kísérletek segítségével lehet megvalósítani. Valamennyi mérnöki módszer összehangolt eredménye, az innovatív mérnöki módszer adja az egyensúlyi helyzetet. A fenti módszer egyik úttörőjének számító svéd kutatók és a svéd tűzoltóság 2011. szeptemberében hajtott végre valós méretű égetési kísérletet a használaton kívüli Brunsberg alagútban, ahol felgyűjtottak egy szerelvényt és vizsgálták az alagúti égési reakció alakulását. [12]

Az égetési kísérlet során mért eredmények a szerelvény tűzvédelmi jellemzőiről is pontos képet festettek, amely felhasználható a további számítógépes modellezés, szimulálás során. A szerelvények esetében egyszerre egy dinamikus mozgó és/vagy statikus rendszer kettős képével szembesülünk. Alapvetően a rendeltetése alapján mozgó jármű vezérlései és alagúrendszerben elfoglalt helye az, amely jelentős információval bír, mind a menekítés, mind a tűzoltói beavatkozás szempontjából. Az alapvetés szerint, ahogy ez a 4-es metróvonalon meg is valósult, egy égő szerelvényt is az állomásra vezérel az automatika, mert a menekülés és a tűzoltói beavatkozás is ebben a helyzetben optimális. Éppen ezért kell terrortámadás estén azzal a feltételezéssel számolni, hogy az elkövetők az alagútban akarják megállásra kényszeríteni a szerelvényt. Ebben az esetben a vezérlési automatika kiesik, így vezérlésekhez szükséges érzékelő rendszer szerepe értékelődik fel jelentős mértékben. Szüksége információt szerezni a vonat pozíciójáról, a tüzeset során a hőmérséklet emelkedéséről, hő- és a füst terjedéséről, a menekülő személyek helyzetéről. Az információ szerzésen túl a metrószerelvény statikus állapotát kell a lehető legnagyobb mértékben egyensúlyi helyzetbe hozni. Ez azt jelenti, hogy egy feltételezett terrortámadás esetén a túlélés legnagyobb esélye szemben a napjainkban trendként kialakított egyterű szerelvényekkel (például.: Alstom metrószerelvény, vagy Siemens Combino villamos szerelvény, stb.) az ésszerűen tűzszakaszolt vonatkialakításon múlik, és a belső tér nem éghető anyagokból (burkolatok, kárpitok, eszközök, stb.) valósítható meg.

Az elkövető a házilag összeállítható, egyszerűen beszerezhető eszközeiből csak a közvetlen környezetében képes halálos kimenetelű eseményt produkálni, a minél több halálos áldozat elérése érdekében a körülményeket kell úgy alakítani, hogy sikerrel járjon. Ahhoz, hogy ezt megakadályozzuk, a szerelvény fizikai körülményeit kell úgy alakítani, hogy a terrorista rendelkezésére álló körülmények a lehető legszükségesebbek legyenek. Ezen túl a tűzgátló módon kialakított egységekben az utasok számára kell egyszerű egyben tűzoltásra és a terrorista cselekmény megakadályozására alkalmas eszközt biztosítani. Egy magasnyomású, hordozható 1-2 adag finomra porlasztott, nagy fajlagos felületű vízpermetet kilövő tűzoltó eszköz képes az önmagát meggyújtani készülő terrorista tüzének korlátozására és a nagy nyomás miatt az

elkövető cselekvés képtelenné tételére legalább a következő állomásig. Az eszköz tűzoltó hatása kimondottan kis zárt térben funkcionál hatékonyan. Amennyiben a fentiek ellenére a szerelvény mégis az alagútban reked és ég, gondoskodnunk kell a megfelelő menekítésről és a lehető leghatékonyabb tűzoltói beavatkozásról.

A menekülő képesség kettős és tulajdonképpen a fenti két paraméter (alagút, szerelvény) megfelelő kialakításával biztosítható (menekülő járda, vészkijáratok a szerelvényből, átkötések a tűzgátló módon leválasztott másik alagútba). A meglévő metróvonalak esetében az ekkora léptékű felújítás, átalakítás nem reális, akkor anyagi terhet jelent, amely miatt ésszerűen nem megvalósítható. Ezekben az esetekben a tűzvédelmi helyzet egyensúlyi állapota a tűzoltói beavatkozáson múlik. A siker érdekében a beavatkozó képesség hatékonyságának a növelése a cél. Ehhez az innovatív mérnöki módszereket kell alkalmazni. Az extrém körülmények miatt elsősorban a felderítés sikeressége döntő szerepet játszik a késedelem nélküli tűzoltásban. Ehhez a szerelvény és az alagút intelligens mérő és érzékelő rendszereit használhatjuk, amelyek modellezés alapján történő kiépítése valós információkat szolgáltat a beavatkozás megkezdéséhez. Ha ismerjük a szerelvény pozícióját az alagútban, a bent kialakult hőmérsékletet, a lángterjedés sebességét, a hő- és füst áramlási irányát, a beépített tűzivíz hálózat csatlakozási pontjait, akkor a számítógépes szimulációk eredményei alapján tűzoltás taktikai, erő- eszköz igény adatokat készíthetünk elő. Az előkészített adatok alapján a valós tüzesetre olyan információkkal rendelkezhetünk már vonulás során, amely meghatározó módon változtatja meg a távolsági felderítés mai helyzetét. A ma rendelkezésre álló infokommunikációs eszközök alkalmazásával gyakorlatilag a tűzoltás vezető tabletjén, vagy okos készülékén már a tüzeset helyszínére érkezéskor rendelkezésre áll egy adathalmaz a tüzesetről. A tűzoltás innovatív mérnöki módszerekkel történő tervezésével az adott adathalmaz rendszerezhető, amely következtében a beavatkozási stratégiákat készíthet elő a számítógépes rendszer. Ez a fajta interaktív döntéstámogatás teljes új minőséget ad az extrém körülmények között történő tűzoltói beavatkozásnak, amely segítségével a szűkös erőforrások (légzőkészülék kapacitása, oltóanyag kapacitása, szűk térbe behatoló beavatkozó állomány létszáma) elegendőek lesznek a hatékony és sikeres tűzoltás végrehajtására. [13]

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiek alapján megállapítható, hogy a felszín alatti vasútvonalak esetében eleve extrém körülményekkel kell számolnunk egy tüzeset során. Ennek a speciális helyzetnek adja egyik szélső értékét a napjainkra teljesen reálissá váló könnyen beszerezhető, és/vagy házilag összeállítható eszközökből végrehatott terrorista cselekmény, amely kimenetele tüzesettel jár.

A felszín alatti vasútvonalak kialakítása miatt három alap paraméterrel állítható helyre a tűzvédelmi helyzet egyensúlya: statikus, statikus-dinamikus, és dinamikus tűzvédelmi rendszerek innovatív mérnöki módszerekkel, egymásra hatásainak érzékeny modellezésével, valós tüzeszt kísérletekkel, beavatkozási gyakorlatok, demonstrációk összehangolásával történő tervezéssel. A tervezett események eredményei döntéstámogató rendszerekben történő, a valós idejű érzékeléssel interaktív kapcsolatot tartó infokommunikációs eszközök alkalmazásával a tűzoltói beavatkozás hatékonysága és biztonsága extrém körülmények között is jelentősen magasabb minőséget ér el.[14] A mérnöki szemlélettel tervezett szerelvény és felszín alatti vasútvonal hálózat kialakítása, a passzív beépített tűzvédelmi rendszerek következtében leszűkíti a potenciális kockázatot. Az utasok rendelkezésére álló védelmi eszközök, menekülő képességet növelő beépített kialakítások pedig jelentősen növelik a túlélés esélyét.

A tervezhető tűzbiztonság kiemelt paraméterei:

- a metró szerelvény nem éghető anyagú kialakítása
- a metrószerelvény tűzszakaszolása

- a metrószerelvénybe épített automatikus tűzjelző rendszer
- menekülési pontok, vészkijáratok létesítése a metrószerelvényben
- égő szerelvény automatikus vezérlése az állomásra
- az alagútszakaszok hő- és füstelvezetéssel történő ellátása
- az alagútszakaszok tűzivíz hálózattal történő ellátása
- menekülési felület létesítése
- tűzgátló módon összekötő alagútszakaszok kialakítása az alagútpárok között
- intelligens menekülési útirányjelző rendszer létesítése
- korszerű infokommunikációs rendszerbe integrált felderítést segítő tűzjelző és vonatvezérlő rendszer
- interaktív módon működő döntéstámogató rendszer [15]
- a beavatkozás logisztikáját segítő berendezések rendszeresítése

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 54/2014. (XII. 5.) BM rendelettel kiadott Országos Tűzvédelmi Szabályzat 4. § 121. pont
- [2] www.hirado.hu/2014/07/15/tobb-mint-15-en-meghaltak-fotokon-a-moszkvai-metrobaleset/?source=hirkereso (letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [3] www.mult-kor.hu/cikk.php?id=11476 (letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [4] www.railsystem.net/baku-metro-fire-1995/(letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [5] BÉRCZI L.: *Biztonságos tűzoltói beavatkozásokat elősegítő tűzvédelmi előírások tudományos megalapozása az M4-es metró szakaszán*, Bolyai Szemle 23: (3) pp. 14-24.
- [6] www.honvedelem.hu/cikk/41263 (letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [7] www.24.hu/kulfold/2015/11/14/az-elmult-13-ev-legsulyosabb-terrorcselekmenyei/(letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [8] HORVÁTH L. A.: *A terrorizmus csapdájában*, Zrínyi kiadó, 2014., ISBN 9789633276006
- [9] ÉRCES G.: *Aktívan alkalmazott passzív tűzvédelmi rendszerek hatása az épületek tűzvédelmi életciklusában*, Védelem Tudomány, I. (4) 2016. pp. 13-29.
- [10] RESTÁS Á.: *A tűzoltásvezetők döntéseit elősegítő mechanizmusok*, Katasztrófavédelmi Szemle 20 5 (2013) pp. 11-15.
- [11] BÉRCZI L.: A tűzoltói beavatkozás biztonsága – helyszínen beépítve. Védelem Online, 2012. www.vedelem.hu/letoltes/tanulmany/tan428.pdf (letöltés dátuma: 2015. 09. 03.)
- [12] http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=763 (letöltés dátuma: 2017. 01. 15.)
- [13] KOMJÁTHY L.: Tűzoltói beavatkozások hatékonyságának növelési lehetősége egy számítógépes döntéstámogató program kifejlesztésével, *Hadmérnök* 9 (1) 2014, pp. 96-106., ISSN 788-1919
- [14] NOSKÓ ZS.-KOMJÁTHY L.: *Riasztási sorrend meghatározó döntéstámogató rendszerek avagy mesterséges intelligencia a tűzoltók szolgálatában*, Bolyai Szemle, XXII. évf. (2013), pp. 207.
- [15] NOSKÓ ZS.-KOMJÁTHY L.: Android alapú döntéstámogatás a veszélyes áruk szállításával kapcsolatos balesetknél, Bolyai Szemle XXIII. évf. (2014) pp. 232.

TŰZOLTÓK SUGÁRVÉDELME

RADIATION PROTECTION OF THE FIREFIGHTERS

FINTA VIKTÓRIA TÍMEA; RÁCZ SÁNDOR

(ORCID: 0000-0002-2032-8623) (ORCID: 0000-0001-9955-924X)

fintaviki@caesar.elte.hu; racz.sandor@uni-nke.hu

Absztrakt

Napjainkban, az atomenergia használatának elterjedése, a radioaktív és nukleáris anyagok alkalmazása következtében egyre nő a radiológiai és nukleáris balesetek kockázata. Emiatt a Katasztrófavédelemnek ezen a területen is felkészültnek kell lennie. A sugárforrással kapcsolatos káresemények a nagyfokú biztonság miatt viszonylag ritkák, ugyanakkor súlyosan károsíthatják a környezetet és az emberi egészséget. Ezért életbevágó a gyors és hatékony tűzoltói beavatkozás, miközben a tűzoltók sugárvédelme elengedhetetlen.

A cikk célja bemutatni a sugárveszélyes káresemények jellemzőit, a tűzoltói munkának ezt a speciális területét, kiemelni néhány gyakorlati problémát az elsődleges beavatkozók sugárvédelmével kapcsolatban tűzoltásvezetői szemszögből, és javaslatokat adni a fejlesztésre.

A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére, a Concha Győző pályázat keretében készült.

Kulcsszavak: sugárvédelem, tűzoltók, katasztrófavédelem

Abstract

Nowadays, due to the global use of atomic energy, i.e. the application of radioactive and nuclear materials risk of the occurrence of a radiological emergency is rising. However, these emergencies hardly ever happen, disaster management as, in fact, the first responder must be prepared for such situations, since their consequences could be seriously harmful for the environment and human health. Therefore quick and efficient firefighter intervention can be crucial meanwhile the radiation protection of the firefighters is essential.

The aim of the paper is to introduce the features of radiological emergencies in general, to show the system of response, to highlight some special issues from the point of view of the incident commander and to make recommendations to develop.

The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016- 00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in the Concha Győző Program.

Keywords: radiation protection, fire fighters, disaster management

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.26.

BEVEZETÉS

A sugárvédelem az ionizáló sugárzások nem kívánt hatásai elleni védelem, melynek legfőbb alapelvei, hogy a sugárveszélyes tevékenység kellően indokolt és megfelelően optimált legyen. Igaz ez egy sugárforrással kapcsolatos káreseménynél a veszélyhelyzeti beavatkozókra is, és e tekintetben vezetői döntések sorozata szükséges.

A lényegét érintő folyamatokat, azaz a végrehajtható és kötelezően végrehajtandó feladatokat rangsorolni a legnagyobb kihívás ebben a feladatrendszerben, hiszen emberek döntenek emberek sorsáról, anyagi természetű értékek megtartásáról vagy feláldozásáról. Lehetetlenség minden kritériumnak megfelelő döntéseket hozni, de nem lehetetlen optimális döntést hozni a feltételek megismerése után. Attól viszont, hogy megismerjük a változókat, nem biztos, hogy a legjobb megoldást fogjuk választani a lehetséges verziók közül. Egy problémának több megoldása van, azaz több variáció alkalmas arra, hogy kielégítsük az alapvető igényt, hogy beavatkozva egy folyamatba azt pozitív irányba térítsük el. Ezeknek a feladatoknak a felépítése szükségszerűen időfüggő, és a szerzők véleménye alapján minőségi információk nélkül nem lehet elvégezni. Ennek az információigénynek a kidolgozása lényegében korábbi elvek alapján már megtörtént, de összefüggésben vizsgálni a vezetői funkciókkal szükségszerű a cikk szempontjából.

CÉLKITŰZÉSEK

Célkitűzéseink a cikk megírásakor, hogy megvizsgáljuk ennek a speciális tűzoltói beavatkozásnak a feladatait, valamint, hogy megállapítsuk milyen hatást gyakorolnak egyes tényezők az események alakulására. Ezen belül a legfontosabb, teljesítményt meghatározó szervezési lehetőségeket beazonosítjuk, valamint annak részleteit megismertessük a cikk olvasóival. Eszközaink használhatósága, továbbá az alapvető beavatkozási biztonság megvalósulásának a témaköre kerül vizsgálatra, de ezen túlmenően szükséges a jogszabályok, és belső szabályzók áttekintése, azok hatásának vizsgálata a tűzoltói munka hatékonyságára. [1], [2], [3]

HIPOTÉZIS

A hipotézis kialakításánál szükséges volt meghatározni, hogy melyik tényező befolyásoló hatását akarom megvizsgálni, erre új eszközt és eljárást bevezetni, amely által a végeredmény (pozitív) eltérést fog mutatni.

Vizsgáltuk az információszükségletet, az időtényezőt, a személyi- és a technikai feltételeket is. A szerzők feltételezése alapján mindegyik tényező optimalizálható, kimutatható a feladat felismerésének és a végrehajtás szervezése hatékonyságának összefüggése a biztonságos és hatékony munkavégzéssel. [4], [5], [6]

Feladatok osztályozása

A káresetek¹ felszámolása egy igen dinamikus folyamat, amely közben a konkrét végrehajtók más nézőpontból látják az eseményeket, mint az őket személyesen vezetőik, illetve a tevékenységet távolabbról irányítók, köszönhetően a szintjükön megjelenő észlelési, információszerzési folyamatnak.

¹ tűzoltás, műszaki mentés gyűjtőfogalma (6/2016 BM OKF intézkedés Értelmező rendelkezések)

Elsősorban az irányítás, vezetés témakörében szükségszerű alapvető különbséget tennünk a végrehajtók szempontjából. Az irányítás, mint egyfajta rendelkezés azt jelenti, hogy az irányító mintegy külső szemlélő, kívülről avatkozik be a folyamatokba. Nyilvánvaló, hogy egy tűzoltónak nem lehet úgy feladatot adni, hogy ne bizonyosodnánk meg arról, hogy végrehajtható-e az elvárt tevékenység, tehát jelen kell lennünk a probléma beazonosításánál, és a lehetséges verziók közül a végrehajtható, legnagyobb sikert ígérő metódust kell kiválasztanunk, a körülmények figyelembevételével. A konkrét végrehajtás már inkább személyes irányítást igényel, ahol a veszély testközelsége miatt szükségszerű egy közvetlen vezetést gyakorló vezető jelenléte.

A szerzők véleménye alapján az utasítás és a parancs az a módozat, amellyel a rendelkezés megnyilvánul, ahol is az utasítás általános feladat-meghatározást, míg a parancs konkrét feladatot jelöl meg. Az egyik (utasítás) alapján kiszervezett, továbbadott feladat-végrehajtás történik rendszerint, míg a parancs, a már végrehajtható munkafázis elvégzését várja el. Nem kerülheti el a tűzoltás egyszemélyi felelős vezetője, hogy a konkrét parancsai, és az általános utasításai között egyensúlyozzon, különösen a káresetek korai szakaszában. Jellemző a magyar tűzoltási taktikára, hogy tűzoltás esetén a vezető általában primer² információkra építi a taktikáját, tehát „mindenhol ott akar lenni”, különösen ott, ahol az esemény súlypontjai³ vannak. Azok az aktív⁴ folyamatok, amelyek beavatkozás nélkül további veszélyeztető hatással bírnak a tűzoltói beavatkozás nélkül feltétlenül súlyponti helyzetnek tekinthetőek, és emellett térben el is különülnek, önálló vezetés melletti erőt, eszközt igényelnek. [7]

A sugárveszélyes területen történő tűzoltói beavatkozások feltétlenül olyan helyszínen zajlanak, ahol ezek a folyamatok további károsító hatást fejthetnek ki, és a későbbiekben tárgyaltak szerint egyszerre több egymástól elkülönülő, önálló vezetést igénylő súlyponttal is rendelkeznek. Sugárzó izotópokat felhasználó, vagy előállító létesítményekben a szervezet képességeinek lehatárolása, a feladatok meghatározása, valamint a közreműködő szervezetek alkalmazása rögzítve van különböző belső szabályozókban, és ezért némileg eltérnek a cikkben foglaltaktól, ahol elsősorban az események kezdeti szakaszára fókuszáltak a szerzők, különös tekintettel a helyszínen dolgozó tűzoltó erők tekintetében. [8], [9], [10]

A cikkben később elemzésre kerülő, kárhelyszínen⁵ megvalósuló szervezeti⁶ és szervezési felépítési lehetőségek kritikus pontjai az eseménykezelésnek, amikor is szükségszerű a tűzoltás vezetőjének a válláról minden olyan feladatot levenni, amely belekényszerítene őt egy személyes vezetési feladatkörbe. A személyes vezetés és az irányítás közötti feladatkülönbség miatt vertikális ugrásokat kell végrehajtania a tűzoltásvezetőnek, amely hibára kényszerítheti, különösen az információ késedelmes áramlása miatt.

Összefoglalva az eddigieket, a helyszíni tagoltsága vagy komplexitása okán legalább 2 súlyponttal rendelkező káreset tekintetében a személyes vezetést szükségszerűen el kell választani az irányítástól. Különösen az információ feldolgozása, amely leterheli a vezetőt, de nem kis energiát von el a kötelező jelentési feladat sem, amelyet a műveletirányítás felé kell megtennie. [7]

² saját maga által megtapasztalt (szerzők)

³ a sikeres beavatkozás érdekében, meghatározott alapvető feladat(ok), mely önálló (elkülönülő) erőt, eszközt és irányítást igényel (RácZ Sándor-Nagy László)

⁴ A szerzők véleménye szerint egy veszélyhelyzeti folyamat aktívnak tekinthető, amennyiben a környezetre gyakorolt negatív hatása – beavatkozás nélkül – a vizsgálat idejében még mérhető emelkedést mutat.

⁵ A tűzoltás, és a műszaki mentés helyszíne, amelynek a határait a tűzoltás vezető jelöli ki (6/2016 BM OKF intézkedés Értelmező rendelkezések)

⁶ a tűzoltás szervezete, amely előre meghatározott, vagy valamilyen célra létrehozott beosztásokból áll

Jogszabályok, belső szabályzók alkalmazhatósága

A továbbiakban megvizsgálják a szerzők, hogy a feladatvégrehajtást szabályzó törvény⁷, rendelet⁸, valamint belső szabályzó⁹ milyen módon biztosítanak megfelelő mozgásteret, vagy kötik meg a kárhelyparancsnok kezét a feladatok meghatározásakor.

A vizsgált témakörök alapján két kategóriába sorolható a tűzoltói beavatkozás:

tűzoltási feladat: „a veszélyeztetett személyek mentése, a tűz terjedésének megakadályozása, az anyagi javak védelme, a tűz eloltása és a szükséges biztonsági intézkedések megtétele, továbbá a tűz közvetlen veszélyének elhárítása”¹⁰

műszaki mentés: „természeti csapás, baleset, káreset, rendellenes technológiai folyamat, műszaki meghibásodás, veszélyes anyag szabadba jutása vagy egyéb cselekmény által előidézett veszélyhelyzet során az emberélet, a testi épség és az anyagi javak védelme érdekében a tűzoltóság részéről - a rendelkezésére álló, illetőleg az általa igénybe vett eszközökkel - végzett elsődleges beavatkozási tevékenység”¹¹

Az előzőekben felvázoltak alapján látható, hogy különböző szinteken kell döntést hozni a vezetőnek, azonban az is kitűnik, hogy ezek más és más természetűek. Míg az oltás folyamatában — egy súlyponttal rendelkező káresetnél, személyes vezetés mellett — a parancs kiadása után (pl.: tetőtűz oltása, az oltóanyag, a sugárkép¹², és az adagolási intenzitás¹³ meghatározásával) közvetlen felügyeletet gyakorol egy konkrét oltási feladat során, addig több súlypont esetén már más egységeket érintő tervezési, szervezési, irányítási feladatai vannak. Azonban a személyes vezetés mindenképpen megjelenik a tűzoltásvezetőnél, hiszen más egységek parancsnokait is egyértelműen, leginkább élő szóban vagy rádióon kell utasítani egy beavatkozást igénylő feladat elvégzésére.

A meghonosodott eljárási rend szerint a tűzoltásvezető (amíg nem érkezik a helyszínre magasabb beosztású vezető vagy a Katasztrófavédelmi Művelti Szolgálat tűzoltásvezetésre jogosult állománya) egyrészt kénytelen vezetni a saját állományát, másrészt a további egységeket is irányítani vezetőjük útján, különösen a beavatkozások korai, annak dinamikus, és aktív szakaszában, ahol rendszerint minden erőt, eszközt be kell vetni az eredményesség érdekében.

Ez egy kritikus szakasz a tűzoltás szervezetében és annak vezetésében, mert rendkívül sok információ terheli a felelős vezetőt. Többek között a tűzoltást és műszaki mentést szabályzó rendeletnek és a belső szabályzónak megfelelően a lehető legteljesebb felderítést végre kell hajtania, amelyből a későbbiekben meghatározhatja a szükséges feladatcsoportokat és a hozzá szükséges létszámot. [2], [3]

⁷ 1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről, és a tűzoltóságról

⁸ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól

⁹ 6/2016 (VI.24) BM OKF Utasítás Tűzoltás taktikai szabályzat

¹⁰ 1996.évi XXXI.törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról (Letöltve:2018. május 22.) Értelmező rendelkezések

¹¹ 1996.évi XXXI.törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról (Letöltve:2018. május 22.) Értelmező rendelkezések

¹² tűzoltó szakfelszerelés, a sugárcső által kijuttatott vízsugár formája (pl.: köd, szórt, kötött) (szerzők)

¹³ időegységre vonatkoztatott vízmennyiség liter/percben meghatározva (szerzők)

A SUGÁRVESZÉLYES TERÜLETEN VÉGREHAJTOTT BEAVATKOZÁS FŐBB TARTALMI ELEMEI

Veszélyforrások megismerése

Az általános tűzoltói munka műszaki mentés és tűzoltás tekintetében is eredendően veszélyes, viszont sugárforrás jelenlétében — hasonlóan a veszélyes anyagok környezetében végrehajtott feladatoknál jelentkező kémiai veszélyekhez — a fizikai veszélyeken túl, a szervezetünket érő radiológiai eredetű veszélyekkel is számolnunk kell. Szükséges tehát megismernünk a problémánk fő forrását, a radioaktív sugárzásokat, illetve azok szervezetre gyakorolt hatását.

Az ionizáló sugárzások típusai

- Alfa-sugárzás: Az α -sugárzás hélium atommagokból áll, áthatolóképessége kicsinek tekinthető. Egy vékony papírlap, néhány centiméter levegőréteg is elnyeli, a bevetési ruhán nem hatol át. A szervezetbe bejutva viszont a legveszélyesebb hatást fejt ki biológiai szempontból. Az inkorporációval (belégzés, lenyelés, vagy seben keresztül) bejutott anyag az élő sejtekben súlyos károkat okozhat, ezért a légzésvédelem alapvető az ilyen esetben.
- Béta-sugárzás: Elektronokból vagy pozitronokból álló sugárzás, áthatolóképessége nagyobb az alfánál. 1-2 méter vastag levegőrétegen, vékony alufólián plexin már elnyelődik, ezért a védőruha, sisak megfelelő védelmet nyújt. A szervezetbe kerülve a béta-sugárzó izotópok a szervekben feldúsulhatnak, ezért a légzésvédelem szintén fontos szempont.
- Gamma-sugárzás: A γ -foton töltéssel és tömeggel nem rendelkezik, ezért a legnagyobb az áthatolóképessége. Áthatol falon, vékonyabb lemezen, akár több száz méter levegőn. Árnyékolásához vastagabb ólom, vas vagy beton réteget használhatunk, de beavatkozásnál ez gyakran nem megvalósítható. A külső dózist szinte teljes egészében ez a sugárzástípus adja, a belső sugárterhelése kicsi.
- Neutronsugárzás: Magfolyamatok során felszabadult termikus vagy nagy energiájú neutronokból álló sugárzás. Az emberi szervezetet erősen károsíthatja, jelentős külső és belső sugárterhelést okozhat. Védekezni kis rendszámú anyagokkal lehet ellene, pl. víz, paraffin, műanyag használatával, akár káresetnél is.

Sugárzások mérése

Az ionizáló sugárzások esetében az anyagban elnyelődött energia játszik fontos szerepet a hatások szempontjából. Az elnyelt dózis (SI mértékegysége a gray), amely megfelel 1 kg anyag által elnyelt 1 J sugárzási energiának ($1 \text{ Gy} = \text{J/kg}$), míg a dózisegyenérték SI származtatott egysége a sievert, ami a biológiai hatása alapján értékelt ionizáló sugárzási mennyiség.¹⁴ A dózisegyenérték a grayben mért elnyelt dózis és egy súlyozó tényező szorzataként kapható meg, ami függ a sugárzás típusától, egy további, a sugárzást elnyelő szövet fajtájától függő súlyozótényezővel pedig a biológiai hatásra jellemző effektív dózist kapjuk (egysége szintén Sv). [11]

A szerzők korábbi közleményeiben kifejtésre kerültek azok a kérdések, amelyek szervesen kapcsolódnak a biztonság kérdésköréhez. [12] A determinisztikus (küszöbdózishoz köthető)

¹⁴ Dr. Berek Tamás okl. mk. őrgy.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.

hatások elkerülése, valamint a sztochasztikus (küszöbdózishoz nem köthető) hatások csökkentése mind a beavatkozó állomány, mind pedig a lakosság tekintetében elsődleges feladat. A káreset korai szakaszában a tűzoltásvezetőnek gondoskodnia kell a megfelelő védőeszközök meghatározásáról (egyéni védőeszközök, teljes légzésvédelem mellett), dózismérő használatáról, valamint jódtabletta alkalmazásáról – szükség szerint. [3]

A beavatkozók sugárterhelését folyamatosan mérni kell és arról nyilvántartást kell vezetni. A sugárvédelmi irányelvek betartásával kell a káreseteket felszámolni, azaz a gyakorlatban indokolt beavatkozás esetén a sugárzási szint lehetőség szerinti legalacsonyabban, de mindenképpen a dóziskorlátok alatt tartásával. A nukleáris veszélyhelyzetben vagy sugárforrás jelenlétében történő tűzoltói eseménykezelés alapvető szabálya, hogy feltételezni kell a radiológiai kockázat jelenlétét, ameddig méréssel meg nem győződünk az ellenkezőjéről. Szakmai belső szabályzó előírja azokat a zónahatárokat¹⁵, amelyek meghatározása, és kialakítása indokolt radiológiai veszélyhelyzetek kezelésekor. Az 1.számú táblázatból az elsődleges feladatként kialakítandó veszélyes zóna határait tudjuk kijelölni, valamint gondoskodnunk kell a be-, és kiléptetési pontok létrehozásáról is, hogy csak ellenőrzött útvonalon lehessen megközelíteni a helyszínt. Ez a nyilvántartás, de az esetleges dekontaminálás¹⁶ miatt is elengedhetetlen. Ahol 20-100 µSv/óra dózisteljesítmény közötti értéket mérünk, azt átmeneti zónaként kezeljük, itt nem hozhatunk létre vezetési pontot, nem használhatjuk felvonulási területként sem és szintén gondoskodnunk kell a beléptetési pontok létrehozásáról. .

Helyzet leírás	Kezdeti belső lezárt terület (a veszélyes zóna határa)
Az első döntés alapján – szabadban	
Potenciálisan veszélyes árnyékolatlan vagy sérült sugárforrás.	30 m sugarú kör
Potenciálisan veszélyes sugárforrásból származó kiszóródás.	100 m sugarú kör
Potenciálisan veszélyes sugárforrással kapcsolatos tűz, füst, robbanás.	300 m sugarú kör
Felrobbant vagy fel nem robbant feltételezett bomba.	400 m vagy ennél nagyobb sugarú kör
Az első döntés alapján – épületben	
Potenciálisan veszélyes sugárforrással kapcsolatos anyagszóródás, árnyékolássérülés vagy elvesztés	Érintett és szomszédos területek (bele értve az alatta és fölötte lévő szinteket).
Potenciálisan veszélyes sugárforrást érintő tűz vagy egyéb olyan esemény, amely elősegíti a radioaktív anyag terjedését az épületben (pld. a szellőző rendszeren keresztül).	A teljes épület és az épület körüli megfelelő távolság a fenti elvek szerint.
A távolságok növelése a radiológiai monitorozás alapján	
100 µSv/óra környezeti dózis teljesítmény.	A belső lezárt területet addig növelni, ameddig ez a szint mérhető.

1. ábra számú táblázat: Radiológiai veszélyhelyzet esetén az első beavatkozók feladatai (Forrás: 6/2016. (VI. 24.) Tűzoltás-taktikai és a Műszaki Mentési Szabályzat)

¹⁵ 6/2016. (VI. 24.) Tűzoltás-taktikai és a Műszaki Mentési Szabályzat

¹⁶ radioaktív felületi szennyezettség eltávolítása (szerzők)

A sugárveszélyes területen a dózisterhelést folyamatosan figyelemmel kell kísérni, mért értékek hiányában pedig csak életmentést vagy a terület lezárását lehet elvégezni [3]. Amennyiben olyan egység érkezik a helyszínre, amely nem rendelkezik sugárzás mérésére alkalmas műszerrel, akkor elsődlegesen 100 méterben kell meghatározni a megközelítési távolságot.

Az elsődlegesen megszerzett információk (a káresetet jelző bejelentő által adott) nem minden esetben tartalmazzák azokat az információkat, amelyekkel a tűzoltói beavatkozások biztonságosan megkezdhetők. Egy közúti balesetnél, amennyiben érintett radioaktív izotópokat szállító jármű is, és sem a sugárzás típusával kapcsolatban nincs információnk, sem pedig a dózisteljesítmény nem mérhető, nem hozható érdemi döntés a beavatkozás megkezdésére. Az alapinformáció, miszerint sugárveszélyes a terület (akár közúti balesetnél, akár létesítményben történt), csak arra elegendő, hogy az elsődleges megközelítési távolságot meghatározzuk. Ugyanakkor a tűzoltásvezető alapvető kötelezettsége a beavatkozás biztonságos végrehajtásáról gondoskodni. [2]

Az elsődleges felderítés alapján meg kell tudnia határozni¹⁷:

- a szükséges személyi védőeszközöket;
- szükség szerint légzésvédő készülék használatát;
- veszélyeztetett személyek számát;
- az adott és a várható feladatokat;
- az egyértelműen lehatárolható feladatokat, azok területi elhelyezkedése, valamint jellege alapján;
- a védekezésre használható módozatok arányát:
 - időkorlát
 - távolsági korlát
 - árnyékolási lehetőségek;
- az alkalmazható eszközöket és oltóanyagokat.

A károsító hatások akár rövid időn belül jelentkezhetnek, dózisteljesítmény és sugárzástípus függvényében. A besugárzás után azonnal megkezdődnek azok a folyamatok a szervezetben, amelyek akár évekig is eltarthatnak. Első lépésben (10^{-18} másodperc) a fizikai fázis alatt a szervezet sejtjeiben lévő atomok gerjesztett állapotba kerülnek, majd a fizikai-kémiai fázisban (kb. 10^{-15} másodperc) szabadgyökök keletkeznek, amelyek hatást gyakorolnak a még ép sejtekre. Ezután zajlik a kémiai-biokémiai fázis, amikor a sejtekben további biokémiai folyamatok, enzim- és anyagcsere változások zajlanak, végül a biológiai fázis következik, amely akár évekig is eltarthat. Alapvetően szöveti, szervi elváltozások alakulnak ki, de számolni kell a sugárzás mutagén hatásával is, amely a reprodukciós képességben, az utódok szervezetében érvényesül.¹⁸ Bizonyos küszöbdózis (100 mSv) alatt nem jelenik meg közvetlen akut hatás, ilyenkor csak sztochasztikus hatásokról beszélhetünk, amelyek valószínűsége hosszú időskálán nő a dózissal. A determinisztikus küszöb felett azonban a dózissal nő a tünetek súlyossága, szélsőségesen nagy dózisok akár napokon-heteken belül halált is okozhatnak (ez igen ritka, egy közúti szállítási baleset során például nehezen elképzelhető, hogy egy beavatkozó ekkora dózist szenvedjen el). [11]

¹⁷ 39/2011. BM rendelet alapján a szerzők

¹⁸ Dr. Berek Tamás okl. mk. örgy.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.

Dóziskorlátok a mentésben részt vevő szervezeteknél

A sugárveszélyes területen történő tűzoltói beavatkozás során is szükséges alkalmazni a sugárvédelem három legfőbb alapelvét: indokoltság, optimálás, dóziskorlátozás. Az indokoltság elve alapján a beavatkozás csak akkor végezhető el, ha az azzal járó haszon meghaladja a kockázatot, miközben az ALARA elvnek megfelelően optimálni kell a védelmet, azaz a beavatkozás során a beavatkozók sugárterhelését az ésszerűen elérhető legalacsonyabban kell tartani, és a rendeletben meghatározott dóziskorlátokat be kell tartani. Fontos, hogy a veszélyhelyzeti korlátok nem hétköznapi, hanem rendkívüli helyzetekre vonatkoznak, és a rendelet sem éves korlátokat ad meg, hanem csak vonatkoztatási szinteket ír elő a veszélyhelyzet-kezelés idejére, ami azonban nem kötelezően betartandó, csak ajánlott. A jogszabály elsődlegesen azt célozza meg, hogy a veszélyhelyzeti sugárterhelés lehetőleg ne haladja meg a szokásos munkavállalói éves dóziskorlátokat. Azonban, ha ez a veszélyhelyzet jellege miatt nem lehetséges, akkor alapesetben a vonatkoztatási szint 50 mSv effektív dózis, amely súlyos következmények megelőzését célzó indokolt esetben 100 mSv-re növelhető, de életmentés esetén 250 mSv-ig is kiterjeszhető (ez már elvileg túl van a determinisztikus küszöbdózison). Végző soron pedig semmiképpen nem lehet több, mint 500 mSv a teljes veszélyhelyzet időszakára, tulajdonképpen ez az egyetlen kötelezően betartandó dóziskorlát veszélyhelyzeti munkavállalóknál. [13]

Mérési lehetőségeink operatív szinten

A Katasztrófavédelem Katasztrófavédelmi Mobil Laboratóriumaira (KML) felmálházott és rendszeresített műszerek segítségével mérhetővé válnak azok a mennyiségek, amely adatok nélkül, lényegében nem tudjuk a beavatkozásunkat elkezdni. A sugárszint (dózisteljesítmény), és kontamináció (felületi szennyezettség) mérésére alkalmas eszközök a Katasztrófavédelem területi szervezeti egységéhez tartozó KML-eken (20 db) kívül csak a Katasztrófavédelmi Sugárfelderítő Egységen (7 db) találhatóak meg, kiegészítve egyéb, például terjedésszámításra felhasználható mérőműszerekkel. A KML-eken található, Gamma Műszaki Zrt. által gyártott IH-95 és az IH-295 alkalmasak gamma dózisteljesítmény, illetve dózis azonnali mérésére, valamint alfa- és béta- felületi szennyezettség mérésére. Az IH-95 műszer kettős funkciója miatt használható kontamináció, és dózisteljesítmény mérésére is. A felszerelés tartalmazza a gamma dózisteljesítmény méréshez szükséges dozimetriai szűrőket, amellyel komplett egységet képez. A műszer hordtáskájából kivéve felületi szennyezettség mérővé válik. Az IH-295 két detektorral van ellátva, valamint lehetőség nyílik — a beépített GPS segítségével — a pontos területi beazonosításra is. Ezen kívül lehetőség van a mérési idő, valamint a riasztási szint beállítására is, és az adatok memóriakártyán való tárolására is. A személyi dózismérésre, azaz a beavatkozókat érő egyenértékdózis monitorozására elektronikus dozimétert használnak, amelynek előnye, hogy kijelzi a dózist, ugyanakkor adatrögzítési funkciója is van a későbbi kiértékelés érdekében, továbbá előre beállított dózis vagy dózisteljesítmény esetén a doziméter riasztást ad a használatjának. [14], [15]

Kérdőíves vizsgálat a tűzoltásban résztvevőknél

A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóságon tűzoltás vezetésére jogosultak, és a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen tanuló hivatásos tűzoltók részvételével „vegyes kérdőíves” vizsgálatot végeztünk, amely arra irányult, hogy a válaszadók milyen általános vélekedéssel, és ismerettel rendelkeznek a sugárveszélyes területen végrehajtott beavatkozásról.

A kérdőív célja nem a tudásszint felmérése volt, hanem egy általános attitűdvizsgálat, amely a veszélyes anyaghoz kapcsolódó megoldási reflexeket, és a radiológiai veszélyhelyzethez társuló bizonytalanságot is vizsgálta. Mivel a cikk írásának időpontjában nincs rendszeresítve a tűzoltó gépjárműveken sugárzó izotópok mérésére alkalmas műszer

(csak a KML, KSE gépjárműveken), továbbá a képzési rendszerben sem jelenik meg hangsúlyosan a téma, számítani lehetett a témával kapcsolatos bizonytalanságra.

A tesztet 133 fő töltötte ki és általánosságban elmondható volt, hogy nem rendelkeztek gyakorlati tapasztalattal ebben a témában, viszont az általános szakmai gyakorlatuk több, mint 10 év volt. A kérdésekre adott válaszok kiértékelése jelen cikkben terjedelmi okokból csak kvalitatív módon került összefoglalásra, a minden részletre kiterjedő elemzéssel kapott eredményeket későbbi publikációkban kívánják a szerzők megjelentetni. A feltett kérdésekre előforduló válaszok változatossága mindenesetre arra enged következtetni, hogy általános ismeretekkel rendelkeznek a válaszadók, viszont témaspecifikusan — vélhetően (és szerencsére) a tapasztalat hiánya miatt — valóban vannak bizonytalanságok.

A kérdésekre összességében a várakozásoknak megfelelő válaszokat kaptuk, amelyeket összesítve megállapítható volt, hogy:

1. a tűzoltásban részt vevők alapvetően tisztában vannak a radiológiai veszély egészségre gyakorolt negatív hatásával;
2. radiológiai veszély esetén megfelelő információ nélkül nincsenek tisztában a veszélyes környezetben eltölthető idővel;
3. ha nem életmentésről van szó, nem kockáztatják feleslegesen a saját testi épségüket, életmentés esetén viszont igen.

Leginkább az információ hiánya az, amely a tűzoltásban részt vevők, főleg a tűzoltásvezetők számára problémát jelent, hiszen döntések meghozatalához vannak hozzászokva, és ehhez megfelelő felderítéssel a szükséges információkat rendszerint be is gyűjtik.

A tűzoltói tevékenységet elsőként szabályzó BM rendelet alapján a felderítésnek alkalmasnak kell lennie az alábbi folyamatok szabályozásához szükséges információk beszerzésére:

„ a) az adott és a várható helyzet felmérésére,

b) a helyes megoldás megválasztására és a szükséges feladatok meghatározására,

c) a tűzoltás egyes szakaszai során felmerülő speciális feladatok megoldására,

d) a beavatkozók biztonsága érdekében a szükséges óvintézkedések meghozatalára.”¹⁹

A felderítést folyamatosan végre kell hajtani a káresemény kezdetétől annak befejezéséig, ezért szükségszerűen meg kell különböztetni a beavatkozás megkezdéséhez szükséges felderítést, valamint a beavatkozás alatti, azaz a felszámolás alatti felderítést. Ezek csak abból a szempontból különböznek el, hogy a beavatkozás megkezdéséhez szükséges felderítéskor az elsődleges feladatokhoz gyűjtünk információt, míg a felszámolás alatt további veszélyeztető tényezőkről, más veszélyeztetett területekről, valamint a beavatkozás alakulásáról, illetve annak során megváltozott körülményekről szerzünk információkat.[2]

A biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítása (kárhelyszínen) a tűzoltásvezető feladata²⁰, de láthatjuk, hogy alapvető információk nélkül nem fog, és nem is tudna

¹⁹ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 9.A tűzoltás előkészítése, és a felderítés

döntéseket hozni. A Katasztrófavédelem felkészültsége ezen a téren részleges, a KML és a KSE egységek rendszerbe állításával a radiológiai veszélyhelyzetek kezelése is biztonságosabbá vált, azonban az azonnali rendelkezésre állás (az elsőként kikerülővel egyidőben) még nem megoldott országszerte. Az elsőként beavatkozó tűzoltók, radioaktív sugárzás mérésére alkalmas műszerekkel történő ellátása, figyelembe véve a veszély rövid idő alatti károsító hatásait, indokoltnak tűnik.

A tűzoltás vezetésének egyéb szervezési lehetőségeit, illetve annak indokoltságát a szerzők ugyanolyan fő kérdésnek találják, mint a megfelelő információ rendelkezésre állását a veszélyes anyagok vagy radioaktív izotópok környezetében. A cikk további részében ezeknek a szervezési elveknek a megismerése és javíthatóságának lehetőségei kerülnek áttekintésre.

SZERVEZÉSI LEHETŐSÉGEINK A TŰZOLTÓI BEAVATKOZÁSOKNÁL

Feladatok kiosztása

Ennek a kérdéskörnek az alapvetése, a személyes képességek ismerete, amely alapján szükségzerű különbséget tenni a feladatra leginkább rátermettek tekintetében. A képességbeli különbségek eldöntik, milyen mennyiségű feladattal terhelem, és mennyire kell kontroll alatt tartanom a munkáját. Hagyományosan a tűzoltó munkát, mint sok más, nagy gyakorlatot igénylő tevékenységet egyszerű részfeladatok begyakorlásán keresztül kell megtanulni. Egyes beosztások alacsonyabb, míg más beosztások magasabb kvalitást, terhelhetőséget, ismeretet és gyakorlatot igényelnek. A kompatibilitás, azaz az egyes egységek cseréje szükségzerű, de belátható, hogy különbség van például egy füsttel telített zárt térben már többször bevetett tűzoltó és egy gyakorlatlan újonc alkalmazhatóságában.

A sugárzó izotópok környezetében lehetőségünk van az időhatárokat meghatározni, és a feladatot végzőket a dózisküszöb elérésekor lecserélni, amelynek egyik feltétele létszámbeli, a másik feltétele képzettség- és gyakorlatfüggő. Fontos tehát a beavatkozók képesség szerinti elosztása az egyenletes minőségű munkavégzés érdekében, különösen veszélyes anyag környezetében, légzésvédő eszközök viselésével, életmentés esetén.

Megbízás kérdésköre

A vezetői munkánál is fontos, hogy kisebb-nagyobb mozgásteret adjunk a különböző képességű és felkészültségű beosztott vezetőknek. A cikk témájával kapcsolatban elmondható, hogy egy ilyen típusú káreset kezelésénél a tűzoltás egyszemélyi felelős vezetőjét lehetőleg nem szabad az eseménynél problémát jelentő izotópok károsító hatásának kitenni. Felderítés után, amennyiben megbizonyosodunk arról, hogy sugárzó anyag környezetében kell beavatkoznunk, feltétlenül ki kell szerveznünk a közvetlen irányítási feladatokat, még ha „egysúlypontosnak tűnő” káresetnél, mint például közlekedési baleset, avatkozunk is be. A szerzők feltételezése alapján ezek az események mindig több aktív folyamattal rendelkeznek.

Információigény-információközlési kényszer

Az előzőekből következően, amennyiben az információigényemet kielégítettem, meg kell vizsgálnom a saját és az általam vezetett egységek képességeit.

²⁰ 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól-a tűzoltásvezető kötelezettségei

Ezért intézkednem kell:

1. a teljes felderítés megvalósítására
2. annak vizsgálatára, hogy mennyi információt kell feldolgoznom vagy feldolgoznunk, és alkalmasak vagyunk-e erre?
3. a végrehajtásra szánt egységek, valamint azok vezetőinek a képességvizsgálatára
4. a végrehajtásra szánt egységek feladatainak lehatárolására
5. az időfüggés vizsgálatával a feladatok sorba állítására
6. feladatok folytonosságára, a felszabaduló állomány igénybevételével

Információk megosztása

A tűzoltásvezető visszajelzési kötelezettsége szintén nagyon erős kényszer, hiszen a lényegét érintő részletekről pontos információval kell szolgálnia a műveletirányítás felé a rendelet alapján. Ezek a részletek fontos információval bírnak, mert ezekből lehet következtetni az események alakulására, esetleges veszélyeztetésre.

Szükséges jelezni a kiérkezés tényét, a felderítés megkezdését, amennyiben tüzeset van, akkor a tüzeset helyét, kiterjedésének mértékét, valamint, hogy mi ég, mit veszélyeztet. Elsődleges fontosságú még az esemény riasztási fokozatának minősítése, a társ- és egyéb szervek értesítése, kirendelésük szükségessége. Meg kell határozni, és jelentenie a beavatkozás módját, az irányítási módot az alpirányítás kivételével, valamint a további visszajelzések során a tűz alakulását, a tűz körülhatárolását²¹, a lánggal való égés megszüntetését, a tűz eloltását, az utómunkálatok megkezdését, majd annak a befejezését, a bevonulás megkezdését, társ- és közreműködő szervek helyszínre érkezését, sérültek, elhunytak számát, továbbá az egyéb rendkívüli eseményeket.[2]

A tűzoltásvezető helyszíni feladatai

A tűz oltását és a műszaki mentést irányítani kell, de a helyszínen tartózkodókat vezetni, azok közvetlen vezetőit koordinálni kell, ami szervezési munkát igényel. A személyes vezetést végzőket ki kell jelölni, részükre végrehajtó személyi állományt kell biztosítani, a feladatokat ismertetni kell velük, fel kell jogosítani őket a munka végzésére, és utasítani kell őket annak megkezdésére,²² amelyet minden résztvevővel (rádió, személyesen) közölni kell. A személyes vezetők a tűzoltásvezető beosztott vezetői, a kapott taktikai utasításokat végre kell hajtaniuk a beosztottakkal, amelyhez feltétlenül szükséges a személyes jelenlétük.

A tűzoltás vezető stratégiai feladatai fontossági sorrendben:

1. életmentés, majd tűzoltás
2. tűzoltás vagy műszaki mentés, majd életmentés (amennyiben nincs biztonságos mentési útvonal)
3. életmentéssel párhuzamos tűzoltás vagy műszaki mentés (amennyiben van elég erőforrásom)

²¹ „A tüzet akkor kell körülhatárolni tekinteni, ha annak bármilyen irányú terjedési lehetősége kizárt.”

39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 11.pont Tűzoltás

²² 39/2011. (XI.15.) BM rendelet A tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól 11.pont Tűzoltás

A feladatok rendszerezése

A sugárveszélyes területen végrehajtandó tűzoltói feladatokat a szerzők szerint „többsúlypontos” káreseteknek kell tekintenünk, ugyanis feladataink keletkeznek:

1. az élet- vagy tárgymentéssel kapcsolatban
2. a műszaki mentéssel vagy a tűzoltással kapcsolatban (felderítés, előkészítés, végrehajtás akár többszörösen megismétlődve)
3. a létszám szervezésével, létszámcserevel kapcsolatban (valamint ennek közvetlen irányításával)
4. mentesítéssel, helyreállítással (időrendben később) kapcsolatban

A tűzoltásvezető stratégiai kérdései káresetnél

Mennyi élő erőm (létszámom), eszközöm van, és elegendő-e ez egy átfogó, mindenre kiterjedő feladatvégrehajtáshoz, azaz egyszerre el tudok-e kezdeni minden feladatot, vagy rangsorolnom kell?

1. Mennyi az aktív folyamat, mennyi a passzív folyamat?
2. Melyek statikusak, melyek dinamikusak?
3. Melyek tartoznak a korai, melyek a késői (később végrehajtható) szakaszhoz?
4. Mennyi információ ez, képes vagyok-e átlátni az összes folyamatot, vagy szükséges delegálnom (átadnom) egy részét?
5. Mennyi mozgásteret adok a beosztott vezetőimnek a képességei, tapasztalata alapján?
6. Személyesen ellenőrzöm a folyamatokat, vagy ezt is átadom a beosztott vezetőknek?

A személyes vezető taktikai kérdései

1. Mik a feladat és a cél közötti végrehajtási eljárás kiválasztásánál az egyéni döntési lehetőségeim, a rendelkezésemre álló erőforrással?
2. Mennyi segítséget kell nyújtanom a rám bízott állománynak?
3. Mennyire bízhatok az önállóságukban, szükséges-e beavatkoznom a részfeladatok végrehajtási módozatainak a kiválasztásánál?
4. Mennyi felügyeletet, ellenőrzést igényelnek? Ebből következően, tudok-e energiát fordítani további információszerzésre, egyéb operatív feladatok előkészítésére, segítve a tűzoltásvezető munkáját?

Látható, hogy más szempontrendszer alapján dolgozik a személyes vezető, és más szerint az őt irányító tűzoltásvezető. Ezekből a feladatokból következően, valamint ennek érdekében a feladatok lehatárolását kell elsősorban elvégezni, illetve azok irányítására közvetlen vezetőket kijelölni, valamint olyan beosztásokat szervezni, amelyek funkcionálisan kísérik a tűzoltásvezetőt:

1. a hírforgalmazás szervezésében
2. a tartalékképzéshez kapcsolódó személyi, technikai feltételek biztosításában
3. a rendelkezésre álló, és a később érkező erők eligazításában
4. a biztonsági kérdések megoldásában

A felsorolt funkciók szervezési feladatot segítenek, és indokoltnak tűnik a létrehozásuk, azonban az alaperő vizsgálatánál láthatjuk, hogy ezeket a feladatokat nem fogja tudni kiszervezni a tűzoltás vezetője, mert nem lesz hozzá végrehajtó állománya.

További kérdés a létszámigény meghatározása az alaperő tekintetében, hogy a kezdeti forrásokat (különösen létszám tekintetében) a jelenlegi szint felett szükséges meghatározni. A

védelem egyik formája az időkorlát betartása, amely csak akkor valósítható meg, ha azonnali tartalékképzést szervezünk a dóziskorlátok megtartása érdekében.

A Katasztrófavédelem műveletirányításával kapcsolatos feladatokat szabályzó BM OKF Intézkedés²³, a radioaktív anyagok jelenléte, vagy feltételezett jelenléte esetén, tűzesetnél maximum 2 és fél raj (14 fő) végrehajtó tűzoltói állományt rendel alaperőként riasztani. Különleges rendeltetésű egységek tekintetében a Katasztrófavédelmi Műveleti Szolgálatot (KMSZ), a tűzoltás vezetéséhez, por-hab konténert a feltételezhető speciális oltóanyag igény miatt, vegyi konténert egyéb mentesítési feladatok miatt, kereső szolgálatot személy kereséséhez (csak Budapesten található, kiképzett keresőkutyákat alkalmazó szolgálat), valamint Doktor szolgálatot veszélyhelyzeti egészségügyi ellátáshoz (Budapesten), és természetesen KML-t határoz meg kötelezően riasztani.

Műszaki mentés esetén viszont nem határoz meg alaperőt, tehát egy közúti balesetnél vélelmezett radioaktív szennyezettség nem kap különlegesebb létszám vagy eszközigényt, mint egy hasonló fajsúlyú más közlekedési baleset. A helyszínre érkező erők, a szerzők véleménye alapján, nem elegendőek a biztonságos feladat-végrehajtáshoz, mert ez a módszer nem számol a sugárzó anyag következtében fellépő terheléssel, amely a személyek rövidebb időintervallumban történő alkalmazását valószínűsíti. A dóziskorlát elérésével a végrehajtó személy „kipontozódik”, azaz nem végezhet munkát a veszély- és az átmeneti zónában, csak egyéb támogató jellegű feladatokkal bízható meg.

KÖVETKEZTETÉSEK

Méréssel kapcsolatban

A cikk írásának az időpontjában személyi doziméterek és más sugármérő műszerek sincsenek a tűzoltó egységek gépjármű-fecskendőin, ezért a káresetek korai szakaszában mért eredmények nélkül kénytelenek várakozni vagy kockázatosan beavatkozni. A főváros kivételével, a területi szervek állományába tartozó, műszeres támogatással rendelkező KML hatályos belső szabályzó által előírt, hivatali munkaidőn kívüli (16:00-7:30) 1 órás riasztási normaideje miatt jelen állapotában nem tud megfelelő felderítéssel szolgálni a kárhelyszín parancsnokának, a tűzoltásvezetőnek. Ennek az időkülönbségnek a felszámolására a KML készenléti jellegű szolgálati munkarendbe történő átállítása lenne a megoldás, illetve a másik lehetőség a Hivatásos Tűzoltó-parancsnokságok, és Katasztrófavédelmi Őrsök tűzoltó gépjárműveinek radiológiai mérőeszközökkel történő ellátása. Ez azonban azzal is járna, hogy az állományt radiológiai továbbképzésben kellene részesíteni, lehetőség szerint több szinten (beavatkozási, vezetői, döntéshozói), több formában (elméleti, laboratóriumi-, terepi gyakorlat).

Szervezéssel kapcsolatban

A tűzoltás során végrehajtásra kerülő protokollok (korai/késői), statikus/dinamikus, aktív/passzív elemek beazonosítása, hatásának vizsgálata az eredményességre az elkülönülő vezetés indokoltságát állapította meg, valamint annak pozitív hatásait a beavatkozók biztonságára. A tűzoltásvezetőt folyamatosan sok előtervezési kötelezettség terheli, célszerű hogy csak a meghatározott céltól való eltérés, tehát a valódi problémák kerüljenek vissza az ő

²³ a hivatásos katasztrófavédelmi szervek műveletirányításának rendjéről és a riasztás szakmai szabályairól szóló 16/2016. BM OKF Intézkedés

szintjére, amely a korábban meghatározott erő, eszköz, és személyi állomány alkalmazásával a beosztott vezető által nem volt megoldható semmilyen módon. Tehát minden egyes részfeladat önálló személyes vezetéssel történjen gondoskodva a személyes vezetők és a végrehajtók biztonsággal kapcsolatos cseréjéről. A szervezési feladatokhoz kapcsolódó létszámigény, többek között ellenőrző-áteresztő pontok működtetése, mentesítési állomás üzemeltetése, erők, eszközök rendelkezésre állásának szervezése, munkavégzési idő nyilvántartásának vezetése, egyéb biztonsági intézkedésekhez kapcsolódó létszámigény meghatározása, különös tekintettel a váltás megszervezésére a sugárveszélyes tevékenység jellegéből adódóan, valamint a dóziskorlátok betartása szempontjából alulméretezett a szerzők véleménye alapján.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] 1996. évi XXXI törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról;
- [2] 39/2011. (XI. 15.) BM rendelete a tűzoltóság tűzoltási és műszaki mentési tevékenységének általános szabályairól
- [3] 6/2016. (VI.24) BM OKF utasítás a Tűzoltás-taktikai Szabályzat kiadásáról
- [4] ANTAL Z., VASS GY., KÁTAI-URBÁN L.: Atomerőmű létesítés tűzvédelmi követelményeinek vizsgálata; Védelemtudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II:(1) (2017) 17-30. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/02-antal-vass-kataiurban.pdf> (letöltve: 2018.03.11.)
- [5] MANGA L., KÁTAI-URBÁN L., VASS GY.: A Paksi atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítási rendszerének sugárvédelmi célú értékelése; Védelemtudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II:(1): (2017) 152-162. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/12-manga.pdf> (letöltve: 2018.03.11.)
- [6] MANGA L., KÁTAI-URBÁN L.: A Paksi atomerőmű nukleárisbaleset-elhárításának alapjai; Védelem Tudomány : Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat II:(4) (2017) 92-106. o. <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/05-IB-manga-katai.pdf> (letöltve: 2018.04.20.)
- [7] RÁCZ S.: A tűzoltói beavatkozások súlyponti erőmegosztásának vizsgálata Hadmérnök XII. Évfolyam „KÖFOP” szám – 2017. október http://hadmernok.hu/170kofop_06_racz.php (letöltve: 2018.03.18.)
- [8] KÁTAI-URBÁN L., KISS B.: Nukleáris erőművek, mint a veszélyes technológia és az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer Hadmérnök IX.:(3) (2014) 80-96. o. http://www.hadmernok.hu/143_07_kataiul.pdf (letöltve: 2018.04.06.)
- [9] SEBESTYÉN ZS., HORVÁTH K., KÁTAI-URBÁN L.: Nukleáris biztonság és védettség hazai kutatási-fejlesztési eredményei; Hadmérnök XI:(4) (2016) 69-90. o. http://hadmernok.hu/164_08_horvath.pdf (letöltve: 2018.03.12.)
- [10] HORVÁTH K., SOLYMOSI M., VINCZE Á., VASS GY.: Cut the costs and enhance efficiency in nuclear safety and security culture self-assessments: considerations that should be taken to merge nuclear safety and security culture assessments; Hadmérnök 12:(1) (2017) 115-122. o. http://hadmernok.hu/171_09_horvath.php (letöltve: 2018.04.02.)

- [11] BEREK T.: Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek jegyzet, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi egyetem, Budapest 2010.
- [12] FINTA V., RÁCZ S.: Tűzoltói beavatkozás radiológiai eseménykezelésnél Védelem Tudomány I. évfolyam, 3. szám – 2016. október <http://www.vedelemtudomany.hu/articles/06-finta-racz.pdf> (letöltve: 2018.03.12.)
- [13] 487/2015 (XII.30.) Kormányrendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési, és ellenőrzési rendszerről
- [14] HOFFMANN I., KÁTAI-URBÁN I., VASS GY.: Vegyi - és sugárfelderítés katasztrófavédelmi technikai eszközrendszerének vizsgálata I. Rész telepített rendszerek; Hadmérnök XI:(1) (2016) 89-97. o. http://hadmernok.hu/161_09_hoffmanni_kui_vgy.php (letöltve: 2018.03.12.)
- [15] Hoffmann Imre, Kátai-Urbán Irina, Vass Gyula: Vegyi - És Sugárfelderítés Katasztrófavédelmi Technikai Eszközrendszerének Vizsgálata II. Rész Mobil Eszközök Alkalmazása; Hadmérnök XI:(1) (2016) 98-106. o. http://hadmernok.hu/161_10_hoffmanni_kui_vgy.php (letöltve: 2018.03.12.)

A KATASZTRÓFAVÉDELMI FELKÉSZÍTÉS ÉS A VIDÉKBIZTONSÁG KAPCSOLATA

RELATIONS BETWEEN PUBLIC HAZARD EDUCATION AND RURAL SECURITY

KUTI Rajmund;

(ORCID ID:0000-0001-7715-0814)

kuti.rajmund@sze.hu;

Absztrakt

Napjainkban a biztonsági környezet változása hatékony felkészülést és dinamikus fejlődést követel a biztonság fenntartásában közreműködő szervezetektől és az állampolgároktól egyaránt. A lakosságra veszélyt jelentő természeti és civilizációs katasztrófák következményeire történő reagálás eredményességének érdekében a megfelelő színvonalú katasztrófavédelmi felkészítésre hangsúlyt kell helyezni. Magyarországon 2012-ben megalakult az egységes katasztrófavédelmi szervezet, melynek feladatrendszerében kiemelt helyen állnak a lakosságfelkészítési feladatok. A vidékbiztonság fenntartásában a lakosság katasztrófavédelmi felkészítése kiemelkedő szerepet játszik. Rendkívül fontosnak tartom feltárni és vizsgálni a lakosságfelkészítés és a vidékbiztonság közötti összefüggéseket, továbbá a kapcsolódó területeket, melyeket írásomban bemutatok. A katasztrófavédelmi felkészítés tudományos alapú vizsgálata, a jövőbeli fejlesztési irányok kijelölése, elengedhetetlen a jelentkező kihívások kezelése érdekében, ezért kutatási eredményeimmel hozzá kívánok járulni a katasztrófavédelmi felkészítés sikeréhez, egyben a vidékbiztonság növeléséhez is.

„A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem és a Szent István Egyetem együttműködésével készült.”

Kulcsszavak: Katasztrófavédelem, biztonság, katasztrófavédelmi felkészítés, vidékbiztonság,

Abstract

Today, changing security environment requires effective preparation and dynamic development from organizations involved in security and from citizens alike. In order to respond the consequences of natural and technological disasters effectively, emphasis should be placed on appropriate disaster preparedness. In Hungary, an integrated disaster management organization was set up in 2012, with high importance of public hazard education in its task system. In the sustainment of rural security, public education of disaster management plays a prominent role. I find it extremely important to explore and examine relations between hazard education and rural security, as well as other related areas which is presented in this paper. Scientific research based on hazard education and the designation of future development directions is essential to address the challenges which have to be faced. Therefore, with these research results, I want to contribute to the success of hazard education and to increasing rural security.

Keywords: Disaster management, security, public hazard education, rural security,

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.04.22.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.07.29.

BEVEZETÉS

Az Európai Unió (továbbiakban EU) tagországaiban, többek között Magyarországon is a komplex biztonság fenntartása szempontjából nagy hangsúlyt helyeznek a lakosságra veszélyt jelentő tényezők tekintetében megvalósuló lakosságtájékoztatásra és felkészítésre. A feladatok egy csoportja a természeti és civilizációs katasztrófák által okozott veszélyekre való felkészítést, továbbá a beavatkozás hatékonyságának növelése érdekében a kárfelszámolási és helyreállítási feladatokra történő katasztrófavédelmi felkészítést foglalja magába. Magyarországon a vidékbiztonság fenntartása szempontjából fontos felkészülni a területet érintő katasztrófavédelmi kihívások, kockázatok kezelésére, ennek érdekében elengedhetetlen a téma tudományos alapú vizsgálata. A kutatási tapasztalatok alapján pedig meg lehet határozni a katasztrófavédelmi felkészítés aktuális irányait. Írásomban vizsgálom a vidékbiztonság és a katasztrófák elleni védekezésre történő felkészítés kapcsolatát, szem előtt tartva a biztonság növelésének szempontjait, továbbá célként tűztem ki a fejlesztési lehetőségek feltárását is.

A VIDÉKBIZTONSÁGOT ÉRINTŐ KATASZTRÓFAVÉDELMI KIHÍVÁSOK

A vidékbiztonság fenntartása fontos feltétele annak, hogy a vidék az ország lakossága számára szükséges mezőgazdasági termékeket, élelmiszereket, kiegészítő alapanyagokat folyamatosan képes legyen biztosítani.[1] A vidékbiztonság tekintetében a legnagyobb kockázatokat a természeti és társadalmi katasztrófák okozta veszélyhelyzetek jelentik. Magyarország földrajzi fekvése, természeti adottságai, továbbá a települések elhelyezkedése, a helyi sajátosságok, valamint az infrastruktúra kiépítettsége miatt az egyes veszélyeztető hatások nem egyenlő mértékben jelentkeznek. Annak érdekében, hogy az ország teljes területén a megfelelő szintű védelmi szint kialakítható legyen, továbbá a lakosságfelkészítés irányai pontosíthatók legyenek, azonosítani kell az a veszélyeztető hatásokat. Magyarországot érintő katasztrófaveszélyek a következők:

Elemi csapások, természeti eredetű veszélyek:

- árvíz,
- belvíz,
- rendkívüli időjárás,
- földtani veszélyforrások:
 - földrengés,
 - földcsuszamlás,
 - beszakadás,
 - talajsüllyedés,
 - partfalomlás.

Ipari szerencsétlenség, civilizációs eredetű veszélyek:

- A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (KAT törvény) IV. fejezetének hatálya alá tartozó veszélyes üzemek, [2]
- más létesítmény (ipari, mezőgazdasági) általi veszélyeztető hatás, veszélyes anyag szabadba kerülésének kockázata,
- nukleáris létesítmények (atomerőművek, kutatóreaktorok) üzemeltetése során bekövetkező balesetek,
- közlekedési útvonalak és csomópontok veszélyeztetettsége:
 - közlekedési balesetek,
 - veszélyes anyagok szállítása során bekövetkező balesetek,

- a KAT törvény IV. fejezetének hatálya alá nem tartozó, katonai célból üzemeltetett veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek, létesítmények.[2]

Egyéb eredetű veszélyek:

- felszíni és felszín alatti vizek (elsősorban az ivóvízbázisok) sérülékenysége,
- humán járvány vagy járványveszély, valamint állatjárvány,
- a riasztási küszöböt elérő mértékű légszennyezettség.

Kritikus infrastruktúrákkal kapcsolatos kockázatok:

- a lakosság alapvető ellátását biztosító infrastruktúrák sérülékenysége,
- a közlekedés sérülékenysége,
- a közigazgatás és a lakosság ellátását közvetve biztosító infrastruktúrák sérülékenysége. [3]

Az előbbieken felsorolt veszélyforrások a múltban már kisebb-nagyobb mértékben okoztak problémákat hazánkban, a kárelhárítással kapcsolatban pedig értékes tapasztalatokat szereztünk. Jelen cikk terjedelmi korlátai nem teszik lehetővé, hogy az összes előforduló veszélyhelyzetet részletesen elemezzem, ezért természeti és társadalmi katasztrófák tekintetében is a legnagyobb kockázatot jelentő eseményeket vizsgálom a vidékbiztonságra gyakorolt hatások szempontjából. Természeti katasztrófák tekintetében vidékbiztonság szempontjából az egyik legnagyobb veszélyt, az ár és belvizek kialakulása jelenti, ugyanis ezek nagy területeket érinthetnek, valamint a védekezés is hosszú ideig elnyúlhat. Az elmúlt húsz évet tekintve hazánk nagy folyóin, a Dunán és a Tiszán, valamint azok mellékfolyóin többször is rekordnagyságú árhullám vonult le, amelyek kártételei, továbbá következményei, és az azok elleni védekezés jelentős területek lakosságára, mezőgazdaságára, közlekedésére gyakorolt hatásokat országszerte. Nincs olyan év, hogy ne hallanánk a híradásokból a belvizek által elöntött mezőgazdasági területekről. A belvíz levezetéséig az érintett földeken nem lehet megkezdeni a mezőgazdasági tevékenységet, az előzőleg elvetett területeken pedig a sok víz természetlag csökkenéshez vezet, ami a nemzetgazdaságra is hatással van. A másik legnagyobb veszélyforrást a globális éghajlatváltozás hatására kialakuló szélsőséges időjárási jelenségek - viharos szél, özvívzszerű esőzés, hóviharak, extrém hőmérsékletingadozások – által okozott kihívások jelentik. Sajnos ezek a hirtelen időjárás-változások nem minden esetben jelezhetők előre, ezért a bekövetkezésük komoly károkozással jár a természeti és a mesterséges környezet tekintetében is. [4] Sajnos ezek a jelenségek is negatívan érintik a mezőgazdaságot, de veszélyt jelentenek a kritikus infrastruktúra elemeire is.[5] A mezőgazdasági termelés biztosítása az ország élelmiszeripari alapanyagokkal történő ellátása miatt kiemelt kérdés. A katasztrófák által okozott károk felszámolására hivatott szervezetek tevékenységét a beavatkozások során a lakosság is minden esetben segítette, a hatékony együttműködés vezetett a további károk csökkentéséhez.

Társadalmi katasztrófák tekintetében vidékbiztonság szempontjából egyik legnagyobb kihívását a biológiai veszélyhelyzetek jelentik. A különféle pandémiák terjedésének megakadályozása nemzetközi szinten is kiemelkedő feladat, ha csak a madárinfluenza kitörését nézzük, az nemcsak humán és állategészségügyi szempontból okoz problémákat, hanem gazdasági hatása is jelentős. Azonosítani, majd megfelelő személyi és technikai háttérrel, felkészültséggel kezelni kell a pandémiás veszélyhelyzeteket, ennek megfelelő megelőzési, felkészülési és védekezési stratégiát kell kidolgozni a hatékony felszámolás érdekében. A biológiai veszélyhelyzetek kezelésében komoly szerep hárul az egészségügyi szervekre, valamint a hivatásos kárfelszámolási feladatokat végző szervezetekre, a sikeres védekezéshez azonban elengedhetetlen a társadalom valamennyi rétegének bevonása, ugyanis egy-egy veszélyhelyzet az élet valamennyi területére hatással van. Ennek megfelelően a magas szintű oktatásra és lakosság felkészítésre külön figyelmet kell fordítani. A biológiai

veszélyhelyzetek kezelése napjainkban egyre nagyobb aktualitással bíró kérdéskör, gondoljunk csak a hazánkat is 2016-ban elérő madárinfluenza vírusra, melynek következtében több millió szárnyast kellett leölni, aminek következményeként a lakosság ellátása is akadozott. Hazánkban a megfelelő felkészülésnek és hatékony együttműködésnek köszönhetően magas szinten folyik a pandémiás veszélyhelyzetek kezelése, melyben komoly szerep jut a katasztrófavédelmi egységeknek is, ezzel elősegítve a kritikus infrastruktúrák működését, a lakosság alapvető ellátását. [6]

Társadalmi katasztrófák szempontjából a másik legnagyobb kihívást a veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetek jelentik, melyek az anyagok gyártása, szállítása, felhasználása, ártalmatlanítása, vagy tárolása közben is bekövetkezhetnek. A lakosság biztonságára nézve mindegyik eset veszélyt jelent, a legnagyobb kockázatot azonban a lakott területen bekövetkező balesetek jelentik, azon belül is az ipari katasztrófák. Régebben más szempontok játszottak közre az üzemek telepítése során, ezért több üzem is lakott területen belül, vagy annak közelében található. Egy esetlegesen bekövetkező technológiai baleset, melynek során veszélyes anyagok jutnak a környezetbe, komoly veszélyt jelent a lakosságra nézve. Magyarországon 2010-ben történt minden idők egyik legsúlyosabb veszélyes anyaggal kapcsolatos ipari balesete, amikor átszakadt a MAL ZRT. Kolontár melletti X. zagytároló kazettájának töltése és megközelítőleg 1 millió m³ erősen lúgos kémhatású vörösiszap ömlött a környezetbe, melynek következtében 10 ember életét veszítette és nagymértékű környezeti károk keletkeztek. A baleset rávilágított a veszélyes anyagokkal foglalkozó üzemek ellenőrzésének szigorítására, továbbá a lakosság veszélyes anyagokkal kapcsolatos balesetekre történő felkészítésének fontosságára.

A KATASZTRÓFAVÉDELMI FELKÉSZÍTÉS ELEMEI

Magyarországon egyre több olyan katasztrófa-helyzet alakul ki, amely negatív hatásokat gyakorol a lakosságra. Az elmúlt időszak katasztrófa-helyzetei bizonyították, hogy a területen élő lakosság nem minden esetben volt felkészülve a veszélyek kezelésére, az esetleges balesetek esetén követendő helyes cselekvésre. Ennek a hiányosságnak a kiküszöbölése érdekében a lakosság katasztrófavédelmi felkészítésre nagy hangsúlyt kell helyezni, melynek jogszabályi alapjait a KAT törvény és a végrehajtására kiadott, a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet biztosítja. A lakosságfelkészítést olyan szinten kell végezni, hogy egy bekövetkező katasztrófa-helyzet esetén mindenki képes legyen gyakorlatban is alkalmazni az elméleti ismereteit. A befogadó készségek fejlesztését már a kisgyerekek körében el kell kezdeni, így a katasztrófákkal kapcsolatos ismeretekre felnőtt korban is fogékonyak lesznek az emberek. A fiatalok felkészítésére a BM OKF¹-n kidolgozták a Gyermekek- és ifjúságfelkészítés 3x3-as akciótervét, amely kifejezetten a fiatal – és az új információk befogadására nyitott, ugyanakkor az egyik legsérülékenyebb – korosztály részére biztosítandó alapvető információk átadásának módszereit határozza meg. A terv gyakorlati alkalmazása során a felkészítési témakörök között a riasztás, értesítés és veszélyhelyzeti tájékoztatás is kiemelt szerepet kap. Az akcióterv a gyerekeken kívül más lakosságfelkészítési célcsoportokkal is foglalkozik, de a kiemelt hangsúlyt a gyermekekre helyezi. A felkészítés egyik fő célja a biztonságtudatosság növelése, ezért az újonnan kidolgozásra kerülő felkészítő anyagok a biztonságközpontú szemléletet részesítik előnyben. A gyermekek szempontjából fontos tehát a biztonságtudatosság, a megelőző szemlélet, kialakítása, ugyanis ennek köszönhetően a katasztrófák elleni védekezésben való aktív részvétel automatizmussá válhat. A fiatalok felkészítésének másik fontos tényezője az önkéntesség növelése, melynek következményeként, felnőttként a jövőben képesek lesznek hatékonyan közreműködni a katasztrófák elleni védekezésben. [7]

¹ Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

A KAT törvényben foglaltaknak megfelelően el kellett végezni Magyarország településeinek katasztrófavédelmi besorolását, melyet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról szóló 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet tartalmaz. A besorolás a településeket érintő katasztrófák tekintetében került végrehajtásra, ezáltal a katasztrófavédelmi felkészítés irányai is ki lettek jelölve. A lakosság számára fontos az adott települést veszélyeztető kockázatok ismerete, különösen azokra nézve, akik árvízveszélyes környezetben, vagy veszélyes anyagot előállító, vagy felhasználó üzem környezetében élnek. A katasztrófavédelem korszerű kockázatelemzési módszerek alkalmazásával méri fel ezeket a kockázatokat. A katasztrófavédelmi felkészítéssel és lakosságtájékoztatással kapcsolatos előírásokat a 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet tartalmazza. A lakosság katasztrófavédelmi felkészítésének fő célkitűzése a helyben jellemző veszélyeztető hatások, és a veszély esetén, illetve riasztáskor követendő magatartási szabályok lehető legszélesebb körben történő megismertetése. A fenti rendelet értelmében a lakosságfelkészítés során aktív és passzív lakosságtájékoztatási eszközöket kell alkalmazni.

Az aktív lakosságtájékoztatás megvalósítható:

- tájékoztató kiadványok kibocsátásával,
- a helyi sajtóban, az önkormányzat kiadványaiban, a megyei lapokban, helyi és regionális televíziókban, kábeltelevíziókban, helyi rádiókban megjelenő tájékoztató közlemények megjelentetésével, internetes tájékoztató felületek megjelentetésével,
- lakossági fórumok szervezésével,
- településen rendezett egyéb nyilvános rendezvényen (város- és falunap). [8]

Az aktív lakosságtájékoztatási anyagoknak a következőket kell tartalmazni:

- a lakosság felkészítése a riasztási módszerek és jelek felismerésére,
- a követendő magatartási szabályok,
- a segítségnyújtás formái,
- az adott területet fenyegető természeti és civilizációs kockázatok,
- a veszélyek elhárításának lehetséges módjai. [8]

A passzív lakosságtájékoztatás megvalósításáról a katasztrófavédelem területi és helyi szervei gondoskodnak.

A passzív lakosságtájékoztatás megvalósítható:

- az érdeklődők számára nyomtatott és elektronikusan hozzáférhető információk kiadványok elérhetővé tételével,
- katasztrófavédelmi kirendeltségi nyílt nap biztosításával. [8]

A katasztrófavédelmi kirendeltségek legalább évente egy alkalommal előre meghirdetett nyílt napot tartanak. A nyílt napon a lakosság számára tájékoztatást nyújtanak:

- a katasztrófavédelmi rendszerről,
- a kirendeltség feladatairól, felszereléséről,
- a település veszélyeztető tényezőiről, a felkészülési-megelőzési lehetőségekről, valamint a veszély esetén követendő magatartási és védelmi szabályokról. [8]

Azokon a településeken, ahol a nemzeti-etnikai kisebbség lélekszáma az összlakosság 5%-át eléri, vagy amely település idegenforgalmi központ, az aktív lakosságtájékoztatási formában kiadott, vagy megjelentetett tájékoztató kiadvány riasztási jelzéseket és követendő magatartási szabályokat tartalmazó részét a kisebbség nyelvén és az idegenforgalomra jellemző világnyelven is meg kell jelentetni. A hátrányos helyzetűek, fogyatékkal élők lakosságtájékoztatását a számukra alkalmas segédletek kidolgozásával és kiadásával kell

biztosítani. [8]

A lakosságfelkészítő kiadványok összeállításánál figyelemmel kell lenni arra, hogy a katasztrófák megelőzésével, a veszélyhelyzet kezelésével, a kárfelszámolással és helyreállítással kapcsolatos információkat is tartalmazza. A technikai fejlődés figyelembe vételével a lakosságfelkészítést, valamint a lakosságtájékoztatást mobil telefonos applikációk formájában is meg kell valósítani, ugyanis a lakosság, főleg az ifjúság széles körben használ ilyen eszközöket.

Fontos feladat tudatosítani az embereken, hogy a környezetüket veszélyeztető katasztrófa-helyzetek saját és környezetük biztonságát is befolyásolják.[9]

KÖVETKEZTETÉSEK

A vidékbiztonságot szem előtt tartva vizsgáljuk a természeti és civilizációs katasztrófák által okozott veszélyeztetettséget, észrevehetjük, hogy új kihívásokkal kell szembenéznünk. A katasztrófák elleni védekezésben új feladatok jelentkeztek, amelyek megoldásában komoly feladat hárul a lakosságra is. Ezeket a feladatokat csak akkor tudják hatékonyan elvégezni, ha megfelelő katasztrófavédelmi felkészítésben részesültek. A magyar katasztrófavédelmi rendszer egyik fő feladata a lakosság katasztrófavédelmi felkészítése, amely tevékenység nem lenne hatékony a közreműködők aktív részvétele nélkül. A megfelelő felkészítés a megelőzésben és a károk csökkentésében is szerepet játszik. Kijelenthető, hogy egy bekövetkező katasztrófa káros hatásainak felszámolását, az emberi életek mentését is nagyban segíti a megfelelő célirányos felkészítés.

ÖSSZEGZÉS

Az utóbbi években folyamatosan nőtt a természeti és civilizációs katasztrófák száma, amelyek az általuk érintett terület biztonságára is komoly hatást gyakoroltak. Magyarországon 2012-ben jött lére az egységes katasztrófavédelmi szervezet, melynek feladatrendszerében kiemelt helyen állnak a lakosságfelkészítési feladatok. Összességében megállapítható, hogy a rendszer működését biztosító jogszabályi környezet egységes keretbe foglalja a katasztrófavédelmi szempontú lakosságfelkészítést, valamint az önkéntesség fokozását. A változtatások elsődleges célja a katasztrófák megelőzése, melyben fontos szerepe van a lakosságfelkészítésnek, továbbá az esetlegesen bekövetkező katasztrófákra történő hatékony reagálásnak is, melynek biztosítása kiemelt feladata a rendszernek. Írásomban a vidékbiztonságot érintő katasztrófavédelmi kihívások és a lakosságfelkészítés összefüggéseit vizsgáltam, kitérve a lakosságfelkészítéssel kapcsolatos részterületekre is. Kutatásaimmal fel kívántam hívni a figyelmet a téma fontosságára, a cikkben bemutatott módszerek és eljárások alkalmazása segítséget nyújthat a gyakorlati feladatokban.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BOLDIZSÁR G., SZILÁGYI T.: *A biztonságos vidék, mint az állam létfeltétele*, PRO SCIENTIA RURALIS 1/4. (2017), 24-34. p. <http://psr.pahru.ro/images/psr/2016IV/PRS-16-4-24-34.pdf> (letöltve: 2018. 02. 05.)
- [2] *A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXXVIII. törvény.*
- [3] BONNYAI T., RÁCZ R.: *Az új katasztrófavédelmi szabályozás*, Jegyzet és jogszabálygyűjtemény, BM OKF kiadványa (2012) Budapest 240. p.

- [4] KUTI R., FÖLDI L.: *Extreme weather phenomena, improvement of preparedness*, *Hadmérnök*, VII./3. (2012), 60-65. p. http://hadmernok.hu/2012_3_kuti_foldi.pdf (letöltve: 2018. 02. 10.)
- [5] PADÁNYI J., FÖLDI L.: *Security Research in the Field of Climate Change.*, In: Szerk.: László Nádai, Szerk.: József Padányi *Critical Infrastructure Protection Research: Results of the First Critical Infrastructure Protection Research Project in Hungary*. Switzerland: Springer International Publishing, (2016). pp. 79-90.
- [6] KUTI R., GRÓSZ Z.: *Biológiai eredetű veszélyhelyzetek kezelése, előtérben a mentesítési feladatok*, *HADMÉRNOK* XI./1. (2016) 125-132. p. http://www.hadmernok.hu/161_13_kutir_gz.pdf (letöltve: 2018. 02. 12.)
- [7] MÓGOR J., BONNYAI T.: *A katasztrófavédelem lakosságtájékoztatási módszerei és eszközei*, *Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, Paper 730*. 7 p. (2016) URL cím: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/730-a-katasztrofavedelem-lakossagtajekoztatasi-modszerei-es-eszkozei.pdf> (downloaded: 04. 12. 2016.)
- [8] *A katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet*
- [9] SZILÁGYI T., BOLDIZSÁR G.: Szilágyi Tivadar (szerk.), *A biztonsági környezet hatása a vidék versenyképességére*, Gödöllő, Szent István Egyetemi Kiadó, (2016) 40. p. (ISBN:[978-963-269-617-1](https://doi.org/10.1007/978-963-269-617-1))

ÁLLAMI SZEREPVÁLLALÁS A BELVÍZVÉDEKEZÉSI TEVÉKENYSÉGBEN

STATE ROLE IN EXCESS WATER PREVENTION AND CONTROL

PRIVÁCZKI-JUHÁSZNÉ HAJDU Zsuzsanna; MUHORAY Árpád
(ORCID: 0000-0002-8599-1215) (ORCID: 0000-003-3832-293x)

hajduzs@ativizig.hu; muhoray.arpad@uni-nke.hu

Absztrakt

A belvíz Magyarországon jelentős és gyakori vízkáresemény, síkvidékeink sajátossága, amely hazánk területének 55%-át érinti. Jogrendünk történeti fejlődése összefügg a vízkárnak kitettségünkkel. Jogszabályi környezet szabályozza az érintettek kötelezettségeit és feladatait. Azonban a nagy területi érintettség, a sok szereplő, a vízrendszer elemeinek eltérő tulajdonosi helyzete jelentősen megnehezíti, időnként ellehetetlenítheti az eredményes belvízvédekezési tevékenységet. Ezért szükséges az állam irányító szerepe a védekezésben és a tervezésben is. Az elmúlt időszakban a belvízvédelemben való állami szerepvállalás mértékében jelentős változás következett be: így a pl. 2011. évi katasztrófavédelmi törvény kapcsán, valamint 2014-ben a vízgazdálkodási törvény módosításának következtében is. A cikk ezen változások mentén vizsgálja az állam szerepét a belvízvédelemben, valamint bemutatja az ágazati stratégia jövőképét is.

Kulcsszavak: állami szerepvállalás, belvízvédekezés, védekezésre kötelezettek

Abstract

In Hungary the excess water flood is a major and frequent water damage event, which affects 55% of our country, especially in flatlands. The historical development of our jurisdictions of water damage prevention is related to our exposure. A legal framework regulates the obligations and tasks of those involved. However, the large territorial involvement, the many actors and the different ownership situation of the water system elements makes it difficult, and sometimes it can prohibit the effective water protection activity. That is why the state's governing role in defense/protection and planning is also essential. Over recent years a significant change has taken place in the state government role in the area of excess inland water protection activity: thus, among others, in 2011 changing in the Disaster Protection Act and the modification of the Water Management Act in 2014. The article examines these changes along the lines of the state's role in excess inland water protection and also presents the vision of the sectoral strategy.

Keywords: state governing role, excess inland water protection, obligated for protection activity

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.28.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.20.

BEVEZETÉS

A Kárpátokból és az Alpokból leérkező vizek a Magyar Alföldre érve lelassulnak, összetorlódnak, ezért hazánk területének mintegy 25%-át árvizek veszélyeztetik. A veszélyeztetett terület aránya az európai országok között hazánkban a legnagyobb. Nemzetközi összehasonlításban Magyarország vízkár veszélyeztetettsége Európában egyedülálló, megközelítően hasonló helyzetben csak Hollandia van. [1] A Kárpát-medence sajátos hidrológiai helyzete folytán hazánk nem csak árvizeknek kitett, hanem területét vízbő időszakokban gyakran belvizek, vízhiányos időszakban pedig aszályok¹ sújtják.

A belvíz a hazánk területének mintegy 45%-át kitevő síkvidéki területein okoz károkat, leginkább a mezőgazdaságban, valamint településeket, közlekedési útvonalakat és iparterületeket is jelentősen veszélyeztethet. Továbbá közvetetten környezeti változásokat is előidéz, például a termőföldeken másodlagos szikesedést okozhatnak a gyakori belvízi elöntések.

Hazánkban kisebb árvizekre és a belvizek elleni védekezésre országosan 2-3 évente, jelentősebb árvizekre 5-6 évente, míg rendkívüli árvizekre 10-12 évenként kell számítani. [1] A klímaváltozás előre jelzett scenáriói szerint a hidrológiai szélsőségek növekedése miatt nő a vízháztartási szélsőségek előfordulási gyakorisága és súlyossága, így a vízkárok és az aszály előfordulása és károkozása is. [2]

A témaválasztás aktualitását az adja, hogy Magyarországon a vízkárelhárítás jelentőségét az elmúlt évek vízkár eseményei újra bebizonyították – csak a legutóbbi néhány év eseményére utalunk, úgymint a 2010-2011. évek Tisza-völgyi árvizei és belvizei, a 2013-as dunai árvíz, a 2013., a 2014. és a 2015. években a Tisza-menti belvizek. Ezen események a jelenségek előfordulási gyakorisága és a keletkező károk mértéke, valamint a védekezési költségek vonatkozásában is jelentősek voltak. A tapasztalatok alapján a szélsőséges időjárási körülmények hatására hazánkban bármely településen az év bármely szakaszában keletkezhetnek elöntések és károk. [1]

A természeti adottságaink miatt hazánkban az ár- és belvízvédekezés nagy hagyományokkal rendelkezik. A belvízvédekezés nagy területi kiterjedésű, sok „szereplőt” érintő tevékenység, ellentétben az árvízvédelemmel, amely általában egy jól meghatározott vonal menti beavatkozás. Az érintettek földrajzi helyzetük révén egymástól legtöbbször nem elválasztható rendszerben működnek, tevékenységükkel egymásra hatnak a belvíz elleni tevékenység során (pl. szakszerűtlen beavatkozás esetén az egyik helyről történő szivattyúzás, vagy a rossz vízkormányzás a másik helyen elöntést okozhat), az egymásra utaltság és szakértelem alapvető kritérium, amit figyelembe kell venni.

Az állam a védekezési jogszabályok megalkotásával, a gazdasági feltételek szabályozásával megteremtette a belvíz elleni védekezés keretfeltételeit. A jogszabály útján történő kinyilatkoztatásával a védekezési tevékenység kapcsán meghatározta a kötelezettek körét és a kötelezettségeket, ehhez forrást biztosít, kimondva ezzel az elsődleges állami szerepvállalást. A védekezés alap infrastruktúra megteremtését, fejlesztését és üzemeltetését állami szervezet útján látja el.

A belvízvédekezés és annak állami keret-rendszere időszakonként átalakul, változik, a hangsúlyok eltolódnak, így az elmúlt évtizedekben és években többször is jogszabályi változás történt.

¹ Az aszály károkozása elérheti, sőt meg is haladhatja az ár/belvíz okozta károkat.

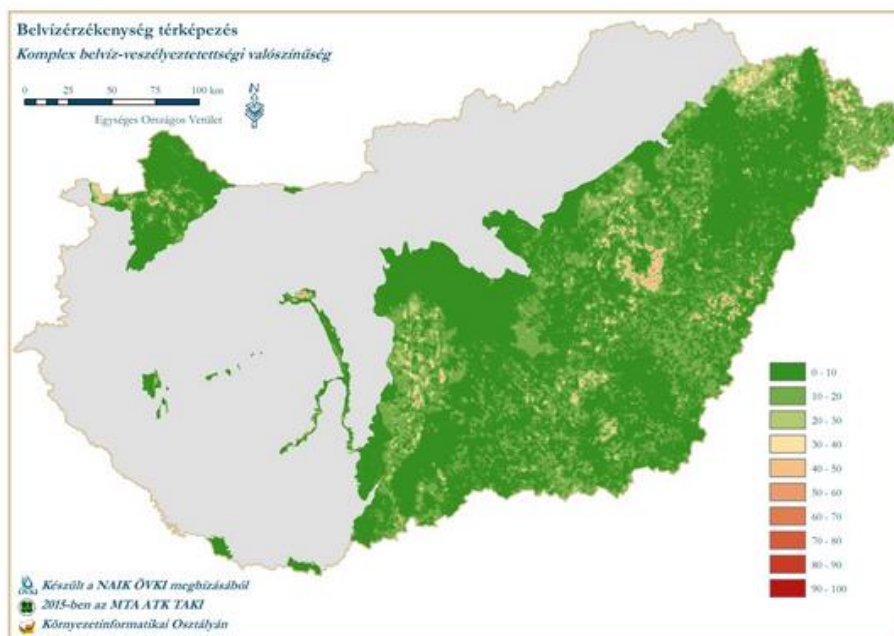
A belvízvédekezési tevékenység kapcsán vizsgálatainkat a következő hipotézisek kapcsán végeztük: Magyarországon az állami szerepvállalás hangsúlyos és alapvető fontossággal bír, az önkormányzatok a belvízvédekezési feladataik ellátásához kellő állami támogatást kapnak. A belvízkáros további elszennvedőinek, a magán szektornak (állampolgárok és gazdálkodók) a szerepe az eredményes belvízvédekezés során alapvető fontosságú. Ennek bizonyítására célul tűztük ki a belvízvédekezés eszközrendszereire vonatkozó vizsgálatok elvégzését, amelynek módszerét a releváns szakirodalom, az eddig kutatások eredményei és a jelenlegi, valamint korábbi jogszabályi háttér összehasonlító vizsgálatára, továbbá számszerű adatok elemzésére alapoztuk. A cikk megírása kapcsán az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (ATIVIZIG), mint a Dél-Alföld vízgazdálkodásáért és belvízvédekezéséért felelős államigazgatási szakmai szervezet tapasztalatait is figyelembe vettük.

HAZÁNK ÁR- ÉS BELVÍZVESZÉLYEZTETETTSÉGE

Mint ahogyan a bevezetőből kitűnt, Magyarország területi elhelyezkedése, valamint a Kárpát-medence sajátos hidrológiai helyzete miatt vízkároknak kitett területen fekszik.

Az egyes területek belvív általi elöntésének valószínűségét a belvív-veszélyeztetettség jellemzi. A belvív kialakulásában szerepet játszó természeti és antropogén tényezők területileg és időben is változnak, ennek térképi megjelenítésére mai korszerű térinformatikai feldolgozással készült el Magyarország belvív-veszélyeztetett területeinek lehatárolása. [3]

Évtizedeken² keresztül hazánk síkvidékeinek belvív-veszélyeztetettségét a Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettség térkép alapján határoztuk meg [4]. Az átdolgozott, Komplex Belvív-veszélyeztetettség térkép három kategóriát különböztet meg Magyarországon: átlagos, fokozott és nagyfokú veszélyeztetettséget. A térkép, amelyet az 1. ábrán mutatunk be, 2015-ben készült el az Európai Unió Árvízi kockázatkezelési direktívájának végrehajtása kapcsán. [5]



1. ábra: Magyarország belvízérzékenység térképe. [5]

² A Pálfai-féle belvív-veszélyeztetettség országos térkép 1987-1989-ben készült el, amely 2015-ig egyetlen olyan adatbázis volt, amely a síkterületek vonatkozásában komplex szempontok szerint mutatta be a belvív-veszélyeztetettséget.

Az 1. ábrán jól látható, hogy Magyarország területének 55 %-a dombvidéki, 45 %-a síkvidéki terület. Így hazánkban a közel 3200 település közül mintegy 1000 síkvidéki, azaz amely belvíznek kisebb-nagyobb mértékben kitett. [3]

A 2001-ben Tarpánál bekövetkezett tiszai gátszakadást követően az Országgyűlés 2003-ban megalkotta a Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról³ szóló törvényt. Ez a törvény az állam és társadalom egészének a veszélyeztetett területeken élő lakosságról való gondoskodás felelőssége elvéből kiindulva az érintetteknek a károk utólagos mérséklésében vagy megtérítésében való érdekközössége kialakításának, illetőleg öngondoskodó felelősségének megerősítése és az állami segítség hatékonyabbá tételé érdekében született meg. Továbbá e törvény alapján megtörtént a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolása. A törvény felhatalmazásával kiadott 18/2003. (XII. 9.) számú KvVM-BM együttes rendelet szerint a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolását a legveszélyeztetettebb településrész határozza meg, amely alapján „A” kategóriába az erősen veszélyeztetett, „B” kategóriába a közepesen veszélyeztetett, „C” kategóriába az enyhén veszélyeztetett települések tartoznak. [6]

A települések korszerű, komplex szemléletű, a valós helyi adottságaikra jellemző veszélyeztető hatások felmérésén és kockázatelemzésen alapuló katasztrófavédelmi besorolása a 61/2012. (XII.11.) BM⁴ rendelet alapján történik napjainkban (amelynek része az ár- és belvízvédelmi veszélyeztetettség, azon túlmenően egyéb más veszélyeztetettséget is vizsgálva). Ennek alapján hazánkban minden települést egyedi kockázat-becslés alapján sorolják be a három katasztrófavédelmi osztály egyikébe, amely szempontokban viszont a vízkár-veszélyeztetettség mellett egyéb katasztrófavédelmi szempontokat is figyelembe vesznek.

A BELVÍZVÉDEKEZÉSI TEVÉKENYSÉGBEN AZ ÁLLAM SZEREPE

Ahhoz, hogy az állam szerepét a belvízvédekezési tevékenységben vizsgálni lehessen, tekintsük át a belvízvédekezés helyét a vízgazdálkodásban, mint ami része egy nagy rendszernek.

A belvízvédekezés, mint a vízgazdálkodás eleme és eszköztárserei

A vízügyi igazgatás vízgazdálkodást jelent, melyet a vizek mennyiségi és minőségi védelmével szoktunk párhuzamba állítani, valamint a víziközmű szolgáltatásokkal, valamint a *katasztrófavédelemmel*, amely nemcsak az árvíz- és belvízvédelemben kap feladatot, hanem az átfogó megközelítés miatt például az ipari katasztrófák kártételeinek elhárítása során is. [8]

A „vízügy” kifejezés a XX. századig elsősorban a vízhasznvételt és az árvízvédelmet (így a belvízvédelmet is) jelentette, mely később, a XX. században egészült ki a víziközmű-szolgáltatással és a környezetvédelemmel.

³ 2003. évi LVIII. törvény a Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról és a 18/2003. (XII. 9.) számú KvVM-BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolásáról

⁴ 61/2012. (XII. 11.) BM rendelet a települések katasztrófavédelmi besorolásáról, valamint a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet módosításáról

A belvízvédekezés a területi vízgazdálkodás egyik eleme. Rendkívül fontos, hogy a vizek kártételei elleni védekezés már a megelőzés, a tervezés és engedélyezés⁵ folyamatában is megjelenik, ezért az állami szerepvállalás elengedhetetlen.

A belvízvédekezési tevékenységek:

- a megelőzés: belvízi infrastruktúra fejlesztések, ill. az egyéb területi fejlesztések során a belvízvédelmi szempontok figyelembevétele. Végrehajtója az állam, az önkormányzatok, az engedélyezések során közreműködik a hatóság (pl. vízjogi engedélyezés, de belvízi adottságoknak megfelelő területhasználatok engedélyezése, természetvédelmi célok teljesülése, stb.)
- belvízvédekezés – vízkárelhárítás (I., II. és III. fokú, valamint rendkívüli belvízvédelmi készütség⁶): a hidrológiai helyzet hatására kialakult belvízi helyzetben az érintett tulajdonosoknak (állam, társulat, önkormányzat, magán tulajdonos) a tőlük elvárható intézkedések megtétele szükséges.
- katasztrófavédelem - vízkárelhárítás: minősített helyzetben (rendkívüli belvízvédelmi fokozat és a kihirdetett veszélyhelyzet) vízkárelhárítási feladatok végrehajtása túlmutat a vízügyi igazgatóságok hatáskörén (pl. ideiglenes tározók megnyitása), valamint egyéb katasztrófavédelmi feladatok végrehajtása is szükségessé válik az érintett szervezetek bevonásával (pl. lakosságvédelem, kitelepítés, önkormányzati segítségnyújtás, stb.).

A belvízvédekezésnek alapvetően négy fontos eleme van, melyek sorolhatók a védekezés szerkezeti és nem szerkezeti kategóriáiba is:

1. a belvízvédekezést támogató, ill. annak keretet adó jogszabályok,
2. a belvízvédekezés műszaki infrastruktúrája: csatornák, szivattyútelepek, műtárgyak, védelmi tervek, munkagépek, eszközök,
3. a belvízmentesítést végrehajtó szervezet, szervezetek: humán erőforrás, (eszközök),
4. a belvízvédekezés pénzügyi forrásának biztosítása.

Vizsgáljuk meg a belvízvédekezés 4 pilléréként bemutatott elemeket az állami szerepvállalás szemszögéből! Az elemzések során nehéz elválasztani a 4 pilléréként bemutatott szempontokat, hiszen a jogszabályok vizsgálata nem választható teljesen szét az illetékes szervezetek ismertetésétől, a hatás- és illetékességi körök, valamint a finanszírozási kérdésektől.

Az állam az ÁSZ⁷ bevonásával végzi egyes tevékenységek, folyamatok vizsgálatait, ellenőrzéseit. A belvízvédekezés és az állam szerepének elemzésére jól hasznosítottuk az ÁSZ által a témához illeszkedően lefolytatott vizsgálatait. Ezek a 2005-ös a természeti katasztrófák megelőzésére való felkészülés, a 2007-es a települési önkormányzatok vízrendezési és csapadékvíz elvezetési feladatainak ellátása, a 2011-es a vizek védelmének és a

⁵ A vízjogi engedélyezés hatósági folyamata (elvi, létesítési és üzemeltetési), amely feladat letéteményesei a megyei katasztrófavédelmi igazgatóságok, az állami tulajdonban lévő vizeket érintő ügyekben a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok vagyongazdálkodási nyilatkozata alapján történik. A tervezéshez szükséges a Magyar Mérnöki Kamarai jogosultsága is. Ezek együttesen segítik, hogy már a megelőzés folyamatában az állam előírásait érvényesíthesse és a vonatkozó szabályozásokat betartassa.

⁶ 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet az ár és belvízvédekezésről határozza meg a különböző fokozatok tartalmát

⁷ Az Állami Számvevőszék az Országgyűlés legfőbb pénzügyi-gazdasági ellenőrző szerve, a magyar demokratikus államrendezkedés garanciális alapintézménye. Elsődleges feladata, hogy megállapításaikkal, javaslataikkal támogassa a közpénzekkel, közvagyonnal való szabályos, célszerű, eredményes és hatékony gazdálkodást, valamint elősegítse a jól irányított állam kiépítését, a jó kormányzást.

vízgazdálkodási feladatok ellátásának ellenőrzéséről, valamint a természeti katasztrófák megelőzésére, elhárítására, következményeinek felszámolására kialakított rendszerek ellenőrzéséről szóló jelentések, de ide tartozik a 2016-os a katasztrófavédelem új rendszerének működéséről szóló elemzés is. Ezen jelentések tartalmaznak olyan előremutató megállapításokat, amelyek alapján a vizsgálati jelentésekben megállapított hiányosságokat, ellentmondásokat későbbiekben állami intézkedések (jogszabály módosítás, pénzügyi forrás biztosítása, stb.) követték. [1] [16] [17] [18]

A belvízvédekezést támogató, ill. annak keretét adó jogszabályok és az állam szerepe

Az államok alapvető át nem ruházható kötelezettsége, hogy polgáraik számára biztonságot nyújtsanak az életüket és vagyonukat egyedi, vagy tömeges méretekben veszélyeztető esetekben.[18] Magyarországon az állam és a törvénykezés vízhez való viszonyának történelmi távlatának megvilágításához tekintünk át a vízügyi igazgatási történetet és jogi hátterét.

Magyarországon a Kárpát-medence völgyében a vízkárok elleni küzdelem végigkíséri történelmünket, így törvénykezésünket is. A szabályozások előtti időkig az árvízvédelem és a belvízvédelem nem választható szét, hiszen a folyókon érkező víztömegek kiterültek a síkvidéki ártereken, az árhullámok levonultával pedig a visszamaradó vizek gyakorlatilag a mai belvízi elöntés jelenségeként „viselkedtek”.

Az árvizek elleni első királyi rendelkezést Zsigmond király hozta 1426-ban, amikor elrendelése szerint az árvízvédekezésben mindenki köteles részt venni és a töltések építésére 12 forint bírság mellett nemest és nemest kötelezni lehetett. Az árvizek (vízkárok) elleni intézményes védekezés törvényi formában először az 1569. évi XXI. tv-ben jelent meg. [8]

A XIX. század elejének gazdasági fellendülése hozta az igényt a nagyobb volumenű mezőgazdasági termőterületekre, ahol a termelési feltételek biztonságosak. A szabályozatlan Tisza és mellékfolyói veszélyeztették az Alföld nagy részét, de a többi folyóink mentén (Dráva, Száva, stb.) is a jó minőségű folyó-menti mezőgazdasági művelésre alkalmas területeket folyamatosan veszélyeztették a medrűkből kilépő folyók áradás idején. Mindez arra ösztönözte a földtulajdonosokat, hogy védjék meg a kiáradó víztől földjeiket és terményeiket, valamint a mocsaras területek lecsapolásával újabb termőterületeket nyerhettek meg. [10]

Az egy területen gazdálkodók közös problémájára közös megoldást kellett találni, amit az országgyűlés is felismert, így törvényi háttér erősítette meg a gazdák „hajlandóságát” a közös cselekvésre és felelősség-vállalásra, s amely törvény a vízi társulatok megalakítását tette lehetővé. Ennek alapját az 1807-es XVII. törvénycikk teremtette meg. Lényege, hogy a területi vízrendezés (ezzel együtt természetesen a belvízvédekezés is) speciális feladat, csak vízgyűjtő alapon rendezhető, s e vízgyűjtő terület érintettjeinek közös teherviselése (gazdaságilag is) szükséges. Ha a terület többsége a munkálatokat megszavazza, a kisebbségnek ezt tűrnie kell, s ugyanúgy hozzá is kell járulnia (munkával, pénzzel) a munkálatokhoz.

Új korszakot nyitott a szabályozásban a vizekről és csatornákról szóló 1840. évi X. tv., amely a vízi munkálatokat, illetve az azokkal okozott károk megtérítését szabályozta és panasz eljárás formájában külön hatósági eljárást rendszeresített. A törvény szétválasztotta a normatív szabályozást, a hatósági feladatokat, amelyek a törvényhatóság hatáskörébe tartoztak (alispáni hivatal), valamint a jogorvoslatot, amely a tiszti ügyész által indítható bírósági peres eljárást jelentett. A törvény továbbá a vízi munkálatok költségeit a helyi tulajdonosok közösségére bízta, továbbá rendelkezett arról, hogy a vizek szabályozásával okozott károkért kártalanítást kell fizetni. [8]

Az abszolút monarchia korában kezdődött meg a vízgazdálkodás új korszaka. Csak néhány, belvízvédekezést (vízkárelhárítást) is érintő jogszabály, amely annak igazolása, hogy a vízkárok elleni védekezés hazánkban történelmi távlatokkal bír, s a mindenkori kormányzat jogrendszerben biztosította a jogi és pénzügyi hátteret, valamint az állami szervezetet a feladat végrehajtására. Ezek a már előzőekben taglalt ármentesítő társulatokkal kapcsolatos 1807. XVII. törvény a vízszabályozási társulatokról⁸, az 1871. évi XL.⁹ törvénycikk a gátrendőrségről, az 1874. évi XI. törvénycikk a belvizek levezetése körüli eljárásról, az 1884. évi XIV. törvénycikk a Tiszának és mellékfolyóinak szabályozásáról.

A vizekkel kapcsolatos rendszerezett jogalkotás elsőként a kiegyezést követően az 1885. évi XXIII. törvénycikk a vízjogról törvény volt. [11] Az 1885-ben megszületett törvény szabályozza a vízhasználatot, a felszíni és felszín alatti vizek tulajdonjogát, meghatározta a víztársulatok feladatait és működési feltételeit. Belvízvédekezés szempontjából kiemeljük az egy vízgyűjtőn megjelenő érdekek összehangolási módjának törvényi szintű szabályozását. Az állami vízügyi igazgatást ebben az időben a kultúrmérnöki hivatalok testesítették meg.

Újabb jogszabályok a II. világháborút követő időszakban születtek, a társadalmi tulajdon szerepének felértékelődésekor újr szabályozták a vízzel kapcsolatos államigazgatási és jogi környezetet. Ezzel 1948-tól sor került a vízügyi ágazat erőteljes központosítására, a szétszabdalt vízgazdálkodási feladatok átszervezésével 1953-ban megalakult az egységes vízügyi szolgálat a területi illetékességgel bíró vízügyi igazgatóságokkal és az országos vízügyi főigazgatósággal. [8]

Az 1964-es vízügyi törvényt megelőzően alkotott legfontosabb jogszabályok közül: a 6.060/1948. (VI.2.) Korm. rendelet, az országos árvízvédelmi kormánybiztosról szóló rendelet¹⁰, a vízjogi eljárási szabályok megállapítása tárgyában kiadott rendelet¹¹, az Országos Vízügyi Főigazgatóság létrehozásáról szóló határozat¹², az árvíz- és belvízvédekezésről, valamint a helyi vízkárelhárításról szóló rendelet¹³ és a rendelet módosításai, az Országos Vízügyi Főigazgatóság hatáskörének kiegészítéséről szóló határozat¹⁴, a helyi vízkárok elhárítására közterék térítés nélküli igénybevételéről szóló rendelet¹⁵, az árvíz- és belvízvédekezés műszaki és államigazgatási feladatainak összehangolásáról szóló 46/1958. (VIII. 9.) Korm. rendelet. [8]

A mai vízgazdálkodási törvény elődje az 1964. évi IV. törvény a vízügyről, valamint a végrehajtására kiadott 32/1964. (XII.13.) Korm. rendelet¹⁶. A szabályozás rögzítette, hogy az állami tulajdonban lévő vizeket, illetőleg területeket a vízügyi szervek kezelik. A törvény értelmében a meder szabályozására, valamint a partok védelmét szolgáló művek építésére és fenntartására – főszabály szerint – a vízfolyás, illetőleg a természetes tó kezelője köteles. Fő

⁸ 1807. évi XVII. törvénycikk. a magánosok költségén létesítendő vízművekről.

⁹ 1871. évi XXXIX. törvénycikk és az 1871. évi XL. törvénycikk indokolása a vízszabályozás és gátrendőr tárgyában (és az azt módosító 1879: XXXIV. törvénycikk)

¹⁰ 12.580/1948. (XII. 14.) Korm. rendelet

¹¹ 2/1952. (I. 8.) MT rendelet (különösen annak 2–3. §-ai)

¹² 1060/1953. (IX. 30.) minisztertanácsi határozat az Országos Vízügyi Főigazgatóság létrehozásáról és a 1109/1954. (XII. 31.) minisztertanácsi határozat az árvíz- és belvízvédekezésről,

¹³ 10/1955. (II. 15.) MT rendelet, a helyi vízkárelhárításra vonatkozó egyes rendelkezések módosításáról szóló 58/1955. (IX. 10.) MT rendelet, és a 25/1956. (VIII. 30.) MT rendelet, az árvíz- és belvízvédekezésről, valamint a helyi vízkárelhárításról szóló 10/1955. (II. 15.) MT rendelet egyes rendelkezéseinek módosítása tárgyában kiadott 31/1957. (V. 29.) Korm. rendelet

¹⁴ 1003/1955. (I. 9.) minisztertanácsi határozat, majd az Országos Vízügyi Főigazgatóság hatáskörének kiegészítéséről szóló 1011/1957. (I. 22.) Korm. határozat

¹⁵ 9/1956. (III. 7.) MT rendelet a helyi vízkárok elhárítására közterék térítés nélküli igénybevételéről

¹⁶ 32/1964. (XII.13.) Korm. rendelet. a vízügyről szóló 1964. évi IV. törvény végrehajtásáról

célja az állami vízgazdálkodás megteremtése, a vízkészlet tervezett hasznosítása, a vizek mennyiségi és minőségi védelme, valamint a vizek kártételei elleni védekezés volt.

A mai napon is hatályos vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény¹⁷ és a kapcsolódó végrehajtási jogszabályok a vízhasználatban számos előírást határoznak meg. A törvény részletesen szabályozza a vízgazdálkodással kapcsolatos állami és helyi önkormányzati feladatokat, valamint a magántulajdonos feladatait, így a vízkárelhárítással és belvízvédekezéssel kapcsolatos feladatokat is. A vízkárok elleni védekezés végrehajtását a 232/1996. kormányrendelet és a 10/1997. KHVM rendelet szabályozzák, meghatározva az egyes belvízvédelmi készültségek elrendelésének kritériumait, az egyes fokozatokban szükséges teendőket, a védekezésre kötelezettek feladatait és hatásköreit, a védelmi tervek tartalmát.

A belvízvédekezés kapcsán fontos kiemelni egy esetleges veszélyhelyzetre tekintettel a 2011. évi katasztrófavédelmi törvényt¹⁸ is, amely kimondja, hogy a katasztrófavédelem nemzeti ügy. A védekezés egységes irányítása állami feladat. A védekezést és a következmények felszámolását az erre a célra létrehozott szervek és a különböző védekezési rendszerek működésének összehangolásával, az állampolgárok, a védekező szervezetek, így a vízügyi igazgatási szervek, az önkéntesen részt vevő civil szervezetek az állami szervek és az önkormányzatok (a katasztrófavédelemben részt vevők) bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani. Új alapokra helyezték az önkormányzatok katasztrófavédelmi védekezését. Kialakították a települések katasztrófa-veszélyeztetettségi besorolás rendszerét a polgárvédelmi, ill. ár- és belvízvédelmi besorolások alapján. A besorolásokat rendszeresen felülvizsgálják a szakágazati szervezetek (pl. ár- és belvízvédelmi besorolás szempontjából a vízügyi igazgatóságok) bevonásával. A polgármester vízkár elleni védekezési helyzetben megszabott feladatai megmaradtak, a helyi védekezés irányításáért ő a felelős. Munkáját a település katasztrófavédelmi besorolásától függően (I. és II. osztály) közbiztonsági referens segíti

A 2012. január 1-jén hatályba lépő új, magyar Alaptörvény több ponton is foglalkozik a vízzel. Egyrészt a vizet „természeti erőforrásként” és a „ nemzet közös örökségéeként” nevesíti, amelynek a jövő nemzedékek számára való megőrzése az állam és mindenki kötelessége. Másrészt a katasztrófavédelem kapcsán minden állampolgárra vonatkozóan kötelezettségeket is tartalmaz. [7]

A fentiek alapján az az egyértelmű megállapítás tehető, hogy az állam szerepvállalása a vízkárok elleni védekezéssel kapcsolatos jogszabály-alkotásban jelentős, ebben történelmi hagyományokkal rendelkezik. A vízkárok elleni védekezés katasztrófavédelmi helyzetben nemzeti ügy, melyben az állampolgárok kötelezettsége is szabályozott.

A belvízvédekezési tevékenységet végrehajtó szervezet, szervezetek és az állam szerepe

A jogszabályok¹⁹ a belvízvédekezési (és fenntartási) feladatot egyértelműen a csatorna, szivattyútelep (belvízvédelmi mű) tulajdonosára, üzemeltetőjére hárítják. A síkvidéki területeket behálózó csatornák tulajdonviszonyai alapján a fenntartási, fejlesztési feladatok

¹⁷ 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról

¹⁸ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról, módosítva 2012

¹⁹ 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról, a 232/1996.(XII.26.) kormányrend. a vizek kártételei elleni védekezésről, a 10/1997 (VII.17.) KHVM rendelet az árvíz- és belvízvédekezésről, ár és belvízvédekezésről

megoszlanak az állam, a vízgazdálkodási társulatok, az önkormányzatok és a magán (gazdálkodó, lakosság) tulajdonosok között. A különböző szereplők szakértelme, felkészültsége, eszközrendszere alapvetően eltérő, így a vízrendszer egyes elemei különböző fenntartottsági állapotot tükröznek. A vízrendezési művek összehangolt működése befolyásolja a területen védekező szervezetek védekező képességét. A vízelvezetési rendszerek összehangolt működése érdekében az érintettek együttműködése szükséges a fejlesztés, üzemeltetés, fenntartás és védekezés időszakában is.

Az előző fejezetben bemutatott törvényi háttér alapján a mai értelemben vett belvízvédekezés alapjai az állam által törvénnyel kikényszerített megoldása a vízgazdálkodási társulatok megalakításával jöttek létre. A vízgazdálkodási társulatok létrejötte tulajdonképpen az adott vízgyűjtő területen a földtulajdonosok, gazdálkodók és önkormányzatok (lakosok) összefogását jelenti a vízkárelhárítás érdekében. Ez a 200 évvel ezelőtti felismerés vezetett oda, hogy az említett 1807 évi törvény alapján 1810-ben elsőnek megalakult „Sárvízi Társaság”, amely Európában nemzetközileg is egyedülálló²⁰ volt. [10]

A II. világháborút követően az 50-es évek központosítása ellenére is nyilvánvalóvá vált, hogy a helyi, belvízi problémákat csak a helyi érdekeltek, a vízgazdálkodási társulatok útján lehet kezelni, ezért 1957-től újra alakították a társulatokat. Az 1953-ban megalakított állami vízügyi igazgatóságok mellett a társulatok egészen a rendszerváltásig ('90-es évekig) a saját műveiken egymással párhuzamosan, a vízrendszerek adottságaihoz igazodóan pedig egymásra épülve látták el hazánkban a vízgazdálkodási feladatokat, így a belvízvédekezési tevékenységet is.

A 2007-es ÁSZ vizsgálat kitér a csatornák, vízfolyások tulajdonosi-fenntartói helyzetének sokszínűségére, amely az eredményes belvízvédekezés egyik komoly konfliktus-forrása is lehet. [16]

Vizsgáljuk meg külön a belvízvédekezés jogszabályban meghatározott feladatait és a védekezés irányításának rendjét!

A vízgazdálkodás hazánkban állami irányítás mellett működik. Az ár- és belvízvédekezés országos irányítását a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (Vgtv.) alapján a vízgazdálkodásért felelős miniszter látja el. A Vgtv. többek között előírja a vizek kártételei elleni védelem érdekében a vízkárelhárítási tevékenység szabályozását, szervezését, irányítását, ellenőrzését, a helyi közfeladatokat meghaladó védekezést. A ma hatályos rendelkezések szerint a vízgazdálkodás, a vízügyi igazgatási szervek irányításáért, valamint a vízvédelemért való felelősség, összességében a vízgazdálkodás központi-ágazati irányítása 2012. február 11-től kezdődően Belügyminisztérium²¹ felelőssége.[7] Szervezetileg a közfoglalkoztatásért és vízügyért felelős helyettes államtitkárság a letéteményese. Az állam operatív központi feladatait az Országos Vízügyi Főigazgatóság látja el. A miniszter és a Kormány az árvíz- és belvízvédekezés műszaki feladatainak országos irányítására az Országos Vízügyi Főigazgatóság állományából Országos Műszaki Irányító Törzset (OMIT) hoz létre, az irányítást annak útján látja el.

Amennyiben veszélyhelyzet nem kerül kihirdetésre, valamennyi védekezési fokozat alatt a vízügyi igazgatási szervek irányításáért felelős miniszter áll az irányítás csúcán.

²⁰ Európában, ez időben a Németalföldön, a Pó síkságon, Alsó Szászországban voltak vízitársulatok hasonló vízgazdálkodási problémák kezelésére. Mára Nyugat-Európában is elterjedt szervezeti forma lett. [10]

²¹ A vízügyi ágazat az 1953-as megalakítása óta számtalan minisztérium alá tartozott és számtalan átszervezést élt meg. Ennek taglalására jelen cikk keretei és terjedelme nem ad lehetőséget.

Veszélyhelyzet kihirdetésekor a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter a védekezés országos irányítója, 2012. jan.01-től ő egy és ugyanaz, a Belügyminiszter.

A vizek kártételei elleni védelem érdekében szükséges feladatok ellátása – a védművek építése, fejlesztése, fenntartása, valamint a védekezés – az állam, a helyi önkormányzatok, illetve a károk megelőzésében vagy elhárításában érdekelték közös kötelezettsége. A vízgazdálkodásért felelős miniszter hatáskörébe utalt vízkárelhárítással összefüggő állami feladatokat a vízügyi igazgatási szervezetek – az ágazati minisztérium, valamint az e célra létrehozott központi szervek és területi szerveik – kormány-, illetve miniszteri rendeletekben meghatározott illetékesség szerinti feladatmegosztásban látják el.

A vízgazdálkodás területi igazgatási feladatait a vízügyi igazgatási szervek – 12 területi vízügyi igazgatóság - végzik, a folyók, tavak, csatornák, árvíz- és belvízvédelmi művek, nagy műtárgyak, tavak üzemeltetését, fenntartását és fejlesztését, a vízrajzi adatgyűjtést és területi tervezést. Ár- és belvízvédekezés idején ellátják a vízügyi műszaki irányítást. Az igazgatóságok feladata az állami, az önkormányzati és a magántulajdonban lévő vízkárelhárítási vagy mezőgazdasági célú vízártékosítványok fenntartói, üzemeltetési, rekonstrukciós és fejlesztési összhangjának megteremtése. [9]

A vízgazdálkodással kapcsolatos hatósági jogkörök ma, a cikk megírásának időpontjában, országos szinten a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Hatósági Főigazgató-helyettesi Szervezet Megelőzési és Engedélyezési Szolgálat Vízügyi és Vízvédelmi Főosztályához delegált feladat (másod fok és a kiemelt projektek engedélyezési eljárásai). Megyei szinten a területi vízügyi hatóságok a Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságok Igazgató-helyettesi Szervezetének Katasztrófavédelmi Hatósági Osztályhoz tartoznak.

A vízügyi szervezetek az 1953-as megalakulásuk óta számtalan minisztérium alá tartoztak (teljesség igénye nélkül: Közlekedési és Hírközlési Minisztérium, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Vidékfejlesztési Minisztérium, stb.), valamint feladat és hatáskörükben is számtalan –az utóbbi évtizedben több alkalommal is – változás történt, amely jelentős leépítésekkel is járt, azonban elmondhatjuk, hogy a közigazgatási és állami feladatkörök az államnál változatlanul megmaradtak.

A katasztrófavédelmi törvény 2012-es átalakítását²² tekintve a katasztrófavédelem valamennyi felelős szereplője részére a veszélyhelyzet fokozathoz határozták meg az irányítói hatásköröket. A belvízvédekezés tekintetében a katasztrófavédelem irányítási rendszere működik. Veszélyhelyzet elrendelését a vízügyi igazgató az OMIT útján, vagy a polgármester a HVB és MVB²³ elnökei a BM OKF²⁴ útján kezdeményezhetik. Egyes tárcák a védekezéssel összefüggő saját szakmai és államigazgatási feladataikat az OMIT mellett a miniszter által kinevezett állandó tárcamegbízottak közreműködésével végzik. A megyei szintű belvízvédekezés letéteményese az MVB (Megyei Védelmi Bizottság), amelynek tagja a vízügyi igazgató is. Javaslatára alapján dönt a bizottság a védekezés céljait szolgáló gazdasági és anyagi szolgáltatási kötelezettség tervezéséről és igénybeviteléről. Feladata a védekezés területi szintű összehangolása, település kitelepítésének elrendelése. A védekezés helyi szintje a HVB (Helyi Védelmi Bizottság), amelyet a járási hivatalvezető vezet. Védekezéskor utasíthatja a részvevő szervezetek vezetőit hatáskörükbe tartozó intézkedések megtételére. Intézkedik a védekezési eszközök és állományok átcsoportosításáról, bevonásáról. Önkormányzatok esetében a védekezés irányítója veszélyhelyzet elrendelését megelőzően a

²² 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

²³ MVB: Megyei Védelmi Bizottság, HVB: Helyi Védelmi Bizottság

²⁴ BM OKF: Belügyminisztérium, Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

polgármester, ő irányítja és szervezi a védekezési feladatokat, a polgárvédelmi szervezetbe beosztottak és közfoglalkoztatottak, anyagok és eszközök nyilvántartását és mozgósítását, a védekezők ellátását, szükség esetén a kitelepítést, mentést, visszatelepítést. A veszélyhelyzet kihirdetését követően a katasztrófavédelmi megbízott veszi át az irányítást.

Az önkormányzatokhoz telepített hatáskörök felülvizsgálata hangsúlyos szerepet nyert az új szabályozásban, így a hivatásos katasztrófavédelmi szervek nagyobb szerepet kapnak települési védekezési munkálatok irányításában, a polgármesterek feladatellátásukban segítséget kaptak, munkájukat közbiztonsági referensek segítik. [1]

A következő fejezetben a védekező szervezetek által kiépített és üzemeltetett infrastruktúra fejlődését mutatjuk be, amely szoros összefüggésben van a 2. pontban kifejtett megállapításokkal. Az alábbiakban egyrészt az országos adatok, valamint az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság adatai alapján elemezzük az állam szerepének változását a belvízi infrastruktúra vagyonekezelése kapcsán.

A belvízvédekezés műszaki infrastruktúrája

A belvízvédekezés műszaki infrastruktúrájaként először csatornahálózatok épültek ki a területek belvízmentesítésének érdekében. Az árvízvédelmi töltések megépültével az árvizek ugyan nem öntötték el az Alföldet, viszont a keletkező belvizek sem jutottak be a folyókba. Ezt kezdetekben az árhullámok levonulását követően a töltések átvágásával oldották meg, azonban ez a helyzet, főként egy elhúzódo árhullám esetén hasonlóan katasztrófális helyzetet okozott a feltorlódo belvizek miatt a mentett oldalon csak úgy, mint az árvízi elöntés. Így a csatornák kiépülését követően a csatorna torkolatoknál gőzüzemű szivattyútelepek épültek a belvizek átemelésére, majd a mélyfekvésű területek víztelenítése érdekében esésnövelő szivattyútelepekkel egészült ki a belvízelvezető-rendszer. A 80-as években a nagy állami beruházásként megvalósított meliorációval vált teljessé a síkvidéki területek belvízmentesítése. A korábbi gőzüzemű szivattyútelepeket később felváltotta a korszerűbb elektromos üzem.

Az érdekeltekből megalakult ármentesítő társulatoknak kezdetben nem volt törvényben foglalt kötelezettségük a belvízmentesítés, de a többségük ezt a feladatot is elvégezte.[8] Az 1869. évi csapadékos időjárás hatására jelentős károkozással járó belvíz alakult ki, s végül ez hozta meg a tervszerű belvízrendezés igényét az 1871 évi ²⁵ törvény alapján. A XIX század közepén megkezdődött az első belvízcsatornák építése, majd 1878-ban ez első belvízi szivattyútelep is megépült. A kiegyezés és az első világháború között jelentős belvíz-lecsapolási és öntözőművek épültek a társulati beruházásokkal. [10]

1890-re 3851 km csatorna és 12 szivattyú-telep szolgálta a Tisza-völgy belvizeinek levezetését. [18]

A XIX. század végére már tulajdonképpen kiépültek azok a belvíz elvezető csatornák, amelyek a mai hálózat gerincét képezik, majd a külvizek elvezetésére elkészültek a nagyobb "felfogó" csatornák. 1919-re 12477 km belvízcsatorna épült a Tisza völgyében, 99-re emelkedett a szivattyútelepek száma és a belvízmentesített mezőgazdasági terület nagysága meghaladta az 1 millió ha-t. A II. világháború elejére a csatornahossz 19543 km-re nőtt, összesen 222 m³/s átemelő-kapacitással. [18]

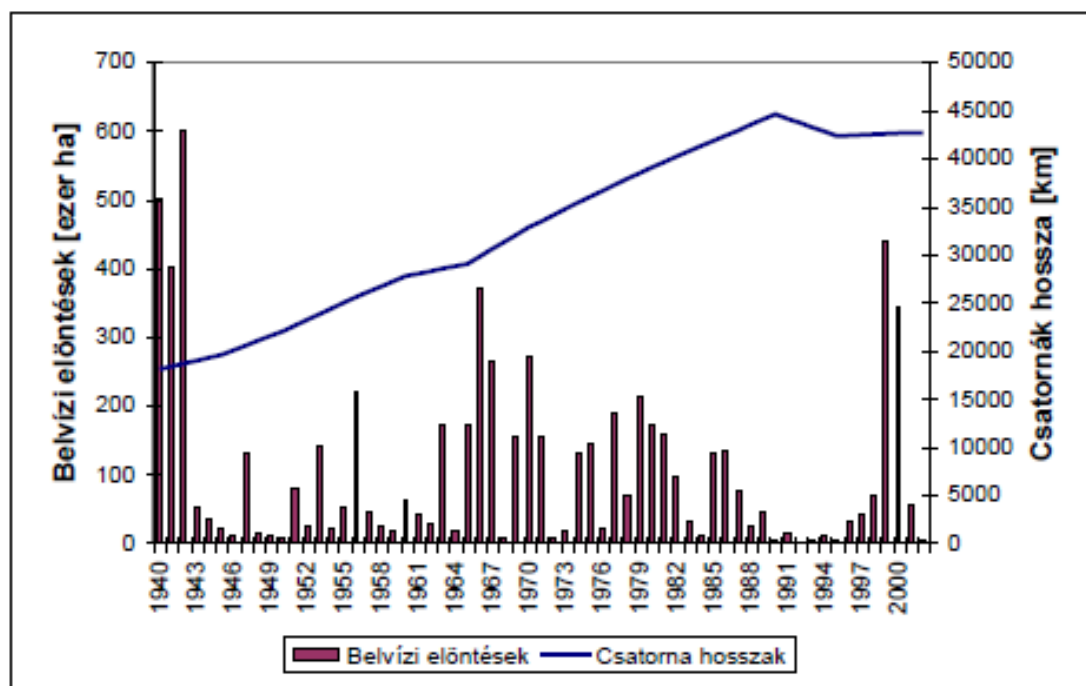
Egy-egy csapadékosabb időszakot, károkat okozó belvízi helyzetet követően a vízrendezés fejlődése mindig megélenkült. Így az 1940-42. évi – az eddigi legnagyobb belvízelöntés után - a szivattyútelepek építése gyorsult fel, de a szükséges fejlesztések a II. világháború miatt elmaradtak. A háború után a szétszakított területek vízrendszerei és a víztársulatok is

²⁵ 1871 évi XXXIX törvénycikk - a vízszabályozási társulatokról törvény alapján.

szétszakadtak. A II. világháborút követően elsőként a háborús rongálások helyreállítását kellett elvégezni. 1948-ban a víztársulatok államosítása során a vízrendezési művek állami tulajdonba kerültek. 1949-52 között a bizonytalan szervezeti felépítés és az aszályos időjárás miatt a belvízrendezés háttérbe szorult. A csatornák fenntartását elhanyagolták, új mű is kevés épült. [18] [20] Az 1966-os belvizes évet követően az állam figyelme újra a vízrendezés felé fordult.

Jelenleg az ország hegy- és dombvidéki, valamint síkvidéki vízrendezési feladatait 99,4 ezer km hosszú belvízcsatorna és vízfolyás szolgálja ki. Ennek 2007-ben 48,3%-a az állam, 43,2%-a természetes és jogi személyek és 8,5%-a önkormányzati tulajdonban volt²⁶. A településeken keletkező csapadékvizek elvezetésére a gyűjtő csatornákon túl az önkormányzatok 50,8 ezer km hosszúságú elválasztó rendszerű zárt csapadékcsatornával, továbbá 76,7 ezer km vízelvezető árokkal rendelkeztek. [16]

Vizsgáljuk meg ezt az infrastruktúrát részletesebben! A 2. ábrán mutatjuk be a belvízcsatorna-hálózat hosszának fejlődését, amely 1940-től mutatja be az építés-fejlesztés folyamatát, amely időben változó intenzitással, de 50 év alatt megduplázódott, s amely fejlődés a 90-es évek rendszerváltozását követően megállt. [20] Nagyjából ez az állapot jellemzi a mai belvízi hálózatot is.



2. ábra: A belvízcsatornák hossza (km) és a belvízi elöntések (ha) alakulása 1940-2002 időszakban [20]

A vízügyi szakirodalom adatai alapján²⁷ jelenleg mintegy 48.000 km csatorna van, amelynek kezelőnkénti megoszlása jelentősen változott az elmúlt évtizedekben. A 2. ábra 2002-es adatsorától jelentős változást az önkormányzatok kezelésében lévő csatornahossz növekedése jelenti, amely ezt követően épült ki az uniós pályázati források hatására. [21]

A „védekező szervezet” és a belvízvédelmi infrastruktúra „tulajdonosi helyzetének” vizsgálata nem választható szét egymástól, hiszen, mint előzőekben ismertettük a

²⁶ ÁSZ 2007-es adata.

²⁷ Vízgazdálkodási Stratégia, Kvassay Terv, 2017. [9] [21]

vízgazdálkodási törvény a létesítmény tulajdonosát kötelezi a belvízvédekezésre (állam, vízgazdálkodási társulat, önkormányzat és magán), így ennek következtében a pénzügyi-gazdasági rész is nehezen taglalható külön fejezetrészen, hiszen jellemzően az is a tulajdonosi struktúrához kötött. Az 1953-ban megalakított állami vízügyi igazgatóságok mellett az 1957-ben újra alakított társulatok egészen 2014-ig látták el műveiken a belvízvédekezési tevékenységet.

Az elmúlt 20 év alatt két alkalommal történt nagymértékű változás az állami-társulati művek kapcsán.

1. 2000-2001-ben az 1998-ban meghozott törvény alapján²⁸ a vízgazdálkodási társulatok megerősítésében látta az akkori kormányzat a belvízvédelem megújítását, ennek kapcsán a vízügyi igazgatóságok adták át a társulatok számára a mezőgazdasági belvízi és öntöző műveket („forgalomképes állami művek”), a csatornákat és szivattyútelepeket.
2. 2014-ben fordítva történt, az vízgazdálkodási törvény módosításával²⁹ az állam a vízügyi igazgatóságok útján erősítette meg szerepét a belvízvédekezési tevékenységben a belvízvédelmi művek átadásával. Ekkor a vízgazdálkodási társulatok az állami műveket átadták a vízügyi igazgatóságok számára. Továbbá „felajánlások” alapján jelentős számú önkormányzati csatorna és szivattyútelep is átkerült a vízügyi igazgatóságok üzemeltetésébe.

Vizsgáljuk meg, mi is történt ebben a két időszakban!

A 1953-2014 időszakban (közel 60 év alatt) hazánkban a belvízi infrastruktúra 63-65 %-át a vízgazdálkodási társulatok és a vízügyi igazgatóságok üzemeltették. A 2000-2001. időszaki „átadáskor (lásd. 1/ változás) a vízgazdálkodási társulatok szerepe erősödött meg. 15 évvel később a 2014. évi „átadás”³⁰ (lásd. 2/ változás) alapján már a vízügyi igazgatási szervek látják el az állami tulajdonban lévő vizek és vízilétesítmények vagyongazdálkodását, azaz a vízgazdálkodási társulatoktól most a vízügyi igazgatóságok vették át a belvizes létesítményeket. Ezzel a folyamattal az állami szerepvállalás a belvízvédekezésben megnőtt. Mára a vízgazdálkodási társulatok egy része megszűnt, vagy felszámolás alatt áll, egy részük próbál a piaci szerepvállalás mellett fennmaradni. (A társulatoktól átvett művek kapacitása jellemzően kisebb, mint az állami kizárólagos művek kapacitása: a csatornák 2,0 m³/s-nál kisebb vízszállító kapacitásúak, kisebb szelvényméretűek, egy-egy szivattyútelep kapacitása is kisebb, mint a viziges torkolati telepek, amelyek fenntartása némileg egyszerűbb.)

A 1. számú táblázatban mutatjuk be országos adatokkal a csatornákat tulajdonosi megbontásban, amely egyúttal a belvízvédekezésre kötelezettek kezelésében lévő csatornahosszakat is jelenti. Az adatok az 1999. és 2014. időszakra³¹ vonatkoznak.

²⁸ 1995. évi LVII. törvényt módosító 1998. évi LXXXVI. törvény XVI. fejezete

²⁹ A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 2014.01.01-től hatályos 3. § (2) bekezdésén, valamint a 2015.07.16-tól hatályos 3. § (3) bekezdésén alapult

³⁰ A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 2014.01.01-től hatályos 3. § (2) bekezdésén, valamint a 2015.07.16-tól hatályos 3. § (3) bekezdésén alapult

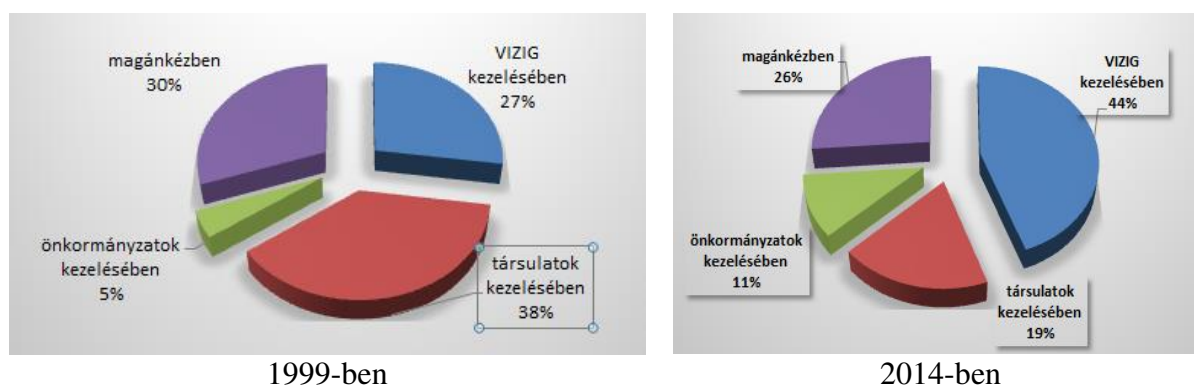
³¹ Ez a két időszak a fentebb tárgyalt átadás előtti és az átadások utáni időszak.

Országos belvízcsatorna hosszak kezelőnkénti megoszlásban	1999. év	2014. év
A vízügyi igazgatóságok kezelésében (km)	11 589	21 731
A vízgazdálkodási társulatok kezelésében (km)	16 140	9 166
Az önkormányzatok kezelésében (km)	1 889	5 165
Magánkézben (km)	12 913	12 777
Mindösszesen (km)	39 053	48 839

1. táblázat: Országos belvízcsatorna hosszak kezelőnkénti megoszlása 1999. és 2014. (a szerző szerkesztése a [9] [21] alapján)

Vizsgáljuk meg az arányokat az egyes kezelőnként a két időszakban, amelyet a 3. ábrán diagramon is szemléltetünk!

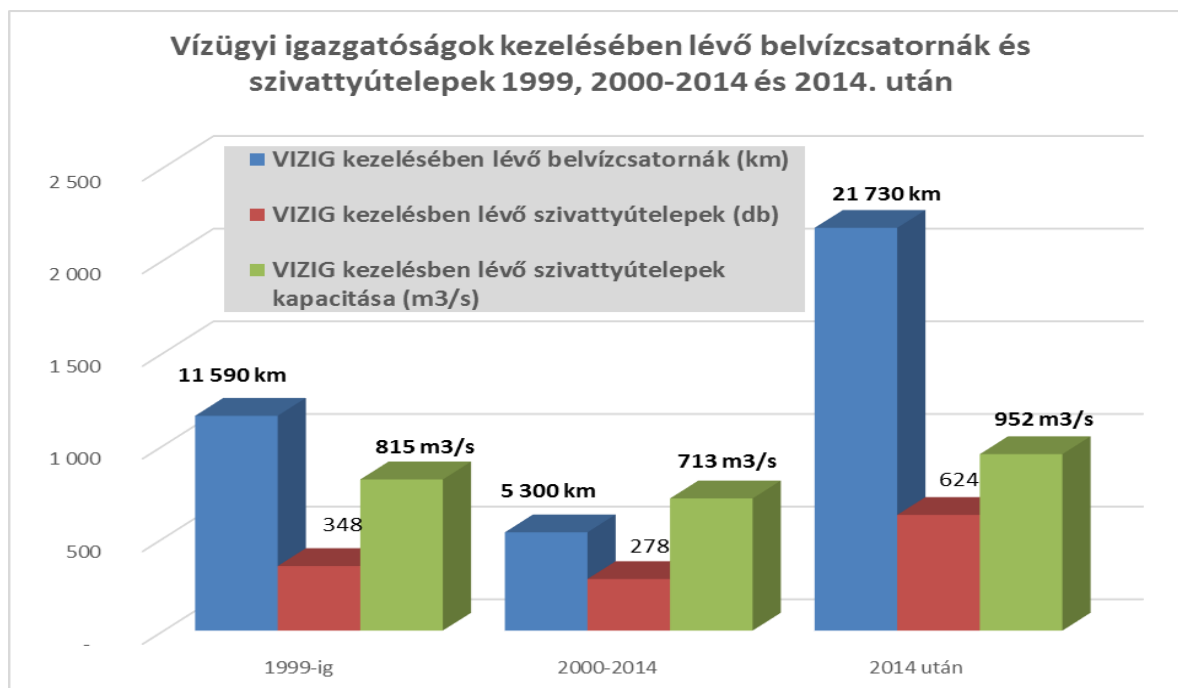
- Összességében megállapítható, hogy a magánkézben lévő csatornahosszak aránya két időszakban jellemzően nem változott.
- Az önkormányzatok kezelésében lévő csatornahossz 15 év alatt 2,7-szeresére nőtt, amely arányaiban is növekedést mutat: a korábbi 5%-ról 11 %-ra emelkedett az arány. Ez a tulajdonnal járó felelősség is feltétlenül indokolja az önkormányzatok belvízvédekezés kapcsán történő megerősítését!
- a vízgazdálkodási társulatok és a vízügyi igazgatóságok kezelésében volt a csatornahálózat 65-63 %-a. A legszembetűnőbb változás a két szervezet közötti hangsúly megfordulásán van, míg 1999-ben a társulatok a csatornahálózatok 38%-át kezelték, addigra 2014-re ez 19%-ra csökkent, a vízügyi igazgatóságok szerepe viszont 27 %-ról 44 %-ra nőtt. Ez a már taglalt állam szerepvállalás erősödését jelzi!



3. ábra: Országos belvízcsatorna hosszak kezelőnkénti megoszlása 1999-ben és 2014-ben % megbontásban (Szerkesztette a szerző [9] [21] alapján)

Megvizsgáltuk az állami szerepet ellátó vízügyi igazgatóságok által kezelt belvízvédelmi létesítményeket az alábbi időszakokban is: 0/ a 2000-es átadás előtt, 1/ 2000-2001. átadás után (társulatok megerősödése), majd 2/ a 2014-es „átadást” követően (vízügyi igazgatóságok megerősödése). Az adatokat a jobb szemléltetés érdekében a 4. ábrán mutatjuk be.

A 4. ábrán jól látható, hogy a vízügyi igazgatóságok esetében a 2014. évi átvételt követően a korábbi időszakban kezelt csatornahálózat hossza megnégyszereződött, a korábbi 5 300 km csatornahossz helyett jelenleg 21 730 km csatornahossz van a kezelésükben, a szivattyútelepek száma átlagosan megkétszereződött, azaz jelenleg 624 db szivattyútelepet üzemeltetnek a 2000-2014-es időszak 278 db szivattyútelepéhez képest. Az ábrán látható, hogy a vízügyi igazgatóságok kezelésébe került csatornahosszak és szivattyútelepek száma messze meghaladja az „eredeti”, 2000-es átadást megelőző időszakban kezelt létesítmények nagyságrendjét, a változás a 2014-es időszakot megelőző állapothoz képest még szembetűnőbb.



4. ábra: Vízügyi igazgatóságok által kezelt belvízi létesítmények 1999, 2000-2014, 2014. után
(Szerkesztette a szerző [9] [21] alapján)

A '90-es évek rendszerváltozását, valamint az 1/ pontban taglalt 2000-2001. évi vagyonátadást követően jelentős leépítések és átszervezések történtek a vízügyi igazgatóságoknál, majd ez folytatódott 2004-ben és 2005-ben is, aminek következtében a szervezetek létszáma és fenntartó-eszközparkja jelentősen leépült.

Az ÁSZ már 2011-ben megállapította: „A vizsgált időszakban mind a katasztrófavédelmi, mind a vízügyi terület létszám ellátottsága csökkent. A létszámhiány... a vízügyi területen a rendelkezésre álló létszám a feladatok ellátására nem elegendő, ami mind a védekezés műszaki irányítását, mind a védekezési feladatokat ellátó védelmi osztagok tevékenységét tekintve biztonságot veszélyeztető tényezőt jelent. [1,16]

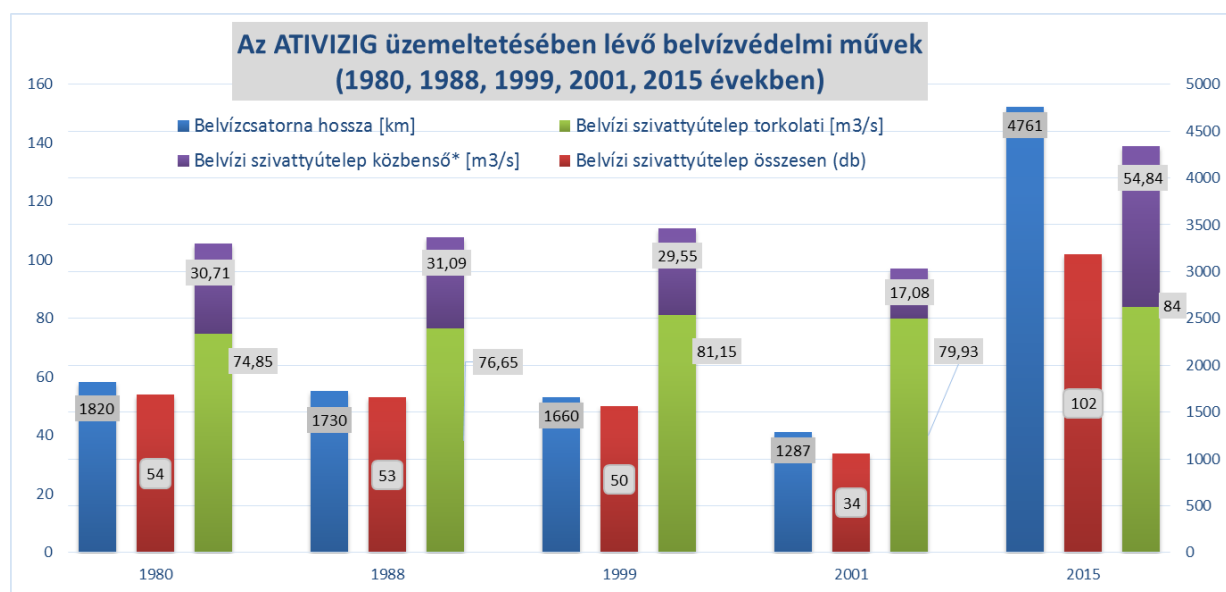
A 2014. január 1-i vagyonátadásokkal párhuzamosan 222 fős létszámfejlesztésre került sor az igazgatóságoknál (12 vízügyi igazgatóságra átlagosan 20 fő). Azonban így is az egy csatorna- vagy gátőrré jutó „felügyeleti” csatornahossz nagyon megnőtt, átlagosan 200 %-os a növekedés. [9]

A vízügyi igazgatóságok vagyonkezelésébe/üzemelésébe tartozó művek kapcsán további részletes vizsgálatokat végeztünk az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság működési területére vonatkozóan. A terület Dél-Alföldön helyezkedik el, és 4 megyét érint: Csongrád megye teljes területét, Bács-Kiskun és Békés megyék területének mintegy felét, valamint Szolnok megye 2 települését. Ezen a 8300 km² területen 7 db vízgazdálkodási társulat működött 2014. előtt, akik a 2/ pontban jelzett átadáskor belvízvédelmi műveiket igazgatóságunk részére 2014-ben³² átadták.

Az 5. ábrán mutatjuk be az ATIVIZIG kezelésében lévő belvízi infrastruktúra időszakos változását naturáliákban, melyek a következők: a belvízcsatorna-hossz km-ben, belvízi

³² A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény 2014.01.01-től hatályos 3. § (2) bekezdésén, valamint a 2015.07.16-tól hatályos 3. § (3) bekezdésén alapult

szivattyútelepek darabszáma, valamint a közbenső és torkolati szivattyútelepek kapacitása m³/s-ban.



5. ábra: Belvízvédelmi művek az ATIVIZIG kezelésében (Szerkesztette a szerző) [22] alapján

A 2000-2014. közötti időszakban (lásd. 5. ábrán a 2001. évi adat) az ATIVIZIG vagyonkezelésében 1287 km kizárólagos állami csatorna, valamint 34 db, főként torkolati szivattyútelep (26 db) üzemeltetése és fenntartása, valamint ezeken a műveken a belvízvédekezési tevékenység végrehajtása tartozott. A 2014-es átvételt követően a csatornahossz közel 4-szeresére nőtt (4761 km), a szivattyútelepek száma megháromszorozódott (102 db). [22] Így a működési területünkön átlagosan az egy őrzésre³³ jutó átlagosan 39 km csatornahossz 137 km/csatorna-őrjárás értékre nőtt, ami átlagosan 250 %-os növekedést jelent. [9]

A különböző időszakok adatait az 5. ábrán grafikonon ábrázolva szembevetve a 2001. és a 2015. időszak közel 400%-os csatornahossz növekménye és a jelentős, közel 2,5-szörös szivattyútelepek számának emelkedése. Visszatekintve az elmúlt időszakra az is megállapítható, hogy a 2000 évi vagyonátadás a vízügyi igazgatóságoktól a társulatok részére korántsem volt akkora mértékű (lásd. 1999. és 2001. évi adatokat), mint a 2014-es változás.

A vízügyi igazgatóságok alapfeladata az ár- és belvíz elleni védekezés, valamint a vízminőségi kárelhárítás. A Kvassay Terv megállapítása alapján az igazgatóságok szervezettsége ma még kiemelkedő, de komoly aggodalomra ad okot az igazgatóságok korábbi folyamatos leépítések miatti humán erőforrás-helyzete. A védekezés-irányítás országos és helyi szintű korábbi, lényegében lineáris hierarchiája a '90-es évek eleje óta árnyaltabbá vált, az utasítási szintek száma nőtt a katasztrófa-védelmi szervezet és a vízkár-elhárítási szervezet között. [9]

A fentiek alapján szintén az a megállapítás tehető, hogy az állam szerepvállalása a belvízvédekezésben jelentősen megerősödött a vízügyi igazgatóságok révén. A vízügyi

³³ Őrzjárás: A csatornaór 20-50 km² nagyságú felügyeleti területe, amelyen ellátja a kizárólagos állami tulajdonú műveken a belvízzel kapcsolatos védekezési és karbantartási feladatokat, és ellenőrzi a vízgazdálkodási tevékenységet folytató szervezetek és személyek tevékenységét.

igazgatóságok állhatatos szakmai elhivatottsággal látják el megnövekedett belvízvédekezési (és egyéb) feladataikat.

A belvízvédekezés pénzügyi forrásának biztosítása.

Tekintettel arra, hogy e cikk elsősorban műszaki-jogi megközelítésben tárgyalja a témát, a gazdasági szempontokról csak röviden, az állam szerepének érzékeltetésére teszünk kísérletet.

A belvízzel kapcsolatos pénzügyi feltételek biztosítása többretű, így ide tartozik például a belvízi infrastruktúra építése, fenntartása, üzemeltetése, fejlesztése, az államigazgatási védelmi feladatot ellátó szervezetek fenntartása, a belvízvédekezési tevékenység finanszírozása, a károk helyreállításának költségei. Továbbá ide értendő az állami költségvetésből az önkormányzatok és a kistérségi társulások részére nyújtható, védekezési többletkiadás, valamint a kötelező önkormányzati feladatot ellátó önkormányzati ingatlanokban esett károk részbeni helyreállításának vis major³⁴ kerete, illetve a mezőgazdasági vállalkozók belvízi kártérítése is.

Összességében az állami költségvetésben jelentős mértékű a belvízvédekezésre fordított forrás. Ezért is változik folyamatosan az állami szerepvállalás szintje. Belvízmentes időszakokban „lanyhul” a társadalom érdeklődése, így az állami szerepvállalás is. A nagy károkozással járó belvizes időszakot követően megerősödnek a vízkárelhárítással kapcsolatos állami intézkedések is (pl. építési és jogszabály-alkotói szerepkör erősödése), ahogyan ezt az előző fejezetben ismertettük. Ezeknek mindig pénzügyi-gazdasági vonzata is van.

A még 1945-ben is hatályban lévő 1885. évi XXIII. vízjogi törvény szerint az ár- és belvízmentesítés költségei az érintett mezőgazdasági népességet terhelték, így a háború után kialakult nehéz gazdasági helyzetben a vízrendezés anyagi támogatását az államtól várták. [8] [19]

A vízügyi tevékenységet hátráltatta az 1945. évi földbirtokreform is, a nagybirtokok megszűntek, helyettük felaprózottabb birtokszerkezet jött létre. [8] [10] Ez megint csak az állami szerepvállalás erősítését igényelte.

Az állami szerepvállalás a finanszírozás tekintetében a vízügyi feladatok pénzügyi fedezetének biztosításáról szóló 1075/1957. (IX. 1.) Korm. határozatban is tetten érhető.

Az állami tulajdonban lévő vizekről és vízilétesítményekről a központi költségvetés útján kell gondoskodni. A helyi önkormányzat tulajdonában lévő vizekről és vízilétesítményekről a központi és az önkormányzati költségvetésben meghatározott pénzeszközök felhasználásával kell gondoskodni.

A 90-es évek rendszerváltás időszakban az 1992-es évi államháztartási törvény szerint az állam vagyonkezelői szerződéssel biztosította pl. a vízügyi igazgatóságok által üzemeltetett állami belvíz infrastruktúra üzemeltetését. Azonban a víztársulatok jegyzett tőkéjébe kerültek bele korábbi állami művek, de a társulat üzemeltetésében volt társulati, önkormányzati és magántulajdonú mű is, így vegyes tulajdoni szerkezet jött létre a társulatoknál. [10]

A 2000-es időszakban a társulatok pályázati úton kaptak állami támogatást az állami művek (a jegyzett tőkében szereplő és az átevett művek) fenntartására, üzemeltetésére. Ez a forrás, valamint a magán és társulati művekre vonatkozóan a tagok területarányos tagi hozzájárulása biztosította a társulati művek üzemeltetését. Az állami főművekre a vízügyek állami költségvetés útján kapták a normatív fenntartási és üzemeltetési forrásokat. [10] Összességében ez a rendszer az érdekeltek és az állam közös felelősségvállalását jelentette!

Az állami szerepvállalás érzékeltetésére a 2006-os vízkárok elleni védekezésre vonatkozó ÁSZ vizsgálat adatai alapján az önkormányzati vízkárok helyreállításának költségeit 69–93%-

³⁴ A vis maior támogatás rendszerének részletes szabályait a 9/2011. (II. 15.) Korm. rendelet tartalmazza.

ban állami forrásokból fedezték, kisebb hányadát önkormányzati forrásból. A vízkár elhárítás, védekezés, valamint az önkormányzati károk helyreállításának költsége alapvetően központi költségvetési forrásokból megtörtént, ezért az önkormányzatok kevésbé érdekeltek abban, hogy eleget tegyenek a vízelvezetéshez kapcsolódó karbantartási kötelezettségüknek. [16]

A 2008-as MTA stratégiában olvasható, hogy az akkori árszinten a meglévő belvízelvezető rendszerek fenntartása átlagosan évi 4–5 milliárd Ft-ot igényelne szemben az akkor biztosított 0,5–2 milliárd Ft-tal. Az elégtelen működés miatt az ötévenkénti 200–300 ezer ha közötti elöntések 10–20 milliárd Ft kárt okoznak.” [23]

A vizek 2010 nyarán bekövetkezett kártételeivel kapcsolatos kiadások és károk mértéke, ha a Kormány által elismert tételekhez a biztosításokból fedezett kifizetéseket (6,9 Mrd Ft) és a karitatív szervezetek segítségét (2 Mrd Ft) is hozzászámítjuk, mintegy 75 Mrd Ft, amely harmadát a védekezés költségei teszik ki. A károk legnagyobb része az állami/önkormányzati infrastruktúrát érte. [1]

Összefoglalóan a belvízzel kapcsolatos gazdasági kérdések kapcsán is megállapítható, hogy hazánkban az állam szerepvállalása a belvízvédekezés (megelőzés, védekezés, üzemeltetés, kártalanítás, fejlesztési források) pénzügyi erőforrásainak biztosítása kapcsán is jelentős.

Felmerül a kérdés, hogy a nyugat európai országokban bevált biztosítási rendszeren alapuló kártérítési-gazdálkodási rendszernek Magyarországon milyen létjogosultsága lehet ilyen erős állami szerepvállalás hagyományok mellett!

KÖVETKEZTETÉSEK

A belvízvédelem a területi kiterjedése, valamint a védekezésre kötelezettek széles köre miatt rendkívül összetett feladat, amelyet a katasztrófa nélküli, „átlagos” belvízi helyzetben is végezni kell.

A számvevők 2011-es vizsgálatban a gyenge pontok közé sorolták, hogy a szabályozást következetlenség jellemzi (például a szabályozás szerint a belvíz nem tartozik bele a katasztrófa fogalmába). [1] Örvedetes változás, hogy a katasztrófavédelmi törvény 2012 évi³⁵ változásával a veszélyhelyzet fogalmát kiterjesztették a belvízre is, valamint az önkormányzati hatás- és feladatkörök elosztása is jól meghatározott lett.

Abban a szakértők egyetértenek, hogy a belvízvédekezés csak a védekezők együttműködésben lehet eredményes, azonban a megvalósítás módjában különböző irányok mutatkoznak. Kérdés, hogy az állami szerepvállalás hosszútávon milyen megoldásokat nyújt az önkormányzatok és egyéni gazdálkodók szerepvállalásának megerősítésére, illetőleg a vízügyi igazgatóságok számára a jelentősen megnövekedett feladatellátásában.

A Kvassay tervben felvázolt megoldás, miszerint a vizek okozta károk megelőzése kerül előtérbe a mai belvízvédekezés helyett, az emberi élet védelme és a nemzeti vagyon kockázathoz igazított mértékű megóvása, a vízgazdálkodási rendszerek és a területhasználati módok összehangolt átalakítása úgy, hogy a víz káros bősége a vízhiány mérséklésére legyen fordítható [9], csak állami irányítás és szabályzók bevezetésével lehet véleményünk szerint hatékony. A társadalmi elvárások jelenleg inkább abba az irányba hatnak, hogy az állam oldja meg teljes körűen a problémákat. Ezzel jelenleg ellentétes az Európai Unió törekvése, amely az egyéni felelősségvállalás hangsúlyozását és az egyéni érdekeltek teherviselését támogatja.

³⁵ 2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról

Az ágazati stratégiában megfogalmazott hosszú távú³⁶ célkitűzés szerint a vízkáreseményekkel egyidejű védekezést fokozatosan felváltja a megelőző, mérlegelt differenciált vízkárelhárítás-szabályozás. Az „abszolút biztonság” szintje racionális célként nem tűzhető ki, ehelyett határozzuk meg a társadalom számára elfogadható kockázat mértékét. A cél, hogy az a lakos, közösség vagy gazdasági szereplő, aki elszennvedheti az elöntés következményeit, alkalmassá váljék saját óvintézkedések megtételére a károk megelőzése, csökkentése érdekében, valamint kiterjedt biztosítási rendszer támogatja a kárenyhítést. [9]

A jelenlegi kárelhárítási, vízügyi szakmai és kárenyhítési jogszabályok hosszú évtizedek óta működnek együtt, kölcsönösen szolgálva egymás érvényesülését. Ebben a környezetben kialakult a társadalomban és a védekező szervezeteknél, önkormányzatoknál a vízkárelhárítás-belvízvédekezés gyakorlata. A cikkben bemutatott, alapvetően állami irányítás és erős állami szerepvállalás mellett folytatott belvízvédekezési rendszerről a differenciált vízkárelhárításra történő áttérés kapcsán érdemes volna megvizsgálni, ebben a sokszereplőjű, szerteágazó tevékenységet magában foglaló közegben hogyan érvényesülnek a szakmai elvárások és a jogalkotói szándékok.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Állami Számvevőszék: *1107 sz. Jelentés a természeti katasztrófák megelőzésére, elhárítására, következményeinek felszámolására kialakított rendszerek ellenőrzéséről.* 2011. <https://www.asz.hu/storage/files/files/%C3%96sszes%20jelent%C3%A9s/2011/1107j000.pdf?ctid=730> (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [2] MEZŐSI G., BATA T., BLANKA V., LADÁNYI Zs.: A klímaváltozás hatása a környezeti veszélyekre az Alföldön. *Földrajzi Közlemények*, 141 1 (2017), 60–70.
- [3] BÁRDOS Z., MUHORAY Á.: A belvíz kialakulása és az ellene való védekezési lehetőségének vizsgálata. *Hadmérnök*, 7 1 (2012), 78–90.
- [4] PÁLFAI I.: *Belvizek és aszályok Magyarországon.* Budapest: Közlekedési Dokumentációs Kft., 2004.
- [5] Megvalósult Magyarország belvízi veszélytérképezése az Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése című projekt keretein belül. Budapest: BM Vízügyi Főigazgatóság, 2015. www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=1&id=1187 (A letöltés dátuma: 2017. október 10.)
- [6] Wesselényi Miklós Ár- és Belvízvédelmi Kártalanítási Alapról szóló 2003. évi LVIII. törvény. 18/2003. (XII. 9.) számú KvVM-BM együttes rendelet a települések ár- és belvíz veszélyeztetettségi alapon történő besorolása.
- [7] SCHWEICKHARDT G.: *A katasztrófavédelmi igazgatás rendszere, továbbfejlesztési lehetőségeinek vizsgálata.* Budapest: Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, 2015. (Doktori (PhD) értekezés) http://archiv.hhk.uni-nke.hu/uploads/media_items/doktori-phd-ertekezés.original.pdf (A letöltés dátuma: 2018.04.02.)
- [8] GERENCSÉR B. Sz.: A vízügyi igazgatás. In LAPSÁNSZKY A. (szerk.) *Közigazgatási jog. Fejezetek szakigazgatásaink köréből II. kötet*, Pázmány Péter Katolikus Egyetem. Állam és Jogtudományi kar, Budapest: Complex, 2013. <https://jak.ppke.hu/uploads/articles/12549/file/GB-vizugy.pdf> (A letöltés dátuma: 2018. január 12.)

³⁶ 2030-ig kidolgozott kockázat megelőző ár- és belvízvédelem [9]

- [9] Belügyminisztérium Vízügyi honlap: *Kvassay Jenő Nemzeti Vízstratégia*. 2017. <https://www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/997966DE-9F6F-4624-91C5-3336153778D9/Nemzeti-Vizstrategia.pdf> (A letöltés dátuma:2018. január 12.)
- [10] FEJÉR L.: *A víztársulatok 200 éve*. Budapest: Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetsége, 2010.
- [11] SZILÁGYI J. E.: Vízjog: A vizek tulajdonjogának és használatának főbb magyar előírásai a nemzetközi tendenciák tükrében. *Sectio Juridica et Politica*, Miskolc, Tomus XXIX/2. (2011), 595–622
- [12] 1995. évi LVII. törvény *A vízgazdálkodásról*
- [13] A 232/1996. (XII. 26.) kormányrendelet *A vizek kártételei elleni védekezés szabályairól*
- [14] A 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet *az ár és belvízvédekezésről*
- [15] 2011. évi CXXXVIII. törvény *a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról*
- [16] Állami Számvevőszék: *0708. sz. Jelentés a települési önkormányzatok vízrendezési és csapadékvízvezetési feladatai ellátásának ellenőrzéséről*. 2007. <https://asz.hu/storage/files/files/%C3%96sszes%20jelent%C3%A9s/2007/0708j000.pdf?ctid=750> (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [17] Állami Számvevőszék: *Megújul a katasztrófavédelmi törvény, hasznosulnak az ÁSZ javaslatjai*. Sajtóközlemény. 2011. 09. 21. <https://www.asz.hu/sajtokozlomenyek/sajtokozlomeny-megujul-a-katasztrofavedelmi-torveny-hasznosulnak-az-asz-javaslatai> (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [18] Állami Számvevőszék: *Elemzés a katasztrófavédelem új rendszerének működéséről*. 2016. https://www.asz.hu/storage/files/files/Publikaciok/Elemzesek_tanulmanyok/2016/katasztrofav_elemzes.pdf?ctid=976 (A letöltés dátuma: 2018.március 28.)
- [19] Balázs Boglárka: *Belvíz-veszélyeztetettség vizsgálata alföldi mintaterületeken*. Debrecen: Debreceni Egyetem, Természettudományi Doktori Tanács, Földtudományok Doktori Iskola (PhD értekezés), 2015. https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/217064/Balazs_Boglarka_PhD_ertekezés_melleklettel_titkosított.pdf?sequence=1&isAllowed=y (A letöltés dátuma: 2018. április 12.)
- [20] KOZÁK P.: *A belvízjárás összefüggéseinek vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. Szeged: Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar, 2006. (Doktori értekezés) http://doktori.bibl.u-szeged.hu/1679/1/T%C3%A9zisek_HUN.pdf (A letöltés dátuma: 2017. október 22.)
- [21] Vízügyi országos adattár: vízrendezés műszaki adatai 1999, 2014.
- [22] Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság: Vízgazdálkodási adatok 1998-2015.
- [23] NOVÁKY B., LIGETVÁRY F., SOMLYÓDI L.: *Területi vízgazdálkodás*. In Somlyódi L. (szerk.) *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok. Köztisztületi Stratégiai Programok*, Budapest: Magyar Tudományos Akadémia, 2011. http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf (A letöltés dátuma: 2018. április 3.)
- [24] FORGÓNÉ NEMCSICS M.: *Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének mezőgazdasági megalapozása földrajzi információs rendszerrel*. Gödöllő: Szent István Egyetem (Doktori értekezés) 2000. https://szie.hu/file/tti/archivum/Forgoe_phd.pdf (A letöltés dátuma: 2018. április 12.)

EXPLORING THE POSSIBILITIES OF CITIZEN PREPARATION FOR EXTREME WEATHER EVENTS – AN INTERNATIONAL OUTLOOK

A LAKOSSÁG SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEKRE TÖRTÉNŐ FELKÉSZÍTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA – NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

TEKNŐS, László

(ORCID: 0000-0003-0759-5871)

teknos.laszlo@uni-nke.hu

Abstract

Meteorological phenomena cause damage events and disasters worldwide that heavily burden the public administration, the tasks of the defence sector and the everyday life of the society. Responses to the consequences of extreme weather can only be effective if the population is actively involved in the struggle against the harmful effects and is well-prepared.

In this paper, the author makes an attempt to present, analyse and examine the meteorological and climatic impacts within some of the world's natural disasters, and explore some opportunities and methods for preparing the population for extreme weather events through some international examples.

„The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in István Egyed Postdoctoral Program.”

Keywords: *Extreme weather, vulnerability, society, citizen preparation, adaptation*

Absztrakt

A meteorológiai eredetű jelenségek világszerte okoznak káreseményeket, katasztrófákat, melyek jelentős mértékben terhelik meg a közigazgatást, a védelmi szektor feladatrendszerét, a társadalom mindennapjait. A szélsőséges időjárás következményeire adott válaszok csak akkor lehetnek eredményesek, ha a lakosság, a káros hatások elleni harcban aktívan közreműködik és megfelelő szinten felkészült. Szerző jelen publikációban kísérletet tesz arra, hogy a világ természeti katasztrófáin belül, a meteorológiai, klimatológiai eredetű hatásokat bemutassa, elemezze, továbbá vizsgálja néhány nemzetközi példán keresztül a lakosság szélsőséges időjárási eseményekre történő felkészítési lehetőségeket, módszereket.

Kulcsszavak: *Szélsőséges időjárás, sérülékenység, társadalom, lakosság felkészítés, alkalmazkodás*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.07.25.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.18.

INTRODUCTION

„Experts predict that certain types of extreme weather events are likely to become more frequent in the future as a result of climate change. 2017 therefore gave us a foretaste of what we can expect in the future”

Dr. Torsten Jeworrek [1]

Meteorological phenomena cause damage events and disasters worldwide that heavily burden the public administration, the tasks of the defense sector and the everyday life of the society. Responses to the consequences of extreme weather can only be effective if the population is actively involved in the struggle against the harmful effects and is well-prepared.

In this paper, the author makes an attempt to present, analyze and examine the meteorological and climatic impacts within some of the world's natural disasters, and explore some opportunities and methods for preparing the population for extreme weather events through some international examples.

ABOUT CITIZEN PREPARATION IN GENERAL

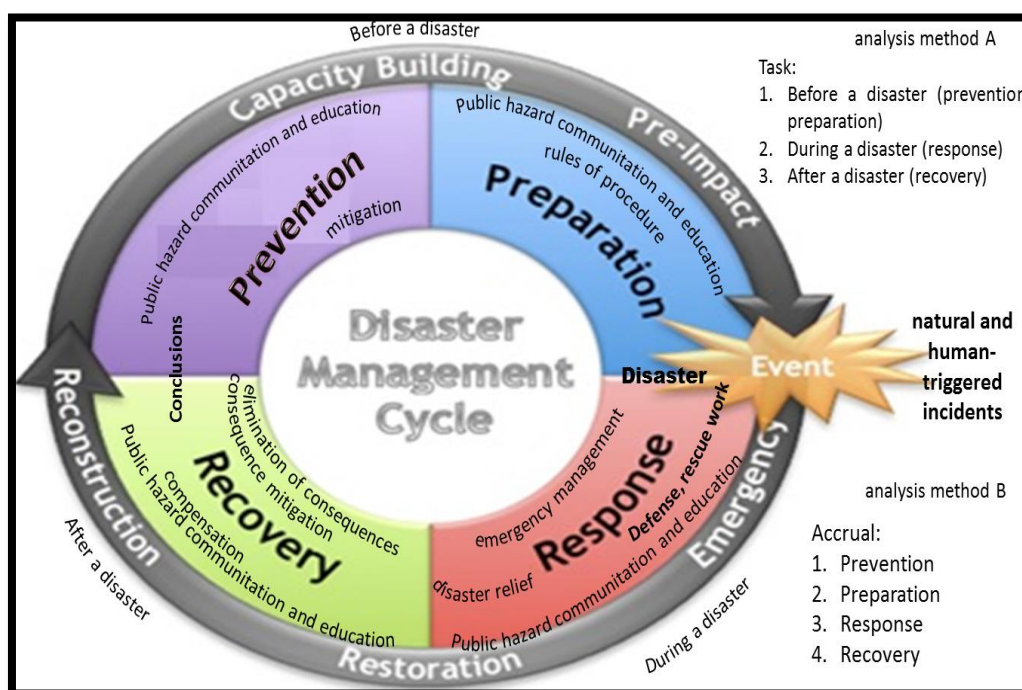


Figure 1 Citizen preparation in disaster management
(Made by: László Teknős, 2018)

Figure 1 presents the place of citizen preparation in disaster management. Analysis of disaster management can be given in several ways. One analysis is based on the tasks, under which it is advisable to understand the pre-disaster (preventive), ongoing (defense), post-disaster (recovery) activities of the occurred incident. The other way is to switch to timing, when preventive, preparatory, defensive, recovery periods can be separated, regardless of whether the damage occurred. The prevention objective is to reduce the likelihood of emergence of disasters and to create the conditions for responses to potential damage. Activities during the prevention period have a great influence on the success of the other two periods. Protection can be quick and efficient where appropriate powers, equipment, and professional procedures have been formed; however, the success or failure of the rescue can

have a repercussion on the preparation of the next period as well as the process of restoration. During restoration, the sum of rescue experiences and the decisions made according to them will also influence both the preparation and the next rescue. Since the causes of natural and man-made disasters cannot be prevented, it is advisable to build social adaptation to these impacts, to create a self-defense preparation system, to update its content, and to develop proportionate preparedness to real threats. In terms of timeliness, damages may occur even during the preventive and normal period, but these do not reach the disaster level (pacing threshold) in the sense of harm in most of the cases. The difference between the two methods is that task determination (method A) is related to an incident, containing all the necessary activities that must be carried out before, during and after the occurrence. Timeliness (method B) is made of time-separated intervals, in which an event can occur anytime, but the event has a prevention, preparation, defense, recovery phase. Actually, it means cycles that occur regardless of the occurrence of the event, with the remark that the preparation, defense and restoration framework is being developed during the prevention phase.

Before any disaster occurs, it is necessary to take measures to mitigate the possible future impacts caused by the damage. It is better to prevent (as far as possible) trouble than to deal with, but prevention helps to reduce the impact of disasters in the area of life protection and property security. Prevention involves a preparation period. The main purpose of this cycle is to avoid the devastating effects of future or potential disasters, anomalies, major damages, or, if this is not possible, then the damages must be reduced to a minimum level for the fewest citizens to be exposed to danger and the least damage to be caused in material goods. It is an important task to create the conditions for protection against damages; the establishment and development of rescue organizations; the recurrent pursuit of defense methods and principles; the establishment and coordination of the population's self-defense skills and the enhancement of their survival skills. The preparation of population is a complex activity which, on one hand, is an activity system that contains preparation of the population for emergencies including exemplary rules of behaviour and action. The suitability to save themselves, others, and material goods; furthermore, the skills development of this knowledge by appropriate direct practice. On the other hand, raising awareness of self-induced emergencies by negligent behaviour or lack of necessary skills. The goal of this action is the foundation of security culture, formation of self-saving behaviour. The main goal of the disaster recovery preparation of the population is to introduce the behaviour rules to follow in case of specific local dangers or dangerous effects; and in case of alerts, as wide as possible. [1]

The proposed content of the preparation without the need for completeness:

- Profoundly familiarizing with the types and characteristics of the damages (developing a realistic danger scenario), the dangers and prevention task of the settlement, special phenomena (e.g.: extreme weather)
- Psychic and consciousness preparation
- The legal background, system and significance of disaster management (citizen protection); the responsibility of the citizen during the prevention, emergency management and restoration period, the importance and the need for more active involvement and participation in disaster management
- Knowledge of the signs of the alert and the means of the communication, the possible ways and tasks of complex defense, the emergency management tasks and means in the given settlement
- Tasks and means of recovery in the settlement, specialties, actualities, helping organizations, code of conduct, etc.

Dennis Mileti¹ wrote some important rules and recommendations in 2004 in connection with emergency communication, preparation and education: [3]

- Be Clear and Adapt Material to Locals: the population preparatory materials should be understandable, simple and clear for each target group of the society
- Tailor Information for Special Groups
- Use Multiple Languages
- Feature Specialists: experts should be involved in preparatory programs, whose specialty is emergency management and planning, but experienced spokespersons should liaise between society and information
- Use Varied Sources: population preparatory materials should derive from professionally relevant but different sources
- Render Information Consistent and Repeat It: Regular repetition of the information through different channels is important
- Use a Stream of Communications and Use Different Ways to Communicate (coloring books, obvious radio, TV spots etc.)
- Use a Good Mix of the Verbal and the Visual.
- Tell People What to Do
- Support People in Their Search for More Information
- Use Words and Great Graphics
- Position Additional Information in the Community
- Partnerships Work Best

According to the professor the citizens should gather information from multiple valid sources that come from organizations having proper population preparation education projects. For example on the Red Crosses² homepage content can be accessed in connection with preparation for different types of emergencies, chemical emergency, *drought*, earthquake, fire, flood, flu, food safety, *heat wave*, highway safety, hurricane, landslide, poisoning, power outage, terrorism, thunderstorm, tornado, tsunami, volcano, water safety, wildfire, *winter storm*. [4]

Taking into account 21st century technologies³ and social relationships,⁴ applications for smartphones emerged as a new method of emergency communication. Due to the rapid spread of smartphones and tablet PCs, organizations and other bodies⁵ involved in disaster prevention have recognized that applications need to be created in order to inform the public on the basis of their own professional profiles and, as far as possible, to inform the most members of society. They have found that delivering emergency information and short-term weather forecasts to users can significantly increase the security of the population and citizens. Examples of such applications are:

- Hungary: Emergency Response Service (VÉSZ); Meteora, Hydroinfo, TAVIHAR Widget, Szív City

¹ Director, Natural Hazards Research and Applications Information Center, Professor Emeritus of University of Colorado at Boulder

² The American Red Cross developed an application for smartphones that greatly helps the proper briefing of the population. Accessible: <http://www.redcross.org/mobile-apps/hurricane-app>

³ Laptop, notebook, netbook, smart phone, tablet, wifi system, etc.

⁴ Social media: Facebook, Instagram, Twitter, Google+, YouTube, Wikipédia, Reddit, LinkedIn, Tinder etc.

⁵ Jointly involved in disaster prevention: Act CXXVIII. (1) of: those involved in disaster relief will provide the citizens with information, life, physical integrity, material goods and the environment.

- Germany: NINA - Die Warn-App, JUH RV Östl. Ruhrgebiet, WarnWetter,6 DRK-App (DWD)
- USA: FEMA, Red Cross Mobile Apps, National Weather Service app etc.


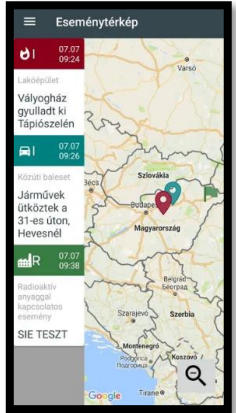

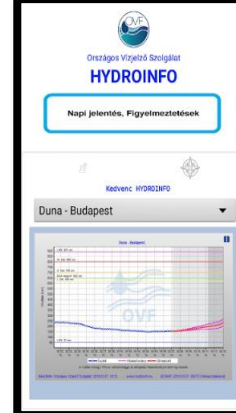

Meteora	VÉSZ	TAVIHAR Widget ⁷	Hydroinfo	Szív City
National Meteorology Service	NDGDM, RSOE	RSOE	National Water Warning Service	National Ambulance Service
				

Table 1 Information-assisted programs installable on mobile tools in Hungary (Made by: László Teknős, 2018)

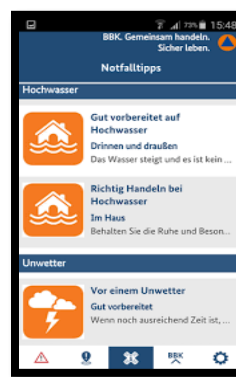
NINA - Die Warn-App des BBK ⁸	JUH RV Östl. Ruhrgebiet ⁹	WarnWetter	DRK-App - Rotkreuz-App des DRK ¹⁰
			

Table 2 Information-assisted programs installable on mobile tools in Germany (Made by: László Teknős, 2018)

⁶ Germany's National Meteorological Service (DWD)

⁷ Tavihar is a program of information on the hikes of Hungary's navigable lakes, which can be run on mobile devices that can be continuously tracked.

⁸ Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK)

⁹ Johannita Segítő Szolgálat

¹⁰ German Red Cross (DRK)



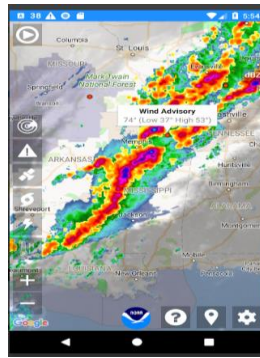
FEMA app	Red Cross Mobile Apps (12 pieces)	National Weather Service app
		

Table 3 Information-assisted programs installable on mobile tools in USA
(Made by: László Teknős, 2018)

Can social media be used as education and preparation tool?

In 2011, in the United States, the FEMA (Federal Emergency Response Agency) used the community media to inform the public during Hurricane Irene. In the year 2012, at Hurricane Sandy, government agencies and FEMA communicated preventive measures to the general public through communication with the community.

Since many organizations¹¹ use a Facebook¹² page, therefore, because of the nature of the task, within the tools of social media, Facebook can be the platform through which the population can be widely accessed. In the flood of June 2013, the official Facebook page of professional disaster management was visited by appr. 300,000 person, so it can be found out that, in the event of extraordinary catastrophes, the population is looking for disaster protection information, guidelines, etc. at the time of the event.¹³



Figure 2: Official website (left) and Facebook page (right) of the National Directorate General for Disaster Management, Ministry of the Interior in Hungary (Created by László Teknős, 2018)

¹¹ National Directorate General for Disaster Management, Ministry of the Interior (NDGDM), Hungarian Federation of Red Cross, Hungarian Defence Forces, RSOE, National Meteorology Service, etc.

¹² From the social media scene, only facebook (the most popular means of contact retrieving for home users in the internet) comes to the fore.

¹³ On June 01, 2018, 25,060 people followed the NDGDM official facebook page.

Facebook is now available on mobile phones. This is helpful for public hazard communication. It can be expected that accessing Facebook via the phone will allow people to reach the required emergency information from anywhere, at any time, about road closures, about key data related to vulnerable areas, etc., which will help residents to get real-time information. This, in turn, requires that information security on Facebook should be kept in line with the situation. This information is something that affects also personal security, so tracking must be continuous for their own sake. For a citizen, collecting information on a continuous Facebook or website, he or she finds more information about his or her own security and less likely to be in trouble, so it does not affect the involved organization's work very significant. Additionally, if the citizen follows the information and behavioral norms on Facebook, it is more likely that he or she will not be in trouble or the problem will be easily solved. For example, the willingness of the community to engage in contact with the civil protection resources (races, lectures, exhibitions, events, etc.) addressing the traditional population is needed. Willingness to visit Facebook can be achieved through marketing and management. The goal is the continuous measurement and monitoring of the effectiveness of information transfer, preparation and information efficiency on the Facebook page. The possible measurements to be taken into account are: the number of fans, followers and comments, visiting ratios, the proportion of positive and negative ratings.

THE EVOLUTION OF NATURAL DISASTERS IN THE WORLD

„Extreme weather and climate events, interacting with exposed and vulnerable human and natural systems, can lead to disasters.” [5]

IPCC Special Report, 2012

“The most immediate threats to humankind relate to increased variability in the intensity and frequency of storms and other extreme weather- and climaterelated events such as floods and droughts, heat waves in major urban areas and the impact of sea-level rise on low-lying coastal regions”.

Professor G.O.P. Obasi, Former Secretary General, WMO, 23 March 2003. [6]

Why is it important to make people aware of natural hazards? The answer – among others – come from the existing and already occurred disasters in the world and the growing threats.

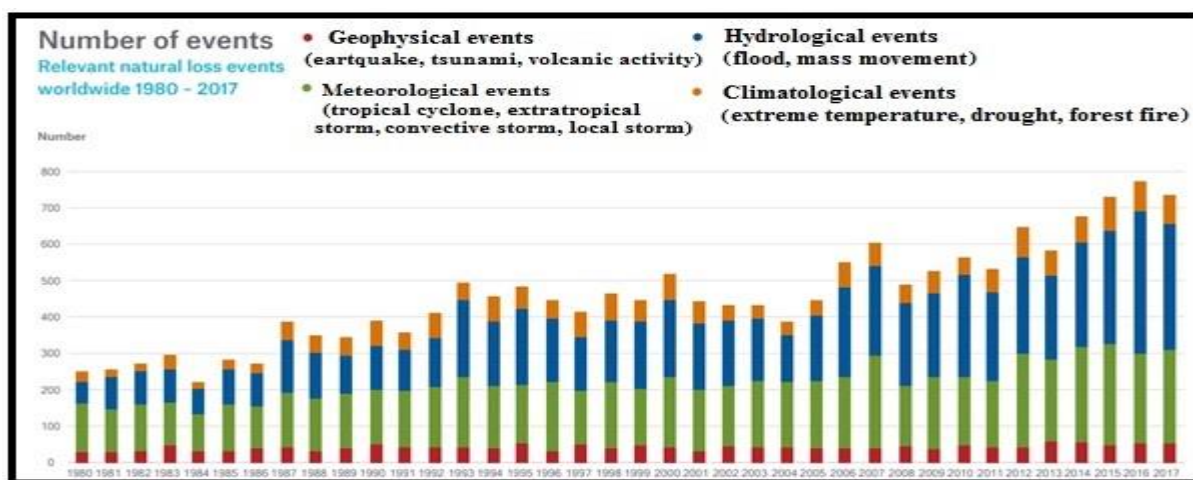


Figure 3 The evolution of natural disasters of the world between 1980 and 2017 [7]
(Created by: László Teknős based on the data of Munich Re)

Munich Re¹⁴ German Insurance Company examines the prevalence rates of worldwide disasters in its annual reports, which are published in a chart. *Figure 3* shows the evolution of natural disasters of the world between 1980 and 2017. We can separate four types of disasters amongst the examined ones: climatological, hydrological, meteorological and geophysical-originated. According to *figure 3*, we can state that in regard to climatological, hydrological, and meteorological originated dangers, the increase in quantity is clearly shown. The figure shows that climatological effects have to be considered the most in their occurrences. In 1980 approximately 250 events were registered. From 1987 that number grew over 300, after 2005 it grew over 400, after 2009 it was over 500 and after 2014 the number of global climatological events exceeded 600.

There is also an increase in hydrological events (flood, landslide). Examining in a linear trend, an increase can also be observed in case of meteorological events, even if it is not equal to the increase of hydrological and climatological events. One of the weaknesses of the figure is that it does not break the individual categories, so the finer analysis of dangers can only be interpreted in conjunction with other diagrams that can be found on the Munich Renatcatservice website.

	Geophysical events	Meteorological events	Hydrological events	Climatological events	Fatalities (fő/%)			
2017 ²³	7%	35%	47%	11%	10.000 fő			
					12	16	65	7
2016 ²⁴	7%	33%	50%	10%	9.200 fő			
					15	21	54	10
2015 ²⁵	6%	41%	42%	11%	23.000 fő			
					42	10	24	24
2014 ²⁶	8%	41%	42%	9%	7.700 fő			
					11	17	66	6
2013 ²⁷	10%	44%	37%	9%	20.500 fő			
					5	38	49	8
2012 ²⁸	7%	45%	36%	12%	9.600 fő			
					7	27	48	18
2011 ²⁹	9%	37%	37%	17%	27.000 fő			
					62	11	25	2
2010 ³⁰	9%	40%	39%	12%	295.000 fő			
					77	1	3	19
Átlag	7,88 %	39,50 %	41,25 %	11,37 %	28,88	17,62	41,75	11,75

Table 4 Percentage distribution of natural events and associated deaths in the world between 2010-2017
(Made by: László Teknős, 2018)

Table 4 shows natural events occurred in the world with associated death figures between 2010 and 2017. Based on the examined eight years, it can be stated that most of the damages is related to hydrological (41.25%) and meteorological (39.50%) type events. In terms of percentage distribution, the least number of disasters are caused by geologist type events, with the remark that this is the second largest risk category causing human casualties (28.88%) (see the right side of the table). It can be seen in the main geological related risk category that most deaths (207 thousand people out of 345 thousand) can be associated with this category in 2010, 2011 and 2015. Based on the data of the table, it can be concluded that the number of meteorological events shows a high number among the four examined types. In general, considering the probability of occurrence of the analyzed categories, it is almost 40%. Due to the theme of this publication the percentage distribution of the climatic effects should also be taken into account, since the climate means the average weather of a given area. People can

¹⁴ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Munich Reinsurance Company)

affect the climate and can also alter it with their activities. However, they suffers its consequences through the weather.[8] [9] During the examined eight years 70834 persons lost their lives due to the direct effects of meteorological events and 47235 persons due to climatological effects.

The European Commission develops EU climate protection policies and strategies in the combat against climate change. Considering the execution of these policies and strategies it can be divided into two areas. One of them is the development and control of emission reduction measures¹⁵. The other one is the implementation of tasks to support adaptation to the effects of climate change. The European Commission's 'EU Strategy on Adaptation to Climate Change' addresses the issue of climate change, the current and expected European impacts and the adaptation measures. Based on the results of the "Climate change, its effects and the caused vulnerability in Europe 2012" report the strategy states that the consequences of climate change are becoming more and more perceptible in Europe and globally, which increases vulnerability and exposure to impacts. They create economic disturbances, generate agricultural problems, increase protective costs, cause more deaths to human health, etc. [10] Extreme weather events, heat waves, forest fires and droughts are increasing in Southern and Central Europe. In the Northern and North-Western areas heavier rainfalls and flooding can be expected, with increasing risk of water bursts and coastal erosion¹⁶. In May 2017, the European Commission issued a study on natural and man-made disaster risks. The executive summary states partially that these disasters are becoming more and more complex and expanded, and become more devastating due to the effects of climate change. [11] [12] EU pays particular attention to the common disaster risk management cooperation of the countries. Therefore several macro-regional strategies has been developed (for example the Danube, Baltic Sea, Alpine, Adriatic-Ionian Islands). In the framework of the SEERISK project, the Climate Adaptation and Risk Assessment Handbook was published in 2014, which analyses the ever more extreme climate impacts of the Danube macro-region, such as the heat waves in case of Arad (Romania), and the drought and vegetation fires in case of Magyarkanizsa (Serbia). The risk of forest fires in Velingrad (Bulgaria), floods in Senica (Slovakia) and Sarajevo-Ilidža (Bosnia and Herzegovina), while in Siofok (Hungary) wind storms were analysed, assessed and mapped. According to the Handbook, climate change contributes to the adverse impacts of floods, temperature extremes, storms and vegetation fires, which is associated with an increase in frequency and intensity. [13] SEERISK is a pioneer cross-border cooperation aimed at developing a common risk assessment methodology for disaster management organizations in the South-East European countries in order to prepare properly for natural disasters caused by climate change. According to the European Environment Agency (EEA) forest fires, floods and storms have an increasing impact on the environment with increasing damaging effects. The fight against extreme weather and climate events has become a priority for the European Union. Heat waves, storms, high precipitation events, floods, wind storms, landslides, droughts, forest fires, avalanches and hailstorms pose a major threat in Europe. The damage suffered by 33 member states of the European Environment Agency over the period 1980 and 2016 was over €450 billion. The largest damages were caused by floods (approximately 40%), storms (25%), droughts (about 10%) and heat waves (approximately 5%). [13] [14]

¹⁵ Energy efficiency, emission trade system (especially transportation and industrial facilities), agriculture, forestry and land use

¹⁶ At the same place

According to the EU's strategy for adapting to climate change, the effects of climate change would be more and more perceptible in Europe, in the world. [15] Extreme weather events have become more and more common. In Europe flood losses are expected to increase. Models predict that snowfall in Northern Europe will be less, but more intense winter storms will have to be expected. Excessive weather events with more frequent and more severe effects may lead to a decrease in crop yield. The vulnerability of Belgium, Denmark, Germany, the Netherlands and the United Kingdom will increase as a result of sea level rise and storms. In Central and Eastern Europe, the amount of summer precipitation may reduce, droughts may occur, but winter rainfall may increase flood risk. [16]

In the executive summary of IFCR's "Preparedness for Climate Change", it is apparent that weather-related disasters are steadily increasing. Over the past decade, around 2.5 billion people have been affected, causing around \$400 billion in damages worldwide. Climate change as a global problem has local impacts, such as rising sea levels, droughts, heat waves, water shortages, flooding, health risks, challenges derived from the damage of assets. In order to mitigate the consequences, cooperation is needed among non-governmental organizations, citizens, economic actors, international and humanitarian organizations. The study suggests seven steps to tackle the effects of climate change:

- Preliminary climate risk assessment
- Assess priorities and plan follow-up
- Raise awareness
- Establish and enhance partnerships
- Highlight climate-related vulnerability with other actors
- Document and share experiences and information
- Advocacy: shape the global response to climate change (development of adaptation and citizens preparation related programs)

Weather- and climate-related disasters have social as well as physical dimensions. As a result, changes in the frequency and severity of the physical events affect disaster risk, but so do the spatially diverse and temporally dynamic patterns of exposure and vulnerability. [5] Due to the warmer and unstable climate, negative impacts are more intense, more severe and more common, increasing the vulnerability of society. However, every states must ensure the protection of the population and of the material goods. This obligation is supported by a number of organizations. It can be said that professional and voluntary forces play a significant part in this overall social task, tool and system of measures, even if it means a different way of implementation. This applies both in Germany, the United States and Hungary. [18]

CITIZEN PREPARATION ACTIVITY OF THE FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY IN THE USA

Severe weather can include hazardous conditions produced by thunderstorms, including damaging winds, tornadoes, large hail, flooding and flash flooding, and winter storms associated with freezing rain, sleet, snow and strong winds. Storms are weather phenomena that may be accompanied by gusts over 50 miles per hour¹⁷ (80 km/h), hails, but they can cause flood and tornado as well. [19]

¹⁷ According to the Hungarian Risk Analysis System, if the expected strongest gusts exceeds 70 km / h, it is justified to release orange alert.

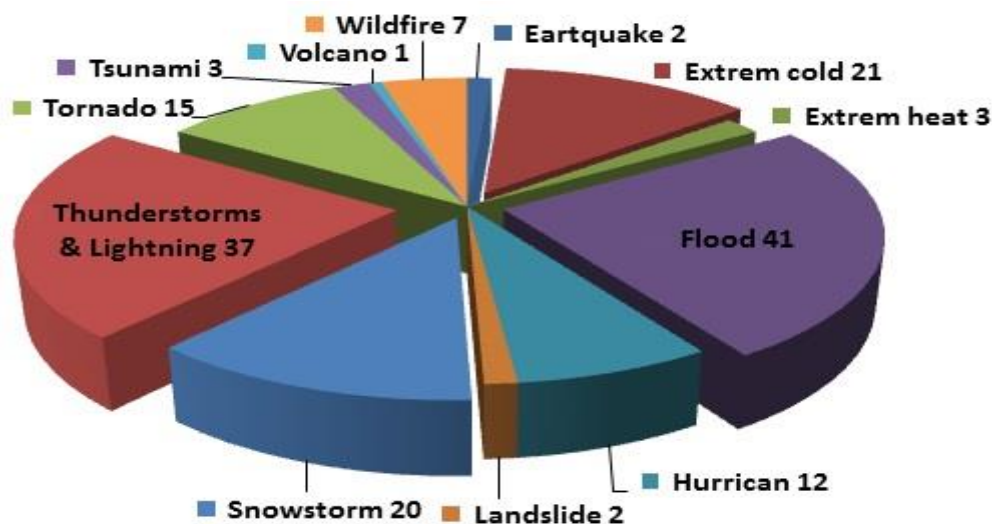


Figure 4 The distribution of natural hazards between the member states of the United States of America [20]
(Made by: László Teknós, 2018)

Figure 4 shows the distribution of major natural hazards related to the member states of the United States of America. Among the 13 most common types of species, the number of member states affected by floods is 41 out of 50 (see purple coloured article). 37 member states is endangered out of the 50 by storms and lightning strikes. In view of the concerned member states, extreme cold, winter storms, tornado and hurricane are the major threats.

According to the previously cited IFCR study, the decline in biodiversity in North America with certainty occur and the rise in sea levels has a moderate probability to occur, which will negatively affect the production activities of coastal settlements. [6] The increase of the coastal erosion also has a moderate probability to occur. Climate insurance costs are expected to increase, with increasing spending on defence costs. Vector-related diseases such as malaria, dengue fever and Lyme disease may appear in larger areas. Global climate change and extreme weather are the major challenge in the United States, for which the population must be prepared.

One of the key actors in the preparation and defence against disasters is the Federal Emergency Management Agency (FEMA). FEMA, as the US official disaster management organization, has several preparatory materials published on its website. The website distinguishes important preparatory materials that can be used before, during and after the disaster. FEMA coordinates the preparation of American citizens, which should include:

- Internet (websites, social media)
- Mobile phone (through Android, iOS applications)
- Brochures, flyers (for adults, children, youth and companies)
- Presentations, seminars, webinars (meaning online seminar)
- Educational movies (both at schools, in presentations and websites)
- Operation of youth and community associations (FEMA Corps, Citizen Corps)

In 2003 FEMA launched its "Ready" population preparation campaign, which has its website at www.ready.gov. As a result of internet usage and population information needs, this web site contains population preparation materials, including preparation for emergencies, emergency planning, compilation of emergency toolkit, business support related information, youth education games, calls for proposals for voluntary activities, etc. Children can visit www.kids.ready.gov as well or the website mentioned above. It is an advantage of the website to have the employing materials compiled for children and their parents by age

groups. Children can familiarize with disaster prevention activities with the game called "Disaster Master". Keeping pace with the social changes of the 21st century, FEMA also uses the various elements of the social media to prepare the citizens. Their mobile application, which is tuned to the GPS position, provides users with current information.

Based on the experience of Hurricane Katrina in 2005, the public information and warning system was further developed. As a result FEMA operates a complex public alert system since 2006 called Integrated Public Alert and Warning System (IPAWS). The essence of the system is that the president himself or the competent authorities can briefly send text and video messages to the population of the affected area (national, state, local, or even street level). In order to provide wider information, the system uses the Emergency Alert System (EAS), Commercial Mobile Alert System (CMAS) and CMAS and NOAA Weather Radio (NWR) alarm systems as well. With the IPAWS system, information and warnings with specific content can appear on TV, radio, mobile phones, highways and public transportation information panels.

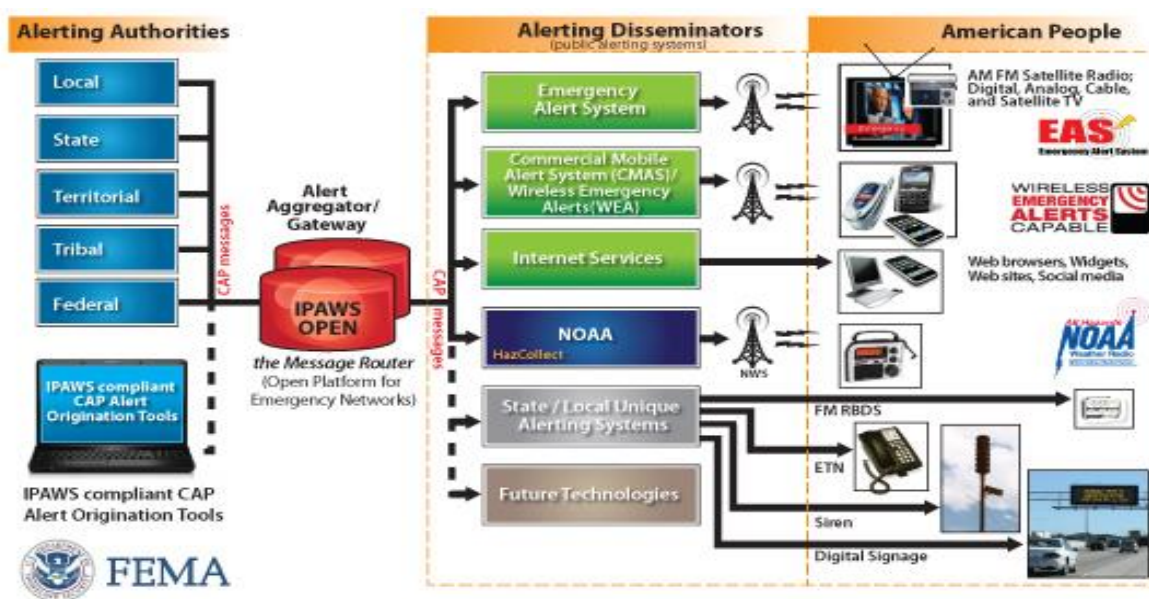


Figure 5 IPAWS Architectural Diagram
(Made by: FEMA, 2015) [21]

Population preparation activity of the Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK) in Germany

„Höhere Durchschnittstemperaturen werden für mehr und intensivere Wetterextreme sorgen....“

Christoph Unger Präsident des BBK, Bonn, im Januar 2016 [22]

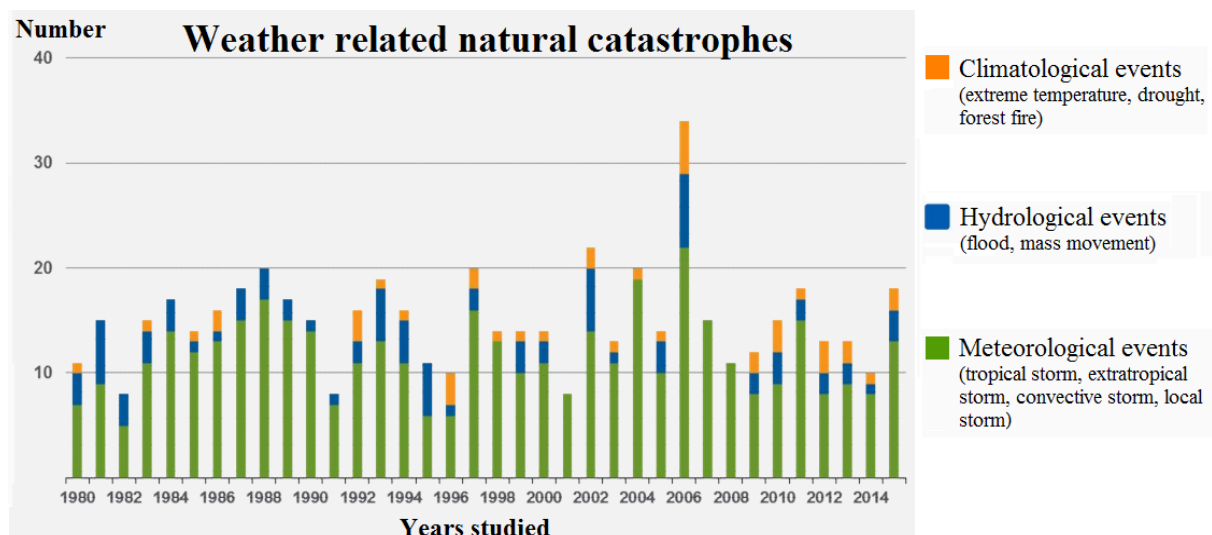


Figure 6 Numbers of weather-related natural disasters in Germany between 1980-2015¹⁸[23]
(Made by: László Teknós, 2018, based on Munich Re data)

UBA, DWD, THW and BBK have been working together at a federal level since 2007 in the "Climate Change and Civil Protection" working group, which, in addition to study the effects on the population, have sought to develop adaptation action plans. In December 2008, the Federal Government adopted the "Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel" (DAS) strategy, which provides guidelines, action plans and measures to adapt to the negative effects through a gradual assessment of the climate change risks. It describes in part 3.2.14. that the protection of the population is regulated at federal level, whose task is to analyze and evaluate the future occurrence and intensity of extreme events such as storms and floods, and assess the vulnerability of critical infrastructures. The natural origin events that have occurred over the past few years have demonstrated the need to develop civil protection at federal level, especially in the area of information transfer, in the communication between the organizations involved in civil protection, in the operative cooperation, clear and effective population alerts and information. [24]

The protection of the population and the material goods is regulated at federal level in Germany. Each province is responsible for ensuring the security, for which various organizations have been established and nominated. This is necessary because many natural and civilizational disasters may endanger life, wealth and security, the national economy, the operability and availability of critical infrastructures. At federal level, the civil protection (Bevölkerungsschutz) was divided between several bodies and organizations to avoid the interdisciplinary nature of the threats and the unilateral control of the Second World War. According to the Constitution (Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland), federal, provincial and local authorities are responsible for the safety of people in Germany. Accordingly, a so called assistance system has been developed in which BBK, firefighters, aid organizations and THW are in close cooperation.

¹⁸ 2016 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE – Stand April 2016

FEDERAL OFFICE OF CIVIL PROTECTION AND DISASTER ASSISTANCE (BBK)¹⁹

In Germany the Office carries out the tasks of population protection and disaster management, such as health defense measures, the protection of cultural goods, emergency drinking water supply, the existence of financial support for interventions, the coordination of crisis management, international cooperations, the planning of critical infrastructure protection, civil protection research (especially NBC threats), the identification and management of threats, the execution of trainings²⁰ and further trainings, the warning²¹ and informing of the population, and the measures to improve the self-assistance ability of the society.²² [25]

Warning of the population

After the Cold War, the federal government assessed security as stable and decided to reduce its resources in the civil protection sector. According to federal regulations, the provincial authorities are responsible for warning the population. Sirens were almost entirely operated by local authorities as a warning device. Later on, it emerged as a problem that some cities and towns decided to install new electronic sirens, the consequence of which was that the municipalities did not apply a uniform system for the maintenance and development of the sirens. Today a residential alert can be carried out 1 minute, with 15,000 sirens nationwide. Due to the improper regulation of legislation today, the management of alarms and the use of warning signs are not uniform throughout the country. [26]

Even before the turn of the millennium it was recognized that there are still dangers that require great attention and require the development of residential alert systems. They were then looking for new techniques that could be used to replace existing warning devices (sirens and radio stations). With the help of commercial channels, a satellite-based warning system was built, enabling the federal government to notify the broadcasting organizations involved in the development within a maximum of one minute.

Modular Warning System (MoWaS)

The modular alert system²³ developed by BBK, which is operational since 2013, is designed to alert to direct dangers. It warns citizens or calls them to follow the commands of the information broadcasting channels. The technical and editorial systems of broadcasters, media agencies and media service providers are not part of MoWaS, but the modular alert system sends them alerts, which, by means of pre-contracted contracts, send warning messages to the public.

¹⁹ Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK).

²⁰ Some 10 thousand persons participate in 400 education and training program at the BKK Academy annually (AKNZ).

²¹ It forwards information through MoWaS warning system approximately 170 radio, television channel, media provider.

²² 1.7 million volunteers carry out tasks in the German civil protection.

²³ Modulare Warning System (MoWaS)

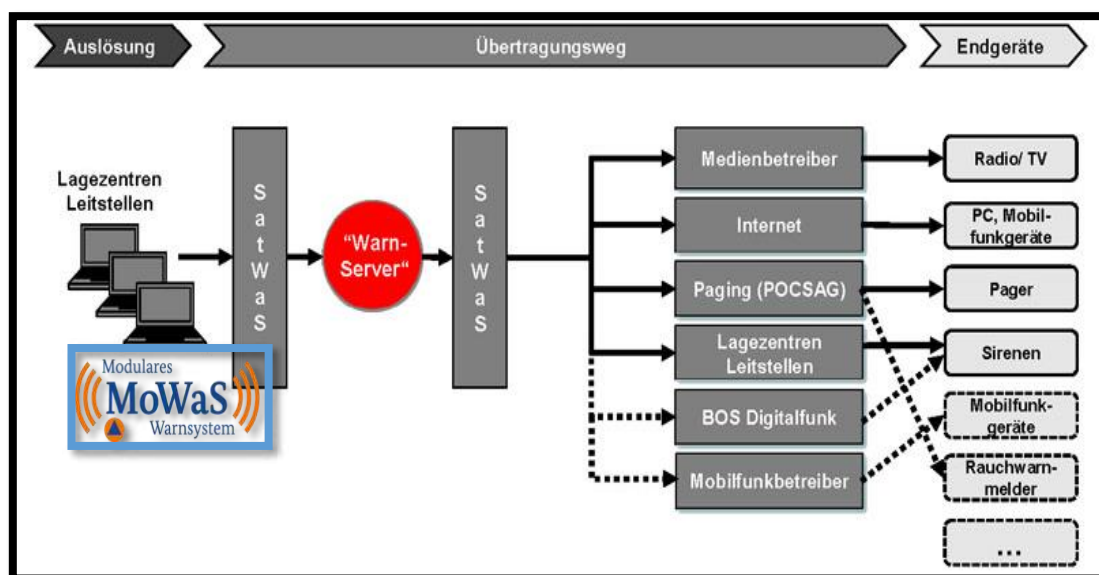


Figure 7 Modular alert system logo (MoWaS)
(Made by BBK)

The technology and procedures have been continuously developed to meet the strategic requirements of a modern warning system. The satellite based warning system (SatWaS) is an improved result of the Modular Warning System (MoWaS). In addition to preserving existing features, the structure was complemented by a central rule set ("warning server"). Today, in Germany, a single system can be used to alert the population, linking all warning systems. The system is GIS-based. The warning area must be selected through a graphical user interface. The warning message must be entered in the warning signal to be activated and transmitted via the satellite to the warning server.

Central regulation takes into account MoWaS-related federal and provincial needs. The warning message is transmitted via satellite and without containing any new information it is transmitted to the central alert server. From there connected media service providers, location centres can be controlled. The Modular Warning (MoWaS) system is divided into three areas:

- The launching phase of the alert includes transmission and reception systems in the center stations of the federal government and the provinces and the interconnected control centers of counties and districts.
- The transmission phase then starts. This includes all components from trip to warning multipliers or terminal control systems.
- At the terminal equipment stage, alerting devices are available that are directly accessible to the population. The term "warning media" refers to terminals that can transmit individual content, e.g. confidence texts and behavioral forms. The wake-up effect can usually be accessed when one makes or sets up the device (e.g. radio, TV, internet, mobile application). The term "warning devices" refers to terminals that only emit a wake-up signal (e.g. siren) or additional standardized text content.

Das Feuerwehr-Warnsystem FeWIS [27]

The German Meteorological Service, together with the fire brigades, developed the FeWIS online alert system in 2004 to support the interventions of professional fire brigades. As a result of innovation, research and development and special needs of fire brigades, this system became a disaster management portal.

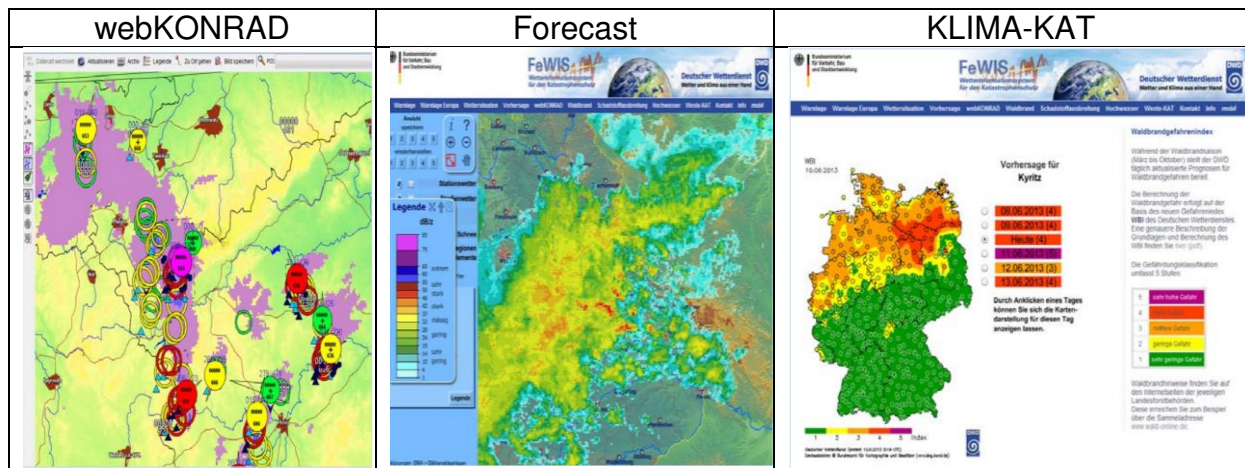


Figure 8 Information elements making up FEWIS [28]
(Made by German Meteorological Service)

FeWIS contains and transmits several information that may provide assistance in the emergency decision making: [28]

- Actual warnings (gale, orkan, monsoon, Hagel,
- Warnings for Europe (Eumetnet- Meteolarm, alerting Europe for extreme weather)
- Weather forecast
- Actual weather, radar, meteorological data, satellite image
- Lightning-storm monitor
- webKONRAD (provides information on the intensity and direction of the storms, it was introduced as part of the FEWIS in 2009)
- HEARTS: Modelling the spreading of pollutants
- Forest fire endangeredness index
- KLIMA-KAT (weather statistics, expert views, weather forecast)
- Direct contacts

FEWISmobil has been developed to support interventions, which displays radar images, movies, satellite images, thunderstorms, forecasts, warnings, and outer links from the FEWIS system installed on smartphones.

SUMMARY, CONCLUSION

Hereby publication deals with population preparation, information and warning in general in connection with natural disasters and, in the narrow sense, in the context of extreme weather threats. Figure 1 shows disaster management cycles (see Figure 1), in two methodological divisions where population preparation as a time period and as a task is shown. It can be stated that the general goal of the countries is to reduce the probability of the development of damages or disaster. However, because of the inevitable threats, they must be prepared for future negative impacts. The preparation of the population also establishes and develops the technological-technical, administrative, social framework of emergency information and warning, which also means the method of self-rescue of society. The content of the preparation also covers the tasks to be carried out during multiple cycles, thus ensuring the communities' survival chances and the strengthening of coordinated, conscious personal self-defence opportunities.

In the publication the Hungarian, American and German population preparation, information and warning of the population is presented. Based on tables 1, 2 and 3, it can be stated that the organizations use the smartphone applications for the modern population,

information and alarm, taking advantage of the technological advances of the 21st century. It can be seen that a number of applications have been prepared directly for the weather hazards, which can be found in each of the examined countries. The reason for this is illustrated in Figure 3, which draws attention to the increasing climatic, meteorological and hydrological threats in the world. Table 4 shows natural events occurred in the world with the related mortality figures between 2010-2017. According to the table - in line with the research theme topic of this article - the number of meteorological events among the four examined types is high. This poses a serious challenge and risk, since - besides the increasing tendency - the number of deaths (and the affected persons) is high as well. All major international organizations address the dangers of climate change and extreme weather, all highlighting the significance, importance of the population preparation and information and the relevance of the adaptation to impacts.

Floods (hydrological origin), storms, extreme colds, and winter storms (meteorological) are also a problem in the United States, which endangeredness is presented in Table 4. One of the key actors in the preparation and defence against the impacts is the Federal Emergency Management Agency (FEMA), which brings together and coordinates the preparation of American citizens. In 2003, FEMA launched the "Ready" population preparatory campaign, which includes preparations for emergencies, emergency planning, compilation of necessary toolkit, business support, youth education, voluntary calls. It can be stated that FEMA has a well-developed population information and warning system, which is well-developed, informative and meets the present needs.

Figure 6 shows the event numbers of natural disasters related to the weather in Germany between 1980-2015. It can be said that threats with the greatest number of cases in Germany are caused by climatological threats. The strategy called Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) poses a serious threat to the effects of climate change and extreme weather, for which management and adaptation it is necessary to be prepared. In Germany, the Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK) carries out tasks related to population protection and disaster management, among which the population preparation, warning, information and measures to improve the self-rescue ability of the society are highlighted. It can be stated that BBK has a well-developed population information and warning system, which is well-developed, informative and meets the present needs.

Taking into account the national preparedness, information, warning and alert systems of the countries presented in the publication, it can be stated that the preparation of the population, on one hand, represents its emergency education, information, the social realization of the security sensation and the development of the preventive culture. In the fight against weather and climate impacts, the goal is to create self-rescue ability, to carry out the rules of correct code of conduct with confidence, to build a civic, active contribution to the elimination of an emerged meteorological and hydrological event. Technological developments in recent years have provided new opportunities that are successfully used by the surveyed countries in order to prepare the population for extreme weather events.

REFERENCES

- [1] Torsten Jeworrek: Natural disasters in 2017 were a sign of things to come – New coverage concepts are needed. <https://www.munichre.com/topics-online/en/2018/topics-geo/2017-was-a-wake-up-call> (downloaded: 05 June 2018.)
- [2] 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1100062.bm> (Downloaded: 06 June 2018)

- [3] Mileti, Dennis – Nathe, Sarah – Gori, Paula – Greene, Marjorie – Lemersal, Elizabeth: PUBLIC HAZARDS COMMUNICATION AND EDUCATION: THE STATE OF THE ART. March 2004. 14 p. https://www.researchgate.net/publication/253943459_Public_Hazards_Communication_and_Education_The_State_of_the_Art (Downloaded: 06 June 2018)
- [4] Red Cross: Types of Emergencies. <http://www.redcross.org/get-help/how-to-prepare-for-emergencies/types-of-emergencies> (Downloaded: 06 June 2018)
- [5] IPCC: MANAGING THE RISKS OF EXTREME EVENTS AND DISASTERS TO ADVANCE CLIMATE CHANGE ADAPTATION. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge and New York City. 594 p. ISBN 978-1-107-60780-4
- [6] IFCR: Preparedness for climate change. http://www.ifrc.org/Global/preparedness_climate_change.pdf (Downloaded: 06 June 2018)
- [7] Munich Re (2018): Number of relevant natural loss events worldwide 1980 – 2017. <http://natcatservice.munichre.com/events/1?filter=eyJ5ZWFyRnJvbSI6MTk4Mk4MCwieWVhclRvIjoyMDE3fQ%3D%3D&type=1> (Downloaded: 07 June 2018)
- [8] Bartholy J. - Mika J. (2005): Időjárás - éghajlat – biztonság. Magyar Tudomány, 2005/7 789. o. <http://www.matud.iif.hu/05jul/03.html> (Downloaded: 07 June 2018)
- [9] Myles, Allen - Kettleborough, Jamie - Stainforth, David (2003): Model Error in Weather and Climate Forecasting. Proceedings of the 2002 ECMWF Predictability Seminar, European Centre for Medium Range Weather Forecasting, Reading, UK. 275-294. <http://www.climateprediction.net/science/pubs/ecmwf02.pdf> (Downloaded: 07 June 2018)
- [10] Announcement of the Committee to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Regional Committee. Brussels, 16.04.2013. P. 13 <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=EN> (Downloaded: 07 June 2018)
- [11] EUROPEAN COMMISSION (2017) p. 3. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Overview of Natural and Man-made Disaster Risks the European Union may face. Brussels, 23.5.2017. 112 p. http://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/swd_2017_176_overview_of_risks_2.pdf (Downloaded: 07 June 2018)
- [12] EUROPEAN COMMISSION (2017b): Proposal for a DECISION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL amending Decision No 1313/2013/EU on a Union Civil Protection Mechanism. Brussels, 23.11.2017. 43 p. https://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/decision_rev1313_772final.pdf (Downloaded: 07 June 2018)
- [13] Climate Adaptation and Risk Analysis Handbook for the Danube macroregion 2014. National Directorate General for Disaster Management, Ministry of Interior. 120 p. ISBN 978-963-87837-6-9 http://www.rsoe.hu/projectfiles/seeriskOther/download/klimaadaptacios_kezikonyv_print.pdf (Downloaded: 07 June 2018)

- [14] EEA: Preparing Europe for climate change: coordination is key to reduce risks posed by extreme weather. 17 Oct 2017. <https://www.eea.europa.eu/highlights/preparing-europe-for-climate-change> (Downloaded: 07 June 2018)
- [15] Európai Bizottság: Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó uniós stratégia. Európai Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és A Régiók Bizottságának. Brüsszel, 2013. 04. 16. 13 p. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0216&from=EN> (Downloaded: 07 June 2018)
- [16] EEA: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report. ISSN 1725-9177 <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-impacts-and-vulnerability-2012> (Downloaded: 08 June 2018)
- [17] Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület Tematikus Jelentése a szélsőséges éghajlati események kockázatáról és kezeléséről. Budapest, 2011. december. p. 11. http://www.met.hu/doc/IPCC_jelentes/ipcc_jelentes_2011.pdf (Downloaded: 08 June 2018)
- [18] Teknős László: A német és az osztrák önkéntesség jelentőségének elemzése, kiértékelése a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében I. http://www.hadmernok.hu/182_23_teknos.pdf (Downloaded: 08 June 2018)
- [19] FEMA: Thunderstorms & Lightning. <https://www.ready.gov/thunderstorms-lightning> (Downloaded: 08 June 2018)
- [20] FEMA: These are the days when we need a plan. <https://www.ready.gov/today> (Downloaded: 08 June 2018)
- [21] FEMA: IPAWS Architecture: “a National System for Local Alerting” https://www.fema.gov/media-library-data/1453401196203-de081151ea1ba487f9ed9105abdc265e/IPAWS_Architecture_Slides_as_of_Jan_2015.pdf (Downloaded: 08 June 2018)
- [22] BBK: Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz. Januar 2016. 72 p. ISBN: 978-3-939347-33-0 https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Publikationen/Praxis_Bevölkerungsschutz/Band_5_Praxis_BS_Klimawandel_Herausforderung_f_BS.pdf?__blob=publicationFile (Downloaded: 08 June 2018)
- [23] Dyfed Loesche: Die kostenträchtigen Naturkatastrophen in Deutschland. 05.10.2017. <https://de.statista.com/infografik/11360/durch-unwetter-bedingten-versicherungsschaeden/> (Downloaded: 08 June 2018)
- [24] BBK: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. 17.12.2008. <http://www.bmu.de/service/klima-klimaschutz-download/artikel/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel/> (Downloaded: 08 June 2018)
- [25] BBK: Federal Office of Civil Protection and Disaster Assistance (BBK). https://www.bbk.bund.de/EN/Home/home_node.html (Downloaded: 08 June 2018)
- [26] BBK: Warnung der Bevölkerung. https://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Krisenmanagement/WarnungderBevoelkerung/warnungderbevoelkerung_node.html (Downloaded: 08 June 2018)

- [27] Deutscher Wetterdienst: Die Wetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes - Amtlich, zuverlässig und aus einer Hand. 20 p.
https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/warnmanagement_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=8 (Downloaded: 08 June 2018)
- [28] Deutscher Wetterdienst: Informativ, umfassend, individuell FeWIS – das Katastrophenschutzportal. 7 p.
https://www.dwd.de/DE/leistungen/gbgfewis/fewis_prospekt.pdf?blob=publicationFile&v=1 (Downloaded: 08 June 2018)

ASSESSMENT OF THE PROCEDURAL AND TECHNICAL CONDITIONS FOR THE HUNGARIAN FIRE INVESTIGATION SYSTEM IN LINE WITH INTERNATIONAL EXPERIENCES

A MAGYAR TŰZVIZSGÁLATI RENDSZER ELJÁRÁSI ÉS TECHNIKAI FELTÉTELEINEK NEMZETKÖZI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

VARGA, Ferenc

(ORCID: 0000-0003-1584-3847)

ferenc.varga@katved.gov.hu

Abstract

“Fire investigation may rightly be claimed as one of the three pillars of fire safety. Its specialist consideration and regulatory framework show significant changes from time to time. The system of implementing fire investigation tasks has changed as a result of legal regulations having entered into effect as of 1 January.

In this publication, the author analyses and assesses the procedural law context of the fire investigation system in Hungary and the set of criteria for official fire investigations in line with international experiences.”

„The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in Győző Concha Doctoral Program

Keywords: fire investigation, Hungary, fire safety, authorities, method

Absztrakt

„A tűzvizsgálatot joggal említhetjük a tűzvédelem három alappillére egyikeként. Szakmai megítélése és a szabályozási környezet azonban időszakonként jelentős változásokat mutat. A tűzvizsgálati feladatok végrehajtásának rendszere legutóbb a 2018. január 01-én hatályba lépett jogi szabályozás eredményeként megváltozott.

Jelen közleményben a szerző elemzi és értékeli a hazai tűzvizsgálati rendszer eljárásjogi környezetét és a hatósági tűzvizsgálat feltételrendszerét nemzetközi kitekintéssel.”

“A mű a KÖFOP 2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére a Concha Győző Doktori Program keretében készült.”

Kulcsszavak: tűzvizsgálat, Magyarország, tűzvédelem, hatóság, eljárás,

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.26.

INTRODUCTION

The three pillars of fire safety, *fire prevention*, *firefighting* and *fire investigation* are so intertwined in today's information societies emerging as a result of continually advancing civilization, such as in Hungary that has been shaped by responses given to risk factors and potential emergencies appearing in current societal, economic and social structures.

The trinity of fire safety fields, including the role of fire investigation is nonetheless a context recognised long ago. In 1788, Joseph II issued a fire security decree (patent) discussing a system of fire security responsibilities. The first part of this decree discusses "prevention of ignitions and methods hindering the attacking of fires", the second part thereof deals with "expedite discovering of fires attacked and order set for announcing it", its third part with "rapid extinguishing thereof", while the fourth part is on "preventing harmful consequences to fires extinguished, exploring the causes of fires". [1] The latter may be regarded as a precursor of today's fire investigation activities.

According to the definition of the term by the Fire Safety Act in effect: "*fire investigation: official activities aimed at revealing the time, place and cause of the fire occurring intended to gain fire prevention, firefighting intervention experiences and to draw conclusions suitable for enhancing fire prevention knowledge and for improving rescue intervention conditions.*" [2] Such definition reflects that fire investigation activities go way beyond the clarification of the circumstances of certain fire incidents occurring whereby they provide experiences that may be utilised in fire prevention and firefighting-rescue fields. The perceived importance of fire investigation activities and the regulatory framework changed many times in recent decades, still, fire investigation managed to remain part of the fire safety system.

The subject remained current owing to, on the one hand, new and amended legislation entering into effect recently in Hungary having altered the procedural law and technical framework, while scientific, technological and IT developments demanding career disaster management agencies to fulfil their proceedings of proof at the highest level of standards in line with such changes, on the other hand. Nevertheless, they are required to establish ever closer collaboration with partner authorities having investigative powers in the area of security and justice, other authorities powers official (e.g. government office, work safety authority, etc.) and courts.

In Hungary, the scientific methodology of fire investigation has not been identified in exact terms. Foreign scientific methodologies (e.g. elaborated on the basis of the US – Anglo-Saxon legal system) may be adapted in the domestic system of law application in part only, considering that the aim and procedural law system of fire investigation diverges from our Continental law system. Researching the subject choice in an approach based on procedural law and set of technical conditions and specifying development directors aim to handle such challenges as the main scientific goal.

This publication, within the Hungarian fire investigation system, examines how fire investigation satisfies relevant specialist and methodological requirements towards within the current procedural law, IT and technical-technological framework; and furthermore, examines the efficiency of the set of personnel and technical conditions at disaster management agencies in ensuring the aim of official fire investigations. A further objective is to examine the domestic fire investigation system with an international outlook on the fire investigation practices of countries being parties to the CTIF Fire Investigation Working Group.

AN OVERVIEW OF TECHNICAL LITERATURE ON FIRE INVESTIGATION

Fulfilling the task identified as the objective has necessitated a review of technical literature on fire investigation and identification of the current status of scientific research with regard to fire investigation.

As research methods, I have conducted an analysis and a comparative analysis through studying and analysing the contents of national and international fire investigation technical literature, books, publications, national periodicals, methodological guides, fire safety codes, standards, official databases.

National technical literature:

Fire investigation manual: a three-chapter governing technical book being the first and continuing to be the benchmark in Hungary even today, that was produced in 1972 by the High Group for Studies and Propaganda at the Ministry of the Interior (hereinafter referred to as BM). The first chapter's findings on burning theory, thermodynamics, reaction-kinetics, fire spreading continue to be relevant until the present day. The physical and chemical laws described therein have not changed at all in the years since its publication. The second chapter scrutinises the role and importance of processes and ignition sources leading to fires by causes of fire. The set of knowledge described therein is still relevant and applicable today. The third chapter deals with fire investigation methodology with level of details and thoroughness in line with its time. Its description of photography and its part on on-the-scene inspections and interrogations are obsolete in part, while still featuring results of scientific value. The precluding method criticised by theoretical specialists appears in Hungarian scientific life for the first time as a fire investigation method. For practical fire investigation specialists, the proper application of the precluding method continues to form an integral part of fire investigation scientific methodology to this day. [3]

Preventive fire safety knowledge: the textbook published by the Ministry of Interior in 1985 devotes a 130-page chapter to the fire investigation activities of the state fire department while discussing the notion and purpose of fire investigation, the rules of procedures, the methods of on-the-scene inspections and the documents to be prepared in the course of fire investigations in line with the standards of its time. Its findings and conclusions described from a procedural and proof perspective are largely still relevant and adaptable. [4]

Fire investigation basics: the 130-page book produced in 2006 discusses a fire investigation methodology according to burning theory and fire occurrence causes in line with the standards of its time. This was the first book adapting NFPA 1-6. fire investigation educational materials published in the US for practical fire investigators. Its part on fire investigation procedures has become obsolete. [5]

Fire investigation tactics: the 203-page technical book published in 2010 by courtesy of the Budapest Fire Department offers methodological assistance to practical fire investigators from fire signals to fire investigation reporting. It was the first to adapt criminalistics crime scene investigation, witness interrogation and proof methods into fire investigations. Its parts on procedural methods have become obsolete, while remaining partly relevant to proof attempts and interrogations, still, additional research provided new elements to its descriptions. [6]

Applied fire investigation: a 363-page technical book compiled by 8 authors and published in 2014 by courtesy of the Budapest Firefighters Association and the Hungarian Security Bar featuring and processing independent research findings and studies, case studies. The scientific value of knowledge processed and described in its chapters written by different authors using their own researches and case studies to contribute to a book using an applied science method. [7]

Fire investigation study: a 93-page university notes published in 2013 by SzIE Ybl Miklós Faculty of Architectural Sciences (ISBN: 978-963-269-347-3), its scientific value is highlighted by the processing of in-house research results. Features methodological knowledge in line with the standards of its time, parts of which have already become outdated. [8]

Fire Investigation Code I-II: an 880-page two-volume monography published in the Years 2017 and 2018 by courtesy of the Budapest Firefighters Association and the Hungarian Security Bar strives to summarise and synthesise today’s knowledge relevant to this topic. The publication deals with legal, disaster management administrative, burning theory, firefighting, fire prevention, fire investigation administrative knowledge. Moreover, explores the process of on-the-scene inspections, on-the-scene inspections conducted in collaboration with the police, the means of proof and the course of proof. [9] Its scientific value is stressed by its attempt at both a subjective and an objective classification of international fire investigation scientific methods. It makes an attempted comprehensive assessment of objective fire investigation methods with a view to their applicability and constraints, while trying to improve national fire investigation witness-interrogation methods and to explore interconnections between the crime scene investigation methods of fire and police departments in order to capitalise on synergies. [10]

International technical literature:

Publications in the US and German deserve particular attention in the subject matter.

As a result of ongoing researches for many decades, NFPA921-1-6 (National Fire Protection Association – Guide to investigating fires and explosions) standards series is available and updated continuously for practicing fire investigators featuring scientific novelties. It primarily defines and classifies subjective scientific methods of fire investigation. Virtually all CTIF member countries, including Hungary, have adapted its descriptions in their national fire investigation procedures. Its contents continue to provide a basis for fire investigation scientific research both in the US and in other countries. [11]

The 67-page publication “Revealing and examining the traces of fires and disasters” prepared by the German Police typically contains knowledge applicable in respect of crime scene investigation methodologies, investigation and measurement methods of ignition sources. [12]

PROCEDURAL CONDITIONS IN THE HUNGARIAN FIRE INVESTIGATION SYSTEM

Fire investigation within various procedural law frameworks

Fire investigation may essentially be conducted under three procedural orders in Hungary on the basis of the continental law system, such as public administration, criminal and civil proceedings.

The main differences between the three procedural laws are illustrated in the table below:

Fire investigation aspect	Public administration proceedings	Criminal proceedings	Civil proceedings
<i>Subject of proceedings</i>	official matter	classification and sanctioning of criminal actions	civil-law dispute
<i>Purpose of proceedings</i>	implementing public tasks	enforcing the penal power of the state	final decision of legal dispute between legal subjects
<i>Actors of proceedings</i>	authority empowered with public powers and client	counterparties	counterparties subordinated to one another

Table 1 Fire investigations within the Hungarian procedural law framework
(Prepared by the author, 4 May 2018)

The provisions of Hungary's Fundamental Law (hereinafter referred to as the Fundamental Law) specify the fundamental principles and guarantees ensuring the criteria of lawfulness in case of the various proceedings.

Fire investigation within the framework of public administration proceedings, official fire investigation

Official fire investigation qualifies as *public administration proceedings*. In case of (extraordinary) death due to an event of fire, the police shall also conduct public administration proceedings pursuant to Act CL of 2016 on general rules of public administration proceedings (hereinafter referred to as PAPA), in the course of which, the fire investigator and the police unit mutually assist each other's work. In such instances, the police adopt a resolution completing the proceedings incorporating the findings of the fire investigation. Legislation in the table below appear as sources of law in the course of official fire investigations:

Source of law	Regulation affecting fire investigations
Hungary's Fundamental Law	principles of law
Act CL of 2016	on general rules of public administration proceedings (general rules of proceedings)
Act XXXI of 1996	on protection against fire, technical rescue and the fire department (special rules of proceedings; fire safety standards)
Act C of 2012	on the penal code (criminal offences related to causing fires)
Act XIX of 1998	on penal proceedings (rules of penal proceedings)
Government Decree 351/2013 (X.4.)	on investigations of the deceased and on proceedings pertaining to the deceased (deaths related to fire incidents)
Government Decree 259/2011 (XII.7.)	on organisations fulfilling fire safety official responsibilities, on fire safety fines (rules of authority)
Government Decree 489/2017 (XII.29.)	general and particular rules of fire safety official proceedings
Government Decree 490/2017 (XII.29.)	on rules of proceedings governing the investigation of fire incidents (particular rules of proceedings governing the investigation of fire incidents)
BM Decree 43/2011 (XI.30.) of the Minister of the Interior	on areas of jurisdiction of disaster management branch offices (rules of jurisdiction)
BM Decree 44/2011 (XII.5) of the Minister of the Interior	on rules governing the investigation of fire incidents (fire investigation specialist rules)
BM Decree 39/2011 (XI.15.) of the Minister of the Interior	on general rules of firefighting and technical rescue activities of fire departments (fire investigation responsibilities of firefighting chiefs)
BM Decree 54/2014 (XII.5.) of the Minister of the Interior	on issuing the National Fire Safety Policy (fire safety rules)

Table 2 Sources of law of official fire investigations in Hungary
Prepared by the author, 4 May 2018

Role of firefighters engaged in the intervention in the course of official fire investigations

In the course of fire investigations, the most important task of intervening firefighters in addition to *professional firefighting* is to *prepare the securing of the scene*. The locations of fire incidents shall be regarded as a potential fire investigation scene in the course of firefighting. Already in the course of firefighting, attention shall be paid to preserving the scene since firefighting may cause alterations rendering the reconstruction of states before, during after the fire impossible.

Nonetheless, unauthorised access to the fire scene, intentional or negligent destruction, disappearance of evidence, entry or removal of objects must be prevented.

It shall be decided who may or must remain at the scene of a fire incident. The person noticing and/or signalling the fire, those with knowledge of the surroundings and potential witnesses must be kept on the scene.

When *securing an area*, attention must always be paid to those living and working in the vicinity of the fire incident, but most importantly, the success of fire investigation must be kept in mind. The scene should be secured as widely as necessary with a view to local conditions and possibilities. Such securing may go beyond the extent of the fire.

It is indispensable for a thorough and accurate identification of the circumstances of a fire occurrence to *hear those having participated in fighting the fire*. The traces left behind by the fire are altered if building structures are removed in the course of an intervention.

An intervention may alter the scene in other ways as well, such as

- the intervention “moving” flames in the opposite direction, towards unburned parts; thus, it may occur that the most damage appears elsewhere and not at the place of occurrence but where the fire was burning longer;
- the role of wind must be mentioned in case of open-air fires;
- the extinguishing agent may wash away traces left behind by smoke and soot or sudden cooling effect may detach plastering;
- in the course of follow-up works, firefighters turn over materials and object or move furniture from their original positions to reveal and extinguishing smouldering parts or to search for humans.

The following should be clarified with those taking part in the intervention:

- when they arrived on the scene, what they experienced and who they saw;
- where flames and smoke were, what was burning, what the extent of the fire was;
- in what time they commenced fighting the fire;
- in what direction the fire spread;
- whether doors and windows were open or closed upon their arrival;
- whether units entered the scene by force;
- whether building structures, doors and windows were deconstructed in the course of firefighting;
- what extinguishing agent they used, whether any circumstance hindering the intervention was present, what time fighting the fire took;
- what objects were removed from their original positions in the course of follow-up works;
- whether photographs were taken or video recordings were made of the initial stage of the fire.

Ensuring the execution of the above procedural actions (professional firefighting, preserving material evidence, commencing the securing of the scene, etc.) is essentially the responsibility of firefighting chiefs in charge.

In the course of official fire investigations, fire investigators consult the firefighting chiefs and staffs of career fire departments, municipal fire departments, facility fire departments and volunteer fire brigades as first responders. Often, they have such specific knowledge of the locality and information on similar fire incidents having occurred previously within their respective area of operation that may have a key impact on the outcome of the fire investigation; thus, their hearing is indispensable.

On-the-scene inspection

The most important procedural action, means of proof of official fire investigations is the fire investigation on-the-scene inspection. Its procedural law rules are defined by the PAPA, while its specialist rules by BM Decree 44/2011 (XII.5) of the Minister of the Interior *on rules governing the investigation of fire incidents* (hereinafter referred to as MI Decree).

During an inspection, proceeding members of the authority is entitled, in particular, to the following:

- access the area, building or other facility affected by the inspection;
- examine any document, object or work process;
- request information; and
- take sample(s).

With a view to the successful and secure completion of the inspection, the authority may request police assistance. If an on-the-scene inspection is necessary in a situation posing threat to life or of severe damage or with a view to an immediate procedural action or otherwise allowed by law, the authority may conduct an on-the-scene inspection by opening a closed area, building or premise, even in spite of the intention of people staying therein.

An essential aim of on-the-scene inspections is to provide data as to the original state of the scene, the occurrence and spread of fire. On-the-scene inspections are characterised by taking place in scenes altered (by damages caused by the fire, on the one hand, and by firefighting activities, on the other hand). The aim is to reveal the state prevailing at the moment of the fire occurring.

In the course of fire investigations, on-the-scene inspections are procedural actions constituting the basis for the investigation, specialist activities conducted within a legislative framework, which have the following characteristics:

- undelayable: should be commenced forthwith upon extinguishing of the fire, if possible;
- indispensable: there is no fire investigation without on-the-scene inspection;
- irreplaceable: any failure, inaccuracy or superficiality will render it impossible to be substitutes by anything else;
- objective (free from influence);
- detailed and complete (including both the place of occurrence of the fire and its immediate and more remote surroundings).

At an on-the-scene inspection, the fire investigator shall capture the state, situation and circumstances detected on the scene, reveal any traces, material residues and alterations in order to gather data, ascertain facts and demonstrate reality for the investigation. The *static* stage aims to explore the scene and capture an overall picture, i.e. visual observation, inspection, photographing, video recording and drawing up the scene. In the *dynamic stage*, the scene is altered. The scene is searched methodically, scrupulously, professionally, during which all things, phenomena, changes and evidence have significance that may have a causal relationship with the occurrence of the fire. This is when sampling is done or objects of the inspection are gathered.

An incomplete on-the-scene inspection, photographs not taken in a professional manner, superficial or vague description of on-the-scene experiences, non-standard handling of evidence may jeopardise a successful fire investigation.

Scientific methodology of on-the-scene fire investigations (Hungarian methodology)	
<p style="text-align: center;">Objective methods:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Chemical examination (GC-MC, IR, NMR) 2. Identification electrical fault points (inspection of electrical fittings, node mapping, digital microscope, etc.) 3. Technical aids capturing the scene (photographic and/or video camera, 3D software, drone, laser scanner, robot, etc.) 4. Burning/proof experiments (burning cells, fire containers, etc.) 5. Other methods (FDS, fire signal device, fire lab, intelligent buildings, CCTV cameras, etc.) 	<p style="text-align: center;">Subjective methods:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification, analysis, evaluation of burn traces (charring, melting, loss of materials, etc.) 2. Identification, analysis, evaluation of fire patterns (A, V, U, O-shaped fire patterns, etc.)

Table 3 Scientific methodology of on-the-scene fire investigations
Prepared by the author, 4 May 2018

Other means of proof

Means of proof are obtained pursuant to the proceedings act. If necessitated by the ascertainment of facts, the authority may summon the *client to make a statement*. Client statements are a peculiar kind of witness testimony; thus, it is substantially different from that as regards procedural law. Its object, development and assessment are rather close to that of a witness testimony. The hearing is rendered particular by the fact that the source of information is an individual having sustained material, physical and moral damage by the fire, whose right, justified interest or legal status was impaired or threatened by the fire incident.

An expert shall be heard or a specialist opinion shall be requested if specialist expertise is required for establishing a material fact or other circumstance in the matter, and the proceeding authority does not have the relevant specialist expertise, then the expert must be warned of the legal consequences to a false opinion prior to the provision of an opinion. In the course of official fire investigations, chemical and technical experts are engaged the most frequently. Facts may also be ascertained through a *witness testimony*. At the beginning of a hearing, the authority shall establish the identity of the witness and the authority shall invite the witness to give a statement as to his/her relationship with the client(s) and to any bias, while warning the witness of his/her rights, duties and the legal consequences to a false testimony. Any unheard witness may not be present at the hearing of the client, other witness(es) and the expert(s).

In the course of ascertaining the facts, the authority may invite the *client(s) to present public or other documents*, if necessary.

Material evidence shall refer to any object, material, residue assisting in identifying, demonstrating or indeed refuting the causal relationships of the fire occurring, such as odour traces of the evaporation of flammable liquids, glass pieces (glass of Molotov cocktails, window glass), tobacco, lighter, electric device, electric wire, distributor, extension cable or any other object rendering an intentional causing of fire likely (piece of clothing, benzine can,

strange documents and objects at the scene). Material evidence shall be taken into custody by the authority confiscated pursuant to the PAPA.

Demonstration

According to the PAPA, it is at the authority's discretion to choose the method of proof and to assess available evidence. This represents the principle of free proof in fire investigations. An act or government decree may render the application of some public or other document as means of proof mandatory upon a coercive reason based on public interest in specific cases. In fire investigations, this is the on-the-scene inspection. If available data is not sufficient to adopt a decision, the authority shall conduct demonstrating proceedings. Official proceedings may use all evidence suitable for ascertaining the facts while evidence obtained by the authority through any violation of the law may not be used as evidence.

The obtaining of means of proof shall be followed by the *analysis of information*, in the course of which the fire investigator shall analyse all information gathered in a logical and objective manner.

Based on such analysis, *versions (hypotheses) may be elaborated* with respect to the circumstances of the occurrence of fire. Such assumptions may only take into consideration facts demonstrable unambiguously through observation and experiments, where sources of ignition present at the scene of the fire incident, flammable material(s) having caught fire at first, spread fire and influencing effect of ventilation shall be identified among others.

Versions (hypotheses) may be verified to test the validity of assumptions made. The investigator shall compare hypotheses with all facts, which may be regarded as demonstrated if without a single element of doubt. If any element lacks demonstrability, a new hypothesis need to be elaborated. This should be reiterated until every essential element of the circumstances of the occurrence of fire become demonstrated, otherwise the circumstances of the occurrence of fire may not be regarded as demonstrated.

Fire investigation in criminal proceedings

Causing a fire may, in particular, constitute the following criminal offences:

- Violence against a person
- Occupational jeopardy
- Damages to the environment
- Damages to nature
- Act of terrorism
- Causing of a public threat
- Disruption of public utility
- Vandalism

The practice applicable in the course of criminal offences committed by causing a fire is to include the entire fire investigation documentation produced during the official fire investigation as documentary evidence among police investigation files and may also serve as documentary evidence as part of prosecutor or judicial criminal proceedings in case charges are pressed. A forensic fire investigation expert appointed in the course of criminal proceedings shall be entitled to request the entire fire investigation documentation from the fire safety authority in possession of an appointing verdict, which may be used in the formulation of his/her specialist opinion. This attests that official fire investigations play a key role in crime prevention and law enforcement.

The object of criminal proceedings is a past human behaviour already taken place, a criminal offence. Demonstration shall cover the explorational historical facts, the application

of criminal procedural and criminal legislation, and familiarisation with key facts relevant to the consideration of matters ancillary to the criminal proceedings.

The means of proof are listed inclusively by the act on criminal proceedings: witness testimony, specialist opinion, material means of proof, public document and testimony of the aggrieved party.

Anyone may be heard as a witness if being aware of a fact to be demonstrated. Material means of proof shall refer to any object (thing) suitable for demonstrating a fact to be demonstrated; thus, in particular, what carries traces of the offender committing a criminal offence or pertaining to the commission of a criminal offence or produced in connections with the commission of a criminal offence, used as means of committing the criminal offence, or in respect of which the criminal offence was committed. Public documents are means of proof designed to or suitable for demonstrating the authenticity of some fact or data or the occurrence of an event or the making of a statement.

An expert opinion is primarily required in the course of an investigation establishing the prosecutor's decision on the matter of pressing charges and preparing the judicial hearing, while its necessity often arises in judicial proceedings of the first instance deciding criminal law liability and conducting demonstration proceedings with a view thereto. In exceptional cases, expert demonstration may also be engaged in judicial proceedings of the second instance.

A specialist opinion prepared by a forensic fire investigation expert must comprise:

- data as to the object of the investigation, the investigative proceedings and means, and any alterations to the object of the investigation (findings);
- brief description of the investigative method;
- summary of specialist findings (specialist ascertainment of facts);
- conclusions drawn from specialist ascertainment of facts, including responses to questions put forward (opinion).

The opinion constitutes the most important part of an expert opinion, which features the conclusions drawn from the specialist ascertainment of facts, including responses to questions put forward by the appointing authority. An expert is entitled to ascertain facts and to draw conclusions of relevance deemed essential to the case by the expert. An expert, however, is not entitled to take a stance as to whether a criminal offence was committed or not and whether the criminal law liability of the accused may be established or not.

Practice shows that in preparing their specialist opinions, forensic fire investigation experts appointed in the course of criminal proceedings largely rely on data and facts captured during on-the-scene inspections conducted in the course of official fire investigations.

Fire investigation in civil proceedings

Clients may launch civil proceedings to enforce their rights after a fire incident. Typically, fire investigation experts, forensic experts are engaged in doing so. In such instances, fire investigation experts attempt to obtain fire investigation case files through the court.

The court conducts a demonstration in order to ascertain the facts required for deciding the case. Evidence in a suit refer to demonstrating fact suitable for demonstrating the reality of the fact to be claimed. By law, they include witness testimonies, specialist opinions, contents of public documents and material evidence. Individuals and objects through which evidence may be revealed are referred to as the sources of evidence, such as witnesses, experts, public documents and objects of inspections as physically existing things.

Conducting a demonstration in a civil suit refers to the presentation of facts, the submission of evidence substantiating such facts, the submission of motions for proof, which is the responsibility of the parties.

A court shall appoint a fire investigation expert if establishing or assessing any fact or circumstance material to deciding the legal dispute calls for particular specialist expertise. An expert must conduct an investigation to give a specialist opinion. The expert must file the specialist opinion with the court, and if so resolved in the court order, directly with the parties as well. If summoned by the court, the expert must appear at the hearing and answer questions put forward.

Fire investigation experts, forensic fire investigation experts participating in civil proceedings provide specialist opinions of different powers of proof in respect of judicial consideration depending on whether engaged in civil proceedings as private experts by either party or appointed by the court.

INTERNATIONAL OUTLOOK

Upon an initiative from the National Disaster Management Directorate General of the Ministry of the Interior (hereinafter referred to as BM OKF), the International Firefighters' Association (hereinafter referred to as CTIF) set up the CTIF Fire Investigation Working Group in 2016 by cooperation of some CTIF delegate countries with active participation from the following countries: Hungary (as initiating and founding member), Austria, Bulgaria, Croatia, USA, Great Britain, Czech Republic, Poland, Slovakia, Greece and Belarus. [13]

At the conference hosted as part of the working group's setting up, the participating countries and the members of the working group presented the fire investigation proceedings and methodologies of their respective countries, and the resolves further and shared efforts, closer collaboration with a view to the scientific advancement fire investigation. [14]

The fire investigation proceedings of presenting countries, similarly to Hungarian practice, aim at obtaining specialist experiences and at supporting criminal proceedings by fire safety experts. As regards the *description of the aim* of fire investigation, Hungary ranks among the top within Europe. Representatives of several countries expressed their desires to put more emphasis on summarising the experiences of the firefighting profession in addition to expert efforts assisting the police. [15] Taking advantage of the opportunity presented by this event, a questionnaire survey was conducted with a view to comparing experiences abroad with the domestic system. The evaluation of this survey allowed for the following findings:

Looking at fire investigation regulations diverging significantly from Hungarian practices in countries where fire investigations are not conducted by the fire department, the number of fire incidents and deaths related to fire incidents are high and the numbers of casualties show an increasing tendency. In such instances, fire investigations do not rely on specialist foundations; therefore, even if the outcome of fire investigations returns to the fire departments, they are unable to either gain specialist experiences from them or to utilise them in the areas of fire prevention or firefighting intervention.

In countries where great emphasis is put on the *training and extension training of fire investigator specialists*, devote sufficient time to conduct on-the-scene inspections of fire incidents by a team, the number of fire incidents and deaths related to fire incidents is lower, while the detection of causers of fire incidents related to criminal offences is more effective; thus, reducing the number of serial arsons and increasing public security, of which fire safety is an integral part.

It furthermore appears from the presentations that the *fire investigation proceedings, procedural orders of relevant countries vary, but save for a few exceptions, do not diverge substantially from Hungarian practice* with two extremities manifesting in specialist readiness and time expenditure devoted to fire investigations. [16]

As a result of our civilisation's progress, our world's developed nation states have and are transforming into highly organised networking information societies, which brings new

challenges to fire investigation stakeholders. Day by day, rapidly advancing digital advancement restructures and accelerates the rule of law and the administrative sector set at a slow place by default.

It must be admitted that public administration will only be capable of cooperating with such force striving at constant acceleration up to a certain point only, because owing to its structure (large organisational structure, strict hierarchy, long chain of reporting distorting information, etc.) its efficiency may only be improved to a certain point, beyond which it will not be able to cope with the requirements posted by regulation and professionalism anymore.

In terms of fire investigation, this means that over-regulation and further integration may deteriorate the success of proceedings. Automation, digitisation, robotization keep knocking on all aspects of life, which means that fire investigations must also follow modern technical progress. This calls for managing and implementing staffs of official fire investigations examining the applicability of and introducing new technical means.

In summary, it may be established that Hungary is able to take effective measures with a view to the advancement of the specialist field by elaborating a multilevel fire investigation system and improving training and technical conditions continuously based on international practices.

PREREQUISITES OF OFFICIAL FIRE INVESTIGATION ACTIVITIES AND REFORM MEASURES

In accordance with a decision of the National Disaster Management Directorate General of the Ministry of the Interior, considering international practices [16] as well, solely for statistical purposes, data shall be gathered in the widest scope possible on the circumstances of occurrence of fire incidents. It has been identified as an aim that more thoroughly founded fire prevention, firefighting and awareness campaign measures be put in place as a result of analyses.

It has been resolved that every fire incident must be investigated, and a *three-tier* fire investigation system has been introduced in the following form:

Tier 1: (presumed) data concerning the circumstances of occurrence must be completed on the Fire Incident/Technical Rescue Datasheet (TMMA) of every fire incident; such data shall not be part of the fire investigation documentation but will only be processed for statistical purposes;

Tier 2: fire investigation proceedings shall be conducted in line with the rules of procedure;

Tier 3: an inspection panel may be set up for investigating priority incidents through engagement of fire investigators in possession of outstanding expertise.

Personnel conditions

Conducting of fire investigation proceedings is organised by the metropolitan/county disaster management directorate with a view to available fire investigators and their readiness. This, in practice, means implementation of the following methods of execution:

1. Disaster Management Operations Service (KMSz) perform entire proceeding (68% of all cases);
2. On-the-scene investigation is conducted by KMSz, rest of the proceedings by the official division/service (32% of all cases). [18]

As regards participation in fire investigation, the relevant BM decree identifies criteria. Accordingly, the head of authority may appoint an individual to conduct fire investigation proceedings who is a member of the career staff of the authority with higher educational fire safety specialist qualifications, fire investigator training course qualifications and at least three (3) years of specialist experiences or a valid fire investigation expert licence.

Based on data supplied by metropolitan/county disaster management directorates, details as to the qualifications and years of experience of individuals conducting fire investigations have been analysed: in 2016, 148 and in 2017, 149 individuals took part in fire investigation proceedings. The number of fire investigations per individual was 5.8 in 2016 and 4.8 over 10 months in 2017. Distribution of investigation load was not even but varied territorially and by month. [17]

In order to raise the level of quality of specialist work continually, regular extension training of fire investigators is a priority, which takes place through modular training courses.

Module I is a 2-week fire investigator basic training by the Disaster Management Training Centre (hereinafter referred to as KOK) where participants enhance their knowledge with procedural law, fire investigation basics and photography skills and on-the-scene investigation practice. KOK has been organising fire investigator training courses since 2005, with 907 individuals having attended 37 training courses, of which 705 took examination.

Module II is a 2-week extension training at the Training Centre of the Police Educational and Training Centre's Specialist Extension Training Division in Dunakeszi for *fire incident on-the-scene investigators* offering training of knowledge and development in skills required for on-the-scene inspection. Currently, 110 fire investigators have this qualification.

Module III is a 1-week training offered by Security Vocational Secondary School of Miskolc in *criminalistics* enabling students to learn hearing methods and tactics. Currently, 67 fire investigators have completed this extension training.

Module IV comprises special training courses. 9 individuals have completed the fire investigator training course, 6 individuals have completed training course on investigation methods following explosion acts offered by the International Law Enforcement Academy (ILEA) operating within the International Training Centre, and 2 individuals have completed crime scene investigator training offered by the Central European Police Academy (KERA). In 2017, 4 individuals attended the 3-week extension training at the Training Centre of the Police Educational and Training Centre's Specialist Extension Training Division in Dunakeszi for crime scene inspection panel heads.

With a view to implementing three-tier fire investigations, BM OKF organised two *one-day seminars for 27 senior fire investigators engaged in inspection panels* in May 2017 and in May 2018 offering an insight into the system and future aims of fire investigation, handling of priority incidents and practical experiences from case studies.

BM OKF *trains fire investigation experts* as well. This year's extension training on investigating fires caused intentionally was attended by 28 experts in May.

In addition to extension training courses offered by the BM OKF's Inspectorate General for National Fire Department, *county extension training courses* also contribute to enhancing the knowledge of fire investigators. In 2018, several county directorates have already offered one-day extension training courses independently or regionally for fire investigators with engagement of police force taking part in on-the-scene inspections. [16]

Technical conditions

Devices and equipment required for fire investigations, including the capturing of the scene, have been mounted on off-road vehicles operated by county disaster management directorates conducting fire investigation proceedings. Such assets may be classified as follows:

<u>Transport, communication:</u> Vehicle (off-road) GPS with maps Mobil telephone TETRA radio (built-in) TETRA radio (handheld) <u>Sampling</u> Sampling shovel Sampling kit Sampling pipes Ziploc bags (3 sizes) Paper bags Self-adhesive labels (10 sheets) Tricolour strings	<u>Personal protective equipment:</u> Firefighting helmet Firefighting jacket and trousers Firefighting boots Firefighting hood Firefighting gloves Breathing apparatus Healthcare gloves Disposable shoe sleeves Dust mask, protective mask TIVEK protective gear Work safety gloves Rubber gloves	<u>Scene documentation:</u> Photo camera (mirror-reflex) Photo bag Photo camera battery Tripod for photo camera Laptop Portable printer Inverter (12V-230V) Document bag for forms A4-size notepad Grid paper (A4 mm paper) Voice recorder
<u>Lighting, metering, marking</u> Led torch Battery-operated Led torch w/ stand Robbanásbiztos kézilámpa 3-meter tape Laser distance meter Digital multimeter Voltage detector Gas sensor instrument Metering wheel Vernier calliper w/ depth meter Ruler (2 m collapsible) Perpendicular ruler Compass Numbers 0-9 and arrows	<u>Tools</u> Toolbox Screwdriver set Hammer Metal cutter Wood chisel Scraper Metal knife with adjustable blade Pocketknife Metal saw with extra plate Wood saw (single-hand) Combined spanner Scissors Technician's tongs Pliers Shovel Hack Spreader bar Handheld magnifier	<u>Other</u> Cordon tape Buoy Fire extinguisher Plastics box Universal articulated ladder Binoculars Healthcare kit Photocopier Calculator Mobile Internet modem

Table 4 Material conditions of on-the-scene fire investigations [18]

According to feedback received from the directorates, such vehicles may be utilised well, the mounted gear and assets are adequate for fulfilment of fire investigation tasks.

Based on experiences drawn so far, the directorates proposed solutions for protecting and cleaning photo cameras and metering instruments exposed to extensive wear and tear due to extreme conditions prevailing at fire incident scenes, and for procuring endoscopic cameras, hollow examining mirrors to view locations difficult to access. [19]

EXPERIENCES, CONCLUSIONS, PROPOSALS

In the course of my research, I have analysed and assessed national and international technical literature on fire investigation. I have concluded that national technical literature published on fire investigation is outdated in part; thus, more or less suitable for constituting the basis for quality work performed in line with legislative requirements, IT environments and state-of-

the-are technology. International technical literature was written for implementing fire investigations pursuant to different procedural law considerations and objectives; thus, may only be adapted in the course of fire investigations in Hungary only in part and in a limited manner.

I have examined the national fire investigation legislative framework and procedural law criteria. In the course of which I have found that both civil and criminal proceedings closely rely on fire investigation on-the-scene inspections of official proceedings conducted by disaster management agencies in the course of public administration proceedings. Capturing of experiences from fire investigation inspections commenced simultaneously with or nearly in time with firefighting may not be substituted or repeated subsequently; therefore, its significance is paramount. Fire investigation and forensic fire investigation experts most often come across a particular fire incident only after months or years; thus, are in no position to give a responsible specialist opinion without a fire investigation inspection and photographs taken therein.

The Fire Safety Act identifies fire investigation as the third pillar of fire safety. In practice, however, it only appeared as an independent field of expertise only in the periods 1978-1990 and 2000-2012 within the organisation of fire departments and territorial disaster management, after which it was integrated into other fields (authority, fire prevention, firefighting) as mandatory tasks. Consequently, the readiness, routine and specialisation of staffs dealing with official fire investigations has not been able to evolve in every case.

Recent regulatory decisions aim at the demand for thorough fire investigation proceedings capable of eliciting sufficient legal impacts. In order to improve the personnel and technical conditions of fire investigations, substantial achievements were made in the last two years within career disaster management agencies in my opinion. Introducing three-tier fire investigation and four-module training system, annual extension training courses for county fire investigators, fire investigation experts, equipping of county directorates with fire investigation vehicles and enabling county-level regulation of fire investigation tasks may become the motors driving a dynamic advancement of the field.

Upon Hungary's initiative, CTIF has set up its Fire Investigation Working Group aiming at participating countries sharing their fire investigation experiences with and assisting each other and the advancement of fire investigation activities. The sharing of experiences internationally, the joint consideration of and seeking solutions to issues arising raises the specialist field to a new, ever higher level, the level of an independent science, in my opinion.

BIBLIOGRAPHY

- [1] HADNAGY I. J.: *A tűz gyulladásának eltávoztatása*. (Tampering with the ignition of fire) Tűzoltó Múzeum Évkönyve 9. 2008 (Budapest)
- [2] *1996. évi XXXI. törvény a tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról*
A tűzvédelemi törvény és végrehajtási rendelkezései. (Act XXXI of 1996 on Protection against fires, technical rescue and fire departments. Fire Protection Act and implementing regulations thereof). PRO-SEC Kft. Budapest, 1997. pp. 10-30. ISBN 963 58453 3X
- [3] CSABA GY.-DÉKÁNY I. - HETÉNYI F. - HUSZÁR I. - KOVÁCS JÓZSEF - KOVÁCS I. - PAPP S. - RÁCZ F. - SZAFIR GY. - SZALONTAI I. - VÁGVÖLGYI J.: *A tűzvizsgálat kézikönyve*. (Fire Investigation Manual) BM Tanulmányi és Propaganda Csoportfőnökség, Budapest, 1972.

- [4] DURUCZ J.-NÉMETH J. : *Megelőző Tűzvédelmi Ismeretek.* (Preventive Fire Safety Knowledge) Belügyminisztérium, Budapest, 1985. ISBN 963 03 1070 8,
- [5] BARTHA I., FENTOR L.: *A tűzvizsgálat alapjai.* (Fire Investigation Basics) Fővárosi Tűzoltóparancsnokság, Budapest, 2006.
- [6] NAGY L. Z.: *Tűzvizsgálat taktikája.* (Fire Investigation Tactics) Fővárosi Tűzoltóparancsnokság, Budapest, 2010.
- [7] HAJÓSI P., ÉRCES G., KIRÁLY A., KISS R., KISS P., MARTON F., NAGY L. Z., SZILÁGYI C.: *Alkalmazott Tűzvizsgálat,* (Applied Fire Investigation) Magyar Rendvédelmi Kar- Budapesti Tűzvédelmi Szövetség, Budapest, 2014.
- [8] DR. BEDA L., CSEPREGI CS.: *Tűzvizsgálattan.* (Fire Investigation Study) Szent István Egyetem, Budapest, 2013. ISBN 978-963-269-347-7,
- [9] NAGY L. Z.: *Tűzvizsgálati kódex I.* (Fire Investigation Code I) Magyar Rendvédelmi Kar- Budapesti Tűzvédelmi Szövetség, Budapest, 2017. ISBN: 978-615-00-0919-3,
- [10] Nagy L. Z.: *Tűzvizsgálati kódex II.* (Fire Investigation Code II) Magyar Rendvédelmi Kar- Budapesti Tűzvédelmi Szövetség, Budapest, 2018. ISBN 978-615-00-0920-9,
- [11] *National Fire Protection Association 921 1– 6.*
- [12] [n.n]: „*Tűz és Katasztrófák nyomainak felkutatása és vizsgálata (Exploring and investigating the traces of fires and disasters)* – fordította. Bónusz János”. Német Népi Rendőrség, dn. Q.[s.d.]
- [13] *Tűzvizsgálat Európában és a tengerentúlon.* (Fire investigation in Europe and overseas) http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=4328 (downloaded: 2018.04.20)
- [14] *Nemzetközi körben is osztatlan sikert aratott Kabos, a drótszűrű tűzvizsgáló vizsgálta* http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=4330 (downloaded: 2018.04.20)
- [15] *Budapesten tartja alakuló ülését a CTIF tűzvizsgálati munkacsoportja.* http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_hirek&hirid=5097 (downloaded: 2018.04.20)
- [16] BÉRCZI L.–VARGA F.: *Nemzetközi tűzvizsgálati gyakorlat elemzése,* (An analysis of international fire investigation practices) VédelemTudomány, I 3 pp. 28-45. (2016)
- [17] BÉRCZI L.: *Structure, organization and duties of fire services in Hungary,* VédelemTudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat I. (2) pp. 3-18. (2016)
- [18] A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgató 56/2016. számú Intézkedése http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=szervezet_jogszabaly (downloaded: 2018. 05. 10.)
- [19] ÉRCES G. – BÉRCZI L.. *A 2017. évi tűzvizsgálati eljárások tapasztalatainak összegzése a mérnöki és kriminalisztikai alapokon nyugvó módszerek értékelésével,* (Summary of experiences from fire investigations in the Year 2017 through an assessment of engineering and criminalistics methods) VédelemTudomány, III. évfolyam 1 szám. pp. 3-17(2018)

A DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK OKTATÁSÁNAK ÖSSZEVETÉSE A GAZDÁLKODÁSI, A KATONAI GAZDÁLKODÁSI ÉS A KATONAI LOGISZTIKA ALAPKÉPZÉSEKBE

COMPARISON OF DIFFERENTIATED PROFESSIONAL KNOWLEDGE IN THE BASIC EDUCATION OF THE BUSINESS MANAGEMENT, MILITARY BUSINESS MANAGEMENT AND MILITARY LOGISTICS FIELDS OF STUDIES

PAP Andrea; VENEKEI József

(ORCID: 0000-0003-3812-5864); (ORCID: 0000-0003-1180-0858)

pap.andrea@uni-nke.hu; venekei.jozsef@uni-nke.hu

Absztrakt

Az elmúlt néhány évben a honvéd tisztképzés átalakításra került. Ennek következtében a (katonai) gazdálkodási szak is megszűnt, 2016-ban került kibocsátásra az utolsó közigazgató tiszt a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Karán. Az új katonai logisztika alapképzési szak ezzel párhuzamosan 2013-ban indult el, amelyen az első kibocsátásra 2017-ben került sor. A szakok merőben eltérnek egymástól, nem csak a végzettség tekintetében, hanem egyéb téren is. Cikkünkben ezeket a különbségeket mutatjuk be, olyan szempontból, hogy miként alakult át a differenciált szakmai ismeretek oktatása az egymást követő képzésekben. Megvizsgáljuk, hogy hogyan módosultak az óraszámok és a kreditértékek az egyes ilyen jellegű tantárgyak esetében. Végül ehhez kapcsolódóan bemutatjuk azon tényezőket, amelyek ezek kialakulásához vezettek.

Kulcsszavak: tisztképzés, differenciált szakmai ismeret, katonai gazdálkodás, katonai logisztika

Abstract

Over the past few years, the officer cadets' education has been redesigned. As a consequence of this, the military business management specialization was abolished, and in 2016 the last officer economist was released from the Faculty of Military Science and Officer Training of the National University of Public Service. The new Military Logistics bachelor's degree program was launched in 2013, at which the first issue of officers took place in 2017. The degree programs vary widely, not only in terms of qualifications, but also in other fields. In our article, we introduce these differences, from the point of view of how the differentiated professional knowledge has been transformed into successive trainings. We will investigate how the lessons and credit values have changed for each of such subjects. Finally, we will show all of those factors that led to the development of this structure of course of study.

Keywords: officer cadets' education, differentiated professional knowledge, military business management, military logistics

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.10.05.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.05.

BEVEZETÉS

Az elmúlt időszakban számos tanulmány született a honvéd tisztképzés átalakulásával kapcsolatban. Néhány ezek közül a közgazdász képzés változásával foglalkozott, hogy hogyan és milyen tényezők befolyásolták és vezettek a jelenlegi szak (katonai logisztika) létrehozásához. Míg a gazdálkodási szak képzési területi besorolását illetően a gazdálkodás- és szervezéstudományokhoz, a katonai gazdálkodási szak a nemzetvédelmi és katonaihoz tartozott, addig a katonai logisztika alapképzési szak az államtudományi területhez került. Ebben a cikkben bemutatjuk azokat a változásokat, amelyek a jelenleg is futó katonai logisztika (BSc) alapképzési szak hadtáp specializációjának differenciált szakmai ismeretek csoportjába tartozó tantárgyak szerepének és súlyának módosításához vezettek. Mindezeket táblázatokkal és az ebből képzett grafikonokkal kívánjuk szemléltetni, továbbá elemezzük azon tényezőket, amelyek a változást előidézték.

A DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK ALAKULÁSA AZ EGYES SZAKOK TANTERVÉBEN

Az elmúlt másfél évtizedben három alapszak szolgált a csapatok számára képzendő hadtáp tisztek felkészítésére. 1999-től 2007-ig volt a gazdálkodási szak, amelyen belül négy szakirányon történt a képzés (hadtáp üzemanyag-ellátó, hadtáp élelmezési ellátó, hadtáp ruházati ellátó, katonai gazdálkodási).

A diplomában szereplő végzettség megnevezése: közgazdász gazdálkodási szakon – gazdálkodási tiszt volt. [1] Ez a szak már előtte is létezett csak ágazati (szakterületi) bontásban. Mint már fentebb említettük a gazdálkodás- és szervezéstudományok [2] képzési területen került akkreditálásra, ezért nem csak az ott előírt, de a katonai szakmai követelményeknek [3,4] is meg kellett felelni.

A katonai gazdálkodási szak esetében a diploma megnevezése: közgazdász gazdálkodási szakon. [5] Az alapszak, bár a nemzetvédelmi és katonai képzési területen került akkreditálásra, azonban a végzettek továbbra is közgazdász diplomára voltak jogosultak. Az alapszak különlegessége annak hibriditásában rejlik. [7] Ebből következően a szaknak meg kellett felelnie a közgazdász képzéssel szemben támasztott követelmények [2] és a honvédtiszti képzéssel kapcsolatos katonai-szakmai elvárásoknak is. [3,4] Az előző szakhoz képest a differenciált szakmai ismeretekben változások szinte alig voltak, azonban az időközben megjelenő kreditrendszerű [6], valamint lineáris képzési szerkezetet [8] kellett megvalósítani a szak alapításakor. Ezt mutatja be az 1. táblázat, amely a későbbiekben részletesen kifejtésre kerül.

A katonai logisztika alapképzési szaknál a diploma megnevezése: katonai logisztikai vezető a specializáció megjelölésével. [9] A szak a 2013/14-es tanévben három specializációval indult (hadtáp, haditechnikai és katonai közlekedési), 2017-től ez kibővült a katonai pénzügyi specializációval. A szakon megvalósult az eddig különálló logisztikai képzési területeknek az integrációja, ebből kifolyólag a közigazgatási, rendészeti és katonai képzési területen (jelenleg államtudományi) került létesítésre. Mivel már nem a közgazdász (valamint haditechnikai és katonai közlekedési (mérnök)) képzési területéhez tartozik az új szak, ezért az ott található képzési és kimeneti követelményeknek sem kell megfelelni, tehát a katonai-szakmai ismeretek nagyobb óraszámában és kreditértékben jelennek meg (1-2. táblázat) a tantervben. Ezzel párhuzamosan 2011-ben a Honvédelmi Minisztérium vezetése új katonai szakmai és katonai vezetői követelményeket fogalmazott meg a honvéd tisztképzés számára, [10] amelyek beépítésre kerültek a szak képzési céljai közé.

A DIFFERENCIÁLT SZAKMAI ISMERETEK ELEMZÉSE AZ EGYES SZAKOKON

A differenciált szakmai ismeretek elemzéséhez el kellett döntenünk azt, hogy mely ismeretanyagokat tartalmazó tantárgyak köre kerüljön bevonásra a vizsgálatba. Arra jutottunk, hogy az összes olyan tárgy az elemzés részét képezi, amelyek már a harmadik félévtől kezdődően előkészítik a szakmai tantárgyak alapjait, ilyen többek között a katonai logisztika alapképzési szakon a Katonai logisztikai gazdálkodás, a Csomagolástechnika, a Katonai ellátás- és szolgáltatásmenedzsment stb.

A vizsgálat elvégzéséhez valamennyi szak esetében a hadtáp szakirány/specializáció képezte az elemzés alapját. A differenciált szakmai ismeretek óraszámainak összehasonlítása után a következő táblázatot állítottuk össze (1. táblázat).

Szakmai tantárgyak kimutatása a három szakon (ó)			
Félévek	Gazdálkodási szak	Katonai gazdálkodási alapképzési szak	Katonai logisztika alapképzési szak
1. félév	0	0	0
2. félév	0	0	0
3. félév	60	60	50
4. félév	105	30	165
5. félév	120	120	195
6. félév	165	210	205
7. félév	180	225	315
8. félév	210	195	190
Összesen	840	840	1120

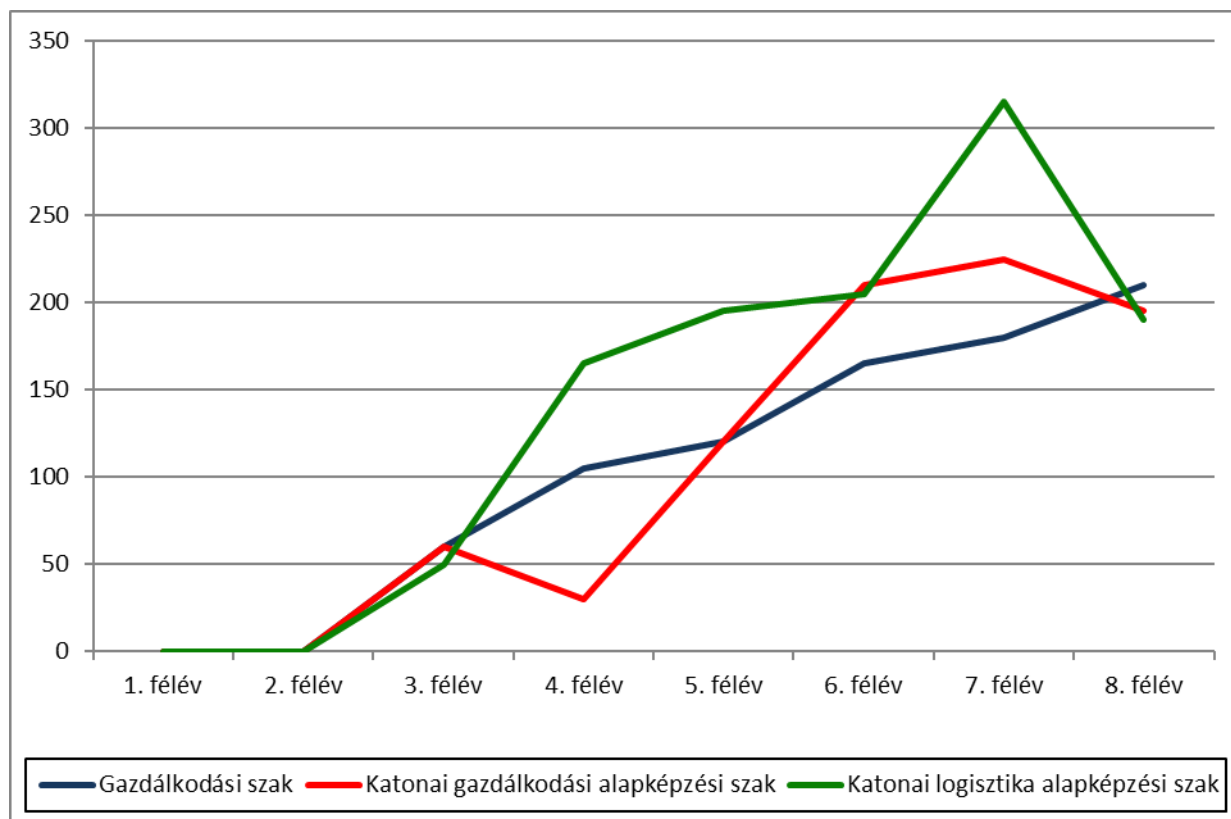
1. táblázat A differenciált szakmai ismeretek órászáma az egyes (alap)szakokon
(Pap Andrea, Venekei József, 2018.)

Ezt követően megvizsgáltuk a hozzájuk tartozó kreditértékeket, amelyeket a 2. táblázatban foglaltunk össze.

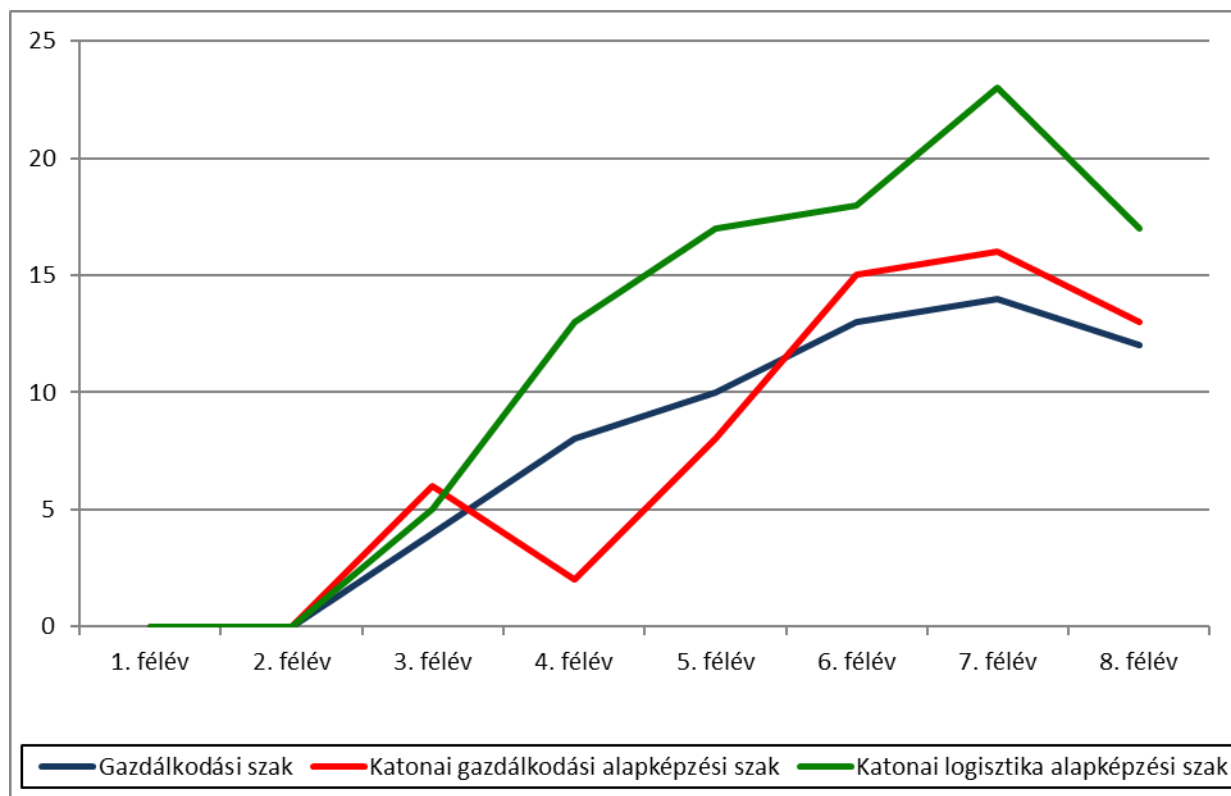
Szakmai tantárgyak kimutatása a három szakon (kredit)			
Félévek	Gazdálkodási szak	Katonai gazdálkodási alapképzési szak	Katonai logisztika alapképzési szak
1. félév	0	0	0
2. félév	0	0	0
3. félév	4	6	5
4. félév	8	2	13
5. félév	10	8	17
6. félév	13	15	18
7. félév	14	16	23
8. félév	12	13	17
Összesen	61	60	93

2. táblázat A differenciált szakmai ismeretek kreditértéke az egyes (alap)szakokon
(Pap Andrea, Venekei József, 2018.)

A két táblázatból jól látható, hogy a differenciált szakmai ismeretek óraszámai és kreditértékei az elvárásoknak és a törvényi előírásoknak megfelelően alakultak. A gazdálkodási és a katonai gazdálkodási szakok esetében az óraszámok és a kreditértékek összességében szinte azonosak voltak, míg a katonai logisztika alapképzési szak esetében az ismeretek nagyarányú növekedésére került sor mind óraszám, mind pedig kreditérték tekintetében. Az óraszámoknál több mint 30 %-os, a kreditérték vonatkozásában 55 %-os növekedést mutattunk ki. Ezeket a változásokat szemlélteti az 1-2. ábra is.



1. ábra A differenciált szakmai tárgyak óraszámának alakulása az egyes (alap)szakokon (Pap Andrea, Venekei József, 2018.)

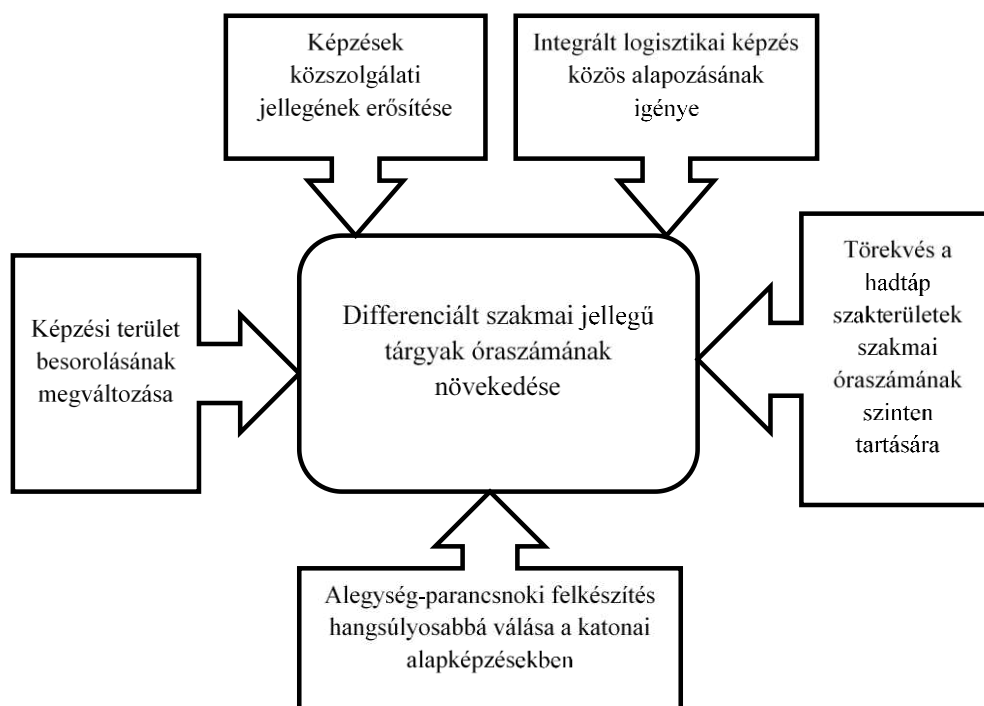


2. ábra A differenciált szakmai tárgyak kreditértékének alakulása az egyes (alap)szakokon
(Pap Andrea, Venekei József, 2018.)

Az ábráról jól leolvasható, hogy az első két félévben differenciált szakmai jellegű tárgyak oktatása nem volt egyik szakon sem. A harmadik félévtől fokozatosan kerültek be a szakmát megalapozó és a szakmai tárgyak az oktatásba. A (katonai) gazdálkodási szakokon az óraszám és az összkreditérték szinte teljesen megegyezik, azonban az eloszlása különböző, amely a gazdasági és módszertani jellegű tárgyak arányaiban bekövetkezett változásával magyarázható. Míg a gazdálkodási szakon szinte folyamatos és viszonylag egyenletes eloszlású növekedés figyelhető meg, addig a katonai gazdálkodási szakon a 4. és a 8. félév kivételével mondható el ugyanez. Ezzel szemben a katonai logisztika alapképzési szakon a szakmai tárgyak óraszámának és kreditértéknek folyamatos növekedése tapasztalható, a csúcspont a 7. félévben van. A következő fejezetben elemezzük azokat a tényezőket, amelyek hozzájárultak a differenciált szakmai ismeretek ilyen módon történő alakulásához.

AZ ELTÉRÉSEK ALAKULÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATA

A differenciált szakmai ismeretek óraszámának és kreditértékének növekedéséhez a katonai logisztika alapképzési szakon azok a tényezők vezettek, amelyek a gazdasági és módszertani jellegű tárgyak óraszámának csökkenését okozták és ezt 3. ábra foglalja össze.



3. ábra A differenciált szakmai tárgyak óraszámának a katonai logisztika alapképzési szakon történő növekedésének háttérben álló okok [7; 220. o.]

A képzési terület besorolásának változása: Az első fejezetben leírtuk, hogy hogyan változott a képzési terület besorolása az egyes szakokon. Mivel a katonai logisztika alapképzési szak már nem közgazdászokat bocsát ki, ezért nem kell megfelelni az ott támasztott követelményeknek. Tehát a gazdasági jellegű tantárgyak óraszámát minimálisra lehetett csökkenteni (ez egy elég drasztikus csökkentés – közel 60%-os – lett [7]), amellyel párhuzamosan a differenciált szakmai ismereteket növeltük. Azonban nem ilyen egyszerű a helyzet, mert az emiatt keletkező plusz órákat teljes egészében nem lehetett áttervezni, hiszen a katonai logisztika alapképzési szak integrálja valamennyi logisztikai területet, ennek megfelelően olyan általános alapozó tárgyak kerültek be a képzési rendszerbe, amelyeket minden specializáció alkalmaz, és a későbbiekben lehet rá építeni.

A képzések közszolgálati jellegének erősítése: A Nemzeti Közszolgálati Egyetem megalakulásának egyik alapvető feladata volt, hogy az itt tanulók megismerjék egymás munkáját, ezért kialakításra került egy Egyetemi Közös Modul (továbbiakban: EKM), amely éppen ezt a célt szolgálja. Az egyetemen tanuló valamennyi diák az első és második év során különböző óraszámokban és kreditértékekben hallgatja a modul tárgyait, amely esetlegesen hozzájárul ahhoz, hogy az átjárhatóság biztosítva legyen a hivatástrendek között. Ezt a célt szolgálja az is, hogy a 4. félév végén végrehajtásra kerül a Közös közszolgálati gyakorlat, ahol az egyetem minden hivatásrendjének hallgatói részt vesznek. A modul beépítése és a 10 (14 hét volt 2018 augusztusáig) hetes alapképzés miatt a klasszikus logisztikai képzés később kezdődik el, mivel a katonai logisztika alapképzési szakon ez a két terület és a természet- és társadalomtudományi ismeretek az első három félévet szinte teljes egészében kitöltik. A 4. félévben kezdődnek el csak azok az alapozó ismeretek, amelyek a (katonai) gazdasági szakon már a 3. félévtől megjelentek. A modul ismereteinek oktatása nagyrészt a gazdasági és módszertani ismeretek óraszám csökkentésének terhére történt. A következő időszakban átgondolásra kerül az EKM ilyen formában és nagyságrendben történő oktatása, amely talán lehetőséget biztosít arra, hogy a katonai logisztika alapképzési szak bizonyos

ismeretcsoportjai előbb kerüljenek oktatásra, átadva ezzel a helyet a gyakorlati képzés további erősítésének, a csapatgyakorlatok időtartama növekedésének.

Az integrált logisztikai képzés közös alapozásának igénye: A katonai logisztika alapképzési szakon a specializációra helyezés a 4. félév végén történik meg, addig minden logisztikus ugyanazokat az ismereteket tanulja, majd az 5. félévtől kezdődően fokozatosan csökken azoknak a tantárgyaknak az óraszámja és kreditértéke, amelyek az alapozást szolgálják, és a hangsúly áttevődik a konkrét, szakterületi tárgyak irányába. A szakon közös tárgyak alapozzák meg azokat az ismereteket, amelyek az egységes logisztikai szakasparancsnoki felkészítést szolgálják, továbbá a sajátos specializációs tantárgyak oktatásának alapját adják. Bár az effektív specifikus szakmai képzés csak az 5. félévtől indul meg – nem úgy, mint az előző szakokon, ahol a 3. félévben kezdődött –, azonban a közös alapozás segíti a honvéd tisztjelölt döntését abban, hogy melyik specializációt válassza, mert már az együttes felkészítés során lehetősége van megismerni valamennyi területet. Továbbá az integrált képzés lehetőséget ad arra is, hogy a későbbiek során, nem csak a képzésben, de pályájuk során is biztosítva legyen részükre az átjárhatóság. A közös alapozás azért is fontos, mert ezt követően a sajátos szakmai ismeretek elsajátítása után a 8. félévben végrehajtásra kerül egy szakon közös, többnemzeti, angol nyelvű gyakorlat, a FOURLOG Logisztikai Kiképzés, amelyen mind a négy specializáció részt vesz, és harcászati szinten tudják gyakorolni – más nemzetek hallgatóival – a nemzetközi munkacsoportokban végzendő szakfeladatokat.

Törekvés a hadtáp szakterületek szakmai óraszámának szinten tartására: Ha csak a hadtáp szakterületek szakmai óraszámát vizsgáljuk – élelmezés, ruházat és üzemanyag – úgy tűnhet, mintha csökkent volna az óraszám, hiszen az Élelmezési ellátás jelenlegi óraszámja 60 óra (90), a Ruházati ellátás 60 óra (75) és az Üzemanyag ellátás 75 óra (90) kevesebb, mint az előző szakokon volt. Azonban ez összességében nem csökkent, sőt inkább növekedést mutat, mert beépítésre kerültek a képzésbe olyan plusz, önálló tantárgyak, amelyek az előbb felsorolt területek óraszámát növelik például Hadtáp szakellenőrzés stb. Továbbá a három klasszikus hadtáp szakterület mellett a megrendelői elvárásoknak megfelelően az elhelyezés-, humán- és térképészeti terület is egy külön tantárgy keretében kerül oktatásra a katonai logisztika alapképzési szakon, növelve ezáltal az egyes szakterületek közötti átjárhatóságot. Értelemszerűen az új tárgyak megjelenése nem a korábbiak rovására történt, hanem azokkal összhangban a gazdasági jellegű tárgyak csökkenésének óraszámjai kerültek átstrukturálásra.

Az alegység-parancsnoki felkészítés hangsúlyosabbá válása a katonai alapképzésekben: A gyakorlati képzés a katonai logisztika alapképzési szak hadtáp specializációjának kialakítása során az elvárásokkal összhangban még nagyobb hangsúlyt kapott. Hiszen a megfogalmazódott új igények alapján növelni kellett az alegység-parancsnoki felkészítést és a gyakorlati képzést. [11] Ennek eleget téve, a hadtáp specializáción két olyan új tárgy is bevezetésre került, amelyek ezt hivatottak biztosítani (Hadtáp szakharcászat I-II.). Azonban, mivel az alapszakon képzett valamennyi logisztikusnak növelni kellett a gyakorlati képzését, így a Szakharcászat tárgyak az ő tantervükbe is beépítésre kerültek. Ebből kifolyólag 6. és a 7. félévben végrehajtott szakharcászati feladatok gyakorlása az integrált logisztikai képesséssel összhangban történik meg.

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A fent leírtakat összefoglalva megállapítható, hogy mivel a katonai logisztika alapképzési szak az államtudományi képzési területen került alapításra, csökkent a gazdálkodási jellegű tárgyak aránya, ezzel együtt az óraszámja és kreditértéke is. [7] A felszabadult óraszám és kreditérték egyrészt az EKM tantárgyaira, másrészt olyan szakspecifikus tantárgyakra került átcsoportosításra, ezáltal hozzájárulva a hadtáp specializáción a gyakorlati képzés erősítéséhez, valamint új ismeretanyagok elsajátításához, amelyek nagyobb rálátást biztosítanak a

hallgatóknak a hadtáp szakterületek jobb megismeréséhez, azok elméleti anyagainak elsajátításához, elősegítve ezzel látásmódjuk szélesítését, garantálva az első tiszti beosztásukban kapott feladataik sikeres végrehajtását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *A Bolyai János Katonai Műszaki Főiskola Gazdálkodási Szak Tanterve katonai közgazdasági főiskolai alapképzés, nappali képzési forma, a Magyar Honvédség és más fegyveres szervek ösztöndíjas és kettős jogállású hallgatói részére* Érvényes: 1999/2000. tanévtől felmenő rendszer szerint
- [2] 4/1996 (I. 18.) *Korm. rendelet a közgazdasági felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről*
- [3] 35/1997 (HK 10.) *MHPK VKF intézkedés a felsőoktatási intézmények hallgatói katonai kiképzésével és katonai életre nevelésével kapcsolatos, illetve a 2000 után kibocsátandó tisztekkel szemben támasztandó katonai - szakmai követelményekről*
- [4] 28/1999 (II. 12.) *Korm. rendelet a katonai felsőoktatás alapképzési szakjainak képesítési követelményeiről*
- [5] 322/12/2006. *Katonai Gazdálkodási Alapképzési Szak Tanterve a nappali tagozatú, ösztöndíjas és kettős jogállású hallgatók részére* Érvényes: 2006/2007. tanévtől felmenő rendszerben
- [6] 77/2002 (IV. 13.) *Korm. rendelet a felsőoktatási alapképzési szakok képesítési követelményeinek kreditrendszerű képzéshez illeszkedő kiegészítéséről*
- [7] PAP A. – TAKSÁS B.: *A gazdálkodási és módszertani ismeretek oktatásának összehasonlítása a (katonai) gazdálkodási és a katonai logisztika alapképzésekben* In: *Hadtudományi Szemle IX. évfolyam 2016/2. szám 211-224. o.*
- [8] 381/2004. (XII.28.) *Korm. rendelet a többciklusú, lineáris felsőoktatási képzési szerkezet bevezetésének egyes szabályairól és az első képzési ciklus indításának feltételeiről*
- [9] *Katonai logisztika alapképzési szak tanterve* Érvényes: 2013/2014-es tanévtől felmenő rendszerben
- [10] POHL Á.: *Az új tisztképzés – a logisztikus megoldás* In: *Hadtudományi Szemle VII. évfolyam 2014/4. szám 356-367. o.*
- [11] POHL Á.: *Az új rendszerű logisztikai tisztképzés – Valóban „eltűnt a szakma”?* In: *Hadmérnök X. évfolyam 2015/1. szám 49-61. o.*

MUNKAERŐ MEGTARTÁS LEHETŐSÉGEI A KIBERBIZTONSÁGI TEAMEKBEN

QUESTIONS OF WORKFORCE RETENTION IN CYBERSECURITY TEAMS

HÁMORNIK Balázs Péter; NAGY Eszter

(ORCID 0000-0001-8085-1259); (ORCID 0000-0001-8581-7252)

hamornik@erg.bme.hu; nagyeszter@erg.bme.hu

Absztrakt

A kiberbiztonság az egyik legfontosabb nemzetbiztonsági területté vált napjainkban. Annak érdekében, hogy az ezen a területen dolgozók minél tovább végezhesék munkájukat, a kiberbiztonságban dolgozó szakemberek mentál higiéniájával foglalkozik a jelen áttekintő tanulmány. Elsőként a kiberbiztonsági teamek szerkezete és típusai kerülnek bemutatásra, majd a munkahelyi stressz és a kiégés általános leírására kerül sor. A kiberbiztonsági csoportokban megjelenő specifikus stressz- és kiégéssel kapcsolatos rizikófaktorok bemutatását követően javaslatok leírása következik egy lehetséges feltáró kutatási projektre vonatkozóan. A cikk következtetései alapján megállapítható, hogy a stressz és kiégés vizsgálata nemcsak azért fontos a kiberbiztonsági teamekben, mert a munkaerő megtartására válna lehetőség, hanem az is látható, hogy a munka még a legfejlettebb szoftverek mellett sem hatékony az emberek megfelelő jelenléte és teljesítőképessége nélkül.

A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.

Kulcsszavak: kiberbiztonság, munkahelyi stressz, kiégés, munkaerő megtartás

Abstract

Cybersecurity is one of the most significant part of national security in Hungary. In order to work in this field effectively on the long term, members of security teams have to be taken care of from the aspect of mental hygiene. The aim of the present study is to provide a review about this subject. First the structures and types of cyber security teams will be introduced, followed by a general introduction of occupational stress and burnout. Then, specific stress and burnout risk factors in the work of cybersecurity teams will be mentioned. The authors give detailed suggestions about an optional exploratory study in this field of work. According to the conclusions, it turned out that taking care of the mental hygiene would not only have an effect of labor force retention among cybersecurity employees, but it is also necessary in order to have sane, high-performing workers in the office. Even the latest software technologies cannot work without healthy-minded people who are able to manage them.

Keywords: cybersecurity, occupational stress, burnout, labor force retention

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.07.31.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.12.

BEVEZETÉS

A kiberbiztonság napjainkban az egyik elsőszámú nemzetbiztonsági területté válik világszerte. A különböző nemzetek ezzel a kihívással különleges kibervédelmi alakulatok létrehozásával tudják sikerrel felvenni a harcot. Az ilyen csapatok közül az egyik leghatékonyabb a „Computer Emergency Response Team” (CERT) vagy más néven „Computer Security Incident Response Team” (CSIRT). Egy ilyen csapat képes egy szervezetet vagy hasonló szervezetek csoportját védeni. A siker kulcsa esetükben a kiberbiztonsággal kapcsolatos információ folyamatos gyűjtése és elemzése. Ez a folyamatos felügyelet megvalósítható biztonsági műveleti központ formájában (Security Operations Center – SOC), amely napjaink modern incidenskezelésnek központi eleme [1].

Magyarországon több CERT vagy CSIRT létezik, amelyek egy része a piaci cégeket védi, és vannak amelyek törvényi előírás alapján jöttek létre. Ez utóbbiak közé tartozik a CERT-Hungary, amely a teljes magyar kormányzati és önkormányzati incidenskezelésért felelős. Emellett a Mil-CERT látja el a Magyar Honvédség kiberbiztonsági incidenseinek kezelését. Annak ellenére, hogy e szervezeti egységek között az együttműködés alapvető fontosságú első lépésben a belső működésük, saját csapatuk megszilárdítására kell fókuszáljanak [2]. Sajnos az információbiztonság és kibervédelem legnagyobb problémája a világszintű szakemberhiány. Katonai területen ez akár egyszerűen az állománynak erre a területre való vezénylésével is megoldható lenne, azonban ezek a hagyományos megoldások nem működnek jól napjaink tudásközpontú munkaköreiben amilyen a kiberbiztonság is. Emiatt is jelentős fontosságú a kiberbiztonság, és a munkaerőmegtartás, stressz, kiégés kapcsolatának vizsgálata, amelynek eredményei segítségével támogathatók hazánk nemzetbiztonsági törekvései a kibervédelemben. Azt gondoljuk eddigi vizsgálataink alapján hogy nem elegendő a kibervédelem technológiai aspektusával foglalkozni, hanem az emberi tényezők is figyelmet kell kapjanak csapat és egyén szintjén egyaránt [1], [3].

A BIZTONSÁGI MŰVELETI KÖZPONTOK FOGALMA ÉS MODELLJEI

A kiberbiztonság területén az utóbbi időben a figyelem fókuszába egy specializált műveleti célú szervezeti egység került: a biztonsági műveleti központ vagy ismertebb angol rövidítése szerint a SOC (Security Operations Center). A szervezetek és a szervezeti egységek olyan kihívásokkal nézne szembe napjainkban, mint az általános szaktudás és az emberi erőforrások hiánya a szektorban annak következtében, hogy nagymértékben megnőtt az igény a kiberbiztonsági szakemberekre. Ez nehézséget gördít a SOC-k kialakítása elé. Ennek okán a „tankönyvi”, 3 vonalból álló SOC megvalósítása gyakran nem lehetséges, hanem szolgáltató partnerek bevonásával kell a megoldást megtalálni. Fontos kiemelni, hogy a jó SOC nem csupán egy riasztásfeldolgozó műveletsor, hanem fenyegetettségekkel kapcsolatos hírszerzési (Threat Intelligence, TI) adatok felhasználója és előállítója, illetve proaktívan keresi a lehetséges fenyegetettségeket (hunting). E szervezeti egység szoros kapcsolatban dolgozik az incidenskezelést ellátó csapattal, hacsak ez nem a SOC része is egyben. A SOC nemcsak saját, szervezeten belüli formában valósítható meg, hanem kiszervezetten, szolgáltatók által is. Az ilyen szolgáltatókkal különböző hibrid modellek alakíthatók ki a SOC bizonyos részeinek, funkcióinak házon belül tartására, illetve kiszervezésére. Az általunk vizsgálni célzott SOC-ok között egyaránt lesz szervezeten belüli és kiszervezett is.

A biztonsági műveleti központ vagy SOC (Security Operations Center) egy olyan csapatot jelent, amely éjjel-nappali műszakban működik, és amelynek egyaránt feladata a megelőzés, a felderítés és a kiberbiztonsági fenyegetésekre, eseményekre adható válaszok kidolgozása, valamint a szervezet vagy létesítmény biztonsági előírásainak vizsgálata és értékelése [4].

Amellett, hogy egy szervezet a saját maga védelmére létrehoz egy SOC-ot, üzletileg sok esetben előnyösebb, ha más, erre szakosodott szolgáltatótól veszi igénybe a biztonsági műveleti központok nyújtotta állandó védelmet. Ezt a szolgáltatást „Managed SOC”-nak nevezik, és a szolgáltatást egy „Managed Security Service Provider” (MSSP) szervezet nyújtja. A menedzselt szolgáltatás egy megosztott erőforrásokból felépülő szolgáltatás, amely nemcsak egyetlen szervezetre vagy személyre épül. Az SOC ilyenkor földrajzi elhelyezkedésében elkülönül a védelme alá tartozó szervezettől, akár külön kontinensen is lehetnek. Egy MSSP és annak SOC-csapatái egyszerre több szervezetet is kiszolgálnak különböző kibervédelmi szolgáltatásokkal (például a SOC mellett forensics vagy malware analízis).

Egy teljesen működőképes SOC állandó üzemeltetést igényel, legalább 8-10 fővel. Csak a fenntartáshoz két ember szükséges műszakonként, akik párosával, 12 órás váltott műszakokban dolgoznak 3 vagy 4 napot, egyenlő arányú pihenőnapokkal. Ez egy kétfős műszak esetén lehetővé teszi, hogy egy fő monitorozással, míg a másik a kivizsgálásokkal foglalkozzon, valamint jól megoldott a helyettesítés (például egy betegség esetén) is [4]. Azonban ez nem tartalmazza a vezetési, a fluktuációs, a szabadságokkal kapcsolatos problémákat, illetve olyan más speciális funkciókat, mint a rosszindulatú programok visszafejtése, a kriminalisztika és a fenyegetettség proaktív elemzése (Threat Intelligence, TI) és kezelése, amelyek nem minden SOC központi tevékenységi körébe tartoznak bele.

Alapvetően öt SOC-ot különböztethetünk meg működési modelljük alapján [5]. Ezeket az 1. táblázatban foglaltam össze.

SOC-modell	Jellemzők	Jellemző alkalmazása
Virtuális SOC	Nincs saját külön létesítménye. Rész munkaidős csapattagok. Reaktív működés: kritikus riasztás, incidens esetén kezd működni. Ez az elsődleges modell, ha teljesen kiszervezik az MSSP-nek a SOC-t.	Kis- és közepes vállalkozások, kisebb nagyvállalatok.
Többfunkciós SOC/NOC	Külön létesítmény és kijelölt csapat, amely nemcsak a biztonságot érintő feladatokat lát el, hanem más kritikus IT-műveleteket is végez egy helyen, a nap 24 órájában, ezzel csökkentve a költségeket.	Kis- közepes és alacsony kockázatú nagyvállalatok, ahol a hálózati és biztonsági funkciókat már ugyanezek vagy átfedő személyek és csoportok végzik.
Elosztott vagy társmenedzselt SOC	Saját és félig erre kijelölt csapattagok. Tipikusan heti 5 napban, napi 8 órás üzemelés (8/5). Az MSSP bevonásakor ez társmenedzselt.	Kis- és közepes méretű vállalatok.

Saját SOC	Saját, elkülönült létesítmény. Külön csapat. Teljesen házon belüli működés. 24/7-es működés.	Nagyvállalatok, szolgáltatók, nagy kockázatú szervezetek.
Irányító SOC	Más SOC-k koordinálása. Threat Intelligence szolgáltatás, helyzettudatosság és további szakértelmek nyújtása a SOC-eknek. Ritkán vesz részt közvetlenül a napi működésben.	Óriásvállalatok és szolgáltatók; kormányok, hadsereg, hírszerzés.

1. táblázat Az SOC működési modelljei [5]

SZAKEMBEREK MEGTARTÁSA KIBERBIZTONSÁGI TEAMEKBEN

A kiberbiztonsági team munka területei közül jelen tanulmányunkban a SOC-teamekre fókuszálunk kizárólag. A korábban említett kutatásaink során megismert SOC-ok és az azokban dolgozó, azokat vezető szakemberek beszámolóiból szembetűnővé vált számunkra hogy a kiberbiztonsági team munka nemcsak technológiai oldalról állítja a dolgozókat kihívások elé [1], [3]. A SOC team munkája olyan számítógépes technológiával támogatott kooperatív munka, amelyben a szakemberek sikeres együttműködése sokban függ a technológiától, de a technológia önmagában nem lesz soha elegendő a hatékony SOC üzemeltetéséhez. A szakirodalom is külön kitér a SOC-ok kapcsán a dolgozókra nehezedő terhelés, a megfelelő munkaerő kiválasztásának, képzésének, megtartásának területére mivel a kiberbiztonság napjainkban erősen munkaerőhiányos terület [4]. Ahogy megfigyeltük hazai és nemzetközi kontextusban és a szakirodalom is alátámasztja, hogy a terhelésben fő szerepe van a folyamatos készültségnek a monitorozási feladatokban, az éjszakai műszakoknak amelyek a SOC 24/7-es működését teszik lehetővé, a számos szoftver eszköznek amelyek használni kell, és a különböző (sokszor globálisan szétszórta) csapatoknak akikkel együtt kell működni [4]. Mindezek együtt hasonlóvá teszik a SOC teameket olyan magas kockázatú környezetben dolgozó csapatokhoz mint a légiirányítók, katasztrófavédelmi csapatok, erőművek vezénylőtermi csapatai, vagy akár orvosok, tűzoltók, repülők és hajók személyzetei is [6], [7].

A SOC csapattal kapcsolatos, a megvalósítás során leginkább lényeges kérdés a képzett szakemberek hiánya a területen. Tapasztalataink szerint nemcsak a nemzetközi, de a hazai piacon is jellemző az, hogy a SOC-szakemberek karrierútja az első vonalból indul (Level 1 SOC analyst), ahova fiatal pályakezdeket vesznek fel, és őket képzik, ezzel elkerülve a tapasztalt szakemberek költséges alkalmazását. Az ilyen karrierút-tervezés implicálja, hogy a következő vonal és a specifikusabb SOC-pozíciók felé haladni tapasztalattal, idővel, képzéssel lehet (senioritás jellemzi ezeket a feladatköröket). Ez a megközelítés nem segít abban, hogy az első vonalban dolgozó elemzőket megtartsák, elégedettségük és munkájuk minősége kellő szintű legyen. Viszont a képzésükbe investált költségek kárba vesznek, ha ők távoznak a szervezetből. Rájuk nehezedik a legnagyobb stressz is, pontosan az alacsony státuszú pozíció és a 24/7-es munkarend miatt, ami a kiegészítés és pályaelhagyás okozója lehet. A kockázatot fokozza az, hogy a munkaerőhiány miatt a cégek egymástól agresszívan igyekeznek szakembereket átcsábítani. E probléma kivédését szolgálhatja, ha a különböző SOC-vonalakat

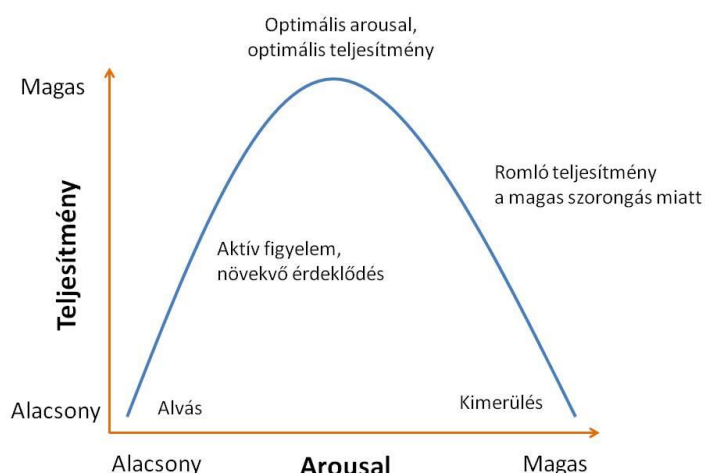
és -szerepeket nem szenioritás alapján értelmezzük, hanem a SOC célját szolgáló, azonosan fontos, de más képességeket igénylő területekként. Ezek között a szakemberek megadott rend szerint rotálhatók, ami a klasszikus munkapszichológia egyik alapvető elégedettségmentő módszere. Ezzel az elégedettség és a hatékonyság is növelhető, viszont a stresszes (például első vonalbeli) pozíciókban a kiégés csökkenthető. Az erősen versengő munkaerőpiaci helyzet miatt a szakemberek javadalmazásán és a motiváló karrierúton kockázatos megtakarítani [1].

Ezek alapján a következőkben a kiberbiztonságban és különösképpen SOC-okban dolgozó szakemberekre nehezedő stressz és kiégés témakörét mutatjuk be. Azt feltételezzük, és ez motiválja vizsgálódásainkat, hogy a stressz kezelése és a kiégés megelőzése segíthet a képzett munkaerő megtartásában, a fiatal szakemberek számára pedig hosszútávú karrier út biztosítására kiberbiztonság területén.

A KIÉGÉS ÉS A STRESSZ FOGALMA ÉS VONATKOZÁSAI

A bevezetést követően a stressz és a kiégés fogalmának definiálása következik, majd a kettő kapcsolatának meghatározása. A stressz a mindennapi életünk része. Selye János szerint: „*A stressz az élet sava-borsa*” [8] Ezen állítás alapján azt feltételezhetjük, hogy a stressznek van pozitív aspektusa is, nemcsak negatív, amellyel a legtöbbször találkozhatunk. A stressz tulajdonképpen egy olyan hatás, amely valamilyen módon befolyásolja a személy pszichológiai vagy fiziológiai mechanizmusait [9] A stressz hatására bekövetkező igénybevétel (angolul: strain) pedig a befolyásolt (pszichológiai- illetve fiziológiai-) mechanizmusok következtében létrejövő funkcióváltást jelenti. A stressz tehát olyan hatás, amely valamilyen módon megváltoztatja a személy viselkedését/érzelmeit.

Egy elmélet alapján (Yerkes-Dodson törvény) [10] a stressz a teljesítménnyel is összefüggésbe hozható, amely tovább magyarázza pozitív- illetve negatív aspektusait. *Harang alakú görbén* lehet ábrázolni a stressz egyre növekvő szintjét és ennek hatását a személy teljesítményére. Alacsony stressz-szint esetén a személy unatkozik, és teljesítmény-szintje alacsony. A stressz növekedésével megnövekszik a teljesítmény is, ezt úgy is nevezhetjük, hogy a személy számára *optimális stressz* amely lehetővé teszi, hogy magas teljesítményt nyújthasson feladataiban. Ez tehát egy élénk, de még nem túlságosan stresszel teli állapot. Amikor a stressz szintje ennél is magasabb, az a pszichológiai funkciókra nézve gyakran szorongást vált ki a személyből, ami *debilizáló* hatású, tehát a teljesítményét lerontja. Ilyen például, amikor egy hallgató alapos felkészülést követően, nem tud megszólalni a vizsgán. Ekkor valószínűleg a túlzott stressz állapotába került, ami megakadályozza, hogy magas szinten tudjon teljesíteni. A stressz és a teljesítmény kapcsolatát az 1. ábra mutatja be. (Megjegyzés: az ábrán a stressz helyett az „arousal” kifejezés olvasható, amely a személy aktivációs szintjére utal, és rokonértelmű fogalma a stressznek).



1. ábra: Yerkes-Dodson törvény: a stressz és a teljesítmény kapcsolata ([10] alapján)

A Yerkes-Dodson törvényenél látható volt, hogy a stressz pozitív, illetve negatív hatással is lehet a személy teljesítményére. Ha ezt a jelenséget szeretnénk jobban megérteni, be kell vezetnünk a *megküzdés* fogalmát. A megküzdéssel Lazarus és mtsai foglalkoztak [11].

A megküzdés (angolul: coping) azt jelenti, hogy a személy milyen stratégiákat alkalmaz a stresszt okozó helyzet kezelésére. Azaz, a stresszre adott reakció minőségére van befolyásoló hatása. Lazarus és mtsai elkülönítettek ún. *érzelmi-* illetve *probléma fókuszú* megküzdést, ahol az érzelmi fókuszú megküzdés a stresszt okozó helyzet érzelmi vonatkozásainak kezelésére vonatkozik – legtöbbször azonban ez csak a felszín, a probléma-fókuszú megküzdés pedig magát a stresszt okozó helyzet állította problémát (vagy, ha úgy tetszik, megváltozott állapotot) oldja meg. Az érzelmi fókuszú megküzdés nem lehet teljes a probléma-fókuszú megküzdés nélkül, és ez fordítva is igaz. Példaként említhető, amikor valaki nagy változáson megy keresztül az életében (pl.: vesz egy lakást), ennek hatására természetesen felmerülnek megoldandó helyzetek (pl.: hogyan tudja kezelni a költségeit, milyen részei legyenek a felújításnak), azonban ez a megváltozott helyzet a személy érzelmeire is hatással lesz nagy valószínűséggel. Egy új életstílust fog kialakítani magának, és a változás mindig érzelmi igénybevétellel jár. El kell hagyni a régit, hogy kialakulhasson a helyében valami új. Egy érzékletesebb példa, egy negatív eset, például a személy egyik közeli hozzátartozójával történik baleset, vagy beteg lesz. Ekkor hajlamos lehet csupán a helyzet probléma oldalával foglalkozni, azaz megtalálni a legjobb orvosokat, stb., holott a helyzet érzelmileg is megterhelő, és az érzelmi megküzdés figyelembe vétele nélkül nem kezelhető megfelelően a kialakult helyzet. Érzelmi megküzdésre lehet példa a figyelem elterelése kellemes élményekkel (pl.: egy film megnézése, zenehallgatás), beszélgetés egy jóbaráttal (események ventillálása), mindfulness (jelenlét az itt és most-ban) és a relaxáció (hasi légzés) gyakorlása. Probléma-fókuszú stratégiák például a prioritizálás a tennivalók között, a megoldási terv készítése, az asszertív (önérvényesítő) kommunikáció, azon belül is a felelősségi körök pontos meghatározása, és a mentor/coach segítségének igénybe vétele lehetnek.

A megküzdés és a Yerkes-Dodson törvény kapcsolatára vonatkozóan abból a megállapításból indulhatunk ki, hogy az optimális stressz-szint, illetve a túlzott megterhelés (szorongást okozó stressz) szintje minden egyénnél más. Az optimális stressz és a debilizáló stressz közötti határvonalat a személy által alkalmazott megküzdési stratégiák is meghatározhatják. Az tehát, hogy a személy hogyan *érzékeli* egy helyzetet, s közben mekkora stresszt él meg, nagyban függ előzetes tapasztalatai mellett attól az eszközkészlettől, amit a stressztényezők kezelésére mozgósítani képes (mind érzelmi-, mind a probléma megoldás

szempontjaiból). Mindaddig, amíg a személy úgy érzékeli, hogy a stresszt okozó helyzetben megfelelően helyt tud állni, és magabiztosan megbirkózni a helyzettel, optimális stresszről, és magas teljesítményről beszélhetünk a személy esetében. Akkor azonban, ha a személy úgy érzi, a helyzet stresszt okozó jellege túlnőtt kompetenciáin, a stressz debilizáló hatásává válik, és szorongást okoz.

A kiégés fogalmát ennél a pontnál érdemes bevezetni: a *kiégés szindróma* kialakulása ugyanis akkor veszi kezdetét az egyén esetében, amikor hosszú távon (fél évig vagy azon túl) tapasztal olyan jellegű stresszt a munkájában, amely debilizáló hatással van a teljesítményére, s melynek hatására úgy érzi, nincs hatása a helyzet megoldására vonatkozóan. Kiégés ennél fogva azoknál a személyeknél jellemző például, akik idealisták, és magas lelkesedéssel, de kevés tapasztalattal vágnak bele a munkába (pl.: pályakezdők), hiszen esetükben könnyen előfordulhat, hogy akár önszántukból vállalnak be olyan mennyiségű, vagy magasabb szakértelmet kívánó munkát, amelyért nem tudják vállalni a felelősséget.

A munkahelyi kiégéssel (angolul: job burnout) elsőként Maslach és Freudemberger foglalkoztak [12], és ők állapították meg megfigyeléseik és kvantitatív kutatásaik tükrében, hogy a szindróma körülbelül 1-2 év leforgása alatt alakul ki, és első jellemzője, hogy a személy hosszabb időn keresztül olyan stresszt él át, amelynek kezelésére úgy érzi, nincs hatása. A szindróma második fázisa a deperszonalizáció (a humán szolgáltató szektorban), általában véve pedig „cinizmus”-ként lehetne jellemezni, amikor az egyén érzéketlenné válik a környezete iránt. Ennek magyarázata, hogy az érzelmi kimerülés következtében (amely a túlzott stresszhatások érzelmi vonatkozásainak kezeletlenségére vezethető vissza), a személynek nem állnak a továbbiakban a rendelkezésére olyan erőforrások, amelyekkel környezetével szemben emberségesen tudna viselkedni. Elveszik tehát az odafigyelés és a felelősségteljeség a másik ember, illetve a környezet iránt. A szindróma harmadik nagy dimenziója a szerzők (Freudemberger és Maslach) alapján a személyes teljesítmény csökkenése. Ez a cinizmussal párhuzamosan is megjelenhet, természetes folyománya annak a folyamatnak, hogy a személy egyre kevésbé képes értékelhető kapcsolatot fenntartani a környezetével, ezáltal munkája is értékét veszti. A kiégés szindróma fázisai természetesen nem ilyen „vegytisztán” jelennek meg a valóságban, hiszen a Yerkes-Dodson törvény alapján látható volt, hogy már a szorongást okozó stressz közvetlenül is csökkenti a személy teljesítményét. A kutatók között a mai napig nincs egyetértés arra vonatkozóan, hogy a „személyes teljesítmény csökkenése” valid dimenziója-e a kiégés szindrómának (ld.: [13], ugyanakkor a legelterjedtebb modell jelenleg is a Maslach-Freudemberger-féle elképzelés a kiégés folyamatára vonatkozóan.

A kiégés rizikófaktorai kiberbiztonsággal foglalkozó csoportok esetében

A kiberbiztonsággal foglalkozó csoportok (angolul: teamek) munkaköre számos olyan jellemzőt rejt magában, amely hajlamossá teheti az ott dolgozókat a kiégés szindróma megjelenésére. Ahogy a fentiekben olvasható, a kiégés akkor alakul ki, amikor a krónikus stressz szintje hosszabb időn át magas a személy esetében, amely általában oda vezethető vissza, hogy a személy nem talál megfelelő (adaptív) megküzdési stratégiákat a probléma vagy helyzet kezelésére. Ezen, munkaköréből adódó kihívások kerülnek bemutatásra a következőkben a kiberbiztonsági csoportok esetében.

A kiégéssel foglalkozó munkakövetelmény-munkaerőforrás modelljünkben Demerouti és mtsai [13] a kiégés kezdeti tüneteivel (a kimerültséggel) összefüggésben a *munka követelményeit* jelölik meg, a *munka (elégtelen) erőforrásait* pedig az elköteleződés hiányával hozzák összefüggésbe. A munkakövetelmények egyike a váltott műszakban végzett munka (angolul: shift work) a modell alapján, amely felfedezhető a kiberbiztonsággal foglalkozó szakemberek munkakörében is. Azon teamek esetében ugyanis, ahol nem nemzetközi cégről van szó (azaz ahol nem tud megvalósulni a különböző országokban működő munkacsoportok között az időeltolódások révén a 24 órán át tartó felügyelet), ott a csoportok egy-egy tagja

éjszakai ügyeletet biztosít az irodában (a helyszínen), és a magasabb szinteken dolgozó kollégák közül legalább egy fő telefonos készséget vállal, otthonról. A műszakokban vállalt munka tehát követelmény-faktorként jelenik meg a munkavállalók esetében, ami hozzájárulhat a kimerülés eléréséhez.

További jellemzője a kiberbiztonsági munkának, hogy kiszámíthatatlan: bármikor lehet számítani támadásra, amelyet megfelelő módon kezelni kell. Lee & Ashforth [14] foglalkozott az autonómia/kontroll tükrében a kiégés szindrómával, és azt találták, hogy minél kevesebb kontrollt él meg a személy a munkájával kapcsolatban, annál nagyobb a kiégés előfordulási valószínűsége. A két tényező kapcsolatát az ún. szerepstressz befolyásolja. A szerepstressz arra vonatkozik, amikor a személy szerepkonfliktust- illetve szerepambiguitást él meg a feladataira vonatkozóan. A szerepkonfliktus és a szerepambiguitás olyan tényezők, amelyek a szerep tisztázatlanságára vonatkoznak, tehát a munkavállaló nincs tisztában azzal, hogy mi a feladata. A szerepstressz közvetlen hatását a kiégésre számos tanulmány vizsgálta [15]–[17]. A legtöbb munkakör esetében a bizonytalanság a feladatokra vonatkozóan helytelen vezetői magatartás következménye (azaz a vezető nem határolja körül pontosan a feladatot), azonban a kiberbiztonsággal foglalkozó teameknél a *munka jellege* az, ami miatt egy adott helyzetben nem mindig egyértelmű, hogy mi a helyes döntés, ugyanakkor azt gyorsan kell meghozni. Az időnyomás mint tényező is megjelenik tehát, amely – visszautalva Demerouti és mtsai modelljéhez [13] – a munka követelményeit terheli, és a dolgozó kimerüléséhez járul hozzá.

Az összefüggéseket tovább vizsgálva, a munka erőforrásai között sorolható fel a modell alapján a *jutalmak*. A kiberbiztonsági csoportok esetében az alsóbb szinten (level 1) dolgozó munkavállalóknak relatíve alacsony fizetés mellett kell a fenti feltételekkel vállalniuk a munkát. A „relatíve alacsony” itt kiemelendő, mivel a magyar munkaerőpiacon jelenleg az informatikus fejlesztő foglalkozás az egyik legjobban kereső szakma, amelyben ugyanazzal a végzettséggel tudnak elhelyezkedni a munkavállalók, mint amit a kiberbiztonsági tevékenység is megkíván. A relatíve alacsony fizetés tehát annak tükrében értelmezhető, hogy a munkavállalók csábítóbb fizetési feltételekkel végezhetnének munkát megszerzett diplomájukkal. Ez gyakran meg is történik, azaz magas a fluktuáció a level 1 szinten.

Lehetséges kiégés ellen ható faktorok a kiberbiztonsági teamekben

Azt követően, hogy ejtettünk néhány szót a kiégéssel kapcsolatos rizikófaktorokról a kiberbiztonsági teamekben, érdemes megvizsgálni azt is, hogy melyek azok a tényezők, amelyek pozitív, azaz megtartó erővel bírnak az ezekben a munkakörökben dolgozó munkavállalókra nézve.

A kiégés vizsgálata esetében az egyik lehetőség, ahogyan a személy elkerülheti a kiégést, ha megfelelő megküzdési stratégiákat dolgoz ki a krónikus stresszt okozó helyzetek kezelésére. Ilyen lehet például, ha nem vállalja túl magát, azaz csak annyi munkát vállal be, amennyit felelősségteljesen el tud végezni. A kiberbiztonsággal foglalkozó teamek esetében erre nincs lehetőség, hiszen ott a fenyegetés vagy támadás kezelése esetén az optimális terhelési stressz sokszorosa is terhelheti a munkavállalót, más esetekben viszont eseménytelen a munka, amely a Yerkes-Dodson törvény alapján akár unatkozást is eredményezhet.

A kiegyenlítetlen munkaterhelés (különösen a level 1 esetében) miatt a belső erőforrások mellett a munkavállalóknak szükségük van más forrásokra is, hogy meg tudják őrizni érzelmi és mentális egészségüket. A kiégést kutató modellek alapján ez a tényező a *társas támasz* lehet. A társas támasz a munkatársaktól és/vagy vezetőtől érkező érzelmi illetve szakmai támogatás. A kiégés esetében azt találták a kutatók, hogy [18] a felettetől érkező támogatás a legmeghatározóbb védőfaktor. Amikor a vezető látja a lehetőséget beosztottjában, és nemcsak leosztja a feladatokat, hanem folyamatosan segíti őt a szükséges információkkal illetve érzelmileg is mellette áll, a dolgozóban megnő az az érzés, hogy megbecsülik. A kiégés szindróma azoknál a legmagasabb ugyanis, ahol a munkavállaló észrevétlen marad, nincs

megbecsülve és nem lehet szava a döntési folyamatokban. Egy másik területet vizsgálva, Foley & Murphy kutatásukban (2015) elkülönített ún. „magas kiégésű iskolai környezetet” és „alacsony kiégésű iskolai környezetet”. Míg az előbbi esetben merev a vezetőségi struktúra, elszeparáltság és kizárólagos igazgatói döntések jellemzőek, addig az utóbbinál a pedagógusok hozzájárulnak a döntésekhez, mindennapos kapcsolatot ápolnak az igazgatóval és laza struktúra fogja össze a tanári kart. A társas támasz a kiégés szindrómában olyan tényező, amelynek akkor lesz a legnagyobb a jelentősége, amikor a személy egyénileg nem képes megbirkózni a rá háruló feladatokkal. Lazarus és mtsai stressz-elméletéhez visszatérve, a társas támasz képes kitágítani a határait a személy érzelmi fókuszú és probléma fókuszú megküzdési lehetőségének, azáltal, hogy érzelmi- és információs támogatást is képes nyújtani.

A rizikófaktoroknál látható volt, hogy a legveszélyeztetettebb helyzetben a level 1-es munkavállalók vannak a kiégés szempontjából, és ők azok, akiknél egyben a legnagyobb a fluktuáció is. Az is látható volt, hogy ők azok, akiknek a legkisebb a kontrolljuk a munkájuk felett. Egy level 1-es munkavállaló akkor tud sikereket elérni munkájában, ha mindezen nehezítő tényezők mellett talál egy értelmes célt a munka kapcsán, például, ha felismeri, hogy a munka, amit végez, mekkora jelentőséggel bír a szervezetek működésére nézve. A belső motiváció ugyanis bizonyítottan erős védőfaktora lehet a kiégés szindróma kialakulásának [20]. Egyes kutatások szerint (pl.: [21]) egy kellően értelmes cél még arra is ösztönözheti a munkavállalót, hogy újabb, általa addig nem alkalmazott megküzdési stratégiákat dolgozzon ki egy stresszel teli, vagy problémás helyzet kezelésére.

Amennyiben a level 1-es munkavállaló képes kitartani munkája mellett, akkor a level 2 szinten már nagyobb kontrollal kezelheti a rá háruló feladatokat, és nagyobb része lehet a meghatározó döntésekben is. Mindaddig pedig, egy támogató csoportlétkör az, ahol úgy érezheti, nehéz munkája mellett folyamatosan tud fejlődni, nemcsak szakmailag, hanem a krónikus stresszel járó helyzetek kezelésében is.

Tervezet egy feltáró kutatásra a kiberbiztonsági teamek kiégésének mértékére vonatkozóan

A fent leírtak és az eddigiekben tapasztaltak tükrében érdemes a gyakorlatban is vizsgálatot végezni, azért, hogy valós képet kaphassunk a kiberbiztonsággal foglalkozó csoportok kiégésének helyzetéről Magyarországon. Annak érdekében, hogy empirikus adatokat gyűjtsünk a kiberbiztonsági csoportokról a kiégés szemszögéből, feltáró kutatás végzése javasolt, mivel még egy kutató sem végzett hasonló munkát a területen. A feltáró kutatás egyik eszköze az interjú. Az interjútípusok alapján megkülönböztetünk sutrukturált, félig strukturált és strukturálatlan interjúkat. A strukturált interjú esetén a kérdező ragaszkodik előre megírt kérdéseihez és azok sorrendjéhez is. A félig strukturált interjúnál a kérdezőnek szintén a rendelkezésére áll egy kérdéssor, ám ez inkább vezérfonalként szolgál, és biztosítja, hogy egy fontos téma se maradjon ki az interjú felvétele során. A strukturálatlan interjú esetében a kérdező számára nem áll rendelkezésre kérdéssor, csupán egy nagyjából körvonalazott nagyobb téma, amellyel megkeresi alanyát, és szabadon beszélgetnek arról az interjú során. Az interjúk tekintetében beszélhetünk továbbá egyéni és csoportos interjúkról is. A kiberbiztonsági teamek tagjainál félig strukturált, egyéni interjú alkalmazása javasolt, mivel a félig strukturált forma megengedi a fontos, de a kérdések között nem szereplő gondolatok kibontakozását, ugyanakkor ad egy vázat, amely a kutatási előzményekre alapozva minden lényeges témát tartalmaz. Az interjúban minden olyan témára érdemes kitérni, amely a munka kiégéssel kapcsolatos rizikófaktoraira illetve védőfaktoraira vonatkozik. Ezek alapján a javasolt témák a feltáró interjúban: a munka során megélt stressz mértéke, a munkavállaló által alkalmazott megküzdési stratégiák, a munkavállaló személyes kapcsolatainak jellege (munkatársakkal illetve felettsel) – a társas támasz megjelenésére vonatkozóan, végül pedig az elkötelezettségre, belső

motivációra vonatkozó kérdések. Az interjúban előforduló témák és néhány kérdés példaként az 2. táblázatban olvasható.

Téma	Példák kérdésekre
Alapadatok a munkára vonatkozóan	Mióta dolgozol a cégnél?/Írd le egy munkanapodat!
Megélt stresszre vonatkozó kérdések	Mennyi stresszt tapasztalsz a munkád során?/Mi okozza a legnagyobb stresszt a munkád közben?
Alkalmazott megküzdési stratégiákra vonatkozó kérdések	Vannak-e olyan tényezők, amiknek a kezelése nehézséget jelent számodra/úgy érzed, nem tudod kezelni őket?/ Vannak-e jól bevált módszereid a stressz csökkentésére, kezelésére? Mik ezek?
Személyes kapcsolatra vonatkozó kérdések	Kapcsolódsz-e más emberekhez a munkád végzése közben? Milyen gyakran?/Milyen a kapcsolatod a kollégáiddal?
Elkötelezettségre, a munka értékére vonatkozó kérdések	Mitől függ, hogy jó teljesítményt tudsz-e nyújtani (valaki a TE munkakörödben jó teljesítményt tudjon nyújtani)?/ Szerinted mitől lehet elkötelezetten végezni ezt a munkát hosszú távon is? Miben látod az értékét annak a munkának, amit nap mint nap végzel?

2. táblázat: Feltáró interjú tervezett témái és kérdései a kiberbiztonsági teamek kiegészére vonatkozóan (saját szerkesztés)

A feltáró kutatás megvalósulásához kapcsolatfelvételnek is meg kell történnie kiberbiztonsággal foglalkozó cégekkel, majd időpontokat kell egyeztetni az interjúkkal kapcsolatban. Az interjúk felvételét követően az eredmények feldolgozása következik, a begépelés és a kvalitatív elemzés (pl.: szövegelemzés) segítségével. Az interjúknak köszönhetően választ kaphatunk arra, hogy a magyarországi kiberbiztonsággal foglalkozó csoportok tagjainál valóban megjelennek-e a krónikus stressz jelei, milyen megküzdési stratégiákat alkalmaznak a nagy kihívást jelentő helyzetekben, számíthatnak-e egymásra a társas támasz szempontjait figyelembe véve, illetve, mennyire képes megtartó erőként funkcionálni a dolgozó számára az értelmes célért való munkavégzés. Az interjút követően egy kvantitatív méréssel lehetséges a kutatás további adatainak feltárása, ahol számosítható adatok lennének nyerhetőek a kiberbiztonsággal foglalkozó munkavállalók kiegészi szintjéről és megküzdési stratégiáiról.

KÖVETKEZTETÉSEK

Ahogy a szakirodalom és eddigi személyes és kutatási tapasztalataink is felhívták rá a figyelmet a stressz és a kiegész a kiberbiztonsági munka sikerét meghatározó tényezők egyik legfontosabbja [1], [3]–[5]. Rendelkezhet a SOC a legfejlettebb szoftverekkel, a legpontosabb és legátfogóbb adatforrásokkal a monitorozáshoz, azonban minden feladat nem automatizálható, az emberi szaktudás és intelligencia nem helyettesíthető teljes méretben. Ahogy a támadók úgy a védekezők oldalán is emberek állnak. A humán tényezők két

szempontból vizsgálhatók. Egyfelől az ember és a számítógépes technológia közötti együttműködés (a szoftverhasználhatóság, a megfelelő eszközök megléte) és a globális teamek közötti számítógéppel támogatott együttműködés, a kommunikáció irányából. Másfelől viszont a teamekben dolgozó személyek jólléte, az őket érő stressz, és az elvesztésüket kockázatos kiégés megelőzése szempontjából. Mindkettő értelmezhető team szinten: csapatokon belüli és csapatok közötti együttműködés, feladatteljesítés szempontjából. A korábban vizsgált számítógéppel támogatott team munka és a szintén a szerzők egyikének vizsgálati területébe tartozó szoftver használhatóság mellett a stressz és hatásainak vizsgálata sem elhanyagolható. Ez utóbbi humán tényező különösen fontos a hazai munkaerőpiaci helyzetben: jelentős az igény a kiberbiztonsági szakemberekre, az ő képzésükben sokszor a munkahelyi gyakorlat jelenti a kulcs képességek megszerzését. A terület munkakörein, vagy a SOC hierarchiáján való fokozatos előrejutás évekig is eltarthat. Ennek a karrierútnak a során a megtartás kulcs fontosságú: a gyakori munkahely váltás vagy a pályaelhagyás a képzésbe investált idő, költség, és energia elvesztését jelenti a dolgozó elvesztésén túl. A kiberbiztonságban dolgozóakra nehezedő stressz jellemzőinek részletesebb megismerése és az erre építhető stresszkezelési technikák oktatása segíthet a kiégés megelőzésében.

Az előzőekben felvázolt kutatási perspektíva lehetővé teszi, hogy hazai mintán vizsgáljuk meg a kiberbiztonsági team munka egyik lényeges emberi sikertényezőjét és egyben égető munkaerőpiaci kérdésekben is támogatást tudjuk nyújtani. A pszichológia több területének kutatási tapasztalati jól alkalmazhatóak a kiberbiztonság területére és ezzel célunk a munkaerő megtartás eszköztárának gazdagítása is.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] B. P. HÁMORNIK AND C. KRASZNAY, “A Team-Level Perspective of Human Factors in Cyber Security: Security Operations Centers,” in *Advances in Human Factors in Cybersecurity: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors in Cybersecurity, July 17–21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA*, D. Nicholson, Ed. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 224–236.
- [2] K. KASSAI, “A 2013. ÉVI L. TÖRVÉNY VÉGREHAJTÁSA ÉRDEKÉBEN A MAGYAR HONVÉDSÉGNÉL SZÜKSÉGES ELEKTRONIKUS INFORMÁCIÓVÉDELMI SZAKFELADATOK,” *Hadmérnök*, vol. 8, no. 4, pp. 191–200, 2013.
- [3] B. P. HÁMORNIK AND C. KRASZNAY, “Prerequisites of Virtual Teamwork in Security Operations Centers : Knowledge , Skills , Abilities,” *AARMS*, vol. 16, no. 3, pp. 73–92, 2017.
- [4] J. MUNIZ, G. MCINTYRE, AND N. ALFARDAN, *Security Operations Center: Building, Operating, and Maintaining your SOC*, vol. 2. Cisco Press, 2015.
- [5] A. BARROS AND A. CHUVAKIN, “How to Plan, Design, Operate and Evolve a SOC,” 2016.
- [6] M. JUHÁSZ AND J. K. SOÓS, “Impact of non-technical skills on NPP teams’ performance: Task load effects on communication,” in *2007 IEEE 8th Human Factors and Power Plants and HPRCT 13th Annual Meeting*, 2007.
- [7] B. P. HÁMORNIK, M. JUHÁSZ, “A team-munka szerepe az orvosi rehabilitációban,” in *A foglalkozási rehabilitáció támogatása pszichológiai eszközökkel*, M. Juhász, Ed. Budapest: Typotex, 2010, pp. 61–78.

- [8] J. SELYE, *Stressz distressz nélkül*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1976.
- [9] I. TAKÁCS AND M. JUHÁSZ, *Pszichológia*. Budapest: Typotex, 2006.
- [10] A. CSÉPE, VALÉRIA; GYŐRI, MIKLÓS; RAGÓ, *Általános pszichológia 2. Tanulás – emlékezés – tudás*. Budapest: Osiris Kiadó Kft., 2007.
- [11] R. S. LAZARUS AND S. FOLKMAN, *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company, 1984.
- [12] C. MASLACH, W. B. SCHAUFELI, AND M. P. LEITER, “Job Burnout,” *Annu. Rev. Psychol.*, vol. 52, pp. 397–422, 2001.
- [13] W. B. DEMEROUTI, E.; BAKKER, A.B.; NACHREINER, F.; SCHAUFELI, “The Job Demands-Resources Model of Burnout.” *Journal of Applied Psychology*, pp. 499–512, 2001.
- [14] R. T. LEE AND B. E. ASHFORTH, “A Longitudinal Study of Burnout among Supervisors and Managers: Comparisons between the Leiter and Maslach (1988) and Golembiewski et al. (1986) Models,” *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, vol. 54, no. 3. pp. 369–398, 1993.
- [15] P. J. MAZUR AND M. D. LYNCH, “Differential impact of administrative, organizational, and personality factors on teacher burnout,” *Teach. Teach. Educ.*, vol. 5, no. 4, pp. 337–353, 1989.
- [16] D. LAUGAA, N. RASCLE, AND M. BRUCHON-SCHWEITZER, “Stress and burnout among French elementary school teachers: A transactional approach,” *Rev. Eur. Psychol. Appl.*, vol. 58, no. 4, pp. 241–251, 2008.
- [17] R. J. BURKE AND E. GREENGLASS, “A Longitudinal Study of Psychological Burnout in Teachers,” *Hum. Relations*, vol. 48, no. 2, pp. 187–202, 1995.
- [18] M. W. HAYES, “The Challenge of BURNOUT: An Ethical Perspective,” *Annals of Psychotherapy & Integrative Health*, vol. 16, no. 2. pp. 20–25, 2013.
- [19] C. FOLEY AND M. MURPHY, “Burnout in Irish teachers: Investigating the role of individual differences, work environment and coping factors,” *Teach. Teach. Educ.*, vol. 50, pp. 46–55, 2015.
- [20] C. FERNET, F. GUAY, C. SENÉCAL, AND S. AUSTIN, “Predicting intraindividual changes in teacher burnout: The role of perceived school environment and motivational factors,” *Teach. Teach. Educ.*, vol. 28, no. 4, pp. 514–525, 2012.
- [21] E. BRACHA AND M. BOCOS, “A Sense of Coherence in Teaching Situations as a Predictor of First Year Teaching Interns’ Burnout,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 209, no. July, pp. 180–187, 2015.

ELOSZTOTT ADATTÁROLÁS EGYES KÉRDÉSEI

CERTAIN ASPECTS OF DISTRIBUTED DATA STORAGE

KRALOVÁNSZKY Kristóf

(ORCID ID: 0000-0002-5560-3525)

Kralovanszky.kristof@d-systems.hu

Absztrakt

A Nemzeti Adatvagyron várható jelentős növekedése, illetve az ezzel azonos megítélés alá kerülő egyéb adatbázisok védelme és integritásának folyamatos biztosítása egyre komolyabb kihívás elé állítja a vonatkozó rendszerek üzemeltetőit. Lehetséges sérülékenységük az általuk hordozott érték bővülése és az okozható kár nagysága miatt egyre jelentősebb. Jelen írás célja megvizsgálni, hogy egy elosztott adattárolási koncepció miként növelheti mindezen adatok racionális védelmét, illetve a rendszer kritikus részei vonatkozásában hogyan képes magasabb szintű redundanciát biztosítani - megőrizve a dinamikus méretezhetőség lehetőségét és a prioritási rendszer rugalmasságát.

Kulcsszavak: elosztott adattárolás, kritikus infrastruktúra, kritikus információs infrastruktúra, adatmentés, redundancia

Abstract

The expected rapid growth of Hungary's National Databases and the protection of similar databases result in complex challenges for systems operators. Their vulnerability poses a growing risk due to their increasing value plus the possible damage that can be caused by their failure. The goal of this article is to show how distributed data storage can increase the protection of such data and also to demonstrate how higher levels of redundancy can be assets to critical data infrastructure – with maintaining the possibility of dynamic scaling and priority flexibility.

Keywords: distributed data storage, critical infrastructure, critical information technology infrastructure, data backup, redundancy

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.02.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.26.

BEVEZETÉS

Mai világunkban egyre jelentősebb az infokommunikációs eszközökre való utaltságunk, így az azoknak való kiszolgáltatottságunk. Közhely ugyan, de gondoljuk végig, mi lenne akkor, ha a különböző közszolgáltatók a fontosabb számítógépeiket (értsük itt az ipari célszámítógépeket és szervereket is) lekapcsolnák. Sokat nem kell időznünk, kiderülne, hogy sem áram nem lenne, melynek következtében sem víz-, sem gázszolgáltatás nem lenne, sem a pénzünkhöz nem férnénk hozzá és erről elektronikusan (telefonon, e-mailben, stb.) senkit nem tudnánk tájékoztatni. Nyilvánvaló ebből a rövid gondolatból is, hogy ezen alapszolgáltatásoknak a fenntartása megkérdőjelezhetetlen feladat. Nehezebb kérdés már, hogy kinek a feladata? Rövid választ erre nem lehet adni, különösen nem jelen írás keretei között, de leszögezhető, hogy az egyik komponens feltétlenül a megfelelő törvényi szabályozás, melynek alapja a fogalmak tartalmi rendezése. Olyan egyszerűnek tűnő fogalmak értelmezése, mint a kibertér, komoly problémát okoz, hiszen nincs rá nemzetközileg elfogadott, (közel) egységes meghatározás. Hazánkban létezik természetesen törvényi meghatározása a kibertér fogalmának [1], de ahogy Munk Sándor is írja, a szakmán belül használt fogalmi értelmezések jelentősen eltérnek.^{1 2} [2]

A lényegesen komolyabb probléma, hogy amíg a fogalmi meghatározásokat és a jogi környezetet igyekszünk létrehozni, addig az a valóság, melyeket így leírni próbálunk, létezik, működik, jelentős hatással van ránk és működési rendellenességeit percek, másodpercek alatt érzékeljük és elszenvedjük. Nincs tehát időnk arra, hogy a hagyományos értelemben először a fogalmakat tisztázzuk, aztán megvizsgáljuk az aktuális működést, majd értelmezzük a ránk gyakorolt hatását, utána pedig szabályrendszert hozunk létre mindenek kezelésére. Átgondoltan, de párhuzamosan kell mindezt megtennünk és folyamatosan idomulnunk kell a valóság rendkívül dinamikus változásaihoz, mely változásokat részben a fogalmi meghatározások és az általunk létrehozott szabályok szinte valós időben befolyásolnak. Legfontosabb a folyamatokat megismernünk, mert csak akkor leszünk képesek irányítani. Ellenkező esetben a folyamatok fognak uralkodni rajtunk és akkor a csatát biztosan, de lehet, hogy a háborút is elveszítettük.

Írásunk célja, hogy a kritikus infrastruktúrák infokommunikációs rendszereinek és szolgáltatásainak egyik fontos háttérét, az adattárolást és annak biztonságát (elérhetőségét) vizsgálja, feltételezve, hogy a jelenleg érvényes törvényi szabályozása, kategóriákba sorolása felülvizsgálatot igényel és koncepcionális döntésekre van szükség a valódi biztonságuk megteremtéséhez.

FOGALMI ÁTTEKINTÉS

Rendkívül sokszor és sok helyen lehet olvasni elosztott adattárolásról, felhő alapú modellekről, kritikus infrastruktúrákról és kritikus adatállományokról (adatbázisokról). Számtalanszor előfordul az is, hogy a szerzők mást és mást értenek e fogalmakon, így annak érdekében, hogy egyértelmű legyen az írás tartalmi része, szeretném definiálni a fogalmakat, hogy saját értelmezésemben mit takarnak.

¹ A cikk szerzője is arra a megállapításra jut, hogy nincs kizárólagosan megfelelő meghatározás a kibertér fogalmára.

² Haig Zsolt megfogalmazásában a kibertér: „Ember által mesterségesen létrehozott dinamikus változó tartomány, amelyben az információ gyűjtését, tárolását, feldolgozását, továbbítását és felhasználását végző, egymással hálózatba kapcsolt, és az elektromágneses spektrumot is felhasználó infokommunikációs eszközök és rendszerek működnek, lehetővé téve ezzel az emberek és a különféle eszközök közötti folyamatos és globális kapcsolatot.” [18]

Kritikus infrastruktúra tartalmi meghatározása is rendkívül nehéz feladat, számos tanulmány és szakmai cikk foglalkozott a kérdéssel. Definícióik azonban megegyeznek abban, hogy ezen infrastruktúrák működése a társadalom egészének működőképessége szempontjából alapvető és elengedhetetlen.³ Kritikus infrastruktúrák mellett fontos említést tenni sebezhető infrastruktúrákról is, melyek meghatározott elv szerint csoportba rendezve már kritikusnak tekinthetők. [3]

Tekintsünk azonban a fogalom határait és vizsgáljuk meg az infrastruktúra fogalmát. Itt az előbbinél is nehezebb helyzetbe kerülünk, hiszen általában fizikai eszközt, intézményt és/vagy azok rendszerét írja le egy-egy meghatározás. [4] 2017. november 1-el elindult EESZT⁴ rendszer strukturált adatbázisban gyűjti és tárolja Magyarország lakosságának egészségügyi adatait. Kérdés, hogy önmagában egy ilyen adatbázis tekinthető-e kritikus információs infrastruktúrának? A válasz véleményem szerint egyértelműen igen, ha egy fizikai szerveren lévő adatbázisról beszélünk. Mivel ekkora mennyiségű adat elhelyezése egy szerveren nyilvánvalóan nem lehetséges, így szerverek csoportját kell értenünk az üzemelés alapjaként, de még ebben az esetben is igaz az állítás, hogy természetesen ez is kritikus információs infrastruktúra.

Annak érdekében, hogy a rendszer üzemelésének biztonságát tovább növeljük, logikusan adódik a kiszolgáló szerverek fizikai elkülönítésének szükségessége is, hiszen ahogy a fentiekben is láttuk, a kritikus infrastruktúrák működőképességének biztosítása alapvető és elengedhetetlen. Tételezzük fel tehát, hogy egy „A” és egy „B” jelű helyen, egymással adatkapcsolatban állva, de földrajzilag elkülönülve működik egy-egy szerver csoport, melyek feladata az EESZT adatbázisának tárolása és futtatása. Tekintheünk-e az „A” és „B” helyekre, mint kritikus információs infrastruktúrákra? Igennel kell válaszolnunk, ha „A” és „B” egyidejű működése szükséges a rendszer üzeméhez. Eddigi meghatározásaink alapján nem egyértelmű a válasz azonban akkor, ha „A” és „B” képes önállóan is működésre és meghatározott szabály alapján dől el, hogy melyik az, amelyik a felhasználókat kiszolgálja (de egyidejűleg csak egy működik).

Vizsgáljuk meg tehát, hogy a „A” és „B” helyszínek mitől tekinthetők kritikus információs infrastruktúrának? Elsősorban attól, hogy olyan rendszert (szoftvert és adatbázist) tárolnak és futtatnak, melynek működése a társadalom egészének működőképessége szempontjából alapvető és elengedhetetlen. A futtatást megelőzően azonban „csak” rendkívül értékes hardverek csoportjáról beszélhetünk, melyek paramétereik alapján meghatározott feladat végrehajtására képesek. Vizsgáljunk meg egy olyan lehetőséget, ahol a már működő rendszeren egy fizikai sérülés miatt az adatbázis használhatatlanná válik. Érték marad-e a hardver? Önmagában nem, hiszen adattárolásra alkalmatlanná vált és a rajta lévő adatok nem elérhetőek.⁵

Megállapítható tehát (az előbbi példa vonatkozásában), hogy elsődlegesen a valódi kritikus információs infrastruktúra maga az EESZT adatbázis és az ahhoz való hozzáférést biztosító

³ Hatályos honi szabályozás szerint a létfontosságú rendszerelem (nemzetközileg elfogadott elnevezés szerint kritikus infrastruktúra) meghatározása jogi értelemben a 2012. évi CLXVI. törvény alapján történik.

⁴ EESZT - Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Tér. Az egészségügyi és a hozzájuk kapcsolódó személyes adatok kezeléséről és védelméről szóló 1997. évi XLVII. törvény (Eüak.) III/A. fejezet, valamint a személyazonosító jel helyébe lépő azonosítási módokról és az azonosító kódok használatáról szóló 1996. évi XX. törvény 23. § k), l), m) pont a TAJ szám működtető általi több célból történő kezeléséről szóló törvények alapján létrehozott, az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térrel kapcsolatos részletes szabályokról szóló 39/2016. (XII. 21.) EMMI rendeletben meghatározott módon működő komplex rendszer

⁵ Természetesen a példa rendkívül leegyszerűsített és kisarkított, hiszen egy ilyen adattároló rendszer esetében minden egyes merevlemez tartalmazhat személyes és különleges adatot, melyet a törvény véd. Ebből fakadóan egyértelmű, hogy elemeként továbbra is a legszigorúbb adatvédelmi előírások szerint kezelendőek.

szoftver egysége. Nyilvánvaló azonban az is, hogy mindaz a hardver, ami ennek üzemelését biztosítja, ugyanúgy kritikus információs infrastruktúra, de nem önmaga okán, hanem a „rajta” üzemelő szoftver és adatbázis miatt, vagyis hordozóként. Jelen példánál már indokolt a kritikus infrastruktúra megnevezés is, a lakosság nagy részének érintettsége miatt. [5]

A NEMZETI ADATVAGYON ÉS ANNAK VÉDELMEK TÖRVÉNYI HÁTTERE

Magyarországon a 2010. évi CLVII. törvény⁶ bevezette a Nemzeti Adatvagyon fogalmát, ám rendkívül sajnálatos módon semmilyen formában nem rendelkezik annak fizikai- és kiber vonatkozásban értelmezett strukturális védelméről. Igaz ugyan, hogy a 2013. évi L. törvény⁷ ezt a hiányosságot részben kezeli, de míg a 2010. évi CLVII. törvény az adatbázis és a rendszer oldaláról közelíti a kérdést, addig a 2013. évi L. törvény egészen kitűnően, de szervezet oldaláról teszi ugyanezt. Messzemenően kívánatos lenne az előbbi okokból a Nemzeti Adatvagyon fogalmi bővítése és védelmének teljesebb rendezése.⁸ Sajnos sem az EESZT, sem bizonyos egyéb (akár minősített) adatbázisok nem részei ezen adatvagyonnak, így jelenleg jogszabályi szinten az adatkezelő oldaláról történő megközelítés dominál.

Megvizsgálva a közigazgatásban az egyre növekvő ütemben keletkező és sokszor csak elektronikusan rendelkezésre álló dokumentumokat, elgondolkodtató, hogy azok újbóli előállítás egy esetleges adathordozó, vagy mentés sérülése esetén mennyiben lesz lehetséges. Annak az oka, hogy ez egyáltalán kérdésként merülhet fel sajnos jóval mélyebb, mint a dokumentum készítőjének információbiztonsági képzetlensége. A Nemzeti Adatvagyon példáján is jól látszik, hogy a jogalkotó konkrét rendszereket nevez meg és nem adattartalom alapján végzi a kategóriákba sorolást. Egyértelműen látszik, hogy a jogszabályi háttér lemaradása az információs társadalom rendkívül dinamikus fejlődéséhez képest egyre növekszik, így mind égetőbb kérdéssé válik az adatbázis rendszerek megfelelő jogi oltalmának biztosítása is. [6]

TÁMOGATÓ RENDSZEREK

Adatbázisok csak egy része azonban a kritikus információs infrastruktúráknak. Tekintsünk a létfontosságú rendszerek és rendszerelemek felé, ott is különösen a kliens oldali üzemeltető szoftverekre. Egyre inkább elfogadottá válik, hogy rendszerekről is (nem csupán adatokról) mentéseket kell végezni, egy esetlegesen bekövetkező sérülésből való mihamarabbi üzemképes visszaállítás érdekében. Példaként vizsgáljunk egy kórházi információs rendszert, mely a betegek adatait kezeli és szakmai vonatkozásban üzemelteti az intézményt. Itt jellemzően az adatbázis rész és a kezelőfelületi rész különválnak egymástól, de az adatbázis integritásának megmaradása még nem jelenti azt, hogy ahhoz a hozzáférés a felhasználói oldalról biztosított marad. Egy nem célzott, hanem felhasználói gondatlanságra visszavezethető zsarolóvírus támadás következtében az adott intézmény több napig üzemképtelen marad, de nem elsősorban azért, mert az adatbázisai sérültek, hanem mert a felhasználói oldalon üzemelő szoftvereket újra kell telepíteni, általában az operációs rendszerrel (és annak összes biztonsági javításával) együtt. E feladat végrehajtása biztonságos formában tárolt munkaállomás mentésekről az idő töredékét veszi igénybe és napok helyett órákon belül elindulhat az intézményben a legfontosabb munka.

⁶ A nemzeti adatvagyon körébe tartozó állami nyilvántartások fokozottabb védelméről

⁷ Az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról

⁸ Reményeink szerint azonban a Törvényalkotó az elmaradást felismerve a közeli jövőben elvégzi majd a szükséges módosításokat, hogy a valóban kritikus adatbázisok teljes köre megfelelő törvényi védettséget élvezzen.

Tegyük vizsgálat tárgyává a rendszereket összekötő gerinchálózati átviteltechnikai eszközöket, melyek már önmagukban is kritikus információs infrastruktúrának minősülnek. Nézzük meg, hogy lehetséges-e olyan állapot, amikor a kiszolgált infrastruktúrák rendben működnek, de képtelenek kommunikálni egy magasabb vezetési/vezérlési szinttel? A válasz itt is igen, hiszen a piacon domináns szerepet betöltő Cisco aktív hálózati eszközökre általában 4-6 havonta érkezik olyan javítás, mely valamilyen közepesnél magasabb sebezhetőséget orvosol.⁹ Ezek telepítése során előfordulhat olyan hiba, mely a konfigurációs beállítások (statikus útvonalak, port továbbítások, IP cím engedélyek, stb.) elvesztésével jár, de mely nélkül az eszköz az adott rendszerben alapfeladatát ellátni képtelen. A megoldás itt is az ismertén jó konfigurációk mentése. [7] [8]

Megállapítható tehát, hogy a védendő adattartalomba, mint kategóriába elengedhetetlenül bele kell foglalni a kritikus információs infrastruktúráként viselkedő adatbázisokat, a kritikus infrastruktúrák üzemelését biztosító rendszerek adat- és rendszer mentéseit, illetve az átviteltechnikai eszközök beállításainak mentéseit is.

ELOSZTOTT ADATTÁROLÁS

Hogyan lehetséges ezen adattartalom leghatékonyabb védelme? Mielőtt a technikai megoldás lehetőségeit vizsgálnánk nagyon fontos, hogy e vizsgálat csak gazdasági racionalitás mentén lehetséges. Nyilvánvaló ugyanakkor az is, hogy a védelem minden esetben a védendő értékkel áll kapcsolatban. Nehéz ennek az értéknek a meghatározása, mert az nem mérhető piaci erőben, (újra)előállítási költségben, vagy egyéb a gazdaságban általában elfogadott módon. Kivételesen nélkül olyan adatokról beszélünk, melyek részben, vagy egészben történő kompromittálódása hazánk nemzetbiztonságát veszélyezteti – akár önmagukban, mint adatok, akár a kritikus infrastruktúrák üzembiztonsági kockázataként. [6]

Tekinthetjük-e az adattárolás egy adott (egyedüli) helyét biztonságosnak, függetlenül attól, hogy földrajzi helyszínét tekintve hol valósul meg? Nem, hiszen szinte bármilyen objektumban lehetséges a külső, erőszakos fizikai károkozás, ezért jött létre a redundáns adattárolás, mint rendszer. A lehetséges megoldás egyik alapvetése tehát az adattárolás többszörözése – ez az, ami az adattárolást biztonságossá teszi. A redundancia minden esetben valamilyen formájú elosztott adattárolást jelent, ahol a valódi különbséget az elosztás térbeni (tágabb értelemben földrajzi) megvalósulása, a konfiguráció szervezési elve és az ezekből adódó (számítható) redundancia szint fogja jelenteni.

Az elosztott adattárolás tehát az adatok sértetlenségének (integritásának) és rendelkezésre állásának, így az információbiztonságnak is alappillére.¹⁰ [9] [10] Maga az elosztás egyik lehetséges, de talán legfontosabb kérdése, hogy eszközön belüli, tárolási helyszínen belüli, vagy tárolási helyszínek közötti elosztásról van-e szó. Az eszközön belüli elosztásról Big Data¹¹

⁹ Az adott eszköz 5 éves életciklusában, a bevezetéstől számítva, a kiadott javítások átlagában. A példa a Cisco 5500-as sorozatú tűzfal/router eszközére vonatkozik - https://tools.cisco.com/security/center/publicationListing.x?product=Cisco&title=5500&sort=-day_sir#~Vulnerabilities (letöltés ideje: 2017. november 5.)

¹⁰ Az információbiztonság harmadik alappillére, a bizalmasság itt csak áttételesen jelenik meg, mert az elsősorban szabályozási és autentikációs kérdés. Sérülhet ugyanakkor a bozalmasság elve, ha az adott adatbázis hozzáférési / jogosultsági szabályai sérülnek, illetve a támadónak kifejezetten az a célja, hogy egy jóval a megkívánt jogosultsági szintet alulmúló belső személy számára tegyen adatokat hozzáférhetővé.

¹¹ Nehéz pontos definíciót találni a Big Data fogalomra, számos tanulmány foglalkozik csak a téma megfogalmazásával. Illés Noémi őrnagy „A Nagy Adat; a Nagy Adat nemzetbiztonsági aspektusai” című írásában átfogóan foglalkozik a fogalmi kérdésekkel és azok kapcsolataival.

esetekben nem lehet beszélni, hiszen egy RAID¹² tömb adattárolási képessége a 100 TB-os nagyságrendnél jellemzően megáll. [11] [12] Fölötte már dedikált adattároló eszközöket alkalmazunk, onnantól pedig nem eszközön belüli adattárolásról van szó. Helyszínen belüli redundancia esetünkben szintén nem képezi további vizsgálat tárgyát, hiszen megállapítottuk, hogy az egyedüli adattárolási helyszín nem tekinthető biztonságosnak. [13] A továbbiakban tehát a több helyszínű, vagyis georedundáns tárolást, mint az elosztott modell legfelső szintjét vizsgáljuk koncepcionálisan. [14]

A földrajzilag elkülönülő adattárolások hátrányait érdemes először számba venni, hiszen csak azok ismeretében értékelhető a valós előnyük. Az adatok konzisztenciájának különböző tárhelyek közötti biztosítása egy plusz feldolgozási réteggént jelenik meg, mely réteget minden helyszínen üzemeltetni kell. Adatmozgás függvényében többszörözni kell a rendelkezésre álló adatátviteli csatornákat, hiszen a helyszíneket egymással szinkronban kell tartani, illetve egy két-helyszínű modell esetében bármelyik helyszínnek képesnek kell lennie a teljes rendszer kiszolgálására. A többszörözött infrastruktúra megnövekedett kezelőszemélyzetet, megnövekedett üzemeltetési költségeket és jelentősen megnövekedett kezdeti költségeket jelent. Számos esetben a hátrány azonban előnyként viselkedik, mert csak e hátrányokon keresztül érhető el a redundancia mint cél. Ezért helyénvalóbb költség oldalról közelíteni és azt mondani, hogy vannak költségesebb és kevésbé költséges megoldások. A bekerülési költség azonban mindig csak a konkrét védendő adattömeg értékének vizsgálatát és a lehetséges fenyegetettség átfogó kockázatelemzését követően értelmezhető, nélkülük soha.

TÁROLÁSI MODELLEK

Mindezek függvényében eldöntendő az is, hogy két, vagy több helyszínes modellt választunk-e. Vezessünk be erre egy új fogalmat¹³, a GRAIS-t, ami a Geo-Redundant Array of Interdependent Sites¹⁴ kezdőbetűit veszi alapul és részben vegyük át a RAID tömbökben ismert számozási rendszert: különböztessünk meg tehát GRAIS-1 és GRAIS-N és GRAIS-ML rendszereket:

- GRAIS-1 legyen az a rendszer ahol két földrajzi helyszín egymás „tükréként” működik, vagyis mindkettő képes önálló működésre. Beállítás kérdése, hogy egy vezérlő dönti-e el, hogy a két helyszín közül van-e elsődleges és a másik folyamatosan hozzá szinkronizál, vagy intelligens terheléelosztás alapján történik a helyszínekről a kiszolgálás. Ez utóbbinak egy nagyobb (országos) rendszer esetén lehet hálózati útválasztás szempontjából előnye.
- GRAIS-N¹⁵ rendszer esetében három, vagy annál több földrajzi helyszínről van szó, ahol egyik sem képes egyedül, önállóan működni és a helyszínek számának, valamint a redundancia logikájának szintjéből adódik, hogy mennyi helyszín kiesését viseli még el a rendszer.
- GRAIS-ML¹⁶ megoldásnál pedig rétegezett modelltől van szó, vagyis több adatközpont létezik, melyek több, egymástól független rendszer tárolását végzik, ahol bizonyos részek lehetnek GRAIS-1, mások GRAIS-N típusúak.

¹² RAID – Redundant Array of Inexpensive Disks – több olcsó fizikai merevlemez egy logikai lemezzé szervezése, melyen utána ugyanúgy partíciók hozhatók létre, mint egy fizikai lemezen.

¹³ A fogalom bevezetésének célja, hogy a későbbiekben a különböző georedundáns tárolási topológiákról egyértelműbb és egyszerűbb leírást lehessen adni.

¹⁴ A helyszínek közötti interdependencia úgy értelmezhető, hogy egészséges rendszer esetén a szinkronban tartás egymástól függ, GRAIS-1 rendszereket kivéve pedig csak egymás segítségével tud a kiszolgálás megtörténni.

¹⁵ N – a GRAIS-1-től való megkülönböztetést jelenti és többféle modellt követhet, pl. RAID-5, RAID-6 típust.

¹⁶ ML – Multi Level – az adattárolás többszintű megvalósítását jelezve

Mindhárom rendszernek rendkívül nagy előnyei lehetnek egy adott megvalósítás során. GRAIS-1 rendszer szerint működik egy megnevezni nem kívánt ország komplex határrendészeti rendszere, míg GRAIS-N modell alapján üzemelt indulásakor Magyarország egyik mobil távközlési szolgáltatójának SIM¹⁷ nyilvántartó rendszere, három központtal. Rendkívül hosszan lehetne értekezni a különböző modellek előnyeiről és hátrányairól, mely jelen írásnak (terjedelmi okokból) nem célja.

GRAIS-ML rendszerek további magyarázatot igényelnek, hiszen eddig ritkán alkalmazott struktúráról van szó. Példaként tekintsünk egy olyan kormányzati rendszert, mely több, a teljes lakosság adatait tartalmazó adatbázist kezel (népességnyilvántartás, közlekedési nyilvántartás, társadalombiztosítási alapnyilvántartás). Mivel rendkívül nagy adattömegről van szó, a vélelmezhető optimális tárolási modell a GRAIS-1 lesz, az adatok értéke és nemzetbiztonsági jelentősége miatt rendkívül magas fizikai biztonságú tárolással kerül megvalósításra. Ez azt is jelenti, hogy létezik két olyan (földrajzilag eltérő helyen lévő) objektum, ahol e tárolás megvalósul. Mindezzel párhuzamosan gondoljunk egy olyan erőműre, mely az országos villamosenergia szolgáltatásban vesz részt. Ezen erőmű működés-kritikus rendszereinek mentését, mely egy kiber-sérülés utáni visszaálláshoz szükségesek, az adott erőművön kívül is tárolni kell. [15] [16] Ez megoldható több másik erőműben elosztva (GRAIS-N rendszerben) és azon felül a központi kormányzati adattárolás GRAIS-1 rendszerében (részben, vagy egészben).

Így a kormányzati szintű rendszernél a GRAIS-1 adatbázisok mellett megjelenik egy GRAIS-N adatbázis is. Ez történhet akár úgy is, hogy Mindezek mellett a teljes erőművi adatállomány is egy alacsonyabb rendelkezésre állási szinten tárolásra kerül, ezek azonban már tervezési kérdések, melyek igen sok egyéb változó függvényei. [17] [14]

ÖSSZEGZÉS - KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiekben leírt struktúrák képesek jelenleg kiszolgálni azt számos, önmagában jelentősen különböző rendszert, melyek adattárolását központosítani, de kialakítását tekintve elosztani kell. Ezek a modellek biztosítják azt a dinamikus növekedési lehetőséget, melynek során további adatterületek bekapcsolása, illetve a tárolás felfelé történő skálázása nem okozza a teljes adattárolási rendszer leállítását vagy ideiglenes szüneteltetését. Ugyanígy lehetővé teszi azt is, hogy a felhasználói oldalon új kliensek hozzáadásával zökkenőmentes üzem biztosítható minden már meglévő felhasználó számára is. A tárolási/kiszolgálási erőforrás oldalon biztosítja az ideiglenesen megnövelt kapacitási igények biztosítását (például választások idején) további kiszolgáló fürtök (és szükség esetén átmeneti adattárak) bekapcsolásával.

Jelen írás célja néhány elvi koncepció lehetőségeinek ismertetése volt. A példaként használt kritikus (információs) infrastruktúrákon keresztül bemutattam, hogy maga az adatbázis önmagában is tekinthető kritikus infrastruktúrának és e minőségénél fogva vonatkoznak rá mindazon védelmi intézkedések, melyek a klasszikus, fizikai valójukban is megjelenő kritikus infrastruktúrákat megilletik. Mivel az ilyen adatbázisok folyamatosan és dinamikusan változnak, a sértetlenség és rendelkezésre állás feltételeit racionális keretek között csak elosztott adattárolás segítségével lehet biztosítani. Ezt követően bevezettem a GRAIS adattárolási modellek fogalmát és igazoltam, hogy kormányzati Big Data rendszereknél a jelenleg ismert és alkalmazható utak közül heterogén környezetben használható alternatíva jellemzően nem található.

¹⁷ SIM – Subscriber Identification Module – mobiltelefonok üzemeltetéséhez elengedhetetlen, az előfizetőt azonosító chipkártya (ami újabb készülékekben már a telefonba beépítetten is megtalálható). Tárolja az előfizető International Mobile Subscriber Identity (IMSI) azonosítót.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] 2013. évi L. törvény az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról. Available at: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1300050.tv. (Accessed: 19th November 2017)
- [2] MUNK, S: A kibertér fogalmának egyes , az egységes értelmezést biztosító kérdései. *Hadtudomány*, (2018), 113–131 doi:10.17047/HADTUD.2018.28.1.113
- [3] KOVÁCS, L.: Kritikus információs infrastruktúrák Magyarországon. *Hadmérnök*, Robothadviselés konferencia különszám (2007), 1–20
- [4] NAGYNÉ TAKÁCS, V.: Adatvagyon-gazdálkodás divatszó vagy szükségszerűség? *Hadmérnök*, 4. (2015), 166–176
- [5] NYITRAI, M.: Összehasonlító tanulmány az Európai Unió és az Egyesült Államok kritikus infrastruktúra védelem szabályozása és megvalósítása területein. *Hadtudományi Szemle*, 2 (2017), 232–253
- [6] FLEINER, R.: *Az adatbázis-biztonság szerepe és megvalósításának feladatai a kritikus információs infrastruktúrák védelmében*. Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 2011
- [7] FEHÉR, J.: A rendőrségi informatikai hálózatok információbiztonsági hátterének meghatározása. *Hadmérnök*, 2. (2016), 133–144
- [8] JOBBÁGY, S.: A Magyar Honvédség kormányzati célú elkülönült hírközlő hálózata. *Hadmérnök*, XII (2017), 223–236
- [9] SZÁDECZKY, T.: E-kormányzati szolgáltatások kommunikációbiztonsága. *Hadmérnök*, XII (2017), 280–289
- [10] RÓZSA, T.: *Az információs műveletek vizsgálata, különös tekintettel a befolyásolási képességek alkalmazásának lehetőségeire a Magyar Honvédség feladatrendszerében*. Budapest: Nemzeti Közszerzői Egyetem, 2016
- [11] A Big Data, mint a kritikus infrastruktúra része. in *Báthori-Brassai nemzetközi konferencia előadásai I.- kötet* (eds. Prof. Dr. Rajnai, Z., Dr. Fregan, B., Marosné, K. Z. & Dr. Ozsváth, J.)
- [12] ILLÉS, N.: A Nagy Adat, a Nagy Adat nemzetbiztonsági aspektusai. *Szakmai szemle*, 4 (2016), 101–135
- [13] What Is A Distributed Database? And Why Do You Need One? *Cloud Strategy* Available at: <https://dzone.com/storage/assets/6180392-why-you-need-a-distributed-database.pdf>. (Accessed: 19th November 2017)
- [14] The Guiding Principles for Cloud-scale, Geo-distributed Databases. Available at: <http://www.databasejournal.com/sql/etc/the-guiding-principles-for-cloud-scale-geo-distributed-databases.html>. (Accessed: 19th November 2017)

- [15] KOVÁCS, L., KRASZNAY, C.: Digitális Mohács 2.0: kibertámadások és kibervédelem a szakértők szerint. *Nemzet és Biztonság*, 1 (2017), 3–16
- [16] SÁGI, G.: Megvédhetőek-e a kritikus információs infrastruktúrák? *Hadmérnök*, 2 (2016), 154–169
- [17] FALEIRO, J.M., ABADI, D.J.: FIT: A Distributed Database Performance Tradeoff. *Data Engineering*, 1 (2015), 10–17
- [18] HAIG, ZS.: *Információs műveletek a kibertérben*. kézirat,

A VÍZRAJZ MONITORING HÁLÓZATÁNAK TERVEZÉSE

PLANNING OF THE HYDROLOGICAL MONITORING NETWORK

LÁBDY Jenő

(ORCID: 0000-0002-9582-1316)

labdy.jeno@ovf.hu

Absztrakt

A technika fejlődése, ezen belül az elektronikus berendezések rendkívül gyors változása minden olyan szakterületre jelentős hatással van, amely ilyen eszközöket használ működése során. A vízrajzi mérés technika is teljes mértékben átalakult. Ez nem csak mérési munkát könnyítette meg, hanem jelentős többlet információhoz jutatta a felhasználókat. Az új eszközök nem csak az egyedi mérőállomások műszaki követelményeit változtatta meg, hanem más szempontok alapján kell megtervezni és megépíteni a teljes mérőhálózatot és a kommunikációt is. A szerző célja, hogy összegyűjtse azokat a tervezési alapelveket, amelyek alapján egy új, modern mérőhálózat kialakítható, felhasználva a „state of art – legfejlettebb technológiát”. A közlemény második része azokat a műszaki előírásokat tartalmazza, amelyek segítségével a beszerzendő műszerekkel kapcsolatos elvárások megfogalmazhatóak.

Kulcsszavak: vízrajz, mérőhálózat, tervezés, adatkommunikáció, mérőeszközök, WMO

Abstract

The development of the technology, including the fast evolution of the electronic devices have a strong influences on all areas where this equipment are used. The hydrological measurement technology also fully transformed. This fact not only facilitates the measurement work, but more information was provided for the users. The new measurement devices not only changed the requirements of the single devices, but the planning of the network and the communication has to implement according different aspects. The authors' target is to collect those planning principles on which a new, modern measurement network can be implemented, used the state-of art technology. The second half of this bulletin includes those technical directives with which the requirements of the instruments to be procure can be created.

Keywords: hydrology, network, planning, data communication, measurement devices, WMO

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.03.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.07.09.

BEVEZETÉS

A magyarországi vízrajz történetét számos szerző feldolgozta, ezek közül a legátfogóbb művet Stelcer Károly készítette. [1] Az ő könyvéből nyomon követhető, hogy az árvizek első említése a XI. századból való. Az első műszaki leírás dunai árvízről a XVII. században készült. A mai mérőhálózat alapjait a XIX. század első felében rakták le, elsőként a Dunán és a Tiszán. A hidrológia tevékenységet felügyelő első szervezet a Közmunka és Közlekedésügyi Minisztérium Műszaki Tanácsán belül 1886-ban jött létre Vízrajzi Osztály néven.

A mindenkori vízrajzi tevékenységnek erős katonai kötődése is van, mivel az első polgári mérnökképzés 1782-ben indult, előtte a szakma jeles képviselői mérnök-katonák voltak. Ugyanez elmondható a II. világháború utáni időszakra is, amikor sok – az akkori rendszer által üldözött – volt katonatiszt a vízügyi ágazatban talált munkát.

A történelemben számos olyan példát lehet találni, amikor a háborúk végkimenetelét az időjárás jelentősen befolyásolta. A százéves háború (1337-1453) egyik híres ütközete V. Henrik nevéhez fűződik, aki 1415. augusztus 13-án azért szállt partra Észak-Franciaországban, hogy 12 ezer fős hadseregével megostromolja Harfleur kikötőjét. Az ostrom ugyan nem sikerült, de az ellentámadást végrehajtó francia seregre megsemmisítő csapást tudtak mérni az angolok, mert a jelentős csapadék harcképtelenné tette az ellenség páncélos lovagjait.

Különösen nagy jelentősége volt az időjárásnak a mai Oroszország területén megvívott háborúk során. Megemlíthetjük Napóleon hadjáratát, ill. a II. világháború német offenzíváját. Ez utóbbinál nem csak az operatív tájékoztatásnak volt kiemelt szerepe, hanem az archív adatok értékelésének is.

ÁLTALÁNOS ALAPELVEK

A vízrajzi (hidrológiai) tevékenységért felelős szervezetnek nincs saját szakosított, ENSZ keretein belül működő szervezete. Ennek az egyik oka az, hogy sok országban a vízrajzi szolgálat a központi meteorológia intézmény keretein belül működik. Ezért a hidrológiai tevékenységet nemzetközi szinten koordináló szervezet a World Meteorological Organization (WMO). Ezen belül külön szakosztály foglalkozik a vízrajzi mérésekkel. A WMO a meteorológiához kapcsolódó tevékenységeket előírásokkal szabályozza. Néhány irányelv a vízrajzi tevékenységgel kapcsolatban is létezik, [2] de a szabályozás közel sem olyan széleskörű, mint a meteorológia vonatkozásában. A „meteorológia” és a „vízrajz” közé nem húzható éles határvonal, ezért a meteorológiai útmutatókat [3] is gyakran alkalmazzák a vízrajzi mérések során. Sőt, a mérőhelyek között külön kategória a „hidrometeorológiai állomás”, amellyel a vízgazdálkodást közvetlenül érintő paramétereket követik nyomon (pl. csapadék, léghőmérséklet). Stuart Hamilton által készített hivatalos jelentés [4] az alábbi öt kategóriába sorolja a monitoring hálózat tervezésénél figyelembe veendő tényezőket:

- Minőségirányítási Rendszer
- Hálózattervezés
- Technológia
- Felkészítés, tréning
- Adatkezelés.

Az adatkezelés önmagában olyan óriási tématerület, amelynek bemutatása e közleményben nem lehetséges.

MINŐSÉGIRÁNYÍTÁSI RENDSZER

A magyarországi hidrológiai megfigyelő rendszereknél már hosszabb ideje elterjedt megoldás a *minőségirányítási rendszerek* alkalmazása. Az ISO minőségirányítási rendszert használja mind a meteorológia, mind a vízügy vízrajzi szolgálata. Az *ISO 9001* rendszert alapvetően termékeket előállító folyamatokra tervezték. A mérőhálózatok esetében a „termék” az adat, amelynek jó minősége a pontosságát és megbízhatóságát jelenti. A „megbízhatóságnak” is több tényezője van. A mért értéknek pontosan le kell írnia azt a környezeti elemet, amelyet a mérés helyén mér, másrészt időben és folyamatosan rendelkezésre kell állnia.

HÁLÓZATTERVEZÉS

A monitoring hálózatok tervezésénél több szempontot is figyelembe kell venni. A mérőállomásokat térben úgy kell elhelyezni, hogy a mért adatok a vizsgált vízfajta jól jellemezzék. A mérések a legtöbb esetben diszkrét pontokban történnek, azonban az adatok felhasználása során a vizsgált vízfajta jellemző tér minden pontjára kíváncsiak vagyunk, ezért extra- és interpolálással vagy más módszerrel rácshálót kell létrehozni, ami megfelelően nagy felbontású az elvégzendő elemzésekhez. A kellő pontosságú adat-felület csak úgy alakítható ki, ha a mérések megfelelő helyen történnek. Ahol az egy időben mért adatok térben sűrűbben változnak, ott több mérőállomást kell alkalmazni az olyan helyekhez képest, ahol a mért paraméter térbeli változékonysága kisebb. Vannak olyan hidrológiai elemek – mint például a csapadék – amelyek pontos térbeli eloszlását szinte lehetetlen nagyon pontosan meghatározni.

A vízrajzi mérések egyik fontos szakterülete a vízfolyásokban lefolyó víz mennyiségi paramétereinek nyomon követése. A vízfolyások változásait több szempontból is meg kell figyelni. „Nagyvízkor” a megfigyelések fő célja az árvízvédelmi tevékenység támogatása. A várható vízállások időben és mértékében megfelelő előrejelzése rendkívül hatékonyra tudja tenni a védekezést. Magyarországi példák mutatják, hogy néhány nap alatt több száz kilométer árvédelmi töltés magasítható ideiglenes művekkel. Ennek ellenkezője is igaz, a pontos előrejelzések alapján milliárdos nagyságrendű munka megspórolható. Az előrejelzést számtalan sztochasztikus és determinisztikus módszer segíti. A megfelelő fizikai adottságú folyószakaszokon jól használhatóak a regressziós előrejelzési módszerek, ezzel szemben másutt csak hidrodinamikai modellekkel lehet számításokat végezni a várható vízállások meghatározása érdekében, de olyan vízfolyás szakaszok is léteznek, ahol a két módszer kombinálható.

A vízrajzi mérések másik fontos szakterülete a vízkészlet-gazdálkodás adatokkal történő kiszolgálása. Az éghajlat változás, illetve az annak következtében gyakoribbá váló szélsőséges időjárási helyzetek következtében kialakuló vízhiányok egyre nagyobb vízigények megjelenését valószínűsítik. A vízügyi ágazat, a meglévő vízkészletek csak akkor tudja hatékonyan elosztani, ha ehhez megfelelő adatokkal rendelkezik. Jelenleg folyamatban van az ország vízkészlet-gazdálkodási célú modellezése, amely a víz dinamikus elosztását teszi lehetővé. Erre azért van szükség, mert az engedélyezett vízfelhasználás statisztikai alapokon kiszámított készletekre épül (ennek alapját is a vízrajzi adatok adják), amelyektől a ténylegesen rendelkezésre álló víz mennyisége eltérhet. A modellek és az azok bemenetét képező vízrajzi adatok alapján történik a jövőben a vízkészletek szétosztása. Ez hálózat tervezési szempontból is fontos, mert az árvízi és belvízi monitoring hálózat részben eltér a vízkészletek meghatározására, mérésére használttól.

TECHNOLÓGIA

A mérési technológia az 1990-es évek előtt a finommechanikához kapcsolódóan tudott fejlődni, utána pedig – mint az élet számos más területén használt eszköz – az informatikához és elektronikához. A mérőberendezések fejlődése egy területen nem követte az informatikai eszközök változásait, a műszerek ára nem csökkent jelentős mértékben, sőt inkább növekedett. Ennek oka, hogy még mindig nagy a szerepe a kézi munkának (jelentős bérköltség), másrészt mindig nagyon kicsi a gyártott eszközök száma. Az évi néhány ezres darabszámot csak néhány műszertípus éri el.

A vízrajzi méréstechnika változását az ipari mérőeszközök felhasználása is előidézte. Ez Magyarországon fokozottan jellemző, mivel a gazdasági válság következtében sok ipari méréstechnikával foglalkozó vállalkozás a zömmel egyenletes állami megrendelésekre támaszkodó hidrológia piacon is megjelent.

Az ipari méréstechnikában is hasonló a feladat, mint a hidrometriában: érzékelés -> adatgyűjtés, továbbítás -> adatkezelés, feldolgozás, megjelenítés. Ez a technológia rendkívül megbízható (pl. egy atomerőműben is működni kell), de a speciálisan hidrometriai célra gyártott eszközöknél alkotó elemei sokkal drágábbak, terepi körülmények között nagy költségekkel alkalmazhatóak. Példaként említhető a hálózati árammal történő ellátás igénye, ami legtöbbször a hálózatoktól távoli mérési pontoknál jelentős költséggel jár. A hálózat bővítése nem csak adminisztratív (pl. engedélyezés) hanem műszaki problémákat (pl. állandó feszültség biztosítása) is előidézik. Ezen kívül további nehézségek jelent, hogy ezek az ipari eszközök nem rendelkeznek interaktív kezelő felülettel, a kezelésük túlzottan nagy felkészültséget igényel.

A terepi mérőrendszer felépítése

A terepi mérőrendszer egy olyan elektronikus rendszer, amely tartalmaz egy adatgyűjtőt, a hozzákapcsolódó egy vagy több érzékelőt (szenzort), egy vezetékes vagy vezeték nélküli kommunikációs hálózathoz történő kapcsolódást lehetővé tevő modemet (vagy IP modult) és hálózati, napelemes vagy akkumulátoros áramellátást a megfelelő kiegészítő alkatrészekkel együtt (pl. biztosítékok, túlfeszültségvédők, villámvédelem, földelés, stb.).

Az előzőekben már szó volt róla, hogy a vízrajzi méréstechnika a 1990-es évektől kezdődően egyre nagyobb mértékben kezdte el hasznosítani a számítástechnika fejlődésének eredményeit. Ma már szinte minden műszer részben vagy teljesen elektronizált. A mérőállomások alaptulajdonsága, hogy távjelzéssel rendelkeznek. A távjelzési rendszerek, a működési alapelveik alapján két nagy csoportba sorolhatjuk:

„Pull-in módszerrel működők:

A vízrajzi állomáson telepített eszköz, adatgyűjtő, modem egy speciális protokollal bejelentkezik az igazgatóság távmérő rendszerébe, ahol a bejelentkezést egy központi speciális adatgyűjtő szoftver (továbbiakban „távmérő szoftver”) fogadja. A kapcsolatfelvétel történhet vezetékes hálózaton (igazgatósági vagy közcélú telefonvonalon, IP alapú számítógépes hálózaton), közcélú celluláris hálózaton vagy rádiós adatátvitellel. A kapcsolat felépülése után a távmérő szoftver az adatgyűjtőből lekérdezi a tárolt értékeket vagy azonnali mérést („instantaneous value”) kér. Ha a terepi eszköz és a távmérő szoftver közötti kapcsolat folyamatos, akkor a lekérdezés gyakoriságát és tartalmát a távmérő szoftver vezérli. Ha a terepi eszköz csak az adattovábbítás idejére kapcsolódik a távmérő szoftverhez, akkor a kapcsolódás gyakoriságát a terepi eszköz, a lekérdezés tartalmát a központi rendszer vezérli. Az adatgyűjtő, a modem és a távmérő szoftver egy rendszert alkot.

„Push-in” módszerrel működők:

A vízrajzi állomáson telepített eszköz, adatgyűjtő a számára elérhető kommunikációs vonalon, vezetékes hálózaton (igazgatósági vagy közcélú telefonvonalon, IP alapú

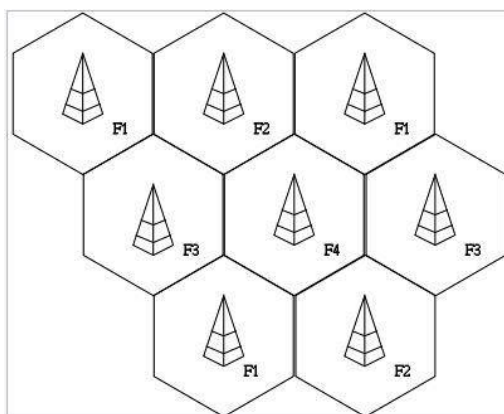
számítógépes hálózaton), közcélú celluláris hálózaton továbbítja az adatokat FTP, SMTP, HTTP protokollal egy ilyen adatátvitelre felkészített szerverre. Az adattovábbítás gyakoriságát és tartalmát kizárólag a terepi eszköz vezérli. Az adatok az ágazati informatikai rendszerben tárolódnak, korlátozás nélkül hozzáférhetőek. A fogadó oldalon – az adatok fogadására - nem szükséges a terepei adatgyűjtő kommunikációs protokolljának ismerete. Az adatok feldolgozása tetszőleges szoftverrel történhet, ami független a terepi eszközök típusától.

Kommunikációs hálózatok

A vízrajzi mérés technikát alapjaiban változtatta meg a közcélú, vezeték nélküli távközlés megjelenése. Az első időszakban, a szolgáltatás ára és működési elve (450 MHz-es analóg hálózat) akadályozta az elterjedést. Napjainkra az árak annyira lecsökkentek, hogy a polgári távközlésben nincs más versenyképes megoldás, mint a piaci szolgáltatók által működtetett celluláris hálózatok használata.

„Celluláris hálózat” működési elve:

A celluláris vagy más néven mobil hálózat egy kommunikációs hálózat, ahol a kommunikáció utolsó eleme vezeték nélküli. A hálózat jellel lefedett területekre – cellákra - van osztva, melyek mindegyikét egy állandó helyre telepített (pl. toronyra) rádió adó-vevő berendezés szolgál ki. Ezek az „alapállomások” biztosítják a cella jellel történő lefedését, amelynek segítségével hang vagy adatátvitel lehetséges. A szomszédos cellák – az 1. ábrán látható módon - különböző frekvenciákat használnak az interferencia elkerülés érdekében. Az adott frekvencia a távolabbi cellákban „újrahasznosítható”.



1. ábra. A celluláris hálózat elvi sémája [5]

A közcélú távközlési hálózatokban is több fajta módszer létezik az adatkapcsolatok kialakítására. Ezek közül különösen jól használható az a megoldás, amikor a szolgáltató rendszerén belül alakítanak ki egy zárt, szoftveresen leválasztott hálózatot (VPN). Ehhez, többek között egy saját „APN” pontra van szükség.

„APN (Access Point Name)”:

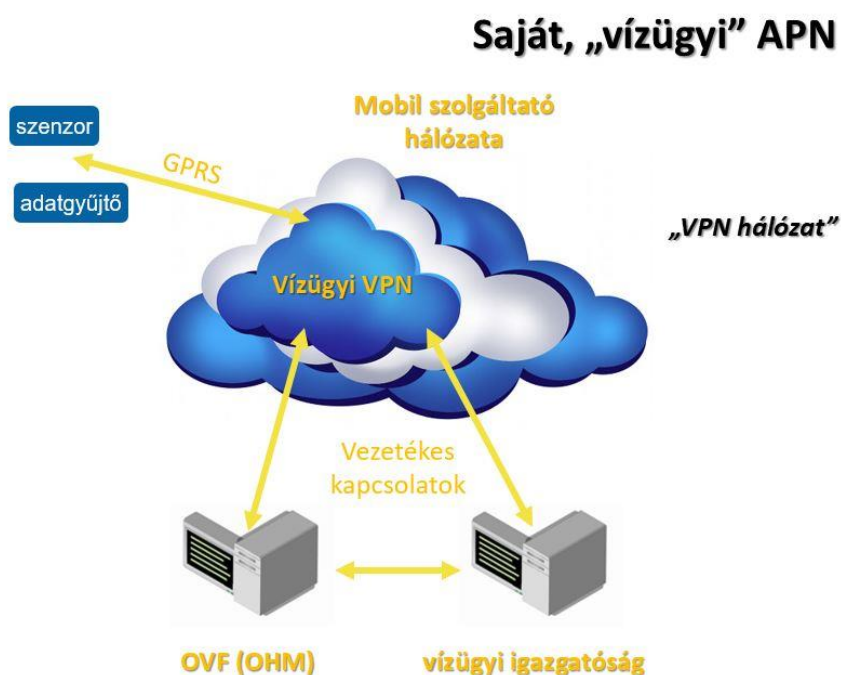
A Hozzáférési Pont Név (angol rövidítése “APN”) annak az átjárónak (gateway-nek) a neve, amelyen keresztül a GSM, GPRS, 3G vagy 4G mobilhálózatok és más számítógépes rendszerek kapcsolódnak.

„VPN hálózat”:

A Virtuális Magán Hálózat (angol rövidítése “VPN”), egy olyan technológia, amelynek segítségével létrehozható egy titkosított, biztonságos kapcsolat a különböző kommunikációs eszközök között, egy kevésbé biztonságos hálózaton belül. Az adatok „biztonságos csatornákon” keresztül „közlekednek”, a felhasználóknak különböző azonosítási (authentication) módszerek alkalmazásával léphetnek be a hálózatba. Ilyen VPN hálózat létrehozható a mobil szolgáltatók hálózatán belül is.

E megoldás vízügyi alkalmazására mutat példát a 2. ábra.

A hálózat technológiai kérdéseire hozzátartozik a megfelelő mérőeszközök kiválasztása is, de annak nincs jelentős hatása a rendszer általános felépítésének tervezéséhez. Erre a területre a továbbiakban – figyelembe véve a terjedelmi okokat is - nem térek ki.



2. ábra. A vízügyi APN működési sémája (saját szerkesztés)

Katonai, rendészeti és más állami feladatok (pl. vízügyi) ellátásához 2006-ban befejeződött az Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer (EDR) megépítése, amely TETRA technológiát használ [6]. Ez a rendszer alapvetően beszédátvitelre és speciális rendészeti adatbázisokhoz történő távoli hozzáféréshez készült, különleges biztonsági megoldásokkal. Ennek távmérő rendszerekben történő hasznosítása nem merült fel. Az EDR árvizek során történő használatának tapasztalata, hogy a ritkán lakott területeken kevésbé használható. Azonban eltérően a piaci szolgáltatóktól, a TETRA rendszer üzemeltetője nagyon gyorsan képes változtatni a lefedettséget, akár egy eseményhez (pl. árvíz) kötötten, ideiglenes vagy állandó jelleggel.

Az adatgyűjtés megoldásai

Attól függően, hogy a mérőállomások milyen úton juttatják el az adataikat az adatbázisokba, két féle adatgyűjtési megoldás létezik.

A vízügyi ágazatban jelenleg alkalmazott decentralizált rendszerben, a mérőállomások a területileg illetékes („adatgazda”) igazgatósághoz továbbítják az adatokat. Ennek több hátránya

is van. Többek között a rendszer inhomogén, 12 távmérő központ fenntartása szükséges, az adatok közös adatbázisba a töltése (szinkronizálása) sok hibalehetőséget rejt. Előnye, hogy meghibásodás esetén csak a hálózat egy része válik működésképtelenné. Ennek a megoldásnak az elrendezési sémáját mutatja a 3. ábra.

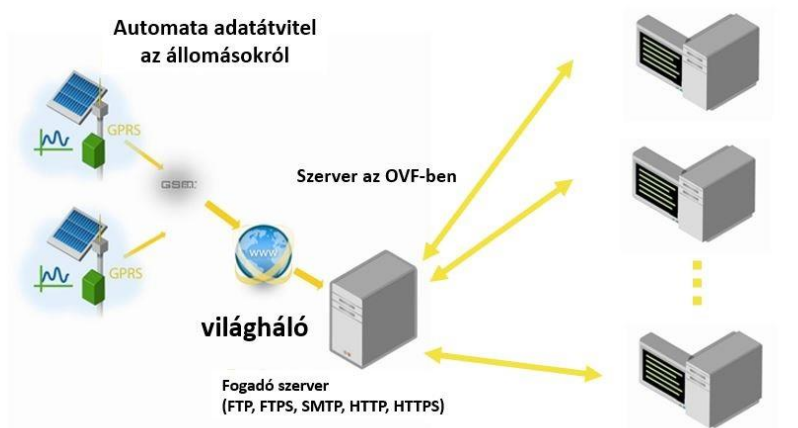
A másik megoldás esetén az adatok egy számítógépbe érkeznek. A felhasználók pedig az ágazati, vezetékes hálózaton egy adatbázisban férhetnek hozzá az adatokhoz. E rendszer előnye, hogy a fogadott adatokat nem kell más adatbázisokba továbbítani, egy adat csak egy helyen tárolódik, nincsenek szinkronizálási hibák. A kialakítás hátránya, hogy sérülékeny, meghibásodás esetén az egész hálózat összeomlik. Ennek a megoldásnak az elrendezési sémáját mutatja a 4. ábra.

Decentralizált elrendezés



3. ábra. A decentralizált elrendezés működési sémája (saját szerkesztés)

Központosított elrendezés



4. ábra. A központosított elrendezés működési sémája (saját szerkesztés)

FELKÉSZÍTÉS, TRÉNING

Az ISO minőségirányítási rendszer különösen nagy hangsúlyt fektet a továbbképzések és oktatások folyamatos megtartására. Ez helyi szinten megfelelően kezeli a hálózatot működtető személyzet képzését. Magasabb szinten, a Belügyminisztérium – együttműködve az Országos Vízügyi Főigazgatósággal – gondoskodik arról, hogy a közoktatási rendszerben megfelelően

képviselve legyenek a vízügyi tudományok. Ezen felül a társtudományokat oktató intézmények (pl. ELTE meteorológus képzés) is fontos utánpótlás bázisai a vízrajzi szakmának.

Új elemként jelent meg, hogy a Nemzeti Közszolgálati Egyetem (NKE) befogadta a vízügyi tudományokat. Ez az eddigieknél sokkal megbízhatóbb háttérrel jelent a vízügyi szakirányú oktatásnak. Az NKE új Víz tudományi Kara még kialakulóban van, de a jövőben kiemelten fontos képzési helye lesz a magyar vízgazdálkodásnak, nem csak állami intézményeknek, hanem közszolgáltató és piaci cégeknek is. Dr. Bíró Tibor, az új kar dékánja az alábbiak szerint fogalmazta meg a célokat:

„A jelenleg két alapképzést és számos szakirányú továbbképzést gondozó kar folytatja annak a mérnöki szemléletű vízgazdálkodásnak a hagyományát, amely közel két évszázados múltra tekint vissza hazánkban, hatalmas szakmai tapasztalatot és tudásmennyiséget hordozva magában. Nem véltetlen, hogy a vízügyi szakemberek képzése Magyarországon az egyik legkiforrottabb, mérnökeinket a világ minden pontján keresik. A mérnöki lét meghatározza az ember egész életét. Olyan szakmai tudást takar, amelyet minden korban a találékonysággal, a megbízhatósággal és a stabilitással kötnek össze az emberek.” [7]

JOGI HÁTTÉR

Az előzőekben már hivatkozott Stuart Hamilton [4] nem tért ki jelentésében egy nagyon fontos tényezőre, amely döntően befolyásolja a hidrológiai mérőhálózatok működtetését. A hazánktól eltérő államigazgatási rendszerekben is, a hidrológiai tevékenység végzése vagy annak legalább valamilyen szintű finanszírozása állami feladat. Ezért a hálózat üzemeltetési feladatainak meghatározásánál (ami visszahathat a tervezésre is) figyelembe kell venni a jogi háttérrel. Magyarországon, a monitoring hálózat legfelső szintjén a Belügyminisztérium és az OVF feladata nem csak a vízrajzi hálózat fejlesztése, fenntartása és üzemeltetése, hanem az ehhez kapcsolódó jogszabály előkészítő munka is.

A vízrajzi tevékenységet szabályozó jogi rendszer jól felépített. A legmagasabb rendű jogszabály a vízgazdálkodási törvény. [8] A jogrendben ez alatt nagyszámú rendelet, határozat helyezkedik el. Ezek közül említést érdemel a vízkárelhárítást szabályozó rendelet. [9] A legalacsonyabb szintű szabályozás egy BM-rendelet, [10] amiből már a vízrajzi szolgálat napi feladatai is levezethetőek.

Az európai uniós irányelvek közül kiemelkedő fontosságú a Víz Keretirányelv (VKI), [11] amely a vízgazdálkodást átfogóan szabályozza, néhány „leány” (daughter) irányelvvel kiegészülve. Jelenleg a VKI szabályozásait sok szakember félreértelmezi. Önálló monitoring rendszernek tekinti, holott a meglévő hálózat részhalmaza, átfedésben más részhalmazokkal. Nincs VKI vagy árvízvédelmi monitoring hálózat, hanem mérőállomások és mintavételi helyek vannak, amelyek legtöbb esetben több, különböző felhasználási céllal mérik az adatokat.

KÖVETKEZTETÉSEK

A közleményben áttekintettem a vízrajzi mérőhálózat tervezésének jogi és általános műszaki kérdéseit. Megállapítható, hogy ez a feladat hazai szinten jól szabályozott. Nemzetközi vonatkozásban a szabályozások nem teljes körűek. Hazai feladatok közé tartozik, hogy a monitoring tevékenységet nagyobb mértékben kiterjesszük a katonai, katasztrófavédelmi és rendészeti területek támogatására is. A nemzetközi kapcsolatok terén hatékonyabbá kell tenni az ország WMO-ban végzett tevékenységét, különös tekintettel a hidrológiai szakterületre. Ennek megvalósulás esetén több, a hálózat tervezést támogató irányelv készülhet, többek között az itt felsorolt megoldások felhasználásával. A WMO jellegéből és működési struktúrájából következik, hogy nagy jelentősége van a nemzeti szinten vállalt feladatoknak. Ez azt jelenti,

hogy egy világszerte használt irányelv kialakítása magyar irányítással, a hazai érdekek teljes körű érvényesítésével történhet, amennyiben elvállaljuk a munka megvalósítását.

A nemzetközi munkában hagyományosan részt vesz a vízügyi ágazat, de szerepet kell vállalnia az újra formálódó hazai kutató hálózatnak is. A tevékenységet segítheti a Külgazdasági és Külügyminisztériumon belül létrejött új szervezet, amely vízdiplomáciáért, vízipari exportért és a Duna Régió Stratégiáért felelős.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] STELCZER K.: *A vízrajzi szolgálat száz éve*. VITUKI, 1986.
- [2] METEOROLÓGIAI VILÁGSZERVEZET: *Hidrológiai eljárások útmutatója I. kötet*. Országos Vízügyi Hivatal, 1976.
- [3] WMO: *Guide to Hydrological Practices Volume I Hydrology – From Measurement to Hydrological Information WMO-No. 168*. WMO 2008.
- [4] HAMILTON, S.: *The 5 Essential Elements of a Hydrological Monitoring Programme*. WMO Bulletin, 61 1 (2012). <https://public.wmo.int/en/bulletin/5-essential-elements-hydrological-monitoring-programme> (A letöltés dátuma: 2017.11.25.).
- [5] ISTENES, Z.: *Mobil alkalmazások fejlesztése, 1-2. előadás* <http://docplayer.hu/17269833-Mobil-alkalmazasok-fejlesztese.html> (A letöltés dátuma: 2017.11.25.)
- [6] ADY K.: *Országosan kiépült a professzionális TETRA rádiótávközlő rendszer*. HWSW Online Informatikai Hírmagazin, 2007. https://www.hwsw.hu/hirek/32898/TETRA_EDR_digitalis_radiotavkozlo_rendszer_orszagos_kiepites.htmlhttps://www.hwsw.hu/hirek/32898/TETRA_EDR_digitalis_radiotavkozlo_rendszer_orszagos_kiepites.html (A letöltés dátuma: 2017.11.25.).
- [7] BIRÓ T.: *Dékáni köszöntő. 2017.* <https://vtk.uni-nke.hu/karunkrol/bemutakozas>. (A letöltés dátuma: 2017.11.25.)
- [8] 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról.
- [9] 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és a belvízvédekezésről.
- [10] 45/2014. (IX. 23.) BM rendelet a vízrajzi feladatok ellátásáról.
- [11] Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK Irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról.

KIBERBIZTONSÁGI SZERVEZETEK KÖZÖTTI INFORMÁCIÓCSERE

INFORMATION EXCHANGE BETWEEN CYBERSECURITY ORGANISATIONS

MUNK Sándor

(ORCID: 0000-0001-8576-308X)

munk.sandor@uni-nke.hu

Absztrakt

Napjaink társadalmi, gazdasági, és mindennapi tevékenysége egyre növekvő mértékben függ a kiberteret alkotó, globálisan összekapcsolt, decentralizált informatikai rendszerek és hálózatok által nyújtott szolgáltatásoktól.

A kiberbiztonság megteremtése és fenntartása a kiberbiztonsági szervezetek, az informatikai rendszereket, hálózatokat működtető szervezetek, az állampolgárok, és a média kiemelt jelentőségű közös feladata, amely több szereplőre kiterjedő és széleskörű együttműködést igényel.

Jelen publikáció – egy háromrészes sorozat második részeként – leírja és értékeli a kiberbiztonsági szervezetek által kezelt, illetve a köztük áramló információkat, az információcsere alapvető jellemzőit.

„A publikáció a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 'A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés' projekt támogatásával, a Kiberbiztonsági Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében készült”

Kulcsszavak: kiberbiztonság, kiberbiztonsági szervezetek, kiberbiztonsági információcsere, interoperabilitás

Abstract

Today's social, economic, and every-day activities are increasingly dependent on the services provided by globally interconnected, decentralized IT systems and networks, the cyberspace.

Ensuring cyber security is a common task of cybersecurity organisations, IT system-network operators, citizens, and media, which requires wide range, extensive cooperation of these actors.

Recent paper – as a second part of a three-part series – describes and evaluates the information handled by, and flowing between cyber security organisations, and the basic features of information exchange.

Keywords: cybersecurity, cybersecurity organisations, cybersecurity information exchange, interoperability

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.03.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.11.23.

BEVEZETÉS

Napjaink társadalmi, gazdasági, és mindennapi tevékenysége egyre növekvő mértékben függ a kibernetet alkotó, globálisan összekapcsolt, decentralizált informatikai rendszerek és hálózatok által nyújtott szolgáltatásoktól. Az informatikai szolgáltatások egyre jelentősebb mértékben járulnak hozzá az állami működés hatékonyságának, a vállalkozások eredményességének és versenyképességének, valamint az állampolgárok életminőségének javításához. A növekvő függőség egyben növekvő kiszolgáltatottságot, kockázatot is jelent, mivel az informatikai rendszerek, hálózatok, és az általuk kezelt adatok, információk biztonságának (bizalmosságának, sértetlenségének, és rendelkezésre állásának) megsértése maga után vonja az informatikai szolgáltatásokra épülő rendszerek, folyamatok, szolgáltatások biztonságának sérülését is, ami jelentős kihatással lehet az átfogó biztonság politikai, katonai, gazdasági, pénzügyi, és társadalmi dimenzióira is.

A kibertérben világszerte növekvő mértékben jelentkező kockázatok és fenyegetések kezelésére, a megfelelő szintű kiberbiztonság garantálására, a nemzeti kritikus infrastruktúra működtetésének biztosítására minden államnak, így – Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájában megfogalmazottak szerint – hazánknak is készen kell állnia. A kiberbiztonság megteremtése és fenntartása nem csak a kiberbiztonsági (információbiztonsági, informatikai biztonsági) szervezetek, hanem az informatikai rendszereket, hálózatokat működtető szervezetek, az állampolgárok, és a média kiemelt jelentőségű feladata.

A kibertér informatikai rendszereinek, hálózatainak globális, szövevényes összekapcsolódása következtében az egyik rendszer biztonságának sérülése elvezethet egy másik (más országban, más ágazatban működő) rendszer biztonságának sérüléséhez. Egy magán vállalkozás által üzemeltetett informatikai infrastruktúra támadásával támadhatóvá válnak az infrastruktúra szolgáltatásait igénybevevő kormányzati, gazdasági, és más informatikai rendszerek is. Az Internet lényegében bárholnan könnyű útvonalat biztosít kibertámadások, kiberbűncselekmények végrehajtásához. Mindebből következik, hogy a kiberbiztonság fenntartása több szereplőre kiterjedő és széleskörű együttműködést igényel.

Jelen publikáció egy szélesebb körű, a kiberbiztonsági szervezetek információcsere igényeit, és az ehhez kapcsolódó interoperabilitási követelményeket vizsgáló kutatás második részét képezi. Az előzőben rendszerezésre kerültek a kiberbiztonsági szervezetek főbb típusai, és ezek funkciói, feladatai. A következő tárgya pedig a kiberbiztonsági szervezetek közötti információcserehez kapcsolódó interoperabilitási problémák és követelmények vizsgálata lesz.

A kiberbiztonsági szervezetek által kezelt információk körét – más szervezetekhez hasonlóan – funkcióik, feladataik határozzák meg, amelyeket az előző publikációban mutattunk be. Jelen publikáció célja a kiberbiztonsági szervezetek által kezelt, illetve a köztük áramló információk, és az információcsere alapvető jellemzőinek feltárása, leírása és értékelése. Ennek érdekében a következőkben:

- rendszerezük a kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok által kezelt, és a köztük áramló információk körét, amelyek között – különösebb indoklás nélkül is elfogadhatóan – kiemelt szerepet a kiberbiztonsági eseményekre, illetve a kiberbiztonsági sérülékenységekre vonatkozó információk játszanak;
- meghatározzuk a két említett csoportba tartozó legfontosabb információkat, és a szervezetek közötti cseréjük alapvető formáit;
- végül röviden rendszerezük a két csoportba nem tartozó, további információkat.

KIBERBIZTONSÁGI SZERVEZETEK ÁLTAL KEZELT INFORMÁCIÓK

A kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok által kezelt információk körének általános érvényű meghatározása elsődlegesen a szervezetek funkciói, feladatai, és az ezekre vonatkozó előírások, ajánlások alapján, valamint a ténylegesen kezelt, közreadott információk

elemzésével lehetséges. Mivel az információk a világ dolgaira, azok tulajdonságaira és viszonyaira vonatkozó ismeretelemek, a kiberbiztonsági információk körének meghatározásához jó kiinduló alapot képezhetnek a kiberbiztonság alapvető fogalmait és azok kapcsolatrendszerét leírni szándékozó kiberbiztonsági ontológiák, amelyek felhasználhatóak az információkkal jellemzett legfontosabb objektumok azonosítására. A következőkben először áttekintjük, rendszerezzük a kiberbiztonsági szervezetek által kezelt információkat, majd összegezzük, hogy ezek közül mely információkat cserélnek más szervezetekkel és milyen formában.

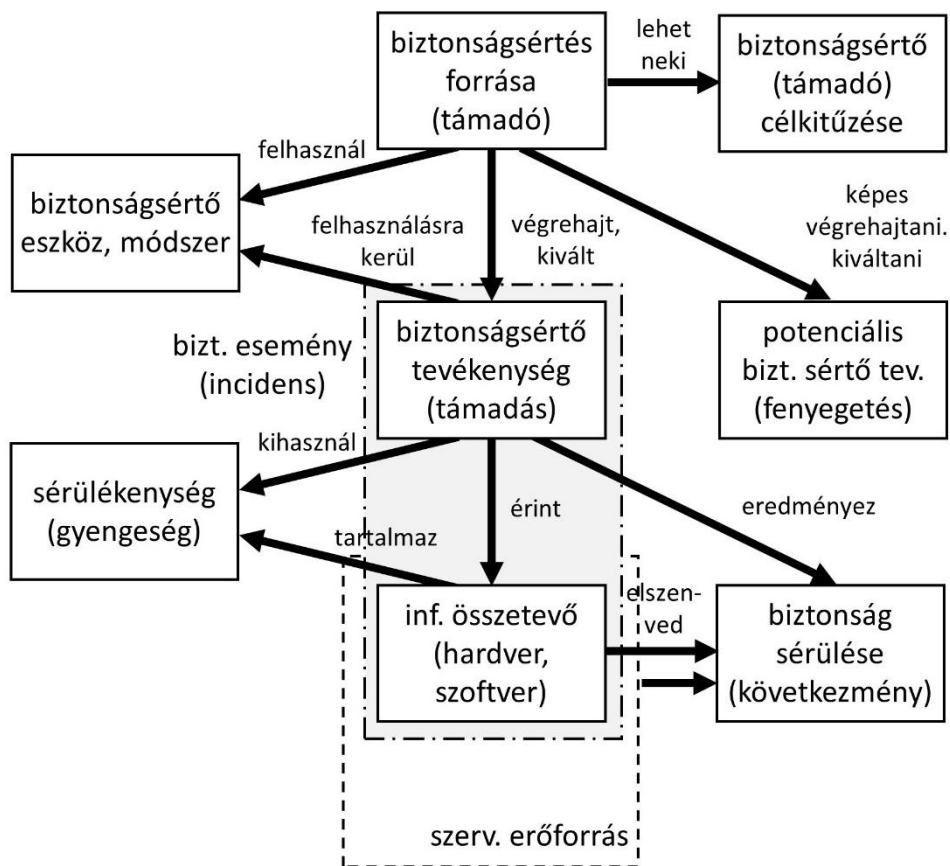
A **kiberbiztonsági szervezetek által kezelt információk** elméleti alapjait a kiberbiztonsági¹ taxonómiákban, ontológiákban, információcsere szabványokban szereplő alapvető objektumok képezik. Az információk ugyanis mindig dolgok (objektumok) jellemzőit, kapcsolatait írják le, így az információk körének meghatározásához először az információkkal jellemzett objektumok körét kell meghatározni. Az ontológiák, taxonómiák alapvető fogalmai között pedig értelemszerűen megtalálhatóak azok a dolgok (objektumok), amelyekre vonatkozóan a kiberbiztonsági szervezetek információkat kezelnek, cserélnek. Bár az elért eredmények ellenére egységesen elfogadott kiberbiztonsági ontológia mindmáig nincs, de a különböző változatok², illetve a következő fejezetben részletesebben ismertetett adatformátumok tartalma témánk szempontjából elegendő mértékben egybevág.

A kiberbiztonsági információk által jellemzett legfontosabb objektumok elsőként egy ma is sokszor hivatkozott 1998-as jelentésben [1] jelentek meg. A jelentés a kiberbiztonsági események bekövetkezésének útját és az egyes összetevők (támadó, eszköz, sérülékenység, [támadó] tevékenység, [támadás] célpontja, nem megengedett eredmény, [támadó] célkitűzése) típusait írta le. Ezek az objektumok mindmáig a kiberbiztonsági szervezetek tevékenysége során használt fogalmak, amelyekre vonatkozó információk a szervezetek által kezelt információk között kiemelt helyet foglalnak el.

A napjainkig megjelent kiberbiztonsági (informatikai biztonsági) ontológiákban további alapvető objektumok kerültek meghatározásra, amelyek közül a kiberbiztonsági szervezetek közötti információcsere szempontjából legfontosabbnak ítéltet a következő ábra tartalmazza.

¹ Vagy részben eltérő tárgyú információbiztonsági, informatikai biztonsági, számítógép biztonsági ontológiák, taxonómiák.

² A körre vonatkozóan lásd például a kiberbiztonsághoz kapcsolódó 10 taxonómiát, 4 információcsere/megosztás szabványt és 13 ontológiát áttekintő 2017-es publikációt. [2]



1. ábra: A kiberbiztonság kiválasztott alapvető fogalmai és kapcsolatrendszerük

A fenti ábrából hiányzik számos további fogalom (objektum) is, amelyek a különböző ontológiákban megjelennek, pld. a biztonságsértő (támadó) összetett műveletei, a biztonság megőrzését szolgáló biztonsági intézkedések (kontrollok), sérülékenység javítások, vagy a biztonságsértő tevékenységet jelző megfigyelhető "nyomok". Ezekkel jelen publikációban terjedelmi okokból nem, vagy csak korlátozott mértékben foglalkozunk.

A kiberbiztonsági szervezetek által a gyakorlatban kezelt információk más megközelítésben, a kiberbiztonsághoz kapcsolódó funkciók szerint csoportosítva is modellezhetőek. Jelen publikációban ennek alapját a Nemzetközi Távközlési Egyesület X.1500 sorozatba tartozó, a kiberbiztonsági információk cseréjére vonatkozó szabványai³ (ajánlásai) képezik.

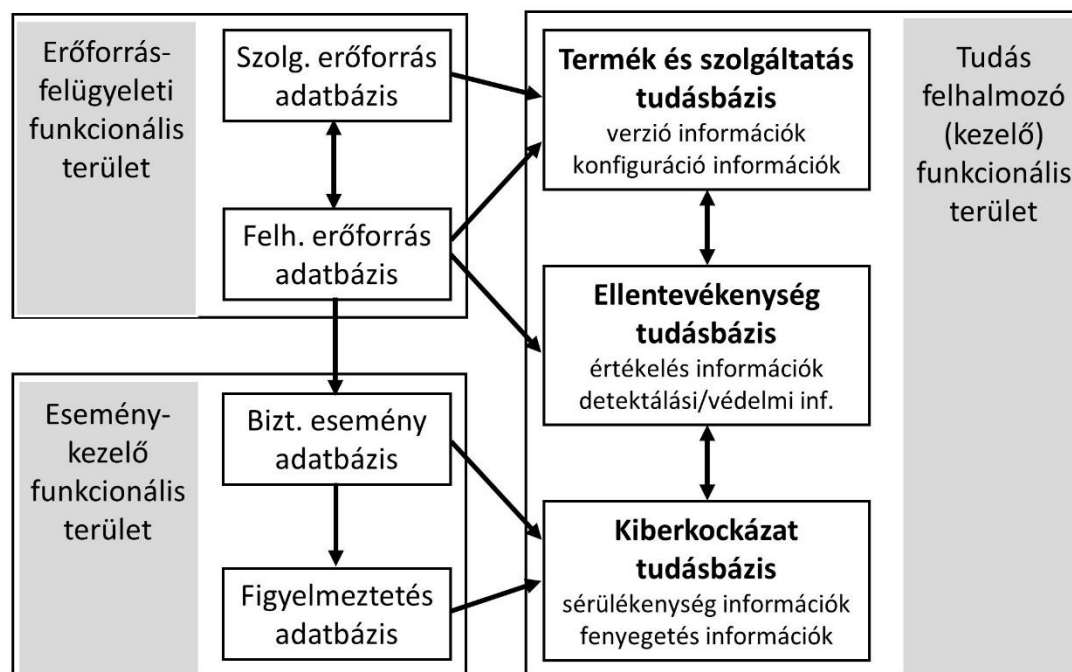
A szabványsorozat célja, hogy meghatározza azokat a technikákat, amelyek segítségével a kiberbiztonsági szereplők (elsősorban üzemeltető, fejlesztő, gyártó, illetve eseménykezelő szervezetek) megbízható módon cserélhetnek kiberbiztonsági információkat. Ez az információcsere jelentős szerepet játszik a megfelelő szintű kiberbiztonság fenntartásában, az infrastruktúra védelemben, és a kiberbiztonsági eseménykezelő, vagy műveleti központok eredményes működésében.

Az X.1500 alapszabvány [3] 1. melléklete tartalmaz egy kiberbiztonsági információcsere ontológiát, amely az kiberbiztonsági információkat három funkcionális területre⁴ csoportosítva

³ International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector (ITU-T) Series X.1500 Cybersecurity information exchange (CYBEX).

⁴ Operation domain.

tartalmazza. A három funkcionális terület az eseménykezelés, az erőforrás felügyelet, és a kiberbiztonsági tudás felhalmozás (kezelés). A funkcionális területek által kezelt adatbázisokat és tudásbázisokat, valamint a köztük fennálló kapcsolatokat a következő ábra szemlélteti.



2. ábra: A kiberbiztonsági információcsere ontológia modellje⁵

Az erőforrás felügyeleti funkcionális terület rendeltetése az informatikai erőforrásokhoz kapcsolódó biztonsági eseményeket megelőző és kárelhárítási (telepítési, konfigurálási, és felügyeleti) feladatok megvalósítása. A funkcionális terület két információcsoportot (adatbázist) kezel. A felhasználói erőforrás adatbázis a szervezet informatikai erőforrásainak biztonsági szempontból lényeges adatait (listáját, konfigurációit, felhasználási szintjét, biztonsági eljárásokat, értékeléseket, stb.) tartalmazza. A szolgáltatói erőforrás a szervezeten kívüli, a szervezet által használt (pld. felhő alapú) erőforrások szükséges adatait tartalmazza.

Az eseménykezelő funkcionális terület rendeltetése a kiberbiztonsági biztonsági események kezelése (detektálása, értékelése és megválaszolása), valamint figyelmeztetések kiadása. A funkcionális terület két információcsoportot (adatbázist) kezel. A biztonsági esemény adatbázis a felhasználói erőforrás adatbázis adatainak felhasználásával, azok elemzésével kerül bővítésre, és esemény, biztonsági esemény, valamint támadás adatokat tartalmaz. A figyelmeztetés adatbázis a szervezeten belüli, vagy kívüli tájékoztatásra szánt statisztikai adatokat, figyelmeztetéseket (riasztások és segítséget nyújtó javaslatok) tartalmaz. Alapját a biztonsági esemény adatbázis, és a kiberbiztonsági kockázat tudásbázis adatai képezik.

A kiberbiztonsági tudás felhalmozó (kezelő) funkcionális terület rendeltetése a különböző, köztük külső forrásokból származó, kiberbiztonsághoz kapcsolódó információk gyűjtése, előállítás, rendszerezése. A funkcionális terület által kezelt információk három tudásbázisba csoportosíthatóak. Az információk szervezeten kívüli forrásai közé az informatikai termékek fejlesztői, gyártói, valamint a kiberbiztonsági szakterület szervezetei, kutatói tartoznak. A kiberbiztonsági kockázat tudásbázis ismert, és az adott szervezet számára releváns sérülékenységekre és fenyegetésekre vonatkozó információkat tartalmaz. Az ellentevékenység tudásbázisba az informatikai erőforrások biztonsági értékeléséhez felhasználható információk (szabályok,

⁵ ITU-T X.1500 Figure II-1 – CYBEX Ontology Model alapján [3, 17. o.]

feltételek, konfiguráció ellenőrző listák, stb.), valamint a fenyegetések bekövetkezését detektáló, vagy azokat megakadályozó szabályok és feltételek tartoznak. Végül a termék és szolgáltatás tudásbázis a termékek, szolgáltatások megnevezéseire, verzióira, javítócsomagjaira, valamint a termékek, szolgáltatások ismert, ellenőrzött konfigurációira vonatkozó információkat foglalja magában.

KIBERBIZTONSÁGI SZERVEZETEK KÖZÖTTI INFORMÁCIÓCSERE ALAPJAI

A *kiberbiztonsági szervezetek közötti információcsere* áttekintéséhez először fel kell vázolnunk a *kiberbiztonsági szervezetek közötti együttműködési kapcsolatok* főbb típusait. Ezek közé a következők tartoznak:

- kiberbiztonsági eseménykezelő központ, illetve a felügyelete alá, szolgáltatási körébe tartozó kiberbiztonsági műveleti központok (üzemeltető szervezetek) közötti kapcsolatok;
- "főlé-alárendelt", átfogóbb-szűkebb felelősségi körű (pld. nemzeti és ágazati; vagy egy ágazaton belül nemzetközi, regionális, szövetségi és nemzeti) eseménykezelő központok közötti kapcsolatok;
- "mellérendelt", egymást nem átfedő felelősségi körű (pld. különböző nemzeti, vagy különböző ágazati) eseménykezelő központok közötti kapcsolatok;
- kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok, illetve informatikai termékek fejlesztői, gyártói közötti kapcsolatok;
- kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok, illetve katonai, rendőri, és nemzetbiztonsági szervezetek közötti kapcsolatok (jelen publikációban a továbbiakban ezen kapcsolatokkal nem foglalkozunk).

A kiberbiztonsági információk megosztásának feltételeit – a jogszabályi előírások keretei között – az egyes szervezetek információ-megosztási politikái és a szervezetek közötti bizalmi viszonyok határozzák meg. Emellett *az információcsere, megosztás megvalósításának módja* is többféle lehet⁶:

- két szereplő közötti egy- vagy kétirányú információcsere (peer-to-peer);
- centralizált elosztásra épülő információmegosztás (hub-and-spoke);
- több szereplő közötti közvetlen információmegosztás (post-to-all);
- valamint ezek ötvözetére épülő hibrid megoldások.

Az információcsere, megosztás technikája lehet lekérdezés-válasz, vagy előjegyzés-automatikus értesítés alapú.

Az egyes megoldások összefüggésben állnak a résztvevők közötti bizalmi szinttel. A több szereplő közötti közvetlen információmegosztás magas bizalmi szintet feltételez. A centralizált elosztásra épülő megoldás működőképes lehet magas és közepes bizalmi szint esetében (utóbbi esetben a központi elosztó szűrési lehetőségeire építve). Végül a két szereplős információmegosztás, az egyedi korlátozások érvényesítésének lehetősége miatt nem követel magas, vagy közepes bizalmi szintet sem.

A *kiberbiztonsági szervezetek közötti információcsere alapvető rendeltetése*, hogy ennek révén minden szervezet hozzájusson a tevékenységéhez, és ezt a tevékenységet megalapozó döntéseihez szükséges információkhoz. Ehhez azokat az információkat kell megosztani, rendelke-

⁶ Részletesebben lásd pld. a kapcsolódó MITRE tanulmányt [4], és az ITU-T X.1550 szabványt [5].

zésre bocsátani, amelyek az információt felhasználó szervezet számára szükségesek és elégségesek. Ezt az ENISA dokumentumai közvetlenül hasznosítható információnak⁷ nevezik, és szükséges tulajdonságai közé a relevanciát, időszerűséget, pontosságot, a meghatározott célok szempontjából teljes körűséget, valamint az "emészthetőséget" sorolják. Ez utóbbi olyan formát jelent, amely lehetővé teszi az adatok egyszerű importálását, a lényeges alapadatok és mutatók⁸ kinyerését.

Az *információcsere alapvető jellemzőit* a következőkben a kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok nézőpontjából, az általuk kezelt információk típusai szerint, négy csoportra (eseményekre, sérülékenységekre, fenyegetésekre vonatkozó, és további információkra) tagolva fogjuk tárgyalni.

A *kiberbiztonsági eseményekre (incidensekre) vonatkozó információk cseréje* az incidenst 'elszenvedő' szervezettől (műveleti központtól) az eseménykezelő központokhoz, majd esetleg további szervezetekhez irányul. A biztonsági események jelentési kötelezettségét előírhatja jogszabály, az önkéntes bejelentésre sor kerülhet segítséghez jutás céljából, vagy az átfogó kiberbiztonság érdekében, de el is maradhat.

A biztonsági eseményekre vonatkozó információkat az eseménykezelő szervezetek tárolják, értékelik, kiegészítik, és szükség esetén fenyegetések jelzéseként továbbítják más kiberbiztonsági szervezeteknek. Az értékelés eredménye lehet új sérülékenység felismerése, vagy feltételezése. A biztonsági eseményekre vonatkozó információk időszakonként rendszerezésre, öszszegzésre kerülnek.

A *kiberbiztonsági sérülékenységekre vonatkozó információk cseréje* a sérülékenységeket leíró bejelentéssel indul, amit bárki megtehet. A bejelentés történhet közvetlenül a gyártóhoz, vagy – amennyiben van ilyen – a felügyelő, szolgáltatást nyújtó kiberbiztonsági eseménykezelő központhoz, illetve közvetlenül a médiában. A sérülékenységek életciklusának négy alapvető szereplője: a felfedező/bejelentő; a koordinációs szerepet játszó kiberbiztonsági eseménykezelő központ; az érintett termék fejlesztője, gyártója; illetve a sérülékenységgel rendelkező informatikai összetevőt felhasználó alkalmazói kör. [8, 20. o.]

Az új sérülékenységekről a kiberbiztonsági szervezetek tájékoztatják az érintett gyártót, esetleg nyilvánosságra hozzák, illetve a megszerzett információkat egymással megosztják, és ennek alapján naprakész nyilvántartást vezetnek (ami lehet a felügyeletük alá tartozó szervezetek által üzemeltetett informatikai összetevők alapján szűrt). Egyes kiberbiztonsági szervezetek globális sérülékenység nyilvántartásokat vezetnek, illetve tesznek közzé. A sérülékenységek nyilvánosságra hozatalát különböző szempontok határozhatják meg, aminek eredménye lehet: nincs közzététel, teljes közzététel, gyártón keresztüli (a megoldás kidolgozását követő) közzététel, vagy korlátozott közzététel. [8, 23-25.]

A sérülékenységekkel érintett informatikai összetevők gyártói a bejelentett sérülékenységeket kivizsgálják, azok megszüntetésére, vagy hatásaik csökkentésére megoldásokat, javítócsomagokat dolgoznak ki, és adnak közre. Ezek a kiberbiztonsági szervezetekhez is eljutnak, amit nyilvántartásaikban, működésük során felhasználnak.

A *kiberbiztonsági fenyegetésekre vonatkozó információk cseréje* a potenciális biztonságsértő eseményekre vonatkozó – a kiberbiztonsági kockázatkezelésben felhasználásra kerülő – információk cseréjét jelenti, amelyben jelentős szerepet játszanak a potenciális biztonságsértőkre,

⁷ Actionable information [6, 2-4. o.]

⁸ Az [kiberhírszerzési] alapadat (observable) a kiberfenyegetés elleni hírszerzés (cyber threat intelligence) szak kifejezése, amely mérhető/megfigyelhető esemény, vagy állapotot leíró tulajdonság a kibertartományban/kibertérben. A mutató pedig meghatározott alapadatok háttér információkkal kiegészített mintázata, amely adott dolgot, vagy viselkedést reprezentál. [7, 14. o.]

támadókra, valamint az általuk alkalmazott módszerekre, eljárásokra vonatkozó elemzett, értékelt, szintetizált információk. Míg a sérülékenységekhez kapcsolódó információk a károkozó biztonsági események "saját oldali/belső" részét, addig a fenyegetésekhez kapcsolódó információk a "támadó oldali/külső" részét képezik.

A fenyegetésekre vonatkozó információk egy része a kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központokban is előállítható, azonban ez speciális képességeket, megoldásokat igényel. Az új funkció, szakterület megnevezésére született a kiberfenyegetés elleni hírszerzés (Cyber Threat Intelligence⁹, CTI) mindmáig bizonytalannak tartott, de rohamléptekben terjedő fogalma [9], és születtek meg az ezzel foglalkozó – az eseménykezelő szervezetek hagyományos funkcióit meghaladó – szervezetek, szervezeti elemek.

KIBERBIZTONSÁGI ESEMÉNYEKRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK

A kiberbiztonsági eseménykezelő és műveleti központok folyamatosan fogadják, elemzik, és szükség esetén továbbítják a hatókörükbe tartozó szervezeteket, informatikai rendszereket, hálózatokat érintő kiberbiztonsági eseményekre (incidensekre) vonatkozó információkat. Ezek alapvetően belső információk, elsősorban az érintett szervezetek, és az őket támogató eseménykezelő központok között áramolnak.

A biztonsági eseményekre vonatkozó információk két nagy csoportba sorolhatóak: az elsődleges nyers esemény információkra, valamint az értékelt esemény információkra. Az információk köre – amely az incidenskezelés során folyamatosan bővíthet, pontosodhat – minimálisan a bejelentőre, a bekövetkezett eseményre, az érintett összetevőre, az esemény következményeire, valamint (külső) forrására, módszerére vonatkozó információkat tartalmazza.

Konkrét kiberbiztonsági eseményekre vonatkozó információk más szervezetek számára, az információk szenzitív jellege miatt csak korlátozottan kerülnek továbbításra.¹⁰ Az eseménykezelő központok eseményekre vonatkozó információkat oszthatnak meg [10, 9-13. o.]:

- más eseménykezelő központokkal (megelőző jelleggel, fenyegetések, vagy az esetleges továbbgyűrűző hatások jelzésére);
- hálózat- (internet) szolgáltatókkal (támadások korlátozása, támadók azonosítása céljából);
- informatikai gyártókkal, szolgáltatókkal (eseménykezelés segítése céljából);
- bűnüldöző szervekkel (a kapcsolódó bűnügyi lépések megtétele érdekében);
- eseményinformáció megosztást támogató szervezetekkel (az általános kiberbiztonság növelése céljából);
- a támogatott ügyfélkörrel, felhasználókkal, közvéleménnyel.

A **kiberbiztonsági eseményre vonatkozó alapvető információk** közé a bejelentőre vonatkozó információk, az eseményhez kapcsolódó időpont információk, valamint az esemény rövid leírása tartozik.

A **bejelentőre vonatkozó információk** közé a szokásos általános információk (név, elérhetőségek, képviselt szervezet [ha van]) tartoznak. Szerepük egyrészt a további kapcsolattartás feltevéleinek biztosítása, másrészt – és ez talán még jelentősebb is – felhasználásra kerülnek a

⁹ A hírszerzés/hírszerzési információ (intelligence) általános értelmezés szerint a szervezeti döntéshez a szervezeten kívülről szükséges információk megszerzése, elemzése, értékelése, illetve maga az elemzett, értékelt információ.

¹⁰ Az incidensekre vonatkozó információk ezen kívül összesített, szintetizált formában, kiberbiztonsági helyzetértékelések, fenyegetés értékelések formájában közreadásra kerülhetnek.

bejelentés hitelességének, megbízhatóságának megítélése során. Amennyiben az eseményt kiberbiztonsági szervezet jelenti be, nyújt róla tájékoztatást, az együttműködést segítheti az eseményhez a bejelentő szervezetben hozzárendelt azonosító (tracking number).

Az eseményhez kapcsolódó időpont információk közé az észlelés időpontja, a bekövetkezés időpontja, valamint a befejeződés időpontja tartozik. Az észlelés és a befejeződés időpontja egyértelműen meghatározható. A bekövetkezés időpontja lehet feltételezett, megközelítő, vagy bizonyítható, és az észlelést követően lefolytatott vizsgálatok alapján kerülhet meghatározásra, majd a későbbi vizsgálatok alapján pontosításra.

A **kiberbiztonsági esemény besorolása** a megfelelő bejelentési, eseménykezelési eljárásrendeknek megfelelő kategória rendszerre épül. Mint a szakterületen más esetben is, egységesen elfogadott kategória rendszerrel nem találkozhatunk, több kategória rendszer, taxonómia is létezik. Ez utóbbiak megnevezése általában esemény, vagy fenyegetés taxonómia.¹¹

Az *Egyesült Államok szövetségi incidens jelentési irányelvei* hét kategóriából álló besorolást írnak elő.¹² A kategória rendszer elemei:

CAT 0 - gyakorlat, biztonsági tesztelés	CAT 1 - jogosulatlan hozzáférés
CAT 2 - szolgáltatás akadályozás	CAT 3 - rosszindulatú kód
CAT 4 - helytelen használat	CAT 5 - felderítés, információgyűjtés
CAT 6 - kivizsgálás alatt álló esemény	

Az *Európai Unióban alkalmazott megoldásokról* és egy referencia taxonómia kialakításának irányairól az ENISA 2018 januárjában adott ki egy tanulmányt. [12] A tanulmány alapját az Európai CSIRT Hálózat (eCSIRT.net) taxonómiája, valamint az EUROPOL Közös taxonómia a bűnüldöző szervek és a kiberbiztonsági eseménykezelő központok számára képezi. Mindkét taxonómia két szintű, felső szintjei – két a bűnüldözési terület szempontjából nem releváns kategóriától eltekintve – azonosak, de a második szintek már eltéréseket mutatnak.

Az eCSIRT.net felső szintű kategóriái a következők:

- | | |
|----------------------------------|---|
| - visszaélészerű tartalom | - rosszindulatú kód |
| - felderítés, információgyűjtés | - behatolások |
| - rendelkezésre állás megsértése | - információ jogosulatlan elérése, módosítása |
| - csalás | - sérülékenység |
| - egyéb | - tesztelés |

A **kiberbiztonsági esemény által érintett összetevőkre** vonatkozó információk a reagáló eseménykezelési feladatok megvalósítását szolgálják. Ezek közé az érintett összetevők típus információi, és egyedi jellemzői tartoznak. Az összetevők lehetnek rendszerösszetevők, szolgáltatások, szoftver összetevők, szoftver folyamatok, fájlok. A *típus információk* közé tartozhatnak: az összetevő rendeltetése, funkciója; a szoftver összetevő típusa; az operációs rendszer platform típusa. Ezek az információk (amennyiben az információkat kezelő szervezetek rendelkeznek ilyenekkel) szinkronban kell legyenek a sérülékenység, illetve a szervezeti erőforrás nyilvántartásokban foglaltakkal.¹³ Az *egyedi jellemzők* többek között lehetnek: az érintett összetevő azon hálózati azonosítói (IP cím, név), földrajzi helye, alkalmazott javító csomagok köre, stb.

A **kiberbiztonsági esemény következménye, hatásai** az eseménykezelés fontos információi közé tartoznak, alapvetően befolyásolják az esemény súlyosságának meghatározását, az ese-

¹¹ A két fogalom egymás kiegészítője: az esemény bekövetkezett fenyegetés, a fenyegetés potenciális esemény.

¹² Az Egyesült Államok hadereje egy ennél részletesebb, kilenc elemből álló besorolási rendszert alkalmaz. [11]

¹³ Részletesebben lásd a következő pontban, a sérülékenységek tárgyalásánál.

ménykezelő tevékenységek prioritásait, a ráfordítandó erőforrások, és az együttműködési feladatok körét. A következményekre, hatásokra vonatkozó információk típusuk szerint lehetnek igen/nem, többszintű mérési skála szerinti besorolás, vagy mennyiségi jellegűek.

Az *Egyesült Államok központi eseménykezelő szervezete* (US-CERT) online esemény bejelentő felületén például a következőket kell/lehet megadni:

- az informatikai rendszer bizalmassága, sértetlensége, rendelkezésre állása sérülése;
- a hatás mértéke a szervezet működésére, kritikus, és nem kritikus szolgáltatásaira;
- az érintett rendszerek száma;
- az érintett felhasználók száma;
- az információk hatás jellege;
- az érintett rekordok száma;
- a helyreállítás várható időtartama.

Az *ENISA irányelvei* szerint a kiberbiztonsági események hatásaira vonatkozóan éves jelentésben, vagy egyedi jelentésekben elsősorban a következő adatok továbbítandóak/továbbíthatóak [13, 12-13. o.]¹⁴:

- érintett szolgáltatások (jelenleg távközlési szolgáltatások);
- érintett felhasználók száma;
- esemény időtartama;
- valamint további, távközlési szolgáltatás specifikus jellemzők.

A magyar *Hun-CERT* online esemény bejelentő felületén az okozott kár milyensége, becsült összege, vagy egyéb jellemzői adhatók meg szöveges formában.

A **kiberbiztonsági esemény forrására**, az esetleges támadó, károkozó félre, összetevőre vonatkozó azonosító információk az eseménykezelés során elsősorban a káros hatás, támadás elszigetelése, megszüntetése során használhatóak fel. A kiberbiztonsági szervezetek ezen információkat juttatják el partner szervezeteiknek, a hálózat-szolgáltatóknak, vagy a bűnüldöző szervezeteknek. Ide tartoznak mindenekelőtt az esemény vizsgálata során feltárt hálózati azonosítók (IP címek, IP tartományok, nevek), e-mail címek, honlap címek, és más, a támadó félhez köthető, megszerzett információk.

Az azonosító információk mellett az eseménykezelés során általában rögzítésre kerül az esemény forrásának, okának típusa, amelyre különböző besorolási rendszerek léteznek.

Az *ENISA irányelvek szerinti alapvető okok* a következők lehetnek [13, 13-14. o.]:

- emberi hiba;
- természeti jelenség;
- külső fél hibája.
- rendszerhiba;
- rosszindulatú tevékenység;

A **kiberbiztonsági esemény lefolyására**, a támadás módszerére, eszközeire vonatkozó információk egyaránt hasznosíthatóak az esemény kezelése, elhárítása, illetve azt követően, a sérülékenységek és fenyegetések kezelése során. Ide tartoznak a biztonságsértés, támadás következő jellemzőire vonatkozó információk:

- a végrehajtott lépések, a támadás útvonala;
- a kihasznált sérülékenységek;
- az alkalmazott módszerek, felhasznált eszközök.

¹⁴ Az európai szabályozás jelenleg a távközlési szolgáltatók; elektronikus azonosítási és bizalmi szolgáltatást nyújtó szolgáltatók; valamint a felhő-, elektronikus kereskedelmi és kereső szolgáltatásokat nyújtók számára írja elő meghatározott szintű események bejelentési kötelezettségét.

Az Egyesült Államok központi eseménykezelő szervezete a támadás útvonalára (módszere) a következő besorolás alkalmazását írja elő [10, 25-26. o.]:

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| - külső/cserélhető adathordozó; | - kimerítés; |
| - web; | - email; |
| - megszemélyesítés; | - helytelen használat; |
| - eszköz elvesztése, ellopása; | - egyéb. |

A fentiekben felsorolt információk mellett **további információk** is kapcsolódnak a kiberbiztonsági eseményekhez, amelyek felhasználásra kerülhetnek az eseménykezelési folyamatokban, és továbbításra kerülhetnek kiberbiztonsági szervezetek között is. Ezek közé tartozhatnak többek között a következők:

- az eseményekhez kapcsolódó tárgyi bizonyítékok (napló fájlok, kódrészletek, stb.);
- az eseménykezelési végrehajtott feladatai, történeti információi;
- kapcsolatok más kiberbiztonsági eseményekkel.

KIBERBIZTONSÁGI SÉRÜLÉKENYSÉGEKRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓK

A kiberbiztonsági sérülékenységekről a kiberbiztonsággal foglalkozó szervezetek globális, és szervezeti szintű nyilvántartásokat, adatbázisokat tartanak fent, és használnak tevékenységük során. A globális nyilvántartások között kiemelt szerepet játszik a MITRE cég által kezelt Sérülékenységek Listája (Common Vulnerabilities and Exposures, CVE)¹⁵, valamint az Egyesült Államok arra épülő, azt kiegészítő Nemzeti Sérülékenység Adatbázisa (National Vulnerability Database, NVD), a web alkalmazásokra vonatkozóan pedig a Nyílt Web Alkalmazás Biztonsági Projekt (Open Web Application Security Project, OWASP) sérülékenység listája.

A kiberbiztonsági sérülékenységekre vonatkozó információk köre minimálisan a sérülékenység azonosítását és leírását, az érintett informatikai összetevőt (összetevőket), valamint a sérülékenység kihasználásának következményét tartalmazza. Ezen kívül szerepelhetnek kiegészítő információkra vonatkozó hivatkozások; a sérülékenység értékelése, súlyossági szintje; a kihasználás lehetőségei, már ismert eszközei; valamint a sérülékenységet megszüntető, vagy hatását korlátozó megoldások (ezekkel részletesebben nem foglalkozunk).

A **sérülékenységek azonosítása, leírása** alapvető szerepet játszik a kiberbiztonságban érintett szervezetek közötti információcserében. A legszélesebb körben alkalmazott **sérülékenység azonosító** a MITRE Sérülékenységek Listájának CVE azonosítója, amelynek egyediségét egy eljárás- és szervezetrendszer¹⁶ biztosítja. A nemzetközileg alkalmazott azonosító mellett kiberbiztonsági szervezetek saját azonosítókat is alkalmaznak, a magyar nemzeti CERT (GovCERT-Hungary) azonosító formátuma CH-99999¹⁷. Saját azonosító alkalmazását teszi szükségessé az is, hogy egy kiberbiztonsági szervezet új, még nem igazolt, vagy nyilvánosságra nem hozott sérülékenységekre vonatkozó információkat is kezelni tudjon.

A **sérülékenységek leírásának** rendeltetése, hogy rövid szöveges formában elegendő információt nyújtson az egyes sérülékenységek megtalálásához, illetve a hasonló sérülékenységek megkülönböztetéséhez. A CVE lista útmutatója szerint a leírás jellemzően tartalmazza a sérülékenység típusát, az érintett terméket, gyártót, verziót, a kihasználás következményeit (hatását), valamint a kihasználáshoz szükséges elérési módot.

¹⁵ Az 1999 januárjától vezetett lista 2018 elején mintegy 95000 sérülékenységet tartalmazott. Az évi bővülés 2016-ig 4000-8000 között volt, 2017-ben mintegy 14000 új sérülékenység került a listába.

¹⁶ CVE sérülékenységi listáért felelős hatóságok (CVE Numbering Authority, CNA) többszintű rendszere.

¹⁷ 2010 júliusáig CHK-AH-EEEE-999.

A **sérülékenységek osztályozása** számos különböző szempont szerint lehetséges, amelyeket elsősorban a kiberbiztonsági statisztikai elemzések, gyakorisági adatok összeállítása, trendek meghatározása során lehet felhasználni. Az osztályozás történhet az érintett informatikai összetevők, a sérülékenység kihasználásának következményei, és nem utolsósorban a sérülékenység típusa szerint.

Az egyedi sérülékenységek típusokba sorolásának széles körben használt változata a már említett *Gyengeségek Felsorolása* (CWE), amely a szoftver gyengeségek¹⁸ típusainak szervezett, belső kapcsolatokat tartalmazó listája. A CVE egyedi sérülékenység lista elemeihez, mint kiegészítő információt, az NVD rendel CWE sérülékenység típust.

A CWE lista négyféle elemet tartalmaz:

- egyedi gyengeség típusokat, amelyek absztrakciós szintjüktől függően lehetnek gyengeség osztályok¹⁹, alap gyengeség típusok, és gyengeség változatok;
- összetett gyengeségtípusokat, amelyek több gyengeség típus összekapcsolódó együttese, vagy sorozatai;
- gyengeség típus kategóriákat, amelyek azonos tulajdonságokkal rendelkező gyengeség típusok összességei;
- végül gyengeség típus nézeteket, amelyek bizonyos nézőpontból összeválogatott gyengeség típusokat tartalmaznak.

A mintegy 90 CWE sérülékenység típussal szemben a web alkalmazások sérülékenységeit tartalmazó OWASP sérülékenység lista csak tíz átfogó sérülékenység kategóriát tartalmaz. Az OWASP Top Ten kiadvány 2013-as és 2017-es kiadása kategória listái között négy változás is bekövetkezett.

A magyar nemzeti CERT sérülékenység listájában a támadás típusának kötött listából választható megadása szerepel.

A **sérülékenység által érintett szoftver összetevőkre (termékekre) vonatkozó információk** a CVE sérülékenység listában csak szöveges formában, a leírásban szerepelnek. A sérülékenységekhez ezeket az információkat formalizált formában (az osztályozáshoz hasonlóan) az NVD rendeli.

Az adatbázisban szereplő információk az Egyesült Államok szabványosítási szervezete (NIST²⁰) által kezelt *Platformok Felsorolása* (Common Platform Enumeration, CPE) szabványos formátumában, kötött listából választhatóan szerepelnek. A CPE az informatikai összetevők (termékek) következő információit tartalmazza: típus (alkalmazás, hardver, operációs rendszer), készítő (szállító), megnevezés, verzió, módosítás, kiadása (pld. server, pro, x86), végül nyelv.

A magyar nemzeti CERT által közreadott sérülékenység listában az érintett rendszerek kötött listából választható megnevezése, valamint az érintett verziók szöveges leírása szerepel.

A **sérülékenység kihasználásának feltételeire és következményeire vonatkozó információk** alapvető jelentőségűek a sérülékenységből fakadó biztonsági kockázatok értékeléséhez. A CVE sérülékenység listában a feltételek nem, a következmények pedig csak szöveges formában, a

¹⁸ Szoftver megvalósításban, kódban, tervben, vagy architektúrában meglévő hiba, amely egy rendszert, vagy hálózatot - ha nem kerül kezelésre – sérülékennyé tehet támadásokkal szemben. [...]

¹⁹ CWE 2017-es 3.0 verziójában a több mint 700 egyedi gyengeség típus között mintegy 90 gyengeség osztály, több mint 300 alap gyengeség és mintegy 300 gyengeség változat található.

²⁰ National Institute of Standards and Technology.

leírásban szerepelnek. Ezt a NVD egészíti ki a sérülékenységek jellemzőit és értékelését szabályozó *Sérülékenység Pontozási Rendszer* (Common Vulnerability Scoring System, CVSS)²¹ megfelelő elemei felhasználásával.

Az NVD a feltételekre vonatkozóan az egyes sérülékenységekhez (2-4 kategóriába sorolással) megadja a kihasználás hozzáférési feltételét, a támadás összetettségét, a szükséges jogsultsági szintet, és a felhasználói közreműködés mértékét. A következmények a bizalmasság, sértetlenség, és rendelkezésre állás megsértésének három kategóriára épülő értékelésével (nincs, alacsony = részleges, magas = teljes) kerülnek megadásra.

A magyar nemzeti CERT által közreadott sérülékenység listában a feltételre vonatkozóan a szükséges hozzáférés kötött listából (távoli, helyi, fizikai) választható megadása, a következményekre vonatkozóan pedig a három fokozatú besorolás helyett a bizalmasság, a sértetlenség, vagy a rendelkezésre állás elvesztésének hiánya, vagy bekövetkezése szerepel.

A *sérülékenység súlyossága* szintén a biztonsági kockázatok értékeléséhez használható. A sérülékenység adatbázisokban szereplő súlyosság természetesen nem helyettesíti az érintett szervezet biztonsági kockázat értékelését, de orientálja a szervezetet.

A súlyosság a CVE lista NVD kiegészítésében a Sérülékenység Pontozási Rendszerre alapozva szerepel. A pontozási rendszer a súlyosság 0-10 közötti pontértéket alapvetően a kihasználás feltételeinek és következményeinek besorolása alapján, néhány további (időleges és környezeti) tényező figyelembevételével határozza meg. A pontérték alapján a súlyosság egy ötfokozatú skálán (minimális, alacsony, közepes, magas, kritikus) is megadásra került.

A magyar nemzeti CERT által közreadott sérülékenység listában a súlyosság az fentiekkel megegyező ötfokozatú skálán kerül megadásra, ahol az egyes kategóriák az érintett szoftverek magyarországi elterjedtségét is figyelembe véve kerülnek meghatározásra.

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy a kiberbiztonság, a kibernetet alkotó, hálózatba kapcsolódó informatikai rendszerek és szolgáltatásaik biztonsága napjaink egyik legfontosabb szervezeti, nemzeti, regionális, és globális biztonsági kihívása. A kibertér informatikai rendszereinek, hálózatainak szövevényes összekapcsolódása a kiberbiztonság fenntartását csak számos különböző szereplő együttműködésére épülve teszi lehetővé.

A kiberbiztonsági szervezetek közötti információcsere alapvető rendeltetése, hogy ennek révén minden szervezet hozzájusson a tevékenységéhez, és ezt a tevékenységet megalapozó döntéseihez szükséges információkhoz. Ennek az információcserenek hagyományos, strukturálatlan (telefonos, szöveges, e-mail) információkra épülő megoldásai mindmáig léteznek, azonban egyre inkább előtérbe kerül az információk kiberbiztonsági tevékenységet támogató informatikai rendszerek, adatbázisok közötti, emberi közreműködést nem igénylő cseréje is.

A kiberbiztonsági szervezetek által kezelt információk négy nagyobb csoportra (eseményekre, sérülékenységekre, fenyegetésekre vonatkozó, és további információkra) tagolhatóak. A szervezetek az eseményekre vonatkozó információkat folyamatosan fogadják, elemzik, és szükség esetén továbbítják a hatókörükbe tartozó, valamint együttműködő szervezeteknek. A kiberbiztonsági sérülékenységekről globális, és szervezeti szintű nyilvántartásokat, adatbázisokat tartanak fent, és használnak tevékenységük során.

²¹ A CVSS szabvány kezelője az Eseménykezelő és Biztonsági Csoportok Fóruma (Forum of Incident Response and Security Teams, FIRST).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HOWARD, J. D.-LONGSTAFF, T. A.: *A Common Language for Computer Security Incidents*. – Sandia National Laboratories, Albuquerque, 1998 október.
- [2] MAVROEIDIS, V.-BROMANDER, S.: Cyber Threat Intelligence Model: An Evaluation of Taxonomies, Sharing Standards, and Ontologies within Cyber Threat Intelligence. – In: *Proceedings of the European Intelligence and Security Informatics Conference*, Attica, Greece, 2017 szeptember 11-13. (91-98. o.)
- [3] Recommendation ITU-T X.1500, SERIES X: DATA NETWORKS, OPEN SYSTEM COMMUNICATION AND SECURITY. Cybersecurity information exchange – Overview of cybersecurity. Overview of cybersecurity information exchange. – Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union, 2011 április.
- [4] Cyber Information-Sharing Models. An Overview. – MITRE Corporation, 2012 október.
- [5] Recommendation ITU-T X.1550, SERIES X: DATA NETWORKS, OPEN SYSTEM COMMUNICATION AND SECURITY. Cybersecurity information exchange – Exchange of policies. Access control models for incident exchange networks. – Telecommunication Standardization Sector of International Telecommunication Union, 2011 április.
- [6] *Actionable Information for Security Incident Response*. – European Union Agency for Network and Information Security, Heraklion, 2014 november.
- [7] BARNUM, S.: Standardizing Cyber Threat Intelligence Information with the Structured Threat Information eXpression (STIX) v1.1 – MITRE Corporation, 2014 február.
- [8] *Good Practice Guide on Vulnerability Disclosure. From challenges to recommendations*. – European Union Agency for Network and Information Security, Heraklion, 2015 november.
- [9] CHISMON, D.-RUKS, M.: *Threat Intelligence: Collecting, Analysing, Evaluating*. – MWR InfoSecurity - CERT-UK - Centre for the Protection of National Infrastructure, 2015 március.
- [10] CHICONSKI, P.-MILLAR, T.-GRANCE, T.-SCARFONE, K.: *Special Publication 800-61 Revision 2, Computer Security Incident Handling Guide*. – National Institute of Standards and Technology, 2012 augusztus.
- [11] CJCSM 6510.01B, Cyber Incident Handling Program. – US DoD Joint Chiefs of Staff, 2014 december.
- [12] *Reference Incident Classification Taxonomy. Task Force Status and Way Forward*. - European Union Agency for Network and Information Security, Heraklion, 2018 január.
- [13] Technical Guideline on Incident Reporting. Technical guidance on the incident reporting in Article 13a Version 2.0. – European Union Agency for Network and Information Security, Heraklion, 2013 január.

POSSIBLE CLASSIFICATION OF CYBERSECURITY PENETRATION TEST

KIBERBIZTONSÁGI PENETRÁCIÓS TESZT LEHETSÉGES OSZTÁLYZÁSA

PARÁDA István

(ORCID: 0000-0002-3083-6015)

parada.istvan@uni-nke.hu

Abstract

Nowadays, there is a lot to hear about the issue of cyber protection. Generally, everyone seeks to secure their IT and communication systems. Efforts include examining and verifying such systems. One of the aggressive control forms is the Cyber Security penetration test. Many people only identify hacking, though your test is much more than that. In order to understand the multiplicity of the test we need to be aware of the key concepts and test-related features. In this publication, the penetration test aims to present a possible classification that has been made by analyzing international standards. The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance.

Keywords: cybersecurity, cyber protection, IT, communication

Absztrakt

Napjainkban rengeteget hallani a kibervédelem kérdésköréről. Általánosságban elmondható, hogy mindenki az informatikai és kommunikációs rendszereinek biztonságára törekszik. A törekvések közé tartozik az ilyen rendszerek vizsgálata, ellenőrzése. Az egyike agresszív ellenőrzési forma a kiberbiztonsági penetrációs teszt. Rengetegen csak hackelésnek azonosítják, bár a maga a teszt sokkal több ennél. Ahhoz, hogy megértsük többrétűségét a tesztnek tisztában kell lennünk, az kulcsfontosságú alapfogalmakkal, a teszttel kapcsolatos jellemzőkkel. Ezen felül meg kell érteni a tesztek elindításánál, milyen típusú tesztet érdemes elkezdni, és egyáltalán milyen kategóriákba sorolhatók a penetrációs tesztek. Jelen publikáció a penetrációs teszt egy lehetséges osztályozást kívánja bemutatni, melyet a nemzetközi szabványok elemzésével sikerült megalkotni. A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.”

Kulcsszavak: kiberbiztonság, kibervédelem, IT, kommunikáció

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.17.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.05.20.

INTRODUCTION

Digital is emerging as a result of the information technology revolution tools and systems are facing significant challenges. It's all the truer because all segments of everyday life are affected by communication through information technology. It is clear that these systems are a basic requirement of security. Safety can be assured by controllers, risk management, tests, and many other ways. One of these important test methods for info-communication system protection is the penetration test. This kind of complex investigation examines the attacker's perspective, follows the attacking steps and detects and exploits vulnerabilities. Penetration testing uses several manual and automated techniques to simulate an organization's security information systems attack. This must be done by a qualified and independent penetration testing expert, sometimes referred to as an ethical security tester. Penetration testing takes advantage of known vulnerabilities, but it also needs testing expertise to identify specific weaknesses in the organization's security systems - unknown vulnerabilities.

There are a number of international standard (for example PTES¹, OSSTMM², ISSAF³, NIST⁴, FedRamp⁵, OWASP⁶, PCI DSS⁷.) recommendations for these tests, which are recommended to follow, but these different approaches often classify the tests under different points of view. Although it can be said in general that the main course is the same, flows, goals, steps, but examining the standards can be said that there are a lot of minor deviations that give rise to a self-rating. Classification has a significant role in agreements and planning, it helps to determine the nature of the test, and gives a clearer picture to the customer organization about the test.

¹ Penetration Testing Execution Standard. It is a new standard designed to provide both businesses and security service providers with a common language and scope for performing penetration testing (i.e. Security evaluations). It started early in 2009 following a discussion that sparked between some of the founding members over the value (or lack of) of penetration testing in the industry.

² The premise of the Open Source Security Testing Methodology Manual also known as the OSSTMM (pronounced as "awstem") It is a peer-reviewed manual of security testing and analysis which result in verified facts. These facts provide actionable information that can measurably improve your operational security.

³ The Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) is produced by the Open Information Systems Security Group, and is intended to comprehensively report on the implementation of existing controls to support IEC/ISO 27001:2005(BS7799), Sarbanes Oxley SOX404, CoBIT, SAS70 and COSO, thus adding value to the operational aspects of IT related business transformation programs. It is designed from the ground up to evolve into a comprehensive body of knowledge for organizations seeking independence and neutrality in their security assessment efforts.

⁴ The NIST Cybersecurity Framework (NIST CSF) provides a policy framework of computer security guidance for how private sector organizations in the United States can assess and improve their ability to prevent, detect, and respond to cyber attacks.

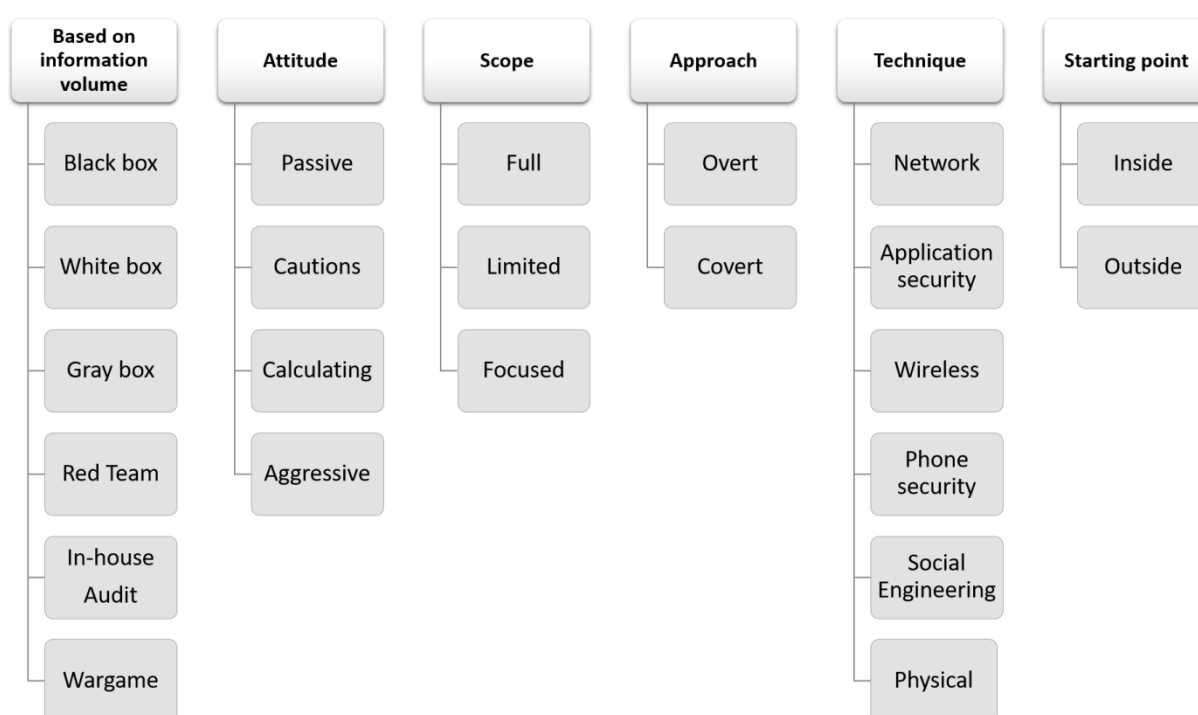
⁵ The Federal Risk and Authorization Management Program (FedRAMP) is an assessment and authorization process which U.S. federal agencies have been directed by the Office of Management and Budget to use to ensure security is in place when accessing cloud computing products and services.

⁶ The Open Web Application Security Project (OWASP), an online community, produces freely-available articles, methodologies, documentation, tools, and technologies in the field of web application security.

⁷ The Payment Card Industry Data Security Standard (PCI DSS) is an information security standard for organizations that handle branded credit cards from the major card schemes.

CLASSIFICATION

What criteria can you use to describe a penetration test or what differentiates one penetration from the other? Distinguishing features include, for example, the size, structure of the tested systems, the precautionary or aggressive nature of the tests, etc. Which characterize a particular penetration test - should be adapted to the purpose of the test so that an effective and effective examination can be carried out. It should be noted that not all possible combinations are a useful test, even if the classification criteria were kept in as wide a variety of ways. The aggressive test is usually identified very quickly and is therefore not ideal in combination with stealth techniques. Likewise, an open penetration test is not suitable, for example, for social engineering to obtain pre-cited confidential information. Classification can be based on many aspects and (many doctors categorize the penetration test type according to the same criteria). In the publication, he now presents a possible, more detailed classification scheme by the author.



1. Figure Possible classification of penetration test

Based on information volume

- Black Box Testing (Zero Knowledge Testing): For simulating real attacks and minimizing false results, penetration testers can choose to perform black-box testing (or zero-level knowledge testing when there is no information or help from the customer's side) and discreetly crawl the network while listing services, shared file systems, and operating systems. In addition, the penetration tester may perform a ward to detect available modems and detect vulnerable access points, provided that these activities fall within the scope of the project. During black-box testing, testers have no prior knowledge of the infrastructure they are testing, and do not know the internal operation of a system. This test is only performed after extensive research on the organization. The black-box test realistically simulates a typical Internet hacker attack. The tester attacks the target without knowing about defense, strengths, or communication channels. The target will not be notified of the scope of the audit,

tested channels, or test vectors. The audit examines analytical skills and the preparedness of the target for unknown variables during the test. The scale and depth of the test can only be as much as the tester's knowledge and effectiveness can be. The hacker needs to examine the information required in publicly available databases. This test simulates a true hacker process. Testing the black box is time consuming and expensive. It is also known as a functional test.

- White Box Testing (Full Skill Testing): If the organization needs to evaluate its security to achieve a specific attack or a specific goal. In this case, you can provide full information about the organization's network to the penetration tester. The information provided may include network topology documents, asset inventory and valuation information. Typically, an organization chooses this when full control of security is the goal. It is important to note that, nevertheless, the information security process and the penetration test give a snapshot of the security position of an organization at that time. You can do a white box test with or without IT staff. White box testing is also called complete knowledge testing. The tester has various pieces of information about the body before white box testing. The analyst attacks the target because of his defense and tools as well as the complete knowledge of the communication channels. The goal is notified in advance about the scope and duration of the audit, but not the tested channels or test vectors. Width and depth depend on the quality of information about the analyst and target analysis, as well as from the tester's knowledge. Testing the white box often gives the following information to the tester:
 - Organizational infrastructure: This includes information about the various organizational units of the organization. Information about hardware, software and controllers is also disclosed by the penetration tester.
 - Network Type: Network type information may be for the organization's LAN⁸ and the topology that implements the system's connection. Information about remote networks and access to the Internet may be.
 - Current security implementations: Current security implementations are the various security measures that the organization has adopted to protect vital information against any damage or theft.
 - IP address/firewall/IDS⁹ data: This information includes details of the IP address of the organization using firewalls that protect the data against unauthorized users and other important technical details about the network. Firewall and IDS policies are available for the penetration tester.
 - Corporate Policies: The various business policies that an organization has adapted to perform a business depends on the nature of the test. Security policies, legal policies, and labor policies all can be useful to the penetration tester.
- Gray-box testing: The most common method for the testing vulnerability is the penetration testing of the gray box. This testing process works like a black box test. Both the tester and the normal user have the same privileges. The purpose of the tests is to simulate a malicious insider attack. The gray box penetration test includes a safety assessment and internal testing; the test process examines insiders' access to the

⁸ A local area network (LAN) is a computer network that interconnects computers within a limited area such as a residence, school, laboratory, university campus or office building.

⁹ Intrusion detection system (IDS) is a device or software application that monitors a network or systems for malicious activity or policy violations. Any detected activity or violation is typically reported either to an administrator or collected centrally using a security information and event management system.

organization's network. Here, the tester usually has limited information. The tester targets the target with limited control over his defense and tools as well as the communication channels. Gray box testing tests the analytical skills. The nature of the test is efficiency. Width and depth depend on the quality of the information provided by the analyst prior to the test and the applicable knowledge of the analyst

- War - The tester attacks the target without knowing about defense, strengths, or channels of communication. The goal is to prepare for verification, knowing all the details of the check. The test primarily tests the analytical skills. The scope and depth of the audit can only be as much as the analyst's applicable knowledge and effectiveness.
- In-house Audit - The tester and the target are prepared for the check, both of you can advance all the details of the check. The tandem audit tests the target's protection and control. However, you cannot test the preparedness of the target for unknown variables. The width and the depth depend on the analyst's quality of the information (transparency) and the applicable knowledge of the analyst
- Red Team Practice - The tester has full knowledge of its purpose and its operational safety, but the goal knows nothing about what, how or when the analyst will test. The true nature of this test is to check the preparedness of the target against unknown variables and vectors. Width and depth depend on the knowledge and creativity of the tester and the quality of the information transmitted. [1] [2]

Attitude

In order to allow for a sufficiently fine distinction, four levels of aggression have been identified for the purpose of the study:

- At the lowest level, test objects are only passively tested, meaning that the detected vulnerabilities are not exploited.
- Identified vulnerabilities of the second level - cautious - can only be exploited if the tested system does not harm or disrespect the tester's best knowledge
- Calculating the next level - the tester will also try to exploit the vulnerabilities that could lead to system failures. This includes, for example, the automatic testing of passwords and the utilization of known buffer overflows in precisely defined target systems. Before doing so, the tester will examine how likely the attacks are to be successful and how serious the consequences are.
- The highest level - aggressive - the tester tries to take advantage of all possible vulnerabilities, eg. buffer buffers are also used on unidentified target systems or deactivate security systems with deliberate overload (DoS¹⁰) attacks. The tester should be aware that in addition to the tested systems, adjacent systems or network components may be harmed as a result of the tests. [3]

Scope

When a penetration test is first performed, a full test must be carried out to ensure that the safety loopholes in the non-tested systems are ignored. The time required for the penetration test is usually directly related to the scope of the systems being tested. The same and nearly

¹⁰ Denial-of-Service attack, a type of network computer attack that attempts to render a particular service (e.g. web site) unavailable to its audience.

identical systems are often tested in a single test, but as there are different configurations, each system must be handled separately:

- Focused: If only one particular subnet, system or service is to be tested, the penetration test must be considered focused for the purposes of this test. This test scope adjusts, for example, after modifying or extending the image of the system. Such a test can, of course, only provide information about the tested system; does not provide general information on IT security.
- Limited: A limited number of systems or services are tested in a limited penetration test. For example, systems containing all systems or functional units in DMZ¹¹ can be tested.
- Complete: The entire test covers all available systems.

Approach

If, in addition to primary security systems, secondary systems such as IDS, organizational or personal structures (eg escalation processes) have to be tested, the test approach should be amended accordingly:

- Uncovered/Overt: Penetration tests on secondary security systems and existing escalation procedures must at least initially be secretive, so in the initial assessment phase, only methods that cannot be directly identified by attempts to attack the system are used. It involves simulations and implementations of attacks, but in this case, we do not have any information about that organization. The Covert Test tests the ability of the internal security team to detect attacks and respond to attacks. This type of test covers more time and money and requires much more knowledge and ability. In a Penetration tester's eye, this kind of measurement is preferable, as this is the closest to simulating a real attack. There are no significant vulnerabilities in this test, but the easiest way to access the system is unexpectedly revealed.
- Covered/Covert: If the hidden approach fails to generate a response or the tester performs a white box test in cooperation with the system, open methods can be used such as searching for extensive ports with direct connections. Customers can join the team in an open white box test. This is especially recommended for extremely critical systems because it means that testers are able to respond more quickly to unexpected problems. When co-operating with the organization to identify potential security threats. One of the great advantages is that you have the ability to initiate the desired access and internal knowledge attacks without the risk of blocking. On the other hand, it is a disadvantage for the identification of the security program, ie how to detect certain attacks. [4]

Technique

In a traditional penetration test, systems are attacked only through the network. In addition, physical attacks and other types of social engineering techniques can be used to attack systems.

¹¹ Demilitarized zone (sometimes referred to as a perimeter network) is a physical or logical subnetwork that contains and exposes an organization's external-facing services to an untrusted network, usually a larger network such as the Internet. The purpose of a DMZ is to add an additional layer of security to an organization's local area network, an external network node can access only what is exposed in the DMZ, while the rest of the organization's network is firewalled. The DMZ functions as a small, isolated network positioned between the Internet and the private network.

- Networking: A network-based penetration test simulates a typical method of attacking a typical hacker attack. Most IT networks currently use TCP / IP¹², so these tests are also called IP-based penetration tests. The network security test identifies risks and vulnerabilities that could damage network and security policies. Provides information on network security decisions. Testing network penetration is critical to your organization's computer network. It is designed to evaluate network and system security risks and vulnerabilities from an attacker perspective. Network penetration testing uses processes and tools to investigate network vulnerability and helps organizations develop security policies. This test tries to compromise systems on the network as an attacker and then make a detailed statement of the findings. It detects network security issues that lead to data or equipment manipulated by Trojans, DoS attacks, and other intruders. This test ensures that the security implementation actually provides the protection your business requires whenever an attack occurs on the network, usually by exploiting the vulnerability of an organization's system.
- Application Security: It is not possible to prevent a weak application from being aware of the organization's assets, even in a well-established and secure infrastructure. This type of testing is intended to ensure that the application does not detect or provide access to central servers within a network and software. Software testing is an essential part of the software development process and helps to determine the accuracy and completeness of the software versions developed. In other words, software testing provides trouble free and reliable software. Testing applications involve testing software applications and testing web applications. Web application vulnerabilities can be identified by testing web applications. The best way to perform this test is by utilizing various vulnerabilities in the application through a series of regular and repetitive tests. Some important aspects of application testing:
 - Review Source Code: Revision of source code helps to ensure that the software does not contain any important information an attacker can use to exploit an app. For example, an available software code may include test requests, names, or clear text passwords that may contain relevant data or information for the tester.
 - Licensing Testing: Licensing Testing tests systems for commencing and maintaining user sessions. This includes testing login credentials, cookie security, and exclusion testing to ensure that valid sessions cannot be diverted. Licensing tests are performed to identify the authorization status of notified systems and to help identify unauthorized access.
 - Functionality Testing: Functionality testing tests the systems that are responsible for the functionality of the application. This includes testing the validation of characters and specific URLs inputs.

¹² TCP/IP, in full Transmission Control Protocol/Internet Protocol, standard Internet communications protocols that allow digital computers to communicate over long distances. The Internet is a packet-switched network, in which information is broken down into small packets, sent individually over many different routes at the same time, and then reassembled at the receiving end. TCP is the component that collects and reassembles the packets of data, while IP is responsible for making sure the packets are sent to the right destination. TCP/IP was developed in the 1970s and adopted as the protocol standard for ARPANET (the predecessor to the Internet) in 1983.

- Web penetration testing: Web penetration testing includes verifying Web-based texts in languages such as J2EE¹³, ASP.NET¹⁴, and PHP¹⁵. In this test, testers receive reports of applications with different levels of authority, allowing testers to find OWASP vulnerabilities. Web penetration testing helps identify vulnerabilities in the web application, such as SQL¹⁶ injection problems, XSS¹⁷, XSRF¹⁸, weak authentication and source code discovery.
- Wireless: A wireless / remote access security test deals with the security risks associated with wireless devices. Some wireless devices are under security threats over the 802.11 wireless network and broadband Internet access. Precautions should be taken to ensure the architecture, design and installation of such solutions are safe. The wireless / remote access survey is used to assess the security level of an organization using mobile workforce. To ensure the efficient management of a unified risk management, it is essential to contribute to the design and installation of the architecture, solutions.
- Phone Security: In addition to TCP / IP networks, other communication networks that can be used for an attack can also be used. These include telephone and fax networks, mobile wireless networks. The telephone security test deals with voice security issues considering technologies. Penetrating testers may try to make calls to the PBX¹⁹ at the expense of the target, or check the installation and security of the mailbox, voice over (VoIP²⁰) integration, unauthorized modem usage, and related risks. Telephone Security Assessment helps you assess security issues related to company sound technologies. There are many modem vulnerabilities, such as the modem's permission

¹³ Java Platform, Enterprise Edition (Java EE), formerly Java 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE), is a set of specifications, extending Java SE with specifications for enterprise features such as distributed computing and web services. Java EE applications are run on reference runtimes, that can be microservices or application servers, which handle transactions, security, scalability, concurrency and management of the components it is deploying.

¹⁴ ASP.NET is an open-source server-side web application framework designed for web development to produce dynamic web pages. It was developed by Microsoft to allow programmers to build dynamic web sites, web applications and web services.

¹⁵ PHP is a server-side scripting language designed for web development but also used as a general-purpose programming language. Originally created by Rasmus Lerdorf in 1994, the PHP reference implementation is now produced by The PHP Group. PHP originally stood for Personal Home Page, but it now stands for the recursive acronym PHP: Hypertext Preprocessor.

¹⁶ Structured Query Language is a domain-specific language used in programming and designed for managing data held in a relational database management system or for stream processing in a relational data stream management system.

¹⁷ Cross-site scripting (XSS) is a type of computer security vulnerability typically found in web applications. XSS enables attackers to inject client-side scripts into web pages viewed by other users.

¹⁸ Cross-site request forgery, also known as one-click attack or session riding and abbreviated as CSRF or XSRF, is a type of malicious exploit of a website where unauthorized commands are transmitted from a user that the web application trusts. There are many ways in which a malicious website can transmit such commands; specially-crafted image tags, hidden forms, and JavaScript XMLHttpRequests, for example, can all work without the user's interaction or even knowledge.

¹⁹ A PBX (Private Branch Exchange) is a system that connects telephone extensions to the Public Switched Telephone Network and provides internal communication for a business. An IP PBX is a PBX with Internet Protocol connectivity and may provide additional audio, video, or instant messaging communication utilizing the TCP/IP protocol stack.

²⁰ Voice over Internet Protocol (also voice over IP, VoIP or IP telephony) is a methodology and group of technologies for the delivery of voice communications and multimedia sessions over Internet Protocol (IP) networks, such as the Internet.

and unauthorized use. For example, Wardialisation²¹ allows malicious users to detect and access modems. Abuse by unlawful outsiders to the bundle is by way of calling for the target costs, an important element of the telephone penetration test.

- Physical: Nowadays security systems such as firewalls, etc. They are widespread and the configuration of these systems usually provides a high level of security, which means that it is extremely difficult, but it is not impossible for such systems to have an attack to have an adverse effect. It is often easier and faster to obtain the required or required data if these systems can be avoided by a direct physical attack. Physical attack, such as data, directly accesses a non-password-protected workstation after unauthorized access to the building and/or server space.
- Social Engineering: People are often the weakest link in the security chain, so social engineering techniques that take advantage of inadequate security skills or insufficient security awareness are often successful. Such tests are appropriate after the introduction of a general security policy, for example, to examine the extent of its implementation and/or acceptance. Fake assumptions about the alleged effectiveness of the security policy often result in security risks that, if the situation is accurately assessed, can be mitigated by taking further steps. Social engineering is a technique that attackers use to exploit human vulnerabilities within the network. Social engineering is a process where people use weaknesses and friendships. Testers can use techniques such as eavesdropping, crawl of employees' passwords, and access to access codes through people's observation. Social engineering is the use of influence and persuasion to mislead people into information exchange. Often people call hacking. Social engineering techniques use psychological tricks to obtain sensitive information such as contact addresses, passwords, usernames, and credit card information. The human tendency for help and trust can be utilized in a variety of ways to gather information. Depending on the environment or the circumstances, social engineering is implemented through a computer-based or direct relationship. The information can come from the garbage or from a street sweeper. Some social engineering tricks include, for example, false phone calls, email fraud, and phishing. Techniques include making counterfeits such as offering cash or prizes in a mailbox or questioning seemingly innocent questions that can reveal personal information. A good social engineering conducts background research at the organization to get acquainted with the basic nature of the company and even the name of a few employees. Such information will help attackers gain physical access to the organization's information systems by circumventing controls by stealing important information. [5]

Starting point

The starting point of the penetration test, that is where the penetration tester's computer is connected to the network or where attack attempts come from, may be inside or outside the client's network or building.

²¹ War dialing or war dialing is a technique to automatically scan a list of telephone numbers, usually dialing every number in a local area code to search for modems, computers, bulletin board systems (computer servers) and fax machines. Hackers use the resulting lists for various purposes: hobbyists for exploration, and crackers – malicious hackers who specialize in breaching computer security – for guessing user accounts (by capturing voicemail greetings), or locating modems that might provide an entry-point into computer or other electronic systems. It may also be used by security personnel, for example, to detect unauthorized devices, such as modems or faxes, on a company's telephone network.

- Most hackers are attacked through the network's Internet connection. The penetration test can detect and assess the potential risk of such an attack from the outside. Usually, the firewall and system of DMZ and RAS²² connections are tested in such tests.
- From the inside of the intrusion test, the tester should not normally overwrite firewalls or access controls to access internal networks. Therefore, an internal test can assess the impact of a firewall configuration, a successful attack on the firewall, or attacks on people who have access to the internal network. [6] [7]

CONCLUSIONS

Everyday use of the information society and info communication tools and the basic existence of security requirements is a general thing. This is the consciousness, the armed mind of public finances, education, finance and almost every organization. Ensuring the security of info communication networks is ensured in a fundamental part of the systems. One of the most popular test methods, which is mainly a technical and technological approach, is to penetrate the test. This publication based on and examining international standards, contains a self-classification approach for the penetration test. Possible classification will hopefully facilitate the preparatory phase of such tests and suggest a test for the relevant info communication system.

Of course, in the first place, it is necessary to understand the basic concepts, characteristics, and types of tests that can be performed during a penetration test. The classification method published in the publication is not mandatory, it only gives one possible categorization to promote the tests.

BIBLIOGRAPHY

- [1] OSSTMM 3 – The Open Source Security Testing Methodology Manual, December 14, 2010. p.37.
- [2] EC-COUNCIL CERTIFIED SECURITY ANALYST PRESS: Penetration Testing Procedures and Methodologies ISBN-13: 978-1-4354-8367-5 ISBN-10: 1-4354-8367-7, USA (2011) p.23.
- [3] FEDERAL OFFICE FOR INFORMATION SECURITY (BSI) STUDY: *A Penetration Testing Model*; Bonn p.15.
- [4] FEDERAL OFFICE FOR INFORMATION SECURITY (BSI) STUDY: *A Penetration Testing Model*; Bonn p.16.
- [5] EC-COUNCIL CERTIFIED SECURITY ANALYST PRESS: Penetration Testing Procedures and Methodologies ISBN-13: 978-1-4354-8367-5 ISBN-10: 1-4354-8367-7, USA (2011) pp.27-30.
- [6] Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) Draft 0.2.1A ,2006
- [7] Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) Draft 0.2.1B , Penetration testing Framework (PTF), 2006

²² A remote access services (RAS) is any combination of hardware and software to enable the remote access tools or information that typically reside on a network of IT devices. A remote access service connects a client to a host computer, known as a remote access server. The most common approach to this service is remote control of a computer by using another device which needs internet or any other network connection.

- [8] Karen Scarfone Murugiah Souppaya , Amanda Cody, Angela Orebaugh -Technical Guide to Information Security Testing and Assessment, Special Publication 800-115 Computer Security Division Information Technology Laboratory National Institute of Standards and Technology Gaithersburg, MD 20899-8930 September 2008

CITOGENETIKAI VIZSGÁLAT SUGÁRKÁROSODÁS GYANÚJA MIATT ESETISMERTETÉS

CYTOGENETIC EXAMINATION DUE TO SUSPECTED RADIATION DAMAGE A CASE REPORT

DELI Gábor; EMŐDY Katalin; MÁTYUS Mária; PAPP Sándor; PATAKI Ágnes
(ORCID: 0000-0003-4483-3138); (ORCID: 0000-0002-3228-1746); (ORCID: 0000-0003-3589-8204);(ORCID: 0000-0002-7634-3072); (ORCID: 0000-0003-0130-8405;

deli.gabor87@freemail.hu; sandor01@caesar.elte.hu; matyum@freemail.hu;
sandor01@caesar.elte.hu; a.p.agnes@freemail.hu

Absztrakt

Az ionizáló sugárzás által kiváltott DNS károsító hatás következményeként évekkel a besugárzás után is keletkezhetnek a sérülteken daganatos megbetegedések. A személyi dozimétert nem viselő személyeknél a sugársérülés mértékét különböző biodozimetriai eljárásokkal tudjuk megbecsülni. Ezekkel a módszerekkel megállapítható a misszióba induló katonák egyéni sugárérékenysége és a kisebb-nagyobb panasszal hazatérők utólagos vizsgálatával, ha sugársérülést sikerül kimutatni, kiválasztható a megfelelő terápia. Jelen közlemény bemutatja két, panaszokkal jelentkező személy vizsgálatát, ahol a sugárkárosodás gyanúja merült fel. A vizsgálatokat az MH EK Tudományos Kutató és Laboratóriumi Intézetében végeztük el mikronukleusz teszt és dicentrikus kromoszóma analízis segítségével. A mikronukleusz teszttel kapott eredmények laborunk referencia értékéhez viszonyítva megemelkedett értékeket mutattak, azonban a specifikusabb dicentrikus kromoszóma analízis nem igazolta a sugárkárosodást.

Kulcsszavak: ionizáló sugárzás, biodozimetria, mikronukleusz, dicentrikus kromoszóma

Abstract

Tumors can develop years after the irradiation due DNA damage caused by ionizing radiation. In cases when affected people didn't wear any personal dosimeter, the received dose can be estimated with different biodosimetry tools. These methods can be used to determine the individual radiosensitivity of the soldiers deploying to mission and with the examinations of returnees with complaints in case of radiation injury the proper therapy can be selected as well. This paper describes an examination of two people with complaints, as radiation damage was suspected. The studies were performed by the HDF Medical Center Scientific Research and Laboratory Institute by micronucleus test and dicentric chromosome analysis. The results obtained with the micronucleus test showed elevated values compared to the reference value of our laboratory, but the later performed more specific dicentric chromosome analysis did not confirm the radiation damage.

Keywords: *biodosimetry, micronucleus, dicentric chromosome*

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.04.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.19.

BEVEZETÉS

Kismértékű háttérsugárzás folyamatosan éri a szervezetünket, ez a földsugárzásból és a kozmikus sugárzásból tevődik össze. Magyarországon ennek a háttérsugárzásnak az értéke 1,75 mSv/év [1] Ennek sokszorosára érheti a szervezetet katasztrófa helyzetben, például egy nukleáris-, vagy munkahelyi baleset vagy terrortámadás során, nagy volumenű ipari baleset esetén attól akár több ezer kilométer távolságra, akár az érintett ország határain túl is (Csernobil, Fukushima).

Az ionizáló sugárzás közvetlenül, vagy a vízmolekulák hidrolízise révén károsítja a DNS-t. A kettősszalú DNS törésének felismerésére és javítására több párhuzamos reakciót is kialakult az evolúció során. A törést kinázok ismerik fel, általuk végzett foszforilációs lépések a törött végek elmozdulását akadályozzák meg, leállítják a sejtciklust, illetve a javítást végző enzimek toborzását szolgálják. A károsodás jellege alapján eldől, hogy apoptózis történik-e. Az eukarióta sejtekben a homológ rekombináció (HR) és a nem-homológ vég-a-véghez illesztés (NHEJ: Non-homologous end joining) a két fő reakciót a kettős törések javítására. [2] [3]

Ezek a konzervatív javítómechanizmusok nagy pontossággal és gyorsan javítják a kettős DNS lánctöréseket, kis valószínűséggel azonban hiba adódhat, például nem az eredeti láncok kapcsolódnak össze, hanem felcserélődnek.

A kromoszóma típusú károsodások (dicentrikus kromoszómák, centrikus ringek) a sugárzásra jellemzőek, [4] a kromatida típusúak pl. (triradiálisok, quadradiálisok) előfordulnak vegyi anyagok, [5] [6] örökletes betegségek esetében, [7] az úgynevezett minute-k soron kívül átíródott génállomány részletekből alakulnak ki, megfigyelhetőek sugárzás hatására is, de kóros állapotokra is utalhatnak. [8]

A BIDOZIMETRIA

A biodozimetriai módszerek segítségével olyan változásokat detektálunk, melyek az egyén sejtjeiben, vagy szöveteiben alakulnak ki ionizáló sugárzásnak való kitettség hatására, és amely olyan adatokat szolgáltat, ami az elszennvedett dózisonak tulajdonítható. [9]

Az elérhető biodozimetriai módszerek többsége a sugársérülésre kialakuló közvetlen biológiai választ detektálja. A válasz lehet közvetett is, a „szomszédsági hatás”, vagyis az érintett sejtekből felszabaduló anyagok miatt azoknak a sejteknek is megváltozik a metabolizmusa, amelyeket közvetlenül nem ért sugárzás. [10]

A biológiai alapú módszerek egyik alaptípusa a fehérvérsejtekben bekövetkező változásokat detektálja (citogenetikai módszerek: mikronukleusz teszt (MN), dicentrikus kromoszóma analízis (DIC), fluoreszcens in situ hibridizáció (FISH), „premature” kromoszóma kondenzáció (PCC)).

A másik alaptípus pedig a DNS-károsodás és repair, génaktiváció, metabolom és proteom biomarkereit vizsgálja. Általában ezek a válaszok magukba foglalnak olyan biológiai rendszereket, melyek normál funkciója a patofiziológiai folyamatokra és fizikai sérülésekre történő válaszadás; ezért ezek nem specifikusak az ionizáló sugárzásra. [9]

A rosszul, vagy ki nem javított DNS károsodások detektálhatók a biodozimetria egyes eljárásaival. Ilyen sérülés következményei például a mikronukleuszok és a dicentrikus kromoszómák.

A legtöbb jelenleg használt biodozimetriai eljárás nem specifikus az ionizáló sugárzásra. Az eredményeket egyéb faktorok is befolyásolják, mint a kor, betegségek, stressz, életmód és a nem. [11] Ez alól kivételt képez a dicentrikus kromoszóma analízis. [12]

A citogenetikai biodozimetriai eljárások közül az MH EK Tudományos Kutató és Laboratóriumi intézetében a mikronukleuszt teszt és a dicentrikus kromoszóma analízis került beállításra, mint vizsgálati eljárás.

A két vizsgálati eljárásban közös, hogy perifériás limfocitákon végezzük őket, melyek a keringésben nem osztódó sejtek. A vizsgált aberrációk azonban csak az osztódás alkalmával válnak detektálhatóvá, a sejteket az ex vivo mintában, az inkubálás alatt fitohemagglutininnal vagy concanavalin A-val kezelve lehet osztódásra bírni. A sejtenyésztési lépés a dicentrikus kromoszóma analízis esetében 2, míg a mikronukleusz teszt esetében 3 napig tart. A különbség oka, hogy a két eljárás során a sejtosztódás más fázisában válnak láthatóvá a vizsgált képletek, a dicentrikus kromoszómák esetében metafázisban állítjuk meg az osztódást colcemid, a mikronukleuszok esetében pedig telofázisban cytochalasin B segítségével. A sejtek tárgylemezre preparálása és láthatóvá tétele nagyon hasonló eljárással történik.

A dicentrikus kromoszóma analízis

Dicentrikus kromoszómák csaknem kizárólag sugárzás hatására keletkeznek. [2] [12] Ezért ez az a módszer, amit gold standard-nek tartanak. [13]

A két centromer régióval rendelkező, vagyis dicentrikus kromoszómák ionizáló sugárzás hatására alakulnak ki, a javító rendszer fent említett, véletlenszerű hibája következtében. A centromer régió egy befűződés a kromoszómán, ez a húzófonalak tapadási helye. Az itt található kinetokór fehérjék biztosítják a kapcsolatot a DNS és a húzófonalak tubulinja közt a sejtosztódás során. Az ionizáló sugárzás hatására törések keletkeznek a kromoszómákon, ha az eltört végek esetlegesen nem az eredeti helyükre „forrnak vissza”, akkor a két centromer tartalmú rész fúziójából dicentrikus kromoszóma jön létre, azok a darabok, amik nem tartalmaznak centromert acentrikus fragmentként maradnak vissza. Ritkán gyűrű alakú kromoszóma is létrejöhet. Ezek nagyon súlyos rendellenességek, emiatt a sejt további osztódásra általában már nem képes.

A dózistartomány, valamint az időablak megfelelő biodozimetriai vizsgálatokhoz, viszont a vérminta tenyésztését és az osztódás indukcióját is igényli a módszer. A feldolgozás mikroszkóppal történik.

A vizsgálat során olyan kromoszómák számolása történik, melyeknek két centromer régiója van. A mikroszkópos feldolgozás során az acentrikus fragmenteket gyakran könnyebb azonosítani, mint magukat a dicentrikus kromoszómákat.

A dicentrikus kromoszómák frekvenciája keringő limfocitákban tisztán lineáris-kvadrátikus dózis-hatást mutat megközelítőleg 5 Gy-ig, akut sugárzás esetén. Az egészséges populációban meglehetősen alacsony a spontán dicentrikus háttér (~1 dicentrikus/1000 sejt). Ennek az alacsony háttérnek köszönhetően a módszer érzékenysége jó, képes kimutatni ~0,1 Gy egészttest dózist 500–1000 metafázis vizsgálatával. [14] [15] A sok munkaórát igénylő mikroszkópos értékelésen kívül a módszer hátránya, hogy a dicentrikus kromoszómák a limfociták cserélődésével eltűnnek, így a több évvel ezelőtti besugárzások esetén csak mérsékelten használható az eljárás.

A mikronukleusz teszt

A telofázisban maghártya képződik az utódmagok körül. Az aktin-polimerizációt gátló cytochalasin B meggátolja a leánysejtek szétválását a sejtosztódás után, így a limfocitákból binukleáris sejtek lesznek a folyamat során, azaz olyan sejtek, ahol a citoplazma nem vált ketté, azonban már két sejtmag van jelen. Mikronukleuszok (MN) olyan acentrikus fragmentekből, vagy egész kromoszómákból keletkeznek, melyek nem tudnak a leánysejtekbe vándorolni a sejtosztódás során. [3] Ezek a binukleáris leánysejtek citoplazmájában jól elkülönülő kis szférikus testekként jelennek meg, melyeknek ugyanaz a morfológiája, valamint a festődési tulajdonságai, mint a sejtmagoknak. [16]

A mikronukleuszok megjelenése nem sugárzás-specifikus: a sugárzáson kívül számos klasztogén és aneugén anyag hatására képződhetnek. A mikronukleusz teszt alaposan validált és standardizált eljárás a dózisbecslésre foglalkozási-, orvosi-, és balesetszerűen bekövetkező besugárzások esetén. [17] Akárcsak a dicentrikus kromoszómák, a mikronukleuszok sem stabil citogenetikai aberrációk, melyek a perifériás vér természetes megújulása során idővel eltűnnek a besugárzás után, így a módszer használhatósága limitált a több évvel ezelőtti besugárzások esetén.

A módszer alsó kimutatási határa 0,2–0,3 Gy. [14] A korrallal nagymértékben és nagy variabilitással nő a spontán mikronukleusz képződés, különösen a nők esetében. [17]

A mikronukleusz teszt jóval könnyebben számolható, rövidebb mikroszkópos feldolgozást igényel, mint a dicentrikus kromoszóma, de egy nappal hosszabb a tenyésztett vérminták inkubálási ideje. A módszer időablaka és a dózistartománya megfelel dozimetriai célokra.

A biodozimetria jelentősége

A terrorizmus és különböző balesetek általi fenyegetettség magába hordozza annak a lehetőségét, hogy nagy tömegek legyenek kitéve ionizáló sugárzásnak. Az erre való felkészültség magába foglalja a különböző biodozimetriai módszerek alkalmazását, annak érdekében, hogy a dózist megbecsülhessük az esemény után. A biodozimetria fontos szerepet játszhat radiológiai eseményeknél, mivel a dózis becslése nagyban megkönnyíti a sérültek orvosi szempontból történő besorolását. A biodozimetria segíthet: megbecsülni hány ember szenvedett el olyan dózist, ami nem igényel akut ellátást; segít osztályozni azokat a sérülteket, akiket tovább kell osztályozni az ellátás kategóriáját illetően; irányítani a tényleges kezelést, valamint segíti az ellátó személyzetet és a sérülteket az ionizáló sugárzásnak való kitettség hosszú távú következményeinek kezelésében, mint például a kezelések megtervezése, vagy az esetleges kompenzációk. [18]

A mindennapi életben a Magyar Honvédség katonái nagyobb eséllyel vannak kitéve az ionizáló sugárzásnak, mint a lakosság. Ezekkel a módszerekkel meg lehet határozni a misszióba küldött katonák sugárzási érzékenységét, és a panaszokkal visszaérkező személyek ellenőrzésével sugárzási sérülések esetén kiválasztható a megfelelő terápia.

MÓDSZER

A két (ötvenes éveikben járó) betegnek, akiknél a vizsgálatot elvégeztük, eredetileg tumoros, ill. véralvadási problémái voltak. Mindkettőjüknek alacsony volt a fehérvérsejt száma, ezért merült fel a sugársérülés gyanúja. Nem kizárható, hogy jártak olyan területen, ahol korábban robbantások, fegyveres összecsapások történtek, és laborunk számára ez jó alkalmat teremtett az újonnan beállított biodozimetriai módszerek alkalmazására valós körülmények között. A mikronukleusz teszt és a dicentrikus kromoszóma analízis egymással párhuzamosan került elindításra. Tekintve hogy a mikronukleusz teszt értékelése egyszerűbb és kevésbé időigényes, ez történt meg hamarabb.

Szükséges anyagok:

Mikronukleusz teszt - Csövenként: 0,5 ml Li-heparinnal alvadásgátolt vér + 9,5 ml RPMI-1640 Médium (8 ml RPMI-1640 Médium [Sigma], 1 ml FBS [Gibco], Penicillin-Streptomycin [Gibco], Amphotericin B, [Gibco], L-Glutamin [Sigma]) + 220 µl 100%-os phytohaemagglutinin-M [Gibco] + 400 µl 153 µg/ml-re hígított Cytochalasin B [Sigma]

Dicentrikus kromoszóma analízis - Csövenként: 0,5 ml Li-heparinnal alvadásgátolt vér + 4,5 ml RPMI-1640 Médium (4 ml RPMI-1640 Médium [Sigma], 0,5 ml FBS [Gibco], Penicillin-

Streptomycin [Gibco], Amphotericin B [Gibco], L-Glutamin [Sigma]) + 100 µl 100%-os phytohaemagglutinin [Gibco] + 100 µl 10 µg/ml-re hígított Colcemid [Gibco] vagy Demecolcine [Sigma]

A vérmintákat a tápfolyadékban 2 (DIC), illetve 3 (MN) napig tenyésztettük, majd egy több centrifugálási és metanol-ecetsavas (3:1) fixálási lépést tartalmazó protokoll alapján tárgylemezre cseppentettük, majd szárítás után Giemsa-oldattal festettük.

A preparátumok kiértékelése során mindkét módszernél 1000 db sejtet értékeltünk és erre a számra vonatkoztatva adtuk meg a mikronukleuszok, illetve a dicentrikus kromoszómák számát. Az 1. és 2. ábrán a mikronukleusz teszt esetében számolandó binukleáris sejtek láthatóak mikronukleusszal, illetve azok nélkül. A 3. ábrán a számolandó metafázisos kromoszómák láthatóak.

EREDMÉNYEK

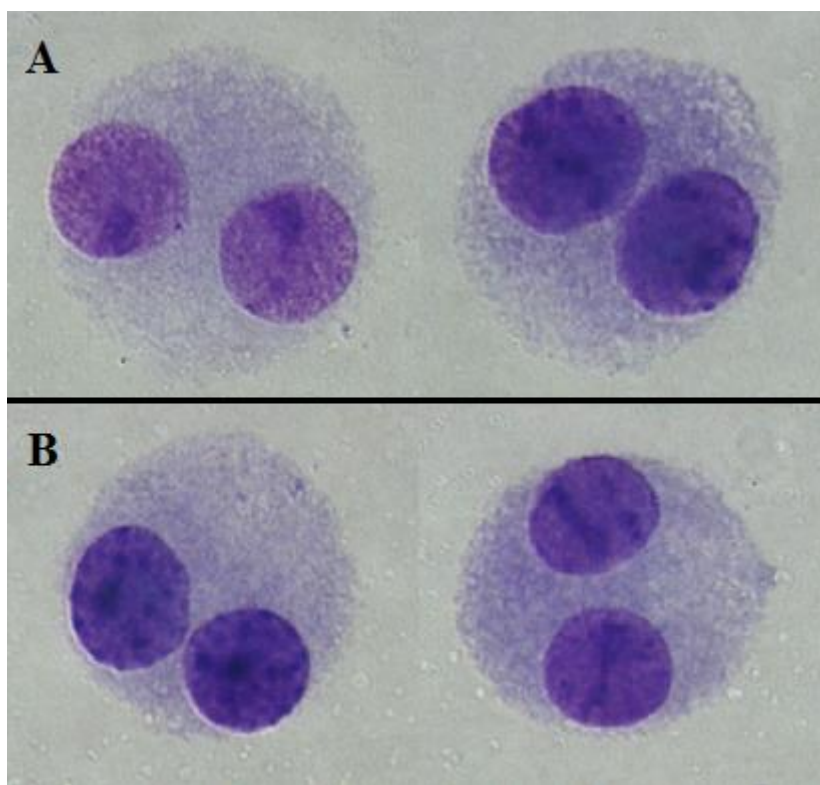
Laborunk mérései alapján a mikronukleusz alapértékek 0,3-2,8 % közé esnek. A kontrollérték a 28-35 éves korosztály (5 fő) vérmintája alapján került meghatározásra.

Mikronukleusz teszt: A két donor MN értékei a következőképpen alakultak:

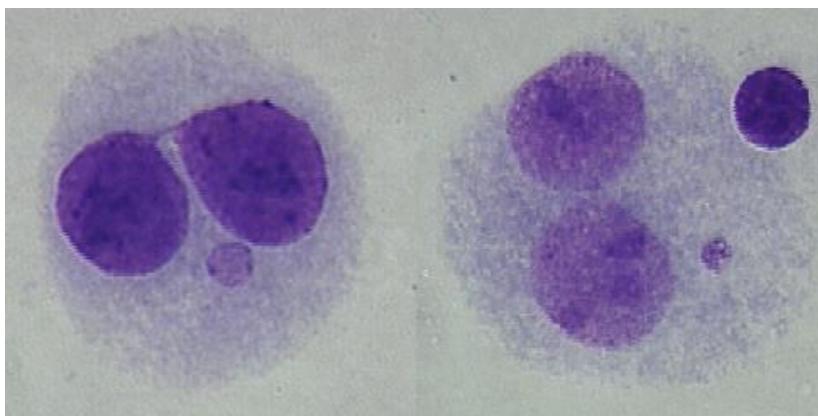
A-donor MN: 7,1 % (71 mikronukleusz /1000 lymphocyta),

B-donor MN: 3,2 % (32 mikronukleusz /1000 lymphocyta).

Az adatokból kitűnik, hogy a referenciaértékekhez képest a B-donor értékei nem emelkedtek jelentősen, különösen annak tükrében, hogy a referenciaérték ~30 éves korosztályra vonatkoztatott érték, a páciensek pedig ennél idősebbek voltak. A korrallal spontán kialakuló mikronukleuszok magyarázhatják a minimálisan emelkedett értéket. Az A-donor esetében azonban már szignifikánsan emelkedett értékeket kaptunk.

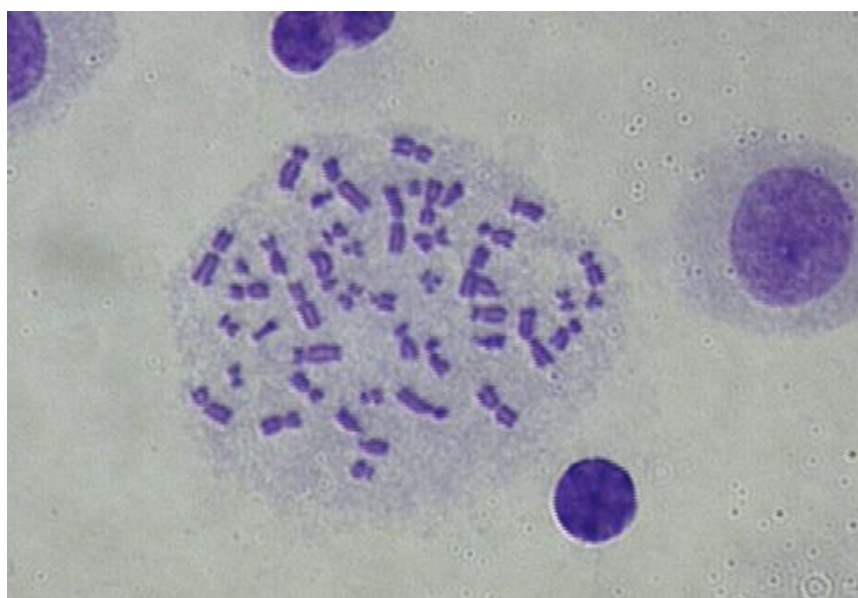


1. ábra A-donor (felső sor) és B-donor (alsó sor) mikronukleusz nélküli binukleáris limfocitái



2. ábra A-donor binukleáris limfocitái mikronukleusszal (az első sejten nukleoplazmatikus híd is látható)

Dicentrikus kromoszóma analízis: A fentiek tükrében először az A-donor esetében végeztük el a DIC értékelését. Az IAEA (International Atomic Energy Agency) által megadott referenciaérték 0 ‰ [4], azaz 1000 sejtben 0 darab dicentrikus kromoszóma fordulhat elő ionizáló sugárzásnak való kitettség nélkül (ez megegyezik a laborunk által felvett referenciaértékkel). Az A-donor esetében az eredmény 0 ‰ lett, azaz nem találtunk dicentrikus kromoszómát (ilyen metafázisos kromoszómakészletet látunk a 3. ábrán). két sejtben találtunk „minute” darabokat, ami viszont nem specifikus a sugárzásra.



3. ábra A-donor metafázisos, eltérésmentes kromoszómái

Az enyhén emelkedett MN értékek miatt a B-donor esetében is elvégeztük a DIC analízist és 0 db DIC-et találtunk. Minute sem volt.

Az 1. táblázatban a két személy főbb adatait és eredményeit foglaltuk össze.

páciens	nem	betegség	MN eredmény	DIC eredmény	egyéb kromoszóma aberráció
A-donor	nő	tumor	71 ‰	0 ‰	10‰
B-donor	férfi	vérbépzőszervi	32 ‰	0 ‰	-

1. táblázat A két személy főbb adatai és eredményei

Az eredmények arra engednek következtetni, hogy egyik páciens sem érte sugárterhelés, azonban az A-donor jelentősen emelkedett mikronukleusz értékei arra utalnak, hogy valamilyen káros hatás (akár betegségből származóan is) érte a szervezetét.

KÖVETKEZTETÉSEK

A laboratóriumunkban beállított két klasszikus citogenetikai eljárás közül a mikronukleusz teszt értékelése egyszerűbb és gyorsabb, mint a dicentrikus kromoszóma analízisé. A két eljáráshoz a tenyésztést egyszerre kezdtük meg, azonban, mintegy előszűrőként, mivel hamarabb ad eredményt, a mikronukleusz teszt lemezeit értékeltük először. Mivel a két donor közül az egyiknél jelentős eltérést tapasztaltunk a referenciaértéktől, így a dicentrikus kromoszóma analízis során elkészült lemezek közül csak az ő mintáit értékeltük ki először. A másik donor esetében is kissé emelkedett mikronukleusz értéket kaptunk de fontos megjegyezni, hogy a laborunk által elkészített mikronukleusz dózis-hatás görbéből származó referenciaadatok a ~30 éves korcsoportra vonatkoznak, a donorok pedig az ötvenes éveikben járnak. Tekintve, hogy a mikronukleuszok száma többek között a kor előrehaladtával is nő, így a B donor 3,2%-os értéke a referenciaérték 0,3-2,8%-ához képest csak enyhén emelkedett értéknek tekinthető. Mivel a MN vizsgálat egyik esetben sem zárta ki teljesen a sugárkárosodás lehetőségét, mindkét donornál elvégeztük a DIC vizsgálat kiértékelését.

A DIC vizsgálat mindkét személynél megnyugtató negatív eredménnyel zárult, ez alapján kizárhatjuk a sugársérülés lehetőségét. Az A-donor eredményei azonban arra utalnak, hogy valamiféle károsodást elszenvedett a szervezete, akár külső forrásból, akár tumoros betegsége folytán [19]. A B páciens vérképzőszervi problémái is hozzájárulhattak az – esetében csak enyhe – MN szám növekedéshez, azonban erről a betegséggel még nincsenek MN irodalmi adatok.

A laborunkban ez volt az első ilyen jellegű vizsgálat. Több dologra ráirányította a figyelmünket, ez a vizsgálat hasznos volt ahhoz, hogy a laborunkat felkészítsük hasonló jellegű mérésekre.

Általában nem tudjuk az expozíció óta eltelt időt. Mivel ezek nem in vitro vizsgálatok – mint amit a kaibrációs görbe felvétele során elvégzünk, az élő szervezetben feltehetőleg maga a csontvelő is érintett, a besugárzás után a sejtosztódás már korábban is megtörténhetett, nem csak az általunk adott PHA hatására, és a korábbi osztódást a cytochalasin B már nem állítja meg telofázisban, binukleáris állapotban, ha azon már túlhaladt a folyamat. Ezért megfontolandó, hogy a továbbiakban másképp állítsuk be az értékelést, ne csak a binukleáris sejtekben jelenlevő mikronukleuszokat vegyük számításba. Az in vitro 200 keV röntgensugárzással és Co60 sugárforrással felvett MN és DIC dóziszgörbéket is csak fenntartással tudnánk használni, mivel egy ismeretlen forrás LET értékét nem tudjuk (A laborunkban használtak: LET-RTG: 9,4 keV/ μm , LET-Co60: 6,9 keV/ μm). A biodozimetriai eljárások nem alkalmasak arra, hogy számértékileg megmondjuk az elszenvedett sugárzás fizikai paramétereit, arra viszont igen, hogy felmérjük, hogy ez mekkora biológiai károsodást jelent a szervezetében.

Az A-donornál páros „minute”-ket is találtunk, ami az alapbetegségére utalhat [8] A DIC vizsgálat során megfigyelhető nem sugárzásspecifikus aberrációk észlelése támpontot adhat a további vizsgálatokhoz. Ez időmegtakarítást tehet lehetővé a diagnózis felállítására, vagy támogatja azt, azonban a kiértékelés módját még tisztázni kell.

Az in vitro dóziszgörbét fiatal emberek vérével vettük fel, mert a Honvédségnél elsősorban fiatal alanyokra számítottunk. Ezt át kell értékelnünk. Az első két páciensünk mégis az ötvenes korosztályból került ki, ami szükségessé tette a korosztálynak megfelelő MN alapérték megállapítását. Ez a mérési sorozat már folyamatban van

Ha figyelembe vesszük, hogy a mikronukleusz tesztet előszűrő vizsgálatnak szántuk a nehezebben értékelhető dicentrikus kromoszóma analízis előtt, akkor a 2 hetes vizsgálati idő 2 minta esetén hosszadalmasnak tekinthető. Ennek az időnek a lecsökkentésére - különösen nagyobb mintaszám esetén, például katasztrófavédelemben – javasolt lehet molekuláris biológiai/biokémiai módszerek beállítása-fejlesztése, amelyek jelentősen rövidebb időigénnel bírnak a hagyományos citogenetikai vizsgálatoknál, így a jövőben nagyobb mintaszám is feldolgozható lenne jelentősen rövidebb idő alatt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] KISS E., SÁFRÁNY G., SOLYMOSI J.: *A sugárérzékenység vizsgálatának katasztrófavédelmi jelentősége*, Hadmérnök VIII. Évfolyam 4. szám, 104-112. o.
- [2] PESZNYÁK CS., SÁFRÁNY G.: *Sugárbiológia*. Budapest: Typotex Kiadó, 2016.
- [3] TURAI I., KÖTELES GY. (szerk.): *Sugáregészségtan*. Budapest: Medicina Kiadó, 2014.
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY: *Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*, Vienna, September 2011
- [5] SATOH, T. HATANAKA, M., YAMAMOTO, K., KURO-O, M., SOFUNI T.: *Application of mFISH for the analysis of chemically-induced chromosomal aberrations: a model for the formation of triradial chromosomes*, Mutation Research 504 (2002) 57–65
- [6] POIRIER, V., PAPADOPOULOU, D.: *Chromosomal aberrations induced by ethylene oxide in a human amniotic cell line in vitro*, Mutation Research, 104 (1982) 255-260
- [7] KUHN, E.M., THERMAN, E.: *Origin of symmetrical triradial chromosomes in human cells*, Chromosoma. 1982;86(5):673-81.
- [8] GEBHART, E.: *Double minutes, cytogenetic equivalents of gene amplification, in human neoplasia – a review*, Clin. Transl. Oncol. 2005;7(11):477-85
- [9] FLOOD, A.B., ALI, A.N., BOYLE, H.K., DU, G., SATINSKY, V.A., SWARTS, S.G., WILLIAMS, B.B., DEMIDENKO, E., SCHREIBER, W., SWARTZ H.M.: *Evaluating the Special Needs of the Military for Radiation Biodosimetry for Tactical Warfare against Deployed Troops: Comparing Military to Civilian Needs for Biodosimetry Methods*, Health Physics, Vol. 111, No. 2 (2016), 169–182.
- [10] DR. SOMOSY Z., DR. GALÁNTAI R.T., DR. HORVÁTH GY., DR. GACHÁLYI A.: *A szomszédsági hatás és lehetséges szerepe az arterioszklerotikus folyamatokban*. Honvéddorvos, 64. évf (2012.) 3-4. szám, 185-201.
- [11] SULLIVAN, J.M., PRASANNA P.G.S., GRACE, M.B., WATHEN, L., WALLACE, R.L., KOERNER, J.F., COLEMAN, C.N.: *Assessment of Biodosimetry Methods for a Mass-Casualty Radiological Incident: Medical Response and Management Considerations*, Health Physics, Vol. 105, No. 6 (2013), 540-54.
- [12] HOFFMANN, W., SCHMITZ-FEUERHAKE, I.: *How radiation-specific is the dicentric assay?*, Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology (1999) 2, 113–133
- [13] VOISIN, P.: *Standards in biological dosimetry: A requirement to perform an appropriate dose assessment*, Mutation Research, Vol 793 (2015), 115–122

- [14] ROMM, H., OESTREICHER, U., KULKA, U.: *Cytogenetic damage analysed by the dicentric assay*, Ann. Ist. Super. Sanita, Vol. 45, No. 3 (2009), 251-259.
- [15] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY: *Cytogenetic analysis for radiation dose assessment. A manual*, IAEA Technical Report Series 405 (2001).
- [16] AINSBURY, E.A., BAKHANOVA, E., BARQUINERO, J.F., BRAI M., CHUMAK V., CORRECHER V., DARROUDI, F., FATTIBENE P., GRUEL G., GUCLU I., HORN, S., JAWORSKA A., KULKA, U., LINDHOLM, C., LLOYD, D., LONGO, A., MARRALE, M., MONTEIRO GIL, O., OESTREICHER, U., PAJIC, J., RAKIC, B., ROMM, H., TROMPIER, F., VERONESE, I., VOISIN, P., VRAL, A., WHITEHOUSE, C.A., WIESER, A., WODA, C., WOJCIK, A., ROTHKAMM, K.: *Review of retrospective dosimetry techniques for external ionising radiation exposure*, Radiation Protection Dosimetry, Vol. 147, No. 4 (2011), 573–592.
- [17] FENECH, M: *The cytokinesis-block micronucleus technique: a detailed description of the method and its application to genotoxicity studies in human populations*, Mutation Research, Vol. 285, No. 1 (1993), 35–44.
- [18] SWARTZ, H.M., FLOOD, A.B., GOUGELET R.M., REA, M.E., NICOLALDE, R.J., WILLIAMS, B.B.: *A critical assessment of biodosimetry methods for large-scale incidents*, Health Physics, Vol. 98, No. 2 (2010), 95–108.
- [19] MILOSEVIĆ-DJORDJEVIĆ, O., GRUJICIĆ D, VASKOVIĆ Z, MARINKOVIĆ D.: *High micronucleus frequency in peripheral blood lymphocytes of untreated cancer patients irrespective of gender, smoking and cancer sites*, Tohoku J. Exp. Med. 2010 Feb;220(2):115-20.

KÜLKÉPVISELETEK A KÖZÖSSÉGI MÉDIA TÉRBEN

EMBASSIES IN THE SOCIAL MEDIA

KLAUSZ Melinda

(ORCID: 0000-0002-6617-9571)

Klausz.melinda@kozossegi-media.com

Absztrakt

Az elmúlt 15 év alatt közel 800 százalékkal növekedett az internetfelhasználók száma. Amíg 2000-ben 361 millió egyedi felhasználó volt jelen az online felületeken, addig ma már több, mint három milliárd fő.

A felhasználói szám radikális növekedése az állami szektorra is kihatással van, így a gazdálkodó szervezetek mellett egyre több állami szervezet is megjelenik a közösségi média felületeken.

A Facebookot Magyarországon 5,8 millió magyar használja, világszinten pedig 7,6 millió Magyar nyelven. Jelenleg 120 külképviselet működik Magyarországot képviselve, amelyek többsége rendelkezik Facebook oldallal, twitter és Instagram oldallal azonban nem.

A kutatásban azt vizsgálom, hogy milyen jellemzőkkel rendelkeznek a magyar külképviseletek közösségi média oldalai.

Kulcsszavak: közösségi média, social media, nagykövetség, diplomácia, Facebook

Abstract

Over the past 15 years the number of Internet users has increased by almost 800 percent. While in 2000 361 million unique users were on online platforms, they are now more than three billion.

The radical increase in the user number also affects the public sector, so in addition to business organizations, a growing number of public organizations appear on social media surfaces.

Facebook is used in Hungary by 5.8 million Hungarians and 7.6 million in the world. There are currently 120 delegations representing Hungary, most of whom have Facebook, twitter and Instagram. In the research, I examine the characteristics of the social media pages of Hungarian embassies.

Keywords: social media, embassy, diplomacy, Facebook

BEVEZETÉS

A közösségi média a kapcsolatépítés és kapcsolattartás platformja, amely a hagyományos diplomáciai megoldásokat új, korszerű módon támogatja. A külképviseleti munka során a digitalizálódás egyre fontosabb és egyre inkább meghatározó jelenség, melyet a "digitális diplomácia" szóösszetétel megjelenése is kifejez [1]. A szókapcsolat ma már gyakran használt, amelyből a digitális rész a közösségi média szinonimájává kezdett válni Shaun Riordan, a holldan Clingendael intézet vezető kutatója szerint [2].

Az Egyesült Királyság Külügyminisztériuma és Nemzetközösségi Hivatala az alábbiak szerint határozza meg a digitális diplomáciát "külpolitikai problémák megoldása az interneten keresztül" [3], amely szűkebb definíciót tartalmaz a témakörben és 2012-ben még kizárta a belső elektronikus együttműködési eszközöket és a mobiltelefon- és tablet-alapú diplomáciát. Az Egyesült Államok külügyminisztériuma a 21. századi állambiztonsági kifejezést használja minderre. [4]

A gyakorlatban a digitális diplomácia szókapcsolat alatt elsősorban a Facebook és a Twitter felületeken megjelenő diplomáciai kommunikációt értjük.

Az első digitális diplomácia munkacsoportot az Egyesült Államok Külügyminisztériuma hozta létre 2002-ben e-Diplomata néven. Ezt a munkacsoportot azóta átnevezték e-Diplomata Hivatalnak és hozzávetőlegesen 80 alkalmazottal rendelkezik. [4] Az Egyesült Királyság Külügyminisztériuma és Nemzetközösségi Hivatala rendelkezik egy Digitális Diplomáciai Hivatallal, Svédország szintén aktív szerepet töltött be a digitális diplomácia előmozdításában, különösen Carl Bildt külügyminiszter online kommunikációs stratégiáján keresztül. [1]

FACEBOOK, TWITTER DIPLOMÁCIA VS. FACEBOOK, TWITTER NAGYKÖVET – FOGALMI HATÁROK

A Facebook diplomácia fogalmát 2008. októberében alkották meg Barack Obama amerikai elnök választási politikai kampányának Facebook és egyéb közösségi oldalak használatával kapcsolatban. [5]

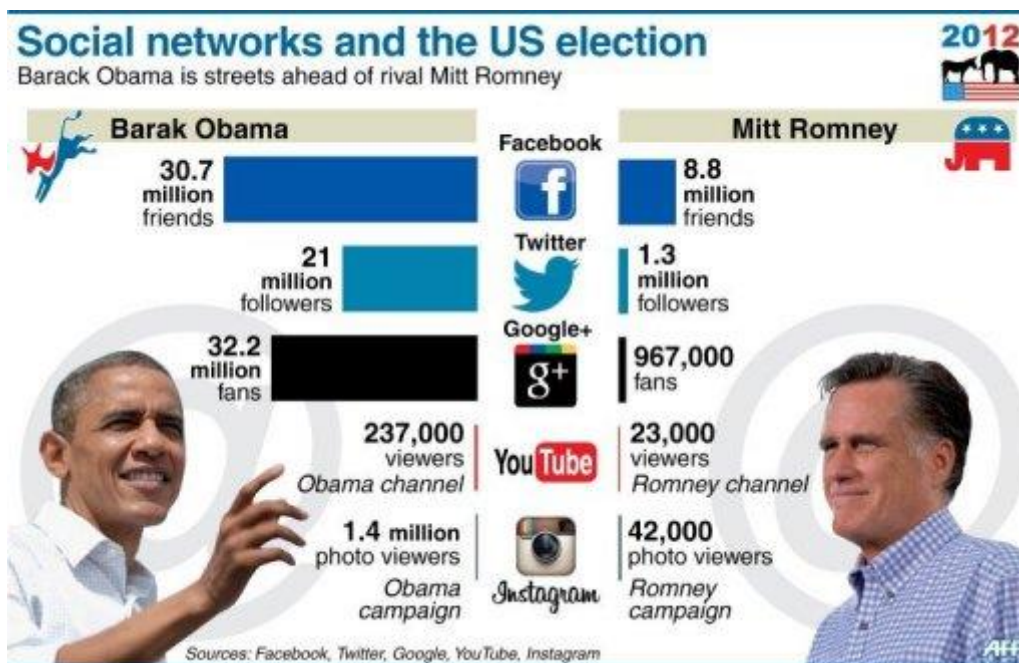
Általánosságban elmondható, hogy a Facebook diplomácia a nyilvános társadalmi diplomácia és a polgári diplomácia hibridje, amelyet a Facebook közösségi hálózatában alkalmaznak. A diplomáciai kategóriában kialakult egyéb kifejezések közé tartozik a Twitter diplomácia, a Google diplomácia és digitális diplomácia.

A "twitplomacy" kifejezést 2011-ben alkották egy kutatás során, amely a social media hálózatokon belüli diplomácia tanulmányozására összpontosított. [6] Ez a jelentés azt vizsgálta, hogy az elnökök hogyan használják a Twitter-t a diplomáciai kapcsolatok fenntartására más elnökök és politikai szereplők irányában. A világ vezetőinek és diplomatáinak a Twitter általi használata jelentősebb mértékben 2014. áprilisától kezdtek vizsgálni.

A témakörrel nem kapcsolható össze a Facebook és Twitter nagykövet vagy nagykövetség fogalma. A Facebook vagy Twitter nagykövete egy általános kifejezés, amely olyan a Facebookon, Twitteren vagy egyéb közösségi média felületen aktív magánszemélyekre vonatkozik, akik egy márka, szervezet vagy másik egyén önkéntes aktivistái, szószólói a közösségi média térben.

KÖZÖSSÉGI MÉDIA SZEREPE A DIPLOMÁCIÁBAN

A 2008-as amerikai elnökválasztás során vált leginkább kézzelfoghatóvá a közösségi média befolyásoló ereje a hétköznapokat is érintő diplomácia területén. Amíg Barack Obamának a 2008. novemberi választások előtt 3 millió rajongója volt a Facebookon, addig 2012-re 30 millió, twitteren pedig 21 millió lett. Ezzel szemben öt jelöltként követő Romney 8,8 millió Facebook ismerőssel és 1,8 millió twitter-követővel rendelkezett. [5]



1. ábra Obama és Romney közösségi média követőinek száma 2012-ben
(Forrás: Phys, 2012.)

A jelentős érdeklődőbázist újfajta kommunikációval [6] tudta megteremteni, melyben nem csupán az afro-amerikai választók érdekeire fókuszált, hanem olyan témákat dolgozott fel, amelyek univerzálisak és az állam által korábban elhanyagolt társadalmi csoportokat is érintette. A kommunikáció során miközben a választókért kampányolt úgy érzhatték követői, hogy ő egy a közülük, hiszen bemutatta gondolatait, érzéseit, a kampány kapcsán kulisszatitkokat is bemutatott, s valamelyest magánéletébe is betekintést engedett. Emiatt a magánszemélyek saját grassroot mozgalmukat indították el érte: előbb a reggae és a hip-hop zenét kedvelő közösség Youtube-ra feltöltött zenés videókkal (é. konkrét rádióbarát dalokkal) támogatták az elnökjelöltet, de létrehozták többek között az Encyclopedia Baracktannica-t [7], amely közösségi szerkesztésben Obama kapcsán minden kérdésre választ adott, míg az Obama Girl oldallal a mémek és a remixek terjedését is elősegítették, így a magánszemélyek maguk terjesztették tovább Obama híret az általa megalapozott új, emberközpontú kommunikáció alapján. [8]

Donald Trump és a közösségi média

A közösségi média közéleti szerepére másik jelentős visszacsatolás Trump kampányaiban volt megfigyelhető. Trump több, mint 14 millió követővel rendelkezett a Twitteren és a Facebookon külön-külön, az Instagramon pedig 3,6 millió követője volt [9] a választási kampány során. Ezen csatornák mellett a Youtube és a Vine videómegosztó oldalain is aktívan volt jelen, sőt külön alkalmazással is rendelkezett a kampány során. Trump választási kampányának hajrájában rendszeresen viszontláttunk a sajtóban az elnökjelölt Twitter oldalán történő érelemlapú megnyilatkozásairól híreket, információkat.

Bár megosztó személyiségével sok ellenszavazója volt, így a győzelme kapcsán rengeteg hír és potenciális magyarázat jelent meg, többek között az is, miszerint a Facebook előtérbe helyezte a Trumpot támogató álhíreket. És ezzel kapcsolatban vizsgáljuk meg a Facebook és a közösségi média felületek algoritmusát!

KÖZÖSSÉGI MÉDIA HÍRFOLYAMA

A közösségi média felületeket napjainkban hatalmas érdeklődés övezi, amíg a Facebook havonta 1,920 millió aktív felhasználóval számolhat, a Twitteren 330 millió ember van fent, akik naponta 500 millió bejegyzést tesznek közzé [10]. A felhasználó által követett oldalak tartalmi azonban nem tudnak 100 százalékban megjeleníteni az adott felhasználó hírfolyamán, mivel az oldalak megjelenítési képessége véges és a felületek szeretnék hogy minél több minőségi időt töltsön a felhasználó a felületen, emiatt előválogatni kénytelenek. Az előválogatás a Facebook esetében az *Edge Rank algoritmus* segítségével történik [8], amely pontosan meghatározza mi tarthat az adott felhasználó érdeklődési körébe és mi nem.

Az algoritmus azt figyeli, hogy az adott tartalomra érkezett-e

- rákattintás,
- lájk,
- megosztás,
- hozzászólás és/vagy
- az égermutató megállt-e felette 2-3 másodpercig.

A tényezőket azonban nem ugyanolyan súllyal számítja az algoritmus, hanem súlyozza azokat így például a hozzászólás a legmagasabb interakciót fejezi ki, míg a rákattintás vagy az égermutató megállása a legkisebb súllyal szerepel [10].

Az algoritmus működése alapján azok a tartalmak, amelyek hasznosak az emberek számára, netalántán megosztóak (és így sok hozzászólást generálnak), sokkal több emberhez tudnak eljutni, mint más hírek. És bizony ez idézte elő azt, hogy az álhírek és hamis hírek elterjedjenek a felületen az amerikai elnökválasztás során... [10]

NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

2012. júliusában a Burson-Marsteller tanulmányozta először a Twitter használatát az állam- és kormányfők körében; a kutatást Twitter diplomáciának nevezték. A Twiplomacy tanulmány [11] megállapította, hogy 125 országban az állam- és kormányfők és intézményeik 264 Twitter-fiókkal rendelkeznek.

A *Burson Chon and Wolfe* 2018. májusában jelentette meg a legutóbbi *Twiplomacy* elnevezésű kutatási anyagát, amelyben a világ legfontosabb diplomáciai szereplőinek közösségi média használatát elemezték [12].

A vizsgálatba 175 ország vezető politikusainak, külügyminisztériumainak és nemzetközi kapcsolati intézményeinek 650 Facebook oldalát vonták be. Ezek az oldalak egy év alatt összesen több, mint 536.000 bejegyzést tettek közzé. A legaktívabb közösségi média felhasználó az indiai kormányfő 43 millió rajongóval, akit az amerikai elnök követ 23 millió rajongóval. Aktivitás tekintetében azonban egyértelműen Donald Trump vezet átlagosan napi 5 bejegyzéssel, ami közel 205 millió interakciót (lájkot, megosztást és hozzászólást) generált. A kutatásból kiderült, hogy a külkapcsolatban érdekelt vezetők és szervezetek elsősorban fényképeket használnak a kommunikáció során, ugyanis ezek teszik ki a bejegyzések több, mint 52%-át. Ezek a bejegyzések igen közkedveltek a rajongók között, átlagosan 1750 interakciót érnek el.

Link alapú tartalom a posztok 25%-ában fordul elő, ezek interakciós szintje azonban jócskán alul marad a kép alapú tartalomnál. A legnagyobb aktivitást a videók váltanak ki az érdeklődőkből. Bár ezek tartalomtípusok a bejegyzések 17%-át teszik ki, az interakció több, mint egy harmadát adják.

MAGYAR KÜLKÉPVISELETEK

Magyarországon a 2016. évi LXXIII. törvény [13] szabályozza a külképviseltek és a tartós külszolgálatot ellátó kihelyezett tevékenységét. Hazánk külfölddel kapcsolatos diplomáciai kapcsolatait Magyarország diplomáciai és konzuli képviseltek, valamint a Külgazdasági és Külügyminisztérium látja el. A konzuli szolgálatot a külgazdasági és külügyminiszter irányítja.

A jogszabály szerint külképviseltek alatt a külpolitikáért - Magyarország Európai Unió melletti Állandó Képviseltek esetében az európai uniós ügyek koordinációjáért - felelős miniszter által vezetett minisztérium hivatali szervezetének - a Kormány döntése alapján létrehozott - külföldön, a következőkben meghatározott formákban működő önálló szervezeti egységét értjük, amelynek jogállását, feladat- és hatáskörét általános jelleggel a nemzetközi jog és a magyar jog normái határozzák meg.

A külképviseltek feladatai két csoportba sorolhatók attól függően, hogy diplomáciai vagy konzuli képviseltek lát-e el a szervezet.

„A diplomáciai képviseltek:

1. képviseli a küldő államot a fogadó államban,
2. védelmezi a küldő állam polgárainak érdekeit,
3. előmozdítja a baráti, gazdasági, kulturális, tudományos kapcsolatokat a küldő és a fogadó állam között,
4. tárgyal a fogadó állam kormányával,
5. tájékoztodik minden megengedett módon a fogadó államban levő viszonyokról és fejleményekről és ezekről jelentést tesz a küldő állam kormányának.

A konzuli képviseltek feladata többek között

1. útlevelek és egyéb úti okmányok kiállítása a küldő állam polgárai részére,
2. vízumok kiadása a küldő államba utazó külföldiek számára,
3. eljárás közjegyzői minőségben, hagyatéki ügyekben,
4. a küldő állam kiskorú és cselekvőképtelen állampolgárai érdekeinek védelme, szükség esetén bírói és egyéb hatóságok megkeresése,
5. peres és peren kívüli iratok továbbítása,
6. a hajókkal és repülőgépekkel kapcsolatos ellenőrzési és felügyeleti jogok gyakorlása”.

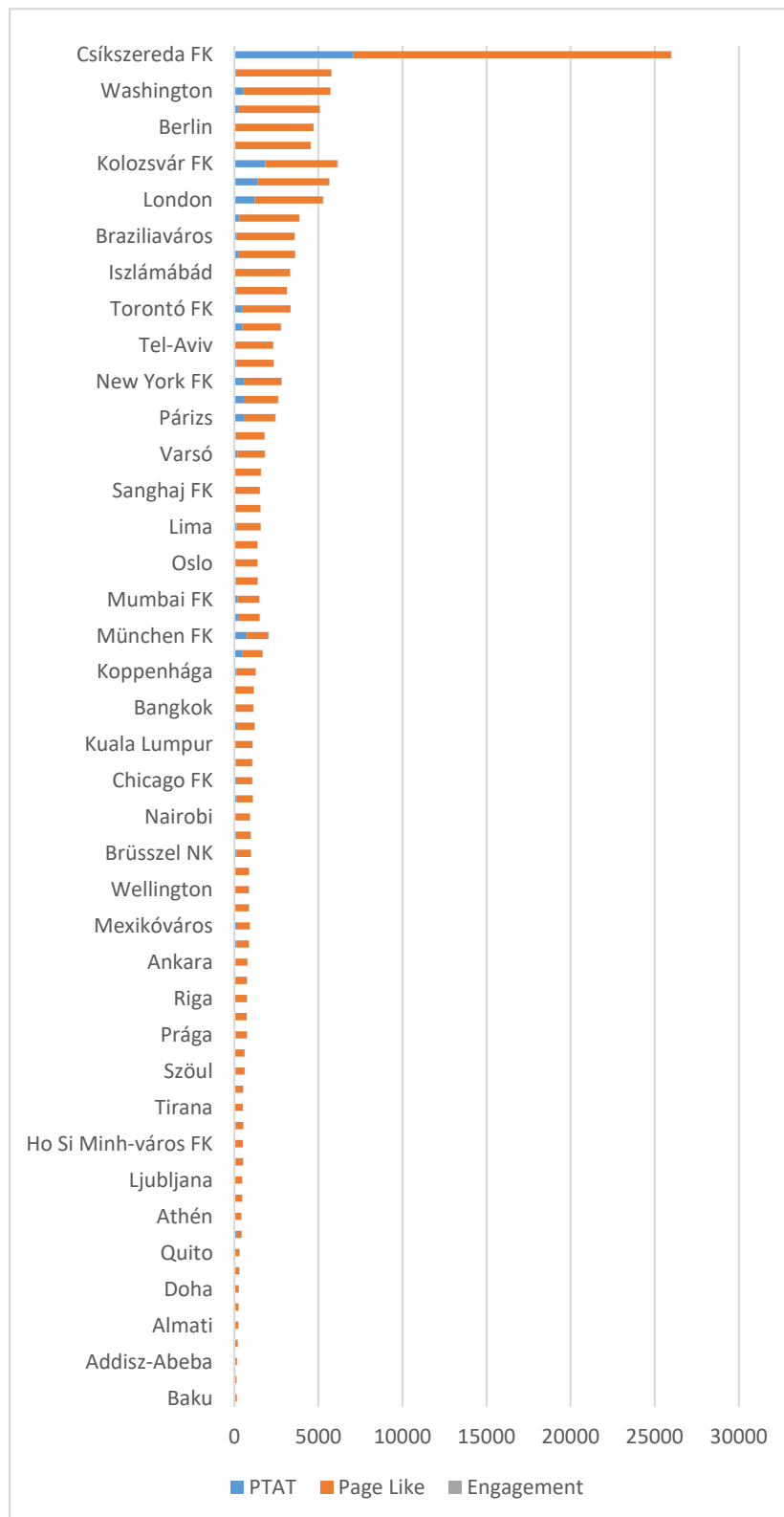
A kapcsolatok előmozdítása, a magyar állampolgárok tájékoztatása érdekében megfelelő csatorna tud lenni az adott állomáshely országában működő, a célcsoportok által leggyakrabban használt közösségi média felületek. A kommunikáció megvalósításához kiemelten fontos, hogy a megfelelő célcsoportot a megfelelő eszközzel szólítsuk meg – ennek megvizsgálása nem része ezen cikknek.

MAGYAR KÜLKÉPVISELETEK FACEBOOK JELENLÉTE

Rajongószámok és aktivitások

Magyarország esetében a hazai külképviseltek 62%-a rendelkezik Facebook oldallal (1. ábra). Átlagosan 1,751 rajongó van az oldalakon, amely azonban jelentős szórást mutat, a 0-tól 18,833 főig.

A legnagyobb rajongószámmal Csíkszereda, Algír és Washington rendelkezik, míg a Facebookon jelenlévő nagykövetségek közül a legkevesebb rajongószámmal Baku, Addisz-Ababa és Abu Dhabi külképviseltek.



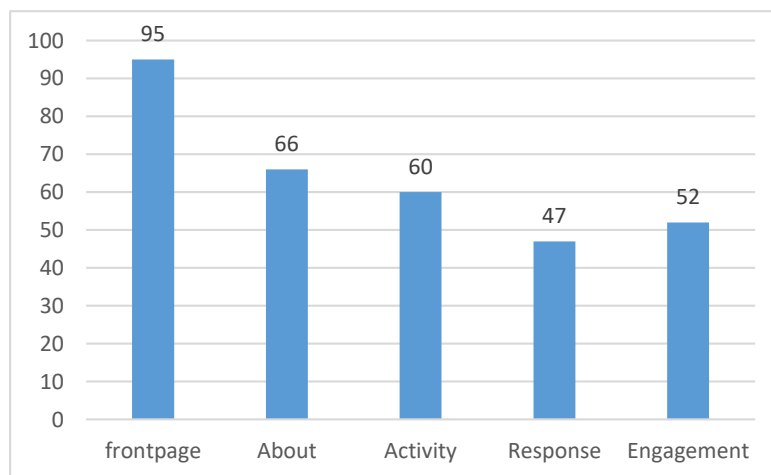
2. ábra: Magyar Nagykövetségek Facebook oldalainak alapjellemezői
(fő, fő, %, saját szerkesztés)

Elköteleződés

A Facebookon a folyamatos algoritmusváltozásoknak köszönhetően nem minden tartalom látszik minden rajongó hírfolyamán és ha nem figyel az adott oldal a felhasználók által érkező interakciókra, nem hangolódik rá a rajongóbázis igényeire, elvárásaira, egyre kevesebb ember látja a tartalmait. Emiatt különösen fontos, hogy bemérjük az oldalak elköteleződés mutatóját, amely visszatükrözi azt, hogy mennyire aktív közösséggel rendelkezik a felület. E szerint München (59%), Baku (49%) és Kolozsvár (43%-os) elköteleződés mutatója vezeti a ranglistát. Az együttes átlagos érték a kérdéses témakörben 12%, amely igencsak kimagasló a jelenlegi Edge Rank algoritmus alatt. Jelenleg ugyanis az organikus elérések csökkentése miatt a Facebookon 4-6% között mozog egy oldal átlagos elköteleződési mutatója.

Technikai beállítások

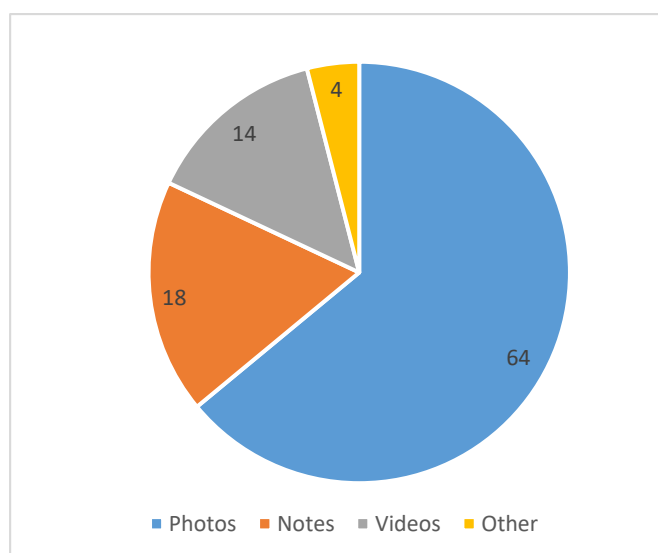
Az interakció nagysága nem csupán tartalmi, hanem technikai okokra is visszavezethető. A magyar külképviseltek 95%-ának megfelelő módon kinéző nyitóoldala van, a szabályrendszereknek megfelelően borítóképpel és profilképpel rendelkeznek, azonban a névjegy rovatot már csupán 66%-uk töltötte ki megfelelően és teljeskörűen. Az oldalak együttes átlagos aktivitásmutatója 60%-on, az elköteleződésmutató 52%-on, míg a válaszadási ráta 47%-on áll, melyeket rajongóbázisra történő hangolódással, gyorsabb válaszadással és megfelelő technikával beállított tartalmakkal lehet javítani.



3. ábra Oldalak teljesítménye (%), saját szerkesztés)

Tartalmak

A megosztott tartalmak esetében elmondható, hogy a nagykövetségek a nemzetközi trendekhez hasonlóan 64%-ban fényképeket osztanak meg, s a videómegosztás is ennek megfelelő, 14%-os arányt mutat. Ami viszont kiemelendő, az a jegyzetek megosztása, mivel ezek 14%-ot tesznek ki az oldalakon. A jegyzetek – bár hasznos tartalmat jelentenek a felhasználók számára -, az algoritmus sajátossága miatt sajnos kis elérést produkálnak a felületen.



4. ábra Tartalomtípusok (% , saját szerkesztés)

A nagykövetségek átlagosan 0,6 bejegyzést tesznek közzé naponta átlagban 325,5 betűszám terjedelemben. Amíg az előbbi kis szórást mutat (szórás terjedelme 0-2 darab), addig az utóbbi 107 és 1,412 karakterszám között található.

Amit még érdemes megjegyezni az oldalkommunikáció esetében az az események és a belájkolt oldalak száma. A magyar külképviseltek együttesen átlagosan 1,32 eseménnyel rendelkeznek, míg egyéb oldalakat átlagosan 10,38 esetben kedvelnek.

Kapcsolat az érdeklődőkkel

A vizsgálatoknál fontos azt is megnézni, hogy egy-egy külképviselést hogyan tudnak megtalálni a felhasználók, így:

- rövid URL-címmel 91%-ban,
- rövid névvel 91%-ban rendelkeznek.
- Névjegypanelben átlagosan 1,46 nyelvváltozat szerepel,
- míg nyitvatartást 54%-uk,
- e-mailcímet 86%-uk,
- honlapcímet 91%-uk,
- telefonszámot 81%-uk,
- egyéb közösségi média felületeket 2,
- mérföldkövet pedig 12 nagykövetség adott meg.

A kétirányú kommunikáció a közösségi média felületek esetében kiemelten fontos. A Facebookon jelenlévő nagykövetségek esetében 42%-uk engedélyezi azt az opciót, hogy az érdeklődők közvetlenül az oldalra is megoszthassanak tartalmakat, pedig ez az interkációt növelné.

Digitális Diplomácia program

A közösségi média kommunikáció szerepét és helyét már számos külföldi külképviselő felismerte, így vagy önállóan vagy szervezett oktatás keretében nyomon követik a közösségi média felületek változásait, technikáit, kommunikációs algoritmusát. Hazánkban Dr. Görömbei Sára, a Külkapcsolati Koordinációs Főosztály főosztályvezetője javaslatára 2016. márciusában elindult a Digitális Külképviselő program, amely a magyar diplomaták közösségi média tudásának rendszerezését, naprakész technikai információkkal való ellátását célozza meg.

ÖSSZEFOGLALÁS

A számszaki kutatás eredményeként elmondhatjuk, hogy a magyar nagykövetségek nagy arányban rendelkeznek Facebook oldallal, amelyen bár igencsak változó eredményeket érnek el és a legtöbb oldal technikai beállítása még nem tökéletes, mégis nagy fokú érdeklődő közeggel rendelkeznek. Az ilyen magas fokú – Facebook oldalaknál magasabb - érdeklődés azt jelzi, hogy szükség van a közösségi média térben folyó tájékoztatási munkájukra, azonban folyamatos képzést igényel az oldalak aktuális szabályrendszereknek való megfeleltetése és ezen beállítások és lehetőségek technikai kihasználása. Erre egyértelmű és folyamatos választ adhat a Külügyminisztérium Digitális diplomácia programja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MANOR, I. M.: *How to Re-integrate #Digital into Diplomacy*; <https://digdipblog.com/2018/02/26/how-to-re-integrate-digital-into-diplomacy/> (letöltve: 2018. május 10.)
- [2] ROLD, A. C.: *Reshaping Diplomacy for the Digital World*; Diplomatic Courier 2018.
- [3] FOREIGN AND COMMONWEALTH OFFICE: *"What is digital diplomacy?"*. *Foreign and Commonwealth Office* (letöltve: 2012. április 20.)
- [4] US STATE DEPARTMENT: *"21st Century Statecraft"*. <https://www.state.gov/statecraft/>, (letöltve: 2014. 05. 20.)
- [5] PHYS. O.: *Obama and Romney's social media face-off*; Phys 2012.
- [6] STRANDBERG, G.: *Social Media Politics: Using the Internet to Get Elected* (Increasing Website Traffic) (Volume 6) Paperback – June 25, p. 192, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.
- [7] KATZ, J.: *The Social Media President: Barack Obama and the Politics of Digital Engagement* Palgrave Macmillan; 2013.
- [8] GLENN W., RICHARDSON JR.: *Social Media and Politics*; Prager 2016.
- [9] JONES, V.: *Trump: The social media president?*, <http://edition.cnn.com/2015/10/26/opinions/jones-trump-social-media/index.html> (letöltve: 2017. 10.10.)
- [10] KLAUSZ, M.: *A közösségi média nagykönyve*; Athenaeum 2016.
- [11] HEIMANS, J: *New Power: How Power Works in Our Hyperconnected World--and How to Make It Work for You*, Doubleday 2018.
- [12] TWIPLOMACY: *Twiplomacy Study, 2017.*, <https://twiplomacy.com/blog/twiplomacy-study-2017/> (letöltve: 2018. 06. 02.)
- [13] 2016. évi LXXIII. törvény a külképviseletekről és a tartós külszolgálatról

DRÓNOK, HIBRID FENYEGETÉS, TERRORIZMUS A LÉGTÉRBŐL: A LÉGI HADVISELÉS PRIVATIZÁLÁSA

DRONES, HYBRID THREATS, TERRORISM FROM AIRSPACE: PRIVATIZATION OF AIR POWER

KRAJNC Zoltán

(ORCID: 0000-0002-5873-3552)

krajnc.zoltan@uni-nke.hu

Absztrakt

Az elmúlt időszakban, ahogy a kiskereskedelmi forgalomban megjelentek a hobbi célra is használható drónok és a forgalmazásuk egyre intenzívebben növekedett, úgy került egyre inkább a drónok jelentette fenyegetés, illetve az ellenük való védelem kérdése az általános értelemben vett biztonság, a biztonságpolitika homlokterébe is. A távol-keleti gyártók által kínált óriási mennyiségű és diverzifikált tulajdonságokkal bíró drónok kerülnek/kerültek magán tulajdonba. A terroristák is felfigyeltek a drónok e szegmensében rejlő potenciális lehetőségekre és nem késtek sokat az illegális célú alkalmazások sem. A cikk áttekinti az ún. kisméretű, kereskedelmi forgalomban is kapható drónok ezirányú alkalmazásának a történetét, betekintést nyújt az Iszlám Állam által alkalmazott drón stratégiába.

Kulcsszavak: drónok műveleti alkalmazása, drónfenyegetés, terrorizmus, hibrid hadviselés és fenyegetés

Abstract

In the past, along with the appearance of hobby drones in the public retail and also along with the increase of their selling, the issue of threat posed by drones and counter measures have become one of the hottest topics of defence in general and of security policy.

Highly diversified products of the manufacturers from the Far East have become privately owned in great numbers.

The terrorists became aware of potential of products of this market segment as well and also became aware of the illegal employment opportunities quickly.

The paper looks at employment history of the small drones which are available in public retail and also give some thoughts about drone strategy of Islamic State.

Keywords: operational employment of small drones, threat of drones, hybrid warfare and threat

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.08.14.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.08.23.

BEVEZETÉS¹

Az elmúlt időszakban, gyakorlatilag a 2000-es évek kezdetétől, ahogy a kiskereskedelmi forgalomban megjelentek a hobbi célra is használható drónok és a forgalmazásuk egyre intenzívebben növekedett, úgy került egyre inkább a drónok jelentette fenyegetés, illetve a drónok elleni védelem kérdése az általános értelemben vett biztonság, a biztonságpolitika homlokterébe is.

A távol-keleti gyártók által kínált óriási mennyiségű és diverzifikált tulajdonságokkal bíró drónok kerülnek/kerültek magán tulajdonba. Az eladott darabszámokra csak becslések vannak, de jól jelzi a trendet, hogy csak az eBay webes felületén 2015-ben legalább 200 ezer darabot értékesítettek, a Magyar Drón Szövetség elnökének becslése szerint hazánkban is 15-30.000 darab található [1; 2. oldal], piaci elemzők szerint a világon nagyjából 2-3 millió darabot adtak el eddig és ez a szám erősen növekszik.

Szinte törvényszerűségként jelenthetjük ki, hogy a „sötét oldal”, a bűnözők és velük együtt a terroristák is felfigyeltek a drónok e szegmensében rejlő potenciális lehetőségekre és nem késtek sokat az illegális célú alkalmazások sem. Hasonlóan érvelt Makkay Imre is „...a „szellem” a palackból már kiszabadult: a polgári felhasználókat egyszerű tiltó intézkedésekkel nem lehet maradéktalanul ellenőrzés alatt tartani, a nem együttműködő, ellenséges, terrorista és más törvénytörő felhasználókat pedig – a felderítés és azonosítást követően – a kialakuló veszélyforrással arányos fogadtatásban kell részesíteni.” [2; 2. oldal]

Jelen tanulmányban az ún. kisméretű drónokkal, pilótánélküli repülő eszközökkel foglalkozunk, amiket a szakirodalomban sokszor csak a polcra levehető kereskedelmi áruként jellemeznek és neveznek („commercial off-the-shelf - COTS”). Nem kívántuk részletezni a drónok kategorizálását², de nagyjából kijelenthetjük, hogy az ún. kisméretű (≤ 25 kg) „small Unmanned Aerial Vehicle – sUAV” kategóriába sorolható eszközöket vizsgáltuk. Ezek a drónok jellemzően pár tíz dollártól 1-2 ezer dollárig szerezhetőek be³. Lényeges kiemelnünk, hogy ezeket csak „platformnak” tekintjük, és a megfelelő hasznos teher (függesztmény) kialakítása és a szükséges átalakítások után kerülhetnek erőszakos célú, illegális alkalmazásra.

Leegyszerűsítve e kategória képességeit az illegális, akár erőszakos műveleti alkalmazásra ezek az eszközök képesek: gyakorlatilag több 10 km-es hatótávolságban, akár több kilométeres repülési magasságban, akár 170 km/órás sebességgel, GPS helyzet meghatározásos útvonalrepüléssel, kiegészítő optikai navigációval, pár kilogrammig terjedő hasznos teherrel alkalmazhatóak: információszerezésre, felderítésre, csempészetre, rögtönzött bombateherrel való támadásra, stb.

¹ „A mű a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Bay Zoltán Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.”

„The work was created in commission of the National University of Public Service under the priority project KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 titled „Public Service Development Establishing Good Governance” in the Zoltan Bay Ludovika Workshop Program.”

² Több ezzel az aspektussal is foglalkozó tanulmány is megjelent az utóbbi időben, pl.: Németh András: UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során I., Hadmérnök, XIII. évfolyam 2. szám - 2018. június; Palik Máttyás: Need for Unmanned Aircraft System, HADMÉRNÖK II:(2) pp. 145-148. (2007), Palik Máttyás (szerk.) Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. 320 p. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2013. pp. 281-297. (ISBN:9789630869232)

³ Az Izlám Állam által is előszeretettel használt DJI Phantom 2 kvadkopter aktuális ára kb. 500 dollár az amazon.com-on, míg a merevszárnyú Skywalker X8 FPV eszköz már alig 300 dollárért beszerezhető.

Jól érzékelhetően ez a fenyegetés reális és egyre növekvő tendenciát mutat. E dolgozatban röviden bemutatjuk az ebbe a kategóriába sorolható drónok műveleti alkalmazásának történetét, tapasztalatait, kiemelten az utóbbi évek legjelentősebb terror szervezetének az Iszlám Államnak ez irányú tevékenységét.



1.kép Oroszbarát szeparatisták drónművelet közben
(forrás: <https://mashable.com/2016/02/18/terrorist-groups-drones/?europa=true#JExkXXXH0sqP>)

KISMÉRETŰ DRÓN, MINT FEGYVERPLATFORM

A kezdetek

A téma szakirodalma szerint [3; 36. oldal] az első kisméretű, kereskedelmi forgalomban kapható pilótánélküli repülőeszköz (drón) fegyverként való alkalmazása a hírhedt japán szektához, sokak szerint inkább terrorszervezethez, az Aum Shinrikyohoz köthető. Közismerten ők követték el 1994-ben a tokiói metró elleni támadást, hogy „*megszabadítsák a világot a tőke uralma alól*”, ezért a városi metrószerelvényeken egy-egy szektatag szarin gázt engedett szabadon, megölve ezzel 12 embert, félelemben tartva egy világváros lakosságát. Állítólag a szekta sikertelenül tesztelt olyan távirányítós kis helikoptereket, amelyek szarin idegméreg kibocsájtásra alkalmas szerkezettel, egyfajta sprayvel voltak felszerelve.

Jó tíz évvel később az Al-Kaida is próbálkozott modifikált, felfegyverzett drónok terrorcélú bevetésére. Egy tervezett támadásban George W. Bush amerikai elnököt és más vezetőket támadtak volna improvizált robbanóeszközökkel (IED – *improvised explosive device*) felszerelt drónokkal a 2001-es G8-csoport csúcstalálkozóján Genovában. Egy évvel később két további kísérletről (előkészített támadás) van tudomásunk, amikor is drónnal végrehajtandó anthrax-támadást terveztek az Egyesült Királyság Képviselőháza ellen, valamint egy polgári légi járatot kívántak drónnal megtámadni, megzavarni. Szerencsére ezek az esetek megmaradtak még a tervezés, előkészületek szintjén, de ha visszagondolunk azokra az évekre, akkor könnyen beláthatjuk, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható drónok fejlettsége, elterjedtsége még gyerekcipőben járt a mai viszonyokhoz képest.

A következő dekádban (2008, 2011) két amerikai eset vált ismertté, amiben fegyver platformként (IED) tervezték alkalmazni. Két amerikai állampolgárt is megvádoltak terrorcselekmény előkészítésével: Christopher Paul, akit Afganisztánban képzett ki az Al-Kaida egy 1,5 méteres ún. modell helikoptert fejlesztett; míg Rezwan Ferdaus egy merevszárnyú eszközt tervezett alkalmazni hasonló célból és függesztménnyel.

Izrael, Gáza és Ciszjordánia

Meg nem erősített jelentések szerint 2002-ben a Fatah al-Islam szervezet tesztelt kisméretű felfegyverzett drónokat, amiket jeruzsálemi zsidó célpontok ellen terveztek alkalmazni. Itt már az eszközök mennyisége is figyelemre méltó volt, hiszen az izraeli biztonsági erők egy több száz darabos drón beszerzést is megakadályoztak. A Hamasz és a Hezbollah szintén foglalkozott ez időben drónok felfegyverzésével, fenyegetve ezzel Izraelt.

A Hezbollah első ilyen művelete 2004-re datálható, amikor is a CNN riportja szerint az iráni fejlesztésű UAV-vel (Unmanned Aerial Vehicle – pilóta nélküli légi jármű) tesztelte az izraeli légierő és légvédelem reakcióit. Ez az incidens és a későbbi történések [4] egyfajta szintugrásnak is tekinthetőek, mert ebben az esetben, az alkalmazott eszközök már túllépték a kereskedelmi célú, „*kisméretű drónok*” kategóriáját.



2.kép Az irakiak által lelőtt Skywalker X8 típusú UAV

(forrás: <https://isis.liveuamap.com/en/2016/3-november-iraq-army-shot-down-a-isis-uav-in-shirqat-south>)

Ukrajna

A jelenleg is zajló kelet-ukrajnai konfliktus már egy extenzív fejlődést mutat az ebbe a kategóriába tartozó drónok militáns alkalmazását illetően, amely érinti a hivatalos ukrán fegyveres erőket és kormánybarát nem állami (civil) csoportokat, szervezeteket, valamint a szeparatista erőket egyaránt.

Katonai megfigyelők, és a nagyszámú közösségi médiában és videó-megosztó oldalakon található tartalmak szerint az ukrán kormányzat és a kormánybarát csoportok lényegesen nagyobb mennyiségben alkalmaznak ilyen drónokat a válságkezelési műveleteikben, mint a szembenálló felek. Ezek az alkalmazások főként általános felderítési, megfigyelési és sokszor tűzérzési tűzhelyesbítési feladatokat jelentettek.

Érdekes tényként figyelhetjük meg, hogy az ukrán kormányzat, érzékelve a fegyveres erők felderítő rendszereinek limitált lehetőségeit és avulásának mértékét a kereskedelmi forgalomban kapható, nem katonai céllal fejlesztett drónok felé fordult, hasonlóan a terrorszervezetek stratégiájához. A kormánybarát erők ezekkel a kezdeményezésekkel megkísérlik addicionális információkkal ellátni az ukrán biztonsági erőket a szeparatisták

elleni fellépésben.⁴ Jelentős kezdeményezésnek tekinthető az „*People’s Project.com Ukraine’s military and civil crowdfunding*”⁵ projekt is, amely komoly eszköz és humán erőforrás támogatást biztosít az ukrán kormányerőknek, benne több UAV-drón projekttel.

Megfigyelhető egyfajta „*hadviselési-haditechnikai start-up*” aktivitás, azaz magán cégek hajtanak végre innovatív fejlesztéseket, drón-modifikációkat, akár újratervezéssel kombinált továbbfejlesztéseket, amelyek mind a műveleti képességek kiterjesztését célozzák: megnövelt hatótávolság, és függesztési lehetőség, zavarvédelem növelése, irányítórendszer fejlesztése, és így tovább.

A szeparatista erők, hasonlóan a terrorszervezetek módszeréhez, a felderítési-megfigyelési bevetéseken túl, alapvetően felfegyverzett platformként tekintenek a kisméretű drónokra, továbbá megfigyelhető még orosz eredetű, „*nagyobb méretű*” katonai pilótánélküli eszközök alkalmazása is.

A közösségi médiában sok képet posztoltak, amely szerint robbanóanyagok (gránátok) egyfajta bombaként kerültek drónokra, és az alkalmazásukra is sokszor sor került.

Valószínűleg itt figyelhetünk meg először nem állami erők által használt drónok elleni („*counter drone*”) fegyverrendszerek (elektronikai zavaróeszközök) alkalmazását fegyveres konfliktusban.

Szíria, Irak, és Libanon

A szíriában folyó válság fegyveres komponensében is jelentős számú kisméretű drón alkalmazást figyelhettünk meg, amelyek között jelentős volt a nem állami szereplőkhöz kapcsolódó bevetés. [5] A hivatkozott forrás 2015 és 2016-ban 38 különböző pilótánélküli rendszert említ, amelyek között számottevő mennyiségben volt található felfegyverzett, átalakított hobbi drón is.

Az Iszlám Állam drónháborúja

Az Iszlám Állam által alkalmazott „*drónstratégia*” viszonylag jól leírható. [6; 23. oldal]

A kisméretű, kereskedelmi drónok alkalmazásának átfogó koncepciója fokozatosan alakult ki. A kezdeti alkalmazások alapvetően a felderítésre, információgyűjtésre fókuszáltak (1. sz. táblázat). Később, a 2016 októberében kezdődő moszuli ütközetben már árnyaltabban, differenciáltabb célrendszerrel alkalmazták a drónokat.

Nagyszámban alkalmazták őket a pesmergák és az Iraki Biztonsági Erők ellen nyílt terepen és városi műveleti környezetben egyaránt, ahol tovább nehezítette a drónok elleni fellépést az a tény is, hogy az irányítást végző földi személyzet a polgári lakosság között, mecsetekből és szimpatizánsok házaiból tevékenykedtek.

Elemézve a drónok műveleti bevetéseinek a céljait jól érzékelhető, hogy elsődleges prioritást kapott a maximális veszteség/pusztítás okozása az ellenség humán-, technikai-, infrastrukturális-, mentális erőforrásaiban, valamint a propaganda célok hatékony támogatása.

⁴ Egy jellemző példa erre az „Aerorozvidka” kezdeményezés, amelyben három civil folytat kampányt UAV-k beszerzésére, és militáns alkalmazására (<http://bpla.in.ua/en/history.html>)

⁵ <https://www.peoplesproject.com/en/projects/#military-en>



1. ábra Az Iszlám Állam drónstratégiája

(forrás: BALKAN Serkan: DAESH's drone strategy technology and the rise of innovative terrorism, 2017)

E prioritások teljesüléséhez három drón-bevetési harctevékenységi formát alkalmaztak:

- felderítési/megfigyelési műveletek a releváns információk megszerzése céljából;
- kijelölt célpontok közvetlen támadása improvizált robbanószerkezetekkel, bombákkal (csapásmérés);
- az öngyilkos merényletek koordinációja, támogatása a maximális veszteség okozása érdekében.

Felderítési-megfigyelési műveletek végrehajtásának lényegi célja megegyezik a klasszikus hadtudományi értelmezéssel, vagyis a vezetői döntések megalapozottságához és a feladat (terrorcselekmények) végrehajtásához szükséges, a szemben álló fél tevékenységéről, erőforrásairól, és a bevetés szűkebb-, tágabb környezetéről szóló információk biztosítása a saját erők részére.

A kisméretű drónok által megvalósított felderítést és megfigyelést – az információk beszerzésének céljától illetve felhasználásának szintjétől függően – talán túlzásnak tűnik, a hagyományos felfogás szerint hadászati, hadműveleti és harcászati szintűként tovább bontani.

Azonban könnyen belátható, hogy a csapásmérés előtti közvetlen felderítés, illetve a műveleti terület általános monitorozása (megfigyelés), vagy a potenciális célpontok felkutatása között, a vezetői döntések tárgyát illetően, jelentős különbségek mutatkoznak. Így talán nem túlzás az az állítás, hogy a terrorszervezet céljainak adott szintjét támogató művelet megfeleltethető a cél szintjének, ezáltal értelmezhetőek a felderítési szintek is (stratégiai, műveleti, taktikai).

Dátum	Hely	Drónkategória	Modell	Bevetés célja
2014. augusztus	Raqqah Szíria	forgószárnyas	nem ismert	felderítés
2014. szeptember - december	Kobane, Szíria	forgószárnyas	nem ismert (valószínűsíthetően kvadkopter)	felderítés & információs műveletek
2014. október	Kobane, Szíria	forgószárnyas	DJI Phantom 1	nem ismert
2014. december	Kobane, Szíria	forgószárnyas	DJI Phantom 2	nem ismert
2014. május - augusztus	Fallujah, Irak	forgószárnyas	nem ismert (valószínűsíthetően kvadkopter)	információs műveletek
2014. augusztus	Tabqa Airbase, Szíria	forgószárnyas	DJI Phantom FC40	felderítés
2014. december	Deir el Zour, Szíria	nem ismert	nem ismert	felderítés
2015. április	Bajji Oil Refinery, Irak	forgószárnyas	nem ismert (valószínűsíthetően kvadkopter)	felderítés
2015. március 17-18.	Fallujah, Irak	nem ismert	nem ismert	nem ismert
2015. június 26-27.	Raqqah, Szíria	nem ismert	nem ismert	nem ismert
2015. augusztus	Ramadi, Irak	nem ismert	nem ismert	nem ismert
2015. december 11.	Manbij, Szíria	nem ismert	nem ismert	nem ismert
2015. január - május	Kweres Airbase, Szíria	nem ismert	nem ismert	nem ismert
2015. május	Irak	merevszárnyú	X-UAV Talon	nem ismert
2015. augusztus	Mosul Dam, Irak	merevszárnyú	Skywalker X8 FPV	nem ismert
2015. december 24.	Szíria	forgószárnyas	nem ismert (valószínűsíthetően kvadkopter)	információs műveletek & felderítés (csapások eredményeinek értékelése)
2015. december 28.	Bashiqa, Irak	merevszárnyú	nem ismert	információs műveletek & felderítés (csapások eredményeinek értékelése)
2015. június	Irak	merevszárnyú	nem ismert	nem ismert
2015. október	Ramadi, Irak	merevszárnyú	X-UAV Talon	felderítés
2015. december	Kobane, Szíria	merevszárnyú	Skywalker X8 FPV	csapásmérés (IED)

1. táblázat Példák az Iszlám Állam drón alkalmazásaira

Forrás: Friese-Jenzen-Jones- Smallwood: Emerging Unmanned Threats: The use of commercially-available UAVs by armed non-state actors, Special Report No. 2, 2016, Armament Research Services (ARES)

Itt is igaz az elv, hogy a felderítés-megfigyelés folyamatos, és egy rendszert alkot minden eleme, aminek csak egy szegmense a kisméretű drónok által megvalósított felderítés és megfigyelés.

A folyamatos tevékenységet jelentő drónok által végrehajtott megfigyelési műveleteknek szintén nincs előre meghatározott célja, alapvetően a terrorszervezet érdekeltségi körzetében történő állapotváltozások feltárására irányulnak. Ez alapján feladata lehet a biztonsági erők általi fenyegetés észlelése, a tevékenységében bekövetkezett változások felismerése és jelzése is.

A felderítési műveletek végrehajtása alapvetően a megfigyelési folyamat eredményeként kapott információk pontosítása, illetve azok szükség szerinti kiegészítése érdekében, a tervezett terrorcselekményekhez szükséges információk beszerzésének igénye alapján

történhet, ezért itt is igaz, hogy a felderítésnek a megfigyeléssel ellentétben minden esetben konkrét célja, objektuma illetve irányultsága van.

Feladata lehet az ellenség helyzetéről, erőforrásairól, tevékenységéről, illetve meghatározott körzetek meteorológiai, víz- és földrajzi jellemzőiről szóló információk gyűjtése, valamint a kijelölt célpontok állapotának, sebezhetőségének, és a csapások eredményességének feltárása egyaránt.

A korábban citált tanulmány [6; 24. oldal] két példát is bemutat az Iszlám Állam által folytatott drónok alkalmazásával végrehajtott felderítési-megfigyelési műveleteiből.

Az elsőben egy öngyilkos merénylőnek nyújtottak drón segítségével információt alternatív útvonal biztosításával Moszul városában, mert a kiindulási helyzet és a célpont közötti útvonalak jelentős része el volt zárva, így mintegy labirintusban vezette végig a drónról kapott információ a merénylőt a célig.

A második példa szerint egy „*alvó terrorista*” mintegy földi készülségben került riasztva egy drón segítségével szerzett információ alapján, ami szerint egy támadandó konvoj halad át a harcos által felügyelt körzetben, aki ez alapján egy autóbombát vezethetett a célpontba.

Kijelölt célpontok közvetlen támadása improvizált robbanószerkezetekkel, bombákkal (csapásmérés) alkalmazási forma a felderítési-megfigyelési tevékenységek és a bombatámadások koordinált integrálását jelenti. Ebben az esetben a drónokat valamilyen módosított (improvizált) pusztító eszközzel függesztve (kézigránát, rakéta harci rész, egyéb robbanásra, pusztításra alkalmas szerkezet) a tervezett célra irányítanak és vagy oldják a pusztító eszközt, vagy magát a drónt ütköztetik a célba. Az Iszlám Állam annak ellenére alkalmazta nagy számban ezt a módszert például a moszuli harcok során, hogy a hatékonysága nem volt összevethető a hagyományos tüzérségi tüzellel való támadásnak. Ennek az volt az oka, hogy a pszichológiai hatásuk igen jelentős volt, állandó fenyegetést (pszichés nyomást) jelentettek a csapatoknak a légtérből, megosztva a figyelmüket. Az egyes támadások megbontották a földi erők rendjét, egyfajta zavart, esetenként káoszt okozva, ami a hagyományos földi támadások (öngyilkos merényletek, IED-támadások, stb.) hatékonyságát növelték.

A bemutatott egyik példa szerint [6; 36. oldal] a dróntámadás nem okozott jelentős veszteségeket az Iraki Biztonsági Erők személyi állományában és haditechnikájában, de ekkor is reagálásra készítette azokat, így elhagyva a területet, megbontva a kompakt harcrendjüket, már kedvező feltételek teremthettek a speciálisan átalakított robbanóanyaggal terhelt autóval végrehajtandó támadáshoz. A propaganda videókat [7] elemezve látható, hogy esetenként elég hatékonyak voltak a közvetlen drónok által végrehajtott csapásmérések is, azonban valószínűsíthetjük, hogy az esetek többségében inkább a járulékos előnyök miatt alkalmazták azokat az ellenséges célpontokra. Jellemezve a nagyságrendeket, nyugat-moszuli műveletek első napján 72, a másodikokon pedig 53 dróncsapást hajtottak végre. [8]

Minőségi ugrásnak tartjuk azt, hogy talán itt került dokumentálásra az egyik kezdeti „*drónraj*” („*swarm drones*”) [9] alkalmazás, amikor is 3-5 darab drónból álló, koordináltan reptetett „*alegység*” hajtott végre támadásokat.⁶ Megfigyelők szerint ez a „*swarm drones*”-jelenség fogja az egyik legnagyobb kihívást jelenteni az elővetkező időkben a drónelhárítás elméletében és gyakorlatában egyaránt. [10]

Az öngyilkos merényletek koordinációja, támogatása a maximális veszteség okozása érdekében alkalmazási forma szintén a felderítési-megfigyelési tevékenységek továbbgondolásából eredeztethető. A 2016-os moszuli harcok (*Operation Conquest* vagy

⁶ Azóta megtörtént a méltán elhíresült a szíriai Hmeymin és Tartus városokban települt orosz bázisok elleni drónraj-támadás, amelyet egyes szakértők egy új típusú hadviselés kezdetének tartanak. [11]

Operation Fatah) idejében az Iszlám Állam nem értékelte elég hatékonynak az (ön)gyilkos terrorcselekményeit. A jellemzően autókkal, teherautókkal végrehajtott támadásokat a biztonsági erők nagyszámban elhárították, illetve az okozott károkat minimalizálták. A műveletek során, ahogy a biztonsági erők és az őket támogató milíciák elfoglalták a várost, és bekerítették az ISIS-erőit, a terrorszervezet által használt utakat blokkolták egyre erősödött a dróntámadások jelentősége és intenzitása. E koordinált alkalmazási forma lényege a következőkben összegezhető: a drónokkal nagy pontossággal meghatározzák a célpontot (helyzetét, mozgását, védettségét, egyéb jellemzőit), majd a körzetben települt (készültségben lévő) erőket-eszközöket, jellemzően autós platformba integrált robbanóeszközzel, riasztva és célra vezetve hajtják végre a támadásokat.

Az autók, teherautók típusainak kiválasztása, a modifikációjuk technikai megoldásai külön tanulmányt érdemelnek, azonban ezek nem befolyásolják a drónok alkalmazásának a kérdését, így ezzel nem foglalkoztunk.

A támadások napszaka viszont fontos meghatározó tényezőnek látszik, hiszen az Iszlám Állam döntően nappal, jó látási viszonyok között hajtotta végre a támadásait jelentős hányadát. Ennek okai között valószínűleg az játszott szerepet, hogy az ebben a drónpiaci szegmensben kapható éjjellátó kamerák nem hozták azt a minőséget és megbízhatóságot, ami a hatékony felderítést és célkezelést biztosítaná, valamint az éjszakai harckoordináció is sokkal komplikáltabbnak tekinthető.

Propaganda célok hatékony támogatása érdekében bevetett drón műveletek igazán nem is önálló alkalmazási forma, csak a célja emeli önállóvá, mely szerint a terrorszervezet működésének népszerűsítésére, toborzásra, megfélemlítésre és a folytatott stratégiai kommunikációja elemeként drónokat is alkalmaznak. Ha megnézzük a népszerű böngésző találatait az „*ISIS v. IS v. ISIL v. Islamic State propaganda drone*” keresőszavakat, akkor nagyjából 63.400 találatot kapunk, ami a többszörös leközlés mellett is mutatja, hogy óriási méretekben gyártják és használják a drónokkal kapcsolatos videókat propaganda célokra a közösségi médiában is.

KÖVETKEZTETÉSEK

Jól hangzó szállóige szerint a 20. század járműve az autó volt, míg a 21. századé pedig a drón lesz. [1] A drónok az eszköz és az ember elválasztását teszik lehetővé, így közvetlen emberi jelenlét nélkül is működtethetők a szerkezeteink (távfelügyelet, távirányítás, autonóm működés és ezek kombinációja).

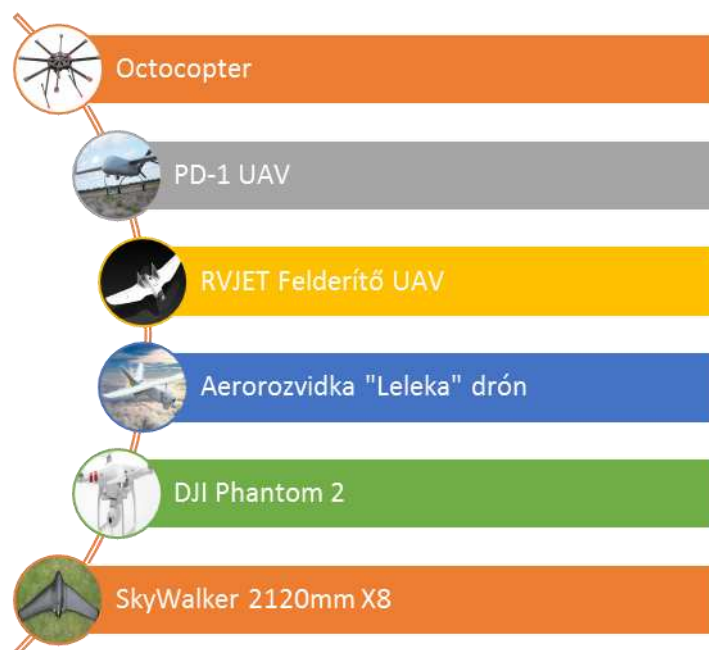
Ez a trend a hadviselésre is igaz. A légi hadviselés egyre nagyobb szegmensét képezik a pilótánélküli repülőeszköz platformra (UAV-k, drónok) alapozott műveletek, bár ezek kezdetben csak felváltották/kiváltották az ember vezette repülőgépeket: pl. RQ-4 Global Hawk pilóta nélküli felderítő repülőgépek repültek pilóta által vezetett gépek helyett a megfigyelési-felderítési műveletekben, vagy MQ-1 Predator többfeladatú pilóta nélküli repülőgép Hellfire rakétájával hajtottak végre csapásmérést klasszikus vadászbombázó repülőgép helyett az afganisztáni válságkezelés során. Ezen kategóriájú fegyverek, még releváns mértékben nem kerülhetek/kerülhetnek állam alatti aktorok, például terrorszervezetek kezébe, de a tanulmányban elemzett ún. kisméretű drónok illegális, erőszakos célokból történő alkalmazására hamar sor került. Ennek első fázisában, hasonlóan a katonai repülés hőskorához, a felderítés és tüzérségi tűzhelyesbítés, korrekció volt a feladatok fókuszában. A dolgok természetéből fakadó követelmény korán megjelent, hogy az ebbe a kategóriába tartozó drónok legyenek képesek pusztításra is, tudják vagy fegyverek hordozását és a tüzelés (robbantás) kiváltását, vagy fegyverként legyenek képesek pusztításra.

A technológia fejlődése és a tömegtermelés miatt egyre elérhetőbb árszínvonal már a '90-es évek közepén terrorcselekmény potenciális pusztító eszközzé tette a drónokat (Aum Shinrikyo, Japán). Ezt a kezdetet alig két évtized alatt a majdnem tömeges alkalmazásnak

tekinthető drón műveletek követték. Ahogy a dolgozatunkban bemutatott, az Iszlám Állam által követett drón alkalmazási stratégia alapján, tervezett és végrehajtott bevetésekből leszűrhetjük azt a tapasztalatot, hogy a drónok felfegyverzése megoldható volt akár kis ipari lehetőségek mellett is.

A kisméretű drónok alkalmazásának stratégiai koncepciója fokozatosan alakult ki, a kezdeti a felderítésre és információgyűjtésre fókuszált akciókat később már differenciáltabb célrendszernek megfelelő drón alkalmazások követték.

A gyakorlati példák azt mutatták, hogy az olcsó drónok és a „*sufnituning*” bombateher modifikáció igazi, a hagyományos fegyverrendszerektől elvárt, pusztító hatékonyságot nem képes biztosítani. Könnyen belátható, hogy ez nem is lehet reális elvárás, azonban egy sor olyan előnnyel jár, amiket a terrorszervezetek nem vethetnek el. Ide sorolhatjuk az anyagi kérdéseket is, hiszen sok mindennek a függvénye, de leegyszerűsítve kijelenthetjük, hogy pár százezer forintból egy terrorista támadásra alkalmas rendszert építhetünk szabad kereskedelmi forgalomban kapható eszközökből, beleértve az improvizált robbanó eszköz részt is. A viszonylagos olcsóság mellett jelentős érv az is, hogy tömegesnek modható alkalmazást tesz lehetővé, ami a mennyiségi faktor miatt is jelentős zavarokat képes okozni a konvencionális erők műveleteiben, a lakosság mindennapi életében. Végül is a terrorizmus alapvető célja a megfélemlítés, aszimmetrikus relációban valamilyen politikai változás kikényszerítése erőszakos cselekmények végrehajtásával, vagy azzal való fenyegetéssel, amire a drónok alkalmasak lehetnek.



2. ábra: Az ukrán „légierő privatizáció” példái
(forrás: saját szerkesztés)

Ez alkalmasság lehet közvetlen, amikor fegyverként (hordozóként) alkalmazzák, illetve lehet egy aktív eleme (felderítés-megfigyelés, vezetési-irányítási rendszer része, stb.) a terrorista akciónak.

Meglátásunk szerint a kisméretű drónok illegális, terrorista alkalmazása még csak a kezdeti fázisba lépett. A folyamatosan fejlődő technikai jellemzőkkel elérhető drónok egyre nagyobb harcászati képességek kialakítását teszik majd lehetővé, a technológiai transzfernek az internet korlátlan, kontrollálhatatlan keretét biztosít már manapság is. A „*swarming*”, drón rajok alkalmazása fogja az egyik legnagyobb kihívást jelenteni az elkövetkező időkben. Ez a tömeges alkalmazást magasabb dimenzióba helyezi, mivel ma még nehezen elképzelhető, hogy egyszerre akár több tíz drón összehangoltan, akár egymással kommunikálva hajt végre

egy légi csapást, analóg módon a klasszikus légierő által végrehajtott ún. COMAO-művelettel („*Composit Air Operations*” – szabad fordításban komplex légi támadó kötelék). Ezt a gondolatot továbbfűzve szeretnénk érzékeltetni, a cikk címében szereplő „*a légierő privatizálása*” kitélt, hiszen ez a megítélésünk szerint azt prognosztizálja, hogy a klasszikus, hatalmas összegekből kreált és fenntartott légi hadviselési képességek bizonyos szinten nem állami szereplők számára is elérhetővé válhat.

Ugyanakkor véleményünk szerint vannak pozitív példák is a légierő drónok általi privatizációjára. Az ukrán társadalomban folyó, korábban említett közösségi finanszírozásban megvalósított UAV, infrastruktúra és humán erőforrás kiképzési, stb. fejlesztések, a reguláris erők képességeinek külső támogatása, kontrollált körülmények között érdekes példákat mutatnak. [19]

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Hazánkban is hódítanak a drónok (<https://m2mzona.hu/gyartas/hazankban-is-hoditanak-a-dronok>) (letöltve: 2018. augusztus 10.)
- [2] MAKKAY Imre: Drónok harca, Repüléstudományi Közlemények XXVII. évfolyam: (1) pp. 61-72.
- [3] Larry FRIESE, N.R. JENZEN-JONES, Michael SMALLWOOD: Emerging Unmanned Threats: The use of commercially-available UAVs by armed non-state actors, Special Report No. 2, 2016, Armament Research Services (ARES), ISBN 978-0-9924624-7-5
- [4] Hezbollah's Terrorist Activity, 2000-2012 (<http://www.crethiplethi.com/hezbollah-s-terrorist-activity-2000-2012/lebanon/2013/>) letöltve: 2018. augusztus 3.
- [5] Dan GETTINGER: Drones operating in Syria and Iraq (<http://dronecenter.bard.edu/files/2016/12/Drones-in-Iraq-and-Syria-CSD.pdf>) (letöltve: 2018. augusztus 8.)
- [6] BALKAN Serkan: DAESH's drone strategy technology and the rise of innovative terrorism, 2017, SETA Foundation for Political, Economic and Social Research, ISBN: 978-975-2459-23-6 (www.setav.org) (letöltve: 2018. augusztus 11.)
- [7] <https://www.dailytelegraph.com.au/news/world/video-reportedly-shows-isis-drone-dropping-bomb-on-iraqi-tank/video/807ba3094fc14299b94636ce0a440fcd> (letöltve: 2018. augusztus 13.)
- [8] US 'Jammer' Curbs ISIS Drone Threat in Mosul Battle, <https://www.military.com/defensetech/2017/03/08/jammer-curbs-isis-drone-threat-mosul> (letöltve: 2018. augusztus 13.)
- [9] <https://www.cbsnews.com/news/isis-drones-disrupt-us-iraqis-fight-mosul> (letöltve: 2018. augusztus 13.)

- [10] http://www.defenceweb.co.za/index.php?option=com_content&view=article&id=51053:israel-gets-ready-to-counter-uav-swarm-attacks&catid=90:science-a-defence-technology (letöltve: 2018. augusztus 13.);
- [11] <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2018/03/drone-swarms-are-going-to-be-terrifying/555005/> (letöltve: 2018. augusztus 13.)
- [12] Mauro LABRANO: Swarm drone attack in Syria points to new kind of warfare, <https://globalriskinsights.com/2018/01/swarm-drone-attack-syria-uav/> (letöltve: 2018. augusztus 13.)
- [13] KOMJÁTHY Lajos József, CSENGERI János A távirányított és pilóta nélküli repülőrendszerek alkalmazási lehetőségei a felkelők elleni műveletek során, Honvédségi Szemle, (2017/6.) Pp. 81-92. (2017)
- [14] KOMJÁTHY Lajos József A műveleti környezet és körülményei változásainak hatása napjaink katonai tevékenységére, Hadtudományi Szemle X.:(3) pp. 63-77. (2017)
- [15] KRAJNC Zoltán CSENGERI János Hybrid warfare from military air perspective In:8. medzinárodná vedecká konferencia: "National And International Security 2017". 614 p. Liptovsky Mikulas: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2017. pp. 254-262. (ISBN:978-80-8040-551-9)
- [16] KRAJNC Zoltán CSENGERI János Early concepts and theories of employment of air power In: 12. medzinárodná vedecko-odborná konferencia: Management - Theory, Education and Practise 2016. 346 p. Liptovsky Mikulas: Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2016. pp. 164-171. (ISBN:978-80-8040-536-6)
- [17] CSENGERI János „Operation Allied Force” A NATO légi háborúja a dél-szláv válság megoldása érdekében 1., Repüléstudományi Közlemények, XXV:(1) pp. 114-125. (2013)
- [18] János CSENGERI Material management and transportation procedures in air force logistic operations, In: Manažment - teória, výučba a prax 2014: zborník príspevkov z medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie. 380 p. 2014. pp. 222-233. (ISBN:978-80-8040-496-3)
- [19] NÉMETH András UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során I., Hadmérnök, XIII. évfolyam 2 szám - 2018. június
- [20] Patrick TUCKER In Ukraine, Tomorrow's Drone War Is Alive Today, <https://www.defenseone.com/technology/2015/03/ukraine-tomorrows-drone-war-alive-today/107085/> (letöltve: 2018. augusztus 13.)
- [21] KOVÁCS László, VÁNYA László Pilóta nélküli repülőgépek a terrorizmus elleni harcban, Repüléstudományi Közlemények (1997-TŐL) 19: (Különszám) pp. 1-16.
- [22] PALIK Mátyás A pilóta nélküli légi járművek katonai alkalmazása, In: Békési Bertold, Bottyán Zsolt, Dunai Pál, Halászné dr Tóth Alexandra, Makkay Imre, Palik Mátyás, Restás Ágoston, Wühl Tibor, Palik Mátyás (szerk.) Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek. 320 p. Budapest: Nemzeti Közszerzői Egység, 2013. pp. 281-297. (ISBN:9789630869232)
- [23] PALIK Mátyás: Need for Unmanned Aircraft System, Hadmérnök II:(2) pp. 145-148. (2007), http://hadmernok.hu/archivum/2007/2/2007_2_palik.html (letöltve: 2018. augusztus 14.)

A SZEMÉLYI IGAZOLÓJEGY („DÖGCEDELA”) FEJLESZTESI LEHETŐSÉGEI A TELEMEDICINA VONATKOZÁSÁBAN

DEVELOPING POSSIBILITIES OF DOGTAG IN CONNECTIONS WITH TELEMEDICINE

MATUSZ Márk

mark.matusz@gmail.com

Absztrakt

A jelen közleményben röviden bemutatom a Magyar Honvédség személyi igazolójegyét, ismertebb nevén: „dögcédulát”. Ismertetem az eszköz rendeltetését, rövid fejlődéstörténetét, jelenkori felépítését. Prezentálom mindazt a szabályozói hátteret, amely meghatározza a kialakításának és a jelenlegi követelményrendszernek kereteit. Következő lépésként definiálom a teledicinát, mint fogalmat és elemzem, hogy milyen módon tudna az azonossági jegy a teledicina rendszerébe integrálódni. Megvizsgálom az azonossági jegy egészségügyi adathordozóként történő hasznosítási lehetőségét, és a benne rejlő potenciált, valamint elemzem annak megvalósítási lehetőségét, hogy egy telefonos applikációval, milyen módon lehetne titkosított, adatkiolvasási lehetőséget az azonosító jegyre integrálni. A közleményem zárásaként összefoglalom a személyi igazolójegy jövőbeli továbbfejlesztésének, megvalósíthatóságának várható főbb irányvonalait, lehetőségeit.

Kulcsszavak: személyi igazolójegy, egészségügyi adathordozó, telefonos applikáció, titkosított adatkiolvasás

Abstract

In this topic I will shortly represent the identification tag used in the Hungarian Defence Forces, on its most commonly used name the „Dogtag”. I’m going to demonstrate its function, it’s short development, and it’s present usage. As well going to present the legislation environment that is defining frames of its formation and the present requirements.

As a next step I’m going to define the concept of teledicine and will represent the possible ways to integrate the dogtag into it. Will examine the possible usage of the dogtag as a medical media or storage and will analyse the possibilities to integrate encrypted information into the dogtag and the methods of data readout.

As a resume I will summarize the future trends, expectable main course line of the dogtag’s upgrade possibilities.

Keywords: identification tag, medical media, phone app, encrypted data readout

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.08.04.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.12.12.

BEVEZETES

Az elmúlt időszakban tett bejelentések igazolták, [1] hogy jövőre a fejlődés időszaka indul el a Magyar Honvédségnél. Soha nem látott fejlesztési programok indulnak, melyek felölelik a Magyar Honvédség teljes spektrumát. Mind a szerteágazó feladatrendszer (missziós hadszínterek), mind a jelen kor kihívásai (terrorfenyegetettség, migrációs válsághelyzet) megkövetelik, hogy egy adott feladat [2] elrendelése esetén, a Magyar Honvédség a lehető leghatékonyabban legyen képes fellépni.

Kóródi Gyulát idézve: „El kell fogadnunk azt az alapvetést, hogy napjaink digitális harcmezéjének legértékesebb szereplője az ember, mert a katona életét pénzben kifejezni nem tudjuk, ellentétben bármilyen technikai eszközzel.” [3: 230] Tehát megkülönböztetett figyelmet kell fordítanunk a legkisebb „építőkockára”, a katonára. Épségének, egészségének megóvása, valamint sérülésének, betegségének mielőbbi ellátása elsődleges feladat, hiszen ezek elmulasztásával az egyén harcképessége és alegységének harcértéke csökken, tehát nyilvánvaló, hogy mind rövid, mind hosszútávon „kifizetődőbb” az egészségügyi ellátási rendszer hatékony működtetése. Erős, fejlett haderő, megfelelő harci kiszolgáló-támogató erők nélkül –, amelyben jelen cikkemben elsősorban az egészségügyi képességekre gondolok – félkarú óriás.

Jelen kérdéskörben, mindegy, hogy béke vagy háborús egészségügyi ellátást nézzünk, privilegizált alapelv, hogy a beteg panasz(a)nak megismerését követően mielőbb diagnosztizálásra kerüljön, és a helyes diagnózis felállítását követően, az adekvát terápiához minél előbb hozzájusson, hogy mielőbb szolgálati helyére visszatérhessen és beosztását elláthassa.

Felmerül a kérdés, hogy az egészségügy, a fentebb részletezett vezérelv alapján, milyen módon tudná támogatási funkcióját fejleszteni, fokozni?

Hogy a fenti kérdést jobban megvilágítsam, hadd mutassam be egy képzeletbeli példán keresztül a cikkemben tárgyalt problémát.

Hadműveleti területen, egy menetben lévő katonai konvojt megtámadnak. A támadást sikeresen elhárítják, viszont egy eszméletvesztéssel járó sérülés történik. A katonai rádiókapcsolat összeköttetés akadozik, esetleges helyettesítésként GSM-hálózat sem elérhető, MEDEVAC hívása esélytelen, a jelen lévő egészségügyi szakember maga van utalva. A sérült életfunkcióinak stabilizálása után, további adekvát beavatkozásokat kell(ene) tennie, viszont a katona betegségtörténetének, esetleges allergiáinak, vércsoportjának ismeretében nem követ el a beteg életét esetleg veszélyeztető hibákat.

Egészségügyi ellátás során, a lehető legjobb döntés meghozatalának érdekében, a katonáról legfontosabb egészségügyi információknak rendelkezésre kell(ene) állnia.

Ezt a problémát szüntetheti meg, ha a katona egyik felszerelési tárgyát alkalmassá tennék a meghatározott és szükségesnek ítélt egészségügyi információs tartalommal történő hordozásra feltöltésre, valamint abból, az adatok kiolvasási lehetősége, a meghatározott kompetenciával rendelkező személyek részére biztosított lenne. Legkézenfekvőbb megoldásként a személyi igazolójegy (továbbiakban: dögcédula) jöhetne szóba, ugyanis ezt a felszerelési tárgyat a katonának mindig magánál kell tartania missziós területen.

A fenti kérdés megválaszolásával, ebben a publikációban célul tűztem ki, a rendelkezésre álló források elemzése alapján olyan javaslatok kidolgozását, melyek megoldást nyújthatnak a dögcédula alapfunkciójában rejlő potenciál kiaknázása, illetve egyúttal a modern kor kihívásainak megfelelően, magasabb szintre történő fejlesztésére is irányt mutatnak.

Ennek érdekében a következőkben:

1. Bemutatom a Magyar Honvédségnél használt dögcédulát, röviden átveszem a fejlődésének fontosabb állomásait. Összehasonlítás jelleggel bemutatom az információtartalmát néhány ország hadserege által használt dögcédulának. Összegzem a tapasztalataimat és levonom

a következtetésemet, valamint javaslatot fogalmazok meg a fejlesztési irányvonallal kapcsolatban.

2. Röviden bemutatom a telemedicinát, mint az egészségügy egy dinamikusan fejlődő új irányzatát. Meghatározom és röviden bemutatom a fontosabb területeit, megnevezem a fejlesztendő dögcédula lehetséges kapcsolódási pontjait a telemedicina rendszeréhez.

3. Nagy vonalakban bemutatom az infokommunikációs rendszerek, ezen belül a mobiltelefonok és applikációik utóbbi időben történő látványos fejlődését. Rámutatok a mobiltelefonok, és a dögcédula fejlesztésének lehetséges metszéspontjára. Bemutatom a tervezett fejlesztési modellem sarkalatos pontjait és összefoglalom a koncepcióm lényegét.

A kutatás során elemeztem a témába vonatkozó hazai és nemzetközi tudományos irodalmat, megkerestem a témámmal kapcsolatos jogszabályokat és szabályzókat.

A DÖGCÉDULÁRÓL

A szakirodalmi kutatásom alatt szembesültem azzal a ténnyel, hogy a dögcédulát, a különböző írott és nyomtatott irodalomban, szakanyagokban hányféle megnevezéssel illetik. Szerepelt már személyi igazolójegyként, személyi azonossági jegyként, azonossági jegyként, személyazonosító fémlapocskaként is. Engedjék meg, hogy a leghitelesebb forrásra hívjam fel a figyelmet, amit én mérvadónak fogadok el, tekintettel arra, hogy ez a szervezet, a kibocsátásért felelős. A Magyar Honvédség Katonai Igazgatási és Központi Nyilvántartó Parancsnoksága, ezen belül a Katonai Okmánykezelő Iroda látja el a honvédség személyi állományát a személyi igazolójeggyel. [4] Ahogy a szervezet honlapján utalnak rá, fogadjuk el ezt hivatalos névként.

De mi is ez a személyi igazolójegy?

„A személyi igazolójegy olyan okmányértékű azonosító, amely a fegyveres erők háborús sebesültjeinek és halottainak azonosítására szolgál.” [5: 1256–1257]

Tehát könnyen meghatározható ennek a kisméretű eszköznek a jelenkori elsődleges és egyetlen rendeltetése: a dögcédula funkcióját, sajnálatos módon a neve magában hordozza, azaz a viselője halálakor vagy kommunikációra képtelen állapotában az azonosítását segíti elő.

Következő lépésként, ismerjük meg nagy vonalakban, hogy a szóban forgó dögcédula első megjelenését a történészek mikorra teszik, valamint sorba vesszük a létrejöttét kiváltó indokokat.

Egyes források szerint a dögcédulák első megjelenése az amerikai polgárháború idejére tehető, amikor is a háború okozta veszteségek arra ösztönözték a katonákat, hogy beazonosíthatóságuk érdekében – ekkor még csak egy egyszerű papírlapon – személyes adataikat maguknál hordják. [6]

Más történészek a dögcédula első megjelenését a római korra datálják, írott szöveg tanúsodik az alábbi megtörtént cselekményről: a római erők 295-ben egy Maximilianus nevű keresztényt szándékoznak akarata ellenére besorozni, és ennek szimbólumaként, a sorozásnál jelen lévő proconsul egy kezdetleges személyi igazolójegyet, „signaculum”-ot akar neki adni. [7]

Miután a dögcédula megjelenésének dátumait behatároltuk, nézzük meg nagy vonalakban fejlődéstörténetét. A fentiek következtében, mintegy „piaci rést” [6] kihasználva, az adott kor kereskedői különböző, fémlemezre gravírozott azonosítókat kezdtek el árusítani. Mindezzel párhuzamosan Európában is nagyjából azonos időszakban jelent meg a dögcédulák használata, melynek elnevezése a német „Hundemarke” (kutyabárca) szóból ered, tekintettel arra, hogy a két tárgy mutatott némi hasonlóságot egymással. Angol nyelvterületen a „dog tag” elnevezés vált általánossá, amely a „Hundemarke” tükörfordítása. A magyar nyelvben használt „dögcédula” egyértelműen az elsődleges funkció kifejezésére volt hivatott.

Az első világháború idejére a dögcédulák használata minden hadseregben teljesen általánossá vált, egyúttal praktikuma is – sajnos és egyúttal szerencsére – bebizonyosodott. A rajta tárolt adatok az évek során folyamatosan változtak, hol bővültek, hol szűkültek.

Kezdetekben az egyénre vonatkozó teljesen személyes adatok voltak rajta, úgy, mint név, születési idő, lakcím, valamint rendfokozat. [8] Eredetileg ezen adatok egy összehajtott, kis papírlapon – sebesülési-, illetve azonosítási jegy – kerültek tárolásra, amely egy réztokban foglalt helyet. Az idő múlásával azonban az adatokat a mostoha körülményeknek való jobb ellenállás érdekében már eleve a fémlapon rögzítették.

Magyarországon a fémtokra kizárólag három adat meglétét rögzítették, [6] egy lyukasztós kódrendszer segítségével, a bővebb információk továbbra is az ebben a tokban tárolt papírlapon voltak találhatóak. Ez volt az 1936M elnevezésű azonosító jegy, amelyet az 1950-es években az 1950M azonossági jegy követett, amely már lényegesen kevesebb adatot tartalmazott, tekintettel arra, hogy ez már kizárólag csak egy fémből préselt lap volt, a plusz papírlapot nem tartalmazta. Az 1960-as években használt jegy a korábbi, 1936M-re hasonlított azzal a különbséggel, hogy ez is kizárólag fém részből állt, papírlapot nem tartalmazott. Ezt követte az 1978-ban, a személyi szám bevezetése után rendszeresített dögcédula, amely jelenlegi is használatban van a Magyar Honvédségben.

Jellemzői:

- Anyaga: tűzálló acél
- Mérete, formája: 25×35 mm-es lapocska, (átlósan széttörhető)
- Adattartalma:
 - o HUNGARIA felirat
 - o katona személyi száma
 - o vércsoport (a rendelkezésre álló források feltételes módon említik)

Szabályozói háttér:

A magyar királyi belügyminiszter 70_300/1937 BM rendelettel szabályozta az azonossági jegy bevezetését, [8] amelyet a Magyar Királyi Honvédségben anno a 8.922/el.n.2-1937 sz. körrendelet tett kötelezővé. [9]

Napjainkban, a dögcédulával való ellátásra, illetve a viselésének szabályaira vonatkozó előírásokat, szabályzókat nem sikerült fellelnem.

Más országok a hadseregei, a katonáik azonosításában más nézőpontot képviselnek. Jómagam táblázatot állítottam össze egy 6-os kritériumrendszer alapján, azon tulajdonságokat kiegészítve, mely a kutatásomhoz kapcsolódik. A táblázatban X-szel jeleztem, amennyiben az adott hadsereg dögcédulája a nevezett adattal rendelkezik. A világ országai közül, a teljesség igénye nélkül azok kerültek kiválasztásra, amelyek vagy erős gazdasággal és nagy világpolitikai befolyással rendelkeznek (G8 is lehet kiválasztó elv), így példaként mutatható be a koncepciójuk, vagy közeli szomszédunk rendelkeznek.

ország	Katona neve	azonosító szám	vércsoport		allergiák*	oltások
			AB0	RH		
Egyesült Államok	-	X	X	-	csak a Marine Corps-nál	-
Egyesült Királyság	-	X	X	-	-	-
Oroszország	-	X	-	-	-	-
Kína	X	X	X	-	-	-

Japán	-	X	X	-	-	-
Ausztria	-	X	X	X	-	-
Németország	-	X	X	X	-	X

1. táblázat. Személyi azonosító jegy adatok országonként
[szerkesztette a szerző]

*beleértendő a gyógyszerérzékenység is

A táblázatot áttanulmányozva megállapítható, hogy más országok számára sem tűnik sürgetőnek, vagy nem gondoltak még a dögcédula adattartalmának fejlesztésére. A nemzetközi szakirodalom áttekintése után, nem találtam olyan dokumentumokat, amelyek a fenti országokat illetően, a dögcédula fejlesztésének gondolatával foglalkozna. Nagy vonalakban nézve, az általam fontosnak ítélt tulajdonságok alapján, a Magyar Honvédségnél használatos eszköz, más országok koncepciójához képest, bizony elmaradásban áll. Németországot külön kiemelem, hogy a térségben egyedüliként, fontosnak tartja az oltások meglétét külön, a katonánál dokumentálni. A folyamatos békeműveletek korában, rengeteg missziós hadszínterén történő jelenlét alapján mondom, ez igen előremutató megoldás.

Érdekességként megjegyzem, hogy a szakirodalmi kutatásom során, a táblázatban nem szereplő országok közül egyetlen egynél, Szingapurnál találtam adatot, hogy a hadseregénél használt dögcédula a katona allergiáit is tartalmazza. [10]

Összefoglalva a fent leírtakat, a Magyar Honvédségnél jelenleg használatos dögcédula jövőre, 2018-ban immár 40 éves lesz. Tulajdonképpen egy 40 éve változtatás, fejlesztés nélkül használt eszköz jelenét és esetleges jövőjét elemezzük! Amikor a jelenlegi modellt rendszerezítették, sem a mobiltelefonok, sem az adattárolási rendszerek nem léteztek, sem az olyan technológiai vívmányok, amikre napjainkban mind-mind, mint nélkülözhetetlen támaszként gondolunk (internet, számítógépes hálózatok, wifi hálózatok, mobil internet, mobil adattárolási megoldások). Megállapítom, hogy az idejétmúlt konstrukció megérett a fejlesztésre, ideje a cikk további részében részletezett innovációk integrálását megfontolni.

Ebben a fejezetben definiáltam dögcédulát, mint fogalmat, valamint röviden áttekintettem az evolúcióját és napjainkban betöltött funkcióit Magyarországon. és más országokban.

Ahhoz, hogy a dögcédula fejlesztésében rejlő potenciált alaposabban körüljárhassuk, nézzük meg azt a tudományterületet, melynek lehetséges részeivel a dögcédulát összekötni tervezem.

TELEMEDICINA

A telemedicina egyik legáltalánosabb definíciója alapján, olyan strukturált egészségügyi szolgáltatásként lehet jellemezni, ahol az ellátásban részesülő és az ellátott személy közvetlenül nem találkozik, a kapcsolat valamilyen távoli adatátviteli rendszeren keresztül jön létre. [11] Ezt a lényegre törő definíciót talán azzal lehetne kiegészíteni, hogy felsoroljuk a kapcsolat lehetséges fajtáit: [12]

1. Táv-konzílium/szupervízió: ahol a diagnózis kialakításába, a kezelés menetébe kommunikációs eszközökön keresztül távoli orvos/szakszemélyzet is be van vonva.
2. Távdiagnosztika: amikor a diagnózis alapját adó vizsgálat végzője és a diagnózis felállítója (a lelet készítője) térben elválik egymástól, de interaktív kapcsolatban vannak.

3. Távfelügyelet/ tele-monitoring: amikor az egészségügyi szakszemélyzet jelenlétét a betegnél levő/őt figyelő jelfogók (detektorok) és jeltovábbítók pótolják.
4. Táv-manipuláció: amikor a vizsgálatot vagy beavatkozást végző személy távérzékelőkre támaszkodva távolról vezérli (végzi) az interakciót igénylő vizsgálatot (pl. endoszkópia) vagy beavatkozást (pl. video-vezérlés mellett robottal vagy távvezérlésre alkalmas eszközzel végzett távmanipuláció)

A cikk célját figyelembe véve, további saját ponttal egészítem ki a fenti felosztást:

1. Internet alapú betegirányítási applikáció, rendszer: amikor a páciens egy mobiltelefonra telepített applikáción keresztül veszi fel a kapcsolatot az illetékes egészségügyi ellátóval és ezen keresztül jelzi előre igényeit.

Összefoglalásként megállapítom, ahogy a felsoroltakból is látható, a telemedicina racionalizálásban, tehermentesítésben, és az igény(ek) és erőforrás(ok) hatékony elosztásában „gondolkodik”. Más módon kifejezve, a földrajzi távolságok áthidalásával megadja a lehetőséget, hogy a keresletet a lehető legjobb kínálathoz kapcsolódjon. A telemedicina rendszer, melynek nélkülözhetetlen elemei a 21. századi infokommunikációs hálózatok. Előremutató irányvonal, ugyanis a jelen kor fejlesztéseinek nagy részét, magába tudja integrálni, képességeiket ki tudja aknázni, széles tömegek számára tudja biztosítani.

Miért jó a telemedicina? Milyen hatást jósolhatunk csapatorvosi szinten, ha az átlag katona részére béke állapotban elérhetővé válna, és része lenne a mindennapjainknak?

Bár a rendszer Magyarországon még kezdeti stádiumban jár, sok feladat áll a döntéshozók előtt, ha egy jó telemedicina rendszert,- hálózat(ok) alapját akarják kialakítani. Ez fokozottan igaz a Magyar Honvédségre is. Tisztázni, naprakészé, átláthatóvá kell tenni a jogszabályi környezetet, meg kell oldani a jogszerű adatkezelés problematikáját és a rendszer egyes elemeinek szabványosítása is várat még magára. Viszont tekintve a publikációm témáját, meglehetősen szűk területről beszélünk, a kapcsolódási pontok kialakításának nincs akadálya. Cik kem harmadik fejezetében nézzük meg, mi a javasolt innovációm lényege, milyen elemekből épül fel, valamint milyen beruházásokat igényelne.

TELEFONOS APPLIKÁCIÓK SZEMÉLYI IGAZOLÓJEGY ÉS TELEMEDICINA

Az elmúlt évtizedben, a híradástechnikai eszközök, különösen a mobiltelefonok forradalmi változáson, fejlődésen mentek keresztül. Könnyebbé, felhasználóbarátabbá vált a telefonok kezelhetősége a kijelző méretének növekedésével és az érintőképernyő megjelenésével. Bővült a telefonok tárhelye, gyorsult az adatátvitel módja, kiforrottá, mondhatni megszokottá vált az adatátviteli lehetőségek (bluetooth, wifi) használata a mindennapokban. Megjelentek az „okostelefonok”, amik tulajdonképpen zsebben hordható, applikációkkal szinte korlátlanul testre szabható kisméretű számítógépek. Napról napra újabb és újabb telefonra telepíthető applikációk kerülnek kiadásra, virágzik ez az „iparág” a jelenleg uralkodó mindkét platformon. (IOS, Android). Jelenleg az átlagember mind a munkájához, mind a hobbijához rengeteg segítő, támogató alkalmazást tud használni, megkönnyítve ezzel mindennapjait. A telefonok kamerái, beépített navigációs képessége, merevlemezei, internetkapcsolata további innovációs lehetőségeket biztosít.

Tehát a híradástechnika robbanásszerű fejlődése utat nyitott, már létező irányvonalak kialakulásának, tovább fejlődésének. Ilyen „új” terület a telemedicina is.

Vegyük végig konkrétan, hogy a dögcédula mi módon tudna megújulni a telemedicina kezei között, annak rendszerébe integrálódva.

Az általam javasolt fejlesztési út, elsődlegesen az egészségügyi fejlesztés nézőpontját képviseli, a katonai igazgatás által beazonosításhoz használt adatok nem kerültek megváltoztatás-

ra. Első lépésként dögcédula adattárolási képességének megreformálásának javaslatával kezdem, meghatározom a dögcédulán tárolandó adatokat és sorrendjüket.

1. Név, rendfokozat
2. Azonosító szám
3. AB0 és RH vércsoport
4. Allergiák, gyógyszerérzékenység
5. Krónikus betegségek
6. Oltások
7. Betegségtörténet azon epizódjai, melyek hatással lehetnek egy akut ellátásra
8. Vallás, felekezethez tartozás*
9. Értesítendő személy elérhetősége

* Nyilvánvaló, hogy a 8. pont nem a publikációhoz tartozik, a komplett kép bemutatása érdekében hagytam bent a felsorolásban.

Alább nézzük végig a magyarázatokat, hogy a melyik pontot milyen indok alapján tervezem a fejlesztésbe.

1. Sürgősségi ellátás során, az azonosítást könnyíti.
2. Sürgősségi ellátás során, az azonosítást könnyíti
3. Ellátás során, tervezett műtétnél nem kell a vércsoport azonosítását elvégezni
4. Krónikus betegségeknel a rendszeresen szedett gyógyszer hatóanyaga, reakcióba léphet az akut ellátás során kapott orvossággal. Ezt akadályozhatja meg, ha hozzáférhetően, a katona az információt magánál tartja.
5. Adekvát beavatkozás eldöntésében ad segítséget.
6. Meghatározza a katona bevetettségét különböző földrajzi helyszíneken és feladatokban (pl. hepatitis A – árvíz), ellenőrizhetővé válik az ismétlődő oltások megléte
7. Adekvát beavatkozás eldöntésében ad segítséget.
8. Nem releváns
9. Az illetékes a katona hozzátartozóját a szükséges esetben értesíteni tudja.

Következő lépésként levezetem a technikáját, hogy az összegyűjtött adatok milyen tárolást használva és módszerrel kerüljenek fel a dögcédulára.

Az általam választott megoldási javaslat költséghatékony, ugyanis a dögcédula eredeti felépítését és anyagát sem kell módosítani hozzá. Az információ tárolására a QR-kódok rendszert választottam, az alábbi indokok alapján:

- Nyílt szabvány, használatáért nem kell jogdíjat fizetni
- Nemzetközi szabvány minősítése van
- Gyors kiolvasást tesz lehetővé
- A kód dekódolásának irányára nincs megkötés, bármilyen oldalról kiolvasható
- A kódok skálázással rendelkeznek 1-től (legkisebb 21×21 pixel) 40-ig legnagyobb 177×177 pixel), [13] a különböző verziók, más és más hibátűrést tolerálnak, illetve adattárolási képességük is különbözők
- A kód külső behatás következtébe történő rongálódás esetén is kiolvasható, „működőképes” marad (7–30%-ig a kódgenerálás szabványrendszerének függvényében)
- Akár 4296 karakter tárolására képes [14]
- Ingyenesen hozzáférhető, gyorsan és egyszerűen kezelhető kódgenerátor
- Napjaink kamerával rendelkező okostelefonjainak mindegyikére telepíthető ingyenes QR-kód olvasó

- A QR-kód kiolvasása egyszerű, megtanulása külön képzést nem igényel

A QR-kódok felvitelére a legkézenfekvőbb megoldás lézergravírozó gép igénybevétele. A lézergravírozás strapabírósága és ellenállása, kiválóan kiegészíti a dögcédula alap rendeltetését.

Egy témakör maradt még, aminek az igénybevételét és létjogosultságát nehéz lenne megkérdőjelezni. Ez a titkosítás kérdése. Mivel mind a kódgenerátor, mind maga a kódrendszer bárki számára hozzáférhető, és a publikáció egyik központi témája az egészségügyi adatok, az érzékeny intim adatok védelme érdekében, a kódfeltöltés és kódgenerálás, valamint a kódkiolvasás és dekódolás folyamatok közé javaslok egy alap titkosítási protokoll beépítését.

A titkosítási protokoll bevezetésével, egy titkosított adat dekódoló applikációt kell a QR-kód kiolvasó programba építeni, ami megakadályozza, hogy illetéktelenek az óvatlanul leolvashatóan elől hagyott dögcédulánkból az egészségügyi adatainkat megszerezhessék.

Az elrendelt feladat függvényében, illetve a feladatba vezényelt egészségügyi szakállomány összetétele alapján, a kiolvasási kompetenciák delegálása a megalkotásra kerülő szabályzók függvénye.

A dekódolás folyamata, amennyiben megfelelő titkosítási eljárást választunk, jelen ismeretek függvényében nehezen megbecsülhető, hogy a kiolvasási időt mennyire fogja megnyújtani. Mivel a titkosítási protokollok nem szakterületem, az irányvonal megnyugtató alternatívával zárásához, további kutatást javaslok.

Az előző fejezetben a telemedicina irányvonalai bemutatásra kerültek. A továbbiakban megvizsgálom, hogy az általam felvázolt dögcédula fejlesztési lehetőség azokhoz módon tud kapcsolódni. Alább a konkrét példák következnek, amikkel láthatóvá válik a területben rejlő potenciál.

1. Távkonzílium/ szupervízió: minden magyar katona számára észlelhető folyamat, hogy a csapatoknál szolgálatot végző katonáorvosok száma évről-évre kevesebb. Habár az orvosok száma csökken, a feladat megmarad, a katonák ellátását végre kell hajtani. A szakasszisztensi kompetencia sok esetben nem elég, egyes terápiák, illetve eldöntendő helyzetek megfelelő irányba tereléséhez orvosi jóváhagyás lenne szükséges.
2. Publikációm céljához szorosan nem kapcsolódik, de kitekintésként ide kívánkozik az alábbi illeszkedési lehetőség. Amennyiben a dögcédula el lenne látva a katona teljes egészségügyi dokumentációjával, és az orvosi rendelőben a katona panaszai a jelenlévő szakasszisztens kompetenciáját meghaladják, táv konzílium keretében, egy erre alkalmas, zártláncú hálózaton keresztül, egy kiolvasó és adatküldő készülék segítségével, a papíralapú dokumentációk kikeresése és összegyűjtésének kikerülésével, nagyon gyorsan a távollévő orvos rendelkezésére tudná bocsátani a releváns egészségügyi adatokat. Természetesen ehhez megfelelő adatküldési sebességgel rendelkező eszköz és hálózat szükséges.
3. Távdiaagnosztika: bevezetése célszerű lenne honi területen, a csapatorvosi hálózat orvosi rendelőiben, illetve külföldön, a missziók egészségügyi központjaiban. Az ellátás hatékonyságát tudná nagymértékben növelni, mennyiben a nagyfelbontású felvételek (RTG, CT, MRI), vagy pl. digitalizált szövettani eredmények elküldésére és fogadására alkalmas rendszer kerülne kialakításra. Ennél a pontnál, ugyanúgy szamba vehető az 1. pontban bemutatott dögcédulában tárolt egészségügyi adat tovább küldésének lehetősége.

A kétes esetekben a pontos diagnózis megállapításához komoly segítséget tudna nyújtani az igényelt szakterületen dolgozó szakorvos. Nem utolsó sorban, egyes esetekben a páciens utaztatására nem lenne szükség, ami komoly költségtakarékosságot eredményezne.

1. Távfelügyelet/telemonitoring: ebben a témakörben a fenti fejlesztésekkel ellátott dögcédulának egyelőre kevés szerepet látok. Sajnos a QR-kód kiolvasás egyirányú folyamat, például egy 24 órás vérnyomásmérés adatainak a kódba feltöltése semmilyen formában nem megoldható. Viszont amennyiben a személynek rendelkezésére bocsátott telemonitoring eszköz, saját mért adatainak továbbküldési képességével rendelkezik, az adatfeltöltések előtt, egyfajta jóváhagyó, validáló funkcióként a dögcédula QR kódját fel lehetne használni.
2. A robotsebészet a sebészet egy új ága, ahol a sebészeti beavatkozásokat robotok segítségével végzik el, a legismertebb robotsebészeti rendszer az Intuitive Surgical által fejlesztett da Vinci sebészeti/operációs rendszer. [15] Jelen cikkem témájába nem vág, részletesebb bemutatásától eltekintek.
3. Internet alapú betegirányítási applikáció és rendszer: mivel a telemedicina felhasználható potenciálját elsősorban csapatorvosi nézőpontból elemzem, vizsgáljuk meg a teljesség igénye nélkül, milyen előnyökkel járna, hogyha a csapatok egészségügyi szolgálatai rendelkeznének internet alapú betegirányítási rendszerrel és hozzá tartozó telefonos alkalmazással?

Az alábbi kitekintés jelen cikk keretein kissé túlnyúlik, azonban a teljes kép megértéséhez szükségesnek tartom bemutatását. Nézzük sorjában, hogy a fejlesztett dögcédula milyen rendszer tagjaként látná el szerepét.

A fent részletezett betegirányító applikációba a belépést kétlépcsős azonosításon keresztül tervezem. Az első lépésként, az applikációban kialakított felületen, telefon kameráját használva, a dögcédulán lévő QR-kód beazonosítás céljából beolvasásra kerülne. Második lépésként, a modern okostelefonok nélkülözhetetlen összetevője, a biometrikus azonosítás témakörébe tartozó ujjlenyomat leolvasó funkcionálna szűrőként.

Feltételezésem szerint az internet alapú betegirányítási applikáció és rendszer működtetésének az első, leggyorsabban megvalósuló eredménye a betegforgalom csökkenése lenne. Ennek talán legfontosabb hozadéka, az orvosok terheinek csökkenésében mutatkozna meg, ugyanis egyes személyes megjelenést nem indokló részfolyamatokat az asszisztencia el tud végezni, és a beteg részéről még személyes megjelenés sem válna szükségessé. Az orvosi rendelések hatékonyabban, koncentráltabban, célirányosan kerülnének végrehajtásra, ugyanis kizárólag az orvosi kompetenciába tartozó problémák kerülnének személyes találkozás keretében ellátásra. A krónikus betegek gyógyszerellátása könnyebbé válna, hiszen az asszisztencia a vényt előkészítené és személyes megjelenés kizárólag az átvételkor történne. Sőt amennyiben a betegirányító program rendelkezik személyre szabható gyógyszerfogyás kalkuláció képességgel, a beépített jelzés értesítené az asszisztentst, hogy a beteg a gyógyszeréből kifogyóban van és esedékes a következő felíratása az orvossal. Ugyanez a folyamat a beutalók megírásával is jelentékeny gyorsulást hozna az ellátásban: A páciens az applikáción keresztül jelzi panaszait, igényét az asszisztencia előkészíti és az orvos dönt a beutaló ellenjegyzéséről vagy elutasításáról. Így a betegút idejét nézve, a ténylegesen ellátást nyújtó szakorvoshoz eljutás lerövidül.

Összefoglalásként visszautalok a cikkem elején példaként bemutatott rövid, képzeletbeli történetre. Az egészségügyi személy a telefonjával kiolvasott egészségügyi adatok alapján, a fejlesztett dögcédula adatait felhasználva, a beavatkozás megkezdése előtt tisztában lesz a sérült katona egészségügyi előtörténetével. Ennek köszönhetően képes lesz kikerülni azokat a rizikófaktorokat, amik esetleg a beteg állapotának romlásához vezethettek volna. A sérült kórházba szállítását követően, az átadás során az illetékes egészségügyi személyzet számára is megosztásra kerülnek a beteg gyógyulását potenciálisan befolyásoló folyamatok, így az egészségügyi adattár betölti azt a funkcióját, amiért kifejlesztésre került: segíti, könnyíti a

katonára „boldogulását” az egészségügyben, adatai felhasználásával, bizonyos esetekben, akár életet is ment.

KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkemben megállapítást nyert, hogy az egészségügyi ellátás során, a lehető legjobb döntés meghozatalának érdekében, a katonáról legfontosabb egészségügyi információknak rendelkezésre kell(ene) állnia.

A legkézenfekvőbb megoldásként a személyi igazolójegy (továbbiakban: dögcédula) jöhetne szóba, ugyanis ezt a felszerelési tárgyat a katonának mindig magánál kell tartania missziós területen. Megállapítottam, hogy a konstrukció idejétmúlt és megérett a fejlesztésre, megfogalmazásra került a javaslatom, a dögcédulán tárolandó adatokra és sorrendjükre.

Racionalitás és költséghatékonysági indokok alapján, az információ tárolására a QR-kódok rendszerét választottam. A QR-kódok felvitelére lézergravírozó gép igénybevételét javaslom. Az egészségügyi információ illetéktelenek előli védelme érdekében a kódfeltöltés és kódgenerálás, valamint a kódkiolvasás és dekódolás folyamatok közé javaslom egy alap titkosítási protokoll beépítését.

Összegzésként a telemedicina rendszeréről, megállapítható, hogy nélkülözhetetlen elemei a 21. századi infokommunikációs hálózatok, valamint a földrajzi távolságok áthidalásával segít, hogy a kereslet a lehető legjobb kínálatához kapcsolódjon.

Bizonyításra került előremutató mivolta, ugyanis a jelen kor fejlesztéseinek nagy részét, magába tudja integrálni. A fejlesztett dögcédula és a telemedicina közötti kapcsolódási pontok kialakításának nincs akadálya, továbbá a távkonzílium, szupervízió, távdiagnosztika témakörében a rendszer egy erre alkalmas, zártláncú hálózaton keresztül, egy kiolvasó és adatküldő készülék segítségével, a papíralapú dokumentációk kikeresése, illetve összegyűjtésének kikerülésével, nagyon gyorsan a távollévő orvos rendelkezésére tudná bocsátani a releváns egészségügyi adatokat, amivel hatékonyan tudná gyorsítani az egészségügyi ellátás egyes elemeit.

A publikációm alapján kijelenthető, hogy a telemedicina rendszerek integrálása előtt a jogszabályi környezetet tisztázni, naprakészé, átláthatóvá kell tenni, meg kell oldani a jogszerű adatkezelés problematikáját és a rendszer egyes elemeinek szabványosítása is várat még magára. Minden kétséget kizáróan, nem sikerült egyértelmű szakirodalmi anyagot találnom arról a triviális tényről, hogy jelenleg a dögcédulán feltüntetett szám, tartalmazza-e a vércsoportját a tulajdonosának. A dögcédulával való ellátás jogszabályi keretét, illetve a viselésének szabályaira vonatkozó előírásokat, szabályzókat sem sikerült fellelnem, a felsoroltak további kutatást igényelnek.

Zárszóként megállapítom, hogy bár a jelenlegi konstrukció elavult, viszont más országok hadseregeitől nem vagyunk kiugróan elmaradva ezen a téren. Véleményem szerint, napjaink technológiai megoldásait felhasználva, honvédelmi érdekből, hogy az előttünk álló, Zrínyi 2026 programban kitűzött célokhoz méltó módon illeszkedjen, közös belátással és akarattal fejleszthetővé tehető a dögcédula a kor technológiai vívmányainak szintjére.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Indul a Zrínyi 2026 program.* www.kormany.hu/hu/honvedelmi-miniszterium/hirek/indul-a-zrinyi-2026-program (A letöltés dátuma: 2017. 11. 01.)
- [2] *2011. évi CXIII. törvény.*
- [3] KÓRÓDI GY.: A védelmi szektorban szolgálók extrém fizikai terhelés utáni regenerációjának javítása mágnesterápiával. *Hadmérnök*, XI 2 (2016), 224–231. http://hadmernok.hu/162_21_korodi.pdf (A letöltés dátuma: 2017. 11. 06.)

- [4] *Katonai Okmánykezelő Iroda.*
www.hadkiegeszites.honvedseg.hu/hknyp/katonai_okmanykezelo_iroda (A letöltés dátuma: 2017. 11. 05.)
- [5] SZABÓ J. (szerk.): *Hadtudományi lexikon II. (M-ZS)*. Budapest: Magyar Hadtudományi Társaság, 1995.
- [6] FEITH L.: Dögcédulák. Élet a halál után. *honvedelem.hu*, 2014. 02. 18.
www.honvedelem.hu/cikk/42421_dogcedulak (A letöltés dátuma: 2017. 08. 08.)
- [7] *Signaculum: the dog tag of ancient rome's fighting forces.*
www.romeacrosseurope.com/?p=7079#sthash.jahcXdgj.dpbs (A letöltés dátuma: 2017. 11. 13.)
- [8] MARUZS R., SZENTVÁRY-LUKÁCS J.: *Dögcédula, személyi azonossági jegy.*
<http://www.hungarianarmedforces.com/dogcedula/index.php> (A letöltés dátuma: 2017. 11. 13.)
- [9] www.szlukacs.freeweb.hu/ujdogcedula/ (A letöltés dátuma: 2017. 11. 13.)
- [10] HENG, C.: Here's why soldiers wear 'dog tags'. *ASIAONE.*
www.asiaone.com/singapore/heres-why-soldiers-wear-dog-tags (A letöltés dátuma: 2017. 11. 06.)
- [11] FEJES ZS.: Új lehetőség a védelem-egészségügyi ellátásban: Telemedicina. *Hadmérnök*, XI 1 (2016), 234–238.
- [12] ÁLLAMI EGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT: *Egészségtudományi fogalomtár.*
<https://fogalomtar.aEEK.hu/index.php/Telemedicina> (A letöltés dátuma: 2017. 11. 13.)
- [13] *QR Code Tutorial: Introduction.* www.thonky.com/qr-code-tutorial/introduction (A letöltés dátuma: 2017. 11. 13.)
- [14] *Webmaster 442: QR kód leírás.* www.webmaster442.hu/qr-kod-leiras/ (A letöltés dátuma: 2017.11.13.)
- [15] INTUITIVE SURGICAL.: *The da Vinci Surgical System.* 2017.
https://www.intuitivesurgical.com/products/davinci_surgical_system/ (A letöltés dátuma: 2017. 11. 05.)

HUMAN FACTOR IN FLIGHT SAFETY

A REPÜLÉSBIZTONSÁG EMBERI TÉNYEZŐI

PIWEK, Gracja Dolores
(ORCID: 0000-0002-3083-6015)

parada.istvan@uni-nke.hu

Abstract

The aim of the article is to identify types of errors and to characterize selected conditions causing the occurrence of the human factor, and as a result of the aviation accident. Analyse selected human factor accidents motivated by selected errors and present current and future solutions to reduce human factor involvement in aviation accidents. The main research problem was formulated as a question: How does the human factor affect the safety of aviation flights and what are the ways of reducing it?

Keywords: aviation, human factor, flight safety, Safety Management System

Absztrakt

Jelen közlemény célja, hogy azonosítsa azokat a típusú hibákat, valamint jellemezze azon emberi tényezőket, amelyek légi katasztrófákat okozzák.

Emberi tényezők miatt bekövetkezett balesetek kerülnek elemzésre, és a jelenlegi és a jövőben alkalmazható megoldások bemutatására, hogy milyen módon lehet csökkenteni az emberi mulasztásból bekövetkezett légi katasztrófákat. A legfőbb kutatási kérdés megfogalmazható egy kérdésben: Hogyan befolyásolja az emberi tényező a légi közlekedés biztonságát, és milyen módon lehet csökkenteni annak negatív hatásait?

Kulcsszavak: repülés, légi közlekedés, emberi tényező, repülésbiztonság, Biztonság Irányítási Rendszer

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.20.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.07.31.

INTRODUCTION

Human is an element of the anthropotechnical system, oriented on flight safety. The term "human" in aviation conceals a lot of meanings, it is the organizer of an aviation organization, a designer, a constructor, a mechanic, a meteorologist, a navigator, a controller, a pilot, a cabin crew member or even an ordinary passenger. Incorrect operation in any of these areas can lead to an air crash. Apart from human, the flight safety system also includes: environment, task and technology, management. In all of these elements a human plays a key role in making him responsible for the function he performs, the decisions he makes, and the responsibility for the consequences of those decisions. Flight safety is a priority for every aviation institution and organization, including people. The people who create these institutions and organizations supervise the other elements. Despite the development of technology, the deployment of new technologies, and the ongoing automation of many tasks by only devices, human remains are controlling the operation of the technical systems, which is the decisive factor in the flight safety system.

The human factor in the most general sense is the human action (incorrect), which has contributed to the occurrence of an aviation accident. Human's way of doing things consists in many things: training, communication or psychophysical parameters. Hence, the sources of errors may be: weaknesses during training, communication problems or abnormal psychophysical conditions. Despite regulatory modifications, increasing awareness and analyses of already-existing air accidents, the human factor continues to be a major threat to flight safety.

The main research problem was formulated as a question: How does the human factor affect the safety of aviation flights and what are the ways of reducing it?

In order to solve the main problem, detailed research questions were asked in the form of questions:

1. What are the types of errors that result in aviation accidents and what are the conditions that favour these errors?
2. What is the impact of the human factor on the safety of air operations?
3. What actions are being taken to limit the impact of human factors on the occurrence of aviation accidents?

In the process of verifying the above questions, research methods such as critical analysis of literature, articles, publications, synthesis of acquired information, analysis of acquired materials, comparisons, analogies, abstraction, inductive and deductive inference of the described problems were applied.

HUMAN FACTOR IN THE FLIGHT SAFETY THEORY

Flight security is the basis for a reliable aviation activity, which consists of many elements. The definition of the concept of *flight safety* should be clarified. By introducing the concept of factors, *safety* itself means *the state in which the risks associated with various types of aviation activities, related or directly support aircraft operations are reduced to an acceptable level and controlled.*¹ *Flight safety* means *the conditions under which a flight may be carried out by an aircraft without danger to the safety of the crew, passengers and the aircraft itself and to the population and ground equipment.*² Generally speaking, flight safety is a system of many

¹ Annex 19 to the Convention of The International Civil Aviation: Safety Management, ed. I, ICAO 2013.

² Military knowledge literature: Publishing house MON, ed. I, Warsaw 1979, p. 40.

elements which, by common interventions, prevent emergency situations and, in the event of such a situation, minimize their consequences.

This system consists of elements such as:

- Aircraft, its capabilities and properties;
- A man with mental and intellectual predispositions, including preparation for airborne tasks, security and flight insurance on the ground;
- Mission;
- Environment;
- Aviation management system

The term human refers to the concept of human factor. The definition of this concept is many, depending on the source Human Factor (HF) is: *Inadequate actions of pilots and other people closely related to the system of activities related to organization, security and flight, which caused or threatened the accident, when it was triggered by factors independent of the human, and there were real opportunities to remove or reduce the threat*³. By contrast, Annex 11 to the Convention of International Civil Aviation - The air traffic services, defines human performance as *defined by human capabilities and constraints that affect the safety and effectiveness of air operations*.

The human factor in aviation concerns the actions of people involved in a particular aviation task, including human skills and everything that limits a person. In addition, the human factor is related to the environment in which a person performs his professional duties and influence. It should be noted from the above definitions that the human factor in aviation does not apply only to "in the cockpit", the "human" refers to any human being associated with a given aviation operation whose action may result in the occurrence of a human factor. The human factor is currently identified as the cause of 80% of civil aviation accidents according to ICAO (International Civil Aviation Organization), as shown in Table 1.

Accident causes	Number of accidents [%]	
	All kinds of transport	Aeronautical transport
Human factor	50	80
Technical defect	30	10
Environment	10	5
Other (unexplained)	10	5

Table 1. Causes of aviation accidents according to ICAO

Source: S. Augustyn's book in: *Pilot decision model for safe helicopter use*, AON, Warsaw, 2009.

This fact demonstrates the magnitude of the human factor in aviation and its validity as the most common cause of aviation accidents. Other causes such as technical damage, environmental impact, and other causes represent a small percentage of accidents against human error. Given the huge contribution of human factors to aviation, the more important is

³ R. Błuszczynski: Air Psychology - Selected Issues, MON, p.472

the presentation of selected types of human error, motivating this factor and analyzing the accidents caused by them.

TRAINING ERRORS AS A CAUSE OF THE OCCURRENCE OF HUMAN FACTORS IN AIR ACCIDENTS IN AVIATION

Aeronautical training is an inherent and essential step in the aviation environment of any person intending to work in an aviation organization. Aeronautical training covers both pilots, operating personnel, controllers, navigators, cabin crew, security personnel, mechanics, engineers, aerospace executives including planners and managers. Each participant must undergo training in the performance of their work, training varies in purpose and subject matter depending on the specialty of the training group. The priority for training in aviation is the establishment of an appropriate program that includes the phases:

- Theoretical training related to the acquisition of aviation knowledge (for all types of aviation personnel);
- Practical training on both land and flight, involving the acquisition of practical qualifications (applies to all types of pilots, flight mechanics, navigators, on-board radio, parachute jumpers);
- practical training on the ground (for service technicians, flight dispatchers, air traffic controllers, air traffic information service);
- Supplementary practical training conducted by aeronautical surveillance (applies to practical training instructors with license entry, professional pilots / parachute jumpers, entitlements related to the type of service and type of aircraft with the entry into the service authorization certificate).⁴

Aviation belongs to this area of the economy of the state, which needs specially selected personnel. Aviation organizations emphasize the selection of staff who will perform their duties reliably, aiming at achieving the organization's goals and maintaining the desired level of safety. Training is therefore the basis for an adequate understanding of the needs of the organization and the performance of the tasks entrusted as expected. It allows you to consolidate basic and desirable behavior patterns in specific situations, influences the maintenance of an appropriate level of skill, and teaches new, useful skills related to changing procedures or tasks. Aerial training allows for the efficient execution of aerial tasks and the maintenance of crew, handling or securing personnel in appropriate condition and efficiency to perform assigned tasks. An important role, in the context of training, is the source of errors made in aviation, which affect the air accidents. Major problems can be in perception, decision-making, and action during information processing phases. Decision making is influenced by the results of selected activities, so it seems most important in the training system. Impact on decision making, they have factors like:

- Type of training;
- Emotional or commercial pressure;
- Fatigue;
- Motivation;
- Psychological factors.⁵

⁴ B. Grenda: Training of Flying and Security Personnel for Civil Aviation, AON, Warsaw 2013, p. 26.

⁵ A. Isaac, B. Ruitenberg: Air Traffic Control: Human Performance Factors, England 1998, Ashgate, s. 26.

Decisions are made in everyday life even in the simplest of ways. In aviation the wrong decisions result in an aviation event often catastrophic as a result. This makes the ability to choose an element that contributes to safety as a priority in aviation. By combining human factors, training and decision making, the strong dependence of these elements is evident.

ERRORS IN THE RECEIVING OF INFORMATION AS A MOTIVE INFLUENCING THE OCCURRENCE OF HUMAN FACTORS IN AIR ACCIDENTS

A mistake is called unintentional action, unconscious, resulting from lack of knowledge or ability but not intentional. There are three types of errors, namely: training errors - relating to aircraft piloting techniques, decision errors related to wrong decision making, and errors in receiving information, the causes of which are many, and the most common ones are differences in language accents or communication problems. Making mistakes is one of human nature and is an integral part of humanity. Errors are the result of improper means of orientation, decision making, or performance.⁶ The purpose of communication is to provide the most important data, tips and guidelines for taxiing, flight, route or weather.

Aviation communication involves both the flight crew, the cockpit, the onboard crew, communication between the aircraft and the ground (eg during taxiing, landing, landing permission or weather information), as well as communication between mechanics and pilots, management with staff or mechanics among themselves. In each case, it is important that the communication is clear, and understand the most important information pertaining to the task being performed. There are many threats that cause communication errors or information loss, those are:

- Disturbances in the information transfer process involve transmitting information in an incomprehensible, unclear or complex way. Including language problems;
- Communication difficulties, noise, interference, or difficult to read;
- Disturbance of reception of information regarding misinterpretation of information;
- Physical problems related to poor reading skills, hearing loss, non-use of corrective glasses⁷

Ambiguity or complexity of information leads to loss of time by the recipient to understand the message. Time in aviation is very valuable, tasks are usually performed in a specific time deficit, which causes a greater sense of stress, so it is important to provide clear information. In addition, the language of aviation is English. Depending on the country or region of origin, the accent of that language will be different, which in turn may cause it to be incomprehensible to a citizen of another country. For example, communication between an air traffic controller and a pilot arriving in a foreign country may lead to a misunderstanding resulting from accents differences, or the use of abbreviations and additional distortions for example due to disturbance of communication, which implies the occurrence of a dangerous situation at the most critical moment of the flight, and as a result of even an aviation accident. Communication is a very important aspect that should be emphasized during training and taken into account by the personnel involved in the organization. Emphasis should be placed not only on the mistakes that can be made in the communication process, but also on the various types of communication obstacles. We can specify the obligations that apply to both the sender and the receiver:

The duties of the broadcaster include:

⁶ E. Klich, J. Karpowicz: Flight Safety and Aviation Protection against Unlawful Interference, Warsaw, AON 2004 p. 63

⁷ See: Presentation: Human error. Models and theories of error, Civil Aviation Office, 17.01.2009, sl. 7.

- Clear information;
- Accurate information at the right time;
- Request for verification and feedback;
- Expressing plans by words

The responsibilities of the recipient include:

- receipt of the message;
- Repeat information;
- Paraphrasing information;
- Clarification of information
- Providing helpful feedback, which allows you to determine if the information received has been received and decoded correctly.

All these efforts are aimed at eliminating information reception errors. According to the basic principle of information transmission: *Information should be short, clear, unambiguous and by the addressee received, understood and confirmed.*⁸ This ensures correct reception of information and avoids unnecessary errors. Without information, a human being cannot do much, and without the necessary guidance or data necessary to perform a task like aerial operations, it is impossible to do so. In addition to the usual information, the reliability and clarity of their transmission should be taken into account in order to correct errors. Information as a source of knowledge should be appreciated and conveyed respectfully to the sender, the receiver and the message itself, creating a clear message for the safety of operation.

PSYCHOPHYSICAL DETERMINANTS AS A SOURCE OF HUMAN FACTOR IN AVIATION ACCIDENTS

Psychophysics is *a department of psychology that deals with the study of sensory impressions, in terms of detecting the relationship between the physical properties of the stimuli and the corresponding sensory properties*⁹. There are lots of stimulants in the profession of aviator, and there are often a few of them at once, giving rise to many sensations. In the case of pilots, they are associated with the acquisition of information, both auditory and visual, by monitoring the flight parameters - mainly by visual, environmental and consequently - altitude, temperature and pressure, and by the physical performance of flight maneuvers. In connection with these stimuli, a person undertakes a specific action, and this action must be appropriate to the situation and lead to the desired result. Emotions are an inherent part of humanity, and each human action produces a variety of emotions. Often, thanks to emotions, a person can perform a given task better, focus more on him, and be more effective. Emotional awakening can also contribute to lowering the level of the task or discouraging the task. The emotions experienced relate both to the outside of the person but also to the interior. Studies on this subject indicate two types of emotional reactions in this regard, one is a stenotic response - stimulating external activity, the other a asthenic response - stimulating internal activity but not stimulating the general activity. Both of these reactions can lead to emotional disturbances.¹⁰ According to the literature of the

⁸ R. Makarowski, T. Smolicz: Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations- psychophysiological conditions, Adriana aviation, Kosovo 2014, p. 249

⁹ Knowledge Portal: Psychophysiological, in:
<http://portalwiedzy.onet.pl/37491,,,psychofizyka,haslo.html> [access: 17.10.17.]

¹⁰ Aeronautical Psychology: edited by R. Błuszczynski, Ministry of National Defense Publishing House, p. 192.

subject, due to the complexity of the work, the profession of the pilot is included in professions exposed to the higher probability of emotional disturbances that affect pilots very often.

There were two types of emotional disturbances of pilots:

- Acute anxiety reactions – which affect the drug before an air accident (such anxiety usually goes away, but can also deepen, leading to sleep disorders, nightmares, lack of appetite);
- Chronic anxiety – related perceptual stress (symptoms include anxiety, phobias or psychosomatic reactions)

The profession of a pilot is undoubtedly a difficult one. Level of responsibility, complexity of tasks, continuous monitoring of instruments, compliance with procedures, environment, all these elements, as well as many others, force pilots to focus, attention, error, accuracy and speed of decision-making due to time deficit. All these activities are also very common at one time. Each action triggers a given emotion, which indicates the difficulty level of the pilot's work, so attention is paid to the conditioning of the psychophysical pilot / future pilots.

Beyond emotions, stress is an important part of the pilot's or aviator's work. Stress is understood ambiguously. Stress is such a condition that causes irritation or excitement and defect, it is also a fear of a situation, a feeling of tension, uncertainty or a feeling of lowering the body's ability (various kinds of pain, dizziness). Compliance, however, is about the types of stress that are divided into biological and psychological. Physiological stress is related to the human and the body, while psychological refers to the human response to the occurrence of a complex situation or accident. This stress manifests itself in the emotional disorders described above. Stress reduces the body's ability and consequently discomfort and reduced human performance. Due to the above-described psychophysical conditions, pilots and other people involved in aviation activities are on the one hand subjected to continuous situations requiring high concentration and coping skills in emergency situations and, on the other hand, they are affected by stress and, as a result, emotional and lowering the level of the task performed. This makes aviation, the domain of a highly threatened human factor, aimed at continually monitoring this factor in achieving its objectives.

The study makes it possible to make the following conclusions: Making mistakes is a human nature, while at the same time causing unwanted effects of the actions. Training, as the name implies, develops and maintains correct habits and knowledge. Communication in aviation is a very important and demanding element in the performance of aviation tasks, strongly influencing the results of actions taken in the field. Presented errors and conditions neglected or unnoticed in time contribute to the occurrence of the human factor and, consequently, the aviation accident. Those are main reasons, why training, communication and psychophysical determinants should always be monitored and maintained at the highest level.

CHARACTERISTICS OF AIR ACCIDENTS IN CIVIL AVIATION

At the outset, the concept of an incident should be clarified and the classification of events in the common interest should be presented. An aviation accident is the most common term *and is related to the use of an aircraft by a crew and occurs when it has, or could have, an impact on the safety of the flight or the occurrence of an aircraft crash. An aviation accident means anything that happened during an aircraft use, including: deviations from aviation standards and procedures, aviation incidents, aviation equipment damage, and aviation crashes.*¹¹ An

¹¹ E. Klich, J. Karpowicz: Flight Safety and Aviation Protection against Unlawful Interference, Warsaw, AON 2004 p. 22.

aviation accident, so all that has a negative impact on aviation safety, and what is integrated with the operation of aircraft.

Air accidents	
Air incidents	Air crashes

Table 2. Classification of civil aviation incidents

Source: E. Klich, J. Karpowicz in: Safety of flights and protection of aviation against acts of unlawful interference, Warsaw, AON 2004.

Air Incident - *this is an accident involving the operation of an aircraft other than an air crash that had or could have had an adverse effect for operational safety*¹². In addition to the aviation incident category, there is a *serious aviation incident defined as an air incident whose circumstances indicate that there has been an aviation crash*.¹³ This is an incident where neither the crew nor passengers have suffered any injury and the aircraft is capable of further flight, but has contributed to the safety of the flight. Another type of civil aviation incident is an *air crash defined as: an accident involving the operation of an aircraft that has occurred since any person entered the aircraft with the intention of making a flight until the aircraft was abandoned by all people on board and during which any person has suffered at least serious injury or the aircraft has been damaged or has destroyed its construction or the aircraft has been lost and has not been found and the official search has been canceled or the aircraft is located at a location not accessible to*.¹⁴

AN AVIATION DISASTER CAUSED BY AN ERROR IN THE RECEPTION OF INFORMATION IN AVIATION

An example of an aviation event caused by communication errors is a catastrophe that took place on July 1, 2002, in the airspace of Germany over the town of Überlingen. The disaster concerns two planes, one among them is a passenger plane, produced by Russian Tu-154, flying from Moscow to Barcelona, the second plane belonged to DHL and it was a transport aircraft, type Boeing 757, which was flying from the Italian city- Bergamo to Brussels. It is worth noting that the number of Russian crew was 5 people (two controllers, two pilots and a navigator) due to the pilots' test flight¹⁵.

Despite the location of aircraft over the territory of Germany, responsibility for control of the airspace in this place was subjected to ATC located in Zurich in the territory of Switzerland and only one controller was operating that day. When the controller in Zurich realized the collision course of the aircraft he ordered an Russian Tupolev crew to lower the flight level by 1,000 feet. Despite the fact that aboard, the anti-collision TCAS¹⁶ system recommended climbing, Tupolev's crew complied with the controller's order lowering the flight. TCAS, after identifying collision risk, sends information to aircraft crews, recommending, for example, one climb and the other lowering to avoid collisions. In the case of this incident, it was Tupolev's

¹² Ibidem, p. 14

¹³ Annex 13 of the Chicago Convention: Aviation Accidents and Incidents, Tenth Edition, July 2010, p.1

¹⁴ E. Klich, J. Karpowicz: Safety of flights and protection of aviation against acts of unlawful interference, Warsaw, AON 2004 p. 21

¹⁵ Air Crashes Portal: Berlingen Accident, in:

[http://www.katastrofy.lotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_\(71\).html](http://www.katastrofy.lotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_(71).html) [dostęp: 14.10.2017].

¹⁶ TCAS – Traffic Alert and Collision Avoidance System.

crew to rise higher, and the crew of the DHL plane was to lower the ceiling according to the system recommendations. However, the Russian crew followed the controller's instructions while the Boeing crew followed the system command. As a result of these circumstances, both machines began to lower the flight, still in the collision direction. Boeing's crew informed the controller of the downgrade, but the information did not reach the controller, probably did not hear it. As a result of the machines collision, the DHL plane cut off the Russian – Tupolev aircraft, all on both planes, died because of accident. As a result of the disaster, Zurich's air traffic control systems were shut down for maintenance; There was only one controller on duty, who could not connect to another control center; Additional support for another plane at the same time as unplanned flight; The unclearly formed aeronautical regulations which, at the time of the incident, did not clearly determine what to choose if the information provided by the system was contrary to the information coming from the controller.¹⁷ Another reason for the misinformation was the failure of one of the antennas in the control center, which the controller did not know.

Starting from an inadequate number of service controllers who could track the situation together, the failures of the systems and the antennas in the control center until the lack of a telephone connection that would allow the controller to connect to another center and end up with a controller in Zurich was a catastrophe. Evidently it would not have been if the information system and the communication between the tower and the crew were correct. The lack of a second controller – who could supervise the situation and correct communications irregularities if needed – resulted in the workload of one person. The night time in which the event occurred may additionally indicate fatigue of the controller and its effectiveness. There is also an abnormal information system between the ground personnel at the control center who has not communicated with the controller about switched off the main antenna. The controller was not aware that if the TCAS system was on board – one of the airplanes will not get him information about this. Another downside to the flow of information was the disabled telephone system, which enabled the controller to establish contact with another center. The controller was also unaware of the operation of the external telephone line, which would allow him to contact the German controllers, who were aware of the situation of both planes on the basis of their own radar. In addition, the aviation rules did not indicate how to make a decision in the event of discrepancies between TCAS information and those from the controllers. Tupolev pilots decided to listen to the controller's recommendations despite the fact that the system was the only right. Boeing pilots reported a decrease in altitude as recommended by the system but the controller did not hear this information. If it were known, the situation would not be tragic. Despite a prior recommendation to the Tu-154 descent, he would have advised the Boeing crew to climb, which would also be contrary to TCAS recommendations, but would not result in a collision. The given incident analysis reveals not only errors in the reception of information such as bad communication between the controller and the crew or a lack of understanding or misunderstanding of the message. The accident analysis also points to other errors that affect inaccurate internal air traffic control in Zurich, so the controller was unaware of switching off the systems and the central antenna at the center. The controller also did not have information on a working external telephone line that would allow contact with another center. Communication disturbances and many negligence have resulted in the described accident. Communicating in the present world is very short, fast and often inaccurate. In aviation it is

¹⁷ Air Crashes Portal: Berlingen Accident, in: [http://www.katastrofy.lotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_\(71\).html](http://www.katastrofy.lotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_(71).html) [checked: 14.10.2017].

also required to make a message and deliver it in the shortest possible time, but it is important to ensure that the information is comprehensible and serves a safe flight.

MEASURES INTRODUCED TO IMPROVE TRAINING IN AVIATION

In order to guarantee high qualifications of personnel and safety, the training system is constantly being improved with new ideas and procedures. Considering staff responsible for handling and managing airworthiness of aircraft on the fly, as well as staff responsible for planning and management, the main purpose of the training is to raise awareness and understanding of efficiency constraints, your own and the others, as well as the limitations associated with the human factor as a system component. In addition, the specific objectives of the technical personnel training were appointed and focus their attention on:

- the concept of the HF and its importance in the technical service of the aircraft;
- presentation of human factor requirements and recommendations in organizations responsible for continuous airworthiness management and aircraft organizations;
- clarify the limitations that arise from HF, both in terms of system and individuality, which affect safety and airworthiness of the aircraft;
- creation of skills related to HF, important for safety, quality and efficiency (including: communication, teamwork, problem solving, task management, procedures);
- popularizing awareness, responsibility, and activity in the attitude of aircraft service;
- instructing to develop a HF program in organizations.¹⁸

Training is intended to raise awareness and promote the attitudes responsible for the task being performed, which is related to safety. It is highly important to provide training objectives and detailed implementation in order to prevent mistakes in the future and to identify errors already committed. Management is responsible for shaping the organization's policies and the rules that apply to its employees, so it is important to educate the staff, to make them aware and to identify the security threats they face in order to minimize them to the right level.

A relatively new trend for aviation is the SMS (Safety Management System). In order to increase the safety of air operations, ICAO - International Civil Aviation Organization, together with the European Union, has taken the initiative to introduce SMS. In May 2012 ICAO decided to implement a new Annex to the Chicago Convention No. 19 - Safety Management, which deals with the Safety Management System. Following the recommendations of the ICAO and the EU, each aviation organization is required to draw up, initiate and maintain a management system that includes, inter alia, a provision for adequate training and staff competence to enable it to carry out its tasks. With SMS, staff training will help reduce the likelihood of making a wrong decision, and aviation organizations will be able to more effectively identify and prevent threats, and thereby achieve the most important SMS goal, which is to increase safety.¹⁹ The SMS is applicable to all, new law acts also apply to all aviation schools. This also applies to carriers, service organizations, manufacturers, organizations responsible for continuing airworthiness management. The new law is constantly being developed and disseminated. According to preliminary findings, SMS is to be introduced in the entire aviation industry by 2018. Another way to improve the crew preparation stage is Crew Resource Management (CRM). Generally speaking, the rules that govern CRM are a way of using existing standards,

¹⁸ I. Leszczyńska: Human Factor in Technical Service of Aircraft, Presentation, Civil Aviation Office, Warsaw 2009, p. 7.

¹⁹ Civil Aviation Administration: SMS as part of the ATO management system, Presentation, Spała 2013, p. 21

rules, law, and experience, and observing the various types of accidents and situations that occur in aviation. Crew resource management is a way of gaining knowledge and learning cooperation with other crew members also influencing human behavior to ensure a high level of safety. CRM refers to any person working in an aviation organization directly related to safety. In addition, the categories of behaviors that are the subject of CRM training are defined:

- situational awareness - is related to perception and attention components;
- task management - involves factors related to the procedures for setting priorities for cognitive load;
- decision-making - involves assessing and taking action on the level of risk of a particular task;
- job analysis - refers to the analysis and planning processes during the flight, as well as issues discussed during pre-flight check-in;
- communication - refers simultaneously to the exchange of information inside the cockpit, as well as the way and quality of communication with the external environment;
- coordination of the crew - refers to the leadership processes of subordination in a passive or active way.²⁰

Management of crew resources is a continuous process that can not only be applied in daily work situations. CRM is used in the training process and improved during the performance of the tasks. All of the ways described in this subsection are designed to increase the level of training and make the right decisions by presenting the human factor, with emphasis on training in the field, and shaping the right policy in the organizations that put safety first.

CHANGES INTRODUCED TO IMPROVE COMMUNICATION AND INFORMATION RECEPTION IN AVIATION

The process of communicating, receiving and processing information is the basic way to obtain the necessary data and the necessary information for the proper control of the aircraft by the crew. Every maneuver carried out by the pilot is warned by the right amount of information to make the correct decision and execute the maneuver, which during flight forces the pilot to realize the position of the plane. The information comes to crews from different sources, from the ground, from crews of other aircrafts, on board crew and from the second pilot. The amount of information that reaches the cockpit from the moment of taxiing on the airport until the plane will land is very large. As a result of the amount of information and the technical complexity of the aircraft, the division of responsibilities between pilots, which strictly identifies the areas of information received and the actions performed, divides them between the two pilots. Pilots are therefore divided into: Pilot Flying (PF) and Pilot Not Flying (PNF). Taking the example of the most critical and demanding part of a flight which is landing, the division of information and tasks is as follows:

²⁰ R. Makarowski, T. Smolicz: Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014, p. 206.

Pilot Flying	Pilot Not Flying
<p>Responsible for:</p> <p>Receiving, some information about the flight, namely: speed, altitude, vertical speed, course, indication ILS, Marker signals controls the aerodynamic controls of the aircraft and the power of the engines.</p>	<p>Is responsible for:</p> <p>communication, navigation, cockpit service, landing gear ste up and landing flaps. Turns on lights and headlights, serves aircraft installations, and also monitors PF pilotage</p>

Table 3.: Division of information and tasks between PF and PNF

Source: R. Makarowski, T. Smolicz In : *Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions*, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014, p. 206.

The data provided on the information received by PF and PNF and their quantity, it is clear how important is the division of responsibilities of pilots. The greatest responsibility lies with the flying pilot, which focuses on the most important data needed to execute the maneuver. The landing maneuver is referred to as the hottest moment of the flight and it is estimated that due to crew malfunctions, as many as 90% of the accidents occur during landing approach. Designation of PF and PNF is a great help in the division of responsibilities between pilots, thus eliminating the communication errors that may arise from the excess of information not always needed only by the pilot. Thanks to this solution, the pilot can focus on the most important information by performing a specific maneuver, while the monitoring pilot monitors the operation of the other equipment, receives other messages and supervises the PF activities, which ensures efficient communication between the crew, exchanges key information and results in correct maneuvering.

Another way to improve in-team communication and efficient flow of information is Briefing, which aims to discuss desirable flight operations related to various situations that must be identified and planned in advance. When talking about the briefing, it should be remembered that *the biggest mistake a commander is to be surprised by an unforeseen situation*, In other words: *the task of briefing is to counteract the surprise.*²¹ Briefing is both a preparation for physical action in the event of unusual occurrences and a realization of the possibility of such occurrences, thereby reducing the level of stress that could occur as a result of complete surprise. There are two forms of briefing: before the flight and before approaching. Explaining the specificity of the briefing, it is important to note that before each flight, the flight crew receives a number of documents that provide all information about the planned flight, its route, expected weather conditions, information about previous crew activities for various types of repairs or aircraft inspections, or warning information. It is up to the crew to know the data and, if necessary, to make changes that, according to pilots, will be a better solution for the planned flight. During the analysis of the mentioned documents and the large amount of data contained in them, the crew is aware of the conditions under which the flight will be carried out so that the analysis can predict different situations. It also happens that the documentation does not work well and also for such variant the crew must be prepared. It is stated during the briefing that the plan of action in unforeseen circumstances requires decision-making based on

²¹ R. Makarowski, T. Smolicz: *Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions*, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014, p. 253.

observations of the current situation and practices from the past. It often happens that, as a result of an unusual situation, the crew must make their own decisions without informing the carrier. During the briefing, these situations are anticipated, defines correct reactions and actions, and distributes tasks between crew members. This forward-looking analysis of the likely circumstances that may occur during the flight greatly facilitates communication between the crew, prevents unnecessary information exchange, shortens planning time, anticipates the facts, and delineates the division of responsibility by eliminating the chaos and additional stresses that may occur in an emergency situation. Both the FP and NFP division as well as the briefing sail to clarity of communication eliminating unwanted bugs and streamlining the process of transmitting information.

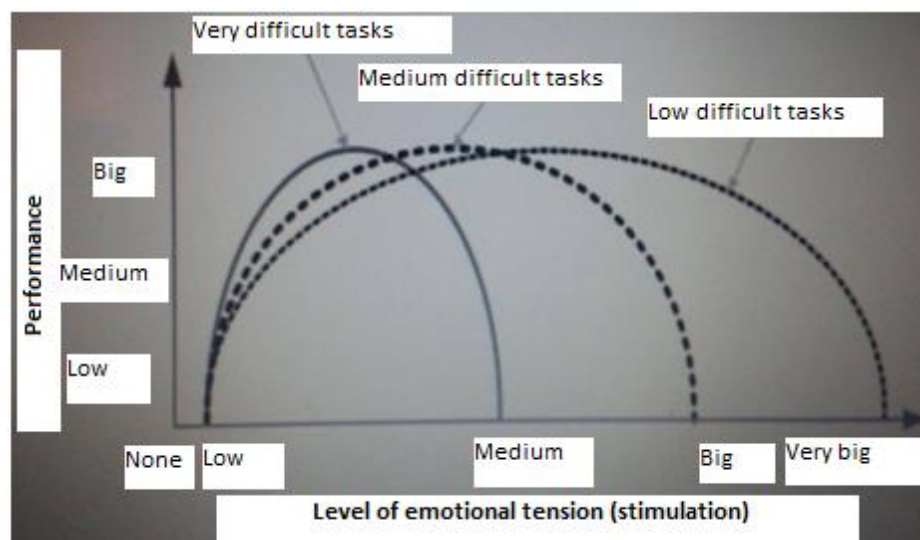
ACTIONS INTRODUCED TO REDUCE THE NEGATIVE IMPACT OF PSYCHOPHYSICAL CONDITIONS ON THE OCCURRENCE OF AVIATION INCIDENTS

Psychophysical determinants are an inherent part of human existence. These habits result in human behaviors, feelings, emotions, impressions, and as a result - the way in which a situation is dealt with. Thanks to emotions people are able to adapt to the new situation and the new conditions in which people work. It can be stated that emotions are the determinant of human activity. In spite of established operational procedures, national or international law, many regulations - it is through emotion that human finally decides, these processes occur both consciously and unconsciously. A human who does not have higher feelings can not make decisions regardless of his level of training, experience or skill.

The condition to take action is, therefore, to have an emotion.

According to research conducted by R.M. Yerkesa and J.D. Dodson in 1908, there was a relationship between the degree of emotional excitement and the quality of the task. Two rights have therefore been formulated:

- I Yerkes - Dodson Law: With increasing activation, the performance level increases to the optimum and decreases with the maximum.
- II Yerkes - Dodson Law: The harder the job, the lower the degree of excitement is enough to achieve maximum efficiency.



Picture 1. II Yerkesa-Dodson Law

Source: R. Makarowski, T. Smolicz: In: Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014, p. 124.

Which means that when the task is easier, the more stimulation it requires, in contrast to more difficult tasks that require less emotional stimulation. The optimal stimulus level is assigned to the average level of complexity of the task. It is not possible for all tasks to be of the same level of difficulty, so attention should also be paid to other factors influencing decision-making.

Another factor that strongly influences human performance and decision-making is stress. A condition that contributes to the improvement of human resistance to stress is to have good health. Aviation is a field where special attention is paid to the state of health. This not only applies to new employees but also to those who already have their aviation duties. The health of the aviator is constantly monitored and staff are periodically monitored. Taking into account the work of an air traffic controller or flight crew, the health of these people can not raise any doubts as to the liability of the occupants. A controller who neglects worsens of his health puts at risk all the people he is responsible for. Depending on the type and cause of poor health, the level of danger increases. The crew must be resistant to work in varying physical conditions, overload, pressure or temperature changes, must act quickly to counter fatigue, and all of these elements, with worsening health, increase the risk of error and dangerous situations. Another way to reduce stress is the classification of personality categories defined by Hippocrates. Classifying a person according to this division allows you to determine how it works or the type of reaction in a given situation.



Picture 2. Four types of personality according to Hippocrates

Source: R. Makarowski, T. Smolicz: In: *Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions*, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014, p. 139.

Currently, terms are used according to the colors they mean:

- Melancholy / cool blue - meant depth and personality tendency to depression. At present: low endurance, high emotional reactivity, low activity;
- Phlegmatic / green soothing - was responsible for stability, calmness and passivity. Present: low emotional reactivity (means calm), low activity;
- Sangwinism / Sunny yellow - was associated with energy and optimism. Today: great information processing capabilities, high endurance, low emotional reactivity (calmness), high activity;
- Choleric / Fiery Red - was responsible for controlling anger. Currently: high emotional reactivity, high activity.

This model is useful when working with a frequently changing co-worker (eg captain - first officer) and during the selection of candidates or interviews. With this model, you can determine personality of the other person, their predisposition to work or the way they cooperate with you. Considering the number of long-haul flight crews, for example, three pilots, apart from a clear division of responsibility during a pre-flight briefing, crew members flying for the first time should have the ability to identify a co-worker. This skill is useful for quickly understanding the characteristics of a cooperative, how it reacts to a given situation, and how to prevent misunderstandings due to differences in character. Depending on the type of personality, there is also a way of communicating with the other person. According to the literature of the subject as one of the personality traits, it is stated that if a person is convincing and dynamic, and besides, he talks a lot, gesticulates, needs acceptance, loves to be loved, is the soul of the company that means he is also strong, calm and has great predisposition to message processing. The other person should be able to cast their vote and focus much attention on it, showing interest as well as being able to show up on the topic. For each personality, stressors, stress and antidote were also identified. The knowledge of this categorization is very useful and allows you to put an order in communication and cooperation with people who are familiar with these principles. By properly receiving the other person, according to her expectations, stress can be and save time from unnecessary communication.

CONCLUSIONS

The human factor has long been a serious threat to flight safety and has a profound effect on it. It has often led to catastrophe, but the experience gained from such aviation accidents has enabled the development of preventive measures that have consequently improved the level of flight safety. Existing methods to prevent human errors as a cause of accidents are right and they do their job. The only difficulty in trying to completely eliminate the mistakes made by operating personnel are the psychophysiological factors of human. Human Factor is a human who, in pursuit of the highest level of safety, designs the aircraft, creates the aviation law and procedures, operates the aircraft on the ground and in the air, and manages the aviation organizations by introducing all the methods described in the article. In order to reduce the possibility of mistakes, attention should be paid to improving professional qualifications, increasing knowledge and improving the practical skills of aviation related people. In view of the dynamic development of aviation and the continuing need to ensure a high level of aviation safety, this issue requires continued research in this area to incessantly monitor and maintain required level of safety.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Annex 13 of the Chicago Convention: Aviation Accidents and Incidents, Tenth Edition, July 2010, p.1
- [2] Annex 19 to the Convention of The International Civil Aviation: Safety Management, ed. I, ICAO 2013.
- [3] BŁOSZCZYŃSKI R.: Aeronautical Psychology, Ministry of National Defense Publishing House.
- [4] BŁOSZCZYŃSKI R.: Air Psychology - Selected Issues, MON.
- [5] GREŃDA B.: Training of flying and security personnel for civil aviation, AON, Warsaw 2013.
- [6] ISAAC A., RUITENBERG B.: Air Traffic Control: Human performance factors, England 1998, Ashgate.

- [7] KLICH E., KARPOWICZ J.: Flight safety and aviation protection against unlawful interference, Warsaw, AON 2004.
- [8] LESZCZYŃSKA I.: Human factor in technical service of aircraft, Presentation, Civil Aviation Office, Warsaw 2009.
- [9] MAKAROWSKI R., SMOLICZ T.: Human factor in aviation operations. Man, opportunities and limitations - psycho-physiological conditions, ADRIANA AVIATION, Kosovo 2014.
- [10] MARKIEWICZ T. M.: Human factor and automatisisation in air traffic management, scientific notebooks, National Defence University, Warsaw 2011.
- [11] Military Knowledge Literature: Publishing house MON, ed. I, Warsaw 1979.
- [12] Civil Aviation Administration: SMS as part of the ATO management system, Presentation, Spała 2013.
- [13] Civil Aviation Office: Human error. Models and theories of error, Presentation, Warsaw 2009.
- [14] Knowledge Portal: Psychophysiology, in:
<http://portalwiedzy.onet.pl/37491,...,psychofizyka,haslo.html>
- [15] Air Cashes Portal: Berlingen Accident, in:
[http://www.katastrofylotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_\(71\).html](http://www.katastrofylotnicze.8log.pl/wpisy/43175/zderzenie_nad_%C3%A3%C5%93berlingen_(71).html)

A LOKÁTORTECHNIKAI KÉPZÉS SAJÁTOSSÁGAI

SPECIFICATIONS OF THE LOCATOR TRAINING

SZÖKRÉNY Zoltán

(ORCID ID: 0000-0001-7411-5546)

szokreny.zoltan@uni-nke.hu

Absztrakt

A magyar műszaki tudományok egyik legjelentősebb állomása volt az 1940-es évek elején megkezdődő és rohamos léptekkel fejlődő mikrohullámú kutatások. A kifejlesztett aktív eszközök, valamint a részlegesen átadásra került német technológia alapján kerültek megépítésre az első katonai célú rádiólokátorok, illetve ezek a kutatások tették lehetővé 1946. februári Hold radar kísérleteket. Az új technológia új szakemberek és speciális ismeretekkel rendelkező mérnököket igényelt. A cikk az ő képzésük kezdetéről szól.

Kulcsszavak: Lokátortechnika, Mikrohullám, Katonai radar, Tisztképzés

Abstract

One of the most prominent stages in the Hungarian technical sciences was microwave research that started in the early 1940s and was rapidly developing. Based on the active tools developed and the partially transferred German technology, the first military locators were built, and these researches enabled the February 1946 Moon radar experiments. The new technology required new specialists and engineers with special knowledge. This article is about the beginning of their training.

Keywords: Radar technology, Microwave, Military radar, Officer training

BEVEZETÉS

A múlt évszázad 30-as éveinek elejétől a katonai repülésben bekövetkező jelentős változások hatására (ilyenek az utazósebesség és magasság növekedése, valamint a repülőgépek harcászati alkalmazásának módjában történt változások), az addig rendszeresített felderítő eszközök (amelyek főleg akusztikai, optikai, és hő érzékelők voltak) elégtelennek bizonyultak. Az 1940-es évek elejére a légvédelmi feladatok megoldása egyre nehezebbé vált.

A korábban kialakított figyelő és jelentő rendszer lehetőségei, valamint hatékonysága egyre csökkent. Szükség volt az információ minél korábbi és pontosabb megszerzésére. A felderítési rendszer hatékonyabbá tétele, egyáltalán működőképességének megőrzése gyakorlatilag lehetetlen volt egy új, modern eszköz nélkül. A korszerű légvédelem már megkövetelte egy addig ismeretlen technika kialakítását és a rádiólokáció elvén működő rádióbemérő rendszerhez vezettek. A rádiólokáció megközelítőleg azonos időben jött létre a fejlett országokban - így Angliában, Németországban, az Amerikai Egyesült Államokban, Japánban, és a Szovjetunióban - azonban a fejlődés iránya és intenzitása jelentősen eltért egymástól. Az új technika új kihívásokat jelentett kezdetben a tervezőik, majd a későbbiekben a berendezéseket kezelő, üzemeltető és karbantartó állományok részére.

Magyarországon a kísérletek a harmincas évektől folytak. A Tungsram Rt. kutatólaboratóriumában Dr. Bay Zoltán (1900—1992) vezetésével 1936-tól mikrohullámú adócsöveket terveztek. [1] Önálló lokátor létrehozása azonban akkor egyelőre még nem folyt. A Magyar Királyi Honvéd Haditechnikai Intézet (HTI) mindenképpen önálló, hazai tervezést és gyártást akart bevezetni, s 1942 nyarán javaslatot tett a kísérletek megkezdésére. Ennek előzménye volt Jáky alezredes és Huba százados (a HTI mérnökei) németországi útja, melyet a német híradó felszerelés és különösen a mikrohullámú technika tanulmányozásának érdekében rendelt el a vezérkarfőnöke. Az elképzelésekben kész lokátor berendezések és licencvásárlás egyaránt szerepelt. A németek azonban a licencértékesítéstől teljesen elzárkóztak, kész lokátorból pedig a magyar igények töredékének teljesítésére mutattak hajlandóságot. A honvédelmi miniszter a személyes megbeszélés után megbízta a professzort, hogy a magyar hadsereg számára dolgozza ki a lokátortechnika elméletét és végezzen el alapkísérleteket. A katonai vezetés 150 000 pengőt biztosított és a professzor vezette csoport (8 fő mérnök, 1 fő fizikatanár és körülbelül 20 fő műszerész) részére a fejlesztéshez. Így elegendő pénz volt a magyar lokátor program megkezdésére. Amely a következő terveket tartalmazta:

- Az ellenséges gépeket minél hamarabb nagy távolságból érzékelő ún. távolfelderítő lokátor a fejlesztés során a „SAS” nevet kapta a madár közismerten éles, távolba látó szeméről. A berendezés tervezett hatótávolsága 300 km volt.
- A légvédelmi egységeket közvetlenül adatokkal ellátó ún. tűzérési tűzvezető lokátor, mely nevét a tűzérési védőszentjéről kapta. „BORBÁLA” lokátornak nevezték el. Hatótávolsága 30 km volt.
- A vadászpilóták éjszakai bevetését segítő ún. vadászirányító lokátor az éjszakai madár után a „BAGOLY” nevet kapta. Hatótávolsága 40-50 km volt.
- A repülőgépeken az ellenséges gépek helyzetét meghatározó ún. fedélzeti elfogó lokátor, melyet a „TURUL” névre kereszteltek. Hatótávolsága 5-10 km volt.

A cikk célja összefoglalni a rádiólokációval foglalkozó hazai katonai szakemberek képzésének történetét, szakmai ismereteik összetételét, a képzés összetettségét és javaslatot tenni a jövőbeni képzésekre. Írásomban nem részletezem a máshol már többször is publikált 1967-1999 közti időben történt eseményeket, amelyek a Zalka Máté Katonai Műszaki Főiskolán és Bolyai János Katonai Műszaki Főiskolán történtek. [2]

A KEZDETEK

A felszabadulás után a hivatásos tisztképzés 1946 végén, 1947 elején került napirendre, amikor mind a kül- és mind a belpolitikai helyzetben, az ország gazdasági teherbíró képességében fokozatos javulás állt be. Külpolitikában a legfőbb változást az jelentette, hogy a fegyverszüneti egyezményt felváltotta a békeszerződés, - 1947 szeptemberében - amely garantálta a magyar államiságot, ugyanakkor jogot adott egy csökkentett békelétszámú hadsereg megszervezésére. belpolitikában pedig a Magyar Kommunista Párt befolyásának mind erőteljesebb előretörése jelentette az előrelépést. A fentiek egyéb más tényezőkkel együtt elegendőek voltak ahhoz, hogy az MKP katonapolitikai elvei maradéktalanul érvényesüljenek. [3]

A párizsi békeszerződés 70.000 főben maximalizálta a magyar hadsereg létszámát (a szárazföldi haderőnemenél 65.000 fő, a légi haderőnemenél 5.000 főben), valamint a harci gépek száma nem haladhatta meg a hetvenet. [4] Ez a tény felvetette és szükségessé tette a hivatásos tisztképzés lehetőségét és újjászervezését. Az MKP Központi Vezetősége a legjobb katonai szakembereket - Pálffy Györgyöt, Illy Gusztávot és Révai Kálmánt - bízta meg, hogy a tisztképzést megszervezzék, beindítsák. A Honvédelmi Minisztérium a pártutasításra 1947 őszén kezdte meg a munkás-paraszt származású tisztikar kialakítására irányuló tervek kidolgozását és megkezdte végrehajtását. 1947 őszétől egymás után alakultak a különböző rendeltetésű tanintézetek. Először 1947. október 1-én a Honvéd Kossuth Akadémia az Üllői út 80 szám alatt. 1947. november 3-án a Honvéd Hadbiztosi Akadémián a mai Budapesti honvéd Sportegyesület bázisán, különböző célú és rendeltetésű tanfolyamok indultak. Sólyom László altábornagy nyitotta meg 1947. december 14-én a magyar vezérkari tisztképzés biztosítása céljából a Honvéd Hadiakadémiát. [5] 1948 szeptemberében nyitotta meg kapuit a Honvéd Petőfi Nevelőtiszti Akadémia. Az egyre éleződő nemzetközi helyzet, a hidegháború fokozódása, a növekvő létszámú hadsereg, a technika rohamos fejlődése és korszerűsítése is a tisztképzés reformját követelte meg. Így alakultak meg 1949 tavaszán és őszén, valamint 1950 őszén a fegyvernemi tiszti iskolák, közöttük a Bem Légvédelmi Tüzér Tiszti Iskola a X. kerület Hungária körút 7-9 szám alatta volt Andrassy laktanyában. Az iskola jogutódja volt a Honvéd Kossuth Akadémia "Gábor Áron" 3. kiképző ezredének. A tisztikar zöme is innen verbuválódott, másrésztük frissen avatott fiatal tiszt volt. Az iskola első parancsnoka Ferencfalvi Antal alezredes, [6] majd a további fennállása alatt Szabó István alezredes, Baranya László alezredes (ezredes) és Nagy István ezredes voltak. Az iskola megalakulásával egy időben alakultak meg az egyes tanszékek, mint politikai gazdaság, harcászati, lövésszaki és általános katonai tanszékek.

A Bem Légvédelmi Tiszti Iskolán kezdődött 1949 őszén az első lokátoros, abban az időben LRB (Légvédelmi Rádió Bemérő) növendékek képzése. Az első szakasz névsora: Balogh László, Bernhardt Rudolf, Boda Miklós, Csepregi Béla, Darabos György, Gyulai Dezső, Fekete László, Haraszi István, Istók Dezső, Jaszenovics János, Karadics Péter, Karakai János, Kicska László, Kiss Gy. Sándor, Kovács Károly, Köblő Dezső, Lendvina János, Mészáros László, Neumalyer József, Óri Pál, Patla János, Prágai Lajos, Sárkány Lajos, D. Simon László, Singer József, Szabó József, Timár János és B. Tóth János. Külön LRB tanszék még nem volt, hanem egy főtanárság működött a légvédelmi tüzér tanszék keretén belül. A főelőadó Feketealmi Ferenc ezredes volt, aki egyben rádiótechnikát tanított. A további előadók: Kérészy István főhadnagy (ezredes), Völgyi József főhadnagy (alezredes) híradást, Kovács Mátyás hadnagy tereptant, majd elektrotechnikát, Vass Imre főhadnagy testnevelést, Horváth János alhadnagy (alezredes) tűzharckiképzést, Faludi Zoltán polgári alkalmazott, villamosmérnök rádióbemérést, Dr. Pfeiffer Györgyné polgári alkalmazott elektrotechnikát, Németh Tibor polgári alkalmazott számtant és mértant tanítottak.

Sürgető igény keletkezett a tiszti iskolán a lokátoros ismeretekkel rendelkező tanárok iránt. Az elektrotechnikát, majd később a rádiótechnikát is polgári tanárok oktatták. A rádióbemérő

ismeretet Faludi Zoltán villamosmérnök tanította, aki önfeláldozóan éjt nappallá téve tanított és segítette tanártársait a szakmai felkészülésben. Megtanította azokat az alapvető módszereket, amelyek a foglalkozások tervezésében és levezetésében feltétlenül szükségesek. A hivatásszeretet, szakmaszeretet, önállóság, pontosság, katonai udvariasság és magatartás terén igen sokat tanultak Feketealmi Ferenc ezredes, Kérészy István főhadnagy (ezredes) és Németh Tibor tanár úr mellett Sárközi Sándor főhadnagytól az ütegparancsnokuktól.

A szakcsoport technikai bázisa igen szegényes volt. Egy hiányosan felszerelt elektrotechnika tanteremből és egy készlet kis hatótávolságú L-1 típusú felderítő lokátorból állt. Szabályzat nem állt rendelkezésre. A szakanyagot zömmel külföldi irodalomból kellett összeállítani, megtanulni. A képzés színvonala nem elégítette ki sem a parancsnoki, sem a technikai képzés elvárható szintjét, csak az alapozás egy részére, a rádiólokáció elvének megtanítására volt elegendő. Ilyen körülmények között végezte tanulmányait az első LRB szakasz 28 fő növendékkel, akiket 1950. szeptember 24-én avattak alhadnaggyá.

Az önálló Légvédelmi Rádió Bemérő Tanszék 1951. május 30-án alakult meg. A tanszékvezető Kiss Gy. Sándor főhadnagy volt. A tanszék beosztott előadói voltak: Timár János hadnagy, Sárkány Lajos hadnagy, B. Tóth János hadnagy, Kovács Mátyás hadnagy, Kicska László hadnagy, Faludi Zoltán polgári alkalmazott villamosmérnök. A tanszék tanári állományának és a századok parancsnoki állományának döntő többsége az 1950. szeptember 24-én avatott fiatal tisztekből került ki, akik napi 12-14 órás igénybevétel mellett igyekeztek ismereteiket bővíteni, megtanulni az új típusú berendezéseket és megtaníttatni a növendékekkel. Tanulva tanítottak. 1951-től a képzési idő 2 majd 3 évre növekedett, valamint fokozatosan nőtt a beiskolázott hallgatók száma. A tanszék létszámát is növelni kellett. Az utánpótlás a már 2 éves iskolát végzett, kiváló tanulmányi előmenetelt felmutató fegyelmezett, fiatal tisztekből tevődött ki, akikhez polgári tanárok is csatlakoztak. Így 1953 őszétől Baráth Imre hadnagy, Gohér István hadnagy, Pásztory Imre hadnagy, Neichl István hadnagy, Váradi Ottó hadnagy, Barna Illés polgári alkalmazott tanár, Szabó László polgári alkalmazott tanár, Gáti Kálmán polgári alkalmazott műszerész került még a tanszék állományába. A tanszék tanárainak felkészültsége, valamint ezzel együtt a kiképzés színvonala fokozatosan nőtt, évről-évre szakmailag, katonailag is egyre felkészültebb tiszteket avattak. A tanszék a fenti összetételben 1955 őszéig hajtotta végre feladatát, a hallgatók szakmai, elméleti és gyakorlati felkészítését, valamint fejlesztette az oktató bázist. Ekkor 1 db elektrotechnikai tantermet, 1 db rádióbemérő-ismeret szaktantermet, 1 db rádiótechnikai laboratóriumot valamint beépítve 1 db T-1 típusú tűzvezető rádiólokátort rendeztek be és több bemutató eszközt készítettek.

Az 1953/54 kiképzési évtől az eszközökkel való ésszerűbb gazdálkodás jegyében a Bem Légvédelmi Tüzér Tiszti Iskola egy elhelyezési körletbe került a Kossuth Tüzér Tiszti Iskolával. Hadtáp és az egészségügyi ellátás céljából is hozzáautalták, majd az 1954/55-ös tanévtől a különállását megszüntetve beolvadt a Kossuth Tüzér Tiszti Iskolába. Az összevonás a tanszék személyi állományának feladata és munkája szempontjából változást nem hozott. Az 1955/56-os tanévtől az LRB Tanszék tanári állományából és hallgatói állományából a technikus képzést folytató alegységeit áthelyezték a Gábor Áron Tüzér Technikus Tiszti Iskolára, ahol megalakult a rádiólokátor tanszék.

A tanszéket 50 %-ban jó felkészültségű a Budapesti Műszaki Egyetem Hadmérnöki karán végzett fiatal mérnök tisztekkel töltötték fel. A tanszékvezető Kotencz Ferenc főhadnagy volt. A főelőadóként és előadóként dolgozott: Róna Péter mérnök főhadnagy, Ternai József mérnök főhadnagy, Pamuk János mérnök főhadnagy, Nemes László mérnök főhadnagy, Boka János főhadnagy, Becz Sándor főhadnagy, Timár János főhadnagy, Halász István főhadnagy, Pásztory Imre hadnagy, Neichl István hadnagy, Lucskai László hadnagy, Petőfi Dezső polgári alkalmazott rajzoló, Barna Illés polgári alkalmazott tanár.

Az oktatás technikai bázisa igen szegényes volt. Lényegében csak elektroncsövekből lehetett színvonalas mérési gyakorlatokat szervezni. A kezelői gyakorlatokat 1 db amerikai SCR-584 típusú és egy kísérleti T-1 típusú tűzvezető lokátoron végezték. 1955 tavaszán kapott az iskola 1 db P-20-as és 2 db MOSZT-2 rádiólokátort, amelyből az egyiket beépítették egy tanterembe. Ez nagy lendületet adott a gyakorlati munkának.

Az 1956/57 kiképzési évben a Kossuth Tüzér Tiszti Iskola és a Gábor Áron Tüzér Technikus Tiszti Iskola két lokátor tanszékét összevonták s így egy bázison folytatódott közel egy hónapig a lokátor parancsnoki és technikus hallgatók képzése a Kossuth Tüzér Tiszti Iskolán. Az iskola parancsnoka ekkor Koltai Vilmos ezredes volt. [7] A lokátor tanszékbe beolvadt a Kossuth Tüzér Tiszti Iskola LRB tanszékének tanári állománya 3-4 fő kivételével (Kiss Gy. Sándor főhadnagy, B. Tóth János hadnagy, Kicska László hadnagy,), akiket magasabb beosztásba helyeztek. A kiképzést az 1956-os forradalom megszakította. Majd a forradalmi fegyveres harcok befejezését követően komoly veszteség érte a lokátor tanszékét, mivel a hivatásos állomány közel 60%-a kérte tartalékállományba helyezését. A forradalom után a képzés az 1957 februárja és márciusa között megalakult Egyesített Tiszti Iskolán (ETI) folytatódott. Az iskola első parancsnoka Köteles Jenő vezérőrnagy (altábornagy) volt. Majd fennállása további időszakában Bakonyi Sándor ezredes megbízott parancsnok, Pesti Endre vezérőrnagy és Kazai Barna ezredes megbízott parancsnok. Az ETI megalakulásával egy időben megalakuló tanszékek a tagozat alárendeltségébe kerültek. A tagozat parancsnoka Bissi Tibor alezredes (ezredes) volt. A tagozat parancsnokság irányította a kiképzés tervezését, szervezését és felelős volt a tanszékek munkájának koordinálásáért. Tanszékei a Légvédelmi Tüzér Tanszék Kérészy István alezredes, a Tábori Tüzér Tanszék Raubinek Zoltán alezredes, és a Fegyverzeti és Lokátor Tanszék Miklós Árpád őrnagy vezetésével. A Fegyverzeti és Lokátor Tanszék tanszékvezető helyettese Ternai József őrnagy lett. Oktatói: Lucskai László főhadnagy, Sárkány Lajos főhadnagy, Tóth András főhadnagy, Pásztory Imre hadnagy, Merkle István hadnagy, Petőfi Dezső polgári alkalmazott rajzoló, Hódos Imre polgári alkalmazott műszerész, Simon Rezsőné titkárnő, gépiró.

Ebben az időszakban a tanszák előadói évi 6-800 órát tanítottak. Évek hosszú során sem sikerült megfelelő felkészültségű szaktanárokat a tanszék állományába felvenni, a meglévő állományból kellett a tanári állományt munka melletti továbbképzéssel kinevelni. E „kényszerből” való továbbtanulási mozgalom olyan eredményt hozott, amire méltán büszke lehet az akkori tanári állomány. Többen végeztek a Budapesti Műszaki Egyetemen. Szaktechnikai, üzemmérnöki oklevelet szereztek. Elvégezték a mérnök-tanári, műszaki-tanári szakot az egyetemen.

A tanszék állományába helyezték 1958-tól Potoczki Imre hadnagyot, Gálosi László hadnagyot, Simon Rezső főhadnagyot. Majd később Hőbör Sándor őrnagyot, Nagy Sándor őrnagyot, Karikás József századost, Szalai László főhadnagyot, Rákosi József főhadnagyot, Gáspár Róbert főhadnagyot, Morvai László főhadnagyot, Alföldi Endre honvédot (majd 1960-tól, mint tanárt), Nagy Károly polgári alkalmazott műszerészt (majd 1967-től, mint tanárt), Hódos Imre polgári alkalmazottat.

Az 1963/64 kiképzési évtől a Fegyverzeti és Lokátor Tanszék állományából megalakult a Rádiólokátor Tanszék. A Rádiólokátor Tanszék vezetője Ternai József őrnagy a helyettese Lucskai László százados lett. A tanszék hivatásos állománya műszaki egyetemet végzett, fiatal mérnökökkel bővült, akik Forró István őrnagy, Barna Ferenc főhadnagy, Mikó István főhadnagy, Nagy György főhadnagy, Farnadi Tibor főhadnagy. Ők néhány év alatt nagy tapasztalatot szereztek a szaktechnika oktatásában. Az 1963/64. kiképzési évig megtalálható volt az a törekvés, hogy minden tagozat a saját alapozására igyekezett berendezkedni. Nem használták ki az alapozó és szakalapozó tanszékek létrehozásának lehetőségét. Ezt később felismerve 1964/65 tanévtől a lokátor tanszékéből kivált az Impulzustechnikai Tanszék Lucskai László őrnagy vezetésével. Az ETI fennállásának első éveiben, amikor még három év

volt a kiképzési idő a vezetés és a tanári állomány sokat töprengett azon, hogy a szűkös időből mennyit fordítson alapozásra, és hogy milyen mértékben specializáljanak. Egy vagy két típus alapos ismerete vagy három, négy típus jártasság szintű elsajátítása eredményezi-e a jobb rádiótechnikai tisztet. Figyelembe véve a csapatok igényét, a beosztási helyek szélesebb skáláját, továbbá, hogy a régebben végzettek több mint fele már más típusú berendezésekkel dolgozik, mint amit tanult, a döntés a túlzott specializálódás ellen szólt. Adott időkeretek között oktatták a szükséges szakalapozó tárgyakat és kettő, három különböző hullámhosszon üzemelő rádiólokátor típust. A döntés helyességét az eltelt időszak a mai napig igazolta. Hosszabb távon is eredményesebben tudja képességeit kamatoztatni és az első tiszti beosztásnál sem éri váratlanul, azt a rádiótechnikai tisztet, aki nem a tanult típusra kerül és nem túlzottan specializálódott.

A 60-as évek közepére olyan szintet ért el a képzés, hogy a végzett növendékek felsőfokú szak technikus oklevelet kaptak. Az ETI fennállásának első szakaszában az elméleti képzést a szaktanár hiánya, a gyakorlati képzést az oktatás-technikai berendezések és a lokátorok hiánya nagymértékben gátolta. Az elengedhetetlenül szükséges mérési, szerelési gyakorlatokat selejtanyagból készített áramkörökön, többnyire selejt, vagy selejtítésre váró rádiólokátorokon végeztek. Ezek a körülmények arra ösztönözték az oktatókat, hogy a kezelő kiképzést, a beszabályozási gyakorlatokat csapatoknál, a rendszerben lévő technikai berendezéseken gyakoroltassák. Ennek a megoldásnak hátránya volt, hogy a gyakorlatokat csak koncentráltan lehetett a képzés logikus folyamatában elhelyezni, de nagy előnye volt a csapatokkal kialakult szoros kapcsolat.

A haditechnikai fejlődésének üteme és követelményei a 60-as évek közepére fokozatosan túlnőttek az ETI által megtestesített koncepción és szükségessé tették a katonai főiskolák rendszerének létrehozását. Így alakult meg 1967. szeptember 1-én többek között a Zalka Máté Katonai Műszaki Főiskola. A tanszék Rádiótechnika szaktanszék néven újjáalakult és 1969-ben fiatal mérnöktisztekkel bővült úgy, mint: Liczek György őrnagy, Seidl György őrnagy, Deli Győző őrnagy. Majd az 1972/73 kiképzési évben Kovács István és Békési István polgári alkalmazottak szakoktatóként kerültek a tanszék állományába. Rádiótechnika szakon bevezetésre került a rendszertechnika tantárgy oktatása, ami típustól függetlenül tárgyalja a szaktechnika általános és jellegzetes részének működését, az elméleti és gyakorlati problémáit. Jelentősen bővültek az anyagi lehetőségek, színvonalas laboratóriumok épültek, és öt féle lokátor típust (P-12, P-15, P-30, PRV-10, SZON9) építettek be tanterembe, ami a gyakorlati foglalkozások hatékonyságát növelte. Ezen kívül rendelkezésre álltak a főiskolán mobil rádiólokátorok, amelyeken a harci alkalmazást közelítő körülményeket teremtve végezték hallgatóink az üzemeltetési gyakorlatokat. Az 1976/77 kiképzési évben megkezdődött a REL szakos hallgatók képzése. Az első két év kiképzése azonos az RT szakos hallgatóival, majd a harmadik év második félévében tér el attól. A kiképzés célja, olyan szaktisztek képzése, akik képesek mind a szárazföldi, mind a honi légvédelmi csapatoknál rendszeresített Rt zavaró eszközök üzemeltetésére, valamint szakasz és századparancsnoki beosztások ellátására. Önálló REL tanszék a főiskolán nem volt. Az 1983/84 kiképzési évtől a képzést Horváth István alezredes tanszékvezető-helyettes vezetésével egy szakcsoport végezte. 1980-ban Mikó István alezredes, 1983-ban dr. Ternai József ezredes és Hőbör Sándor alezredes, 1984-ben Simon Rezső alezredes és Petőfi Rezső polgári alkalmazott rajzoló nyugállományba vonultak. 1983-ban dr. Ternai József nyugállományba vonulása után a tanszék Timár János alezredes (ezredes) vezette tovább. 1980-ban Fekete László őrnagy (ezredes), 1981-ben Végh Attiláné dr. tanársegéd (később főiskolai tanár) és Cselényi József tanársegéd, 1983-ban Horváth István alezredes, Maros László százados (őrnagy), Márfi László százados (ezredes), Fehér Lukács százados (alezredes), 1984-ben Turi Imre alezredes, Bodi János polgári alkalmazott szakoktató érkeztek, bővítve a tanszék állandó állományát.

1979/80-as tanévtől a tanszék bázisa teljesen átépült, új épületbe költözött. Ezután 7 db kiépített szaktanterembe négy lokátor típus (P-15, P-18, P-37, PRV-13) került beépítésre és 2 db laboratóriummal és egy harcállásponttal bővült a tanszék infrastruktúrája. A főiskola külső bázisán a mobil rádiólokátorok továbbra is rendelkezésre álltak.

Az 1981/82 kiképzési évtől továbbfejlesztett képzési rendszer került bevezetésre. További oktatók érkeztek a tanszékre: Lengyel László őrnagy, Merő András őrnagy, Magyar Tibor őrnagy (alezredes), Tóth Ernő őrnagy (alezredes), Torda Endre őrnagy (alezredes).

A tanszék szakmai felügyeletét az 1950-es évektől először a Honi Légvédelmi Tüzér Szemlélő, majd az Országos Légvédelmi Parancsnokság Tüzér Parancsnok, később a Fegyverzeti Csoportfőnökség, aztán a Rádiótechnikai Főnökség, ma pedig a Hadművelési Főnökség Fegyvernemi Osztálya végzi. A szakmai felügyeletet végző fegyvernemi főnökségek nagy segítséget nyújtottak a személyi, anyagi feltételek biztosításában, a csapatok igényeit jobban szem előtt tartó, gyakorlatiasabb képzés megvalósításában.

2019. január 1-től megalakul a Magyar Honvédség Parancsnoksága. Azon belül a Haderőtervezési Csoportfőnökséghez tartozó Fegyvernemi Képességfejlesztési Főnökség, Légierő Főszemlélősége szerepel majd a légvédelmi lokátoros fegyvernem szakmai felelőseként.

A tanszék az elmúlt 69 év alatt nagy utat tett meg, míg az 1 éves kezelői képzéstől eljutott a 4 éves üzemmérnök és villamosmérnök képzésig. Ez alatt az idő alatt sokat fejlődött a tanári állomány szakmai, katonai-pedagógiai képzettsége. A 70-es évektől az állandó állomány nagy része vett részt az akkori Szovjetunióban, Vlagyimirban 3-8 hónapos szakmai továbbképző tanfolyamokon, csaknem 80%-a végezte el a pedagógiai főiskolát, illetve mérnök vagy műszaki tanári oklevelet szerzett. 1962-től a magasabb tisztképzés elindult a Zsukov Légvédelmi Parancsnoki Akadémián Kalinyinban, ahol először 5 éves mérnök parancsnoki képzés folyt és 10 hónapos továbbképzés, majd később 3 évesre csökkentették a képzés idejét. 1965 nyarán beindul a Zrínyi Miklós Katonai Akadémián a rádiótechnikai tisztek parancsnoki képzése. 1966-ban Kijevben, a KVIRTU¹-n elindult a rádiótechnikai mérnökképzés, radar, automatizált vezetési majd később elektronikai zavaró szakokon. Az állandó állomány nagy súlyt fektetett a szakmai továbbképzésre, önképzésre, amire jellemző, hogy több mint 30 különféle típusú rádiólokátor berendezés működtetésére, üzemeltetésére kellett felkészíteni a hallgatói állományt.

A tanszék több szervezeti átszervezésen esett át:

- 1999-től Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Folyamatszabályozási és Mikrohullámú Tanszék, Radartechnikai szakcsoportként,
- 2003-tól Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Radartechnikai Szakcsoportként,
- 2006-tól Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Katonai Műszaki Kar, Katonai Elektronikai Tanszék, Radartechnikai Szakcsoportként,
- 2008-tól Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Repülő és Légvédelmi Intézet, Légvédelmi és Radartechnikai Tanszék, Radartechnikai Szakcsoportként,
- 2011-től Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Bolyai János Hadmérnöki Kar, Katonai Üzemeltető és Logisztikai Intézet, Katonai Repülő és Légvédelmi Tanszék, Légvédelmi és Radartechnikai Szakcsoportként,

¹Киевское Высшее Инженерное Радиотехническое Училище ПВО имени маршала авиации А. И. Покрышкина (КВИРТУ ПВО) - Kijevi Felsőfokú Mérnöki Rádiótechnikai Katonai Egyetem

- 2012-től Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Üzemeltető Intézet, Informatikai és Elektronikai Hadviselés Tanszék részeként,
- 2015-től Nemzeti Közszerológati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Üzemeltető Intézet, Elektronikai Hadviselés Tanszék részeként működik.

A had- és biztonságtechnikai mérnök alapképzési szak, Katonai elektronikai szakirány, Radartechnikai specializáción folytatott képzés a 2016. évi kibocsájtással befejeződött.

2016 óta csak a RAT-31DL alkalmazói és üzemeltetői tanfolyamok végrehajtásában, valamint a megrendelői elvárásoknak megfelelő szakmai tanfolyamok végrehajtásában vesz részt 1 fő hivatásos állományú gyakorlati oktatóval és 1 fő félállású közalkalmazott tanszéki mérnökkel.

A szakcsoportnál folyó színvonalas oktatói és tudományos kutatói munka célja megőrizni, és fejleszteni azokat az értékeket, amelyeket a jogelőd tanszékek, szakcsoportok hoztak létre, és ezzel lefedni azt a hagyományos képzési-, kutatási portfóliót, amely a radartechnikai üzemeltetői, vezetési, harcászati ismeretekkel alkot koherens egységet.

A NÖVENDÉKI, HALLGATÓI ÁLLOMÁNY

Az 1. honvéd légvédelmi tüzérsztály 1948 őszén alakult meg Szentendrén. A sorállomány túlnyomó része önként vonult be azzal a szándékkal, hogy 1 éves csapatgyakorlat után tiszti iskolára mennek, és hivatásos tisztek lesznek. Innen és közben más helyőrségekben megalakult légvédelmi egységektől vonultak be a növendékek a Bem Légvédelmi Tüzér Tiszti Iskolára 1949 őszén. Az iskolán az ütegparancsnoka Sárközi Sándor főhadnagy, aki már Szentendrén is ütegparancsnoka volt az állomány egy részének. A szakasz parancsnoka Gál Gergely hadnagy volt. A növendéki állomány zöme 8 általános iskolával rendelkezett, érettségije csak néhány főnek volt. Az LRB szakaszba azok a növendékek kerültek, akik villanyszerelői képesítéssel rendelkeztek, vagy az elektromossággal kapcsolatos munkahelyekről vonultak be. Az első LRB szakasz képzési idejét 1 évre tervezték. Egy év után alhadnagyi rendfokozatban avatták őket. Az avatás után kb.: 25 % csapathoz, 25 % a Bem Légvédelmi Tüzér Tiszti Iskolán megalakuló LRB tanszékre és a megalakult LRB ütegekhez került tanári, üteg- és szakaszparancsnoki beosztásba, 50 %-a pedig avatás után ugyanitt tanfolyamon maradt az új típusú rádiólokátorok működési elvének, üzemeltetési szabályainak elsajátítása céljából. Az év végén 9 tantárgyból kellett záróvizsgát tenni. A végzett növendékek I, II, III fokozatúként lettek avatva. Az első fokozatba avatottak megválaszthatták a helyőrséget, ahol szolgálatot teljesítenek és rendfokozati várakozási idejük félfére csökkent. 1950-től már annyi növendéket iskoláztak be, hogy először egy majd 1951-től már három üteget lehetett felállítani. az osztályparancsnok Elkán Károly főhadnagy volt. Az 1951-ben tanulmányaikat kezdő növendékek előképzettsége főként 8 általános, de egyre inkább az érettségi fele tolódtott el. Az általános iskolát végzetek nagy szorgalommal zárkóztak fel a középiskolát végzetek mellé és avatásukkor egyenértékű tisztekként avatták őket. A képzési idő 2 évre emelkedett, növekedett a szakmai órák száma.

A szakmai óraszámok:

- Matematika: 100-120,
- Elektrotechnika: 120,
- Rádiótechnika 100 óra elmélet és 160 óra műhelygyakorlat,
- Rádió bemérő elmélet 200,
- LRB anyagismeret 200,
- Lokátor kezelő kiképzés 200 volt.

Az állománynak 28 különféle tantárgyat oktattak. A tűzvezető lokátort tanuló hallgatók nagy óraszámban kaptak légvédelmi harcászat, légvédelmi lövéstan, löveg és lőszerismeret, tűzharckiképzés és műszerismeretet.

Az iskolán az alábbi ágazatok voltak:

- Légvédelmi tűzvezető lokátor technikus (T-1, SCR-584 típusú lokátorokra),
- Felderítő lokátor kezelő (SCR-527, P-1, P-3, P-8 típusú lokátorokra),
- Felderítő lokátor technikus (SCR-527, P-1, P-3, P-8 típusú lokátorokra).

Az 1955/56.kiképzési évben a tűzvezető és felderítő lokátor technikus képzés a Gábor Áron Tüzér Technikus Tiszti Iskolára helyeződött át. A tantárgyak csoportosítása megváltozott, új tantárgyak oktatására került sor. Úgy, mint:

- Elektroncsövek,
- Erősítők,
- Mikrohullámú technika,
- Impulzus technika.

Megnövekedett a szaktantárgyak óraszámja. A lokátor anyagismeret 600, míg a kezelő kiképzés 800 órára. Majd az 1957-ben megalakult Egyesített Fegyvernemi Tiszti Iskolán tovább folytatódott a növendékek képzése. 1960-ig 3 majd 4 éves lett az iskola. Tananyaga főiskolai szintre emelkedett. A fegyvernemi tisztképzés keretében - azzal párhuzamosan - megkezdődött a felsőfokú technikus képzés. A felavatott tisztek mikrohullámú felsőfokú szak technikus oklevelet kaptak.

1964 őszéig a hallgatói állomány ezred szervezésben volt, majd a tagozat alárendeltségébe kerültek. A ZMKMF megalakulásával a hallgatói állomány a szaktanszékek alárendeltségébe került. A század parancsnoka kezdetben Prohászka József alezredes volt, majd a későbbiekben Dohándi Pál alezredes, Tóth András alezredes, Komáromi Zoltán százados, Maros László százados, parancsnok helyettesként Tóth Gábor százados és Tóth Lajos százados töltötték be a beosztásokat.

A főiskolán az előző időszakokhoz képest lényegesen célirányosabb, határozottabb és eredményesebb szakirányítást valósítottak meg. Nagy jelentőségű volt az új felvételi rendszer a képességvizsgálat bevezetése, az általános tiszti kvalitások, a szakalapozás színvonalának növelése. Javultak az oktatás feltételei anyagi- technikai bázisai. Sokat javultak a hallgatók élet- és munkakörülményei, felépült a kollégiumi épület, az étkezdé, új blokkok, tantermek készültek el. A gyakorlati képzéshez soha nem tapasztalt mennyiségű rádiolokációs berendezés állt rendelkezésre.

A továbbfejlesztett kiképzési rendszer bevezetése pozitívan befolyásolta a hallgatók felkészítését az alegységek napi életének és szolgálati tevékenységének irányítását, a szakmai feladatok maradéktalan ellátását.

A tanszék részt vett külföldiek képzésében is. 1970-73-ig vietnámi hallgatói és egyiptomi tiszti tanfolyamok levezetésében, míg 1982-84 tanévekben mozambiki hallgatók képzésében.

2000-től mind a korábbi villamosmérnök képzésben, mind a had- és biztonságtechnikai mérnök alapképzésben az oktató, nevelő tevékenység alapvető célja, olyan, korszerű ismeretekkel rendelkező radartechnikai mérnöktisztek felsőfokú szakmai alap, és továbbképzése, akik az előírt szakmai gyakorlat megszerzése után, önállóan képesek a szakaszparancsnoki, vezetői és mérnöki feladatok ellátására, biztosítására, a híradó, az informatikai, a vezetési és irányítási eszközök és berendezések megbízható kezelésére. Mindemellét biztosítani tudják a rendszeresített berendezések és komplexumok hatékony üzemeltetését, kiképzési és speciális feladatok végrehajtását, illetve képesek egyéb tevékenységek megszervezésére, vezetésére is.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az elmúlt csaknem 70 évben a lokátor tiszti képzés nagy utat járt be. Az egy éves kezelői képzéstől a két, három majd a négy éves rádiótechnikai üzemmérnöki, villamosmérnöki, valamint had- és biztonságtechnikai mérnökképzésen át a teljes megszünésig.

A jelenlegi tanfolyami képzés egy típus specifikus ismeretfrissítő és bővítő oktatás.

A frissen avatottaknak korábban a rádiótechnikai csapatoknál az első tiszti beosztásba helyezéskor két lehetőségük volt:

- Egy eldugott - általában határ közeli - kis faluban vállalták az első beosztást. Ők a tanult technika mellett a századoknál maradvá és megszeretve a technika üzemeltetésével és a kezelő állomány kiképzésével járó feladatokat a jövőjüket is ott helyben képzelték el. Kiepipítették társadalmi kapcsolataikat és megfelelő egzisztenciát teremtettek maguknak és családjuknak. Őket a későbbiekben nehéz rávenni továbbtanulásra, továbblépésre más alegységek vagy oktatási intézmények irányába történő elmozdulásra. Az ő fanatikus munkájuk eredményeként működött és működik a mai napig a rendszer.
- Valamely nagyobb városban magasabb harcállásponton (zászlóalj) vagy vezető szervnél (ezred vagy dandár) kezdve pályafutásukat. Ők általában mobilabbak, mivel nap, mint nap láthatták a vezetőik munkáját és - ezt példaként maguk előtt tartva – ez inspirálta a fejlődésre, a továbbtanulásra, a magasabb beosztás elérésére.

Ma már az a jellemző, hogy minden század valamely nagyobb város mellett települt. A fiatalok látják a velük egykorú civil végzettségű és hasonló képzettségű társaik mindennapjait. A legszembeütőbb az anyagi helyzetük és a kötöttségeik egészen más jellege. Munkaerő piaci elemzések [8] szerint a ma a jövedelem csak a harmadik érv a munkaidő rugalmassága, és az otthoni munkavégzés vagy távmunka lehetősége után. [9]

A had és biztonságtechnikai képzés megszüntetésekor felmerült leggyakrabban hallott érv a „majd megvesszük civilből” volt... Nem készültek sem előtanulmányok, sem környezettanulmányok. Lokátortechnikai képzést ma Magyarországon senki nem indít. A civil lokátorokat üzemeltető Hungarocontrol Zrt. ugyancsak szakemberhiányban szenved. Szívesen alkalmaznának jól képzett - a civil szférához képest alulfizetett tiszteket – de így ők a leszerelésükkel a radarezred munkáját lehetetlenítenék el. A csábító ajánlatok felé kacsintgatókat sem lehet hibáztatni, hisz kétszeres, háromszoros fizetésért fele annyi munkaidővel (szolgálattal), jelentősen kevesebb kötelemmel és egészen más jellegű elvárással keresnek könnyebb munka lehetőséget a családjuk eltartására. Ezen ambivalens jelenség megoldhatatlan probléma a jelenlegi helyzetben. A képzés hiánya már most is jelentős terheket ró a jelenlegi állományra és végzetes lehet a radarrendszer jövőjére.

A cikkel arra kívántam felhívni a figyelmet, hogy a lokátortechnikai mérnöki képzés létszükséglet a radarrendszer fenntartása szempontjából. Egy ideig még megoldható a csapatoknál hosszabb ideje rátermettségüket bizonyító tiszthelyettesek tanfolyami rendszerű továbbképzése, majd - egy másik hasonló szakterületen megszerzett diplomával - tisztté való előléptetése, majd ügyeletes mérnökként való szolgálatba vezénylése. Idővel az erre vállalkozók is elfogynak. Ma nem tudunk olyan kedvező feltételeket teremteni, hogy a főiskolákon, egyetemeken végzett villamos mérnököket sikerüljön „becsábítani”, „beöltöztetni” a Magyar Honvédségbe és átképezni őket lokátortechnikai szakemberekké. Az alapoktól kezdve tisztjelöltként kellene oktatni, nevelni az állományt, hogy kialakuljon bennük az elköteleződés, a szakmai és katonai elhivatottság egyaránt. Ahogy a fegyvernem kialakulásakor a kezdet kezdetén is nehéz volt a képzés megszervezése és megfelelő színvonalon történő fenntartása, úgy ez ma hatványozottan igaz.

Köszönetem szeretném kifejezni Dr. Fekete László nyugállományú mérnök ezredes Úrnak, a magángyűjteményéből biztosított kéziratokért.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BERKOVICS G.: *A magyar honvédség első lokátorai*; NEMZETVÉDELMI EGYETEMI KÖZLEMÉNYEK 5:(1) pp. 164-177. (2001)
- [2] FEKETE L., M. SZABÓ M.: *A Katonai Műszaki Főiskola története (1967-1999)*; Zrínyi Kiadó, 2017 ISBN:978-963-327-577-1
- [3] SÁRKÁNY LAJOS nyugállományú alezredes
- [4] <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/TenyekKonyve-tenyek-konyve-1/1990-7B2E/tortenelem-7EFC/sorsfordito-konferenciak-7EFD/a-parizsi-bekekonferencia-1946-7F57/> (Letöltve: 2018. 05.18)
- [5] <http://www.jogiforum.hu/hirek/36442> (Letöltve: 2018. 05.18)
- [6] http://archiv.uni-nke.hu/downloads/kutatas/folyoiratok/hadtudomanyi_szemle/szamok/2016/2016_4/16_4_tt_kovacst.pdf (Letöltve: 2018. 05.18)
- [7] <https://www.neb.hu/asset/php3qjLqa.pdf> (Letöltve: 2018. 05.18)
- [8] <https://www.sonline.hu/kozelet/helyi-kozelet/rugalmas-munkaidore-es-tavmunkaravagynak-fiatalok-1003373/> (Letöltve: 2018. 05.20)
- [9] <https://www.hrportal.hu/hr/fiatal-munkavallalok-rugalmassagert-cserebe-rugalmassag-20170601.html> (Letöltve: 2018. 05.20)

A BEAVATKOZÓ ÁLLOMÁNY KONDICIONÁLIS KÉPESSÉGEI FEJLESZTÉSÉNEK ÚJ IRÁNYAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A PROPRIOCEPTÍV MÓDSZEREK ALKALMAZÁSÁRA

NEW WAYS TO IMPROVE THE FITNESS ABILITY OF THE INTERVENING PERSONNEL, MOST IMPORTANTLY WITH THE USE OF PROPRIOCEPTIVE METHODS

VÁSÁRHELYI-NAGY Ildikó
(ORCID: 000-0002-9304-0815)

ildiko471@gmail.com

Absztrakt

A fegyveres és rendvédelmi szervek beavatkozó állománya mindennapi munkája során enormis megterheléseknek, szélsőséges egészségkárosító hatásoknak és extrém baleseti veszélynek van kitéve.

A szervezetük számára nem csak kifejtett izommunka jelent terhelést, hanem speciális hatások is, mint például a tűzoltói munkavégzésben jelentkező hipertermia és a dehidráció. Ugyanakkor a teljesítőképesség csökkenésében, a fáradásban központi idegrendszeri, szabályozási tényezők is meghatározó szerepet játszanak, ezért ezeket a kondicionális képességek vizsgálatánál és a fejlesztés során egyaránt figyelembe kell venni.

A kockázatmenedzsment oldaláról kiemelkedő fontosságú megvizsgálni minden olyan lehetőséget, melyekkel csökkenthetők az állomány mortalitási-, morbiditási mutatói, redukálható a maradandó egészségkárosodások és a táppénzes napok száma, ugyanakkor maximalizálható a szolgálatban, szakmai kiteljesedésben eltöltött évek száma, illetve a várható életminőség.

A szerző a jelen közleményben a kondicionális képesség-fejlesztés új irányát, a proprioceptív módszerek alkalmazását mutatja be, amelyek képesek komplex megoldást nyújtani a prevenció, a fizikai felkészülés és a rehabilitáció területén egyaránt.

Kulcsszavak: kondicionális képességek, fizikai állapotfelmérés, proprioceptív módszerek, prevenció, rehabilitáció

Abstract

During the everyday work of the intervening personnel of the armed and peacekeeping organizations, they are subjected to enormous burdens, extreme health damaging effects and the absolute risk of an accident.

Not only the exercised muscle work, but special effects mean a burden for their bodies, like hyperthermia and dehydration during a fireman's work. However, central nervous systemic, regulatory factors play a crucial role in the reduction in performance, exhaustion, therefore these should be considered equally when examining fitness abilities and during improvement.

From the risk management side, it is exceptionally important to investigate all the possibilities which can reduce the rates of mortality, morbidity, lower the number of permanent damages to health and the number of sick days, whilst maximizing the years of service, professional fulfilment and the expected quality of life.

In this statement, the author shows the new way of improving fitness ability, the usage of proprioceptive methods, which can equally provide a complex solution in the fields of prevention, physical preparation and rehabilitation.

Keywords: fitness ability, physical examination, proprioceptive methods, prevention, rehabilitation

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.06.03.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.22.

BEVEZETÉS

A mozgásszervi megbetegedések a rendvédelmi állomány körében a vezető megbetegedésekhez sorolhatók. A kérdéskör vizsgálata két irányból is indokolt. Egyrészt az akut és krónikus mozgásszervi megbetegedések milyen mértékben vezethetők vissza a szolgálati feladatok során előforduló behatásokra, a rendszeres igénybevételre. Másrészt a mozgásszervi megbetegedések milyen arányban eredményezik a hivatásos állomány ideiglenes vagy végleges alkalmatlanságát a hivatásos szolgálatra.

Az elemzés lényeges eleme, hogy a rendvédelmi állományban a mozgásszervi megbetegedések aránya és jellemzői hogyan viszonyulnak az átlagnépesség ilyen adataihoz, igazolható-e a hipotézis, hogy a rendvédelmi állomány kondicionális állapota ellensúlyozza a mindennapos, átlag feletti fizikai megterhelést?

A rendvédelmi szervek állományában előforduló megbetegedések statisztikájának elsődleges forrása az orvosi egészségügyi ellátó szervezet adatbázisa. A kutatásom során rendelkezésemre bocsátott adatokból közleményem fontos fejezete az összefüggések vizsgálata a kórképek és a páciensek antropometriai adatai között (korosztály, testtömeg index, testzsírszázalék, állománycsoport, fizikai igénybevétel, testalkat).

Az alkalmassági vizsgálatok és a fizikai szintfelmérés lényeges mutatója a hivatásos állomány tagja kondicionális képességeinek, következetes végrehajtás és komplex szemlélet mellett képes időben előre jelezni a mozgásszervi problémák jelentkezését. Ezzel elősegítheti a kellő időben történő beavatkozást, az állapotromlás megelőzését. Közleményemben ismertetem a fizikai szintfelmérés jelenlegi gyakorlatát, a fizikai szintfelmérés szerepét kondicionális képességek vizsgálatában, egyúttal a fizikai állapotfelmérés lehetséges fejlesztési irányait is.

A koordinációs és egyensúlyozó képesség egyénre jellemző aktuális állapotának, felmérésének jelentősége az utóbbi időszakban egyre nagyobb hangsúlyt kap, publikációk jelentek meg a témában, hazai szerzők tollából is. A koordinációs és egyensúlyozó képesség szorosan összefonódik a testtudat, azaz a propriocepció fogalmával.

A proprioceptivitás elve és annak gyakorlati megvalósítása; a proprioceptivitás elvének alkalmazása a prevenció, a kondicionális képességek javítása és a rehabilitáció területén, lényegében a propriocepció integrálhatósága rendvédelmi dolgozók felkészülésébe, közleményem harmadik fejezetének témája.

Publikációm alapvetése annak igazolása, hogy a mozgásszervi megbetegedések megelőzésére, a bekövetkezett megbetegedések kezelésére, rehabilitációjára korszerű, új tudományos és gyakorlati megközelítésben hatékony válasz adható.

MOZGÁSSZERVI MEGBETEGEDÉSEK A RENDVÉDELMI ÁLLOMÁNYBAN

A hon- és rendvédelemben dolgozók napi szinten speciális, sokszor az átlag populáció terhelésénél jóval magasabb követelményeknek kell, hogy megfeleljenek, melyek a mozgatórendszer egészségére is kihatással vannak. Sokszor ez a fokozott fizikai megterhelés rendszertelenül, időszakosan és adott esetben váratlanul éri a szervezetüket, ezért ennek megfelelően sokszor ezeknek a megterheléseknek a következményei is nehezebben kalkulálhatóak.

A sok statikus és sokszor egyoldalú, ismétlődő megterhelésekből adódó ártalom legtöbbször nem azonnal, hanem később manifesztálódik különböző izom, ízületi vagy kötőszöveti problémák, elváltozások formájában. Ezek a túlterhelés talaján kialakuló ingerek

annyira igénybe veszik a szervezetet, hogy az ízületek szintjén idejekorán megjelenő kopásos folyamatok, a lágyrészek szintjén pedig különböző diszfunkciók keletkezhetnek.

A mozgásszervi megbetegedések aránya és jellemzői az átlagnépesség körében

A mozgásszervi megbetegedések, az Európai Unióban rendkívül gyakoriak, minden negyedik ember szenved valamilyen mozgásszervi betegségben. [1] A megbetegedésektől szenvedők számának növekedését jelentősen befolyásolja a népesség folyamatos öregedése és a civilizációs ártalmak jelenléte. [2]

Az anyagi ráfordítás tekintetében a szív – és érrendszeri kórképek után a mozgásszervi megbetegedések állnak a második helyen, megelőzve ezzel a daganatos betegségekre fordított költségeket. [3] A legtöbb fogyatékoságért a világon a mozgásszervi betegségek tehetőek felelőssé. [2]

A szív és érrendszeri betegségek előfordulását és halálozását kétszeresére emelik az ízületi betegségek, az arthrosis (ízületi kopásos megbetegedések) és a rheumatoid arthritis (sokizületi gyulladás). [4] A mozgásszervi megbetegedések megjelenésének valószínűségére demográfiai adatok (nem, kor) és szociális adatok (iskolázottság, munkakör, szociális helyzet) is hatással van, míg a betegség terhét az életminőség is befolyásolja. [5]

A világ fejlett országaiban az 50 év feletti emberek valamennyi krónikus megbetegedéseinek felét a csont és ízületi panaszok teszik ki. [4] A mozgásszervi betegségek nagymértékben rontják az egészségi állapothoz köthető életminőséget, akadályozzák a társadalomban való részvételt és ennek az alapja legtöbbször a mozgásszervi megbetegedéseket kísérő fájdalom. [2] Magyarországon mintegy nyolcvan-százezer ember szenved krónikus ízületi gyulladásban és minden negyedik páciens mozgásszervi panaszok miatt jelentkezik a háziorvosi ellátásban. [6]

A mozgásszervi betegségek közül a három olyan kórkép van, amelyik a legtöbb panaszt okozza: az ízületi porckopás, a derékfájás és az osteoporosis (csonttrikulás). Az idősök vezető megbetegedése az arthrosis (ízületi kopás), mely a leggyakoribb ízületi betegség és a mozgáskorlátozottság leggyakoribb oka is egyben.

Az Egyesült Államok Betegség ellenőrzési és Népegészségügyi Központja statisztikái szerint 43 millió amerikai szenved ízületi betegségben, és ez a szám 2020-ra várhatóan a 60 milliós, számot is eléri. [7] A reprezentatív epidemiológiai tanulmányok azt mutatták ki, hogy a mozgásszervi megbetegedések a 60 éven felüli lakosság krónikus panaszainak felét teszik ki. [5] A mozgásszervi megbetegedések az akut felső-légúti illetve szív-és érrendszeri betegségek mögött mind a keresőképtelenség, mind a munkaképtelenség okai közül a második helyen állnak [8]

A 65 éven felüli népesség összes krónikus panaszainak mintegy felét ízületi betegségek okozzák és az ilyen problémákkal együtt élő betegek számának fokozott növekedése várható a jövőben, melynek oka részben a népesség elöregedése, részben pedig civilizációs ártalmak tehetőek ezekért a gondokért felelőssé. [9] A háziorvoshoz forduló betegek 20-30%-a jelentkezik ellátásra mozgásszervi probléma miatt. Az európai lakosság tekintetében ugyanez az arány a mozgásszervi panaszoktól szenvedő felnőttek körében. [10]

A magyar felnőtt lakosság mintegy 33%-a szenved mozgásszervi problémáktól, megelőzve ezzel az európai átlagot. A derékfájás a táppénzes napok, tehát a munkaképtelenség második leggyakoribb oka. [11]

A mozgásszervi betegségek a felnőtt népesség minden más betegcsoportnál több funkció korlátozódását okozzák a fejlett ipari országokban. [12]

Az egészség egyes determinánsai mozgásszervi sérülések és betegségek esetében:

- Személyes belső és külső tényezők:
 - kor, nem, genetika, táplálkozás, testtömeg index (BMI), túlzott alkoholfogyasztás, dohányzás, testmozgás, munka típusa, személyi közlekedés komorbiditás, lakásviszonyok, iskolázottság, pszichológiai tényezők.
- Környezeti tényezők:
 - környezet, épített környezet, víz és légszennyezettség, higiénia, egyéni támogatás és segítség, szociális, egészségügyi és oktatási intervenció. [13]

A rendvédelmi szervek állományában előforduló megbetegedések

A fegyveres és rendvédelmi szervek hazánkban fejlett egészségügyi ellátó rendszert működtetnek, melynek részei a csapat orvosi rendelők, kórházak, alkalmasság vizsgáló intézetek és rehabilitációs intézmények egyaránt. A rendszer elsődleges rendeltetése nem kizárólag a gyógyítás, hanem a prevenció is. Ennek érdekében rendszeresen statisztikák, jelentések, tanulmányok készülnek, konferenciákat szerveznek az eredmények ismertetésére.

Egy 2015-ben készített tanulmányban a szerzők rávilágítanak arra, hogy az orvoshoz forduló, orvosi ellátást igénybe vevő katonák leggyakrabban mozgásszervi problémákkal keresik fel a szakembert. A mozgásszervi panasszal orvoshoz fordulók nagy létszámban kerülnek ki az újoncok közül. Számukra a kiképzés jelent olyan extrém megterhelést, melyhez, ha a szervezet nem megfelelő ütemben adaptálódik, sérülés következik be. [13]

Elemzések az orvosi egészségügyi ellátó szervezet statisztikái alapján

Kutatásomat a katasztrófavédelem egyik Területi Egészségügyi és Pszichológiai Ellátó Központ (TEPMEK) statisztikai adatai alapján végeztem. Az ellátotti kör mindösszesen 5779 fő, közülük 5076 fő hivatásos állományú, 199 fő közalkalmazott, 160 fő családtag és 344 fő nyugállományú.

A vizsgálatot a hivatásos állományúak mintáján végeztem, annak okán, hogy a terhelés ebben a csoportban hasonló jellemzően. Külön kutatás tárgyát képezhetné azonban, hogy a nyugállományú, volt hivatásosok körében a mozgásszervi megbetegedések milyen mértékben fordulnak elő, visszavezethetőek-e a korábbi szolgálattal járó igénybevételekkel.

Az elemzéshez az alábbi adatok gyűjtését tartottam szükségesnek:

- korcsoportok: 15-34 év
35-60 év
60 felett
- bevetési vagy hivatali állománycsoportba tartozó
- nem szerint: férfi, illetve nő
- a betegség által érintett terület: felső végtag, alsó végtag
gerinc: lumbális, nyaki szakasz, egyéb
- táppénzes napok száma
- testtömeg index (BMI)

Külön vizsgáltam még, hogy a mozgásszervi megbetegedés akutan, tehát váratlanul, traumás vagy egyéb előzmény hatására következett be, vagy az ismétlődő megterheléseket követően, krónikus megbetegedés formájában jelentkezett.

A traumás, akut ellátást igénylő eseteknél elkülönítést igényel a szolgálatban bekövetkezett események (szolgálati baleset), illetve a szabadidőben, pihenőnapon történt esetek száma, hiszen a hivatás általi megterhelésnek kizárólag az előbbieket tekinthetjük.

A kiindulási adatokat a 2017. évben történt orvos-beteg találkozókon regisztrált adatok képezték.

Az adatok elsődleges vizsgálata azt mutatja, hogy 2017-ben a regisztrált mozgásszervi megbetegedéssel érintett állomány 169 fő volt, a vizsgált minta (5076 fő) 3,33 %-a, ami mintegy egy nagyságrenddel kisebb az átlag népesség megbetegedési mutatója. Ez kedvező eredmény, akkor is ha figyelembe vesszük, hogy az átlag népességben a mutatót az idősebb korosztály (65 és felett) determinálja leginkább.

A 169 összes esetből traumás hatásra 50 megbetegedést mutat a statisztika, ez 29,60 %. Kijelenthető, hogy a regisztrált mozgásszervi megbetegedések közel egyharmada baleset eredménye. Az elkülönítés szakmailag azért lényeges, mert a prevenció alapvetően más módszert igényel.

A mozgásszervi megbetegedéssel érintett állományból a hivatali dolgozók száma 11 fő (6,5%). Levonható a következtetés, hogy a hivatali állomány 19,83% létszám arányához képest szignifikáns az eltérés, tehát ebben az állománycsoportban alacsonyabb a megbetegedések aránya. A szervezetet érő terhelés alapvetően különbözik, a megbetegedések jellege azonban érdemes a vizsgálatra (lásd: a későbbiekben).

A vizsgálati mintában a 3 fő női dolgozó jelenik meg a betegséggel érintve. Ez egyrészt magyarázható az állományban a nők alacsony arányával, ugyanakkor hibahatáron belül alapos következtetés levonására nem ad lehetőséget.

Összefüggések vizsgálata a kórképek és a páciensek antropometriai adatai között

Szakmailag mélyebb összefüggések vizsgálatát is szükségesnek tartom közleményemben. Elsődlegesen a szolgálati feladatok ellátása során előforduló megterhelés és a megbetegedések közötti kapcsolat kimutatása, a szükséges prevenció intézkedések meghatározása érdekében.

A gerinc területén jelentkező elváltozások képviselik a mozgásszervi problémák többségét, ugyanis ez több mint 50%-os előfordulási arány mutatott. Ezen belül a deréktáji panaszok megjelenése gyakorinak mondható a rendvédelmi dolgozók körében, a vizsgálati mintában szereplő állomány 50,9%-ánál regisztráltak valamilyen, ágyéki szakaszon jelentkező problémát. Az ágyéki szakaszon mutatkozó tünetek jellemzően a nagyobb és rendszeres fizikai megterhelések hatására jelentkeznek, hiszen egy fizikai terhelés során ez a gerinc statikailag leginkább igénybevett része.

Ennél ritkábbak a nyaki gerinc régiójában megjelent mozgásszervi panaszok. A nyaki gerinctáji panaszok inkább a monitor előtt dolgozókat érintik gyakrabban, a nem ergonomikus és gyakran hosszú ideig fenntartott, statikus helyzetek által.

A nyaki gerincen kialakuló elváltozások megnyilvánulása sokszor összefonódik a felső végtagon megjelenő tünetekkel egy kisugárzó zsibbadás, fájdalom, vagy izomgyengeség formájában. A vizsgált minta 16%-ánál voltak felső végtagon megjelenő mozgásszervi panaszok, míg tisztán nyaki gerinc eredetűek csak 8,9%-ban.

Ez alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy a hivatásos állományúak körében nem minden felső végtagon megjelenő panasz hozható összefüggésbe a nyaki gerinc megterhelésével, hanem jelentkeznek izolált, például váll, könyök, csuklóízületi, vagy izom,

ín-bántalmak is, melyek védelmére önálló prevenció program, ergonómiai, ízületvédelmi szempontok alapján felépített felvilágosítás, rövid ismeretterjesztő program állítható össze mozgásszervi szakember, fizioterapeuta által.

Az alsó végtagon mutatkozó mozgásszervi problémák a vizsgált mintában szereplők 21,3%-át érintették. Az alsó végtagon leginkább igénybevett ízületek a térd és a bokaízület, a csípőízületi problémák jellemzően később jelennek meg. A kötőszöveti rendszer és az izmok bántalmai leggyakrabban a vádli és az Achilles ín, illetve a comb hátsó részén található ún. Hamstring izomcsoportra, az ischiocruralis izmok területére lokalizálódnak. Ezek leginkább valamilyen korábbi traumából történő nem tökéletes gyógyulás késői következményeként, vagy túlterheléses alapon jelentkeznek.

A mozgásszervi megbetegedések gyakrabban kerülnek regisztrálásra a 35-60 éves korosztályban, ekkorra már a degeneratív, kopásos fájdalmak sokszor olyan mértékűt öltenek, hogy az illető valamilyen gyógyszeres vagy fizioterápiás kezelésre szorul. A vizsgált minta 62,7%-a került ki ebből a korosztályból.

A mindennapi gyakorlatban az elhízás vagy túlsúly mértékének meghatározásához a testtömeg indexet, a BMI értéket használjuk. Ennek kiszámításához szükséges tudni a vizsgált személy testmagasságát, illetve testsúlyát és ebből a két értékből kapott kg/m² érték alapul vehető a WHO által meghatározott értékelési rendszerben. Ez alapján különböző kategóriák jelennek meg az „alultáplált”-tól a „III. fokozatú elhízás”-ig.

A testtömeg index szerinti megoszlást tekintve a vizsgált minta mintegy felénél (50,8%-ánál) találok a WHO osztályozása szerinti túlsúlyos kategóriát jelent, mely 25,0-29,9 kg/m² közötti testtömeg index értéket jelent. Ettől valamivel kevesebb, de még mindig 24,8% azoknak az aránya, akik már jelentősebb súlytöbblettel rendelkeznek a mozgásszervi panaszokkal jelentkezők közül.

Fontos megemlíteni, hogy a BMI testtömegindex önmagában nem mindig ad pontos információt a vizsgált személlyel kapcsolatban. A testsúly arányát vizsgálja a testmagassághoz viszonyítva, ezáltal olyan felépítésű személynél, aki alacsonyabb testmagassággal, ám nagyobb izomtömeggel rendelkezik, biztos, hogy magasabb BMI értéket kapunk. Tehát az értelmezési kategóriák között ő a túlsúlyosak, vagy a kórosan elhízottak csoportjába fog tartozni. Sokkal pontosabb információt adnak azok az antropometriai mérések, amelyek részletesen vizsgálják az izomtömeget, a zsírtömeget, ezen belül külön akár a zsigeri zsírszövet mennyiségét is, mert ezáltal egy pontosabb képet kaphatunk az illető testalkatáról, testfelépítéséről. Ezekon túl pontosabb következtetések vonhatóak le a gerinc és az ízületek megterhelésének esetleges testtartással, ergonómiával összefüggésbe hozható kockázati tényezőiről is.

Fentiek alapján megállapítható, hogy az egészségügyi ellátó rendszer ilyen mélységű statisztikáiból általános következtetések levonására van lehetőség. Hozzá kell tenni, hogy az adatok statikusak, nem tartalmazzák a páciens előzmény információit, illetve a betegség várható lefolyását, következményeit. A személyenkénti elemzés lefolytatására a minta nagysága miatt nincsen mód. A témában tervezett további kutatásaim keretében éppen ezért kisebb, reprezentatív minta részletes elemzésével kívánok foglalkozni. A vizsgálati csoport antropometriai méréseivel (kezdő és időszakos), az életmód, a szolgálati feladatokból eredő pontos terhelések figyelembe vételével, után-követéssel és a kondicionális állapot rendszeres kontrolljával tartom megvalósíthatónak mélyreható elemzés elkészítését.

AZ ALKALMASSÁGI VIZSGÁLATOK ÉS A FIZIKAI SZINTFELMÉRÉS

A fizikai szintfelmérés jelenlegi gyakorlata

Az előzetes és időszakos fizikai alkalmassági vizsgálatok rendszere két évtizedes múltra tekint vissza. A fegyveres szervek hivatásos tagjainak szolgálati viszonyáról szóló 1996. évi XLIII. törvény felhatalmazása alapján együttes miniszteri rendelet szabályozta a kötelező alkalmazását. Napjainkra külön rendeletek irányadóak a rendvédelmi szervek hivatásos állományában szolgálatot teljesítő, [15] a honvédség dolgozói számára, [16] illetve a NAV hivatásos állományába tartozó pénzügyőrök esetén. [17] Ezek a különbségek a teljesítendő feladatok jellegében, a végrehajtandó gyakorlatok számában, valamint az időre teljesítendő feladatok időkritériumaiban is megnyilvánulnak. Megállapítható azonban, hogy a feladatok nem tükrözik sem az adott pálya specifikumait, sem az alkalmasság komplex szemléletét, hanem izolált és nem funkcionális feladatok előírt időintervallumban való végrehajtás esetén eredményesek.

A teljesítendő feladatok jellege (keringés rendszeri állóképességet, kar-vállöv erő-állóképességet, törzs erő-állóképességet mérő mozgásformák) érdemben nem változott az elmúlt húsz év alatt, pedig napjainkra számos korszerű, az emberi szervezet teljesítőképességének felmérésére alkalmas módszer látott napvilágot. Könnyen belátható, hogy egy-egy hivatásos szakterületen sem azonosak az egyének munkaköri feladatai, így a velük szemben támasztott kondicionális követelmények sem.

A fizikai szintfelmérés szerepe kondicionális képességek vizsgálatában

A vonatkozó jogszabályok közös alapvetése, hogy a foglalkoztatottnak az adott munkakör betöltéséhez, alkalmassági kategória minősítéséhez szükséges egészségi, pszichikai és fizikai alkalmassági állapotát a szolgálati jogviszony létesítését megelőzően és annak fennállása alatt rendszeresen vizsgálni, illetve véleményezni kell a meghatározott alkalmassági vizsgálatok keretében. Az alkalmassági vizsgálat lehet előzetes, időszakos, soron kívüli és záró, illetve tartalmát tekintve lehet egészségi, pszichikai és fizikai. [17]

A *fizikai alkalmasság-vizsgálat* definícióját a honvédelmi ágazati jogszabály tartalmazza: olyan teljesítmény-élettani vizsgáló eljárások összessége, amely a katonai szolgálat ellátásához szükséges fizikai adottságok és képességek, fizikai teljesítőképesség meglétét vizsgálja. A fizikai állapotfelmérés: a fizikai alkalmasság évenkénti ellenőrzése a honvédségi szervezeteknél. Definícióit és szemléletét tekintve is a leginkább korszerűnek ez a 2015-ben kiadott jogszabály tekinthető. [16] Előre mutató abban a tekintetben, hogy teljesítmény-élettani vizsgáló eljárások összességéről szól, azonban a napi gyakorlatban, a speciális egységek állományát kivéve (rendőrségi különleges állomány, NAV bevetési állomány, stb.) a személyi állomány a fizikai állapotfelmérés végrehajtásával szembesül. Problémát jelent, hogy a fizikai felmérés kötött feladatsorok végrehajtását tartalmazza, nem kapcsolódik rendszer jelleggel az egészségügyi és a pszichikai vizsgálatokhoz.

A munkakörökhöz rendelt alkalmassági kategóriák és a korcsoportok alapján kialakított követelményeket konkrétan meghatározott, pontosan körülírt mozgásformák végrehajtásával kell teljesíteni. A mozgásformák a keringés rendszeri állóképességet, kar-vállöv erő-állóképességet, törzs erő-állóképességet mérik [18], az alkalmasság az eredmény pontérték táblázatokból számított összpontszám alapján határozható meg.

A rendvédelmi dolgozók pályaalkalmasságának megítélésekor még komplexebb fogalmat jelöl az egészség, melyről az előzetes alkalmassági vizsgálatok alkalmával részletesen és sokrétűen meggyőződik a munkáltató. A fizikai alkalmassági vizsgálatok kapcsán az egészség fogalma a kondicionális képességekkel hozható összefüggésbe, melyek a következők:

- erő
- gyorsaság
- állóképesség
- hajlékonyság (rugalmasság) [19]

A fizikai alkalmassági vizsgálatok célja ezen képességek állapotát felmérni, hogy kiderüljön, hogy a hivatásos állományba jelentkező el tudja-e látni az adott rendvédelmi munkát.

A fizikai állapotfelmérés lehetséges fejlesztési irányai

A fizikai állapotfelmérés, a fizikai alkalmassági vizsgálat, továbbá a komplex pályaalkalmassági vizsgálat szerves részét képezi. Megállapítható, hogy a fizikai szintfelmérés során alkalmazott mozgásformák alkalmasak a kondicionális képességek alapszintű vizsgálatára. A felmérési mozgásformák valamennyi hazai fegyveres és rendvédelmi szerv ágazati szabályozásában követelményként szerepelnek, összhangban a NATO és több külföldi ország gyakorlatával. [20]

Ugyanakkor kijelenthető, hogy a fizikai állapotfelmérés jelenlegi gyakorlata legfeljebb a hivatásos állományba kerüléskor, az előzetes alkalmassági vizsgálatok során nyújt elegendő információt a jelentkező várható beválásáról. Ennek ellenére a gyakorlatban előfordul, hogy a hivatásos állományba vett személy a véglegesítése előtti fizikai alkalmassági vizsgálaton alkalmatlannak bizonyul. Az arány nem magas 2-4%, azonban a jelenség figyelmet érdemel. Míg külföldön, pl. az USA-ban tréningprogramok készülnek a felvételizők számára [21], hazánkban az előzetes felkészítés nem gyakorlat. Ennek hiányában a felvételnél sikertelen alkalmassági vizsgát produkáló jelentkező, egyéni felkészülést követően próbálkozhat ismét.

Az előzetes fizikai állapotfelmérés követelményei jelenleg azonosak az időszakos vizsgálatokéval. A gyakorlatok – néhány speciális egység (TEK, NAV bevetés) – kivételével egységesen vonatkoznak a készenléti és a hivatali (irodai) hivatásos állományra egyaránt. Mindössze korcsoportonkénti megkülönböztetést tartalmaznak a szabályozók, ágazatonként eltérő bontásban. Elengedhetetlenül szükséges a gyakorló hivatásos állomány számára hivatásonként, azon belül beosztás-specifikusan kidolgozott feladatsorok, akadálypálya kidolgozása, alkalmazása a fizikai alkalmasság időszakos vizsgálatára. Megjegyzendő, hogy az állományt is jobban motiválja a napi tevékenységükhöz közelálló feladatok végrehajtása.

A fizikai állapotfelmérés feladatsorainak kidolgozásánál hangsúlyt kell fektetni a szakmaspecifikus jelleg mellett, a motoros és szenzomotoros készségek, a koordinációs és egyensúlyozó képesség, továbbá az érzékszervek működése vizsgálati szempontjaira is. Lehetőséget kell biztosítani, különösen a fizikai és pszichés együttes terhelésnek kitett állomány esetében a biomechanikai laboratóriumi vizsgálatokra. A laboratóriumi és teljesítménydiagnosztikai vizsgálatokkal és azok értékelésével kiemelkedően javul a hivatásos állomány különböző szolgálati feladatokra való kiválasztása és a hosszú távú terhelhetőségének előrejelzése.

Az új fizikai alkalmassági követelményrendszer és vizsgálati módszerek kidolgozásával egyidejűleg kell intézkedést tenni a felkészülés elősegítésére, az eszközök – köztük korszerű, proprioceptív elven működő eszközök - alkalmazásához módszertani segédlet, edzéstervek, gyakorlatsorok kidolgozása a különböző életkorok, munkakörök, edzettségi szintek figyelembe vételével.

A PROPRIOCEPTIVITÁS ELVÉNEK ALKALMAZÁSA A PREVENCIÓ, A KONDICIONÁLIS KÉPESSÉGEK JAVÍTÁSA ÉS A REHABILITÁCIÓ TERÜLETÉN

A testtartás, poszturális kontroll fogalma és jelentősége

A rendvédelmi szervek dolgozói körében előforduló mozgásszervi problémák két alapvető okra vezethetők vissza:

- balesetből, sérülésből adódó panaszok, melyek akut ellátást igényelnek, átmeneti jellegűek és vagy valamilyen maradványtünettel, vagy a nélkül gyógyulnak
- túlterhelésből adódó bántalmak, melyek megjelenésének valószínűsége a szolgálatban eltöltött idővel nő. Ehhez hozzátartoznak az ismétlődő megterhelésekből adódó olyan ártalmak, amelyek nem ergonomikusan terhelik az ízületeket.

Azokon a szolgálati területeken, ahol asszimmetrikus a munkavégzés jellege, mint például a fegyveres erőknél, vagy a tűzoltóknál, a szakmai feladatkövetelmények eredményes végrehajtásának érdekében a az ízületeket, az izmokat nem kiegyenlítően használják. Ez előbb utóbb a fokozottan igénybevett területek túlterhelődését, tónusfokozódását fogja eredményezni és helyi, vagy kisugárzó fájdalom, görcs formájában jelentkezhet. Ezzel párhuzamosan a kevésbé igénybe vett területek túlnyúlnak, tónusukat veszítik, ami az egész szervezet poszturális stabilitására kihatással lesz. A szervezet statikus és dinamikus egyensúlyozó képességének épsége nem csak a rendvédelmi munka ellátása szempontjából alapkövetelmény, hanem a kulcsa egy fájdalommentes, egészséges életnek, ugyanis a mindennapi funkcionális mozgásaink során is a poszturális stabilitásra alapozunk.

Az emberi mozgás minőségét sok tényező befolyásolja. Ezek közé tartozik többek között az izomműködés, az ízületek, az inak és az idegrendszer és ezen belül a mozgás szabályozásáért felelős képletek állapota. [22]

Az egyensúlyozás fogalma: az a képességünk, mely lehetővé teszi, hogy a testünket a kívánt helyzetben tudjuk tartani változó testhelyzetek és mozgások közben. Ez az idegrendszer által szabályozott, rendkívül összetett folyamat. Az idegrendszer számára végrehajtandó feladat alapján az egyensúlyozás képességét kétféleképpen különböztethetjük meg: [23]

- dinamikus egyensúly
- statikus egyensúly

Ehhez kapcsolódik szorosan a poszturális kontroll fogalma, mely az a képesség, amikor egy perifériáról érkező, szenzoros rendszerünk által felfogott inger kibillent minket egyensúlyi helyzetünkből és bizonyos összehangolt korrekciós mechanizmusok által képesek vagyunk visszanyerni a stabil helyzetünket. A poszturális kontroll a test helyzetének térbeli kontrollálása, melynek két elsődleges célja van, a stabilitás és az orientáció. Ez egy perceptuális-motoros folyamat eredménye, mely magában foglalja a vizuális, szomatoszenzoros és vesztibuláris rendszerekből származó helyzet- és mozgásérzékelést, a szenzoros információk feldolgozását az orientáció és mozgás meghatározásához, valamint a megfelelő motoros válaszok kiválasztását, melyek fenntartják, vagy visszaállítják a test egyensúlyi helyzetét. [24]

A poszturális kontroll növelhető a propiocepció fejlesztésével, melyre ma már számos lehetőség áll rendelkezésére. A legtöbb ezek közül alkalmas lenne a rendvédelmi dolgozók speciális megterheléséhez kapcsolódó fejlesztésbe történő integrálásra, de lehetne önálló programként is alkalmazni. Ezeknél a gyakorlatoknál statikus és dinamikus egyensúlyi

helyzetekkel dolgozunk, mely egyszerre több felszínes és mély izmot kapcsol be a törzs és a végtagok szintjén ezáltal egy komplex fejlesztést biztosít.

A jelenlegi gyakorlat szerint nem vesznek részt fizioterapeuták a magyar katonák és a rendvédelmi szervek bevetési állománya kiképzésében, ám külföldön, például az Egyesült Államokban már a kiképzésben gyógytornászok által összeállított propioceptív sérülésmegelőző gyakorlatsorokat építenek be a felkészülési programba. Ezeknek a prevenció, a szervezet kondicionális teljesítményére nézve pozitív hatású tréningprogramok hatására szignifikánsan javul a törzsszabályozás, a törzskontroll, a koordinációs és az egyensúlyozó képesség és a kondicionális képességekre is pozitív hatással van. Ezek a tényezők mind elengedhetetlenek ahhoz, hogy a katonák a napi szinten jelentkező magas fizikai és szellemi követelményeknek meg tudjanak felelni és hosszútávon egészségesek maradhassanak.

A propioceptivitás elve és annak gyakorlati megvalósítása

A koordinációs és egyensúlyozó képesség egyénre jellemző aktuális állapotának, felmérésének a jelentőségét számos magyar és külföldi, honvédelmi vagy rendvédelmi témakörökben is publikáló szerző hangsúlyozta a tanulmányaiban [25][26]. Egy 2007-es hazai PhD értekezés is a jelenlegi gyakorlat hiányosságaként említi azt, hogy koordinációs és az egyensúlyozó képesség aktuális állapotáról, egyéni fejlettségi szintjéről nem tájékozik a munkáltató. [27]

A koordinációs és egyensúlyozó képesség szorosan összefonódik a testtudat, azaz a propiocepció fogalmával, mellyel a köznyelvben testtudatként, vagy ízületi helyzetérzékelésként találkozunk. Ez egy bonyolult, összetett idegrendszeri működés, azonban ahhoz, hogy az egyén a testek, illetve annak egyes részeit összehangoltan, koordináltan tudja elmozdítani, vagy éppen megtartani a gravitációs térben, elengedhetetlen.

Mint minden fizikai képesség, ennek az állapota is felmérhető, fejleszthető, a külföldi gyakorlatban többféle módon, instabil felszínű eszközök alkalmazásával készítették erre tréningprogramokat, melyeknek a menetét dokumentálták, hatékonyságát, testtudatra, testtartásra gyakorolt előnyeit biomechanikai laborban mérték fel. [28]

Ahhoz, hogy a koordinációs és az egyensúlyozó képesség kifogástalanul működjön, szükség van arra, hogy az érzékszervek is épek, egészségesek legyenek, jól funkcionáljanak, ugyanis a fent említett összetett, idegi szinten szabályozott propiocepció leghatékonyabban ezeknek az érzékszerveknek a támogató működésével tud funkcionálni. [29]

Kiemelten fontos ebben a támogató működésben a látószerv épsége. 2009-ben megjelent Magyarországon egy tanulmány, melyben az érzékszervek útján történő tájékozódást és közlekedést vizsgálták, illetve azt, hogy hogyan tájékozódhat hatékonyan egy tűzoltó, ha a látószerv nem tudja támogatni a pozíciójának meghatározását, illetve az elmozdulását a térben. [30]

Az idegrendszer nem csak a propiocepció működésére és az érzékszervek működésére van hatással, hanem szabályozza olyan speciális reflexek működését, mely a vázizmok tónusát, illetve az izmok aktuális hosszát határozzák meg.

Ebből adódóan az előzetes és az időszakos fizikai alkalmassági vizsgálat sikeres teljesítésének feltétele, hogy az izmok ne csak erősek, hanem megfelelően rugalmasak is legyenek. [31]

A már rendvédelemben dolgozó hivatásos állományt tekintve, ha a koordinációs és egyensúlyozó képesség megfelelően fejlett, az nagymértékben hozzájárul az egyes munkahelyi balesetek számának csökkenéséhez. Egy amerikai tanulmány szerint a legtöbb

munkával, munkavégzéssel összefüggésbe hozható, vagy munkaköri feladat ellátása során elszenvedett sérülés, baleset a tűzoltói munka során keletkezik. [32]

A propriocepció integrálhatósága rendvédelmi dolgozók felkészülésébe

A szakemberek folyamatosan keresik azokat a lehetőségeket és eszközöket, amelyek fokozzák a speciális bevetési területen szolgálatot teljesítő katonáknál, tűzoltóknál, rendőröknél stb. a funkcionális egyensúlyt és az integrált mozgás képességét, és amelyek alkalmasak lehetnek a speciális képzési rendszerekbe történő beillesztésre. Közéjük tartozik a BOSU egyensúlytréner, valamint a hozzá kapcsolódó edzésprogram. [26]

A BOSU® egyensúlytréner, valamint a hozzá kapcsolódó edzésprogram feltalálója és kifejlesztője David Weck volt, aki 2000-ben egy nagyszerű és igen sikeres sporteszközt nyújtott át a felhasználóknak. Az eszköz neve eredetileg mozaikszo – BOth Sides Up –, és arra utal, hogy annak mindkét oldalát lehet használni, a púpját (dome), illetve a sík (platform) részét is. A dome speciális gumiból készült, a platform nagy teherbírású, kemény műanyagból, süllyesztett fogantyúkkal. Átmérője 60 cm, használata kényelmes és biztonságos, akármelyik oldalán végezzük a mozgásprogramot. Egy szélesebb körű edzésfilozófiát kínáló sporteszközzel beszélhetünk, amely javítja a fizikai egyensúlyt, továbbá az integrált mozgásokkal és egyensúlyozó feladatokkal nagy hatást gyakorol az agyra, az izomzatra és az ideg-inger kapcsolatokra. Ezek a kapcsolatok folyamatos terhelést jelentenek a teljesítmény fokozása, a sport, a rekreáció és mindennapi feladatok elvégzése során.

A tréner jó lehetőségeket nyújt a testtudat mozgás közbeni megerősítésére és a test formálására. Egyedülálló egyensúly-, corestabilitás-, proprioceptív- (ízületi helyzetérzés) fejlesztő eszköz, amely minden típusú képzési programhoz jól illeszkedik, de önmagában is megáll mint kiváló funkcionális képzési eszköz. Ha a speciális bevetési területen alkalmazásra kerülő állomány kiképzésébe már a kezdetekkor beépülne az instabil közeg alkalmazása, sokkal erősebb mélyizomrendszert lehetne kiépíteni, aminek eredménye a stabilabb törzs, a jobb teherbírású szervezet.

Nagyon fontos, hogy az instabil közeget megteremtő eszköz rendelkezzen a következő tulajdonságokkal:

- bármelyik kondicionális képesség fejleszhető legyen rajta. Az instabilitás miatt a koordináció is az egyensúlyfejlesztés mellett fejlődik, tehát erő + egyensúly, állóképesség + egyensúly stb.;
- alkalmazása legyen biztonságos;
- segítségével az egyes izomcsoportok izoláltan és komplexen is edzhetőek legyenek;
- az adott terület specifikus mozgásai adaptálhatóak legyenek az eszközre. [26]

Alapozációban a platform használata még nehezebb feladatot jelenthet, mert nagyobb stabilitást igényel a résztvevőtől. Nagy jelentősége van a bemelegítő és ráhangoló gyakorlatoknak, az akklimatizációnak, hiszen az idegrendszert már itt fel kell készíteni arra, hogy instabil közegben fog dolgozni. Az instabil közegben végzett mozgássémák lényegesen több izomrostot aktiválnak, ezáltal hatékonyabbá válik az erőfejlesztés; a BOSU-val végzett tréning eredményeképpen azonos idő alatt nagyobb izomerőbeli fejlődés érhető el.

A mindennapi életben és a sportgyakorlatok során fontos, hogy az egyén képes legyen helyesen megítélni testének helyzetét, illetve jól érzékelni ezt a viszonyt, tér- és időbeli vonatkozásban megbecsülni. Ezzel az ún. tájékozódó képességgel a résztvevő a feladatnak megfelelően tudja koordinálni mozgásait a térben.

A speciális bevetési területen dolgozók esetében rendszeresített mozdulatok aszimmetrikus terhelést jelentenek az ízületeknek. A BOSU-n elkerülhetőek ezek – az egyoldalú terheléssel összefüggő – panaszok, mert az instabil közegben a mélyizomzat folyamatos aktivitására van szükség.

E pozícióknak a változó gravitációs térben végzett rendszeres gyakorlása azt eredményezi, hogy ugyanazokat a gyakorlatokat stabil közegben sokkal pontosabban, gyorsabban hajtják végre, illetve komolyan javulnak a reakcióidők és a reflexek.

Az egyensúlytréner hason és hanyatt fekvésben használva kiváló eszköz a gerinc stabilitásában részt vevő izmok megerősítésére. A sporteszköz egyedülállóan alkalmas speciális képzési rendszerekbe illesztésre, mivel gyártása során 1300 kg terheléssel tesztelik. [26]

KÖVETKEZTETÉSEK

A különleges bevetési feladatok megvalósítása során természetes elvárás a bevethetőség biztosítása és fenntartása, a hatékonyság lehető legmagasabb szintű elérése, a megbízhatóság és precizitás a feladatok teljesítése során, valamint a megfelelő szintű rugalmasság. Az ember mint a speciális képességek egyik fontos összetevője természetesen kiemelt helyet foglal el és elsőrangú prioritást élvez. Mivel az általánostól eltérő bevetési területen foglalkoztatott személyek speciális feladatokat látnak el, ezért kiemelten kell kezelni az egészségi, fizikai és mentális felkészítésüket; állapotukat folyamatosan olyan szinten kell tartani, hogy állandóan készek legyenek küldetésük magas színvonalú végrehajtására.

A fokozott fizikai megterhelések vagy a klimatikus viszonyok kiszámíthatatlan változásai fokozzák a mozgásszervi elváltozások kialakulását. Az instabil közegben végzett mozgássémák lényegesen több izomrostot aktiválnak, ezáltal hatékonyabbá válik az erőfejlesztés. A BOSU egyensúlytrénerrel, valamint a hozzá kapcsolódó edzésprogrammal azonos idő alatt nagyobb izomerőbeli fejlődés érhető el. A tréner széles lehetőségeket nyújt a testtudat mozgás közbeni megerősítésére és a test formálására. Az emberközpontú gondolkodásban – az illetményemelések, valamint a fegyveres és rendvédelmi szervek felszerelése 21. századi színvonalúra történő emelése mellett – az egészségügyi támogatás szerepe is kiemelendő, mely nagymértékben biztosíthatja a megszerzett és felkészített humán erőforrás megtartását és megbecsülését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] European Bone and Joint Health Strategies Project: *European Action Towards better Musculoskeletal Health*. A Public Health Strategy to Reduce the Burden of Musculoskeletal Conditions. A Bone and Joint Decade report (2005.) [URL:http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2000/promotion/fp_promotion_2000_frep_15_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2000/promotion/fp_promotion_2000_frep_15_en.pdf) (letöltés: 2018.04.19.)
- [2] BÁLINT G.: *A reumatológiai betegségek gazdasági és társadalmi terhei*. In: Gömör Béla (szerk) *Reumatológia*. Medicina, Budapest, 2001. 335 -336. o.
- [3] BADLEY, E.: *The economic burden of musculoskeletal disorders in Canada is similar to that of cancer or may be higher*. J. Rheumatol, 22: 204.-206. (1995)
- [4] BÁLINT G, SZEBENYI B.: *A mozgásszervi betegségek népegészségügyi és gazdasági jelentősége*. Népegészségügy, 1998., 80: 36-37.

- [5] WHO Technical Report Series. *The burden of musculoskeletal conditions at the start of the new millennium*. Geneva, 919: 76-79. (2003)
- [6] HITTNER Gy., BALOGH Z., KOÓ É, GYULAI F.: *Budapesti körzeti orvosi rendelőkben végzett reumatológiai prevalencia vizsgálatok*. Magyar Reumatológia, 1991.,32: 93-101.
- [7] GABRIEL, SE, CROWSON, CS, CAMPION, ME, O'FALLON, WM. *Indirect and nonmedical costs among people with rheumatoid arthritis and osteoarthritis compared with nonarthritic controls*. J.Rheumatol, 24: 43-48. (1997)
- [8] HÉJJ G.: *A mozgásszervi betegségek szerepe a kórházi ápolásban, a betegállományban, a rokkantságban és az életminőség mutatóiban Magyarországon*. Népegészségügy, 1999.,80:38-40.
- [9] CARR, A.J.: *Beyond disability: measuring the social and personal consequences of osteoarthritis*. Osteoarthr Cartilage, 7: 230-238 (1999)
- [10] WOOLF, AD, ZIEDLER, H, HAQLUND, U, CARR, AJ, CHAUSSADE, S, CUCINOTTA, D, VEALE, DJ, MARTIN-MOLA E.: *Musculoskeletal pain in Europe: its impact and a comparison of population and medical perceptions of treatment in eight European countries*. Ann. Rheum Dis, 63: 342-7. (2004)
- [11] Eurobarométer felmérés (2009)
URL: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/eurobarometers_hu (letöltés: 2018.04.19.)
- [12] JONES, JR, HODGSON, JT, CLEGG, TA, ELLIOTT, RC.: *Self reported work-related illnesses in 1995*. Results from Household Survey. 1998. London, HSE
- [13] Nemzeti Egészségügyi Program a mozgásszervi betegségek-és sérülések megelőzésére, kezelésére és rehabilitációjára. Nemzeti Erőforrás Minisztérium hivatalos honlapja
URL: <http://www.nefmi.gov.hu/main.php>
- [14] GÁSPÁR SZ., RÉVAI R.: (2015) *Extrém környezeti terhelések hatása a térdizületre és prevenciók lehetőségei a Magyar Honvédség állományán belül*. Bolyai Szemle 2015/2.
URL: http://archiv.uni-nke.hu/uploads/media_items/bolyai-szemle-2015-02.original.pdf
(letöltés: 2018.04.19.)
- [15] 57/2009. (X. 30.) IRM-ÖM-PTNM együttes rendelet egyes rendvédelmi szervek hivatásos állományú tagjai egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságáról, közalkalmazottai és köztisztviselői munkaköri egészségi alkalmasságáról, a szolgálat-, illetve keresőképtelenség megállapításáról, valamint az egészségügyi alapellátásról
URL: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0900057.irm
(letöltés:2017.11.05)
- [16] 10/2015. (VII. 30.) HM rendelet a katonai szolgálatra való egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságról, valamint a felülvizsgálati eljárásról.
URL: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1500010.hm
(letöltés:2017.11.05)

- [17] 73/2013. (XII. 30.) NGM rendelet a Nemzeti Adó- és Vámhivatalnál foglalkoztatottak alkalmassági vizsgálatáról, valamint a Nemzeti Adó- és Vámhivatal Képzési, Egészségügyi és Kulturális Intézete által nyújtott egészségügyi szolgáltatás igénybevételére
URL:https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1300073.ngm
(letöltés:2017.11.05)
- [18] 10/2015. (VII. 30.) HM rendelet a katonai szolgálatra való egészségi, pszichikai és fizikai alkalmasságról, valamint a felülvizsgálati eljárásról.
URL:https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1500010.hm
(letöltés:2017.11.05)
- [19] ÁNGYÁN L.: *Sportélettani alapismeretek*, Pécs, Duplex-Rota Kft., 1993.
- [20] ELEKI Z.: *A Magyar Honvédség fizikai alkalmasság-vizsgálatának kialakulása és elemzése.* BOLYAI SZEMLE XII (különszám) 2013.
URL:<http://archiv.uni-nke.hu/downloads/bsz/bszemle2003kulon/kulon200301.html>
(letöltés:2017.11.10.)
- [21] ELLIS, J.: How to Train for a Department Physical Ability Test. Fire Rescue Magazine, Volume 3 Issue 5 (2008) Newark, USA
URL:<http://www.firerescuemagazine.com/articles/print/volume-3/issue-11/firefighter-safety-and-health/how-to-train-for-a-department-physical-ability-test.html>
(letöltés:2017.11.01.)
- [22] HOLNAPY, G. (2015). *A különböző típusú csípőízületi feltárások hatása a dinamikus egyensúlyozó képességre és a járás szabályosságára a csípőprotézis beültetését követő hat hónap során.* Doktori (PhD) értekezés, Semmelweis Egyetem Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola.)
- [23] PETRÓ, B.: (2015). *Dinamikus Egyensúlyozó-képesség vizsgálata mérési adatok kiértékelésével.* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Tudományos Diákköri Konferencia, Budapest.)
- [24] NAGY E.: *A poszturális kontroll és a fizikai aktivitás kapcsolata.* Doktori (PhD) értekezés, Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola, 2008.
- [25] JUHÁSZ ZS.: *Fizikai alkalmasság-vizsgálat az újjászervezett, önkéntes haderő logisztikai rendszerében.* Hadmérnök III 2 (2008)
URL:http://www.zmne.hu/hadmernok/2008_2_juhasz.pdf (letöltés:2017.11.05.)
- [26] SANDRA S., MOCSAI L., STICZ L., RIVASZ G., VÁSÁRHELYI-NAGY I., OLÁH CS., TIHANYI K.: *A speciális bevetési területen szolgálatot teljesítők fizikai megterhelése kapcsán esetlegesen kialakuló szövődmények megelőzése, illetve terápiája.* Budapest, HONVÉDSÉGI SZEMLE, 145 5 90-100. (2017)
- [27] DUNAI P.: *A fizikai felkészültséggel szembeni követelmények meghatározásának módszere, mint a korszerű harc megvívásához szükséges képességek alapvető része, helye a katonai nevelés és felkészítés rendszerében,* Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2007

- [28] FUNK, S., JACOB, T., BEN-DOV, D., YANOVICH, E., TIROSH, O., STEINBERG, N.: *A balance and proprioception intervention programme to enhance combat performance in military personnel.* BMJ Journals – Journal of the Royal Army Medical Corps, London, UK. (2017)
URL:<http://dx.doi.org/10.1136/jramc-2017-000809> (letöltés:2017.11.11.)
- [29] KANYÓ F.: *A tűzoltók fizikai alkalmasságának felmérése az új évezredben. Laboratóriumi és pályavizsgáló teljesítménydiagnosztikai eljárások alkalmazási lehetőségei a tűzoltók teljesítménymérésében.* Budapest: Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, Hadtudományi Doktori Iskola, 2008
- [30] ERDÉLYI I: *A füstben mi is vakok vagyunk. Tájékozódás és közlekedés az érzékszerveink segítségével.* VÉDELEM - Katasztrófa- és Tűzvédelmi Szemle, XVI 4 (2009) 50-52., ISSN: 1218-2958
- [31] EGHerman, M.: *Flexibility & Firefighting.* Fire Rescue Magazine, Volume 7 Issue 1 (2011) Newark, USA
URL:<http://www.firerescuemagazine.com/articles/print/volume-6/issue-8/firefighter-fitness-and-health/flexibility-firefighting.html> (letöltés:2017.11.05)
- [32] CHIOU, S. S., KEANE, R. P.: *Influence of Personal Protective Equipment Use on Fall Risk.* Fall Prevention and Protection: Principles, Guidelines, and Practices, CA, CRC Press, 2016. ISBN: 978-1482217148
URL:<https://www.scribd.com/document/362789756/Fall-Prevention-and-Protection-Principles-Guidelines-And-Practices> (letöltés:2017.11.01.)