

MŰSZAKI KATONAI KÖZLÖNY

Impresszum

Műszaki Katonai Közlöny

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kara, valamint a Magyar Hadtudományi Társaság Műszaki Szakosztályának elektronikus (online) megjelenésű tudományos folyóirata.

ISSN 2063-4986

Szerkesztőbizottság elnöke

Padányi József

Szerkesztőbizottság

Árpád Lőrincz

Hornyacsek Júlia

Horváth Tibor

Kovács Tibor

Kovács Zoltán

Kuti Rajmund

Nagy Rudolf

Pavel Manas

Tóth Rudolf

Főszerkesztő

Kovács Zoltán

Szerkesztőség címe

Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar,
Művelési Támogató Tanszék

1101 Budapest, Hungária krt. 9–11. A. épület, 949. iroda

Levelezési cím: 1581 Budapest, Pf. 15.

E-mail: kovacs.zoltan@uni-nke.hu

Telefon: +36 1 432 9000/29 539 • HM 02-22-9539

Kiadó

Ludovika Egyetemi Kiadó Nonprofit Kft.

info@ludovika.hu

1089 Budapest, Orczy út 1.

A kiadásért felel: Koltányi Gergely ügyvezető igazgató

Olvasószerkesztők: Balla Nóra, Resofofszki Ágnes

Angol nyelvű olvasószerkesztő: Gergely Zsuzsánna

Tördelőszerkesztő: Gyapjas Anikó



Tartalom

Vízi Dávid Béla Belvízi elöntések környezetbiztonsági vonatkozásai	5
Tóth Péter A Tisza növekvő árvízszintjeinek hidrológiai vonatkozásai	21
János Petrányi In Situ, Rapid Inspection Methods for Radioactive Material Transportation	33
Szalai Zsolt József Aknák, aknamezők felderítési lehetőségei	43
Katona Gábor A Tisza folyó hulladékszennyezése	65
Ildikó Vásárhelyi-Nagy Physical Aptitude Testing in Practice within the Admission Procedures of Staffs of Armed and Law Enforcement Agencies	81
Horváth Zoltán A többfunkciós katonai és polgári repülőeszközök alkalmazási lehetősége a hazai katasztrófavédelmi logisztikai feladatok végrehajtásában	91
Csurgó Attila Az erők megóvásának műszaki támogatása	119
Antal Zoltán – Révai Róbert – Bérczi László Nukleárisbaleset-elhárítás Magyarországon, különös tekintettel az egészségügyi hatásokra – II. rész	133
Balla Tibor – Padányi József Műszaki kiválóságok	157

Vízi Dávid Béla¹

Belvízi elöntések környezetbiztonsági vonatkozásai

Connection between Inland Excess Water and Environmental Security

Magyarország területének jelentős része belvízi elöntések által veszélyeztetett. A belvíz egy igen komplex hidrometeorológiai jelenség, amit a hazai vízgazdálkodás sajátjának tekinthetünk. Kialakulását döntően a 19. század ármentesítési munkáinak köszönhetjük. A belvízi elöntéseket azonban számos természetes és antropogén tényezők befolyásolják. Magyarország sajátos vízföldrajzi helyzetéből adódóan a legnagyobb környezetbiztonsági kockázatot az ár- és belvíz-veszélyeztetettség jelenti. A hazai klíma mediterrán irányú eltolódása e szélsőséges hidrometeorológiai helyzetek kialakulásának a valószínűségét tovább növeli. A cikkben átfogó képet kapunk a belvízi elöntések kialakulását befolyásoló tényezőkről. A szerző továbbá elemzi a múltbeli belvizes időszakokat, kiemelt figyelmet fordítva a Közép-Tisza vidékére. A cikk harmadik részeként részletesen bemutatja a belvízi elöntések és a környezetbiztonság kapcsolatrendszerét.

Kulcsszavak: belvízi elöntés, vízkár, környezetbiztonság, vízminőség

A significant part of Hungary's territory is endangered by inland excess water. Inland excess water is a complex hydrometeorological phenomenon, which is a specific territory of the Hungarian water management. This is the result of the technical interventions of flood management in the 19th century. Many natural and anthropogenic factors influence the formation of inland excess water. Due to the specific geographic situation of Hungary, the greatest environmental safety risk is the development of flood and inland excess water. The Mediterranean shift of the domestic climate increases the possibility of these extreme hydrometeorological phenomena. This article gives a comprehensive picture of the factors which are influencing the formation of inland excess water. The author also analyses the inland excess water periods in the past, paying special attention

¹ Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, kiemelt műszaki referens, e-mail: vizi.david.bela@kotivizig.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2224-9424>

to the Middle Tisza region. The article describes in detail the relationship between inland excess water and environmental safety.

Keywords: *inland excess water, water damage, environmental security, water quality*

Bevezetés

Magyarország területének jelentős része árvízzel, belvízzel és aszályal egyaránt veszélyeztetett. Az elmúlt évtizedekben, hazánkban a rendkívül szélsőséges időjárás következtében az extrém hidrometeorológiai jelenségek gyakrabban fordultak elő, amelyek jelentős károkat okoztak. A klímaváltozás hatására ezen extrém hidrometeorológiai helyzetek erősödése várható. A hazai klíma mediterrán irányú eltolódása magasabb átlaghőmérsékletet, kevesebb, egyenlőtlen eloszlású csapadékot eredményez. Különböző vizsgálatok irányultak a klímaváltozás vízkészletekre gyakorolt hatásának a felmérésére. Mauser és Stolz tanulmányukban feltárták a klímaváltozás várható hatásait a Duna vízgyűjtőjén. Az eredmények alapján a rövid idő alatt, nagy mennyiségű csapadékok előfordulása növekedni fog, ami az árvizek, illetve a belvízi elöntések valószínűségét növeli.²

A belvíz egy rendkívül összetett, komplex vízgazdálkodási jelenség. A domborzati, talajtani, illetve időjárási tényezők alapján megjelenését előjelezhetjük, ám térbeli eloszlását csak a tényleges elöntések mutatják meg. Az árvízzel szemben nehezebben számszerűsíthető, sokkal több paraméter pontos ismerete szükséges a leírásához. Nagy területeken, változékony kiterjedéssel és térbeli eloszlással jelenik meg.³

A belvíz összetettségét a legjobban az mutatja, hogy értelmezésére több mint ötvenféle fogalom született.⁴ Az idő múlásával a fogalmak fokozatosan változtak a mindenkori gazdasági, társadalmi és műszaki viszonyoknak megfelelően. Kezdetben a belvíz kialakulásának okaként az ármentesítést jelölték meg, míg a későbbiekben a lefolyástalanság, és a hidrometeorológiai tényezők jelentőségét is kiemelték. Manapság a belvízre mint káros jelenség tekintünk, a fő célunk az elöntések nagyságának, illetve tartósságának a csökkentése. Az elmúlt évtizedek rendkívüli belvízvédekezéseinek tapasztalatai azt mutatják, hogy az elöntések nagyságára műszaki beavatkozással kevés befolyásunk van, míg a tartósság csökkentése csupán magas költségekkel oldható meg.⁵

Síkvidéki területeken a vizek kártétele elleni védekezés a belvízrendezés keretei között valósul meg. A hazai vízgazdálkodás egy kiemelt feladatának tekinthető, hiszen közel 2 millió hektárt veszélyeztet belvízi elöntés, aminek 60%-a szántóföldi művelésbe tartozik.⁶ A síkvidéki területen, természetes módon kialakult, a víz levonulását segítő mélyvonulatok nincsenek, így az a vízmennyiség, ami a talajba nem képes beszívároggni, kisebb, lefolyástalan mélyedésekben gyűlik össze. A vízrendezés feladata az e vízfeleslegek kártételének a minimalizálása.

² MAUSER–STOLZ 2018.

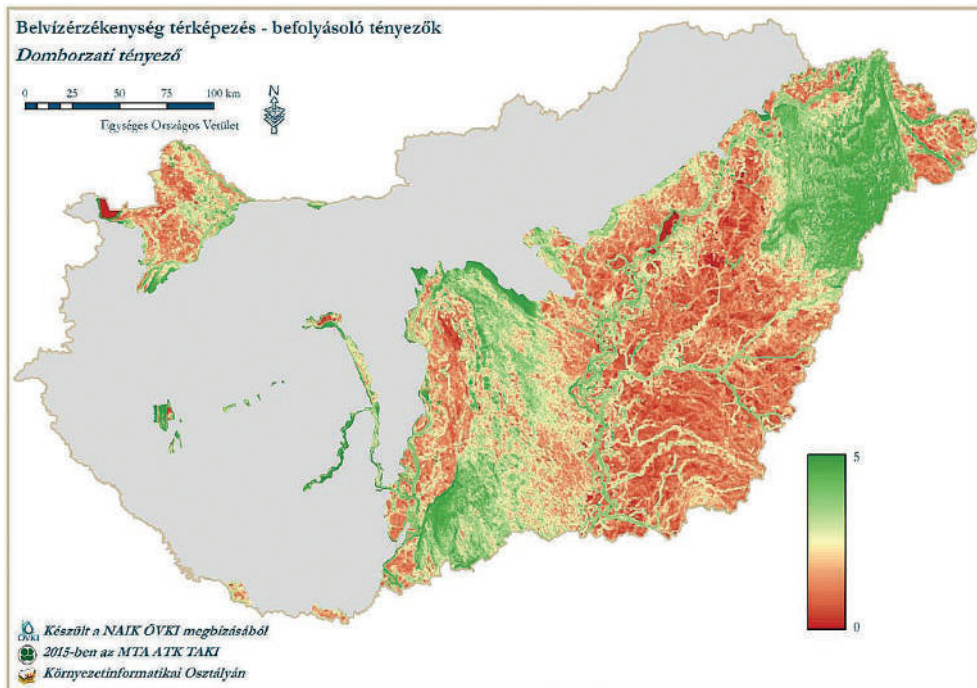
³ BÍRÓ 2016.

⁴ PÁLFAI 2001.

⁵ KOZÁK 2006.

⁶ BOZÁN et al. 2016.

A vízgyűjtő terület *domborzati* viszonyai (1. ábra) jelentős mértékben hatással vannak a belvízképződésre. Belvízi elöntések a mélyen fekvő, lefolyástalan területeken tudnak legnagyobb eséllyel kialakulni.



1. ábra. Belvízi elöntést befolyásoló domborzati tényező eloszlása

Forrás: NAIK 2015

A *talajtani* tényezők közül döntően képes befolyásolni a belvízképződést a talaj kötöttsége. A kötött talajok vízbefogadó-képessége alacsonyabb, így belvízrendezési szempontból előnytelenebbek tekinthetők a laza, nagy hézagterfoggal rendelkező talajtípusokkal szemben. Másik fontos paraméter a talajréteg vastagsága, hiszen a sekély termőréteggel rendelkező talajok alacsonyabb víztározó kapacitással rendelkeznek.

A meteorológiai paraméterek közül elsősorban a *csapadék* mennyisége, térbeli és időbeli eloszlása képes a belvízi elöntés kialakulását befolyásolni. Egy csapadékosabb időszak során először a talaj vízbefogadó-képessége csökken, ekkor fokozatosan telítődik a talaj. Belvízi elöntés az ezt követő csapadékból tud kialakulni, hiszen a talaj víztároló kapacitása kimerült. Ennek megfelelően megkülönböztetünk belvizet „előkészítő”, illetve „kiváltó” csapadékot. Ha a csapadék intenzitása nagyobb, mint a talaj vízvezető-képessége, szintén keletkezhet belvíz.

A *léghőmérséklet* kihatással van a csapadék halmazállapotára, a hó felhalmozódására, illetve olvadására, valamint a talaj vízbefogadó-képességére is. Alacsony léghőmérsékletnél

a párolgás minimális, illetve a talajfagy lényegesen csökkenti a vízbefogadó-képességet. A lég-hőmérséklet meghatározó jelentőségének is betudható, hogy nyáron csak kivételesen nagy csapadékok okoznak belvizeket.

A *talajvízviszonyok* komoly hatással vannak a talaj vízbefogadó-képességére, ezen keresztül pedig a belvízképződés folyamatára. A talajvíz pedig szoros kapcsolatban van a domborzati, talajtani és hidrometeorológiai tényezőkkel. A talajok telítődése, a vízbefogadó-képességük kimerülése gyakorta úgy jelentkezik, hogy a talajvíz szintje és a fölötte lévő kapilláris zóna egyre feljebb kerül és mintegy „összeér” a felülről fokozatosan átnedvesedő réteggel. Bizonyos emberi tevékenységek is csökkenthetik a talaj vízbefogadó-képességét (például szivárgó vizek).

A *területhasználat* változása is képes növelni a belvízi elöntés kockázatát. Belvízrendezési szempontból az erdő a legideálisabb művelési mód, mivel jelentős a belvízcsökkentő hatása. A munkagépek által okozott talajtömörödés, a monokultúrális növénytermesztés, illetve az öntözés csökkenti a talaj vízbefogadó-képességét. Pozitív hatása van viszont a mélyszántásnak, mélylazításnak és a kémiai talajjavításnak. A terület beépítettsége, illetve a burkolt felületek magas aránya a lefolyási viszonyokat is befolyásolja.

A *vízrendezési tevékenység*, mint például a tereprendezés, csatornaépítés, talajcsövezés, szivattyúzás stb. a természetes állapotot módosítják azáltal, hogy lényegesen befolyásolják a víz összegyülekezését és lefolyását. Az adott vízgyűjtő terület társadalmi-gazdasági fejlettsége is befolyásolja a belvízrendezést, hiszen magasabb fejlettség esetén több a védendő érték. A tározók, öntözőcsatornák és minden olyan vízrendezési létesítmény, ami által víz juthat a talajba, megváltoztatják a terület természetes vízháztartását. Például a szikkasztott szennyvizek növelik a talaj nedvességkészletét, csökkentik tárolókapacitását.¹²

Belvízi elöntések

Belvízjárta területnek nevezzük a belvíz által gyakran elöntött területeket, ahol a domborzati és talajviszonyok miatt a belvízi elöntésre még viszonylag kisebb csapadék előfordulása esetén is számítani kell. A térinformatikai módszerek ugrásszerű fejlődésével egyre nagyobb pontossággal felmérhető az elöntött területek kiterjedése.¹³ A műholdfelvételek képeinek feldolgozása, valamint a drónok használata hatalmas előrelépést jelentenek a hagyományos, területi bejárásokhoz képest. Az egyre nagyobb felbontású digitális terepmodellek használatával már a belvíztömeg is számíthatóvá válik.¹⁴

A belvíz-veszélyeztettség térképezésének módszertani fejlődése már több évtizedes múltra tekint vissza.¹⁵ A 2015-ös évben a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályának a vezetésével elkészült Magyarország belvíz-veszélyeztetettségi térképe. A módszertan 6 fő befolyásoló tényező (hidrometeorológia, domborzati, talajtani, földtani, talajvíz, területhasználat) és a belvízgyakoriság közötti regresszió alapul. Az elkészült

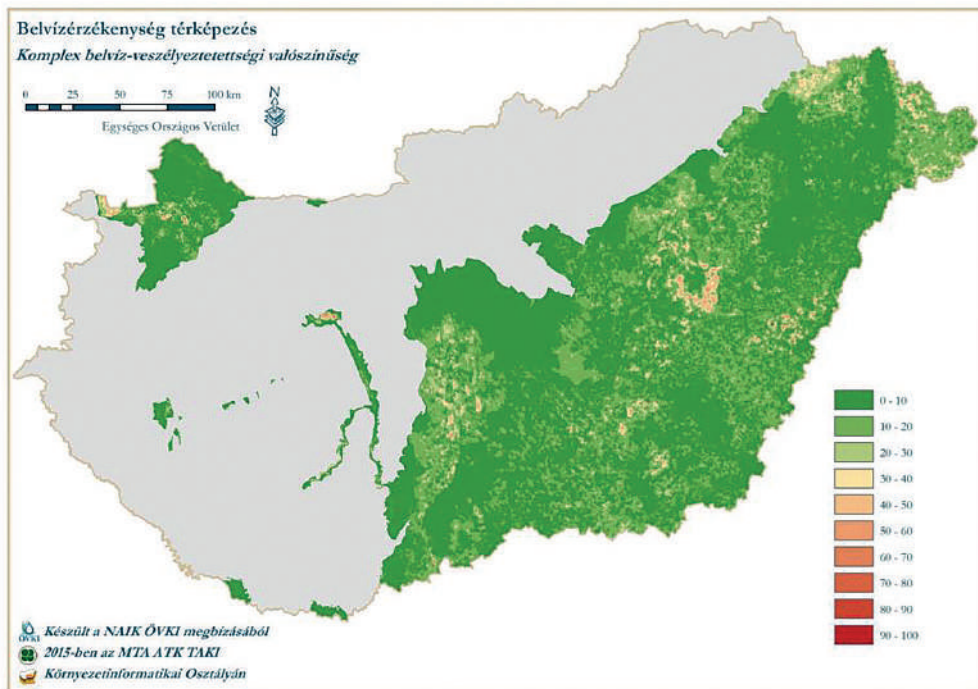
¹² FORGÓNÉ 2000.

¹³ BÍRÓ et al. 2000.

¹⁴ LÉNÁRT–TAMÁS–BÍRÓ 1997.

¹⁵ THYLL–BÍRÓ 1999.

Komplex belvázi-veszélyeztetettségi valószínűség (KBV) térkép alapján megállapítható, hogy az ország síkvidéki területeinek a jelentős hányadát veszélyeztetési belvázi elöntés. (2. ábra).¹⁶



2. ábra. Komplex belvázi-veszélyeztetettségi valószínűség

Forrás: NAIK 2015

Az ármentesítő munkáknak köszönhetően jelentős mértékben változtak a lefolyási viszonyok a Tisza-völgy mélyebben fekvő területein. Gyorsan világossá vált, hogy belvázi-vezető rendszerek kiépítésére van szükség. A 19. század végén folyamatosan elkezdődött hazánk belvázi-vedelmi rendszerének a kiépítése. A valaha tapasztalt legnagyobb elöntést 1942-ben jegyezték fel, amikor országos szinten 600 ezer hektár közeli volt az elöntött területek nagysága. Az évszázad második felében a belvázi-vezető rendszerek kiépítettségének a növekedésével a maximális belvázi elöntések 50-100 ezer hektárra mérséklődtek. 1999-ben azonban a legnagyobb elöntés megközelítette az 500 ezer hektárt. A problémát az elhanyagolt vízrendezési rendszerek, a csatornák fenntartásának a megszűnésében látták.¹⁷ A 2000-es években már nem kellett évtizedeknek eltelnie az újabb jelentős belvázi elöntések kialakulásához. Országos szinten 2010–2011-ben a maximális elöntések 400 ezer hektár körüliek voltak.

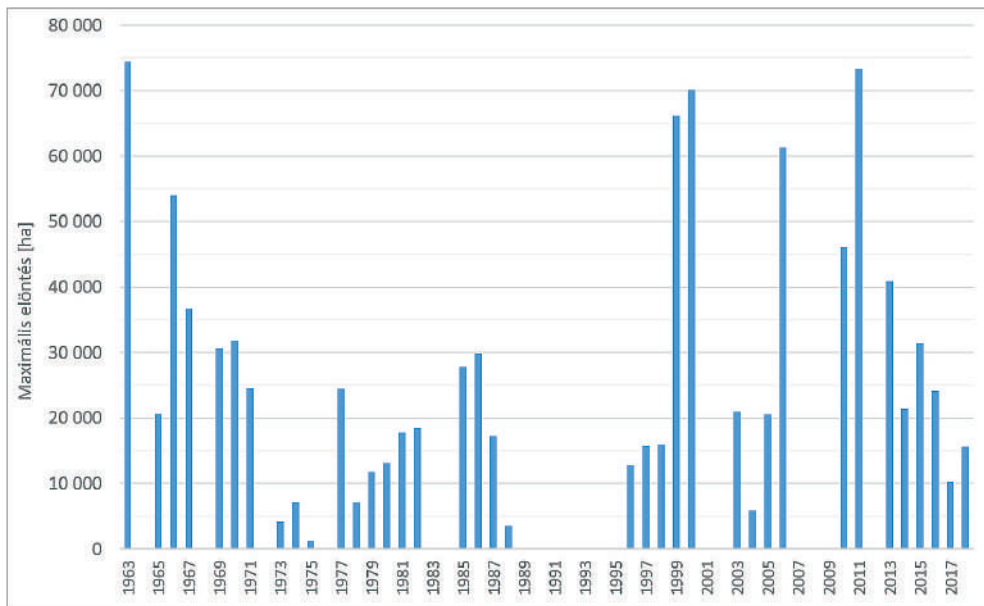
¹⁶ NAIK 2015.

¹⁷ SOMLYÓDY 2011.

Belvízi elöntések a KÖTIVIZIG működési területén

A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) működési területe 7180 km²-es, amely szinte teljes egészében az Alföld síkvidéki területén helyezkedik el. Magában foglalja Jász-Nagykun-Szolnok megye túlnyomó részét, Pest és Heves megye déli területét, illetve Bács-Kiskun megye északkeleti körzetét. A síkvidéki jellegből adódóan a vízgazdálkodási létesítmények fajlagos sűrűsége duplája az országosnak. Az állami tulajdonú belvízcatornák hossza 3486 km, míg a szivattyútelepek száma 105 db.¹⁸

A KÖTIVIZIG működési területének teljes egésze belvív által veszélyeztetett. A 3. ábra szemlélteti a maximális elöntéseket 1963-tól egészen 2018-ig a Vízügyi Igazgatóság kezelése alatt álló régióban. Az elöntések felmérésének kezdete óta a legnagyobb területet érintő belvizet 1963-ban mérték 74 416 hektár kiterjedéssel, amely az igazgatóság területének több, mint 10%-a. Az ezt követő 35 évben ehhez hasonló rendkívüli belvízi helyzet nem alakult ki. 1999 és 2011 között azonban 4 évben is kialakultak nagy területeket érintő elöntések. 1999-ben 66 150 hektár, 2000-ben 70 100 hektár, míg 2006-ban 61 350 hektár volt a legnagyobb kiterjedésű elöntés. 2011-ben a maximális elöntés 73 300 hektár volt, amely az országos elöntés 18%-át tette ki.



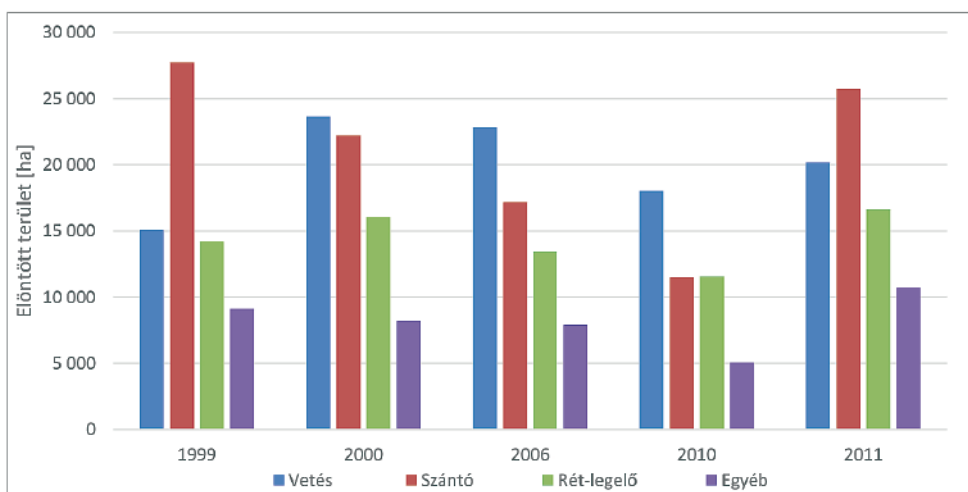
3. ábra. Maximális elöntések a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

¹⁸ LACZI 2019.

Az elmúlt 20 év legnagyobb elöntéseit produkáló éveiben különböző előzményeknek köszönhetően alakult ki belvíz. A közös bennük, hogy minden esetben téli-tavaszi belvízi elöntésről beszélhetünk. A 2000-es belvízhelyzet kialakulása visszavezethető az 1998. december 4-én befejezett védekezéshez. Ekkor a KÖTIVIZIG területén közel 11 ezer hektár elöntött területen fagyott le a belvíz. A fagyott, jeges, vízzel telített talajra hullott hó január közepén kevés csapadékkal együtt az emelkedő hőmérséklet hatására olvadni kezdett. A talaj nem volt képes az olvadásból, illetve a csapadékból eredő többletvizet befogadni, így elöntések alakultak ki. 1999. év közepéig négy belvízhullám alakult ki a területünkön, amelyek közül a harmadik 66 150 hektár elöntéssel az utóbbi évtizedek legnagyobb elöntése volt. A nyár folyamán még kétszer volt jelentős elöntéssel járó belvízes időszak. A csapadékos időjárás az év végéig tovább folytatódott. A fagyott, vízzel telített talajra a 2000-es év elején a csapadék hó formájában hullott. Ezt követően február elején a hirtelen jött felmelegedésnek köszönhetően a hó olvadni kezdett, a talaj és a csatornarendszer viszont nem volt képes befogadni ezt a többletmennyiséget, így rekordközele, 70 100 hektáros elöntést eredményezett.

A 2011-es belvízi elöntést megelőző 15 hónap alatt területi átlagban 1163 mm csapadék hullott a KÖTIVIZIG működési területére, ami több mint kétszerese az éves átlagnak (520 mm). Ennek az úgynevezett „előkészítő” csapadéknak köszönhetően a talaj víztároló-kapacitása kimerült, így a 2010. év végén, illetve 2011. év elején hullott csapadék rendkívüli mértékű elöntésekhez vezettek.



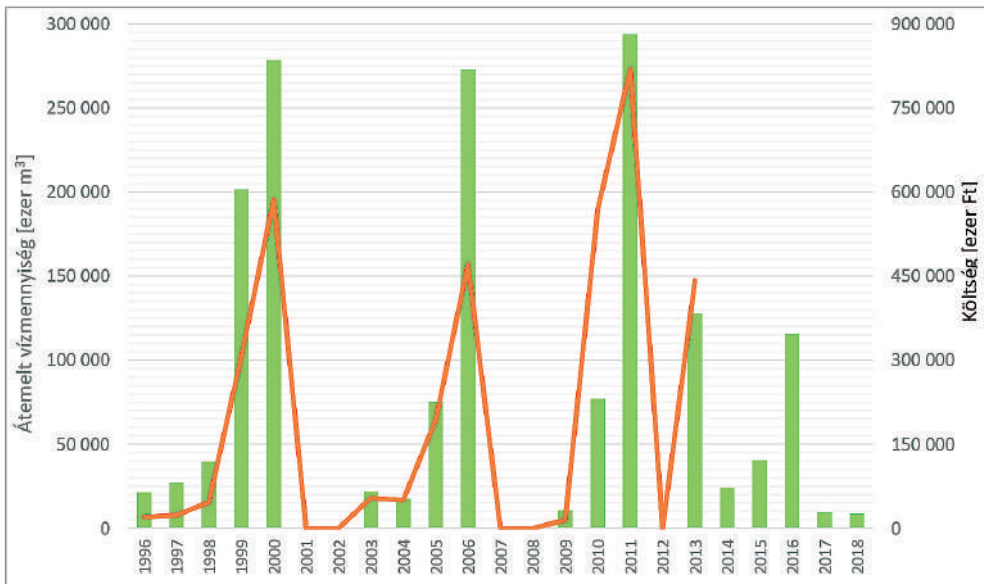
4. ábra. Maximális elöntések művelési ágak szerinti eloszlása a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

A maximális elöntések nagysága mellett szükséges megvizsgálni azt is, hogy milyen művelési ágba tartozó területeket, és milyen mértékben érintett a belvíz. Ehhez az elmúlt 20 év 5 legnagyobb elöntést produkáló évét vettem figyelembe (4. ábra). A három fő művelési ág, amit elöntés érint a vetés, szántó és legelő. Az elöntést befolyásoló tényezőknél ismertette, hogy a terület növényborítottsága komoly hatással van a belvíz kialakulására. Ennek megfelelően a legnagyobb elöntések a vetés, illetve szántó művelésbe tartozó területeken fordulnak elő mind az 5 év maximális elöntése esetében. A nagyobb növényborítottsággal rendelkező területek aránya minimális.

Az elöntött területek kiterjedése mellett egy másik fontos tényező egy belvizes időszak során a szivattyúval átemelt vízmennyiség (5. ábra). A diagramot vizsgálva látható a pozitív korreláció az elöntött terület nagysága, illetve az átemelt vízmennyiség között. A legnagyobb mennyiségben a 2011-es belvízvédekezés során került átszivattyúzva a befogadóba, 293,7 millió m³. Nem minden esetben jelent azonban a nagyobb elöntött terület több átemelt vízmennyiséget. A 2015-ös, illetve 2016-os évet összehasonlítva 7300 hektárral nagyobb volt a maximális elöntés 2015-ben, viszont a 2016-ban átemelt vízmennyiség háromszorosa volt az előző évének. A kisebb területen, nagyobb tartóssággal jelen lévő elöntés eredményezhet több átemelt vízmennyiséget.

Az 5. ábrán az átemelt vízmennyiség mellett a belvízvédekezés költségei láthatók. A védekezési költségeket legnagyobb arányban a dologi kiadások, illetve energiaköltségek adják, amelyeknek értékét nagyban befolyásolja, hogy mennyi ponton, mennyi ideig folyik szivattyúzás. A költségek második legnagyobb szelete a személyi juttatásokból ered. A teljes költségeket vizsgálva a legmagasabb költséggel a 2011-es év rendelkezett, 819,6 millió Ft-tal. Ekkor a védekezés 5 hónapon keresztül tartott, összesen 198 főt foglalkoztatva, míg az igénybe vett szivattyúk száma 56 db volt. 2000-ben 4 hónapon keresztül, 292 fős létszám, illetve 64 db szivattyú üzemeltetésével 587,2 millió Ft-os költséggel folyt a védekezés. 1999-ben – amikor az elmúlt 20 év harmadik legnagyobb elöntését produkáló belvíz volt – a védekezés csupán egy hónapon keresztül tartott, 348 fő foglalkoztatásával. Egyszerre 72 db szivattyút vettek igénybe legnagyobb számban, ebben az évben. A rövid idejű, intenzív lefolyású védekezés költsége fele volt a 2000-es évének.



5. ábra. A belvízvédekezések során átemelt vízmennyiségek és a költségek alakulása a KÖTIVIZIG működési területén

Forrás: a szerző szerkesztése

Belvíz okozta károk

A belvíz károkat okozhat a természetes és az épített környezetben egyaránt. Közvetlen belvízkárról akkor beszélünk, ha az elöntés kárt okoz épületekben, berendezésekben, illetve az infrastruktúrában. Továbbá ide soroljuk még a mezőgazdasági termelés csökkenését, minőségének a romlását is. A közvetett belvízkár alatt a talajszerkezet romlását, tápanyagkészletének módosulását, illetve a talaj mikrobiológiai aktivitásának csökkenését értjük.¹⁹

A belvíz a mezőgazdaságban képes elsősorban súlyos károkat okozni. A legnagyobb problémát a termésmennyiség csökkenése, minőségének a romlása jelenti, de a tenyészidő módosulása is okozhat közvetve károkat. A talajszerkezet, illetve minőségének romlása csökkentheti a talaj termékenységet.²⁰ A károkozás mértékét nagyban befolyásolja a mezőgazdaságban az is, hogy mikor éri a területet a belvízi elöntés. A téli, kora tavaszi időszak során az alacsony hőmérsékletnek köszönhetően a növények ellenállóbbak az elöntésekkel szemben. A másik pozitív tényező, hogy ebben az időszakban a vízelvezetési idő akár 7–8 nap is lehet, szemben a nyári 3–5 nappal.

A belvízi elöntések károkozását nehéz számszerűsíteni. Az értékét legkönnyebben a közvetlen vízborítottság okozta károknak lehet meghatározni. Az országosan 200–300 ezer hektár fölötti

¹⁹ SZLÁVIK 2016.

²⁰ BÍRÓ 2016.

elöntések közvetlen kárértéke 20 milliárd Ft környékén lehet.²¹ A közvetett károk számszerűsítése nehezen megvalósítható, de célszerű lenne valamely módszerrel ezt lehetővé tenni. Segítségével a döntéshozók pontosabb képet kaphatnának a problémáról.

Az elöntött terület termékenységét akár évekre is visszavethetik a tartós belvíz okozta káros hatások. Ilyenek például az eliszaposodás, kilúgozódás, a talaj mikrobiológiai aktivitásának a csökkenése. A vízborítás általi talajszerkezet-romlás közvetlenül növeli az aszályérzékenységet, azaz a belvíz által veszélyeztetett területeket a vízgazdálkodás másik szélsősége is súlyosabb mértékben érinti. A hazai agrárágazat teljesítőképességét tehát súlyos mértékben képes csökkenteni a belvízi elöntés.²²

Belvíz és környezetbiztonság

Halász és Földi az alábbi módon határozza meg a környezetbiztonságot: „a környezeti elemek védettségi állapotának mértékét fejezi ki az emberi tevékenységek, az ember által működtetett műszaki, technológiai folyamatokkal, rendszerekkel szemben, ugyanakkor azt az állapotot jelképezi, amikor a természet, a környezet sem közvetlenül, sem pedig az emberi tevékenységeken keresztül nem veszélyeztetni sem az embert, sem pedig annak természetes és mesterséges környezetét”. A környezetbiztonság részeként tekinthetjük a környezetvédelmet, a katasztrófa-, vízrajzi, meteorológiai, közegészség- és járványügyi helyzetet, illetve a védekező-, megelőző-rendszerek meglétét és állapotát.²³

A fentebb említett meghatározás alapján a belvíz is hordoz magában környezetbiztonsági kockázatot. Magyarország vízföldrajzi helyzetéből adódóan a vizek károsolásának igen magas a valószínűsége. A magasabb vízgyűjtőkön lehullott nagy mennyiségű csapadék, illetve hóolvadás árvizek kialakulásához vezethet, míg a hazai, lefolyástalan területeken a víztöbbletek belvízi elöntések kialakulásához vezethetnek. A belvíz és a környezetbiztonság kapcsolatát mennyiségi és minőségi oldalról is érdemes vizsgálni.

Mennyiségi oldalról a legnagyobb veszélyt a tartósan fennálló elöntések a mezőgazdaságra jelentik. A tenyésztés során bekövetkező tartós, nagy kiterjedésű belvíz élelmiszerbiztonsági kockázatot is hordoz magában. A lakosság alapvető élelmiszereihez szükséges alapanyagok jelentős része származik szántóföldi művelésből. A rosszabb termésátlag kevesebb élelmiszert eredményezhet, ami először az élelmiszerek árát növeli, szélsőséges esetben pedig élelmiszerhiányt is okozhat. A korábbi elöntések tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy az eddigi legnagyobb – 500–600 ezer hektáros – elöntések sem veszélyeztették az élelmiszerbiztonságot, ugyanis közvetlen, tartós károkat kis mértékben okoztak.

A síkvidéki területeken az épített környezetre is veszélyt jelent a belvízi elöntés. A belvíz hatására a talajszerkezet romlik, ami az érintett ingatlan, építmény süllyedéséhez is vezethet. Ilyen módon a belvízi elöntés károkat okozhat az infrastruktúrában. Sok esetben tapasztalható,

²¹ SOMLYÓDY 2011.

²² BÍRÓ 2017.

²³ HALÁSZ–FÖLDI 2014.

hogy egy vasúti töltés, vagy egy közút egy elöntött területen halad át. A talaj süllyedése hosszú távon az infrastruktúra károsodásához vezet. A belterületi elöntések károkozó hatása azonban nagyban függ a település vízelvezető rendszerének az állapotától. Az ingatlanokban építménykárt okozhat a belvíz, ami szélsőséges esetben társadalmi problémákat képes okozni. A belterületi elöntések esetében fontos megjegyezni azonban, hogy a megnövekedett talajvíz miatt az elöntések szennyeződhetnek akár szennyvízknákból, szennyvíztisztítókból vagy trágyatárolókból származó anyagokkal, ami már környezet-egészségügyi, illetve járványügyi kockázatot jelent.

Fontos megvizsgálni, hogy a belvízi elöntésekből származó vizek milyen vízminőséggel rendelkeznek. Ehhez a *Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Regionális Laboratóriumának* mérési adatait használtam fel. Az elemzéshez a Villogó-belvízfőcsatorna és az Örvényabádi belvízrendszer vízminőségi eredményeit mutatom be. A vízminták esetében természetesen fontos tényező, hogy az adott területen milyen művelési ágak fordulnak elő, illetve hogy a befogadó víztest szennyvízbevezetés által terhelt-e.

A Villogó-csatorna időszakos vízfolyás, a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés kijelölt vízteste. Kettős hasznosítású csatorna. Elsődleges funkciója a belvíz elvezetése, majd az öntözővíz biztosítása. Ezenkívül számos halastó vízutánpótlását is ellátja. A víztesten 7 ponton történt mintavételezés normál és belvizes időszakban. A vízfolyás minősítése a Víz Keretirányelv (VKI) szempontrendszerének megfelelően történik.²⁴ A VKI-vizsgálat során 4 fő komponenscsoport (savasodási állapot, sótartalom, oxigénháztartás, tápanyagok) értékelése történik meg, meghatározott komponensek mintavételezésével. Az átlagérték és a meghatározott határértékek összevetésével megkapjuk, hogy az adott komponensre nézve a víztest milyen minősítésbe tartozik. Az 5 minősítési kategória a következő: kiváló, jó, közepes, gyenge, rossz. A vízfolyás vizsgálata során azokat a komponenseket kívánom bemutatni, amelyekben jelentős különbség tapasztalható a normál (öntözési), illetve a belvizes időszak mintavételezései között (1. táblázat). Általános tapasztalat, hogy a belvízelvezetés időszakában megnövekszik a szervesanyag-tartalom, a lebegőanyag-tartalom, ehhez kapcsolódóan az összes-N és összes-P tartalom.

A normál időszakhoz képest a belvízelvezetés időszakában a víz minőségére jelen esetben is a magas szervesanyag-tartalom volt jellemző. Öntözési időszakban a KOI_k átlag értéke 25 mg/l, belvizes időszakban a KOI_k értéke 54 és 85 mg/l között változott a hossz-szelvény mentén, ami gyenge és rossz minősítéssel jellemezhető.

Ugyancsak magasnak mondható az összes-P koncentrációja a normál időszakhoz képest. Öntözési időszakban az átlag koncentráció 137 µg/l. A belvizes mintavétel során 250 és 430 µg/l közötti értékeket mértek.

A lebegőanyag-tartalom szintén jóval magasabb volt a normál időszak értékeinél. A csatorna számos halastó feltöltését is szolgálja, ezért lebegőanyag-tartalom tekintetében a 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről 4. sz. mellékletének dévères vizekre vonatkozó határértékét vettük figyelembe.²⁵ Öntözési időszakban általában a rendelet által meghatározott 50 mg/l

²⁴ 2000/60/EK víz keretirányelv.

²⁵ 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet.

alatti lebegőanyag-tartalmat mértünk. A belvízi időszak alatti mintavétel alkalmával az értékek 81 és 223 mg/l között változtak a Villogó-csatorna mentén.

Meg kell említeni az oldott vas koncentrációjának növekedését. A korábbi évek tapasztalata, hogy belvízlevezetés időszakában az oldott vas koncentrációja is megnövekszik. Ez most is beigazolódott. Míg normál időszakban alsó méréshatár alatti, azaz 100 µg/l alatti oldottvas-tartalmat mértek, addig belvízi időszakban az átlagérték 632 µg/l. Például az egyik szelvényben 2980 µg/l értéket mértek, ami feltehetően a terület talajtani adottságaival függ össze.

1. táblázat. Villogó-belvízfőcsatorna minősítése különböző időszakokban

Komponens	Normál időszak		Belvizes időszak	
	Átlag	Minősítés	Átlag	Minősítés
KOIk [mg/l]	25,2	Jó	68,8	Rossz
Összes-P [µg/l]	137	Kiváló	312	Gyenge
Lebegőanyag [mg/l]	<50	—	181	—
Vas [µg/l]	<100	—	632	—

Forrás: a szerző szerkesztése

A belvízi elöntésből származó vizek minőségének vizsgálatakor fontos tényező, hogy honnan származik a többletvíz. A Villogó-belvízfőcsatorna esetében az elöntések mezőgazdasági területeket érintenek. A többlet szervesanyag-terhelés ennek megfelelően a művelt területekből kerül a befogadóba. A belvízi elöntésből származó vizekből a vízfolyásokba a növényvédőszeres, illetve műtrágya használata által kerülnek vegyületek. A víztest vízminősége belvízi időszakban emiatt rosszabb lesz. Halastó tápvíz szempontjából a magas szervesanyag-tartalom bomlása oxigénhiányt is okozhat. Ugyancsak probléma a magas lebegőanyag- és oldottvas-tartalom. A Villogó-belvízfőcsatornából főként öntözésre és halastó vízpótlásra használják fel a vizet. Egy belvizes időszakot követően a víz minősége kevésbé felel meg a felhasználás kritériumainak, használata környezetbiztonsági szempontból is kockázatot jelent. Öntözési célra való felhasználása toxikus anyagokkal terheli a területet. A magas szervesanyag-tartalom az oxigénháztartást lerontja, ami szélsőséges esetben halpusztuláshoz is vezethet.

A másik vizsgált víztest az Örvényabádi belvízrendszer. A belvízrendszer csatornái 6 település csapadékvizeinek befogadói, a Villogó-belvízfőcsatornához képest kevesebb művelt területet érint. A belvízrendszerben több halastó is található, amelyek lecsapolt/használt vizei is a rendszer csatornáin keresztül jutnak a befogadóba. A belvízrendszerben 11 helyszínen történt mintavételezés, normál, illetve belvizes időszakban. A Villogó-belvízfőcsatornához hasonlóan az Örvényabádi belvízrendszer esetében is magasabb a szervesanyag-tartalom a víztestben. Az átlag KOIk normál üzemrendben 40,0 mg/l, míg belvizes időszakban 49,8 mg/l. Az összes-N 1535 µg/l normál időszakban. Ezzel szemben belvizes elöntés idején az összes-N 2194 µg/l. Az eredmények alapján a településekről származó víztöbblet is növeli a víztest szervesanyag-tartalmát. Belterületek esetében a szennyvíztárolókból, aknákból is származhat a szennyezés.

Összességében megállapítható, hogy a belvízi elöntések mennyiségi és minőségi szempontból is környezetbiztonsági kockázatot jelentenek. Főként a mezőgazdasági művelés alatt álló területek esetében hordoz magában veszélyt. A tartós elöntések csökkentik a terméshozamot, illetve az elöntésből származó víz a befogadó csatorna vízminőségét leronthatja. Belterületek esetében az infrastruktúrában okozhat károkat az elöntés, illetve szintén terhelheti a víztesteket többlet szennyezőanyaggal. Fontos azonban a további vizsgálatok során figyelembe venni a belvív megjelenése és a mintavétel időpontja közötti kapcsolatot.

Következtetések

Magyarország speciális vízföldrajzi helyzete, illetve a 19. század végén kezdődött ármentesítési munkák ideális körülményeket teremtettek a belvízi elöntések kialakulásának. A síkvidéki területeken a lefolyástalanságnak, a szélsőséges csapadékeloszlásnak, illetve a talajtani, talajművelési tényezőknek köszönhetően a belvív-veszélyeztetettség az Alföld túlnyomó részén magas. Magyarország vízgazdálkodásának kiemelt céljai között szerepel az, hogy a vizek károkozása elleni védekezést felváltsa a megelőző intézkedések alkalmazása, illetve a vízbőség általi többletvíz mennyiség a későbbi aszálykárok mérséklésére legyen fordítható. Ehhez a hazai belvízi kutatásokban a veszélyeztetettségi és előrejelzési módszertanok fejlesztése kiemelt szerepet kell hogy kapjon. A belvív kialakulását befolyásoló komplex paraméterrendszer minél pontosabb leírása szükséges e célok eléréséhez, amelyben a modern hidro- és geoinformatikai eszközök, illetve matematikai modellek segítséget nyújthatnak.

A múltbeli belvízi események adatai azt mutatják, hogy a múlt évszázadban kiépített belvízrendszerek csökkenteni tudták a belvízi elöntések kiterjedését. A 21. század elején azonban ismét hatalmas területek kerültek víz alá. Az okokat a szélsőséges hidrometeorológiai helyzet mellett a belvízcsatornák rossz műszaki állapotában, és a rekonstrukciók hiányában kell keresni.

A belvízi elöntések által okozott károk elsősorban a mezőgazdaságot érintik. A jelentősebb elöntések idején országosan 10–20 milliárd Ft-os kárt képes okozni, és ez az érték csupán a közvetlen kár értékét tükrözi. A belvízi kutatások során nagyobb hangsúlyt kell fektetni az elöntések károkozásának a számszerűsítésére. Ez a belvízi védekezési és megelőző intézkedések fejlesztésére, illetve a mezőgazdasági ágazat teljesítőképességére is pozitív hatással lenne.

Környezetbiztonsági szempontból a belvízi elöntések mind mennyiségi, mind minőségi szempontból kockázatot jelentenek. A mezőgazdaságban a terméshozamok csökkenését okozhatja egy tartós belvízi elöntés, ami szélsőséges esetben élelmiszerbiztonsági kockázatot jelent. A múltbeli belvizek tapasztalatai azonban azt mutatják, hogy az ilyen mértékű károkozás valószínűsége alacsony. A nagy kiterjedésű elöntések a téli vagy kora tavaszi időszakban jellemzőek, amikor a növények még ellenállóbbak.

Belvízi időszakban a Villogó-belvízfőcsatorna és az Örvényabádi belvízrendszer esetében is megnövekedett a szervesanyag-tartalom a víztestekben, ami káros hatással van az oxigénháztartásra. A mezőgazdasági termelésből és a belterületi elöntésekből egyaránt kerülhetnek toxikus anyagok is a vízfolyásokba. A belvízi elöntésekből származó víztöbblet visszatartása

későbbi vízhiányos időszakok vízpótlására vízminőségi szempontból kérdéseket vet fel, amelynek kiemelt kutatási területnek kell lennie a jövőben.

Felhasznált irodalom

- BÁRDOS Zoltán – MUHORAY Árpád (2012): A belvív kialakulása és az ellene való védekezés lehetőségének a vizsgálata. *Hadmérnök*, 7. évf. 1. sz. 78–90.
- BÍRÓ Tibor – THYLL Szilárd – TAMÁS János – LÉNÁRT Csaba (2000): Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvív-veszélyeztetettség térképezésében. In BORSOSNÉ PALLAGI Nóra szerk.: *A Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése*. Budapest, Magyar Hidrológiai Társaság (MHT). 754–760.
- BÍRÓ Tibor (2016): A hazai belvízkutatás néhány időszerű kérdése. *Hidrológiai Közlöny*, 96. évf. 2. sz. 5–12.
- BÍRÓ Tibor (2017): Amikor sok víz van a területen – Belvív. *Magyar Tudomány*, 178. évf. 10. sz. 1216–1227. DOI: <https://doi.org/10.1556/2065.178.2017.10.5>
- FORGÓNÉ NEMCSICS Mária (2000): *Belvízkár elhárító rendszerek fejlesztésének mezőgazdasági megvalósítása földrajzi információs rendszerrel*. Doktori (PhD) értekezés. Gödöllő, Szent István Egyetem. Elérhető: https://szie.hu/file/tti/archivum/Forgoe_phd.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 20.)
- HALÁSZ László – FÖLDI László (2014): *Környezetbiztonság*. Budapest, Nemzeti Köszölgálati és Tankönyvkiadó.
- KOZÁK Péter (2006): *A belvízjárás összefüggéseinek a vizsgálata az Alföld délkeleti részén, a vízgazdálkodás európai elvárásainak tükrében*. Doktori (PhD) értekezés. Szeged, Szegedi Tudományegyetem. Elérhető: <http://doktori.bibl.u-szeged.hu/1679/3/Disszert%C3%A1ci%C3%B3.pdf> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 13.)
- LÉNÁRT Csaba – TAMÁS János – BÍRÓ Tibor (1997): Digitális terepmodellek (DTM-ek) használata a vízgazdálkodásban. In BEZDÁN Mária szerk.: *Magyar Hidrológiai Társaság XV. Országos Vándorgyűlése, Magyar Hidrológiai Társaság (MHT)*. Budapest. 880–892.
- PÁLFAI Imre (2001): A belvív definíció. *Vízügyi Közlemények*, 83. évf. 3. sz. 376–392.
- THYLL Szilárd – BÍRÓ Tibor (1999): A belvív-veszélyeztetettség térképezése. *Vízügyi Közlemények*, 81. évf. 4 sz. 709–718.

Jogi források

- 2000/60/EK Víz Keretirányelv
- 2007/60/EK irányelv az árvíz kockázatok értékeléséről és kezeléséről
- 6/2002. (XI. 5.) KvVM rendelet az ivóvízkivételre használt vagy ivóvízbázisnak kijelölt felszíni víz, valamint a halak életfeltételeinek biztosítására kijelölt felszíni vizek szennyezettségi határértékeiről és azok ellenőrzéséről

Internetes források

- BOZÁN Csaba – KÖRÖSPARTI János – ANDRÁSI Gábor – TÚRI Norbert – PÁSZTOR László (2016.): *A belvív-veszélyeztetettség Magyarország síkvidéki területein*. 42. Meteorológiai Tudományos Napok. Elérhető: www.met.hu/doc/rendezvenyek/metnapok-2016/11_BozanCs.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 16.)

- LACZI Zoltán (2019): *Bemutakozik a KÖTIVIZIG*. Elérhető: www.kotivizig.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=1626:bemutakozik-a-koetivizig&catid=39:bemutakozas&Itemid=60 (A letöltés dátuma: 2019. 04. 12.)
- Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (2015): *Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvíz-veszélyeztetettség térképezése Magyarország síkvidéki területein (Alföld, Kisalföld, szórvány területek)*. Szarvas, NAIK ÖVKI. Elérhető: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/1.%20melleklet%20-Belvizi%20veszelyterkepezes%20eredmenyei.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 21.)
- MAUSER, Wolfram–STOLZ, Roswitha (2018): *Danube River Basin Climate Change Adaptation*. Final Report. Munich, Department of Geography. Elérhető: www.icpdr.org/main/sites/default/files/nodes/documents/danube_climate_adaptation_study_2018.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 02. 01.)
- Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF) (2017): *Nemzeti Vízstratégia*. Budapest. Elérhető: www.kormany.hu/download/6/55/01000/Nemzeti%20V%C3%ADzstrat%C3%A9gia.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)
- SOMLYÓDY László (2011): *Magyarország vízgazdálkodása: helyzetkép és stratégiai feladatok*. Budapest, MTA. Elérhető: http://old.mta.hu/data/Strategiai_konyvek/viz/viz_net.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 04. 03.)
- SZLÁVIK Lajos szerk. (2016): *Vízkérelhárítási kézikönyv*. Budapest, Országos Vízügyi Főigazgatóság. Elérhető: www.ovf.hu/hu/hirek-ovf/vizkarkonyv (A letöltés dátuma: 2019. 04. 10.)

Tóth Péter¹

A Tisza növekvő árvízszintjeinek hidrológiai vonatkozásai

Hydrological Aspects of the Increasing Peaking Water Levels of the Tisza River

Az elmúlt évtizedekben lezajlott tiszai árvizek esetében megfigyelhető, hogy több esetben rekord-vízállásértékeket vettek fel, amely okainak vizsgálata elengedhetetlen a vízügyi szakemberek számára. A szerző kísérletet tesz a Tisza folyón növekvő árvízszintek hidrológiai vonatkozásainak bemutatására, kitér arra, hogy a természetes és az emberi beavatkozások hatására lezajló folyamatok hogyan hatnak egy ilyen komplex rendszerre. Jelen publikáció a hazai természetföldrajzi okokon túl megvizsgálja azt, hogy a klímaváltozás hatásai és az árvízszintek növekedése között lehet-e kapcsolat, illetve ismerteti az országos stratégiai terveket, amelyek megoldást jelenthetnek a növekvő árvízszintek okozta problémákra.

Kulcsszavak: Tisza, árvíz, klímaváltozás, árvízkezelés, Vásárhelyi Terv

In case of the Tisza river floods of recent decades, it has been observed that in several cases record water level values have been measured. The author attempts to illustrate the hydrological aspects of the rising flood peaks of the Tisza River, and discusses how natural and artificial (human) interventions affected this complex system. In addition this article investigates the domestic geomorphological reasons, as well and examines whether there is a link between the effects of climate change and the increase in flood levels. Last but not least this publication presents national strategic plans that may address the problems caused by rising flood levels.

Keywords: Tisza, flood, climate change, flood risk management, Vásárhelyi Plan

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: toth.peter@kotivizig.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0494-6082>

Bevezetés

A századvég és ezredforduló sorozatos tiszai árvizeinek tanulmányozása során számos új kérdés került a szakmai közvélemény látóterébe. Az okokat keresve kijelenthető, hogy a rekordárvizek több befolyásoló tényező kedvezőtlen együttállásának köszönhetően alakulhattak ki, amelyek közül az egyik lényeges szempont Magyarország földrajzi elhelyezkedése. Az ország természetföldrajzi adottságait tekintve a Kárpát-medence legmélyebben fekvő területén helyezkedik el, így a külföldi vízgyűjtőn kialakult időjárási jelenségek, valamint az esetlegesen felhalmozódott hótakaró miatt fokozott a veszélye egy-egy rendkívüli árhullám kialakulásának.

Magyarország az atlanti, a mediterrán és a kontinentális éghajlati övek találkozásánál helyezkedik el, így ezek együttesen járulnak hozzá éghajlatának változékonyságához. Az atlanti-óceáni és a földközi-tengeri párás légáramlatok az év bármely időszakában nagy intenzitású és kiterjedt esőzéseket okozhatnak, amelyek bármely folyón és azok vízgyűjtőterületén heves és tartós árvizeket, belvizeket okozhatnak.²

Ezen információk mellett megemlítenéd a globális klímaváltozás ténye is, mivel az egyes klímaforgatókönyvek a jövőben az időjárási extrémítások egyre gyakoribbá válását vetítik előre, ami az árvízi veszélyeztetettségre is hatással lesz. Mivel a valószínűsíthető következmények befolyásolják a hazai árvízvédelmet is, fontos az árvízi kockázatokat csökkentő megoldásokat, módszereket is kutatni.

A 20. század második felétől az ország árvízvédelmét biztosító gátrendszer fejlesztésében látták a lehetőségeket a problémák kezelésére. A problémát fokozza az a tény is, hogy a folyószabályozásokkal gátak közé szorított folyó nagyvízi medre nagymértékben veszített árvízlevezető képességéből a nagymértékű iszap- és hordalékakkumuláció, valamint a hullámterek beépítése miatt. Problémaként jelentkezik továbbá a hullámtéri erdők invazív fajokkal történő nagymértékű elburjánzása is.

A fentiek figyelembevételével a szerző kísérletet tesz a Tisza folyón bekövetkezett árvízszintek növekedésére magyarázatot adni, valamint bemutatja az árvízi kockázatok csökkentésére készült stratégiai terveket, mint lehetséges megoldási lehetőségeket.

A Tisza rövid természetföldrajzi jellemzése

A Tisza a Kárpát-medence legjelentősebb saját folyója. A Kárpát-medence a Duna-vízgyűjtő középső területein helyezkedik el, amelyhez kapcsolódnak hegyvidéki és síkvidéki vízgyűjtőterületek egyaránt. A Kárpátok láncolata a földtörténeti újkorban keletkezett a tektonikus lemezek mozgásából, aminek hatására egybefüggő medencejelleg alakult ki, amely még mai napig is fejlődik, ám az eróziós folyamatok miatt ez a hatás csökken, a lepusztuló hordalékot a folyók felső folyásai lemosják a vízgyűjtőterületek síkvidéki szakaszaira, ahol aztán az lerakódik.³

² HARNOS–ERDÉLYI–VEISZ 2010; HALÁSZ–FÖLDI 2014; TEKNŐS 2017.

³ KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016.

A Kárpátalja keleti felén eredő folyók összefolyásából alakult ki a Tisza mai képe. Geológiai és földtörténeti értelemben fiatal folyónak számít, amelyről a híres hidrogeológus szakember Alföldi László említést is tesz cikkében: „a jelenlegi helyére kevesebb, mint 10 000 évvel ezelőtt került”.⁴ Fiatal kora ellenére nagy területet járt be, egészen a Zagyva és Berettyó vonulatáig. Mai helyének kialakulását a saját meanderező, feltöltő és romboló munkája is segítette. A Tisza magyarországi szakaszára jellemző a nagyon csekély mederesés, amelyből következően az ide érkező árhullámok lelassulnak. A szabályozásokat megelőzően hordalékukat lerakva és szétterülve öntötték el az egész alföldi tájat. A 19. században felismerték azt, hogy az ország alföldi területei nagyon értékes termőterületek, és Széchenyi István megbízásából, Vásárhelyi Pál tervei alapján elkezdődött a Tisza szabályozási folyamata, amely töltések építéséből és a számos kanyarulat⁵ átvágásából épült fel. Az elmúlt évtizedek rendkívüli esőzései, csapadéktevékenységei, hóolvadásokból adódó következményei miatt a Vásárhelyi-tervet továbbfejlesztették. Ennek alapötlete az volt, hogy a káros víztöbbletet ellenőrzött körülmények között a folyóhoz közel építendő tározókba kell vezetni.⁶

A globális klímaváltozás hőmérséklettel és csapadékkal kapcsolatos hatásai Magyarországon

Egyértelműen nem jelenthető ki, hogy a Tisza nagy árvizeiben szerepet játszott/játszik a globális éghajlatváltozás, de számos megállapítás, kutatási eredmény, adat került már a tudomány látóterébe, amelyek együttesen előrevetítik azt, hogy a hazai folyók árvizei és a klímaváltozás hatásai között lehet kapcsolat.

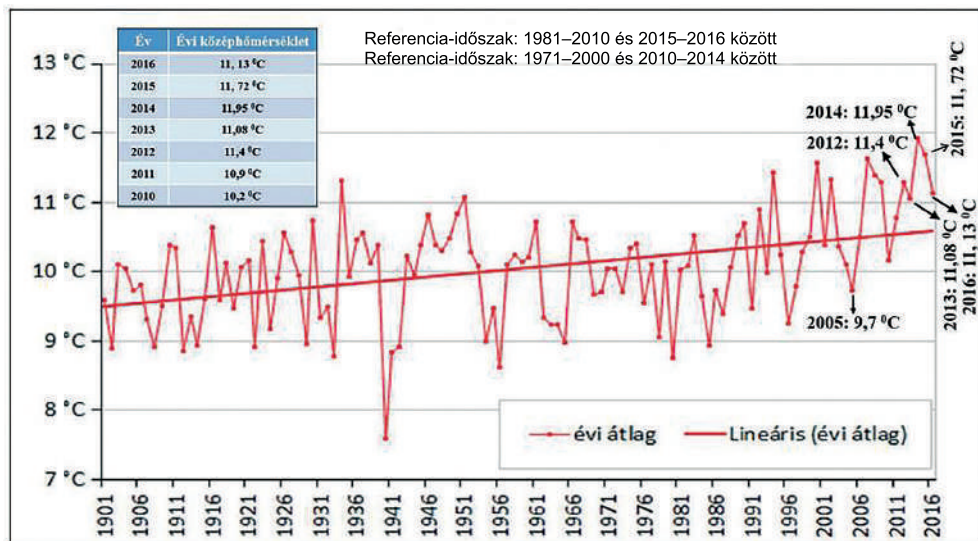
A klímaváltozás ténye ma már igazoltnak tekinthető, amelyet leginkább a hőmérsékleti és csapadékadatokkal lehet nyomon követni. Az elmúlt 50 évben az ország éves csapadékmennyisége 10–15%-kal csökkent, azonban a csapadékintenzitás növekedése figyelhető meg. Az ország sajátos földrajzi fekvése miatt a medencejelleg érezte hatását, az országba érkező vizek 95%-ban külföldről származnak, így ki vagyunk szolgáltatva a felvízi országoknak. A földrajzi elhelyezkedés alapján kijelenthető, hogy a környező országok természeti eredetű és civilizációs veszélyeztető forrásai, kockázatai Magyarország (környezet-) biztonságára hatással vannak.⁷

⁴ ALFÖLDI 2013.

⁵ 112 mederátvágásból, közel 250 km-rel lett rövidebb a folyó.

⁶ BENCZE 2012.

⁷ TEKNŐS–KÓRÓDI 2016b.



1. ábra. Magyarország éves középhőmérsékleteink alakulása 1901–2016 között

Forrás: TEKNŐS 2017, az OMSZ homogenizált, interpolált adatai alapján⁸

Az 1. ábra alapján megállapítható, hogy az éves középhőmérsékletek egy-két negatív irányú kilengés ellenére folyamatosan növekednek. Az is leolvasható, hogy az utóbbi években 11 °C alá nem csökkentek az évi középhőmérsékletek.

Általánosan elmondható, hogy a klímamodellek és forgatókönyvek alapján az ország átlaghőmérséklete emelkedni fog, míg a csapadék mennyisége csökken, valamint a csapadék területi eloszlásában is jelentős változásokat prognosztizálnak. Az előrejelzések szerint egyre valószínűbb, hogy a hegy- és dombvidéki kisvízfolyásokon az intenzívebb, csapadékosabb napok következtében a gyors levonulású árhullámok gyakoriságai növekedni fognak.⁹

A szélsőséges időjárási jelenségek számának és intenzitásának növekedése is egyre biztosabbá kezd válni.¹⁰

Növekvő árvízszintek a Tiszán

A Tisza nagy árvizei már a 2000-es évek előtt is jelentős problémákat okoztak, kiemelendő a 1888. évi nagy árvíz, amely Szeged városát döntötte romba, vagy az 1970. évi, amely he-

⁸ TEKNŐS 2017.

⁹ TEKNŐS–KÓRÓDI 2016a.

¹⁰ FÖLDI–KUTI 2014.

vességével és víztömegével kiemelkedik az addigi árhullámok közül. Kovács és szerzőtársai a cikkükben bemutatják, hogy 1772 óta az egyes tiszai szelvényekben milyen mértékű árvízszint-növekedések álltak elő.¹¹

1. táblázat. Árvízszintek növekedése a Tisza egyes szelvényeiben

Év	Tivadar	Vásárosnamény	Záhony	Tokaj	Tiszafüred	Kisköre (Taskony)	Tiszabó	Szolnok	Csongrád	Szeged
1772										630
1830				715	631			684	599	
1855		770		768	675			739	671	691
1876		817		784	686			753	757	786
1877										793
1879								763	805	806
1881		866	747					764	820	845
1888	753	900	751	872	742			818	834	847
1895						841	866	827	867	884
1912	790									
1919						882	919	882	929	916
1932					750		921	894		923
1947	848									
1967					765					
1970	964	912			773	887	935	909	935	961
1979				880	788	912	949			
1998		923								
1999				894	835	978	1023	974		
2000				928	881	1030	1080	1041	994	
2001	1014	941	758							
2006									1033	1009
1887 utáni új maximumok száma	6	4	2	4	7	6	7	7	6	6

Forrás: KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016

A 1. táblázatból kitűnik, hogy értékeiben, illetve darabszámában is jelentős mértékű növekedéssel kell számolni. Például Szolnok esetében 200 év alatt hét esetben is felülmúlta a vízállás az addig érvényben lévő maximális értéket. Felmerül az emberben a kérdés, hogy mi állhat pontosan e tényezők mögött?

A Tisza vízrendszerében a táblázat tanúsága szerint főként a folyók nagyvízi medrében olyan mértékű vízlevezetőképesség-romlás áll fenn, amely arra ösztökélte az ország vízgazdálkodással és árvízvédelemmel foglalkozó szakembereit, hogy komplex átfogó megoldási javaslattal és stratégiával próbálják kompenzálni a vízfolyások árvízi levezetőképességét (lásd 1. táblázat).

A probléma súlyosságát fokozza az a tény is, hogy a vízszintek növekedése mellett az árhullámok tartóssága is növekedett, ami tehát azt jelenti, hogy nemcsak szintben, de időben is a szélsőséges irányba tolódnak el a folyamatok. Szemléltetésképpen a vízállásadatok feldolgozásával kijelenthető, hogy míg az 1881–1910 közötti időszakban egy-egy árhullám átlagosan

¹¹ KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016.

évente 5,4 napot tartózkodott, addig a Közép-Tiszán ez napjainkban már 23,3 napot jelent (2. táblázat). Ezáltal ekkora mérvű tartósságnövekedést az előregeedett töltéseink nem lennének képesek elviselni.

2. táblázat. Árhullámok tartósságának változása a Közép-Tiszán

Időszak	650 cm felett	700 cm felett	750 cm felett	800 cm felett	850 cm felett	900 cm felett	950 cm felett	1000 cm felett
1881–1910	5,4	2,9	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
1911–1940	14,0	7,1	3,6	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0
1941–1970	12,1	14,7	9,6	5,2	1,2	0,2	0,0	0,0
1971–2000	25,8	17,4	10,5	5,7	3,4	1,3	0,8	0,4
2001–2016	23,3	18,3	11,5	8,9	4,1	2,5	1,4	0,5

Forrás: KOVÁCS–LOVAS–GOMBÁS 2016

A Tisza vízszállításában bekövetkező változások részben nyilvánvalóan a nagy mennyiségű le-
hordott hordalék síkvidéki hullámtéri területen történő lerakásával magyarázhatók (lásd 1. ábra).
A helyzetet csak fokozza a nagyvízi meder teljes elnövényesedése, a vízfolyások hegy- és domb-
vidéki vízgyűjtő területein végzett erdőirtások, a korábbi művelt hullámtéri területek felhagyása,
az övzátonyok folyamatos fejlődése, a nyári gátak és tuskógátak rendezetlen helyzete.



2. ábra. Árapasztó csatorna állapota Szolnoknál

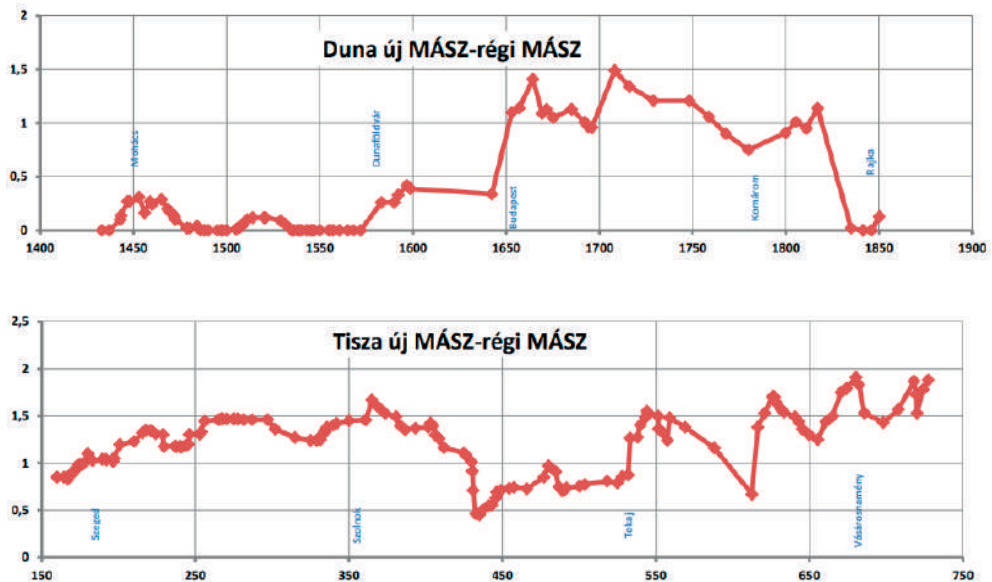
Forrás: NAGY 2011

A fent leírt természetes és ember által generált folyamatok az árvízszintek folyamatos emelkedését vonják maguk után, ami a töltések folyamatos fejlesztésének igényét jelentené, ám ez a végtelenségig nem lehetséges. A rekordárvizek elleni védekezés új alapját a vízszintcsökkentő intézkedésekben látták, ezért 2003-ban elfogadták a *Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése* (VTT) című stratégiai tervet, amely a hullámterek rendezésére, árapasztó tározók építésére és a töltések előírt mértékűre fejlesztésére irányult.¹²

Vízkárelhárítási fejlesztési stratégiák Magyarországon

Mértékadó árvízszintek újraszámítása

Az egymást követő árvizek hatására az ország szakemberei felismerték a tényt, hogy a folyók mértékadó árvízszintjei (MÁSZ) felülvizsgálatra szorulnak, tekintve, hogy egyes folyószakaszokon a vízszintemelkedés meghaladta a 100–140 cm-t.



3. ábra. A régi és az új mértékadó árvízszintek értékei közötti különbség a Dunán és a Tiszán

Forrás: Dobó 2019

A korábbi MÁSZ-értékek meghatározása 1974-ben történt, tehát időszerű volt a feladat. Az azóta eltelt időben a folyók vízállás- és vízhozamidősorai jelentősen bővültek, valamint a 21. század technikai eszközei újszerű lehetőségeket biztosítanak a felülvizsgálatra. A felül-

¹² NAGY 2011.

vizsgálatok a Felső-Tiszával és a Dunával kezdődtek, majd 2014-ben elvégezték az ország teljes vízrendszerére. A felülvizsgálati metodika két alappilléren nyugszik, mégpedig:

- korszerű hidrodinamikai módszerek,
- hidrológiai statisztikai módszerek alkalmazásán.

A hidrodinamikai számítási eljárások ma már széles körben alkalmazott eszköztárat biztosítanak és elfogadott a hazai vízügyi gyakorlatban az alkalmazásuk. A módszer lényege, hogy a folyószakaszok tetőző NQ1% vízhozamaihoz tartozó vízállások adják a MÁSZ értékeit. A modellek 1D leírásmódot alkalmazva számítják a szelvényről szelvényre maximális tetőzőértékeket. A belépő szelvények peremfeltételeit nagyszámú idősor generálásával sztochasztikus és fizikai alapú modellek összekapcsolásával állították elő.

A hidrológiai statisztikai módszerek alkalmazásánál a hosszú idejű történelmi idősorok korrigálásával, elméleti eloszlásfüggvények illesztésével határozták meg a NV1%-os értékeket az egyes szelvényekben. A fenti két módszer ötvöztetésével születtek meg a folyók új, mértékadó árvízszintjei, amelyeket a kormány el is fogadott. Az újrászámított értékeket a 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről rendelet tartalmazza.¹³

Árvízi veszély- és kockázatértékelési tervezés

Magyarország európai uniós csatlakozásával vállalta az EU-s direktívák (VKI¹⁴, Árvízi Irányelv¹⁵) előírásainak betartását és céljainak elérésére irányuló intézkedések végrehajtását. A tervezési program végrehajtása a KEOP árvíz-kockázat-kezelési konstrukció keretében három fázisban valósult meg:

- módszertani fejlesztések kidolgozása,
- előzetes kockázatbecslés és a veszélytérképezéshez szükséges adatok beszerzése és előállítás,
- országos veszély- és kockázatkezelési térképek és stratégiai kockázatkezelési tervek.

Az időközben módosított mértékadó árvízszintek ismeretében pontosítják a veszély és kockázati térképeket továbbá ezek csökkentésére irányuló intézkedések országos stratégiai terveit is.

Az árvízi veszélytérképezés során az ország árvízi elöntéssel veszélyeztetett területeiről és az ott várható kockázatok mértékéről adnak tájékoztatást. A veszélytérképeket a vízfolyások jellegétől függően háromféle módszertannal dolgozták ki. Az árvízi kockázati térképezés során az árvízi elöntéssel érintett területeken megjelenő kockázatok jellegét és mértékét mutatják be. Felmérték a területeken lévő vagyon nagyságát, ingatlanok számát, a kulturális örökséget, a védett természeti értékeket, valamint az ipari és veszélyes üzemek számát.

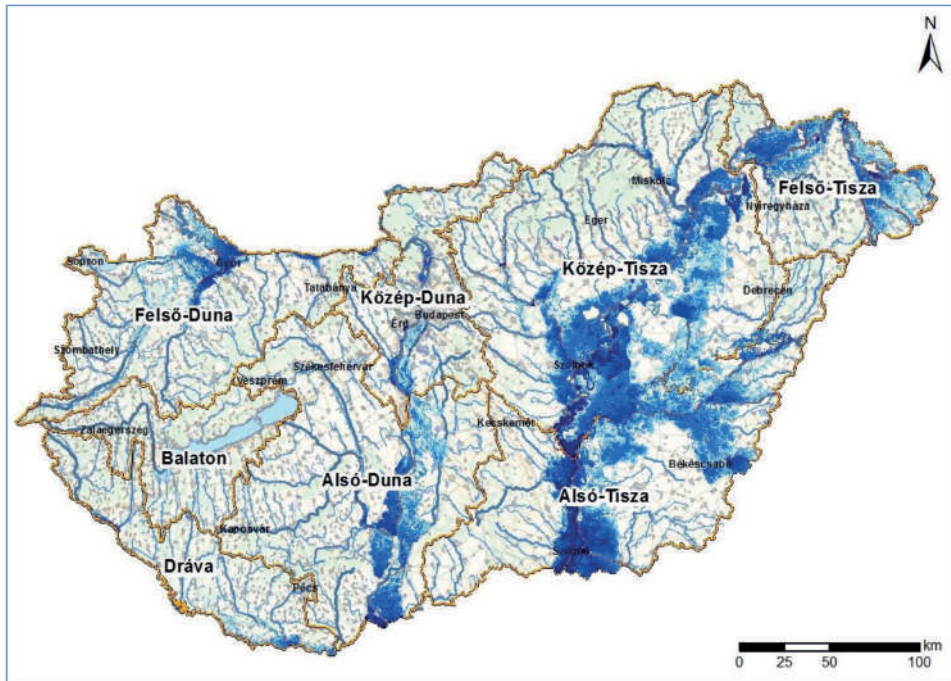
Az elkészült térképek elemzések alapján szolgálnak a jövőbeni árvízvédelmi fejlesztések és intézkedési tervek kidolgozásához, a szükséges fejlesztések prioritizálásához.¹⁶

¹³ NAGY 2012.

¹⁴ Víz Keretirányelv – szerzői megjegyzés.

¹⁵ 2007/60/EK irányelv.

¹⁶ 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet.



4. ábra. Országos árvízi elöntési térkép

Forrás: ÁKK – 2014 Konzorcium 2015

Nagyvízi mederkezelési tervezés

A korábban ismertetett növekvő árvízszintek és a nagyvízi meder vízlevezető képességének romlása ismeretében a folyók töltések közötti nagyvízi medrét olyan fenntartható módon kell rendezni, amely szolgálja a vízzállító képességének javulását is. A hagyományos védekezési módok mellett keresni kell olyan újszerű eszközöket, amelyek a jövőben elforduló rekordárvizek esetén növelik a sikeres védekezés esélyét.

A nagyvízi mederkezelési tervezés során elkészítették a hullámterek részletes jellemzését, majd szofisztikált 2D numerikus modellezés alapján meghatározták a nagyvízi medret, az árvízlevezető zónákat, valamint a nagyvízi mederben elhelyezkedő ingatlanok helyszínrajzi érintettségét. Ezt követte a nagyvízi meder zonációira vonatkozó előírások és szabályozások kidolgozása. A fent leírtakra vonatkozóan a 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet rendelkezik a nagyvízi medrekre vonatkozó kezelési tervek elkészítéséről.¹⁷

¹⁷ 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet.

Összefoglalás, következtetések

Magyarország földrajzi fekvéséből adódóan a legjelentősebb környezetbiztonsági kockázatot az ár- és belvízi veszélyeztettség jelenti. Európán belül hazánk élen jár a folyóktól mentesített területek nagyságának és az árvízvédelmi töltések hosszának vonatkozásában. A Kárpát-medencében szinte bármikor kialakulhat olyan kedvezőtlen hidrometeorológiai szituáció, amely rekordárhullámok kialakulásának lehetőségét hordozza.

A szerző jelen cikkben összefoglalta azokat a tényeket, amelyek a Tisza érintettségében a növekvő árvízszintek sorozatos növekedéséhez vezettek. Szakirodalmi feltáráson keresztül bemutatta a lehetséges okokat, számszerűleg ismertette milyen drasztikus változások következtek be a folyóink nagyvízi árvízlevezető képességében.

A növekvő környezetbiztonsági kockázatok mérséklésére számos, a nagyvizek csökkentésére és azok szabályozott levezetésére irányuló stratégiai program született Magyarországon, amelyeket részletesen feltárt a szerző.

Összegzésként elmondható, hogy a hazai árvízvédelmi stratégiát új alapokra kell helyezni, mivel egy-egy árvízi védekezés súlyos milliárdokba kerül a költségvetésnek. Ehelyett a differenciált fejlesztésekkel, preventív előremutató beavatkozásokkal kell felvenni a küzdelmet a jövő nagy árvizei ellen, a Tisza folyó hidrológiai sajátosságainak ismeretében. Az árvízvédelem rendszere multidiszciplináris látásmódot követel, vannak statikus és dinamikus elemei, amelyeket úgy kell alkalmazni, hogy alkalmazkodni tudjunk a változó terhelésekhez és eseményekhez.

Felhasznált irodalom

- ALFÖLDI László (2013): Beszéljünk a Tiszáról. *Hidrológiai Közlöny*, 93. évf. 4. sz. 21–31.
- DOBÓ Kristóf (2019): A hazai árvízvédelmi stratégia főbb irányai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 29. évf. 2. sz. 133–144. DOI: <https://doi.org/10.32562/mkk.2019.2.11>
- FÖLDI László – KUTI Rajmund (2014): Extreme Weather Phenomena 2. The Process of Remediation. *Hadmérnök*, 9. évf. 2. sz. Elérhető: http://hadmernok.hu/142_23_foldil_kr.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- HALÁSZ László – FÖLDI László (2014): *Környezetbiztonság*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem. Elérhető: <http://m.ludita.uni-nke.hu/repositorium/bitstream/handle/11410/8583/Teljes%20sz%C3%B6veg%21?sequence=1&isAllowed=y> (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)
- HARNOS Noémi – ERDÉLYI Éva – VEISZ Ottó (2010): *Fenntartható búzatermesztés, a változó klíma egyik kihívása. 1.* Elérhető: https://portal.uni-corvinus.hu/index.php?id=41618&type=p&file_id=109 (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- KOVÁCS Sándor – LOVAS Attila – GOMBÁS Károly (2016): Magyarország árvízvédelme az integrált vízgazdálkodásban a Tisza folyó példáján. *Hidrológiai Közlöny*, 96. évf. 4. sz. 6–20. Elérhető: www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2016_04_web4.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- NAGY László (2011): A „Vízöntő” évtizede a Tisza-Völgyben. *Economica*, 4. évf. 12. sz. 63–77. Elérhető: www.limnologia.hu/otka_publikaciok/cikk_238.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 22.)
- NAGY László (2012): Az Alföld vízgondjainak kezelése. *Hidrológiai Közlöny*, 92. évf. 3. sz. 15–22. Elérhető: http://apps.arcanum.hu/app/hidrologia/view/HidrologiaiKozlony_2012/?pg=169&layout=s (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)

- TEKNŐS László (2017): A lakosság szélsőséges időjárás eseményekre történő felkészítésének lehetőségei Magyarországon I. *Bolyai Szemle*, 26. évf. 3. sz. 137–160. Elérhető: www.uni-nke.hu/document/uni-nke-hu/Bolyai_Szemle_2017_03_.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- TEKNŐS László – KÓRÓDI Gyula (2016a): A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése I. *Hadmérnök*, 11. évf. 2. sz. 99–108. Elérhető: http://hadmernok.hu/162_11_teknos.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)
- TEKNŐS László – KÓRÓDI Gyula (2016b): A vízzel kapcsolatos veszélyeztetettség éghajlatváltozással kapcsolatos aspektusainak katasztrófavédelmi szempontú elemzése és kiértékelése II. *Hadmérnök*, 11. évf. 3. sz. 83–96. Elérhető: www.hadmernok.hu/163_07_teknos.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 21.)

Jogi források

- 2007/60/EK irányelv az árvízi kockázatok felméréséről, értékeléséről és kezeléséről 74/2014. (XII. 23.) BM rendelet a folyók mértékadó árvízszintjeiről 83/2014. (III. 14.) Korm. rendelet a nagyvízi meder, a parti sáv, a vízjárta és a fakadó vizek által veszélyeztetett területek használatáról, hasznosításáról, valamint a folyók esetében a nagyvízi mederkezelési terv készítésének rendjére és tartalmára vonatkozó szabályokról

Internetes források

- ÁKK – 2014 Konzorcium (2015): *Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv készítése*. Elérhető: www.vizugy.hu/vizstrategia/documents/81E46637-D6E2-469B-A482-298613A06132/Orszagos%20osszefoglalo_.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)
- BENCZE Áron (2012): *A Tisza-völgy árvízi biztonságáért*. Elérhető: www.innoteka.hu/cikk/a%20tisza%20volgy%20arvizi%20biztonsagaert.442.html#top (A letöltés dátuma: 2019. 05. 20.)

János Petrányi¹

In Situ, Rapid Inspection Methods for Radioactive Material Transportation²

Radioaktív szállítmányok gyors, in situ ellenőrzési módszerei

Radioactive materials are shipped in most countries within the framework of regulations and laws. In almost all cases the supervision of the shipments is in the hands of governmental organisations. In situ checks during shipment cover several areas, but it is usually limited to checking the shipping documents and packaging. There is no quick and easy field-based method for verifying the content of the documents. This inspection method helps to detect rough differences between data written in shipment documents and in reality. As a result of the inspection, the officer will know, whether it is worth investigating further or not. The method contains multiple measurements made by intelligent detectors. Unknown values like activity of the transported source and shielding efficiency of the container can be estimated with the help of incoming measured values combined with the information from the shipment documentation. The method was confirmed with real Cs-137 source and with an isotope container.

Keywords: radiation measurement, detection, radioactive transport, intelligent detector, ADR class 7, activity determination

Radioaktív anyagok szállítása a legtöbb országban rendeletekkel, törvényekkel szabályozott keretek között zajlik. A szállítás ellenőrzése szinte minden esetben hatósági feladat. A szállítás közben végrehajtott helyszíni ellenőrzés korlátozódik a szállítmány okiratainak és a csomagolás külsejének ellenőrzésére. Arra nem létezik gyors, egyszerű, a terepen végrehajtható módszer, hogy a dokumentumokban szereplő adatokat ellenőrizni lehessen, a csomagban lévő radioaktív anyagok aktivitását meg lehessen határozni. A közleményben ismertetett módszerek segítséget adnak arra,

¹ Gamma Zrt., Director of R&D, National University of Public Service, Doctoral School of Military Engineering, e-mail: gamma@gammatech.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5417-2690>

² The results presented here were obtained in the course of a research project "VEKOP-2.1.1-15-2016-00023 Development of a new generation of multi-functional automatic measuring and data collector system family", supported by the European Regional Development Fund.

hogy fel lehessen fedezni a durva eltéréseket a papíron szereplő adatok és a valóság között. A mérés eredményeként a végrehajtó állomány tudni fogja, hogy érdemes-e tovább vizsgáldni vagy nem. A módszer többféle intelligens detektorok által végrehajtott mérést tartalmaz. A módszert valós forrással (Cs-137) és egy izotóptartállyal ellenőrizték.

Kulcsszavak: sugázmérés, detektálás, radioaktív transzport, intelligens detektor, ADR 7. osztály, aktivitás meghatározása

Introduction

The purpose of this research is to find out whether the capabilities of officials responsible for controlling radioactive transport can be improved. International standards recommend checking transports with radiation detectors. The IAEA suggests using a handheld instrument that should be held against the surface of the package to measure the dose rate.³

The regulation in the EU for Dangerous Goods by Road (ADR) gives a maximum radiation limit of 10 mSv/h at any point of the package and categorises the packages according to a measured dose rate at the surface and 1 meter distance from the package.⁴

The aim of all international regulations is to have a reasonably acceptable radiation level for the personnel involved in transportation. All these levels are calculated back to the personal and collective dose limits of the current regulation. There is no intention in these regulations, to question the veracity of the information declared by the supplier. Despite the fact that an incorrectly categorised shipment can cause serious environmental damage, nuclear accident or unnecessary radiation exposure.

Basic Inspection Method

Radioactive material transportation requires a lot of documentation. In these documentations, there are some parameters, which could be the input data of an inspection. There are some parameters that can be checked easily without any measuring instruments, and there are measured parameters to validate the theoretically stated values and category levels.

The first step of a basic inspection is to collect all the available data from the documentation and check if there is any contradiction. Knowing all category levels and comparing them with the available data needs time and experience. In order to make the inspection quicker and easier, a demo application called Radiation Inspector was created. The officer has to type the data into the mobile software and the application will do the comparison.

The following information should be available in the documentation to conduct a basic inspection: Type of the radionuclide, activity of the source, the date when the activity measurement was conducted or calculated, dimension of the package (height, weight, and

³ IAEA 2012.

⁴ United Nations 2017.

diameter of the container), shielding wall thickness, material of the shielding, transport index, criticality safety index, category according to ADR rules.

After filling out a form in the mobile application, the data is stored and analysed. With the help of comparison and calculation algorithm the following potential issues can be filtered out:

- Shipment documentation contains higher activity as the allowed limits.
- The package is not categorised correctly according to ADR rules.⁵
- Stated parameters contradict each other, e.g. the volume of the container calculated from the dimension is different from the volume calculated from the weight.

Comparing data with limits is an easy task, there is no need for further explanation, but finding contradiction related to the stated source activity is more challenging. The source with the stated activity should generate a theoretical dose rate at a specified distance in the air, which is reduced by the shielding effect of the container. Equation (1) shows that the theoretical dose rate can be calculated from the activity.⁶

$$Dr = 5,77 * 10^{-4} * \frac{A}{4\pi d^2} \sum_i^n E_i P_i \left(\frac{\mu}{\rho}\right) B_i e^{-\mu x} \quad (1)$$

Dr: theoretical dose rate

A: activity of the source

d: distance between the source and virtual detector

E: gamma emission energy

P: emission probability per disintegration respectively

μ/ρ : mass absorption coefficient for tissue

x: shield thickness

μ : linear attenuation coefficient for shielding

B: build-up factor

Special parameters like the buildup factor are properties of the shielding material. If all the basic input variables (isotope type, shielding and distances) are known, all other necessary static parameters (mass absorption coefficient, gamma emission energy, etc.) are already defined by former studies and simply used by the algorithm automatically, the officer does not need to be an expert to know them off the top of his head.⁷

The theoretical dose rate can be checked by a real dose rate meter. If the measured value is in the same range as the theoretical dose rate, the validity of the activity stated in the transportation documentation is correct.

For this measurement, the most suitable instrument is a certified dose rate meter which has a wide measuring range in energy and dose rate and can be connected to a data collector

⁵ United Nations 2017.

⁶ MAGILL 2019.

⁷ CHILTON, 1967.

that can collect other parameters as well. I used the RadGM dose rate transmitter for this measurement (Figure 1), which has the energy range of 50 keV ... 3 MeV and the dose rate range of 30 nSv/h ... 10 Sv/h. The RS-485 interface and the compact size makes it ideal for this task.



Figure 1. RadGM dose rate transmitter

Source: Gamma Zrt. 2019

If the activity is unknown, it should be determined from the dose rate measured without opening the package. There are many issues that could add error to this measurement. E.g. the error of the detector, the effect of other radioactive material. It is important to establish a controlled environment for this measurement.

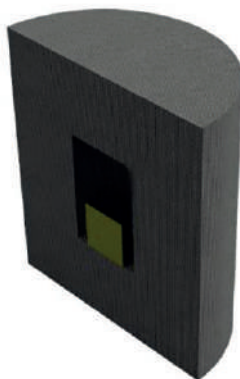


Figure 2. Schematic of a radioactive transport package

Source: Made by the author

Another problem with this measurement is that usually some of the parameters are not available in the documentation or could be incorrect. E.g. the container parameters (wall thickness, material, etc.) are not mandatory to include.

Radioactive sources are transported in different packages. High activity level sources are typically transported in cylindrical shape lead containers (Figure 2). The radiation leaving the source in every direction has to go through the lead shielding of the container thus the intensity is reduced according to the wall thickness of the container.

The wall thickness is the most essential parameter because it needs to be used for the calculation of the dose rate (1). The thickness can be measured directly only by opening the container, which can cause unnecessary exposure to the conducting officer. On the other hand, it can be calculated solving the following (2) equation using parameters, which can be measured outside of the container without any radiation exposure risk:

$$0 = -2x^3 + (4r + m)x^2 - (2r^2 + 2mr)x + mr^2 - (V_t - V_s)/\pi \quad (2)$$

x: shield thickness

r: radius of the container

m: height of the container

V_t: total cylinder volume of the full container calculated from the outer dimension

$$V_t = m\pi r^2 \quad (3)$$

V_s: solid cylinder volume of a solid lead container calculated from the weight of the container

$$V_s = \frac{s}{\rho} \quad (4)$$

s: the weight of the container

ρ: density in case of lead: 11.4 kg/dm³

The total cylinder volume (3) and the solid cylinder volume (4) can be calculated from the transportation documents and/or from measured parameters made by standalone instruments like a scale or measuring tape. If the measured and stated data are not in the same range, further inspection is needed. The deviation between the two volumes can be explained by the different material of the container (non-lead) or there can be some other goods (e.g. illegal drugs) placed next to the source.

Advanced Inspection Method

The next level of the inspection method requires the integration of several measuring instruments. I call this method advanced inspection, this leaves out all parameters stated in the documentation and rely only on the actual measured data.

Currently, I tested this inspection method only with a cylindrical isotope container and with one source per container, without the effects of other nearby radioactive packages.

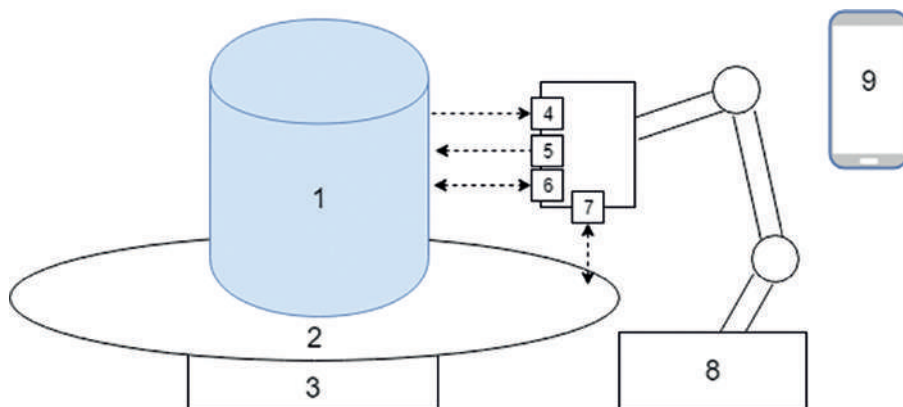


Figure 3. Schematic of an advanced radioactive package inspector system

Source: Made by the author

The container was placed on an automatically rotating platform (Figure 3 part 2). The platform has a built-in scale (Figure 3 part 3) to measure the weight of the container. A robotic arm (Figure 3 part 8) was installed next to the rotating platform, which is able to move the sensors automatically next to the surface of the container. In this application, the robotic arm was used for two reasons. Firstly, the radiation level next to a container can be high, thus human exposure can be avoided. Secondly, the container should be measured around at the same distance and with constant speed. Holding the dose rate meter by hand will add errors to the process, a robot does this task more accurately.

At the end of the robotic arm, a couple of sensor modules were installed. An ultrasonic distance sensor (Figure 3 part 7) is responsible for measuring the height of the container. The second distance sensor (Figure 3 part 6) controls the robotic arm to move the sensor head as close to the container as possible and after one turn it calculates the diameter of the container. A laser module (Figure 3 part 5) is also placed on the platform to see the actual point of interest

in the container. A dose rate meter (Figure 3 part 4) is used for registering the actual radiation level around the container. The detector should be calibrated according to the "IEC 61017:2016 Radiation protection instrumentation – Transportable, mobile or installed equipment to measure photon radiation for environmental monitoring standard" to reduce errors.⁸

After starting a measurement the instrument follows these steps: The robotic arm finds the nearest and lowest position to the container. The turntable starts rotating. After one round, the arm will lift the detectors head. The rotation and lifting process will continue until the top of the cylinder is reached. The whole surface of the container is scanned with this method. After analysing the data, the following information will be available:

- The highest dose rate at the surface of the container. It can create an alarm event if it is higher than the ADR limit.
- The shielding efficiency and consistency of the container. The main purpose of the container is to reduce the radiation coming from the source inside of the container. The radiation can escape in all directions. If the wall of the container is not homogeneous, or the source is not in the correct position, the radiation will be higher at one specific spot. This hot spot can be the consequence of an air bubble in the lead created during manufacturing or a fracture of the container as the result of an earlier accident. Every container which suffered damage should be excluded from any transportation.
- The diameter, height and the weight of the container. With all this information the thickness of the shielding wall can be estimated.
- The estimated activity of the source. The calculated activity can be compared with the activity stated in the shipment documentation and the category of the shipment.

Visualisation

If the container has a weak point in the shielding, the advanced inspection method will give only the highest dose rate as a result, but there will be no information about the location of this specific point. It is hard to give any point of reference to find the problematic part of the container. The best way is to visualise the whole container coloured according to the measured values. For this purpose, the dose rate was stored for every angular sector during the rotation. The saved values were combined with a cylindrical model to show the results in Figure 4.

⁸ International Standard 2016.

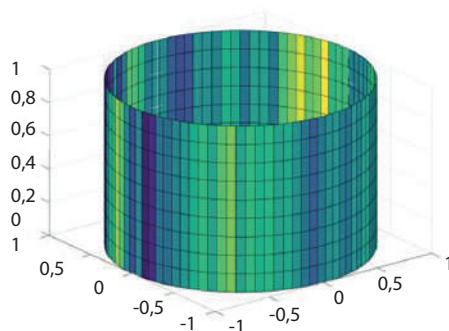


Figure 4. Visualisation of the radiation level of a container loaded with Cs-137

Source: Made by the author

The container in Figure 4 suffered no damage, but we can see that the shielding is inhomogeneous and/or the source is not placed in the centre of the container.

Isotope Identification

A potential error factor can be in the process of activity estimation. If the type of the isotope is not stated correctly in the documentation, the activity calculation will give the wrong result. To avoid this error the source in question should be identified. The identification can be conducted without opening the container. For this purpose, I used the SFK search and isotope identification unit (Figure 5). If the identification is not successful, the identified energy peaks and the count number at these peaks will give the energy level and probability of the gamma radiation, which can be used for the calculation as well.



Figure 5. SFK search and isotope identification unit

Source: Gamma Zrt. 2019

Surface Contamination of the Package

There is one additional factor that can cause a calculation problem. If the surface of the container is contaminated with radioactive material, the calculation can give a wrong activity estimation. Every surface contaminated container should be excluded from transportation. A traditional surface contamination monitor cannot be used in this case, because the effect of the source inside the container will modify the measured value. The best way is to take a smears sample from the surface of the container and check it far from the container in a low background measuring place with beta and gamma measuring unit. I used the IH-111L mobile spectrometric instrument for this application (Figure 6).



Figure 6. IH-111L Portable radiological measuring instrument

Source: Gamma Zrt. 2019

Validation of the Inspection Method

The validation of the inspection method was conducted by using real radioactive test sources in laboratory conditions. A 93.14 MBq activity Cs-137 source was placed in a lead container. The dimension and weight of the container were measured: height: 20.5 cm, diameter: 10 cm, weight: 16.7 kg. Wall thickness was calculated from these parameters: 3.23 cm.

The wall thickness of the container was measured with calipers. The result of this measurement was 3.45 cm wall thickness. The calculated and measured wall thickness already has a difference of 0.22 cm. This difference can be explained by the uneven wall thickness of the container.

The measured average dose rate at a distance of 30 cm from the instrument was 3.1 uSv/h. The calculated activity was: 198 MBq, which is 104.8 MBq more than the activity inside of the container. There are multiple causes of the difference. First, I used the average dose rate, secondly, I used standard lead parameters (build up factors). The container consists not only of lead but steel as well. If the radionuclide type is not correct i.e. instead of Cs-137 the calculation used Co-60, the result will be 2.6 MBq, and this major error shows the importance of isotope identification.

Conclusions

I analysed different levels of inspection methods. The basic level does not need any special tools or equipment. The advanced inspection method relies only on measured parameters, and not trusting the transportation documents. The models work in laboratory conditions but at a high error rate. In order to achieve more accuracy, the model should be modified. More tests should be conducted at different distances with different isotopes (Cs-137 and Co-60 etc.) and with different containers (lead, tungsten, steel, etc.), the algorithm should be able to handle more container types (e.g. rectangular). The advanced inspection method can be improved with multiple collimated radiation detectors. This will speed up the inspection time, and with collimation, the source localisation process can be more accurate. The instruments can be a useful tool to prevent a major industrial accident.⁹

The integration of spectrometric detectors to the system could give more information, and it can be used in other applications, like waste measurements.¹⁰

References

- CHILTON, Arthur B. (1967): Buildup factors for point isotropic gamma ray sources in infinite medium of ordinary concrete. *Nuclear Engineering and Design*, Vol. 6, No. 3. 205–212. DOI: [https://doi.org/10.1016/0029-5493\(67\)90016-7](https://doi.org/10.1016/0029-5493(67)90016-7)
- Gamma Zrt. (2019): *Gammatech.hu*. Available: www.gammatech.hu (Downloaded: 30.10.2019.)
- IAEA (2012): *Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*. International Atomic Energy Agency Safety Standards, Series No. SSG-26. Available: www.iaea.org/publications/8952/advisory-material-for-the-iaea-regulations-for-the-safe-transport-of-radioactive-material-2012-edition (Downloaded: 30.10.2019.)
- International Standard (2016): *Radiation protection instrumentation – Transportable, mobile or installed equipment to measure photon radiation for environmental monitoring*. International Electrical Commission. Available: <https://webstore.iec.ch/publication/24157> (Downloaded: 30.10.2019.)
- KÁTAI-URBÁN, Lajos (2017): Unified System of Legal Instruments Aimed the Prevention of and Preparedness for the Major Industrial Accidents. *Science for Population Protection*, Vol. 9, No. 1. 1–14.
- KÁTAI-URBÁN, Lajos – SIBALINNÉ FEKETE, Katalin – VASS, Gyula (2016): Hungarian Regulation on the Protection of Major Accidents Hazards. *Journal of Environmental Protection, Safety, Education and Management*, Vol. 4, No. 8. 83–86.
- MAGILL, Joseph (2019): *Nucleonica Wiki!* Available: [www.nucleonica.com/wiki/index.php?title=Help:-Dosimetry_%26_Shielding_H*\(10\)](http://www.nucleonica.com/wiki/index.php?title=Help:-Dosimetry_%26_Shielding_H*(10)) (Downloaded: 30.10.2019.)
- PÁTZAY, György – ZSILLE, Ottó – CSURGAI, József – VASS, Gyula – FEIL, Ferenc (2017): Accelerated Leach Test for Low-level Radioactive Waste Forms in the Hungarian NPP Paks. *International Journal of Waste Resources*, Vol. 7, No. 4. DOI: <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000308>
- United Nations (2017): *European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road*. Available: www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/adr/adr2017/ADR2017E_web.pdf (Downloaded: 30.10.2019.)

⁹ KÁTAI-URBÁN 2017; KÁTAI-URBÁN et al. 2016.

¹⁰ PÁTZAY et al. 2017.

Szatai Zsolt József¹

Aknák, aknamezők felderítési lehetőségei

Possibilities of Mine and Minefield Detection

A tanulmányban az aknák és aknamezők általános ismertetésén túl bemutatom az azok felderítéséhez alkalmazott módszereket és technikai eszközöket. Mindezek felhasználási területe rendkívül széles körű. Az alkalmazott módszerek kiválasztása a rendelkezésre álló személyi állományon és technikai eszközökön túlmenően függ a kialakult helyzettől, a rendelkezésre álló időtől és a terep milyenségétől. Az aknafelderítés az egyik legveszélyesebb tevékenység. Végrehajtása kiemelten fontos a katonai műveletek eredményes végrehajtása, illetve azok befejezése után a polgári lakosság biztonságának megteremtése érdekében.

Kulcsszavak: akna, aknamező, felderítés, fémérzékelő, aknamentesítés

In the study, beyond the general description of mines and minefields, I present the methods and technical tools used to detect them. The field of use of these is extremely wide. The choice of methods used, apart from the available staff and technical equipment, depends on the situation, time available and the nature of the terrain. Mine exploration is one of the most dangerous activities. Its implementation is of paramount importance for the conduct of military operations and after their insertion in order to ensure the security of the civilian population.

Keywords: mine, minefield, detection, metal detector, demining

Bevezetés

„Az aknák nem tudnak különbséget tenni katonák és civilek között. Miután kikiáltották a békét ők nem ismerik el azt és továbbra is készen állnak, hogy áldozatokat szedjenek.”²

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: szataizsolt@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6963-0500>

² Jody Williams, Nobel-békedíjjal kitüntetett amerikai politikai aktivista.

A „mine” angol szó magyarul „akna” a latin mina szóból származik, aminek a jelentése „az érc vénája” és eredetileg ásványok bányászata során használták.³ Vagyis elsődleges értelmezésében az akna az ércek, kőszén és más hasznosítható anyagok kibányászására készült kút vagy függőleges alagútszerűen a föld belsejébe vezető bányabejárat.⁴

Az akna kifejezés katonai alkalmazása kezdetekben nem egészen azt jelentette, mint napjainkban, hiszen ez a kifejezés is, másokhoz hasonlóan, tartalmában követte az adott eszköz technikai fejlettségét és annak alkalmazási lehetőségeit, módszereit. Kezdetben a szárazföldi akna kifejezés egy földüreget jelentett, amely robbanóanyaggal van megtöltve, és az ilyen akna célja, hogy személyeket, illetve eszközöket harcképtelenné tegyen.⁵ Néha ezeket az aknákat a löportölteten kívül még kődarabokkal is megtöltötték a repeszhatás és ezáltal a pusztító hatás megnövelése érdekében. Indításuk általában gyújtószinór segítségével történt.⁶ A későbbiekben a hadászati módszerek megváltozását és a technikai fejlődés nyújtotta lehetőségeket kihasználva olyan aknákat fejlesztettek ki, amelyek már egyre hatékonyabb segítői lettek az ezekre a feladatokra kiképzett utász kötelékeknek és támogatták a mozgásgátló műveleteket. Alkalmazási lehetőségük vertikuma egyre inkább szélesedett. Ennek megfelelően a fogalma is megváltozott és napjainkban már aknának azt a műszaki zárási gyakorlatban alkalmazott, rendszerint burkolatba helyezett robbanószerkezetet nevezük, aminek rendeltetése a földi, vízi vagy légi járművek rongálása, megsemmisítése és az előerő pusztítása, harcképtelenné tétele. Rendszerint maga az áldozat hozza működésbe, de felrobbanhat a beállított idő elteltével, vagy távvezérléssel is működésbe hozható.⁷

Az aknák széles körű alkalmazását a gépesített egységek tömeges alkalmazása teremtette meg. A korábban már előszeretettel alkalmazott nem robbanó műszaki záruk⁸ mellett azok kiegészítéseként, de önállóan is szívesen alkalmazták a katonai döntéshozók, hiszen a leg-hatásosabb eszköznek bizonyultak a páncélosok ellen. A második világháború idején már elképzelhetetlen volt a fizikai akadályok, úgymint robbanó és nem robbanó műszaki záruk nélküli hatékony védekezés a páncélos támadások ellen.⁹ Ennek megfelelően ezen időszakban nagy számban alkalmazták az aknákat a szemben álló felek a teljes hadszíntéren. Nemcsak a számuk volt meghatározó, de az alkalmazott típusok és az alkalmazás módszere is rendkívül széles spektrumon valósult meg. A célja azonban mindegyiknek ugyanaz volt, az ellenség minél nagyobb erejű pusztítása és ezáltal kedvező feltételek teremtése a saját csapatok részére a győzelem kivívása érdekében. Azonban a katonai műveletek előrehaladtával, tekintettel a műveletek dinamikájára, az aknamezőket, aknacsoportokat nem szedték azonnal fel.¹⁰ A katonai cselekmények befejezését követően, illetve a háború befejezését követően az aknák továbbra is „szolgálatban” maradtak. Erre nagyon jó példa, hogy Magyarország területén a mai napig is kerülnek elő a második világháborúból származó aknák. 2008 és 2014 között éves átlagban

³ CROLL 1998, 14.

⁴ Tolnai új világlexikona 1926, 79.

⁵ Tolnai új világlexikona 1926, 79.

⁶ Révay Nagy Lexikona 1911, 244.

⁷ Katonai Kislexikon 2001, 7.

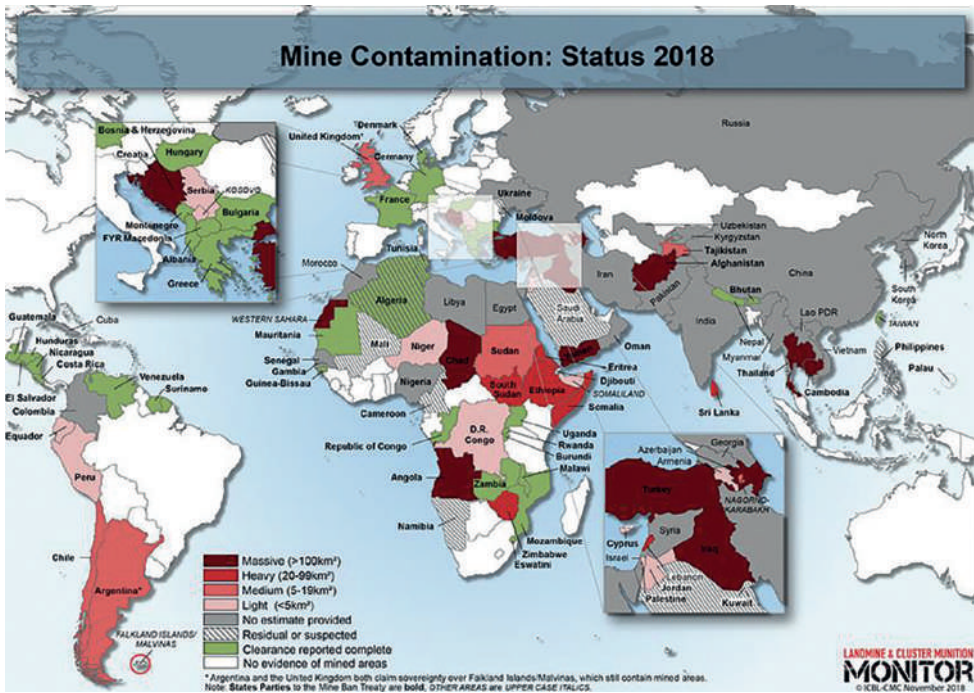
⁸ Harckocsi elleni árkok, falak, buktatók, valamint torlaszok és akasztók.

⁹ CHURCHILL 1989, 180.

¹⁰ HORVÁTH 2018, 65–75.

66 db akna került elő Magyarország területén.¹¹ Az egyéb katonai cselekményből visszamaradt és előtalált robbanószerkezetekhez képest számuk ugyan nem kiemelkedő, de működési elvük-ből adódóan fokozott veszélyt jelentenek.

Természetesen felismerve az aknák feltartóztató- és pusztítóképeségében rejlő előnyöket, a szakterület a hidegháború időszakában sem vesztett fontosságából. Az aknák és aknatelepítő eszközök fejlesztése felgyorsult, és egyre nagyobb hangsúlyt kapott a minél nehezebben felderíthető aknák gyártása. Ez alapvetően a fémmentességre való törekvést jelentette, így megjelentek a műanyag testű vagy burkolat nélküli aknák, illetve a fémmentes gyújtószerkezetek. Továbbá a szórással nagy távolságból telepíthető aknák is. A gyártástechnológia fejlődésének köszönhetően mindezen aknák gyártása egyre olcsóbb lett, így a szegényebb országok hatékony pusztítóeszközzé vált. A 20. század történelmét figyelembe véve nagy ütemben nőtt a területek aknaszennyezettsége (1. ábra).

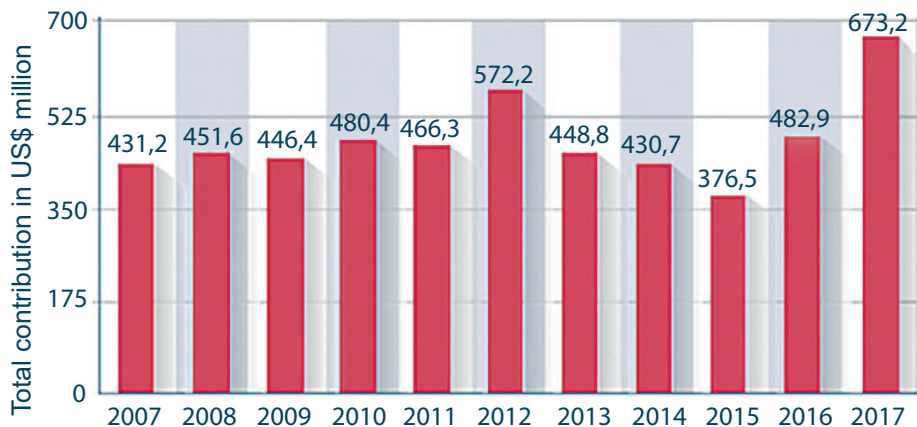


1. ábra. A világ aknaszennyezettsége 2018-ban

Forrás: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/maps.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)

¹¹ Bucsák et al. 2015, 188.

A tömegesen alkalmazott aknák a katonai konfliktusok befejezését követően a területen maradtak, megnehezítve vagy ellehetlenítve a konfliktus utáni újramezést. A területek megtisztítása óriási kihívást jelent a helyi erők és a feladatot támogató nemzetközi szervezetek számára. Hiszen az aknák az idő előrehaladtával egyre inkább veszíthetnek biztosítóképességükből, illetve az általuk „birtokolt” területek egyre inkább megközelíthetetlené válnak. A növényzet újra birtokba veszi a területeket, ezzel megnehezíti az aknamezők és aknák felderítését, az arra utaló jelek eltűnnek, illetve a terület mentesítése új eszközöket és eljárásrendet követel meg. Mindez a költségek jelentős megnövekedését okozza.



2. ábra. Aknamentesítésre fordított összegek 2007–2017 között

Forrás: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/support-for-mine-action.aspx
(A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)

A 2. ábrán jól megfigyelhető az előzőekben ismertetett indokok miatti költségek növekedése. A 2017. évben aknamentesítésre fordított összeg 39%-kal magasabb, mint az előző évben ugyanerre a feladatra fordított összeg. Azonban a növekvő költségek ellenére is kiemelt fontossággal kell kezelni a területek aknaszennyezettségének megszüntetését, ugyanis ennek hiányában nem kezdődhet meg az újjáépítés. Az aknák, aknamezők miatt veszélyesnek, ennek következtében használaton kívülnek minősített területek akadályozzák a szabad katonai mozgásokat, így hatással vannak a műveletek végrehajtására is. Ez nemcsak az adott békefenntartó kötelekek tevékenységét befolyásolja, hanem egy adott háborús küszöb feletti konfliktus ismételt elmélyülése esetén veszélyezteti a szemben álló feleket, a lakosságot és a helyzet rendezésében segítséget nyújtani akaró közösségek tevékenységét egyaránt.

A műszaki zárral kapcsolatos általános fogalmak

A műszaki zárok közé soroljuk a robbanó és nem robbanó műszaki zárat, illetve ezek kombinációját. Természetesen minden műszaki zárat a természetes tereppel és a mesterséges akadályokkal összhangban kell telepíteni, annak természetes akadályozókéességét a legjobban kihasználva, illetve a műszaki zárral annak képességeit fokozva. Tekintettel a terület sokszínűségére, jelen tanulmányban a robbanó műszaki zárok és az azt alkotó egyes aknák felderítési lehetőségeivel foglalkozom.

A robbanó műszaki zárat az általános katonai gyakorlatban általában csak aknamezőnek nevezik. Ez a megnevezés egyébként pontos is, hiszen a MÚ/243 szerint „az aknamezőnek nevezzük a terepnek azt a részét, melynek határain belül meghatározott rendszerben, nagy mennyiségű harckocsi vagy gyalogsági aknát telepítünk”.¹² Véleményem szerint a megfogalmazás némi kiegészítést igényel, hiszen az aknaszóró eszközök megjelenésével lehetőség nyílt távknásításra és szórással történő aknatelepítésre. Ennek megfelelően, jellegéből adódóan, a szórt aknamező sávhatárain belül nem rendszerben telepítik az aknákat, hiszen a szórt aknák eredményessége a nagy aknasűrűség mellett éppen annak rendszertelenségében rejlik. Továbbá a fogalomtól eltérően a gyalogság és harckocsi elleni aknákat nemcsak önállóan telepíthetik az aknamező határain belül, hanem vegyesen is. Ezzel megnövelve annak hatékonyságát, illetve gyalogság elleni aknák alkalmazásával megnehezítve a harckocsi elleni aknák felszedését, így növelve az aknamező tartósságát. Vagyis egy aknamezőn vagy aknacsoporton belül több különböző típusú és rendeltetésű akna is megjelenhet. Ez megnehezíti az aknamező és az aknák felderítését is.

Véleményem szerint különbséget kell tenni az aknamező és az egyes aknák felderítése között. Az aknamező felderítése magában foglalja a pontos földrajzi helyének meghatározását. Megállapítják annak szélességét, mélységét, esetleges sarokpontjait és határait. Az egyes aknák felderítésének célja a már meghatározott elhelyezkedésű aknamező határain belül lévő aknák előtalálása, elhelyezkedésük pontos meghatározása, megjelölése. Ezáltal megalapozva azok hatástalanítását.

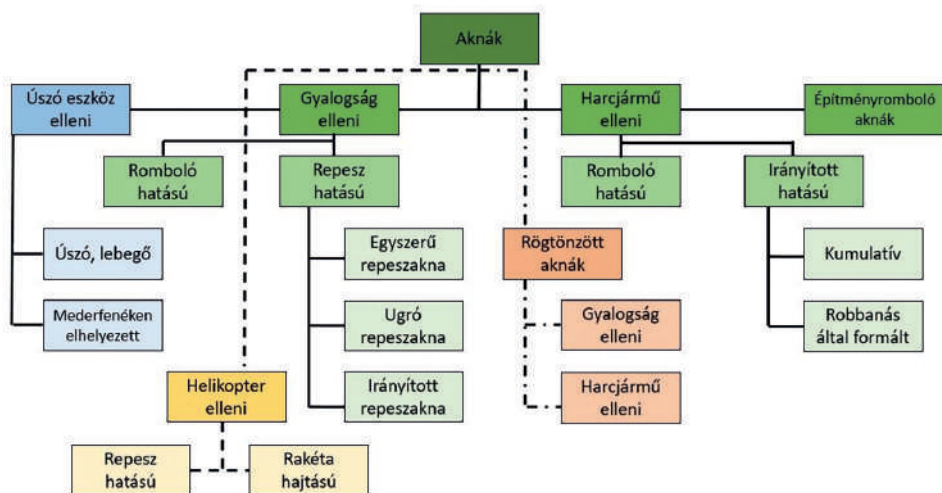
Az aknák, kialakításukat és működési mechanizmusukat tekintve rendkívül változatosak lehetnek. Mindezen paramétereket alapvetően az alkalmazás célja határozza meg, vagyis hogy mi ellen szeretnénk alkalmazni az adott robbanóeszközt (3. ábra).

Az aknafejlesztési projektek mindig arra törekedtek, hogy a hátrányokat minél jobban ki lehessen küszöbölni és azok hatékony, gazdaságos és „precíziós” fegyverekké váljanak. Az 1960-as évek elején elkezdődött gépi aknatelepítési eljárások¹³ fejlődését követően megjelentek a táv-aknásító eszközök, illetve egyre nagyobb igény jelentkezett az „intelligens”¹⁴ aknák létrehozására. De bármilyen szintű fejlődésen is mentek keresztül, alkalmazási alapelvük nem változott és továbbra is leggyakrabban a gyalogság és a harcjárművek ellen vetik be. Telepíthetők a föld felszíne alá és a földfelszínre is.

¹² MÚ/243 1978, 207.

¹³ LUKÁCS 2002.

¹⁴ Olyan akna, amelynek működési ideje programozható. Annak letelte után az akna kikapcsol, így nem jelent veszélyt a műveletben nem érintettek részére és biztonságosan visszatelepíthető.



3. ábra. Az aknák felosztása

Forrás: a szerző szerkesztése

A harcjármű vagy harckocsi elleni aknák lehetnek lánctalp elleniek, haspáncél, oldal és torony elleniek. A lánctalp elleni aknák nyomásra működnek, működésükhöz közvetlen érintkezés szükséges, ami a gyújtószerkezetre ható minimum 150-200 kg-os nyomást jelent. Romboló hatását alapvetően a nagy tömegű¹⁵ robbanóanyag erejét felhasználva fejt ki. Felrobbanásakor a jármű futóművét rongálja meg és teszi azt mozgásképtelenné és ezáltal hadrafoghatatlanná, de a kezelőszemélyzetet nem semmisíti meg.

A haspáncél elleni aknák általában kumulatív kialakításúak, ennek köszönhetően a robbanás erejét egy pontba fókuszálva a haspáncélt átütik. A keletkezett nyíláson keresztül nagy mennyiségű és hőmérsékletű gázok jutnak be a küzdőtérbe és ez a kezelőszemélyzet pusztítását okozza. Működésük döntőpálcás vagy közelségi gyújtószerkezettel valósul meg. A romboló hatású aknákhöz képest ebben az esetben nem szükséges több száz kilós nyomás, hanem néhány kilós oldal irányú nyomás elegendő a gyújtószerkezet működtetéséhez, de közelségi gyújtószerkezetekkel is telepíthetők.

Alakjukat és méretüket tekintve az aknák rendkívül változatosak. Lehetnek henger vagy téglatest alakúak, de aknaszóró berendezéssel telepített aknák lehetnek hasáb vagy fél- és negyedhasáb alakúak is (4. ábra). A szórt aknák mérete ugyan kisebb, de ezt ellensúlyozza, hogy magas hatóerejű robbanóanyaggal töltik meg és a szórás következtében az adott területen sok esetben nagyobb aknasűrűséget érnek el.

¹⁵ Például a német Tellermine 42 akna 4,65 kg TNT és 0,35 kg nitropenta típusú robbanóanyagot tartalmazott.



ANTI TANK MINES



TMA-1



TMA-2



TMA-3



TMA-4



TMA-5



TMRP-6

4. ábra. SFOR-képeslap, harckocsi elleni aknák

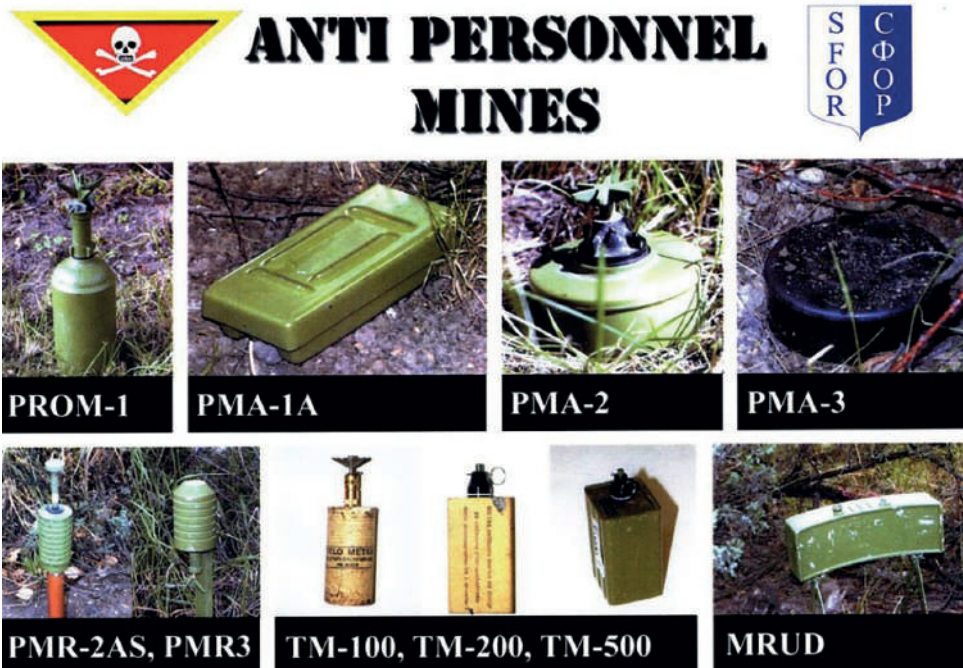
Forrás: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)

Jelen tanulmányban csak a harckocsi elleni és gyalogság elleni aknák főbb működési elvét ismertetem. Külön tanulmányban mutatom be az úszóeszközök és a helikopterek elleni, illetve az oldal és torony elleni aknák felépítését és felderítési lehetőségeiket. Továbbá külön tanulmányban ismertetem a rögtönzött aknák felépítését, alkalmazási elveit és felderítési lehetőségeiket.

Az aknák másik nagy csoportját alkotják a gyalogság elleni aknák (5. ábra). Alaprendeltetésük a gyalog támadó ellenség pusztítása vagy harcképtelenné tétele. Hatásuk kifejtésének módja szerint lehetnek romboló és repeszhatásúak.¹⁶ A romboló hatású aknákat nevezik a köznyelvben taposóaknának, mivel működése közvetlen kontaktus révén jön létre, azáltal hogy a célszemély az aknára lép. Az ilyen típusú aknák már 5-10 kg nagyságú tömeg nyomására is elműködnek és ezáltal súlyos vagy halálos sérülést okoznak a működésbe hozó személynek, azonban a környezetében lévő más személyeknek nem okoz sérülést. Tekintettel a működtetéséhez szükséges kis nyomásra, kiemelt veszélyforrásként jelenik meg a katonai konfliktusok befejezését követően, és nagy veszteségeket okoz a területen élő civil lakosságnak is.

¹⁶ KENDER-MIKÓ 1983, 29.

Telepíthetők a földfelszín alá és a földfelszínre egyaránt. Alakjukat tekintve lehetnek hengeres és hasáb alakúak, de a szórással telepített aknák egészen kisméretűek és szabálytalan alakúak¹⁷ is lehetnek. A robbanóanyag tömege a harckocsi elleni aknákhöz képest sokkal kisebb, mindössze néhány dekagramm. Hatását a robbanóanyag felrobbanása közbeni közvetlen romboló hatással fejti ki, ami fokozható még azzal, hogy az akna darabjai és a talaj részei is bekerülnek a sérült emberi szervezetbe és ezzel súlyosbítják a sérülést. Az újabb aknák már fémmentesen készülnek, ezáltal megnehezítik azok fémmereső műszerekkel történő felderíthetőségét.



5. ábra. SFOR-képeslap, gyalogság elleni aknák

Forrás: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)

A repeszhatású aknák működése már nem követeli meg a közvetlen kapcsolatot a célszemély és az akna között. Elégséges a működést kiváltó eszközzel történő kapcsolat.¹⁸ Vannak azonban olyan esetek, amikor ez sem szükséges. Irányított repeszaknák megfigyelt aknaként történő alkalmazása esetén elégséges annak hatókörébe érni és a megfigyelést végző személy fogja végrehajtani az akna aktiválását. A romboló hatású aknákhöz képest nagy különbség, hogy

¹⁷ Például a szovjet PFM-1 gyalogság elleni taposóakna.

¹⁸ Például botlódrot elhúzása vagy más elven működő érzékelő aktiválása, ez lehet infra vagy akár szeizmikus elven működő is.

a repeszaknák a hatósugáron belül tartózkodó minden személyt képesek harcképtelenné tenni. Ezt a bordázott fém aknatest robbanás utáni szétszakadása következtében keletkező repeszek vagy a robbanóanyagba ágyazott repeszek segítségével érik el. Általában a földfelszín fölé, cövekekre telepítik, de az ugró repeszaknák esetében kicsivel a föld alá is történhet a telepítés. Működésüket botlódrrót elhúzásával vagy egyéb érzékelő aktiválásával érik el. Működésük közben a keletkezett repeszek körkörösén, vagy irányított repeszaknák esetében a célzott iránynak megfelelő sávban fejtik ki pusztító hatásukat. A keletkezett repeszek 100-200 m távolságig¹⁹ hatásosak, azaz halálos vagy súlyos sérülést okoznak. Az ilyen aknák képesek a gyengén páncélozott vagy páncél nélküli járműveket és a benne tartózkodó kezelőszemélyzetet is harcképtelenné tenni.

A két fő alkalmazási terület mellett megtalálhatók a különleges feladatokra és helyzetekre kifejlesztett aknák. Ilyenek lehetnek például a deszant és a vízi úszóeszközök elleni aknák, illetve a helikopterek elleni aknák. Ezek az aknák megnehezítik a deszantműveleteket és alkalmasak személyi és technikai veszteségokozásra, azonban ezeket nem alkalmazzák olyan tömeges mértékben, mint a gyalogság vagy harcjármű elleni aknákat.

A napjainkban zajló műveletek során annak ellenére, hogy az aknák nagy mennyiségben olcsón gyárthatók és beszerezhetők, sok esetben alkalmaznak rögtönzött aknákat is. A rögtönzött aknák jellemzője, hogy házilag készülnek, olyan anyagok felhasználásával, amelyek a kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhetők, illetve olyan hadianyagok, amelyek eredeti rendeltetése nem az aknaként történő alkalmazás volt. Például talajszint alá rejtett tűzérési gránátok, amiket egy házilag készített nyomólap segítségével, vagy megfigyelt aknaként távvezérelve hoznak működésbe. Az ilyen technikai és taktikai megoldást a modern katonai terminológia az akna helyett a rögtönzött robbanószerkezet kifejezéssel helyettesíti, amely rendkívül sokféle lehet.²⁰

Aknamezők, egyes aknák felderítésének lehetőségei

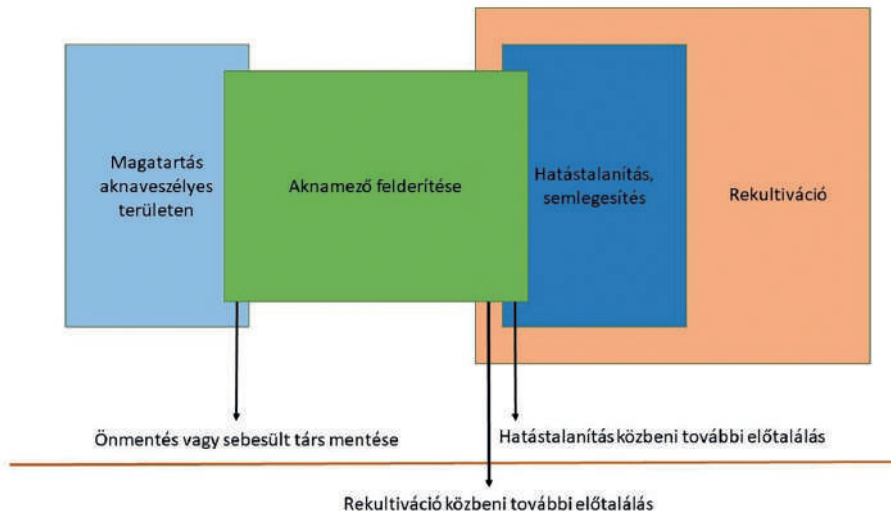
A robbanó műszaki zárok felderítése minden esetben magas szintű felkészültséget és fokozott óvatosságot igényel.²¹ Az aknamezők felderítésének célja minden esetben védelmi jellegű és a saját vagy szövetséges erők, illetve polgári lakosság veszteségeinek csökkentésére irányul. Ennek megfelelően az aknamező, akna felderítése történhet:

- A katonai műveletekkel közvetlen összefüggésben:
 - o harcérintkezésben, illetve a harcérintkezést közvetlenül megelőzően;
 - o harcérintkezésen kívül.
- Humanitárius, lakosságtámogató feladatok keretében:
 - o katonai egységek részvételével;
 - o polgári szervezetek részvételével.

¹⁹ MON-100 (200) irányított repeszakna hatótávolsága 100 (200) m és a hatósáv szélessége 8 (12) m.

²⁰ Improvised Explosive Devices Technical Exploitation Lexikon 2017, 12–31.

²¹ *Műszaki felderítő segédlet* 1965, 43.



6. ábra. Aknafelderítés lehetséges területei

Forrás: a szerző szerkesztése

Az aknafelderítés véleményem szerint nem korlátozódik az aknamezők felderítésével és mentésével kapcsolatos területekre, hanem számos kapcsolódó terület van, aminek része az aknák felderítése (6. ábra).

A magatartás aknaveszélyes területen tulajdonképpen viselkedési minták és magatartásformák összessége, amelyek betartásával megelőzhető vagy a legkisebbre csökkenthető a katonai erők vesztesége egy olyan területen, amely erősen aknaszennyezett. A tevékenység közben a katonai kötelékek észlelhetik az aknás területek jelenlétét, illetve olyan helyzetekbe kerülhetnek, amely szükségessé teszi a személyi állomány ön- vagy sebesült társ mentését. Mindkét helyzet szükségessé teszi az aknafelderítést. Az ilyen tevékenységet követően a helyzet függvényében megkezdődhet a terület teljes megtisztítása, azaz a magatartás aknaveszélyes terepen tevékenység folytatásaként elkezdődik az aknamező felderítése. Ezt a tevékenységet már szakalegségek végzik.

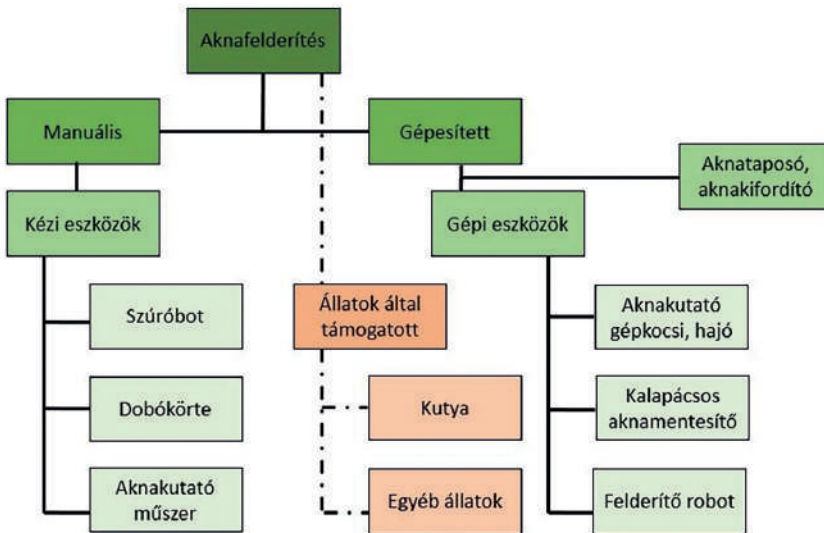
Az aknamező területén lévő aknák felderítését követő hatástalanítás és a terület újraellenőrzése közben újabb robbanószervezetek kerülhetnek elő, amelyeknek a jelenléte ismételt felderítést vagy a felderítendő terület határainak kiszélesítését követeli meg. Ugyanez a helyzet alakulhat ki a terület utólagos rekultivációja közben észlelt robbanószervezetek előtalálása esetén, ahol azok közvetlen környezetében a felderítés ismételt végrehajtása szükséges.

Az aknák felderítésének lehetséges módszerei rendkívül széles spektrumban határozhatók meg (7. ábra). Az alkalmazott módszer függ a személyi állomány felkészültségétől, kiképzettségétől, illetve a technikai eszközök által biztosított lehetőségektől. Az aknamentesítés módszerét mindezekon túl befolyásolja a kialakult helyzet, a rendelkezésre álló idő és az átvizsgálandó

terület jellege. Továbbá befolyásolóan hat az aknák telepítése óta eltelt idő, hiszen az idő múlásával a robbanószerkezetek egyre inkább veszíthetnek biztosítóképességükből és érzékenyebbé válhatnak a külső behatásokkal szemben.

Az aknafelderítés alapvetően történhet:

- manuálisan, kézi erővel;
- gépesített eszközök alkalmazásával;
- állatok által támogatva.



7. ábra. Az aknák felderítésének lehetőségei

Forrás: a szerző szerkesztése

Aknamentesítés kézi erővel

A kézi erővel történő aknafelderítés egyik alapvető eszköze az úgynevezett szűrőrobot (8. ábra). Amint arra elnevezése is utal a talaj „átszurkálására” szolgál. A régebbi típusok fémből készültek, de az új változatok már nagy szilárdságú műanyagból készülnek, ezáltal növelve a felderítést végző személyek biztonságát.²² Alkalmos a gyalogság elleni és a harckocsi elleni talajszint alá elrejtett burkolattal rendelkező és burkolat nélküli aknák felkutatására is. Igen egyszerű és megfelelő odafigyeléssel biztonságosan alkalmazható eszköz. Helyettesíthető más hasonló eszközzel is, például a gépkarabély tisztítóvesszője szükség esetén szintén alkalmazható a feladatra.

²² Sok esetben telepítettek elektromos működésű trükkös csapdákat, amelyeknek célpontja a felderítést végző állomány volt. A talajban elrejtett érzékelőt átszúrva a szűrőrobot zárta az áramkört és hozta működésbe a szerkezetet.

A felderítést végző katona tevékenysége közben szűk sávban mozog, ez gyakorlati tapasztalatok alapján nem több mint 1 méter széles. A felderítés közben térdelő vagy fekvő testhelyzetet vesz fel. A rendelkezésre álló szűrőbot segítségével a kitűzött sávban úgy végzi tevékenységét, hogy a szűrőbot hegye 1-2 centiméterenként a talajba hatoljon és annak a talaj síkjával bezárt szöge ne legyen nagyobb 30 foknál. Ezzel a tevékenységi renddel biztosítható az egészen kis aknák előtálalása, illetve a felderítést végző személy biztonsága egyaránt.



8. ábra. US Mine Action kiképzés a mongol hadsereg számára

Forrás: www.stripes.com/ied-mine-awareness-training-1.412783#gallery (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

Szűrőbot alkalmazására önállóan vagy fémkereső műszerekkel kombinálva kerül sor. Önállóan, tekintettel arra, hogy ugyan a legbiztosabb aknafelderítési módszer, de a leglassabb is, abban az esetben alkalmazzuk, amikor nincs információnk a terület aknaszennyezettségéről és váratlan helyzet alakul ki. Ilyen lehet az önmentés vagy sebesült társ mentése aknás területről, illetve ismeretlen aknamező felderítése a konfliktus utáni mentesítés céljából.

A másik egyszerű aknafelderítési eszköz a dobókörte. Ez gyakorlatilag egy súlyozott, kampós kialakítású eszköz, ami a ráerősített kötéll segítségével jól dobható és visszahúzható. Rendeltetése a botlódróttal szerelt repeszhatású aknák felderítése olyan módon, hogy a kidobás utáni behúzás közben a szerkezet kampós része beakad a repeszhatású akna botlódróttjába és kiváltja annak működését. Vagyis az eszköz alkalmazása közben megtörténik az eszközök mentesítése is. Tekintettel a kirepülő repeszek hatásos pusztítótávolságára, alkalmazása fokozott figyelmet igényel. Korlátozottan alkalmazható növényzettel erősen benőtt területeken, hiszen kialakítása miatt beakad a növények részeibe, ezzel megakadályozva az eszköz rendeltetészerű használatát.

Aknamentesítés aknakutató műszer használatával

A kézi fémkereső műszerek az aknák felderítésére egyedül olyan esetekben alkalmazhatók, amikor az előzetes adatok szerint a szennyezett területen lévő aknák fémtartalmúak (9. ábra).



9. ábra. Aknamentesítés fémkereső műszerrel

Forrás: <http://mineaction.org/demining/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

A kézi fémkeresők különböző működési elvek szerint épülnek fel, azonban mindegyiket azzal a céllal tervezték, hogy érzékelje a beállítástól függően akár az egészen kicsi fémtárgyakat is, illetve a fémszerkezetek elhelyezkedése behatárolható legyen, továbbá tudja azok körvonalát erősen megkülönböztetni a környezetétől.

Ugyan a fémkereső alaprendeltetése, hogy felkutassa a talajszint alatt elhelyezkedő fémszerkezeteket a lehető legnagyobb mélységben és pontossággal, az aknafelderítésnél történő használat közben nem követelmény a minél nagyobb mélység, hiszen azok a talajszint alatt néhány centiméterre helyezkednek el. Azonban a pontos helyük meghatározása kiemelten fontos. A talajszint alatt lévő robbanószerkezetek felkutatási pontossága függ az alábbiaktól:²³

- a talaj vezetőképessége;
- a fémszerkezet mérete;
- a fémszerkezet alakja;
- az ottlétének időtartama.

²³ Hogyan működnek a fémkeresők?

A fémtárgy mérete befolyásolja a felkutatásának eredményességét. Minél nagyobb a fémes tárgy, annál könnyebben ki lehet mutatni. Vagyis egy fémtestű harcjármű elleni aknát könnyebb megtalálni, mint egy kevés fémet tartalmazó és méretében is kisebb gyalogság elleni aknát. Hiszen minél több fémes területet érzékel egy fémkereső, annál nagyobb valószínűséggel lehet annak pontos helyét meghatározni.

Fontos tényező még, hogy az akna mennyi ideje van eltemetve a talajban. A különféle vegyi anyagok a talajban korróziós hatással vannak a fémekre. Néhány fém gyorsabban rozsdásodik, míg mások kevésbé. A korróziós folyamat részeként rozsdá keletkezik, ami felszívódik a környező talajban. Ez okozza azt, hogy talaj a fémtárgy közelében vezetőképessé válik, azaz a talaj elrozsdásodása a fémszerkezet helyének és elhelyezkedésének pontos meghatározását megnehezítheti.

Véleményem szerint aknafelderítési feladatot kizárólag fémkereső műszer alkalmazásával nem lehet megfelelő biztonsággal végrehajtani. A műszeres felderítést feltételezetten aknákkal szennyezett területen más módszerrel kombinálva célszerű alkalmazni, például egy szűrőbotos kézi aknafelderítés kiegészítéseként.

Állatok által támogatott aknafelderítés

Az állatokkal történő aknafelderítés magába foglalja olyan állatok alkalmazását, amelyeket képességeik, tulajdonságaik alkalmassá tesznek a szakfeladatok végrehajtására és az emberrel való együttműködésre egyaránt. Nem minden állat alkalmas erre a feladatra és nem elég a jó szaglás vagy taníthatóság sem, amennyiben az együttműködő-képesség nem valósul meg. Erre a legjobb pozitív példa a kutya. Különleges képességük egy hosszadalmas folyamat eredményeképpen jött létre, azaz a kutya domesztikációja²⁴ egy olyan folyamat, amely teljes egészében megváltoztatta annak viselkedését, de azzal párhuzamosan az emberek életét is. Az emberrel történő interakció során az ember és a kutya egyaránt, mindkét fél számára előnyös változásokon ment keresztül, vagyis egymással koevolúcióban fejlődtek.²⁵ A kutya egyik előnyös tulajdonsága, amit az ember alkalmaz, a jó szaglás.

A szaglás egyfajta kémiai érzékelés egyben az egyik legősibb érzékelési mód is.²⁶ Vagyis a kutyával történő aknafelderítés a robbanóanyag kipárolgás útján levegőbe kerülő molekuláinak elemzése és helyének meghatározása révén valósul meg.

Az aknakereső feladatokra alkalmas kutyák kiválasztásánál a kutya képességeit veszik alapul, a kutya fajtája, mérete vagy neme nem meghatározó, de nyugodt megbízhatósága kiemelt fontosságú, hiszen feladatait szigorú szabályok között, sávokban dolgozva végzi, minden esetben pórázon. A kutya képzése közben nagy hangsúlyt fektetnek arra, hogy a kutya megtanulja a sávhatárok által határolt mozgástér közötti korlátozott tevékenységet, valamint gyakorolja a tevékenységet különböző talajtípusokon és időjárási körülmények között is, ezáltal növelve a keresés hatékonyságát és csökkentve annak korlátait, amelyek az alábbiak:

²⁴ Domesztikáció: háziiasítás.

²⁵ MIKLÓSI 2010, 161.

²⁶ VROON–AMERONGEN–VRIES 2005, 24.

- az aknakereső kutya képes feladatait a hét minden napján végrehajtani, de naponta minimum 8 óra zavartalan pihenésre van szüksége;
- az időtartam, amit egy keresési feladatra tud fordítani pihenés nélkül, függ a kutya képzettségétől, fizikai kondíciójától;
- képes éjjel és nappal is dolgozni, de ha rossz látási viszonyok között alkalmazzák, a vezetőnek kiemelt figyelmet kell fordítania a sávhatárok megjelölésére valamely rendelkezésre álló eszközzel;
- alkalmazási lehetőségei jelentősen csökkennek, szélsőséges időjárási körülmények (hőség, erős eső, havazás és tartós hideg) esetén.



10. ábra. Aknakereső kutya képzése az olasz hadseregben

Forrás: a képet készítette a szerző az Olasz Hadsereg Kutyakiképző Központjában, Grosseto, 2012

Az aknakereső kutyák alapvetően a már ismert vagy feltételezett aknamezőkön, aknacsoportokon belüli egyes aknák, sebezhető pontok felderítésére és aknamezőről történő mentés végrehajtására vehetők igénybe. Több szervezet foglalkozik más állatokkal történő aknafelderítéssel, ilyen például az afrikai óriáspatkány vagy a méhek ezirányú alkalmazása.²⁷

Az állatokkal történő felderítés egyik kiemelten fontos feladata az arra alkalmas állat kiválasztása és kiképzése. Egy állatot nem pusztán a jó szaglása, a célananyag megtalálása és valamilyen szintű jelzése tesz alkalmassá a feladatra, hanem az együttműködő-képessége az em-

²⁷ *Detection rats technology.*

berrel. Gyakorlati tapasztalatok alapján megállapítható, hogy ezen állatok emberrel történő együttműködési hajlandósága és keresési hatékonysága meg sem közelíti a kutyáét (10. ábra).

Gépi aknafelderítés és mentesítés

A gépi eszközök alkalmazása nagymértékben csökkenti a terület felderítésére fordított időt, illetve lehetővé tesz egyfajta dinamikus alkalmazást is. Ezt figyelembe véve jól alkalmazhatók a mozgástámogató műveletek során, utak és lehetséges átjárók felderítésére. Különbséget kell tenni azon eszközök között, amelyek csupán felderítik, érzékelik a robbanószerkezetet, és azok között, amelyek ezzel egy időben mentesítik, semlegesítik is azt. Utóbbi eszközök célja főleg a mentesítés, területek vagy nyomvonalak megtisztítása, azok járhatóvá tétele. Ezen eszközök lehetnek kezelő által közvetlenül működtetettek vagy távirányítottak is.

Egy klasszikus értelemben vett gépi aknafelderítő eszköz az aknakutató gépkocsi (11. ábra). A speciális feladatra kialakított gépjármű két részből áll, az alapjárműből és az arra erősített szonda- vagy érzékelő egységből. A két egység egymással szoros működés közbeni kapcsolatban áll, azaz a szonda jelzését követően a rendszer automatikusan megállítja az alapgépet, elkerülendő annak esetleges aknára futását és ezáltal történő sérülését. Ezzel párhuzamosan a szondaegységről jelet továbbít a kezelő felé a jelzett robbanószerkezet elhelyezkedésével, kiterjedésével kapcsolatban. Figyelembe véve a szonda méretét, az sok esetben szektorokra osztott, ezáltal könnyebben meghatározható az észlelt szerkezet elhelyezkedése. A szondaegység a legtöbb esetben a fémerzékelés elvén működik.

Vannak olyan eszközök, ahol az érzékelést követően a jelet egy adatbázis-alapú program elemzi és értékeli. A feltöltött adatbázis függvényében meghatározható az érzékelt robbanószerkezet típusa, így támogatva a mentesítést végző szakállomány feladatára felkészítését. Mindez megköveteli az adatbázisok folyamatos frissítését, illetve a kezelőszemélyzet magas szintű kiképzését.

Az önjáró aknafelderítő robotok fő alkalmazási területe a már ismert kiterjedésű aknamezők sávhatárain belül elhelyezkedő aknák felderítése (12. ábra). Végrehajtás közben a hasonló feladatot ellátó mentesítő személyzethez hasonlóan, kijelölt sávban mozog. Az eszköz tulajdonképpen egy távirányított, önjáró egységre szerelt aknakutató műszer, amit egy operátor kellő távolságból irányít. A kezelő és az eszköz közötti távolság a fő különbség a kézi fémkereső műszerekkel végrehajtott aknafelderítés és az aknafelderítő robot alkalmazása között. Hiszen a keresett robbanószerkezet és a felderítést végző személy közötti távolság megnövelésével egyenes arányban növelhető a feladat-végrehajtás biztonsága is.



11. ábra. A Husky-2 amerikai aknakutató gépjármű

Forrás: <http://soldiersystems.net/2015/02/20/iraq-purchases-husky-mine-clearance-vehicles/>
(A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)



12. ábra. A Tiramisu amerikai aknafelderítő robot

Forrás: www.fp7-tiramisu.eu/news/tiramisu-robot-take-centre-stage-2015-humanitarian-robotics-and-automation-technology-challenge (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)

Az aknakutató gépkocsi és az önjáró felderítő robot minden esetben kizárólag felderítés végrehajtására alkalmazható, az előtalált robbanószerkezetek mentesítése más eszközök és erők részvételét igénylik.

Az aknataposó hengerek és aknakifordító ekék kizárólag a katonai műveletek támogató eszközei. A páncélozott eszközök, főként harckocsik saját önvédelmi eszközei. Rendeltetésük az ellenség által telepített aknamezők felderítése az abban található aknák megsemmisítése. A harckocsikra szerelt aknataposók jól igazodnak a terep egyenetlenségeihez,²⁸ így az ellenség által telepített aknákat még biztonságosabban derítik fel és semmisítik meg (13. ábra).



13. ábra. Az orosz Prokhod-1 aknamentesítő rendszer

Forrás: <https://sputniknews.com/russia/201608131044232105-russia-demining-robotic-system/> (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)

Az aknakifordító ekék, ahogy arra elnevezésük is utal, a közvetlenül a lánctalp nyomvonalában lévő aknákat kifordítják az aknaágyból így azok láthatóvá válnak. Azonban nem semmisítik meg azokat, kivéve, ha az akna felszedés ellen biztosítva van, mert ebben az esetben az aknaágyból történő kifordítás a robbanószerkezet működését idézi elő. Az aknataposó henger és aknakifordító eke pusztán a hordozóeszköz számára, illetve a közvetlenül mögötte ugyanazon nyomvonalon haladó járművek számára létesít nyomsávot, azaz nem létesít összefüggő átjárót az aknaszennyezett terepszakaszon. Átjáró létesítése, illetve az aknamező esetleges teljes felszedése a műszaki szakalegységek feladata.

Az aknataposó hengerek kombinálhatók például rakétás átjárónyitó eszközökkel, azonban ezeket jelen tanulmányban nem ismertetem.

A gépi aknafelderítés és mentesítés másik fő eszköze a kalapácsos aknamentesítő rendszerek (14. ábra). Működésük közben a nagy sebességű forgó hengerre szerelt láncokon lévő súlyok ütőhatást fejtenek ki a talajra, ezáltal működésbe hozva a talajszint alá elhelyezett aknákat.

²⁸ KENDER–MIKÓ 1983, 147.



14. ábra. A Bozena-5 kalapácsos aknamezítő rendszer

Forrás: www.army.cz/scripts/detail.php?id=15528&tmplid=538 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 28.)

Alkalmazása olyan helyeken előnyös, ahol szükség van a gyors megtisztításra, és más módszerekkel ez rendkívül hosszadalmas lenne. Ilyen lehet egy humanitárius aknamezítés olyan területen, amely lágyszárú növényekkel erősen benőtt, így a kézi aknafelderítési módszerek nem alkalmazhatók kellő hatékonysággal, illetve biztonsággal. Alkalmazása közben előfordulhat, hogy a mentesítés közben elműködött aknák robbanásának, illetve a kalapácsos rendszer működésének hatására robbanószerkezetek repülnek ki a mentesített sávhatáron kívülre, így az alkalmazás közben fokozottan kell ellenőrizni a mentesítés környezétét is. Más módszerekkel ellentétben az ilyen eszközök alkalmazása esetén sérül a talaj felső termőrétege, így annak esetleges mezőgazdasági hasznosítása csak utólagos talajrekultiváció után lehetséges.

Összegzés, következtetések

A tanulmány bemutatja az aknamezők telepítésének elveit és az alkalmazott aknák fő ismertetőjegyeit. Megállapítható, hogy a haditechnikai eszközök ugrásszerű fejlődésének ellenére a hagyományos aknák alkalmazása nem veszített a fontosságából, és tekintettel azok árára és alkalmazásának egyszerűségére, napjainkban is közkedvelt fegyver maradt.

Közkedveltségéből adódóan, a mentesítésre fordított egyre nagyobb összegek és erőforrások ellenére, számuk nem csökkent jelentősen. A katonai cselekményekben korábban érintett területeken napjainkban is nagy számban szedik áldozataikat vagy okoznak maradandó sérülést a lakosság számára. Mindezeknek jelentős gazdasági hatásuk is van.

A tanulmány ismerteti a felderítéshez alkalmazott módszereket és eszközöket. Mindezek felhasználási területe rendkívül széles körű. Az alkalmazott módszerek kiválasztása a rendelkezésre álló személyi állományon és technikai eszközökön túlmenően függ a kialakult helyzettől, a rendelkezésre álló időtől és a terep jellegétől. Tekintettel arra, hogy az aknafelderítés az egyik legveszélyesebb tevékenység, annak végrehajtását kiemelt fontossággal kell kezelni.

A katonai eszközök folyamatos fejlődésének ellenére, az egyszerű kézi aknafelderítési módszerek és eszközök alkalmazása továbbra is részét kell hogy képezze a katonai kiképzésnek. Minden katonának ismernie kell a magatartási formákat és a tevékenység rendjét aknaszennyezett terepszakaszon, ezáltal növelhető a katonai kötelekek biztonsága.

Felhasznált irodalom

- BUCSÁK Mihály – CSURGÓ Attila – HORVÁTH Tibor – LÁNG László – MOLNÁR Sándor – POSTA Lajos – SZATAI Zsolt – VÖRÖS Mihály (2015): *70 év az életveszély árnyékában, a magyar tüzserész és aknakutató alakulatok története 1945–2015*. Budapest, Zrínyi Kiadó.
- CHURCHILL, Winston S. (1989): *A második világháború, 1. kötet*. Budapest, Európa Könyvkiadó.
- CROLL, Mike (1998): *The History of Landmines*. Barnsley, Pen and Sword.
- HORVÁTH Tibor (2018): A magyarországi akna és lőszermentesítés története, a kezdetek 1944–1948. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. évf. 1. sz.
- Katonai Kislexikon*, második bővített kiadás (2001). Budapest, HVK Tudományszervező Osztály.
- Improvised Explosive Devices Technical Exploitation Lexicon* (2017). Norfolk, NATO ACT.
- KENDER Antal – MIKÓ Lajos (1983): *Műszaki záruk telepítése és leküzdése*. Budapest, Zrínyi Katonai Kiadó.
- LUKÁCS László (2002): Kis akna-történelem. *Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények*, 6. évf. 3. sz. 15–57.
- MIKLÓSI Ádám (2010): *A kutya viselkedése, evolúciója és kogníciója*. Budapest, Typotex.
- MŰ/243, *Műszaki szakutasítás a nem műszaki alegységek számára* (1978): Budapest, HM kiadványa.
- Műszaki felderítő segédlet* (1965). Budapest, HM kiadványa.
- Révay Nagy Lexikona, 1. kötet* (1911). Budapest, Révai Testvérek Irodalmi Intézet Részvénytársaság.
- Tolnai új világlexikona, 1. kötet* (1926). Budapest, Tolnai Nyomdai Műintézet és Kiadóvállalat Részvénytársaság.
- VROON, Piet – AMERONGEN, Anton van – VRIES, Hans de (2005): *A rejtett csábító, a szaglás pszichológiája*. Budapest, Korona Kiadó.

Internetes források

- Detection rats technology*. Elérhető: www.apopo.org/en/latest (A letöltés dátuma: 2019. 04. 22.)
- A világ aknaszennyezettsége 2018-ban*. Elérhető: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/maps.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)
- Aknamentesítésre fordított összegek 2007–2017 között*. Elérhető: www.the-monitor.org/en-gb/reports/2018/landmine-monitor-2018/support-for-mine-action.aspx (A letöltés dátuma: 2019. 03. 22.)
- SFOR-képeslap, harckocsi elleni aknák*. Elérhető: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)
- SFOR-képeslap, gyalogság elleni aknák*. Elérhető: www.flickr.com/photos/16498755@N07/6213884079 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 24.)
- US Mine Action kiképzés a mongol hadsereg számára*. Elérhető: www.stripes.com/ied-mine-awareness-training-1.412783#gallery (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)

- Aknamentesítés fémkereső műszerrel.* Elérhető: <http://mineaction.eg/demining/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 02.)
- A Husky–2 amerikai aknakutató gépjármű.* Elérhető: <http://soldiersystems.net/2015/02/20/iraq-purchases-husky-mine-clearance-vehicles/> (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- A Tiramisu amerikai aknafelderítő robot.* Elérhető: www.fp7-tiramisu.eu/news/tiramisu-robot-take-centre-stage-2015-humanitarian-robotics-and-automation-technology-challenge (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- Az orosz Prokhod–1 aknamentesítő rendszer.* Elérhető: <https://sputniknews.com/russia/201608131044232105-russia-demining-robotic-system/> (A letöltés dátuma: 2019. 03. 27.)
- A Bozena–5 kalapácsos aknamentesítő rendszer.* Elérhető: www.army.cz/scripts/detail.php?id=15528&tmp-lid=538 (A letöltés dátuma: 2019. 03. 28.)
- Hogyan működnek a fémkeresők?* Elérhető: www.metector.hu/hogyan-mukodne-a-femkereso-muszerek/ (A letöltés dátuma: 2019. 03. 18.)

Katona Gábor¹

A Tisza folyó hulladékszennyezése

Waste Pollution of the Tisza River

Az elmúlt években a Tisza hulladékszennyezése soha sem látott mértéket öltött. A főként külföldi eredetű szennyezés kezelése mára elkerülhetetlen feladat. A cikkben átfogó képet kapunk a helyzet kialakulásáról, történelmi-társadalmi háttéréről, a hulladékgazdálkodás nemzetközi és hazai vonatkozásairól, a jogi környezetről. A szerző elemzi a közigazgatási és civil szféra szennyezés kezelésére tett eddigi lépéseit, eredményeit vizsgálva egy lehetséges állandó gyűjtőhely kialakítását.

Kulcsszavak: hulladék, uszadék, Tisza folyó, mentesítés, szabályozás

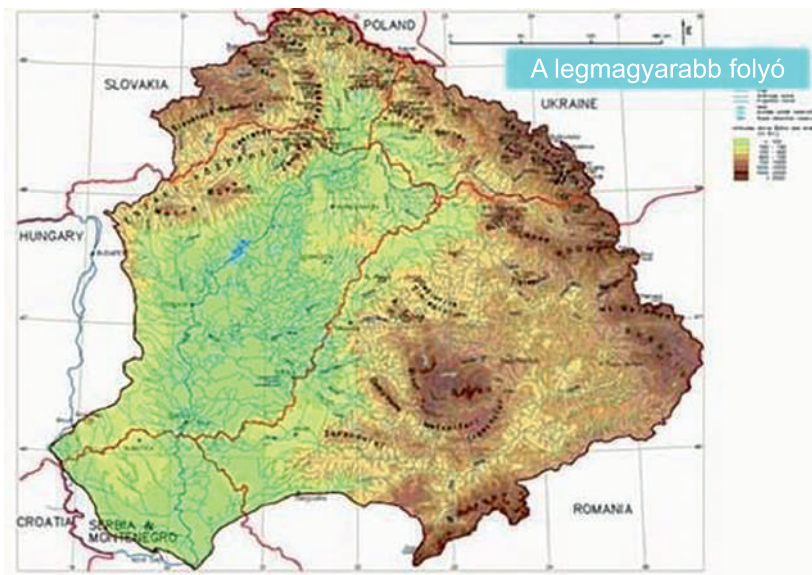
In recent years, the pollution of the river Tisza reached a level never seen before. Pollution management, mostly of foreign origin, is now an inevitable task. The article gives a comprehensive overview of the situation, the historical social background, the international and domestic aspects of waste management, and the legal environment. The author analyses the steps and results of the administrative and civil sphere so far to deal with pollution, examining the development of a possible permanent collection site.

Keywords: waste, driftwood, river Tisza, decontamination, regulation

Bevezetés

Egy évszázaddal ezelőttig a Tisza – mint Magyarország második legnagyobb folyója – teljes vízgyűjtőjével együtt országunk részét alkotta. A 19. században tervezett, majd megindult Tisza-szabályozás átfogó koncepciója is kiterjedt a folyó 1. ábrán bemutatott teljes vízgyűjtőjére.

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: katona.gabor@kotivizig.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2780-9937>



1. ábra. A Tisza vízgyűjtő területe és teljes hossza

Forrás: NAGY 2013

A szabályozási munkálatok, átvágások következtében a folyó járása felgyorsult, változott. A korábbi árterek kizárásával az addig szállított hordalékot, uszadékot egyre kevesebb helyen tudta lerakni, a keskeny hullámterek gyorsan töltődtek, míg a folyó medre bemaródott. A hullámtereken a szerves anyagban gazdag hordalékon új erdők nőttek, amelyek rendkívüli vegetációproduktuma további jelentős mennyiségű uszadékot eredményezett. A folyószabályozásnak, mint minden grandiózus tervnek megvoltak a maga gyermekbetegségei, amire a legalaposabb tervező sem tud felkészülni. Ezek a problémák az esetek jelentős részében orvosolhatók, azonban jelen esetben a történelem felülírta a mérnökök lehetőségeit. Az első világháborút követően a Tisza folyó és vízgyűjtője az ország sorsára jutott, szétszabdalva, immár idegen országok részét is képezi. Sajátos helyzet, hogy amíg a vízgyűjtő terület döntő részben Magyarország határain túl található, a folyó teljes hosszának – 962 km – jelentős része hazánk területén folyik, így a korábbi jelzője, miszerint a „legmagyarabb folyó” még ma is megállja a helyét. A helyzetet jól szemlélteti, hogy például a Felső-Tisza vízgyűjtő területének 86%-a, ahogy az a 2. ábrán látható, az országhatárainkon túlra esik.



2. ábra. A Felső-Tisza vízgyűjtőjének országok közötti megoszlása

Forrás: BODNÁR 2010

Így az 1920 után kialakult politikai, társadalmi viszonyok okán – egészen az ezredfordulóig, a Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése című program kidolgozásáig² – már nem, vagy alig volt lehetőség a folyószabályozás koncepciójának átgondolására, illetve a további fejlesztési lehetőségek összehangolására.

A 20. században az érintett országok eltérő gazdasági, társadalmi fejlődésen mentek keresztül. A fejlődés eredménye a Tiszán is nyomon követhető volt. Az árvizek alkalmával, az uszadékkal mind gyakrabban jelentek meg hulladékok, hűtők, kannák, üvegpalackok jeleztek a termelés és fogyasztás következményét. Főként az elmúlt néhány évtizedben, a hulladékarány ugrás-szerűen nőtt az uszadékban, aminek következményei a teljes folyószakaszon és hullámterén megfigyelhetők.

Mi is a hulladék? „A hulladék: az ember mindennapi élete, munkája, gazdasági tevékenysége során keletkező, a keletkezés helyén feleslegessé vált, ott közvetlenül fel nem használható, különböző minőségű és halmazállapotú anyag, termék, maradvány, tárgy, leválasztott szennyezőanyag, szennyezett kitermelt föld, amelyet tulajdonosuk sem közvetlenül felhasználni, sem értékesíteni nem tud és amelynek kezeléséről külön kell gondoskodni [...]. A hulladékok többféle szempont szerint csoportosíthatók. Leggyakrabban az eredet szerinti csoportosítást alkalmazzuk, mely szerint termelési (ipari, mezőgazdasági, szolgáltatási) és települési (kommunális) hulladékokat különböztetünk meg. E csoportokon belül veszélyes és nem veszélyes csoportokat különböztetünk meg.”³

² Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése 2011.

³ Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia 2008.

Mai társadalmunk egyik legfontosabb kérdése a hulladékkal kapcsolatos problémák megoldása. Az emberi történelem során, mióta eszközöket használunk, hulladék is keletkezett. Minderre számtalan bizonyítékkal szolgálnak régészeti eredmények, feltárások. Azonban a hulladék jellemzően a természetből származó, feleslegessé vált anyagokból állt, így azok nem igényeltek kezelést, egyszerűen visszakerültek a természet körforgásába. Később, az urbanizációval és a technika fejlődésével megjelentek azok a hulladékok, amelyeket nem közvetlenül a természetből, hanem valamilyen technológia segítségével, a természetes anyagot átalakítva használtak fel, mint például a kohászati, később könnyűipari termékek, amelyek már nem bomlottak le a természetben. Ezek az anyagok jellemzően a települések térségében halmozódtak fel, és már a korai időkben is okoztak problémát, például betegségek melegágyaként. A 18. században, az ipari forradalom következtében a hulladék mennyisége jelentősen emelkedni kezdett és minősége is változott. Az eddigi lokális megjelenése egyre inkább globális problémát okozott és okoz, a vegyszerek használatával pedig megjelentek a veszélyes hulladékok, amelyeket ártalmatlanítani kell. Az urbanizáció felgyorsulásával, a városok növekedésével, valamint az úgynevezett fogyasztói társadalom terjedésével a hulladék koncentráltan, nagy mennyiségben jelenik meg, aminek szervezett gyűjtése alapvető egészségügyi feladat, és jellemzően működő folyamat világszerte, azonban az összegyűjtött hulladék kezelése, elhelyezése már korántsem mutat egységes képet.⁴

A hulladék gyűjtésével, kezelésével megjelent egy új tevékenység, ami mára iparággá nőtte ki magát, a hulladékgazdálkodás. „A hulladékkal összefüggő tevékenységek rendszerét, beleértve a hulladék keletkezésének megelőzését, mennyiségének és veszélyességének csökkentését, kezelését, ezek tervezését és ellenőrzését, a kezelő berendezések és létesítmények üzemeltetését, bezárását utógondozását, a működés felhagyását követő vizsgálatokat, valamint az ezekhez kapcsolódó szaktanácsadást és oktatást együttesen hulladékgazdálkodásnak nevezzük.”⁵ A környezetvédelem 1970-es évekbeli nemzetközi megjelenésével, illetve például a környezetvédelmi ipar fejlesztéseivel egyes ágazatokban már sikerült eredményeket elérni (például környezetbarát műanyagok, üzemanyagok gyártása, újrahasznosított fém- és üvegtermékek alkalmazása). Ugyanakkor a világméretű hulladékmennyiség-növekedésnek mind a mai napig sem sikerült gátat vetni.

A nemzetközi és hazai hulladékgazdálkodási trendek változása

A legnagyobb mennyiségben hulladékot termelő országok a fejlett és fejlődő gazdasággal rendelkező országok. Igaz, ezekben az országokban ismerték fel leghamarabb a hulladék okozta problémákat, illetve kezdtek műszaki és jogi megoldásokat keresni azokra. Az Európai Unió 1973 óta rendelkezik olyan környezetvédelmi szabályozással, aminek keretében környezetvédelmi cselekvési programokat határoz meg. Ezek kijelölik a tagországok számára a célokat és prioritásokat. Az első és a második program célja a környezet helyreállítása, a harmadik program

⁴ BALLABÁS é. n.

⁵ *Hulladékgazdálkodás.* (szócikk)

keretében foglalmazták meg a megelőzést mint alapelveket. A negyedik akcióprogram tartalmazza a környezetvédelmi politika és a jogalkotás harmonizálását a tagállamok között. Az ötödik, „Fenntarthatóság felé” című program keretében a termelés csökkentésére, hatékonyabb erőforrás-kihasználásra, újrafelhasználásra és visszaforgatásra, alternatív energiaforrások alkalmazására, ezen belül a hulladékok energetikai felhasználására születtek javaslatok, a természeti erőforrások megkímélése érdekében. A hatodik „Környezet 2010: A mi jövőnk, a mi választásunk” című akcióprogram keretében a klímaváltozás, a természetvédelem és biodiverzitás, környezetegészségügy, természeti erőforrások fenntartható használata és a hulladék kezelése kapcsán határoztak meg feladatokat. A 6. cselekvési program 2012-ig tartott és bár a hulladékkezelési jogszabályok köre bővült, jelentősebbnek mondható, hulladék mennyiségének csökkentésére irányuló tervek nem valósultak meg.⁶

Magyarország és Szlovákia 2004. évi, majd Románia 2007. évi EU-csatlakozásával ugyan történtek előrelépések az érintett országokban keletkező hulladék mennyiségének csökkentése és a hulladékgazdálkodás terén, azonban a változás meglehetősen lassú – nagyban függ az egyes országok gazdasági helyzetétől – különösen Románia esetén nem tekinthető elégségesnek. Az 1. táblázatban látható, hogy Magyarországhoz és Szlovákiához képest a romániai hulladékkepződés nagyságrendekkel nagyobb.

1. táblázat. Európai országokban keletkező hulladék mennyisége az egyes gazdasági ágazatok és háztartások megoszlásában – 2014

	Total		Mining and quarrying	Manufacturing	Energy (%)	Construction and demolition	Other economic activities	Households
	(million tonnes)	(kg per inhabitant)						
EU-28	2 502,9	4 931	28,1	10,2	3,7	34,7	14,9	8,3
Belgium	65,6	5 838	0,1	21,7	2,1	40,2	27,3	8,6
Bulgaria (*)	179,7	24 872	88,0	-	0,1	0,7	4,0	1,5
Czech Republic	23,4	2 223	1,0	18,8	4,3	40,2	21,8	13,9
Denmark	20,1	2 558	0,1	8,4	5,4	52,6	19,5	17,1
Germany	387,5	4 795	1,9	15,8	2,8	53,3	16,9	9,5
Estonia	21,8	16 597	36,3	20,2	32,0	-	5,9	2,2
Ireland (*)	15,2	3 285	17,8	-	2,1	12,4	57,6	10,0
Greece	89,9	6 404	97,9	7,0	15,9	0,7	2,3	8,5
Spain	110,5	2 378	19,9	13,4	4,8	18,5	28,3	18,3
France	324,5	4 913	0,7	8,7	0,5	70,2	13,1	8,8
Croatia (*)	3,7	879	0,1	-	3,2	16,5	48,9	31,2
Italy	159,1	2 617	0,8	18,7	2,0	32,5	29,5	18,6
Cyprus (*)	2,1	2 408	-	-	-	31,0	48,9	20,2
Latvia	2,6	1 315	0,2	9,4	27,8	17,3	18,3	27,1
Lithuania	6,2	2 114	0,4	42,1	1,6	7,0	30,1	18,7
Luxembourg	3,1	15 743	1,6	1,6	0,6	0,1	2,1	5,1
Hungary	16,7	1 688	0,5	16,2	13,9	20,7	31,0	17,7
Netherlands	1,8	2 000	0,6	10,6	0,6	30,6	19,0	9,0
Netherlands	133,2	7 901	0,1	19,1	1,3	68,1	14,1	6,4
Austria	55,9	6 541	0,1	9,7	0,0	72,1	9,8	7,5
Poland	178,0	4 710	42,3	17,6	12,2	3,5	13,7	4,6
Portugal	44,6	4 493	3,0	17,6	1,0	49,3	36,9	39,9
Romania (*)	175,6	8 628	87,0	-	4,0	0,5	6,2	2,2
Slovakia	1,9	2 000	0,6	32,1	10,4	39,4	25,6	15,4
Slovakia (*)	8,9	1 638	3,2	-	6,1	15,6	55,4	19,6
Sweden	26,6	12 520	35,1	10,5	1,5	10,5	3,5	1,5
Sweden	167,0	17 228	83,2	3,4	1,1	5,3	4,5	2,5
United Kingdom	251,0	3 885	10,5	3,2	1,3	48,0	25,0	11,0
Iceland (*)	4,5	1 951	0,0	17,6	0,3	2,1	39,1	44,0
Liechtenstein	0,6	14 919	1,7	2,0	0,0	0,4	0,4	95,9
Norway (*)	11,7	2 283	2,8	-	1,3	23,0	62,7	20,3
Montenegro	1,2	1 872	22,5	5,2	1,1	9,2	15,3	16,1
FR of Macedonia	2,2	1 959	3,4	67,9	23,3	0,5	4,9	0,0
Serbia	48,1	6 990	84,5	1,8	8,1	0,5	0,7	3,3
Turkey (*)	73,1	947	4,2	-	32,8	-	20,2	42,8
Bosnia and Herzegovina (*)	0,5	1 181	1,6	27,2	71,1	0,0	0,0	0,0
Kosovo (UNSCR 1244)	1,0	574	19,3	7,0	0,0	0,3	28,3	47,0

(*) Other economic activities includes also manufacturing.

(*) Other economic activities includes also mining, quarrying, manufacturing and energy.

(*) 2012.

(*) Other economic activities includes also manufacturing, construction and demolition.

Source: Eurostat (online data code: env_wasgen)

Forrás: Eurostat Statistics Explained 2017

⁶ KASZÁNÉ 2013.

A 2. táblázatban közölt értékek alapján 2012-ben Magyarország és Szlovákia területén már a hulladék 47,3 és 40,9%-a került újrahasznosításra, addig Romániában ez az arány csupán 3,7%, ezzel szemben a hulladék 94,4%-a került hulladéklerakóba.

2. táblázat. Hulladékkezelés – 2012

	Total (million tonnes)	Landfill	Incineration	Energy recovery (%)	Backfilling	Recycling
EU-28	2 319,5	47,4	1,5	4,7	10,2	36,2
Belgium	42,9	8,2	4,3	13,6	0,0	73,9
Bulgaria	175,7	97,9	0,0	0,1	0,0	2,0
Czech Republic	19,9	17,3	0,4	5,1	29,1	48,1
Denmark	17,7	21,7	0,0	20,7	0,0	57,6
Germany	370,7	19,2	2,3	10,5	25,3	42,7
Estonia	20,7	65,6	0,0	2,5	11,9	20,0
Ireland	10,0	42,6	0,1	7,2	37,4	12,7
Greece	67,1	88,4	0,0	0,2	8,1	3,2
Spain	103,4	47,9	0,0	3,4	12,6	36,1
France	299,7	29,3	2,0	4,5	10,7	53,6
Croatia	3,5	51,1	0,0	1,4	2,0	45,5
Italy	129,2	16,0	5,2	1,6	0,2	76,9
Cyprus	1,8	58,9	0,0	1,7	25,9	13,5
Latvia	1,9	34,8	0,0	8,7	0,9	55,5
Lithuania	4,5	67,6	0,1	4,1	2,5	25,8
Luxembourg	0,6	50,5	0,0	2,0	10,0	40,0
Hungary	13,7	39,4	0,7	8,9	3,7	47,3
Malta	1,6	26,0	0,1	0,0	23,6	22,2
Netherlands	130,6	45,4	1,0	7,9	0,0	45,7
Austria	53,9	38,6	0,2	6,5	20,1	34,7
Poland	182,4	24,9	0,4	2,7	21,5	50,5
Portugal	9,0	24,0	10,0	3,4	0,0	55,6
Romania	172,2	94,4	0,0	1,3	0,6	3,7
Slovakia	7,4	53,9	0,0	4,4	0,0	40,9
Slovenia	80,3	49,9	0,5	4,9	0,0	43,3
Sweden	163,3	84,4	0,1	4,7	1,6	9,3
United Kingdom	209,0	41,5	3,6	0,9	10,4	43,6
Iceland (*)	0,5	30,7	0,0	2,7	0,6	88,0
Norway	11,7	17,9	0,5	35,8	5,3	40,5
Montenegro	1,0	98,8	0,0	0,1	0,0	1,0
FYR of Macedonia	1,5	98,7	1,3	0,0	0,0	0,0
Albania	1,2	74,8	3,1	0,5	0,0	21,6
Serbia	49,4	97,3	0,0	0,1	0,0	2,6
Turkey	79,3	70,2	0,0	0,7	:	29,0

(*) 2012.
Source: Eurostat (online data code: env_wasstr)

Forrás: Eurostat Statistics Explained 2017

A Tisza folyó vízgyűjtőjének jelentős részét elfoglaló Ukrajna nem tagja az Európai Uniónak, ezért ezek az összehasonlító adatok nem állnak rendelkezésre. Az egy főre jutó GDP 2012. évi 3153,74 dollár értéke alapján a romániai 8582,42 dollár hasonló időszakban rögzített értékéhez képest megállapítható, hogy Ukrajnában legfeljebb hasonló színvonalú hulladék-gazdálkodás feltételezhető, mint Romániában.⁷ A romániai hulladék-gazdálkodás helyzetére továbbá jellemző, hogy Románia nem tett eleget az 1991/31-es irányelv által előírt kötelezettségeinek. Ennek következtében 2017. február 15-én indított kötelezettségzegési eljárás keretében marasztalta el az Európai Unió Bírósága Romániát 68 illegális hulladéklerakó bezárásának és helyreállításának elmulasztása miatt, tehát Románia már az első környezetvédelmi cselekvési programoknak sem tett eleget.⁸ Az illegális hulladéklerakókon kívül komoly problémát jelent a hulladék gyűjtésének szervezetlensége vagy teljes hiánya. Mind

⁷ Ukrajna – Egy főre jutó GDP.

⁸ Elmarasztalták Romániát 68 illegális hulladéklerakó bezárásának elmulasztása miatt 2018.

Romániában, mind Ukrajnában napjainkban is tapasztalható jelenség, hogy a hulladéklerakókat folyómedrek közelében, esetenként a hullámtéren alakították ki, de gyakori eset, hogy a folyó menti településeken egyszerűen a vízbe borítják a hulladékot. A 3. ábrán látható, általánosnak nevezhető állapotok miatt az utóbbi években a felső-tiszai vízgyűjtőkről évente mintegy 3500 tonna hulladék érkezik a folyón Magyarországra területére.



3. ábra. Kisvízfolyás kommunális hulladékszennyezése Ukrajnában

Forrás: Lépcséváltás Ukrajna hulladékgazdálkodásában 2018

A folyók hulladékmentesítésének jogi háttere, szabályozása

Magyarországon a hulladékról az EU jogharmonizációja mentén született, a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény (a továbbiakban: Htv.) rendelkezik. A törvény 31. § (1) bekezdés szerint a hulladékbirtokos gondoskodik a hulladék kezeléséről, aminek keretében gondoskodik a hulladék hulladékkezelőnek, szállítóknak, gyűjtőnek vagy közszolgáltatóknak történő átadásáról. A Htv. 61. § (6) bekezdése rögzíti, hogy „a környezetvédelmi hatóság a jogellenesen elhelyezett vagy elhagyott hulladék elszállítására és kezelésére kötelezi azt a személyt, aki [...] a 31. § (1) bekezdésében megállapított kötelezettségének önként nem tesz eleget”, továbbá a Tisza folyón előforduló esetek többségére vonatkozólag 61. § (3) bekezdése rögzíti, hogy amennyiben a hulladék birtokosának személye ismeretlen, akkor a 31. § szerinti kötelezettség azt az ingatlanhasználót terheli, akinek az ingatlanán a hulladék található.⁹ A Tisza folyóra tekintettel ez a magyar állam, a folyó vagyongazdálkodója a területileg illetékes Vízügyi Igazgatóság, így a hulladék gyűjtésének, kezelésének egyértelmű felelőse a VIZIG. Mindezt alátámasztja a 90/2007 (IV. 26.) Korm. rendelet 3. § (1) bekezdés a) pontja, amelynek értelmében a határokon túlról áterjedő, vagy ismeretlen

⁹ 2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról, egységes szerkezetben a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény módosításáról szóló 2017. évi CXCVI. törvénnyel.

környezethasználótól származó környezetkárosodás esetén a környezetkárosodást megelőző intézkedés, a vizeknél és vízi létesítményeknél a vízügyi hatóság megbízása alapján a VIZIG feladata. A jogszabály a továbbiakban rögzíti, hogy a környezetkárosodás észlelése kapcsán a VIZIG figyelőhálózatot és mérő-megfigyelő rendszert működtet, valamint a környezetkárosodás felderítése a VIZIG, a vízügyi és környezetvédelmi hatóságok és a Nemzeti Parkok együttes feladata. A minősítést követő környezeti kárelhárítás a jogszabály 17. § (1) bekezdés a) pontja értelmében a vagyonkezelésében lévő létesítmények esetében szintén a VIZIG feladata, a kárelhárítást az arra kötelezett elsősorban saját erőforrásaival látja el. A 18. § értelmében a kárelhárítás feladatait készültségi fokozatokban kell ellátni. A kárelhárítás készültségi fokozatai szerint I. fokú készültség a környezetkárosodás felderítése; II. fokú készültség jelenti a művelési végrehajtást megelőző intézkedések megtételét; a III. fokú készültség pedig a kárelhárítás művelési végrehajtása.¹⁰ A Közép-Tisza-vidéken ezeket a feladatokat a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság látja el.

A folyók, hullámterek hulladékmentesítésének műszaki lehetőségei, nehézségei

A vizekben található úszó hulladék legnagyobb része csomagolóanyag, műanyag vagy egyéb vegyipar által előállított anyag, amelyek lebomlásához UV-sugárzás mellett is több száz év szükséges.¹¹ A hulladékszennyezés, mint általában minden környezetszennyezés, befolyásolja a környezet elemeit és azok folyamatait, esetünkben különösen a vizet és a benne élő egyedeket, azok kapcsolatait, viszonyait. Bomlásából káros anyagok szabadulhatnak fel, illetve veszélyes vegyületek oldódhatnak ki. A környezeti elemekben jelentkező problémák kihatással lehetnek az ökoszisztéma egészére, új kihívások elé állíthatják az emberiséget, így környezetbiztonsági kockázatot jelentenek.¹² Ezért fontos a hulladék környezetkárosító hatásainak csökkentése, a hulladék összegyűjtése, a folyóról a hullámtérbe történő jutásának megakadályozása. A folyón érkező hulladék gyűjtése történhet közvetlenül a folyóról, illetve a hordalékkal együtt lerakódott, elakadt hulladék a hullámterekről. A Tisza folyó hulladékszennyezésének csökkentésére tett leghatékonyabb lépések a folyót teljes keresztmetszetében keresztező létesítmények környezetében lehetségesek. A Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság által üzemeltetett Kiskörei Vízlépcső nemcsak a víznek, de az érkező uszadéknak és hulladéknak is mesterséges gátját képezi, mint ahogy azt a 4. ábra is szemlélteti.

¹⁰ 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet.

¹¹ HORVÁTH–STIPTA 2007, 25.

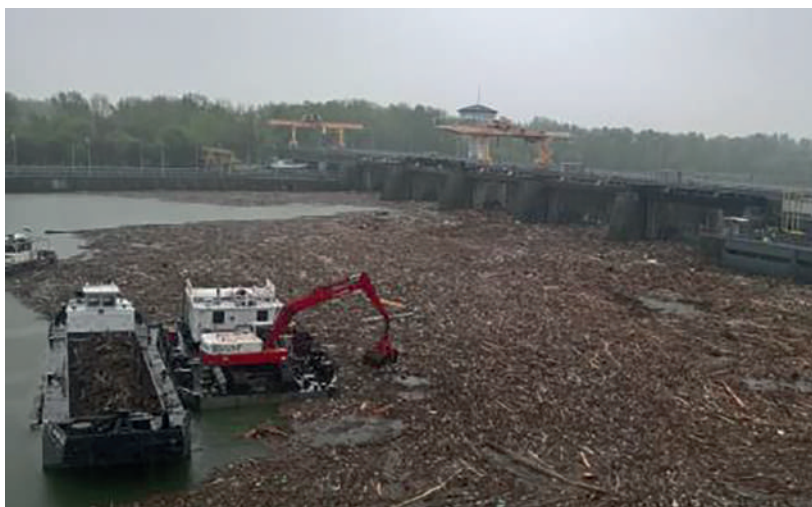
¹² HANKÓ–FÖLDI 2009, 39.



4. ábra. A Kiskörei Vízlépcső az érkező uszadéknek és hulladéknak is mesterséges gátját képezi

Forrás: a szerző felvétele

Az 1990-es évek végétől – főként a PET-palackok megjelenésével – már számottevő mennyiségű hulladék érkezett az árhullámok kíséretében. Ezt – különös tekintettel az előző fejezetben hivatkozott jogszabályokra, illetve azok előzményeire – az 5. ábrán szemléltetett módszerrel ki kell emelni a vízből és partra szállítva kezelni kell.



5. ábra. Az uszadék és hulladék kiemelése

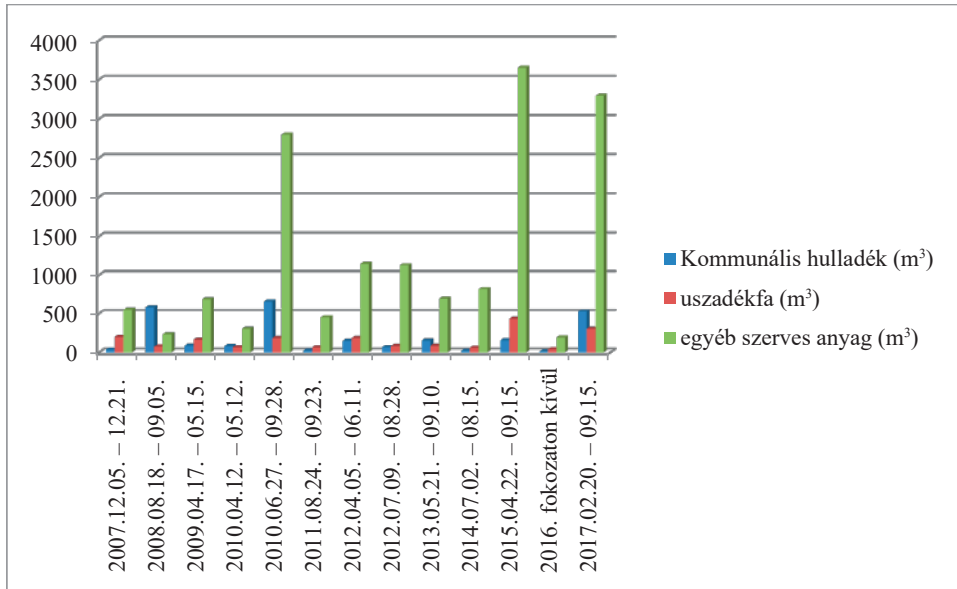
Forrás: a szerző felvétele

A környezeti szempontok előtérbe helyezésével az uszadék és a hulladék együttes kiemelését követően a parton megtörténik a szelektálás. A kiemelést rendszerint úszótesten elhelyezett gémes markoló végzi. A kiemelt anyagot uszályba helyezi, amely a partra szállítja. A parton gumikerekes kotró vagy markoló emeli ki az uszályból, a továbbiakban pedig kézi erővel történik a válogatás, feldolgozás. Az uszadék fa használható részét a környező önkormányzatok részére átadják, míg a hulladékot hulladékudvarban helyezik el. A KÖTIVIZIG-nél a 2007–2017 közötti időszakban vízminőségi védekezés keretében kiemelt anyagok mennyiségét a 3. táblázat mutatja be.

3. táblázat. Kiemelt anyagok mennyisége időszakos bontásban

Védekezési időszak	Kommunális hulladék (m ³)	Kommunális hulladék (tonna)	Uszadékfa (m ³)	Egyéb szerves anyag (m ³)
2007. 12. 05. – 12. 21.	35	6,64	196	552
2008. 08. 18. – 09. 05.	581	58,11	72	234
2009. 04. 17. – 05. 15.	84	7,06	162	685
2010. 04. 12. – 05. 12.	76	7,04	65	305
2010. 06. 27. – 09. 28.	657	64,08	181	2796
2011. 08. 24. – 09. 23.	23	2,62	63	450
2012. 04. 05. – 06. 11.	145	9,15	182	1146
2012. 07. 09. – 08. 28.	66	4,44	79	1126
2013. 05. 21. – 09. 10.	150	12,68	82	695
2014. 07. 02. – 08. 15.	21	1,6	58	819
2015. 04. 22. – 09. 15.	154	9,2	433	3651
2016. fokozaton kívül	10	0,45	38	189
2017. 02. 20. – 09. 15.	528	28,46	306	3294
Mindösszesen	2530	211,53	1917	15 942

Forrás: a szerző szerkesztése



6. ábra. A kiemelt anyagok mennyisége diagram formában

Forrás: a szerző szerkesztése

A 6. ábrán bemutatott diagram talán még jobban szemlélteti az egyes árhullámok kíséretében érkező uszadék és hulladék mennyiségének arányát. A kimutatásból az is jól olvasható, hogy a nagyobb árhullámokkal több hulladék érkezik, ami egyértelműen a vízgyűjtő hullámtereiről származó hulladékra utal. Így például a vizsgált időszak első jelentősebb árhulláma a 2010. évben volt. A kisebb tavaszi áradást egy jelentősebb, csapadékból kialakuló nyári árhullám követte, ami az előzőnél lényegesen nagyobb mennyiségű hulladékot hozott magával. Az is megállapítható, hogy azokban az esetekben, ahol előző évben nem volt jelentős árhullám, a következő évben jóval az átlag fölötti uszadék- és hulladékmennyiség érkezik. 2007 óta 211,53 tonna hulladékot gyűjtöttek le a folyóról.

A hulladék gyűjtésének meghatározó módszere a fent szemléltetett, azonban tekintettel arra, hogy a Kiskörei Vízlépcső a Tisza hazai szakaszának középső részén helyezkedik el, a folyó felsőbb szakaszainak hullámtereire kerülő hulladék problémájával is szükséges foglalkozni. A duzzasztómű feletti folyószakaszon az áramlási holtterekben, övzátonyokon kirakódó szemét szinte mindenhol megtalálható. A hullámtereken felhalmozódó hordalék és uszadék természetes anyag, ami humusszá alakul. A közé keveredett hulladék azonban évek, évtizedek, sőt évszázadok múlva is fellelhető a rétegek között (7. ábra). A visszamaradó hulladék az áramlási holtterekben árvízről árvízre folyamatosan halmozódik, egymásra rakódik, beiszapolódik, majd benővi a növényzetet.



7. ábra. Lerakódott, beiszapolódott, növényzettel benőtt hulladék

Forrás: PET Kupa (2017)

A hullámtérről azt már csak fáradtságos, aprólékos munkával, kézi erővel van lehetőség összegyűjteni. Ám ezekre is van példa. Önkéntességen alapuló civil összefogásból több működő projekt valósult már meg, illetve van folyamatban, amelyek egy része kifejezetten a Tisza, a mellékfolyói és a hullámterek megtisztítását tűzték ki célul.

A PET Kupa civil kezdeményezés, amely a Természetfilm.hu Egyesület az ötletgazdája és megvalósítója. Keretében a hulladék önkéntes alapon történő gyűjtésén túl ismeretterjesztés, szemléletformálás is történik helyszíni tájékoztatás és médiamegjelenések útján. Játékos verseny keretében az összegyűjtött PET-palackokból épült hajók segítségével gyűjtik a résztvevők a hulladékot. 2013 óta évente szervezett akcióik során már 31,8 tonna hulladéktól mentesítették a folyót az alábbi bontás szerint:

4. táblázat. PET Kupa keretében gyűjtött hulladék mennyisége

Gyűjtés éve	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Összesen
Összegyűjtött palack (db)	10 000	22 000	30 000	60 000	100 000	175 000	397 000
Összegyűjtött palack (tonna)	0,8	1,7	2,5	4,8	8	14	31,8

Forrás: PET Kupa (2017)

A kezdeményezés további érdeme, hogy a szlovákiai eredetű Trash Out applikációval folyamatosan térképezik a hulladékkal szennyezett helyeket, amelyeket ezáltal bárki számára elérhető online rendszerben rögzítik, így a később szervezett akciók keretében könnyen beazonosíthatók, megtalálhatók a már korábban felfedezett, de még össze nem gyűjtött hulladékok. Az online rendszerben Magyarország vonatkozásában már több száz fellelt hulladékkal szennyezett helyet

rögzítettek, nemzetközi viszonylatban pedig több ezerre tehető ezek száma.¹³ Szintén a Természetfilm.hu Egyesület kezdeményezésére létrejött jelentős előrelépés az ukrainai hulladékgazdálkodásban, hogy 2017 végén megjelent Ukrajna 2030-ig szóló nemzeti hulladékkezelési stratégiája, amely a hulladékkezelési helyzetet változtatni, javítani szándékozik.

Hasonló kezdeményezés a *TeSzedd!* – *Önkéntesen a tiszta Magyarországért* akció, amely kormányzati támogatással működő, hosszú távú, átfogó és szintén önkéntességen alapuló program.¹⁴ Jellemzően az ország egész területén előre rögzített időpontban hirdetik meg a hulladékgyűjtést, amelyhez önkéntes alapon közszolgáltatók is csatlakozhatnak, illetve az összegyűjtött hulladék elszállítását az erre hivatott szervezetek térítésmentesen végzik. A 2012. év óta működő program keretében a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság területén jellemzően a folyók, csatornák mentén valósult meg a hulladékgyűjtés.¹⁵

Állandó gyűjtőhely kialakításának lehetősége

A különböző szervezetek által végzett hulladékgyűjtés azonban a folyamatosan érkező utánpótlásnak köszönhetően eddig szélmalomharcnak bizonyult. Ezt felismerve további konkrét intézkedések születtek a hulladék csökkentésére, valamint a magyarországi Tisza-szakasz tartós hulladékmentesítésére. Megjelent a 2117/2017. (XII. 28.) Korm. határozat, az ukrainai eredetű felső-tiszai kommunális hulladék kezelésére irányuló beruházás tervezéséhez szükséges költségvetési forrás biztosításáról. Ebben a kormány egyetért azzal, hogy műszaki megoldást kell létrehozni az ukrainai eredetű felső-tiszai kommunális hulladék fizikai eltávolításához.¹⁶

A vízről történő hulladékgyűjtés eredményesebb, mint az utólagos hulladékgyűjtés, illetve annak érdekében, hogy a magyarországi folyószakasz és hullámterei tiszták maradjanak, mindezt a Felső-Tisza határközeli szakaszán szükséges megoldani. Ezért jelölték ki a Tisza folyó 684 + 550 fkm¹⁷ szelvényét.

A feladat eredményes elvégzéséhez speciális technológiára és eszközökre van szükség. Áradáskor a folyómederben történő lokalizálásnak (terelőfallal, illetve uszályal történő mederelzárás) műszaki korlátai vannak, amelyek elsősorban a Felső-Tiszán kialakuló nagy vízsebességek miatt állnak fenn. A műszaki korlátok leküzdésnek elsődleges feladata és célja, olyan technológia megtervezése, amely lehetővé teszi a folyókon érkező hordalék és hulladék vízről történő eltávolítását, válogatását, kezelését különböző vízállások mellett.

A legfontosabb feladat az árhullámmal érkező nagyobb mennyiségű és méretű hulladék hullámtérre történő kivezetése és helyben tartása, előre kiválasztott helyen. Olyan helyszín kialakítása szükséges a hullámtéren, ahol mesterséges vagy természetes akadályok segítségével összegyűjthető, megfogható az érkező hulladék és uszadék. Ezt követően, az árhullám levonulása után, az adott helyszínről gépi eszközökkel összeszedhető, elszállítható, illetve a mentett

¹³ Hulladékmonitoring 2017.

¹⁴ *A személtelés megelőzésére, a hosszú távú megoldás érdekében a kormány átfogó programot dolgoz ki 2019.*

¹⁵ *TeSzedd!*

¹⁶ 2117/2017. (XII. 28.) Korm. határozat.

¹⁷ Folyamkilométer.

oldalán válogatható, kezelhető a hulladéktömeg. A helyszín kiválasztásának és kialakításának fontos szempontja, hogy emberi beavatkozás nélkül üzemeljen a hulladék helyben tartása a terepi viszonyok, növényzet, parti létesítmények segítségével. Kisebb mértékű hulladékszennyezés esetén medermorfológiailag megfelelő helyen, a vízfolyásra enyhe szögben, úszóművekkel (önjáró uszályokkal) mederelzárást, kiterelést kell kialakítani a meder teljes vagy részleges szélesítésében. A part mellé beszorult hulladékot úszó és szárazföldi kotrókkal lehet uszályokba vagy tehergépkocsikra felrakni és elszállítani. A sodorvonalban vízen úszó vagy vízfelszínen elterülő könnyebb fajsúlyú és méretű hulladékok összegyűjtésére speciális gyűjtőhajók alkalmazása és a hulladék érkezése szerinti folyamatos üzemelése szükséges.

A felvázolt műszaki megoldás az uszadék és hulladék tartós gyűjtésére a vásárosnaményi vízmércén mért 600 cm-es vízállásig alkalmas, azonban az anyagi, technikai és humán erőforrás biztosításának függvényében működőképes. Amennyiben e feltételek rendelkezésre állnak, a folyó megtisztítható a hulladéktól, így egy évtizedek óta megoldatlan környezetbiztonsági probléma orvosolható. Azonban a hullámterek mentesítése a mai léptékekkel mérve még éveket vehet igénybe.

Következtetések

A Tisza folyó hulladékszennyezése napjainkra oly mértékeket öltött, hogy annak kezelése elkerülhetetlen. A folyó és mellékfolyói több ország érintésével jutnak el hazánk területére, ahol az összegyűlt hulladék kirakódik a hullámtereken, áramlási holtterekben, veszélyeztetve ezzel a környezetünket, a vízi ökoszisztémát. Az országhatárainkon kívüli folyószakaszokról érkező hulladékszennyezés megállítása így nemzeti érdekünk, valamint a folyó megfelelő ökológiai állapotának megtartása a Víz Keretirányelv előírásai alapján az EU közösségi elvárása is. Évről évre több program indul a hulladék összegyűjtésére, azonban addig, amíg a hulladék újratermelődik, kevés tartós eredmény mutatható fel. A hulladékgyűjtés eredményeként összegyűjtött hulladék mennyisége a fellelhető adatok alapján eddig 243,33 tonna, ami a becslések alapján évente érkező 3500 tonnának csupán a 10%-a, összességében a folyón az utóbbi években levonult hulladéknak pedig alig 1–2%-a.

A hulladék keletkezésének és kezelésének nemzetközi szintű szabályozása, a szabályozás betartása és betartatása az Európai Unió tagországaiban megfelelő eredményekre vezethetne. Azonban a kellő politikai akarat hiánya, illetve a fajsúlyosabb kérdések EU-tagországok közötti eltérő kezelése, egyenlőtlenségei és az ezek kapcsán tapasztalható nehézségei rövid távon nem szavatolnak javulást az érintett országok hulladékgazdálkodása terén. A nem EU-tagország Ukrajna hulladékgazdálkodási kérdésének megoldása pedig az EU révén, illetve egyéb nemzetközi jogi úton – különösen a jelenlegi társadalmi, politikai helyzetére tekintettel – szinte elképzelhetetlen. Felszíni vizeink védelme érdekében a leghatékonyabban olyan tartós műszaki megoldás szolgálhat, amely képes a folyón úszó hulladék megállítására és összegyűjtésére. A 2117/2017. (XII. 28.) Korm. határozatban megfogalmazott feladat és cél, valamint a Felső-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság által erre tett műszaki javaslat a határvizeken átjutó hulladék műszaki zárral

történő gyűjtésére megfelelő megoldás a probléma tartós kezelésére, amennyiben folyamatosan biztosítható annak anyagi, technikai és humán erőforrás-igénye.

További kutatási javaslat az összegyűjtött hulladék eredetének hitelt érdemlő megállapítására alkalmas bizonyítási eljárás kidolgozása, amelynek eredményeként nemzetközi egyezmények útján a költségek jelentős része megtéríthető lenne.

Felhasznált irodalom

HANKÓ Márta – FÖLDI László (2009): A környezeti kockázatok elemzése. *Hadmérnök*, 4. évf. 4. sz. 39–48.
HORVÁTH Anikó – STIPTA József (2007): Csomagolóanyagok környezeti hatásvizsgálata. *Műszaki Szemle*, 10. évf. 39–40. sz. 25–30.

Jogi források

2012. évi CLXXXV. törvény a hulladékról, egységes szerkezetben a hulladékról szóló 2012. évi CLXXXV. törvény módosításáról szóló 2017. évi CXCVI. törvénnyel 2117/2017. (XII. 28.) Korm. határozat az ukrajnai eredetű felső-tiszai kommunális hulladék kezelésére irányuló beruházás tervezéséhez szükséges költségvetési forrás biztosításáról 90/2007. (IV. 26.) Korm. rendelet a környezetkárosodás megelőzésének és elhárításának rendjéről

Internetes források

BALLABÁS Gábor (é. n.): *A hulladékgazdálkodás alapjai (hazai és nemzetközi példákkal)*. Elérhető: adatok.geo.u-szeged.hu/keveine/.../kornyved04Hulladékgazdalkodas_BallabasG.doc (A letöltés dátuma: 2019. 04. 13.)

BODNÁR Gáspár (2010): *Vízgazdálkodási fejlesztések a Felső-Tisza-vidéken (2007–2013)*. Elérhető: <https://slideplayer.hu/slide/1923403/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

Eurostat Statistics Explained (2017). Elérhető: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/hu (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

Elmarasztalták Romániát 68 illegális hulladéklerakó bezárásának elmulasztása miatt (2018). Elérhető: www.maszol.ro/index.php/tarsadalom/103274-elmarasztaltak-romaniat-68-illegalis-hulladakerako-bezarasanak-elmulasztasa-miatt (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

Fenntartható mezőgazdasági rendszerek és környezettechnológia – A hulladékok fogalma, típusai, forrásai, hatásai (2008). Szaktudás Kiadó Ház Zrt. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_fenntarthato_mg_rendszerek_es_kornyezettechnologia/ch17s02.html (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

Hulladékgazdálkodás. Elérhető: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Hulladékgazdálkodás> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 13.)

Hulladékmonitoring (2017). PET Kupa. Elérhető: https://petkupa.hu/hu_HU/kornyezetvedelem/monitoring (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

KASZÁNÉ Dr. Kiss Magdolna (2013): *Hulladékgazdálkodás*. Debreceni Egyetem. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_kor_1/index.html (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

NAGY Sándor Alex (2013): *Hidroökológia*. Debreceni Egyetem. Elérhető: www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_kor_2/ch09.html (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

PET Kupa (2017). Elérhető: https://petkupa.hu/hu_HU/pet-palack-aradat (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

- A szemetelés megelőzésére, a hosszú távú megoldás érdekében a kormány átfogó programot dolgoz ki* (2019). Innovációs és Technológiai Minisztérium. Elérhető: www.kormany.hu/hu/innovacios-es-technologiai-miniszterium/videook/a-szemeteles-megelozesere-a-hosszu-tavu-megoldas-erdekeben-a-kormany-atfogo-programot-dolgoz-ki (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)
- TeSzedd!* Elérhető: <http://szelektalok.hu/teszedd/> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)
- Lépcséváltás Ukrajna hulladékgyűjtésében* (2018). Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége. Elérhető: <https://kszgyasz.hu/hirek/szovetsegi-hirek/lepesvaltas-ukrajna-hulladegzaldalkodasaban> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)
- Ukrajna – Egy főre jutó GDP.* Elérhető: <https://hu.tradingeconomics.com/ukraine/gdp-per-capita> (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)
- Vásárhelyi Terv Továbbfejlesztése* (2011). Elérhető: www.vizugy.hu/index.php?module=content&programelemid=68 (A letöltés dátuma: 2019. 04. 07.)

Ildikó Vásárhelyi-Nagy¹

Physical Aptitude Testing in Practice within the Admission Procedures of Staffs of Armed and Law Enforcement Agencies

A fizikai alkalmassági vizsgálatok gyakorlata a fegyveres és rendvédelmi szervek állományának felvételi eljárásában

Those joining defence and law enforcement forces choose a special profession, which already manifests during the selection and admission procedures. The present scientific publication analyses the rules of procedure and practical application of preliminary physical aptitude testing. Nowadays, special regulations govern those serving within the career forces of law enforcement agencies, the army, and finance guards within the career staffs of the National Tax and Finance Guard Agency. The exercises do not reflect either the specificities of the particular career or the complex approach to aptitude. Thus, preparedness for the physical aptitude testing do not serve the development of physical conditional competences required for the execution of day-to-day tasks by career forces directly. The present publication describes possible alternative offering an even more accurate picture of the physical and health condition of career staffs in the course of selection.

Keywords: aptitude testing, physical condition testing, age group, motion forms, evaluation

A hon- és rendvédelemben elhelyezkedők különleges hivatást választanak, ami már a kiválasztás során, a felvételi eljárás alkalmával megnyilvánul. Jelen tudományos közleményben az előzetes fizikai alkalmassági vizsgálatok eljárási rendjét, alkalmazásának gyakorlatát elemzem. Napjainkra külön rendeletek irányadóak a rendvédelmi szervek hivatásos állományában szolgálatot teljesítő, a honvédség dolgozói számára, illetve a NAV hivatásos állományába tartozó pénzügyőrök esetén. A feladatok nem tükrözik sem az adott pálya specifikumait, sem az alkalmasság komplex szemléletét. Ilyen formán a fizikai szintfelmérésre történő felkészülés sem szolgálja direkt módon a hivatásos állomány napi feladatvégrehajtásához szükséges kondicionális kompetenciák fejlesztését.

¹ National University of Public Service, Doctoral School of Military Sciences, PhD student, e-mail: ildiko471@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/000-0002-9304-0815>

Közleményemben ismertetem azokat a lehetséges megoldásokat, amelyek segítségével a kiválasztás során még pontosabb képet lehet kapni a hivatásos állományba pályázók fizikai és egészségi állapotáról.

Kulcsszavak: alkalmassági vizsgálat, fizikai állapotfelmérés, korcsoport, mozgásformák, értékelés

Introduction

The system of preliminary and periodic physical aptitude examinations dates back two decades. Mandatory application thereof was regulated in a joint ministerial decree pursuant to authorisation from Act XLIII of 1996 on the service relationship of career members of armed agencies. Nowadays, various decrees govern those serving in the career personnel of law enforcement agencies, working for the army or finance guards within the career personnel of NAV (National Tax and Customs Authority). Such differences manifest in the nature of tasks to be fulfilled, the number of exercises to be performed, and the time criteria of tasks to be performed within a set timeframe as well. It may be established, however, that such tasks reflect neither the specificities of the particular career nor the complex approach to aptitude but isolated and non-functional tasks are regarded successful in case of completion within a prescribed timeframe.

The nature of tasks to be fulfilled (motion forms measuring the endurance of the circulatory system, power endurance of arms and shoulders, power endurance of the body) did not change on the merit over the past 20 years while numerous modern methods suitable for assessing the performance of the human body has surfaced recently.

It may be grasped easily that individual job descriptions are not identical even in a specific field of career expertise just like physical condition requirements towards them.

The National Tax and Customs Authority may be set as a positive example with the development of a separate set of requirements for its task forces.² The status of the firefighter intervening personnel working within the disaster management organisation may be regarded as special for example since the performance of the human body during each intervention is not determined solely by the muscle efforts exerted but also by the specificities of circumstances such as hyperthermia and dehydration.³ Central neuro-systemic, regulatory and muscular (local) factors play equal roles in decreasing performance and tiring. The less physically trained one is, the more do central factors cause tiring.⁴ Those trained better are more able to mobilise reserves, therefore, such development of the neuro-system mostly plays a role in the long-term preservation of personnel performance.

The reshaping of career aptitude, including physical aptitude examinations with a view to career specificities has become inevitable on the basis of modern scientific examination methods.

² NGM Decree 73/2013 (XII. 30.).

³ KANYÓ 2008.

⁴ KANYÓ 2007.

Legal Regulation of Physical Aptitude Examinations

In Hungary, career aptitude requirements towards the career personnel of law enforcement agencies, working for the army or finance guards within the career personnel of the National Tax and Customs Authority – as identified in the introduction – are not uniform for the time being. The reason thereof laying not within diverging career specificities as one may rightly believe but in the differences of sectoral regulations. The relevant legislation being as follows:

- *HM Decree 10/2015 (VII. 30.) of the Minister of National Defence* on health, psychological and physical aptitude for military service, and review process thereof;
- *IRM-ÖM-PTNM Joint Decree 57/2009 (X. 30.) of the Ministers of Justice and Law Enforcement and of Local Governments and of Postal Services and Communications* on health, psychological and physical aptitude of members of the career personnel of certain law enforcement agencies, on health aptitude of civil servants and public officials, on establishment of inability for service and earning, and on basic health care provision;
- *NGM Decree 73/2013 (XII. 30.) of the Minister for National Economy* on aptitude examination of those employed by the National Tax and Customs Authority, and on those eligible for utilising health care services provided by the Institute for Training, Health and Culture of the National Tax and Customs Authority.

A common underlying presumption of the aforementioned legislation being the mandatory examination of the health, psychological and physical aptitude of employees prior to and periodically during their service employment as required for the fulfilment of the particular position and for the classification under the relevant aptitude category, and opinion formulation thereof within the scope of specific aptitude examinations. Such aptitude examinations may be preliminary, periodic, extraordinary or final, they may be health, psychological and physical.

The definition of physical aptitude examination is stated in the national defence sectoral legislation: the entirety of such performance and physiological examining procedures that examine the presence of physical features and capabilities, physical endurance required for the fulfilment of military service. Physical condition assessment: annual checking up of physical aptitude at military organisations. This piece of legislation issued in 2015 may be regarded as the most up-to-date in respect of definitions and notions. The entirety of performance and physiological examining procedures is forward-looking while personnel face the execution of physical condition assessments in day-to-day practice, save for special units (police task force, NAV task force, etc.). It is a problem that physical assessment covers the execution of strict series of tasks not related systematically to health and psychological examinations.

Requirements of various sectoral regulations are illustrated in the table below:

Table 1. Comparing sectoral rules of physical condition assessments

	Army	Law enforcement agencies	NAV finance guards
Legislation	HM Decree 10/2015 (VII. 30.)	IRM-ÖM-PTNM Decree 57/2009 (X. 30.)	NGM Decree 73/2013 (XII. 30.)
Scope	career personnel	career and civil personnel	career and government official personnel
Nature	preliminary and periodic	preliminary and periodic	preliminary and periodic
Periodic examinations	annually	annually	biannually task forces: annually
Exemptions	over 55 years of age	over 56 years of age	upon 50 years of age
Age groups	< 25 years 25–29 years 30–34 years 35–39 years 40–44 years 45–49 years 50–54 years	Age Group I: up to 29 years of age, Age Group II: between 30 to 35 years of age, Age Group III: between 36 and 40 years of age, Age Group IV: between 41 and 55 years of age	Group I: up to 29 years of age, b) Group II: between 30 and 35 years of age, c) Group III: between 36 and 40 years of age, d) Group IV: between 41 and 49 years of age, e) Group V: members of special task forces
Examined by	Panel designated by the health organisation of the Hungarian Army	personnel with sports specialist qualifications	personnel with sports specialist qualifications
Examined forms of motion	a) standard push-ups b) pull-ups c) sit-ups from laying back d) suspension with bent arms e) running: 3,200 m up to 44 years 2,000 m 45–49 years 1,600 m from 50 years f) running replaced by: ergometric cycling ergometric running	a) standard push-ups b) suspension with bent arms c) bench-press d) 4 x 10 m swing run e) standing broadjump f) sit-ups from laying back g) 2,000 m running	a) standard push-ups b) suspension with bent arms c) bench-press d) 4 x 10 m swing run e) standing broadjump f) sit-ups from laying back g) 2,000 m running
Classification	a) "Physically apt", b) "Physically inapt"	a) "Physically apt", b) "Physically inapt"	a) "Physically apt", b) "Physically inapt"
Exception	female members of the personnel	Special police forces Parliamentary Guards	NAV task force

Source: Compiled by the author

Similarity characterises the three sectoral regulations more so than diversity. Nonetheless, deviations are not linked to certain career-specific requirements appearing in each career organisation. Requirements established on the basis of aptitude categories assigned to positions and age groups must be fulfilled by executing specifically defined and precisely described motion forms. Such motion forms measure the endurance of the circulatory system, the power endurance of arms and shoulders, and the power endurance of the body, aptitude may be determined on the basis of total scores calculated from the outcome score tables. Each and every prescribed exercise must be completed, which gives a score of at least one (1) point.

The Role of Physical Aptitude in Career Aptitude

In order for the personnel of law enforcement agencies to be able to take full responsibility for Hungary's security, healthy operative personnel are required. The definition formulated by the World Health Organisation (WHO) in 1946 is used to determine the notion of health: "Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity".⁵ In 1982, Stokes et al. formulated an even more detailed definition encompassing more functions. In their position, the notion of health combines, among others, the aptitude to process physical, biological and social stress situations.⁶

When considering the career aptitude of law enforcement personnel, health denotes an even more complex notion, which the employer ascertains in detailed and versatile fashion during preliminary aptitude examinations. As regards physical aptitude examinations, the notion of health may be linked to physical conditional abilities, which are as follows:

- strength,
- speed,
- endurance,
- pliability (flexibility).⁷

Physical aptitude examinations aim to assess the condition of such abilities to reveal whether career personnel applicants could fulfil the particular law enforcement work. If the admission process is successful, the area of speciality in which the then career soldier, finance guard, firefighter or police officer could perform the most successfully should be differentiated on the basis of findings from the complex physical aptitude examination.

This is made difficult by the fact that neither preliminary health nor preliminary physical aptitude examinations reveal the condition of coordinating and balancing ability of law enforcement career applicants.

This is an ability, the intactness of which is indispensable for the fulfilment of day-to-day tasks pertaining to law enforcement positions. If, however, the level of development and current condition of such ability is not ascertained either preliminarily or periodically, then we do not have a proper insight into development opportunities either. The significance of the then current condition and assessment of individual coordinating and balancing ability has been emphasised by numerous Hungarian and foreign authors publishing on national defence and law enforcement subject areas in their studies.⁸ A Hungarian PhD dissertation from 2007 also mentions it as a shortcoming of the then current practices that employers are not oriented as to the then current condition and development level of coordinating and balancing ability of the individual.⁹

⁵ ÁDÁNY 2011.

⁶ CSELIK 2017.

⁷ ÁNGYÁN 1993.

⁸ JUHÁSZ 2008; SANDRA et al. 2017.

⁹ DUNAI 2007.

Coordinating and balancing ability is intertwined with the notion of body awareness, i.e. proprioception, commonly known as body awareness or articular positioning, which is a sophisticated and complex neuro-systemic function, however, indispensable for the individual to move or maintain within the gravitational space the body or certain parts thereof in a concerted and coordinated fashion.

As every physical ability, the condition of such may be assessed and developed; foreign practices show training programme tools of instable surfaces used in various ways, the courses of which have been documented, the effectiveness and practical benefits to body awareness and posture have been assessed in biomechanical labs.¹⁰

In order for the coordinating and balancing ability to function impeccably, intact, healthy and fully functional sensory organs are required, since the aforementioned proprioception controlled at the neural level is able to function the most effectively if assisted by sensory organs.

Intact visual organs are of outmost importance in such assistance. A study was published in Hungary in 2009, which examined orientation and navigation through sensory organs, and the efficiency with which firefighters are able to be oriented without sensory organs assisting positioning and motion in space.¹¹

The neuro system not only has an impact on the functioning of proprioception and sensory organs but also controls special reflexes, determining the tone of skeletal muscles and then the current lengths of muscles. Consequently, not only strong but sufficiently flexible muscles are pre-requisites of passing preliminary and the periodic physical aptitude examinations successfully.¹²

As regards career personnel already working in law enforcement, sufficiently advanced coordinating and balancing ability contributes to reducing the number of certain work-related accidents. An American study shows that the most injuries and accidents related to work, working or sustained in the course of fulfilling jobs occur in the course of firefighting.¹³

International technical literature features an article identifying recommendations, training programmes and opportunities for individuals willing to pass preliminary physical aptitude examinations or periodic physical aptitude examinations in order to achieve the best results in the course of testing without sustaining injuries.¹⁴

Firefighters' physical aptitude examination is totally special and diverging from physical aptitude examinations in all other law enforcement areas in that certain firefighter-specific tasks must be executed in full personal protective equipment (PPE), which has special impact on the human body, as already investigated in foreign studies on heart functioning and body temperature changes in the course of completing test exercises.¹⁵ In 2008, Kanyó attested significant differences through laboratory examinations between tasks performed in sports-wear and firefighters' personal protective equipment. Closed clothing may represent increased

¹⁰ FUNK et al. 2017.

¹¹ ERDÉLYI 2009.

¹² EGERMAN 2011.

¹³ CHIOU-KEANE 2016.

¹⁴ ELLIS-ELLIS 2008.

¹⁵ RICHMOND 2012.

physiological and psychological loads on those wearing such clothing. Individual tolerance, workout and fitness conditions play a major role in whether symptoms develop in certain individuals or not.

Conclusions, Findings

Physical condition assessment constitutes an integral part of physical aptitude examination and complex career aptitude examination. It may be concluded that motion forms used in the course of physical level assessment are suitable for a basic examination of physical condition abilities. Motion forms assessed are included as requirements in the sectoral regulations of all national armed and law enforcement agencies in line with NATO practices and those of several foreign countries.¹⁶

At the same time, it may be claimed that the current practice of physical condition assessment offers sufficient information on the prospective success of applicants only upon admission into career personnel, during the course of preliminary aptitude examinations at best. Nonetheless, practice shows some applicants admitted into career personnel fail physical aptitude examinations prior to being finalised in their position. Such ratio is not high, 2–4%, however, it is worthy of attention. While training programmes are developed for applicants abroad, e.g. in the USA, preliminary preparations are not generally available in Hungary. In the absence of such, applicants failing aptitude examinations upon their admissions may undergo retrials after individual preparations.

The requirements of preliminary physical condition assessment are identical to those of periodic examinations for the time being. Exercises equally apply to operational and office career personnel, save for some special units (TEK, NAV task force). Regulations merely feature distinctions by age groups diverging by sector. Series of exercises and hurdle courses elaborated and applied in physical aptitude periodic examinations in a position-specific manner by profession are indispensable for career personnel. It should be noted that personnel are also more motivated by executing tasks approximating their day-to-day activities.

When elaborating a series of tasks for physical condition assessment, the emphasis should be put on profession-specificity and the aspects of examining motoric and sensorimotor abilities, coordinating and balancing ability, and functioning of sensory organs as well. Opportunities must be offered for biomechanical laboratory examinations, especially for personnel exposed to joint physical and psychological loads.

Laboratory and performance diagnostic examinations and evaluations thereof strikingly contribute to improved selection of career personnel for various service tasks and projection of long-term load tolerance.

Simultaneously with the elaboration of a new set of physical aptitude requirements and examination methods, measures have to be taken to facilitate preparations and to elaborate methodological aids, workout plans and series of exercises for the application of tools, including

¹⁶ ELEKI 2013.

modern tools based on proprioceptive principles with a view to various ages, positions and workout levels.

References

- ÁDÁNY Róza (2011): *Megelőző orvostan és népegészségtan* [Preventive Medicine and Welfare Studies]. Budapest, Medicina.
- ÁNGYÁN Lajos (1993): *Sportélettani alapismeretek* [Sports Physiological Basics]. Pécs, Duplex-Rota Kft.
- CSELIK Bence (2017): *Egészségfejlesztő program hatása általános iskolásdiákok egészség-maga-tartására* [Impacts of Health Development Programs on the Health Behaviour of Elementary School Students]. Pécs, University of Science in Pécs, Health Sciences Doctoral School.
- CHIOU, Sharon S. – KEANE, Paul R. (2016): Influence of Personal Protective Equipment Use on Fall Risk. In HSIAO, Hongwei ed.: *Fall Prevention and Protection: Principles, Guidelines, and Practices*. CA, CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315373744>
- DUNAI Pál (2007): *A fizikai felkészültséggel szembeni követelmények meghatározásának módszere, mint a korszerű harc megvívásához szükséges képességek alapvető része, helye a katonai nevelés és felkészítés rendszerében* [Methodology of Defining Requirements towards Physical Preparedness as an Essential Part and Place of Capabilities Required to Fight Modern Battles within the System of Military Education and Readiness]. Budapest, Zrínyi Miklós National Defence University, Doctoral School of Military Science.
- EGHERMAN, Monte (2011): Flexibility & Firefighting. *Fire Rescue Magazine*, Vol. 7, No. 1. Available: www.firerescuemagazine.com/articles/print/volume-6/issue-8/firefighter-fitness-and-health/flexibility-firefighting.html (Downloaded: 10.11.2018.)
- ELEKI Zoltán (2013): A Magyar Honvédség fizikai alkalmasság-vizsgálatának kialakulása és elemzése [Development and Analysis of Physical Aptitude Examination in the Hungarian Army]. *Bolyai Szemle*, Vol. 22, Special edition.
- ELLIS, Jeff – ELLIS, Martha (2008): How to Train for a Department Physical Ability Test. *Fire Rescue Magazine*, Vol. 3, No. 11. Available: www.firerescuemagazine.com/articles/print/volume-3/issue-11/firefighter-safety-and-health/how-to-train-for-a-department-physical-ability-test.html (Downloaded: 01.11.2018.)
- ERDÉLYI István (2009): A füstben mi is vakok vagyunk – tájékozódás- és közlekedés az érzékszerveink segítségével [We are blind in smoke as well. Orientation and navigation by using our sensory organs]. *Védelem – Katasztrófa- és Tűzvédelmi Szemle*, Vol. 16, No. 4. 50–52. Available: www.vedelem.hu/letoltes/ujstag/v200904.pdf (Downloaded: 01.10.2018.)
- FUNK, Shany – JACOB, T. – BEN-DOV, D. – YANOVICH, E. – TIROSH, O. – STEINBERG, N. (2017): A balance and proprioception intervention programme to enhance combat performance in military personnel. *BMJ Military Health*, Vol. 164, No. 1. DOI: <https://doi.org/10.1136/jramc-2017-000809>
- JUHÁSZ Zsolt (2008): Fizikai alkalmasság-vizsgálat az újjászervezett, önkéntes haderő logisztikai rendszerében [Physical aptitude examination within the logistics of reorganised voluntary military forces]. *Hadmérnök*, Vol. 3, No. 2. Available: www.hadmernok.hu/archivum/2008/2/2008_2_juhasz.html (Downloaded: 05.11.2018.)
- KANYÓ Ferenc (2007): A fátadság kialakulásának folyamata a beavatkozáskor [The development of the process of tiring in case of firefighting intervention]. *Védelem – Katasztrófa- és Tűzvédelmi Szemle*, Vol. 14, No. 2. 28–32. Available: <http://vedelem.hu/letoltes/ujstag/v200702.pdf> (Downloaded: 01.10.2018.)
- KANYÓ Ferenc (2008): *A tűzoltók fizikai alkalmasságának felmérése az új évezredben. Laboratóriumi és pályavizsgáló teljesítménydiagnosztikai eljárások alkalmazási lehetőségei a tűzoltók teljesítménymérésében* [Physical Aptitude Assessment of Firefighters in the New Millennium. Applicability of Laboratory and Field Testing Performance Diagnostics in Assessing the Performance

of Firefighters]. Budapest, Zrínyi Miklós National Defence University, Doctoral School of Military Science.

SANDRA Sándor – MOCSAI Lajos – STICZ László – RIVASZ Gábor – VÁSÁRHELYI-NAGY Ildikó – OLÁH Csaba – TIHANYI Krisztina (2017): *A speciális bevetési területen szolgálatot teljesítők fizikai megterhelése kapcsán esetlegesen kialakuló szövődmények megelőzése, illetve terápiája* [Prevention and therapy of potential implications arising from physical exposure of those servicing in special task forces]. *Honvédségi Szemle*, Vol. 145, No. 5. 90–100. Available: www.honvedelem.hu/kiadvanyok/honvedsegi-szemle-2017-5-szam/ (Downloaded: 05.11.2018.)

RICHMOND, Victoria (2012): *Monitoring heat strain in physically challenging environments*. Doctoral Thesis. Loughborough University, U.K. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/9689686.pdf> (Downloaded: 01.08.2018.)

Legal References

NGM Decree 73/2013 (XII. 30.) of the Minister for National Economy on aptitude examination of those employed by the National Tax and Customs Authority, and on those eligible for utilising health care services provided by the Institute for Training, Health and Culture of the National Tax and Customs Authority. Available: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1300073.ngm (Downloaded: 05.08.2019.)

HM Decree 10/2015 (VII. 30.) of the Minister of National Defence on health, psychological and physical aptitude for military service, and review process thereof. Available: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a1500010.hm (Downloaded: 05.08.2019.)

IRM-ÖM-PTNM Joint Decree 57/2009 (X. 30.) of the Ministers of Justice and Law Enforcement and of Local Governments and of Postal Services and Communications on health, psychological and physical aptitude of members of the career personnel of certain law enforcement agencies, on health aptitude of civil servants and public officials, on establishment of inability for service and earning, and on basic health care provision. Available: https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0900057.irm (Downloaded: 05.08.2019.)

Horváth Zoltán¹

A többfunkciós katonai és polgári repülőeszközök alkalmazási lehetősége a hazai katasztrófavédelmi logisztikai feladatok végrehajtásában

The Possibility of Using Multifunctional Military and Civil Aircraft in the Logistic Operations of Disaster Management

Napjainkban a katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerében kiemelt szerepet kapnak az új technikai eszközök, módszerek, ezen belül a többfunkciós katonai és polgári repülőeszközök, kezdve a levegőből történő tűzoltási feladatok végrehajtásától, a kutatás-mentési és a szállítási, deponálási feladatokon át a katasztrófavédelmi mentőegységek nagy távolságú komplex szállítási feladataiig. Célom, hogy ebben a cikkben bemutassam azokat a szervezeteket, amelyek a hazai katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásában közreműködnek, és repülőeszközökkel rendelkeznek, vagy azokat üzemeltetnek. Továbbá ismertetem ezek alkalmazásának lehetőségeit és korlátait a katasztrófavédelmi logisztikai feladatok megvalósítása során, amelyeket hazai vagy nemzetközi területeken hajtanak végre.

Kulcsszavak: repülőeszköz, logisztikai feladatok, logisztikai szervezési- és végrehajtási feladatok, repülőeszközökkel végezhető feladatok, drónok

Nowadays, the new technical tools and methods, including multi-functional military and civilian aircraft, play a key role in the disaster protection task system, ranging from air-to-fire firefighting, research, rescue, and transportation and deposition tasks to the complex task of long-range disaster management and rescue unit delivery. In my article, I review the types of major airplanes in the system of major organisations involved in disaster management in Hungary, their

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem Rendvédelmi Tagozat, kiképző, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz, e-mail: horvath_zoltan@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8505-5339>

possible applicability and limitations in the domestic and international-related tasks of logistical management of disaster management.

Keywords: *airplane, logistical tasks, logistical organisation and execution tasks, aircraft tasks, drones*

Bevezetés

A cikk időszerűségét az adja, hogy napirenden van a Magyar Honvédség *Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program*² (a továbbiakban: Zrínyi 2026) keretében megvalósítandó légi szállítási képesség fejlesztése, és az ezzel kapcsolatos repülőgépek, helikopterek beszerzése. Az utóbbi években egyre nagyobb az igény a repülőeszközök alkalmazására katasztrófák esetén a szállítással, a kárhelyek megközelítésével, a védekezéshez szükséges logisztikai támogatási feladatok gyors és hatékony végrehajtásával, valamint a mentőszervezetek hazai és külföldi alkalmazásával összefüggő légi szállítási feladatok végrehajtásával kapcsolatban. A hivatásos katasztrófavédelmi szervek és szervezetek nem rendelkeznek ilyen eszközökkel, és nem üzemeltetnek katasztrófák esetén logisztikai feladatok végrehajtása során alkalmazható repülőeszközöket. Ez alól kivételek az úgynevezett pilóta nélküli légi járművek, vagyis a drónok. Ezért, a hivatásos katasztrófavédelmi szervezet céljainak elérése érdekében a szükséges, légiszállításra is alkalmazható eszközöket, alapvetően polgári szolgáltatóktól, a Magyar Honvédségtől, valamint a rendőrségtől veszi igénybe.

A továbbiakban áttekintem a Magyar Honvédségnél rendszeresített, valamint a gazdálkodó szervezeteknél megtalálható és üzemeltetett repülőeszközök típusait, műszaki paramétereit, valamint ezek alkalmazásának lehetőségeit, feltételeit és követelményeit a logisztikai támogató feladatok végrehajtása során.

A katasztrófalogisztika feladatrendszere

A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvény (a továbbiakban: Kvt.) alapján a katasztrófavédelem,³ fogalmi meghatározásából három, egymástól szakmai alapon jól elkülöníthető releváns időszak vezethető le (a továbbiakban: műveleti időszak), amelyek tartalmazzák a katasztrófaelhárítási logisztika tervezési, szervezési, műveleti és végrehajtási feladatait.

² A Zrínyi 2026-nak részét képezi csapatszállító repülőgép beszerzése, illetve a forgószárnyas képességek fejlesztése. Sürgető feladatként határozták meg a légi szállítási képesség erősítését, mivel a negyvenéves An-26-osok üzemidő-meghosszabbítása gazdaságosan nem biztosítható. Ennek részeként 2017. év végén megtörtént 2 darab Airbus A319-es szállítógép megvásárlása. Döntés született továbbá a honvédségi helikopterképesség újratemetéséről, ezért első körben négy Mi-17-es helikopter felújítására került sor, valamint elkezdődött a Mi-24-es harci helikopterek felújítása, nagyjavítása.

³ Kvt. 3. § 8. pont: „8. Katasztrófavédelem: a különböző katasztrófák elleni védekezésben azon tervezési, szervezési, összehangolási, végrehajtási, irányítási, létesítési, működtetési, tájékoztatási, riasztási, adatközlési és ellenőrzési tevékenységek összessége, amelyek a katasztrófa kialakulásának megelőzését, közvetlen veszélyek elhárítását, az előidéző okok megszüntetését, a károsító hatások csökkentését, a lakosság élet- és anyagi javainak védelmét, az alapvető életfeltételek biztosítását, valamint a mentés végrehajtását, továbbá a helyreállítás feltételeinek megteremtését szolgálják.”

A három releváns időszak a megelőzési-felkészülési időszak, a mentési időszak, valamint a helyreállítási időszak. A továbbiakban eltekintek a katasztrófa-elhárítási feladatok teljes vertikumának áttekintésétől, csak a cikkem szempontjából fontos, logisztikai feladatokat fogom vizsgálni és ismertetni. A műveleti időszakok logisztikai feladatainak ismertetése előtt tisztázni kell, hogy a katasztrófaelhárítási logisztika hogyan értelmezhető, milyen fogalmi meghatározása ismert.

A katasztrófaelhárítási logisztika *magába foglalja mindazon tervezési, szervezési, koordinálási és gazdálkodási tevékenységeket, amelynek célja a katasztrófák elleni védekezés feladatainak végrehajtásához szükséges erőforrások tervezése, a humán, az anyagi, a technikai feltételek biztosítása, valamint a felhasználás szervezése, koordinálása a megelőzés, a védekezés és a helyreállítás során. Mindezeket a tevékenységeket a katasztrófák elleni hatékony védekezés érdekében, a szükséges és elégséges logisztikai feltételek, az anyagi-technikai és különleges erőforrások biztosítása, valamint optimális felhasználása céljából hajtják végre.*⁴

A megelőzési-felkészülési időszaki tevékenység meghatározására a Kvt. az alábbi meghatározást adja: „Megelőzés: minden olyan tevékenység vagy előírás alkalmazása, amely a katasztrófát előidéző okokat megszünteti vagy minimálisra csökkenti, a károsító hatás valószínűségét a lehető legkisebbre korlátozza.”⁵ A megelőzési-felkészülési időszakban zajlanak a normál időszaki és a különleges jogrendi időszaki művelettervezési és a kapcsolódó logisztikai tervezési feladatok.⁶ A tervezési feladatoknál kiemelten kell kezelni a katasztrófa-helyzetek kialakulásával összefüggésben végrehajtandó védekezési, kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok logisztikai biztosítási igényeit, a feladatok egymáshoz való viszonyát, kapcsolódását, valamint a végrehajtás időbeli sorrendjét. A tervezés révén létrehozott logisztikai biztosítási rendszernek képesnek kell lennie és rugalmasan kell reagálnia a katasztrófa-helyzet eszkalációjakor jelentkező új feladatokra. Ehhez rendelkezni kell olyan új eszközökkel, módszerekkel, amelyeket szükség esetén bevezethet és alkalmazhat, de ennek kialakítása során figyelembe kell venni a Kvt. 2. §-ban meghatározott, a katasztrófák elleni védekezésben bevont más szervek, szervezetek logisztikai támogató képességeit, továbbá kiemelten kell kezelni a logisztikai biztosításra vonatkozó gazdaságossági szempontokat is.

A mentési és helyreállítási időszakban – a napi szervezetműködtetési feladatok mellett – az alábbi kiemelt logisztikai szervezési és végrehajtási feladatok jelentkeznek:

- törzsellátási feladatok, ezen belül a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság Nemzeti Veszélyhelyzeti Központ, a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Operatív Törzse, a Fővárosi és Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságokon működő Operatív Törzsek, országos helyszíni irányító törzs, helyszíni irányító törzsek ellátása,
- a védekezésbe bevont katasztrófavédelmi erők szállítási, elhelyezési és ellátási feladatai, amelyek kiterjednek az élelmezés-, a ruházati, a híradó-, informatikai, a gépjármű-technikai

⁴ TÓTH–HORVÁTH 2009, 155.

⁵ Kvt. 3. § 16. pont.

⁶ HORVÁTH 2017, 177. A hivatásos katasztrófavédelmi szervezet alárendelt igazgatóságai és a központi logisztikai szerv önállóan végzik a védekezési készletképzési, a raktári letárolt műszaki, technikaeszköz-karbantartási, a vezetés, irányítás biztosítására vonatkozó törzselhelyezési, informatikai és híradóháttér-biztosítási, a katasztrófavédelemben részt vevőkkel és közreműködőkkel való logisztikai együttműködés megszervezési, az állami tartalékokhoz való gyors hozzáférési, valamint a kiképzési, felkészítési feladatok végrehajtását.

ellátás, a speciális eszköz-, anyag- és készletellátás és a bevont állomány, valamint az irányítótörzs-elhelyezés feladatai,

- lakosságellátásra való előkészítési feladatok, illetve a tényleges polgári védelmi beavatkozás feladatainak – kitelepítés, kimenekítés – végrehajtása,
- induló védekezési készlet felhasználása,
- adomány- és segélyszállítmány kezelés/allokáció, valamint
- a visszapótlási és pénzügyi elszámolási feladatok.⁷

A katasztrófa-elhárítási logisztikai feladatainak területei és műveleti időszak szerinti csoportosítását az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A logisztika területei időszaki logisztikai feladatok áttekintése

Logisztikai területe	Megelőzési-felkészülési időszak	Mentési időszak	Helyreállítási időszak
Raktározás	Készletképzés	Raktárkészletek felhasználása	Raktárkészletek felhasználása, valamint azonnali beavatkozó erőknél felhasznált készletek visszapótlása.
Szállítás	Szállítás-tervezés (lebiztosítás révén is)	Mentőerők és mentési feladatokhoz szükséges anyagok szállítása, a kimenekítettek szállítása a befogadóhelyre.	Teljes helyreállítási feladatokkal összefüggő szállítási feladatok.
Elhelyezés, ellátás	Szabályozási és végrehajtási feladatok megtervezése, megszervezése.	Irányítótörzsek, mentőerők és kimenekítettek elhelyezése, ellátása.	—
Anyagi, technikai támogatás, javítás, üzemeltetés	—	Azonnali beavatkozó erőknél használt technikákkal összefüggő feladatok.	Helyreállítási feladatokkal összefüggő munkákkal kapcsolatos logisztikai feladatok.
Adománykezelés, segélyezés	—	Kimenekítettek segélyezése, azonnali (egyszeri) támogatások kiosztása.	Összegyűjtött adományok, segélyek felhasználása.
Egészségügyi biztosítás	Felkészülés a csapategészségügyi feladatokra.	A mentőerők, kimenekítettek eü. ellátási feltételeinek kialakítása.	TB-rendszeren keresztüli eü. ellátás, logisztikai feladatai (<i>normál módon</i>).
Logisztikai gazdálkodás	Szabályozási és végrehajtási feladatok megtervezése, megszervezése.	Erőforrás-felhasználás, vis major keret megnyitása és felhasználása, logisztikai feladatok.	Tervezés, pályáztatás, pü. elszámolás, kártalanítás (<i>normál módon</i>).

Forrás: a szerző szerkesztése

A következő fejezetekben ismertetem a Magyar Honvédség, a rendőrség és az Országos Mentőszolgálat lehetséges katasztrófavédelmi feladatait, a szervezetek repülőeszközeinek paraméterei

⁷ HORVÁTH 2010, 184.

alaján, a légi szállítási képességeiket, a repülőeszközök katasztrófavédelmi feladatokba történő bevonásának jogi szabályozását, valamint az eszközök kiválasztásának szempontjait.

A katasztrófavédelemben részt vevő, repülőeszközökkel rendelkező szervezetek lehetséges katasztrófavédelmi feladatai, jogi szabályozása

A Kvt. 1. § (1) bekezdése kimondja, hogy „[a] katasztrófavédelem nemzeti ügy. A védekezés egységes irányítása állami feladat”. Ehhez kapcsolódóan a jogszabály két nagyon fontos, a szervezeti alrendszerre vonatkozó megállapítást is rögzít:

- „Minden állampolgárnak, illetve személynek joga van arra, hogy megismerje a környezetében lévő katasztrófaveszélyt, elsajátítsa az irányadó védekezési szabályokat, továbbá joga és kötelessége, hogy közreműködjön a katasztrófavédelemben.”⁸
- „A védekezést és a következmények felszámolását erre a célra létrehozott szervek és a különböző védekezési rendszerek működésének összehangolásával, az állampolgárok, valamint a polgári védelmi szervezetek, a gazdálkodó szervezetek, a Magyar Honvédség, a rendvédelmi szervek, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal, az állami meteorológiai szolgálat, az állami mentőszolgálat, a vízügyi igazgatási szervek, az egészségügyi államigazgatási szervek, az önkéntesen részt vevő civil szervezetek és a köztisztviselők, továbbá nem természeti katasztrófa esetén annak okozója és előidézője, az állami szervek és az önkormányzatok (a továbbiakban együtt: katasztrófavédelemben részt vevők) bevonásával, illetve közreműködésével kell biztosítani.”⁹

A továbbiakban bemutatom a Magyar Honvédség, a rendőrség, valamint az Országos Mentőszolgálat lehetséges katasztrófavédelmi feladatait és alkalmazásuk jogszabályi alapjait.

A Magyar Honvédség lehetséges katasztrófavédelmi feladatai

A Magyar Honvédség Magyarország Alaptörvénye 45. cikk (3) bekezdése szerint „közreműködik a katasztrófák megelőzésében, következményeik elhárításában és felszámolásában”. A 45. cikk (5) bekezdése pedig kimondja: „A Magyar Honvédség szervezetére, feladataira, irányítására és vezetésére, működésére vonatkozó részletes szabályokat sarkalatos törvény határozza meg.” A honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről szóló 2011. évi CXIII. törvény (a továbbiakban: Hvt.) 36. § (2) bekezdésének a) pontja alapján *fegyverhasználati jog nélkül* közreműködik a katasztrófavédelemmel összefüggő feladatok végrehajtásában. A honvédség erői szervezetenként és technikai eszközállományuk arra kijelölt egységeivel fel vannak készítve a katasztrófaelhárítási feladatokban való közreműködésre, illetve az erők már a katasztrófaveszély¹⁰ állapotában is készenlétbe helyezhetők, igénybe vehetők.

⁸ Kvt. 1. § (2) bek.

⁹ Kvt. 2. § (1) bek.

¹⁰ HORVÁTH 2017, 175–176.; Kvt. 3. § 9. pontja által meghatározott katasztrófaveszély állapotában a hivatásos katasztrófavédelmi szerv központi szerve vezetője a katasztrófavédelmi feladatok ellátása keretében – a katasztrófák elleni védekezésért felelős miniszter által előzetesen jóváhagyott *központi veszélyelhárítási terv* szerint – azonnal intézkedik az emberi élet, a létfenntartáshoz szükséges anyagi javak, a kritikus infrastruktúrák védelme, a lakos-

A Magyar Honvédség bevonására vonatkozóan szigorú garanciális szabályokat határozott meg a jogalkotó. Ennek érdekében a Kvt. 4. § (4) bekezdése kimondja, hogy: „A törvény nem érinti a Magyar Honvédség vezetési-irányítási rendszerére, valamint a katonai függelmi viszonyokra vonatkozó jogszabályi rendelkezéseket.”

Ebből következően Kvt. rendelkezései nem érintik sem a Magyar Honvédség vezetési-irányítási rendszerét, sem a katonai függelmi viszonyokra vonatkozó rendelkezéseket, így a Magyar Honvédség katasztrófák elleni védekezésbe bevont erői kizárólag katonai irányítás alatt tevékenykedhetnek. A katasztrófavédelemben részt vevő honvédségi erők alapvető feladatcsoportjai az alábbiak:

- vizek kártételei elleni védekezés, ezen belül az ár- és belvízi védekezésben való részvétel, bűvármunkák végrehajtása;
- ABV-védelem feladatai, ezen belül a vegyi-, sugárfelderítés, sugármentesítés, vegyi és nukleáris anyag mennyiségi és minőségi analízise;
- kutatás, mentés és felderítés feladatai, ezen belül a légi kutatás-mentés, romok alóli mentés, átvizsgálási, kutató, mentő feladatok végrehajtása;
- speciális műszaki feladatok, ezen belül vízi átkelőhelyek létesítése és üzemeltetése,
- jég-, talaj-, műtárgyrobantás; akadálymentesítés; vontatás; romeltakarítás gépi és kézi erővel; talajmozgatás; út- és hídépítés; utak, területek zárása (*kitelepített területek zárása, védelme a rendőri erőkkel együttműködve*); víznyerés; víztisztítás; katasztrófák elleni védekezés és a következmények felszámolásának meteorológiai támogatása együttműködve az illetékes szervekkel;
- logisztikai támogató feladatok, ezen belül a szárazföldi személy- és teherszállítás, vízi és légi szállítás, lakosság kitelepítése, állatok és vagyontárgyak kimenekítése, kiürítése, lakóhelyüket veszítő, körülrzárt településen maradó-, illetve kitelepített lakosok ellátása, áramellátás és világítás, logisztikai támogatás tábori körülmények között;
- egészségügyi biztosítási feladatok, ezen belül elsősegélynyújtás és első szaksegélynyújtás, első szakorvosi, valamint szakosított szakorvosi ellátás kórháziágy-kapacitással, egészségügyi felderítés, közegészségügyi-járványügyi biztosítás, sugáregészségügyi ellenőrzés.¹¹

A rendőrség lehetséges katasztrófavédelmi feladatai

A rendőrség Magyarország Alaptörvénye 46. cikk (1) bekezdése szerint: „A rendőrség alapvető feladata a bűncselekmények megakadályozása, felderítése, a közbiztonság, a közrend és az államhatár rendjének védelme.” A rendőrségről szóló 1994. évi XXXIV. törvény 46/E. § (1) bekezdése alapján: „A rendőrség [...] segítséget nyújthat, illetve segítséget kérhet [...] a katasztrófa-helyzetek vagy súlyos balesetek következményeinek rendészeti kezelésével összefüggésben [...]”, valamint az 58. § (1) bekezdése f) pont alapján „a rendőrök csapaterőben alkalmazhatók [...] katasztrófa megelőzésére és következményeinek elhárítására”.

ság alapvető ellátásának biztosítása, valamint a katasztrófa következményeinek lehető legkisebbre csökkentése érdekében. Ennek keretében intézkedik a bevonásra rendelhető erők, ezen belül a Magyar Honvédség erőinek készségbe helyezéséről.

¹¹ NAGY 2017, 2.

A rendőrség katasztrófavédelmi feladatait a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól szóló 62/2011. (XII. 29.) BM rendelet 4. § alapján a feladatra kijelölt erők részt vesznek:

- vizek kártételei elleni védekezésben való csapaterős feladataink ellátásában,
- területzárási, áteresztő pontok telepítésében és működtetésében, objektumok őrzés-védelmében, be- és kijárási közbiztonsági ellenőrzésében,
- forgalomirányítási és útvonal biztosítási feladatok ellátásában,
- járványügyi és környezetvédelmi rendszabályok bevezetésének érvényesítésében,
- áldozatok felkutatásában,
- halaszthatatlan esetben a kitelepítés, továbbá a kimenekítés azonnali, helyszínen történő elrendelésében, a kitelepített és befogadott lakosság regisztrációjában,
- a kárhelyszínen visszahagyott tulajdon őrzésében,
- katasztrófaveszély vagy veszélyhelyzet felszámolásában részt vevő erők gyors közúti felvonulását és az államhatáron történő átléptetését elősegítő intézkedések végrehajtásában.

A rendőrség által alkalmazott szolgálati helikopterek alkalmazási lehetőségeit a 20/2008. (OT 11.) számú ORFK utasítás (a továbbiakban: utasítás) tartalmazza. Az utasítás meghatározza azokat a feladatokat, amelyekre a rendőrség szolgálati helikopterei igénybe vehetők. A cikk szempontjából vizsgálendő feladatokat az alábbiak szerint határozza meg:

- „3. Költségtérítés nélkül biztosítható szolgálati helikopter: [...] c) a rendőri csapaterős alkalmazási körbe tartozó feladatok ellátásához; [...] g) az árvíz- és belvíz-védekezési feladatok támogatására; [...] j) környezetkárosítások rendőrségi célú felderítésére; k) állandó vagy ideiglenes védelemben részesülő személy szállítására, illetve ilyen személy közúti, vasúti, vízi és légi utazásának biztosítására.
- 4. Kedvezményes költségtérítéssel biztosítható szolgálati helikopter: a) katasztrófavédelmi, tűzoltási, műszaki mentési, tűzrendvédelmi és az azokkal kapcsolatos feladatokra; [...] c) környezetkárosítások felderítésére, természetvédelmi megfigyelésekre; d) a Magyar Honvédség és a rendvédelmi szervek – 3. pontban nem szereplő – szolgálati, kiképzési, továbbképzési feladataiban történő közreműködésre; [...]”¹²

Az Országos Mentőszolgálat lehetséges katasztrófavédelmi feladatai

Az Országos Mentőszolgálat az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvény 96. § (3) bekezdése alapján az ország egész területére vonatkozóan mentéskoordinációt végez, dönt a mentés szükségességéről, valamint dönt a mentést végző (más, arra feljogosított szervezetek) szakmai felkészültségével és technikai felszereltségével kapcsolatos kompetenciáról.

A hatályos Szervezeti és Működési Szabályzatában¹³ foglaltak szerint az alapfeladata a „mentési tevékenység, mely magába foglalja az azonnali egészségügyi ellátásra szoruló betegnek [...] sürgősségi ellátását, [...] legközelebbi egészségügyi szolgáltatóhoz történő szállítását, valamint

¹² 20/2008. (OT 11.) ORFK utasítás.

¹³ Országos Mentőszolgálat, SZMSZ 2018.

a szállítás közbeni ellátását. A tömeges balesetek, egészségügyi válsághelyzetek,¹⁴ különleges jogrendi időszakok egészségügyi felszámolása és biztosítása a társszervekkel együttműködve. [...] őrzött betegszállítás (végrehajtását)".

Az Országos Mentőszolgálat helikopteres légi szolgálatát a 100%-ban állami tulajdonú Magyar Légimentő Nonprofit Kft. látja el.

A Magyar Légimentő Nonprofit Kft. 7 bázison – az 1. ábra szerinti diszlokációval – települve ellátja az országban belüli azonnali mentési, súlyos sérültek őrzött szállítási feladatainak ellátását.



1. ábra. A Magyar Légimentő Nonprofit Kft. bázisai

Forrás: *Mókuskok ismét a levegőben* 2016

¹⁴ Egészségügyi válsághelyzet az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvény 228. § (2) bekezdése szerint: „(2) egészségügyi válsághelyzetnek minősül

a) minden – rendszerint váratlanul bekövetkező – esemény, amely a polgárok életét, testi épségét, egészségét vagy az egészségügyi szolgáltatók működését veszélyezteti vagy károsítja olyan mértékben, hogy az az egészségügyi ellátási szükségletek és a helyben rendelkezésre álló kapacitás közötti aránytalanság kialakulásához vezet, továbbá az egészségügyi államigazgatási szerv, az egészségügyi szolgáltatók, valamint más állami és önkormányzati szervek együttműködését teszi szükségessé, valamint az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Egészségügyi Rendszabályainak kihirdetéséről szóló törvény szerinti nemzetközi horderejű közegészségügyi-járványügyi szükséghelyzet, függetlenül attól, hogy erre különleges jogrend idején vagy azon kívül kerül sor, b) az a) pontban meghatározott eseteken kívül bármely olyan körülmény kialakulása, amely a gyógyintézet külön jogszabály szerinti ellátási területéhez tartozó lakosság egészségügyi ellátását súlyosan és közvetlenül akadályozza, feltéve, hogy az ellátási területéhez tartozó lakosság más gyógyintézet általi ellátása aránytalan nehézséggel járna.”

A következő fejezetben áttekintem a repülőeszközök feladatra történő kiválasztási szempontjait, és a katasztrófa-elhárítás feladatrendszeréből kiindulva meghatározom azokat a logisztikai feladatokat, amelyekhez bizonyos repülőeszközök alkalmazása indokolt.

Katasztrófák esetén alkalmazható repülőeszközök kiválasztásának szempontjai, a velük végezhető katasztrófavédelmi logisztikai feladatok

A repülőeszközön, a légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V. 4.) NFM rendelet 2. § 19. pontjában meghatározott fogalmat értem: „a siklórepülő eszköz, az ejtőernyő és a 216/2008/EK rendelet II. Melléklet e) pontjában meghatározott egyszemélyes vagy 300 kg legnagyobb felszálló tömeget el nem érő repülőgépgyűjtemény megnevezése”.

A repülőszerkezetek értelmezésére a *Repülési lexikon*ban található meghatározást vettem alapul.

„Repülőszerkezet: azoknak a levegőnél könnyebb és nehezebb eszközöknek az összessége, amelyek statikai, aerodinamikai, vagy impulzus által termelt emelőerőre támaszkodva, a levegőben vagy a légkör határain túl végeznek helyváltoztatást.”¹⁵

A repülőszerkezetek fogalom alá tartozó eszközök gyűjtőneve magába foglalja a hőlégballont, a repülőgépet, a helikoptert, a vitorlázógépet a sárkányrepülő, a repülőmodellt, robotrepülőgépet, drónt, de a rakétát, az űrhajót, és az űrállomást is.¹⁶

A repülőszerkezetek katasztrófavédelmi feladatokra történő kiválasztásának szempontjai

A repülőszerkezetek katasztrófavédelmi feladatra történő kiválasztásakor különböző műveltervezési és végrehajtási szempontokat kell mérlegelni és figyelembe venni. Ilyen tervezési és alkalmazási szempontok lehetnek az alábbiak:

- kárterület megközelítési paramétereinek figyelembevételével az egy helyben történő függeszkedés (beemelési, kiemelési feladatokhoz), és a kárterület feletti kis sebességű repülési igénye,
- ideiglenes le- és felszállópálya megléte, illetve szükség esetén, annak kialakíthatósága (a mentési időszakban végrehajtandó részleges helyreállítási feladatok között tervezve),
- gyorsan telepíthető és kimenekíthető technikai biztosítást végző személyzet megléte,
- ipari szerencsétlenség esetén a beavatkozásban részt vevő repülőszerkezet műszaki kialakítása tegye lehetővé a személyzet és a mentendő lakosság védelmét a környezeti szennyezés káros hatásaival szemben,

¹⁵ *Repülési lexikon* 1991, 2 kötet, 273.

¹⁶ TÓTH 2011, 2.

- mentés során az anyagok, eszközök és berendezések szállításához szükséges belső terek, illetve külső rögzítési pontok, csörlők megléte,
- mérő- és felderítőberendezések külső felfogatási pontokhoz való rögzítési lehetősége,
- személy és teherszállítási feladatok végrehajtásának igénye,
- költséghatékony beavatkozási és üzemeltetési feltételek elemzése a káresemény feladatainak számbavételekor,
- igény alapján, legyen gazdaságosan biztosítható a folyamatos munkavégzés, amelynek során figyelembe kell venni az azonos típusú repülőeszközök üzemeltetésének költség-hatékonyosságát (például üzem- és kenőanyagok), valamint a hajózó és kiszolgáló állomány váltásos munkarendjét és annak költségeit, továbbá
- a földi egységekkel történő folyamatos kommunikációs lehetőség megléte, a biztonsági intézkedések végrehajtási feltételeinek kialakítása, az előírások betartása.¹⁷

Kiemelt alkalmazási tényezőként kell említeni a kárterület földrajzi távolságát, elhelyezkedését, amely alapján megkülönböztethetünk országhatáron belüli, úgynevezett hazai, illetve nagy távolságú, nemzetközi alkalmazást.

A repülőeszközöket *hazai alkalmazás* során különböző célfeladatokra veszik igénybe. Például kiemelt személyek, vezetők és parancsnokok szállítása, szemlézés, felderítés, légi fényképezés, árvízi feladatellátásnál homok- és „big-bag” zsákok szállítása, deponálás, helyszíni emelési feladatok. Ilyen alkalmazás esetén a hazai előírásokat és szabályozókat kell betartani. A *nemzetközi alkalmazás* esetén komplett mentőegységet kell több országon is átívelő útvonalon, teljes személyi állománnyal, 10 napos önellátási képességgel és műveleti felszereléssel szállítani. Ebben az esetben például a fogadó országnak való kitettség, illetve a repülőgépes szállítás feltételei komolyan befolyásolhatják a repülőgépek műveleti alkalmazásba vételének lehetőségét és a szállítás végrehajtásának időpontját.

A katasztrófák elleni védekezés feladatrendszerét és a repülőeszközök alkalmazhatóságának szempontjait összehasonlítva megállapítható, hogy a légi járművek a katasztrófavédelmi műveletek során széles körben alkalmazhatók és a velük végrehajtható *általános katasztrófavédelmi feladatok* az alábbiak:

- kárterület-felderítés,
- kutatás és mentés,
- egészségügyi feladatok: beteg- és sérültszállítás,
- elzárt területről, árvíz sújtotta területen lévő ingatlanról történő polgári célú légi mentés, evakuálás,
- árvízi tevékenység, illetve egyéb műveleti feladatok logisztikai célú támogatása (anyagok javak, élőerő kimentése kárterületről, védett helyre történő átszállítási feladatok, védekezési anyagi, technikai eszközök be- és kiszállítása a kárterületre, kárterületről, deponálási feladatok, mentőerők gyors mozgatása),
- nagy kiterjedésű tüzek légi oltása, a tüzek terjedési irányának légi megfigyelése,

¹⁷ TÓTH 2011, 4–5.

- kárelhárítási tevékenységek légi irányítása, szemlézése a fedélzeten lévő kárhelyszíni parancsnok bevonásával,
- humanitárius segítségnyújtás (elzárt települések irányába),
- ipari és közúti balesetek sérültjeinek szállítása, valamint
- katasztrófavédelmi mentőszervezet közép és nagy távolságú áttelepítése, beavatkozó-felszerelés-szállítás, a művelet végén kivonás, rendkívüli helyzetben kimenekítés.¹⁸

Figyelembe véve azt a tényt, hogy az általános katasztrófavédelmi feladatok végrehajtási feltételeit a logisztikai szakterületnek kell biztosítani, beleértve a repülőeszközök alkalmazási feltételeinek megteremtését is, ezért szükségesnek tartom a katasztrófa-elhárításhoz kapcsolódó, légi járművekkel végrehajtható *logisztikai feladatok csoportosítását* elvégezni, amelynek egy lehetséges formája az alábbiakban látható:

- Parancsnoki feladattámogatás
 - o Légi felderítési feladatok logisztikai támogatása.
 - o Kárelhárítási tevékenységek légi irányításának biztosítása.
 - o Kiemelt (VIP) személyek légi szállítása.
- Mentőerők ellátásával kapcsolatos feladatok
 - o Mentőerők gyors mozgatása, átszállítása, szükség szerint evakuálási feladatok végrehajtása.
 - o Mentőegységek nagy távolságú átszállítása.
 - o Nehezen megközelíthető helyszínekre történő folyamatos élelmezési, védőeszköz-, anyagellátási feladatok végrehajtása.
- Anyagi-technikai ellátás folyamatosságának biztosítása
 - o Légi úton történő védekezési anyag, technikai eszközök be- és kiszállítási feladatok.
 - o Anyagi javak kimentése kárterületről és védett helyre történő átszállítási feladatok.
 - o Utánpótlási útvonalak folyamatos légi biztosítás, illetve szárazföldi szállítás kiegészítése (egyfajta kombinált anyagszállítási módszer).
- Lakosságellátással összefüggő feladatok
 - o Elzárt területről, árvíz sújtotta területen lévő ingatlanról történő légi mentés (evakuálás, kimentés).
 - o Humanitárius segítségnyújtás, élelmiszer-, gyógyszerbiztosítás (elzárt települések irányába).
- Egyéb szakterületi logisztikai támogatása
 - o Árvízi védekezési tevékenység logisztikai támogatása (légi daruzási, függesztett terhek szállítása a szárazföldi és/vagy vízi úton nem megközelíthető területek irányába).
 - o Tűzoltás légi úton történő támogatása.
 - o Kutatás-mentési feladatok végrehajtása (mentőerők és lakosság irányába).
 - o Egészségügyi feladatok, légi úton történő beteg- és sérültszállítás (mentőerők és lakosság irányába).

¹⁸ TÓTH 2011, 17–18.

A következő fejezetben ismertetem a katasztrófavédelemben részt vevőknél rendszeresített repülőeszközök alapvető típusait és alkalmazhatósági lehetőségeit a katasztrófavédelem logisztikai feladatainak végrehajtása során.

A Magyar Honvédség, a rendőrség, az Országos Mentőszolgálat repülőeszközei alkalmazhatóságának lehetőségei a katasztrófavédelmi logisztika területén

A Magyar Honvédségnél, a rendőrségnél és az Országos Mentőszolgálatnál rendszerben lévő repülőeszközök fajtái és azok csoportosítása a 2. táblázatban látható.

2. táblázat. A Magyar Honvédségnél, a rendőrségnél és az Országos Mentőszolgálatnál rendszerben lévő repülőeszközök típus szerinti csoportosítása

	Feladatkör	Magyar Honvédség	Rendőrség	Országos Mentőszolgálat
Forgósárnyas (helikopter)	szállító/polgári	Mi-8 Mi-17 Airbus H225M ¹⁹ Airbus H145M ²⁰	MD 500 MD 902	Eurocopter EC135 T2 CPDS
	harci/kiképző	Mi-24 Eurocopter AS-350	—	—
Merevsárnyas	szállító	C-17 ²¹ Airbus A319-100 Dassault Falcon 7X An-26	—	—
	harci/oktató /futár	Saab JAS 39 Gripen EBS HU Zlin Z-242L Zlin Z-143LSi	—	—

Forrás: a szerző szerkesztése

A továbbiakban alapvetően a fenti csoportosításban szereplő, úgynevezett szállító feladatkörű repülőeszközök lehetséges alkalmazásával foglalkozom.

A forgósárnyas repülőeszközök alkalmazásának területei és sajátosságai

A forgósárnyas repülőeszközök (a továbbiakban: helikopterek²²) olyan, többcélú repülőeszközök, amelyek a sajátos formai és műszaki kialakításuk révén egyaránt alkalmasak katonai,

¹⁹ 2018. 06. 29-én jelentették be a helikopterek vásárlását.

²⁰ 2018. 12. 14-én jelentették be a helikopterek vásárlását.

²¹ Magyar felségjelzéssel, nemzetközi személyzettel, NATO-kötelékben (Pápán állomásozó Heavy Airlift Wing – Nehéz Légiszállító Ezred – részeként).

²² A légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V. 4.) NFM rendelet 2. § 7.

illetve nem katonai (polgári) célú alkalmazásra. Nagy László a *Repüléstudományi Közlemények* 29. évfolyamában megjelent írásában²³ összefoglalta a helikopterképességekkel szemben támasztott igényeket. Ezek közül kiemelem az alábbiakat (a teljesség igénye nélkül):

- a chicagói egyezményben²⁴ lefektetett kutató-mentő feladatok,
- légi felderítési, vezetésbiztosítási, irányítási feladatok végzése, híradás, hírszerzés biztosítása,
- műveleti feladatok támogatása: határvédelem, különleges műveleti erők szállítása, kis sebességű és magasságú légi célok elleni tevékenység, nagy manőverező képességű tűz-támogatási feladatok, erődemonstráció stb.,
- egészségügyi és logisztikai feladatok támogatása: sérült katonák légi-egészségügyi ellátása, kimenekítési feladatok, logisztikai jellegű szállítások, VIP-személyek szállítása, szállítókonvoj-kísérés stb.,
- katasztrófavédelmi célú alkalmazás (tűzoltás, tűzterjedési irány légi figyelés, kimenekítés, logisztikai célú szállítás, csapatszállítás, légi felderítés, ellátási anyagok és készletek szállítása elzárt területre),
- légi rendészeti feladatok (határellenőrzési, járőr- és terrorelhárítási feladatok).²⁵

A helikopter alkalmazása – kialakítása és műszaki paramétereit alapján az alábbi sajátosságokkal bír:

- nem igényli a kiépített fel- és leszállóhelyeket,
- képes majd minden terepről nagy biztonsággal üzemelni,
- képes a terep felett megfelelő biztonsággal függeszkedni,
- képes bármely irányba, gyors manőverezőképeséggel mozogni,
- képes személy- és teherszállítási feladatok ellátására (belső deszant tér, illetve külső függesztési pont alkalmazásával).

A Magyar Honvédség szállítóhelikoptereinek fajtái, technikai adatai



2. ábra. Mi-8

Forrás: Mil Mi-8-/17 "Hip"



3. ábra. Mi-17

Forrás: Mi-17

pontja szerint a „helikopter: olyan, a levegőnél nehezebb légi jármű, amelynek levegőben maradását általában a függőleges tengelyre szerelt egy vagy több erőgéppel meghajtású rotoron képződő felhajtóerő biztosítja”.

²³ NAGY 2017, 51.

²⁴ 2007. évi XLVI. törvény.

²⁵ SZABÓ 2009, 51.

A Mi-8 és a Mi-17 helikopterek (2. és 3. ábra) műszaki paramétereit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. Mi-8 és Mi-17 főbb műszaki adatai

Technikai adatok	Mi-8	Mi-17
Maximális sebesség	250 km/ó	250 km/ó
Csúcsmagasság	4500 m	5000 m
Max. felszállósúly	12 000 kg	13 000 kg
Max. terhelés tehertérben	4000 kg	4000 kg
Külső függesztmény maximális súlya	3000 kg	3000 kg
Tehertér mérete	5,15 × 2,34 × 1,8 m	5,15 × 2,34 × 1,8 m
Hatótávolság normál feltöltéssel	465 km	495 km
Hatótávolság egy póttartállyal	700 km	725 km
Hatótávolság két póttartállyal	930 km	950 km
Szállítható személyek száma	24 fő	24 fő

Forrás: NAGY-OROSZ 2005, 2. alapján készítette a szerző



4. ábra. Airbus H225M

Forrás: H225M



5. ábra. Airbus H145M

Forrás: H145M

Az Airbus H225M és az Airbus H145M helikopterek (4. és 5. ábra) műszaki paramétereit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat. Airbus H225M és a Airbus H145M főbb műszaki adatai

Technikai adatok	Airbus H225M	Airbus H145M
Maximális sebesség	324 km/ó	240 km/ó
Csúcsmagasság	6095 m	4018 m
Max. felszállósúly	11 000 kg	3800 kg
Max. felszállósúly külső terheléssel	11 200 kg	3800 kg
Külső függesztmény maximális súlya	4 50 kg	1600 kg
Hasznos terhelés	5250 kg	1905 kg
Hatótávolság normál feltöltéssel Hatótávolság póttartállyal	920 km 1253 km	638 km
Szállítható személyek száma	31 fő	12 fő

Forrás: Technical Data, Airbus H225M és Technical Data H145M alapján a szerző szerkesztése

A rendőrség helikoptereinek fajtái, technikai adatai



6. ábra. MD500

Forrás: Fotógaléria – Légirendészeti Szolgálat életéből



7. ábra. MD902 Explorer

Forrás: Fotógaléria – Légirendészeti Szolgálat életéből

Az MD500 és MD902 helikopterek (6. és 7. ábra) műszaki paramétereit az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. MD500 és MD902 helikopterek műszaki adatai

Technikai adatok	MD500	MD902
Maximális sebesség	232 km/ó	248 km/ó
Csúcsmagasság	4875 m	3246 m
Max. felszállósúly	1157 kg	3129 kg
Hasznos terhelés	1157 kg	1417 kg
Hatótávolság normál feltöltéssel	605 km	561 km
Szállítható személyek száma	2 + 5 fő	2 + 6 fő

Forrás: MD500 Explorer, MD902 Explorer alapján készítette a szerző

Országos Mentőszolgálat helikoptereinek fajtái, technikai adatai



8. ábra. Eurocopter EC135 T2 CPDS helikopter

Forrás: Légimentők – Helikoptereink

A helikopter (8. ábra) műszaki paramétereit a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. Eurocopter EC135 T2 CPDS altípus műszaki adatai

Technikai adatok	Eurocopter EC135 T2 CPDS
Maximális sebesség	287 km/ó
Csúcsmagasság	6096 m
Max. felszállósúly	2910 kg
Hasznos terhelés	1455 kg
Hatótávolság normál feltöltéssel	635 km
Szállítható személyek száma	2 + 5 fő vagy 2 + 2 beteg

Forrás: Légimentők – Helikoptereink, Légimentők – Orvostechnika

A merevszárnyú repülőeszközök alkalmazásának területei és sajátosságai

A merevszárnyú repülőeszközök (a továbbiakban: repülőgépek) csoportosítása többféle szempont szerint végezhető el, amelyek közül az egyik legelfogadottabb a következő:

- repülési sebesség szerint (kis sebességű, szubsónikus, és szupersónikus);
- hajtómű fajtája szerint (dugattyús motoros és gázturbinás);
- feladatuk szerint (polgári²⁶ és katonai²⁷), valamint
- felszállási módja szerint (repülőtérről kötött, hidroplán és helyből felszálló).²⁸

Magyar Honvédség szállítórepülőgépeinek fajtái és technikai adatai



9. ábra. C-17

Forrás: Pápa Air Base – Globemaster III.



10. ábra. Falcon 7X

Forrás: Bővült a Magyar Honvédség repülőgépflottája 2018



11. ábra. Airbus A-139

Forrás: Bemutatták a honvédség Airbus 319-eseit 2018



12. ábra. AN-26

Forrás: Hungarian Air Force Antonov An-26 departs RIAT

A C-17, a Falcon FX, az Airbus A-319 és az AN-26 repülőgépek (9–12. ábra) műszaki paramétereit a 7. táblázat tartalmazza.

²⁶ Idesorolhatjuk az utas- és teherszállító, a sport, a mezőgazdasági és a speciális célú repülőgépeket.

²⁷ Idesorolhatjuk a vadász-, a bombázó-, a csata- és a felderítő-repülőgépeket.

²⁸ TÓTH 2011, 5–9.

7. táblázat. C-17, a Falcon FX, az Airbus A-319 és az AN-26 repülőgépek műszaki adatai

Technikai adatok	C-17 Globemaster III	Dassault Falcon 7X	Airbus A-319	AN-26
Maximális sebesség	950 km/ó	956 km/ó	890 km/ó	440 km/ó
Csúcsmagasság	13 000 m	15 545 m	11 900 m	7500 m
Max. felszállósúly	265 tonna	31,7 tonna	75 tonna	24 tonna
Hasznos terhelés	77,5 tonna (18 db 463L palettán)	1,99 tonna	17,9 tonna	5,5 tonna
Hatótávolság normál feltöltéssel	10 390 km	11 019 km	6800 km	2500 km
Szállítható személyek száma	102 személy vagy 36 hordágy és 54 ülő sebesült	12-16 fő	156 fő	40 fő
Személyzet	3 fő: 2 pilóta, 1 rakodó-vezető	3 fő: 2 pilóta + 1fő	2 fő	5 fő
Raktér mérete vagy térfogat	26,8 m × 5,4 m × 3,76 m		27,6 m ²	11,5 m × 2,4 m × 1,91 m

Forrás: C-17 Globemaster III., Falcon 7X, Airbus A-319, Antonov AN-26 alapján készítette a szerző

A fentiek alapján rendszereztem és elkészítettem azt az összehasonlító táblázatot, amely bemutatja, hogy a Magyar Honvédség, a rendőrség és az Országos Mentőszolgálat – repülőeszközeik fajtáinak és azok alkalmazhatósági területeinek, valamint légi szállítóképességeik alapján – milyen katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásába vonhatók be. A vizsgált szervezetek, valamint a katasztrófavédelem, továbbá a polgári szolgáltatók katasztrófavédelmi feladatok végrehajtásába történő bevonásának lehetséges területeit a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat. Katasztrófavédelemben részt vevők lehetséges katasztrófa-közreműködésben való részvétele

	Magyar Honvédség	Rendőrség	Országos Mentőszolgálat	Katasztrófa-védelem ²⁹	Polgári szolgáltatók
kárterület-felderítés	X	X	-	X	-
kutatás és mentés	X	X	-	X	-
egészségügyi feladatok, beteg- és sérültszállítás	X	-	X	-	X

²⁹ Katasztrófavédelem felé szerződéssel rendelkező szolgáltató – Heliforce Kft.

	Magyar Honvédség	Rendőrség	Országos Mentőszolgálat	Katasztrófa-védelem ³⁰	Polgári szolgáltatók
elzárt területről, árvíz sújtotta területen lévő ingatlanról történő polgári célú légi mentés, evakuálás	X	X	X	X	-
árvízi tevékenység, illetve egyéb műveleti feladatok logisztikai célú támogatása (anyagok javak, elérő kimentése kárterületről, védett helyre történő átszállítási feladatok, védekezési anyagi, technikai eszközök be- és kiszállítása a kárterületre, kárterületről, deponálási feladatok, mentőerők gyors mozgatása)	X	X	-	X	X
nagy kiterjedésű tüzek légi oltása, a tüzek terjedési irányának légi megfigyelése	X	X	-	X	-
kárelhárítási tevékenységek légi irányítása, szemlézése a fedélzeten lévő kárhelyszíni parancsnok bevonásával	X	X	-	X	X
humanitárius segítségnyújtás (elzárt települések irányába)	X	X	X	X	X
ipari és közúti balesetek sérültjeinek szállítása	X	-	X	X	-
katasztrófavédelmi mentőszervezet közép- és nagy távolságú áttelepítése, beavatkozási felszerelés-szállítás, a művelet végén kivonás, rendkívüli helyzetben kimenekítés	X	-	-	-	X

Forrás: a szerző szerkesztése

Speciális repülőeszközök – drónok alkalmazásának sajátosságai és lehetőségei a katasztrófavédelem területén

Hosszasan lehetne folytatni azoknak a területeknek a felsorolását, amelyekben megjelentek a pilóta nélküli légi jármű-rendszerek (a továbbiakban: drónok³⁰), amelyeket különböző szervezetek használnak sajátos célokra és eltérő feladatokra. Például a hadsereg (katonaság) felderítésre, csapásmérésre, a katasztrófavédelem árvizek és egyéb természeti katasztrófák esetén, az eszközök segítik a rendőrség munkáját a bűnüldözés, határrendészeti feladatok területén, de komoly törekvések vannak arra vonatkozóan is, hogy a jövőben teherbíró drónokat fejlesszenek ki. Ezek az eszközök képessé válnának arra, hogy különböző veszélyek, katasztrófák esetén élelmiszert, gyógyszert, különböző felszereléseket szállítsanak az elzárt kárterületekre.

³⁰ A pilóta nélküli repülőgép – angolul Unmanned Aerial Vehicle, UAV, am. „személyzet nélküli légi jármű”, vagy Remotely Piloted (Aerial) Vehicle, RPV, am. „távról irányított (légi) jármű” vagy *drón* (az angol drone szó jelentése here, méh vagy ikeként méhzümmögés –, amely kezdetekben elsősorban katonai feladatokra alkalmazott olyan repülőeszköz, mely valamilyen ön- vagy távirányítással (leggyakrabban a kettő kombinációjával) rendelkezik, emiatt fedélzetén nincsen szükség pilótára. Amennyiben katonai célokra használják, a harci robotok egyik fajtája. Forrás: Pilóta nélküli repülőgép.

Ebben a fejezetben *alkalmazási szempontból* bemutatom a drónok lehetséges felhasználási területeit a katasztrófavédelemben, *azok tényleges elméleti bemutatásától, osztályozásától eltekintek*.

A drónok lehetséges alkalmazási területei

A katasztrófák bekövetkezését előre prognosztizálni az esetek nagy többségében nem lehetséges – *az alól az árvíz előrejelezhetősége a kivétel* – ezért a drónok elsődleges alkalmazásának lehetséges területe a *felderítés*, valamint a folyamatos információbiztosítás a műveletek időszakában. Ezek a feladatok megjelennek a katasztrófa bekövetkezése előtti időszakban, a bekövetkezés utáni időszakban, valamint az elsődleges beavatkozási tevékenység után, vagyis a következmények felszámolásának idején.³¹

A felderítés célja a pontos és folyamatos információ- és adatszolgáltatás, az élet és anyagi javak mentésének, valamint a részt vevő erők tevékenységének irányítása és megóvása érdekében. A felderítéssel szemben támasztott alapvető követelmények az alábbiak:

- folyamatoság (aktuális helyzet figyelése),
- célirányosság (lényeges adatokra koncentráció),
- időszerűség (eseménykövetés),
- hitelesség (objektivitás),
- rugalmasság (reagálóképesség),
- adatszerzés mélysége (elégőséges információ elérhetőség).

A felderítés vonatkozhat a bekövetkezett eseményre, illetve a kárterületre, vagy egy lehetséges káreseménnyel érintett területre (a továbbiakban együtt: kárterület). A kárterület legfontosabb jellemzői a kiterjedés – szélesség, hosszúság (terület mélysége), a domborzati viszonyok (hely és vízrajzi adottságok), az infrastruktúra-ellátottság (utak, városok, közművek stb.), a demográfiai adatok, az ott élők szociális összetétele (idősek, mozgáskorlátozottak stb.), a kritikus infrastruktúra fellelhetősége, veszélyes üzemek száma, típusa, valamint egyéb más jellemző adatok (például mentési tényezők – tűzvízhálózat stb.).

A drónok által végrehajtható *kárterületi eseményekkel és a műszaki szakfelderítéssel* kapcsolatos felderítési feladatok műveleti időszak szerinti csoportosítása a 9. táblázatban látható.

³¹ RESTÁS 2017, 59.

9. táblázat. Drónok által végrehajtható, kárterületi és műszaki szakfelderítési feladatok csoportosítása

Feladat/esemény	kárterület és eseményfelderítés	műszaki szakfelderítési feladatok
katasztrófa bekövetkezése előtti időszak	előzetes helyzet feltérképezése megelőzési intézkedések légi felvételekkel történő alátámasztása	
katasztrófa bekövetkezése utáni közvetlen időszak	bekövetkezett helyzet azonnali felderítése, légi fényképezés online képalkotás, közvetítés, helyzet folyamatos nyomon követése	terep és tereptárgyak vizsgálata utak járhatóságának, hidak teherbíró-képességének és állapotának vizsgálata, a kármentésben részt vevők lehetséges felvonulási útjainak és gyülekezési területeinek felmérése, rombolások és tüzek jellegének vizsgálata a mentési munkák területén a terep szennyezettségének vizsgálata a sérültek tartózkodási helyei és azok kimentése lehetőségeinek vizsgálata a kárterület vegyi, biológiai és sugárszennyezettségének azonnali vizsgálata
elsődleges beavatkozási tevékenység utáni időszak	folyamatos nyomon követés, monitoring	folyamatos nyomon követés, monitoring

Forrás: HORVÁTH 2017, 77–78. alapján a táblázatot készítette a szerző

Példa a drónok által végrehajtható kárterületi és műszaki szakfelderítési feladatokra (13–15. ábra).



13. ábra. Légi felvételek – kárterületi és műszaki szakfelderítésre. Nepáli földrengés 2015. április.

Forrás: Drones for disaster management 2015 videóból kiserkesztve

A feladatok között bizonyos kiemelt eseménnytípusok is szerepelnek, mint a veszélyes anyagok szabadba jutása, a kiemelt tüzek, illetve az ár- és belvíz elleni védekezés támogatása. A *kiemelt katasztrófaeseményekkel* kapcsolatos felderítési feladatok műveleti időszak szerinti csoportosítását a 10. táblázat tartalmazza.



14. ábra. Kiterjedt tüzeset légi drónfelvétel – Nádastűz Farmos külterület 2019. 02. 28.

15. ábra. Árvízi légi drónfelvétel – Gergelyugorinya 2019. 05. 25.

Forrás: Kétszáz hektáron égett a száraz növényzet Farmos külterületén 2019 videóból kiszerkesztve

Forrás: Gergelyugorinya Tisza-part 2019 videóból kiszerkesztve

10. táblázat. Drónok által végrehajtható kiemelt katasztrófaeseményekkel kapcsolatos felderítési feladatok

Feladat/esemény	veszélyes anyag szabadba jutása	ár- és belvíz elleni védekezési feladatok	kiterjedt tüzesemények, erdőtüzek
katasztrófa bekövetkezése előtti időszak		<ul style="list-style-type: none"> nagy területek, hosszú folyószakaszok ellenőrzése, kiöntés-modellezés, légi fényképezés 	<ul style="list-style-type: none"> tűzmegelőzés okán előzetes helyzet feltérképezése
katasztrófa bekövetkezése utáni közvetlen időszak	<ul style="list-style-type: none"> a kiáramló folyadék vagy gáz fázisú anyagok terjedésének mielőbbi, pontos meghatározása 	<ul style="list-style-type: none"> már elöntött, valamint a vízszint emelkedésével várhatóan elöntésre kerülő területek nyomon követése 	<ul style="list-style-type: none"> tűzfelderítés, légi fényképezés terjedés-felderítés
elsődleges beavatkozási tevékenység utáni időszak	<ul style="list-style-type: none"> folyamatos nyomon követés, monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> elhúzódó védekezés esetén folyamatos nyomon követés, monitoring átszivárgás-előrejelzés 	<ul style="list-style-type: none"> folyamatos nyomon követés, monitoring

Forrás: HORVÁTH 2017, 77–78. alapján készítette a szerző

A drónok alkalmazási lehetőségeit áttekintve megállapítottam, hogy a drónok számos esetben, illetve veszélyes környezetben kiegészíthetik, illetve kiválthatják más repülőeszközök és védekezésben részt vevő, ilyen feladatokat végrehajtó személyek alkalmazását.

Az első fejezetben a repülőeszközökre meghatározott tervezési és alkalmazási szempontok alapján a drónokra vonatkozóan az alábbi megállapításokat teszem:

- a drónok alkalmazása költséghatékonyabban biztosítható, vagyis az egységnyi repült óradíja egy drónnak töredéke például egy forgószárnyas repülőeszköznek;
- biztonságosan lehet ezeket az eszközöket alkalmazni veszélyes környezetben, nagy távolságból, ugyanakkor az időjárásnak való kitettsége komolyan befolyásolhatja a működtetését és alkalmazását;
- képes kis sebességű repülésre, valamint függeszkedésre, azonban a drónok esetében technikai korlátokba ütközik például a be- és kiemelési feladatoknál történő alkalmazásuk;
- minimális le- és felszállópályát igényel;
- gyorsan telepíthető és az eszkaláció figyelembevételével mobil (menekíthető); GPS-koordinátákra küldve célzott felvételek elkészítésére nagy pontossággal is alkalmazható;
- minimális szerviz- és üzemeltetési háttérrel igényel, nem igényel bonyolult hajtó és kenőanyag biztosítási háttérrel;
- megvalósítható vele a földi egységekkel való folyamatos kommunikáció;
- mivel mint eszköz egyre elterjedtebb, ezért a civileknél lévő drónok is bevonhatók – szükség esetén, megfelelő szabályozók és együttműködési megállapodások alapján;
- nem igényel speciális szakképesítést a működtetése, így viszonylag sok ember kiképezhető az alkalmazására, ezáltal egy elhúzódó védekezéskor a személyzet pihentetése és váltása könnyebben szervezhető, valamint
- olcsón beszerezhető, visszapótolható eszköz.

Összefoglalás

Összegzett következtetésként megállapítható, hogy mind a forgószárnyas, mind a merevszárnyú, valamint a dróneszközök hatékonyan alkalmazhatók katasztrófák esetén a felderítési, az életmentési, a szállítási és a speciális feladatok végrehajtására, természetesen a repülőeszközök alkalmazási sajátosságainak megfelelően.

A 8. ábra alapján megállapítható hogy a repülőeszközök alkalmazási lehetőségei igen széles körűek. A cikkem alapfelvetését vizsgálva – kiindulva a vizsgált típusokból, a katasztrófavédelmi logisztikai feladatok ellátását az alábbiak szerint foglalom össze:

11. táblázat. A repülőeszközök alkalmazhatósága a katasztrófavédelmi logisztikai feladatokban

Katasztrófavédelmi logisztikai feladatok	Forgószárnyas repülő- eszközök	Merevszárnyas repülő- eszközök	Drónok
Légi felderítési feladatok logisztikai támogatása.	X	X	
Kárelhárítási tevékenységek légi irányításának biztosítása.	X		X
Kiemelt (VIP) személyek légi szállítása.	X	X	
Mentőerők gyors mozgatása, átszállítása, szükség szerint evakuálási feladatok végrehajtása.	X	X	
Mentőegységek nagy távolságú átszállítása.		X	
Nehezen megközelíthető helyszínekre történő folyamatos élelmezési, védőeszköz, anyagellátási feladatok végrehajtása.	X		
Légi úton történő védekezési anyagi-, technikai eszközök be- és kiszállítási feladatok.	X	X	
Anyagi javak kimentése kárterületről és védett helyre történő átszállítási feladatok.	X	X	
Utánpótlási útvonalak folyamatos légi biztosítása, illetve szárazföldi szállítás kiegészítése.	X	X	
Elzárt területről, árvíz sújtotta területen lévő ingatlanról történő légi mentés.	X		
Humanitárius segítségnyújtás, élelmiszer-, gyógyszerbiztosítás (elzárt települések irányába).	X	X	
Árvízi védekezési tevékenység logisztikai támogatása.	X		
Tűzoltás légi úton történő támogatása.	X	X	
Kutatási, mentési feladatok végrehajtása (mentőerők és lakosság irányába).	X	X	X

Forrás: a szerző szerkesztése

A végrehajtó szervezeteknek azonban mindenre kiterjedően mérlegelni kell, hogy milyen eszközöket milyen feladatokra akarnak igénybe venni és ehhez milyen feltételek állnak a rendelkezésre. A cikkben megvizsgáltam a hazai katasztrófavédelemben részt vevő, repülőeszközökkel rendelkező – Magyar Honvédség, Rendőrség és Országos Mentőszolgálat – szervezetek rendszerében lévő, repülőeszközök típusait, azok lehetséges alkalmazhatóságát a katasztrófa elleni védekezés logisztikai ellátásának hazai és nemzetközi vonatkozású feladataiban. Meghatároztam a katasztrófa elleni védekezés feladatrendszerére alapján a repülőeszközökkel végezhető katasztrófavédelmi feladatokat, csoportosítottam a repülőeszközökkel végezhető katasztrófavédelmi logisztikai feladatokat.

Külön fejezetben mutattam be a drónok alkalmazhatóságát, elkészítettem a katasztrófa bekövetkezése előtti időszakra, a katasztrófa bekövetkezése utáni közvetlen időszakra, valamint az elsődleges beavatkozási tevékenység utáni időszakra vonatkozóan a felderítési, a műszaki szakfelderítési támogató feladatokat. Ehhez kapcsolódóan vizsgáltam a veszélyes anyagok szabadba jutása, a kiemelt tüzek, illetve az ár- és belvíz elleni védekezés támogatását, és megállapításokat a tettem a drónok alkalmazására a repülőeszközökre meghatározott tervezési és alkalmazási szempontok alapján.

Felhasznált irodalom

- HORVÁTH Zoltán (2010): A kárelhárítási és kárfelszámolási feladatok logisztikai támogatása. *Műszaki Katonai Közlöny*, 20. évf. 1–4. sz. 73–95. Elérhető: http://uni-nke.hu/downloads/konyvtar/digitgy/tartalomjegyz/muszaki_katonai_kozl_2010_1_4.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- HORVÁTH Zoltán (2017): A katasztrófa-logisztika megvalósulása a különleges jogrend időszakában. *Védelemtudomány*, 2. évf. 4. sz. 158–190. Elérhető: www.vedelemtudomany.hu/articles/09-LOG-Horv%C3%A1th%20Zolt%C3%A1n.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- NAGY János – OROSZ Zoltán (2005): Mi-8/Mi-17 szállítóhelikopterek alkalmazása a magyar légierőben. *Repüléstudományi Közlemények*, 17. évf. Klnsz. Elérhető: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2005_cikkek/nagy_janos_orsoz_zoltan.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- NAGY László (2017): A helikopter-képesség lehetséges fejlesztési irányai. *Repüléstudományi Közlemények*, 29. évf. 1. sz. 47–58. Elérhető: www.repulestudomany.hu/folyoirat/2017_1/2017-1-03-0361_Nagy_Laszlo.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- Repülési lexikon* (1991). 2 kötet. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- RESTÁS Ágoston (2017): A drónok közszolgálati alkalmazásának lehetőségei. Elérhető: www.kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2017/3/05_Dronok_a_kozszolgalatban.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- SZABÓ Sándor (2009): *Speciális műszaki technikai eszközök és felszerelések alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelemben*. Elektronikus sz. Elérhető: http://mhtt.eu/hadtudomany/2009/2009_elektronikus/2009_e_5.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- TÓTH Rudolf (2011): A repülőeszközök alkalmazásának lehetséges területei és korlátai katasztrófa esetén. *Repüléstudományi Közlemények*, 23. évf. 2. sz. Elérhető: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2011_cikkek/Toth_Rudolf.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- TÓTH Rudolf – HORVÁTH Zoltán (2009): A logisztikai támogatás helye, szerepe a hazai katasztrófavédelem rendszerében. *Polgári Védelmi Szemle*, 1. sz. 146–163.

Jogi források

Magyarország Alaptörvénye

1994. évi XXXIV. törvény a rendőrségről

1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről

2011. évi CXIII. törvény a honvédelemről és a Magyar Honvédségről, valamint a különleges jogrendben bevezethető intézkedésekről

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

2017. évi XLVI. törvény a nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függelékeinek kihirdetéséről

20/2008. (OT 11.) ORFK utasítás a rendőrségi szolgálati helikopterek igénybevételének rendjéről

21/2015. (V. 4.) NFM rendelet a légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról

62/2011. (XII. 29.) BM rendelet a katasztrófák elleni védekezés egyes szabályairól

Internetes források

Airbus A319. Elérhető: <https://lisztférihegy0.webnode.hu/repulogepek/kisokos/airbus/airbus-a319/> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Antonov AN26. Elérhető: www.aircharterservice.com/aircraft-guide/cargo/antonov-ukraine/antonovan-26 (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Bemutatták a honvédség Airbus 319-eseit (2018). Elérhető: https://airbase.blog.hu/2018/02/02/tobbet_messzebbre_gyorsabban_airbus_319-esek_erkeztek_a_honvedseghoz (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)

Bővült a Magyar Honvédség repülőgépflojtája (2018). https://honvedelem.hu/cikk/111737_bovult_a_magyar_honvedseg_repulogepflojtaja (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)

C-17 Globemaster III. Elérhető: www.boeing.com/defense/c-17-globemaster-iii/ (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Drones for disaster management (2015). Elérhető: www.youtube.com/watch?v=xYrhAoX2H8I (A letöltés dátuma: 2019. 06. 19.)

Falcon 7X. Elérhető: www.dassaultfalcon.com/en/Aircraft/Models/7X/Pages/overview.aspx# (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Fotógaléria – Légirendészeti Szolgálat életéből. Elérhető: <http://legirendeszet.hu/gallery.html/> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Gergelyiugornya Tisza-part (2019). Elérhető: www.youtube.com/watch?v=KqLLT5FHpxU&fbclid=IwAR2-ke2DizSzcEiw2_W2m3ml63DynFZPLKAmZoam1HOVG67gJAWlb8MfzhFc (A letöltés dátuma: 2019. 06. 19.)

H145M. Elérhető: www.airbus.com/search.image.html?tags=products-and-solutions%3Amilitary-helicopters%2Fh145m&tagLogicChoice=OR#searchresult-image-all-24 (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

H225M. Elérhető: www.airbus.com/helicopters/military-helicopters/heavy/h225m.html#media-list_copy_copy__1754583197-image-image-all_ml_2-3 (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Kétszáz hektáron égett a száraz növényzet Farnos külterületén (2019). Elérhető: www.facebook.com/watch/?v=420511462033456 (A letöltés dátuma: 2019. 06. 19.)

Légimentők. Elérhető: <http://portal.legimentok.hu/userfiles/images/DSCF0510.JPG> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Légimentők – Helikoptereink. Elérhető: <http://portal.legimentok.hu/technika/helikoptereink#scrollhere> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

Légimentők – Orvostechika. Elérhető: <http://portal.legimentok.hu/technika/orvostechika#scrollhere> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)

- MD500 Explorer*. Elérhető: <https://mdhelicopters.com/md-500e.html> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Mil Mi-8-/17 "Hip"*. Elérhető: <https://forum.htka.hu/threads/mil-mi-8-17-hip.344/page-13> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Mókusok ismét a levegőben* (2016). Elérhető: http://kameraaltal.blog.hu/2016/05/26/mokusok_is-met_a_levegoben (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Mi-17*. Elérhető: www.planephotos.net/photo/21518/Mil-Mi-17_701/ (A letöltés dátuma: 2020. 01. 17.)
- Országos Mentőszolgálat, SZMSZ 2018. Elérhető: www.mentok.hu/wp-content/uploads/2018/10/szmsz_-_2018.05.19.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 09. 25.)
- Pápa Air Base – Globemaster III*. Elérhető: www.kerozingozos.hu/2010/01/06/papa-air-base-globemaster-iii/ (A letöltés dátuma: 2019. 06. 17.)
- Technical Data, Airbus H225M*. Elérhető: www.airbus.com/helicopters/military-helicopters/heavy/h225m.html#tech (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Technical Data H145M*. Elérhető: www.airbus.com/helicopters/military-helicopters/light/h145m.html#tech (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Hungarian Air Force Antonov An-26 departs RIAT*. Elérhető: https://hu.m.wikipedia.org/wiki/F%C3%A1jl:Hungarian_Air_Force_Antonov_An-26_departs_RIAT_14thJuly2014_arp.jpg (A letöltés dátuma: 2019. 06. 14.)
- Pilóta nélküli repülőgép*. Elérhető: https://hu.wikipedia.org/wiki/Pil%C3%B3ta_n%C3%A9lk%C3%BCli_rep%C3%BCI%C5%91g%C3%A9p (A letöltés dátuma: 2020. 01. 17.)

Csurgó Attila¹

Az erők megóvásának műszaki támogatása

Engineering Support of the Force Protection

A műszaki támogatás a harc megvívása érdekében végzett támogatási feladat, amely már a római birodalom korában is jelen volt. A 20. század végén, a kétpólusú világrend megszűnését követően jelent meg a Force Protection, azaz erők megóvása mint feladat a szövetséges doktrínákban. A rendelkezésre álló erők és eszközök harcképességének megóvása, a küldetés sikeres végrehajtásának alapja. Tehát az FP műszaki támogatása a 21. század műszaki támogatási feladatai között mind jelentősebb szerepet kap. A műszaki támogatás tervezése és eredményes végrehajtásának alapvető feltétele a rendezett vezetés-irányítás.

Kulcsszavak: erők megóvása, műszaki támogatás, vezetés, irányítás, tervezés

The military engineer support is a supporting task in favour of combat engagement, which was already present in the age of the Roman Empire. At the end of the 20th century which was, at the same time the end of the bipolar world order, the appearance of force protection emerged as a task in the Alliance's doctrine. Preserving the operational capability of the available forces is influencing the successfulness of the mission. Therefore, the military engineering support to FP is more demanding among the tasks of engineers in the 21st century. The basic conditions for planning and execution of the efficient military engineer support is well regulated command and control.

Keywords: force protection, engineer support, command, control, planning

¹ MH rendelkezési állomány, NATO Terrorizmus Elleni Védelem Kiválósági Központ, Tudományos osztály, osztályvezető, e-mail: csurgo.attila@mil.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6494-6490>

Bevezetés

Military engineering is a function in support of operations covering the shaping, improving and protecting the physical operating environment coordinated by an engineer staff.

MC 0560/2 Policy for Military Engineering, definition of MILENG²

A hadtudomány központi magját a hadművészet alkotja, hiszen a harcászat, a hadműveleti művészet és a hadászat foglalkozik a harc, a hadművelet, a fegyveres küzdelem megóvásával. A harc megóvása alapvetően a fegyveres erő(k) feladata. A fegyveres erő(k)n belül létrehozott haderőnemek önálló vagy összehangolt – függetlenül, hogy béke vagy háborús időszak – műveletei során megvalósuló, a szakcsapatok által végzett támogatási feladatok rendszerében találjuk a műszaki támogatást. A katonai műveletek jellege – harc, harctámogató, harckiszolgáló támogató, különleges – ugyan befolyásolja a végrehajtandó műszaki támogatási feladatokat, de azok végrehajtása elengedhetetlen része az adott művelet sikerének.

A kétpólusú hatalmi szembenállás megszűnésével az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (a továbbiakban: NATO) szükségesnek vélte, hogy átértékelje a nemzetközi biztonságot veszélyeztető tényezőket, az azokra való reagálás lehetőségeit, valamint a szövetség helyét és szerepét a kialakult új világrendben. Az útkeresés már az 1991-ben megfogalmazott stratégiai koncepcióval elkezdődött, azonban igazán az 1999-es, Washingtonban elfogadott tervzetben³ teljesedett ki. A tervzetben jelent meg először a NATO fogalmai között a „Force Protection” (a továbbiakban az angol kifejezésből származó rövidítést használom: FP), amelynek magyar megfelelője az „Erők Megóvása”. Az FP egy olyan összhaderőnemi tevékenység, amely a hadviselés minden időszakában megjelenik. Jellemét tekintve a harc támogatása érdekében végrehajtott műveletek között találjuk, együtt olyan más funkciókkal, mint a vezetés-irányítás, felderítés, manőver és tűztámogatás, civil-katonai együttműködés, harcképesség fenntartása vagy az információs műveletek.⁴

A műszaki támogatás nem a műszaki csapatok öncélú tevékenysége a harc megóvása során, hanem a művelettámogatás fajtája. Fogalmát tekintve Szabó Sándor – a Magyar Hadtudományi Társaság (MHTT) műszaki szakosztály elnöke – által meghatározottakat veszem alapul: „A műszaki támogatás mindazon speciális tevékenységek és rendszabályok összessége, melyeket az V. cikkely szerinti (harc, hadművelet), illetve az V. cikkely hatálya alá nem eső (válságreakáló) műveletek előkészítése és végrehajtása során műszaki feltételként meg kell teremteni a feladatot végrehajtó csapatok tevékenységének sikeres megvalósításához.”⁵

² A katonai műszaki támogatás új, a 10. Katonai Műszaki Munkacsoport (MILENG WG) által javasolt definíciója, amely kezdeményezte a korábbi MC 0650/1, valamint az AJP 3.12 B STANAG 2238 Az Összhaderőnemi műveletek műszaki támogatása dokumentumok revízióját. HOLØYEN 2016.

³ Defence Capabilities Initiative, azaz Védelmi Képességek fejlesztésének kezdeményezése. A stratégiai koncepcióra utal a sajtó részére kiadott *Washington Summit Communiqué* 11. pontja.

⁴ AJP-03 (B) NATO STANAG 2490 2011, 0145.

⁵ SZABÓ 2014, 2.

A professzor úr által megfogalmazottak a korábbi NATO-terminológiai megfogalmazást tükrözték: „Engineer activity undertaken regardless of component or service to shape the physical operating environment.”⁶ Azaz minden műszaki tevékenységet, amely a műveleti környezet fizikai kialakítására irányul, függetlenül a fegyvernemektől vagy haderőnemektől, műszaki támogatásnak nevezünk. Azonban a jelen tanulmány mottójaként választott, a műszaki támogatás új értelmezése a NATO-terminológiában, már a következőképpen fogalmaz: a katonai műszaki támogatás, a művelettámogatás olyan funkciója, amely a katonai műszakiak által koordinált, a műveleti környezet fizikai kialakítását, fejlesztését és védelmét szolgálja.⁷ Tehát az új definíció a műszaki támogatást is az összhaderőnemi funkciók közé sorolja, ugyanúgy, mint az erők megővésével kapcsolatos feladatokat. Ugyanakkor fontos elemként megjelenik, hogy a tevékenységek irányítását a műszaki törzs végzi.

Az erők megővésével kapcsolatos feladatok a műveletek számos ágát érintik, ugyanúgy, mint a műszaki támogatás, ezért a tanulmány a jelenleg érvényben lévő doktrínák alapján vizsgálja az FP és a műszaki támogatás alapjait, kapcsolódási pontokat. A vizsgálat célja, hogy az MCJSB⁸ által meghatározott új műszaki szabályzat megjelenését követően a különbségek feldolgozását elősegítse.

Az erők megővésének alapjai

Az FP hazai fogalmát alapvetően Kovács Tibor határozta meg: „Az FP mindazon rendszabályok és eljárások összessége, amelyek végrehajtásának célja, hogy csökkentsék a saját személyi állomány, a létesítmények, a felszerelések, a hadműveletek és az információk sérülékenységet bármilyen ellenséggel és fenyegetéssel szemben minden helyzetben, ezzel megőrizve a saját cselekvési szabadságot és a saját haderők műveleti hatékonyságát. E célok a kockázati tényezők helyes és folyamatos kezelésével érhetőek el.”⁹ A STANAG 2528¹⁰ következőképpen határozza meg: az FP a harc támogatása érdekében jelentkező mindazon rendszabályok és eszközök összessége, amelyek csökkentik a sebezhetőséget – a személyeknek, létesítményeknek, felszereléseknek, anyagoknak, műveleteknek és tevékenységeknek – a végrehajtásuk közben jelentkező fenyegetettségekkel szemben, ezáltal megőrizve a műveleti szabadságot és hatékonyságot, ezzel hozzájárulva a küldetés sikeréhez. Értelmezve az FP fogalmát megállapíthatjuk, hogy az FP a csapatok harc képességének megőrzésére irányuló olyan tevékenységek összessége, amelynek feladata, hogy ellensúlyozza a műveleti környezetből, különös tekintettel az ellenfél tevékenységéből fakadó kihívásokat és veszélyeket. Az FP tervezésének alapját az adott műveleti területre jellemző fenyegetettség meghatározása képezi.

⁶ AAP-6 NATO STANAG 3680 2018, 104.

⁷ Military engineering is a function in support of operations covering the shaping, improving and protecting the physical operating environment coordinated by an engineer staff. (A szerző saját fordítása.)

⁸ Military Committee Joint Standardization Board (MCJSB). A NATO Standardization Office (NSO) 2018. 05. 31-én az MCJSB engedélyével az NSO (JOINT) 0706(2018)AJOD/2238 számú dokumentumban feladatot szabott az új szabályzat kidolgozására.

⁹ Kovács 2004.

¹⁰ AJP-3.14 Edition A, Version 1 NATO STANAG 2528 2015.

A STANAG 2528 a fenyegetettség körülményeit öt alapvető csoportba kategorizálja:¹¹

1. elhanyagolható fenyegetettségű környezet,
2. alacsony fenyegetettségű környezet,
3. közepes fenyegetettségű környezet,
4. magas fenyegetettségű környezet,
5. kritikus fenyegetettségű környezet.

Az elhanyagolható fenyegetettségű környezetben a műveleti területen nincs olyan szervezet, amely fenyegetést jelentene saját csapatokra, illetve azok tevékenységére.

Az alacsony fenyegetettségű környezetben a művelet megkezdését megelőzően történt események alapján számolnunk kell törvényellenes, irreguláris vagy aszimmetrikus tevékenységekből adódó fenyegetettségekkel, ideértve a robbanóeszközökkel (IED¹²) elkövetett cselekményeket is. Mindezek figyelembevételével kell kialakítani az erők megóvása érdekében bevezetendő rendszabályokat.

A közepes fenyegetettségű környezetre jellemző, hogy a rendelkezésre álló felderítési információk már tartalmazzák egy, akár hagyományos eszközökkel bekövetkező, támadás lehetőségét. Ugyanakkor a felderítési információk még nem határoznak meg szervezetet, konkrét helyet, célpontot vagy időpontot. Viszont ebben a kategóriában már az erők megóvása rendszabályainak meghatározása során az IED-k jelentette fenyegetéssel kell számolni.

A magas fenyegetettségű környezetben már a rendelkezésre álló információk egyértelműen beazonosítják azokat a szervezeteket, csoportokat vagy akár nemzetet, amelyek fenyegetést jelentenek a műveleti területen. A fenyegetés nemcsak a saját erőkre vonatkozhat, de jelentős a baráti vagy semleges szervezeti elemekre, a befogadó nemzetre is.

A kritikus fenyegetettségű környezetben az ellenséges csoport, szervezet vagy nemzet kommunikációja már egyértelműen mutatja, hogy a műveleti területen mind a befogadó nemzet, mind a műveletben részt vevők veszélyeztetve vannak. A lehetséges célpontokat meghatározták, a tervezett támadások egy meghatározott időintervallumon belül bekövetkeznek.

Az FP feladatainak hadműveleti szintű tervezése a feladatok végrehajtásának folyamatos nyomon követése, a kialakított rendszabályok betartása, valamint azok betartatása, a harcászati szint sikerének alapja, a művelet kezdeti időszakától a művelet befejezéséig, az erők teljes kivonásáig. Ugyanakkor a harcászati szinten jelentkező tapasztalatok, a rendszabályok gyakorlati eredményeinek folyamatos megismerése és azok alkalmazása, beépítése a tervekbe, a műveleti szint feladata.

Tehát a tervezési folyamatot, azaz a bevezetendő rendszabályok és eljárások kialakítását, a kihívások és veszélyek, azaz a fenyegetettség azonosítását, általánosan a műveleti területre, valamint annak egyes részeire jellemző kockázatelemzés folyamatos végrehajtása mozgatja.

A fenyegetés értékelése: a fenyegetések pontos, mindenre kiterjedő értékelését a rendelkezésre álló felderítési adatok alapján kell végrehajtani. Lényege, hogy az elemzés lehetőséget teremtsen a parancsnok számára az erők és eszközök megfelelő elhelyezésére a szükséges

¹¹ AJP-3.14 Edition A, Version 1 NATO STANAG 2528 2015, 0302.

¹² Improvised Explosive Device angol kifejezés rövidítése: rögtönzött robbanószerkezet.

rendszabályok időbeni foganatosítására. A fenyegetések folyamatos értékelése alapja az erők időbeni harcbevételének vagy kivonásának, ugyanakkor a rendelkezésre álló erők és eszközök leggazdaságosabb kihasználását is lehetővé teszi a parancsnok részére. A fenyegetés körültekintő értékeléséhez nemcsak a katonai forrásokra, de a rendelkezésre álló más szakszervek által gyűjtött adatokra is szükség van. Az adatok teljes ismeretében lehet a fenyegetésekre megfelelő válaszokat adni.

A kockázatkezeléssel kapcsolatban fontos tisztázni, hogy a műveleti parancsnoknak el kell fogadni, hogy a harc megvívása során nem lehetséges minden kockázatot megszüntetni. A feladat tervezése során azonosítani kell a felmerülő kockázatokat, törekedni kell azok hatásainak csökkentésére a küldetés sikeres teljesítése érdekében. Ugyanakkor a kockázatok elfogadása nagyban függ a kialakult helyzettől, valamint a kitűzött célok elérésére biztosított időtől.¹³

Az FP-feladatok irányítása

A műveletekben részt vevő erőknek alapvető feladata az FP-vel kapcsolatos feladatok végzése, tervezése vagy biztosítása, ugyanakkor különböző területeken más és más speciális elemeket kell bevonni mind a tervezés, mind a végrehajtás során.

A koordináció tekintetében három alapvető időszakot különböztetünk meg, úgymint:

- aktív,
- passzív,
- helyreállítás.

Az aktív időszak magába foglalja mindazon rendszabályokat, feladatokat és tevékenységeket, amelyek arra szolgálnak, hogy az ellenség támadását elrettentse, megakadályozza, vagy annak hatásait csökkentse. Mindezek végrehajtásába az FP speciális elemeinek bevonását a kiadott műveleti eljárás, harci alkalmazás szabályainak (Rules of Engagement, ROE), figyelembevételével és azokkal összhangban kell megtenni.

A passzív időszak a megelőzés rendszabályait, feladatait és tevékenységeit öleli fel, amelyekkel elősegítjük a ránk bízott javak védelmét. Magába foglalja mindazon elemeket, amelyek megvédik az erők és eszközök mind a hagyományos, mind a tömegpusztító fegyverek elleni behatásoktól. Az FP megelőzőtevékenységek összesége biztosítja a csapatok túlélőképességét mindazon behatásokkal szemben, amelyekkel előre számoltunk.

A helyreállítás rendszabályai, feladatai és tevékenységei arra szolgálnak, hogy egy támadás után a csapatok minél hamarabb visszanyerjék harci alkalmazhatóságukat. Az FP tervezése során számolnunk kell az esetleges csapások hatásaival, a tervnek tartalmaznia kell azokat a rendszabályokat, tevékenységeket, amelyek segítségével az adott szervezet mihamarabb visszanyerheti alapvető képességeit és folytathatja küldetését.

Az FP alapelemeit tekintve döntően mindhárom fentebb ismertetett területen szerepet játszanak, mint például a műszaki támogatás, de számos olyan elem van, amelyet csak egy

¹³ KOVÁCS-TALIÁN 2004, 97.

vagy két koordinációs területen kell alkalmazni. Ezek lehetnek az egészségügyi biztosítás vagy a légvédelem.

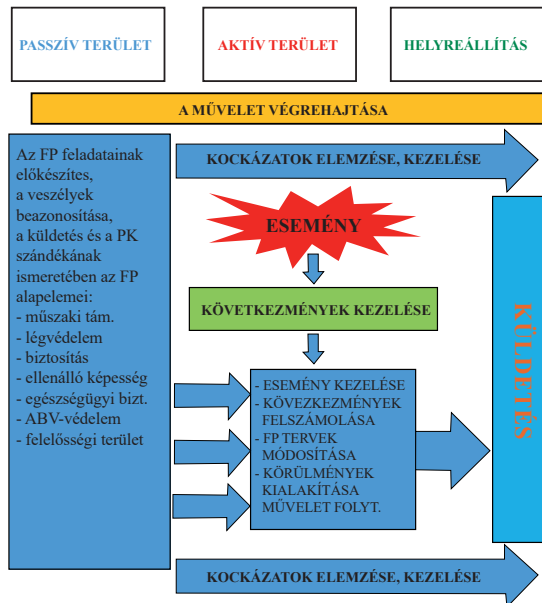
Az FP alapvető elemei a következők:

- légvédelem,
- műszaki támogatás,
- hadműveleti biztonság,
- következmények kezelése,
- ellenállóképesség,
- aBV-védelem,
- az erők egészségmegőrzése, valamint egészségügyi biztosítás,
- a felelősségi területek ellenőrzése.

1. Légvédelemért felelős parancsnoknak össze kell hangolnia a befogadó nemzet, a regionális és minden más rendelkezésre álló légvédelmi erő tevékenységét. A légvédelem területi megosztásban lehet aktív és passzív.
2. A műszaki támogatás az FP mindhárom területén megjelenik és fontos szerepet játszik.
3. A hadműveleti biztosítással kapcsolatos feladatok közvetlenül és közvetetten is hatnak a FP területeire. A biztosítással kapcsolatos rendszabályok alapvető feladata, hogy a rendelkezésre álló információk alapján olyan ellenlépéseket fogantassunk, amelyek fokozzák az erők biztonságát, túlélőképességét. Az FP ehhez a területhez sorolja a fizikai biztonsági eljárásokat, a bejáratok ellenőrzését, a személyi biztosítást, a szállítási biztosítást, de megjelenik a kiber-/információs biztosítás, vagy az ellenséges felderítés elleni tevékenységek és rendszabályok is.
4. A következmények felszámolásával kapcsolatos feladatok során nemcsak az ellenség sikeres tevékenységéből adódó események felszámolásával, de akár a természeti csapások, viharok felszámolásával is terveznünk kell. Ez, a fentiekén túl magába foglalja az adott területen az alapvető szolgáltatásokat, úgymint áram, víz stb. biztosítását, vagy az egészségügyi segítségnyújtást az érintett lakosságunknak.
5. Az ellenálló képesség fokozása mindazon rendszabályok összesége, amelyek segítségével a saját erők megőrzik harci képességeiket az ellenség behatásai ellenére. Aktív és passzív területen is jelen vannak.
6. Az FP feladatrendszerének egyik fontos eleme a vegyi, biológiai, nukleáris fegyverek hatásainak csökkentése vagy megelőzése. Az ABV-védelemmel kapcsolatos rendszabályokkal, tevékenységekkel az aktív, passzív és a helyreállítás területein is számolnunk kell.
7. Az erők egészségének megőrzése és a terület egészségügyi biztosítása egy rendkívül összetett terület. A STANAG ezt a területet úgy foglalja össze, hogy egyrészt alapvető feladat az erők harcképességének megőrzése, beleértve a harci sérülések kezelését, de az adott területen jelentkező fertőzések elleni védelmet is. Ugyanakkor a küldetés végrehajtása során foglalkozni kell a műveleti területen lévő, a környezetre veszélyes ipari létesítmények romlásából fakadó egészségügyi problémák elleni védelemmel is. A katonai erők megóvásán túl gondot kell fordítani a feladat végrehajtása során alkalmazott civil munkaerő egészségének megóvására is.

8. A felelősségi terület ellenőrzésének megszervezésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a művelési területen folyó tevékenység alapvetően a művelési parancsnok felelőssége. Az FP tekintetében e felelősség harcászati szintre történő delegálásáról beszélünk, mivel a művelési terület egy-egy részterületén több alegység is tevékenykedhet, esetleg más-más feladattal. Az FP feladatait szervező törzsnek javaslatot kell tennie, hogy egy adott területen melyik alegység, illetve annak parancsnoka felelős a terület ellenőrzéséért. E parancsnok feladata, hogy a foganatosított rendszabályok megakadályozzák az ellenség beszivárgását, illetve közvetett vagy közvetlen támadás érje a küldetés szempontjából fontos erőket, eszközöket és minden infrastrukturális elemet (például táborokat, repülőtereket vagy a légvédelem telepített alegységeit). A terület határainak kijelölésekor fontos, hogy az adott alegység képes legyen annak felügyeletét ellátni.

Az FP időszakainak és alapelemeinek egymáshoz való viszonyát az alábbi (1.) ábrával szemléltetem:



1. ábra. Az FP működésének folyamatábrája

Forrás: CSURGÓ 2018a, 211.

A műszaki támogatás

A műszaki támogatás fogalmát a tanulmány bevezetője már tárgyalta, ugyanakkor a jelenleg érvényben lévő NATO-szabályzat alapvetően úgy fogalmaz, hogy: „Engineer activity undertaken

regardless of component or service to shape the physical operating environment.”¹⁴ Azaz minden műszaki tevékenységet, amely a műveleti környezet fizikai kialakítására irányul, függetlenül a fegyvernemektől vagy haderőnemektől, műszaki támogatásnak nevezünk.

Kovács Zoltán korábbi írásában hadtudományi megközelítésből vizsgálta, hogy a harc megvívását végrehajtó csapatok segítésére irányuló tevékenység a harc biztosítása vagy a támogatása. A támogatás fogalmának – „[...] valamely erőnek olyan tevékenysége, mellyel segít, véd, kiegészít és fenntart egy másik erőt” – bemutatásával rámutatott, hogy a támogatás mint fogalomkör a tevékenységek széles spektrumát takarja. A különböző fogalomköröket vizsgálva a következőképpen értelmezte a műszaki támogatást, „magába foglalja mindazon speciális szaktevékenységeket és rendszabályokat, melyeket a katonai műveletek során, mint műszaki feltételt meg kell teremteni az alkalmazott végrehajtó kötelék sikeres feladat-végrehajtásához”.¹⁵

A műszaki támogatás alapvető elemeit a NATO műszaki doktrínája¹⁶ továbbra is a mozgás-támogatás, a mozgásakadályozás, a túlélőképesség fokozása, valamint az általános támogatás kategóriákban határozza meg. A kategóriákon belül alapvetően az alábbi ábrán ismertetett feladatokat határozták meg:



2. ábra. A műszaki támogatás területeinek részletes feladatai

Forrás: a szerző szerkesztése

¹⁴ AJP-3.12 NATO STANAG 2238 2014, 16.

¹⁵ Kovács 2002.

¹⁶ ATP-3.12.1 Edition A, Version 1 STANAG 2394 2016, 18.

A műveletek végrehajtására kiadott szabályzat azonban a műveletek műszaki támogatását két egymástól jól elkülönülő területen jeleníti meg:¹⁷

- a) A harc műszaki támogatása, amely magába foglalja a jelenleg folyamatban lévő vagy a küszöbön álló műveletek műszaki támogatási feladatait, ahol a hangsúly az azonnali, gyors végrehajtáson van.
- b) A csapatok műszaki támogatása, amely magába foglalja a folyamatban lévő és a jövőbeni műveletek közvetlen vagy közvetett hosszú távú műszaki támogatását, továbbá a műveletek teljes spektrumában a csapatok műveleti képességének fenntartása érdekében végzett támogatási feladatokat.

A jelenleg átdolgozás alatt álló, 2014-ben keletkezett STANAG 2238 már nem tartalmazza a fenti kategorizálást.¹⁸ Ugyanakkor utal arra, hogy a rendelkezésre álló képességek figyelembevételével támogatja az összhaderőnemi funkciókat,¹⁹ amelyek között az FP is található. A harcászati szintű szabályzat azonban egyértelműen rámutat, hogy a harctámogatás és a csapatok műszaki támogatása közötti egyensúly a harctámogatás irányába tolódik. A rendelkezésre álló katonai képességek „nagyon gyakran” nem elegendők a másodlagos vagy harmadlagos támogatási feladatok végrehajtására. A feladatok sorrendiségének kialakítása és meghatározása a műszaki törzs, illetve a műszaki főnök feladata. A harcászati szinten jelentkező feladatok végzésére civil szervezeteket, illetve szerződött partnereket vonnak be a szabályzat szerint.²⁰ Bár a műszaki támogatási feladatok harcászati szintű kategorizálása azt a látszatot kelti, hogy az FP érdekében végzett műszaki támogatás csak a túlélőképesség fokozása területén jelenik meg, ez nem így van. Az FP műszaki támogatását, függetlenül a műveletek fázisaitól, minden időszakban végre kell hajtani.

Az FP műszaki támogatása

A NATO FP-doktrínája²¹ a következőket sorolja a műszaki támogatási tevékenységek közé:

- Létesítmények, táborok, a védelemre berendezkedett csapatok állásainak megerősítése (hagyományosan a túlélőképesség fokozása műszaki támogatási terület feladatai, mind a harc műszaki támogatása, mind a csapatok műszaki támogatása a műveletek különböző fázisaiban).
- Repülőterek és utak helyreállítása.
- Katonai felkutatás érdekében végzett műszaki felderítés.
- Mozgás támogatása érdekében végzett út- és területmentesítési feladatok.
- Mozgás akadályozása érdekében végzett műszaki zárok telepítése.
- Álcázás, megtévesztés.
- Az IED elleni tevékenység támogatása (tűzszerési feladatok).

¹⁷ AJP-03 (B) NATO STANAG 2490 2011, 34.

¹⁸ AJP-3.12 Edition B, Version 1 NATO STANAG 2238 2014, 16.

¹⁹ AJP-3.12 Edition B, Version 1 NATO STANAG 2238 2014, 16.

²⁰ ATP-3.12.1 Edition A, Version 1 STANAG 2394 2016, 16.

²¹ AJP-3.14 NATO STANAG 2528 2015, 0205.

Természetesen a tűzszerész mentesítési feladatok az erők megóvásának minden területén megjelennek, legyen az katonai eredetű robbanószerkezetek eltávolítása (EOD²²), vagy a rögtönzött robbanóeszközök eltávolítása (IEDD²³), de még a robbanószerkezetek felderítését (EOR²⁴) is ide sorolja az FP-doktrína. A fenti meghatározás alapján az FP érdekében végzett műszaki támogatási feladatok számos területen megjelennek. Tehát megállapítható, hogy a harc megóvása időszakában mindhárom műszaki támogatási területen jelentkeznek műszaki feladatok az FP érdekében.

Mozgástámogatás, azaz a műveleteket végrehajtó csapatok mozgásának, manővereinek támogatása

Az iraki és afganisztáni műveleti területeken a szövetséges erők mozgásának támogatása érdekében jelent meg a Route Clearance, azaz a magyar terminológiában út- és akadályelhárító képesség. Hazai viszonylatban 2014-ben az 5. dandár²⁵ műszaki zászlóaljának bázisán kialakították a kezdeti képességet, de a teljes képesség kialakítása érdekében mind a technikai eszközök, mind a kiképzés tekintetében további fejlesztések szükségesek. A képesség fejlesztésére, annak kialakítására, valamint a szükséges technikai eszközökre jó iránymutatást találhatunk Szabó Sándor, Kovács Tibor és Kovács Zoltán írásaiban.²⁶

Mozgásakadályozás, azaz az ellenség mozgásának akadályozása

A műszakizár-rendszerek telepítése a műszaki csapatok létevel egyidős, amelynek egyik klasszikus formája a robbanó műszaki záruk, aknamezők létesítése. A műszakizár-rendszerek feladata, hogy lassítsák, eltereljék az ellenséges csapatokat, ezzel időt biztosítva a saját erők részére a célok bemérésére, kiválasztására, ezáltal növelve saját tűzfegyvereink hatékony alkalmazását.²⁷ Mindezek alapján megállapítható, hogy a mozgás akadályozása érdekében végzett műszaki támogatás egyben az erők megóvását is szolgálja. A Magyar Honvédség (MH) jelenleg nem rendelkezik megfelelő mennyiségű, korszerű aknával,²⁸ ezek beszerzése jelentős kiképzési feladatokat fog generálni. A kombinált robbanó és nem robbanó záruk alkalmazása a fegyvernemekkel történő együttműködés begyakorlását igényli. A lehetséges fejlesztési irányokat Kovács Zoltán jól összefoglalta.²⁹

²² Explosive Ordnance Disposal.

²³ Improvised Explosive Device Disposal.

²⁴ Explosive Ordnance Reconnaissance.

²⁵ Magyar Honvédség (MH) 5. Bocskai István Lövészdandár.

²⁶ SZABÓ–KOVÁCS–KOVÁCS 2015a; SZABÓ–KOVÁCS–KOVÁCS 2015b; SZABÓ–KOVÁCS–KOVÁCS 2016.

²⁷ Joint Publication 3-34 2016, 13.

²⁸ Tekintettel az ottawai megállapodásra, amelyet Magyarország is aláírt, kizárólag harcjárművek, harckocsik elleni aknákról beszélünk.

²⁹ KOVÁCS 2018.

Túlélőképesség fokozása, azaz az erők védelmével kapcsolatos támogatási feladatok

A katonai táborok IED elleni védelmével kapcsolatos írásomban³⁰ két angol kifejezésre hívtam fel a figyelmet, „resilience”, rugalmasság, illetve a „stand-off distance”, amit a robbanások hatásainak elkerülése érdekében kialakított biztonsági távolságként azonosíthatunk.

Rugalmasság alatt, saját értelmezésemben, a csapatok olyan képességét értjük, amely biztosítja a támadásokkal szembeni ellenállást, ugyanakkor képes gyorsan visszaszerezni az ellenálló képességét az ellenség behatása után. Az IED-k okozta meglepetést, a robbanást követő kaoszt ellensúlyozandó képesség. A létesítmények, táborok kialakításának fontos eleme a biztonsági zónák kialakítása, azok műszaki berendezése a rendelkezésre álló anyagokkal. A terület jelenleg szabályozatlan az MH tekintetében, illetve a műszaki csapatok nem rendelkeznek a táborok berendezéséhez szükséges legkorszerűbb anyagokkal.³¹ A „stand-off distance” meghatározása a robbanások hatásainak csökkentése érdekében szintén a területen jártas műszaki szakember feladata. A szabályozatlanság hiányára Kiss Álmos Péter korábbi írásában is utal.³²

Tehát a harc megvívása mint kiemelt időszak érdekében végzett mindhárom műszaki támogatási terület magában hordozza az FP érdekében végzendő műszaki támogatási feladatokat. Fontos, hogy a harc műszaki támogatásának megvalósítása során a hangsúly a gyors végrehajtáson van. A gyors végrehajtás alapja, hogy a műszaki csapatok is képesek legyenek a fegyvernemek által diktált műveleti tempóra, azaz a megfelelő időben tudjanak a végrehajtás helyszínére kiérkezni, ugyanakkor a rendelkezésre álló technikai eszközöknek nemcsak gyorsnak, de képesnek kell lenniük a szakfeladatok eredményes, időbeni végrehajtására, valamint az erők megóvása érdekében fontos kritérium, hogy megfelelő védelemmel rendelkezzenek.³³

Összegzés

NATO-tagságunkból adódó kötelezettségünk és az elmúlt néhány év változásai megkövetelik, hogy átgondoljuk a Magyar Honvédség korszerűsítésének lehetőségeit. Ugyanakkor a korszerűsítés irányainak kitzűzéséhez elengedhetetlen, hogy értelmezzük a szövetségi doktrínákban foglalt alapokat. A fegyveres erők béke- vagy háborús időszaki műveleteinek támogatása továbbra is a szakcsapatok feladata, amelybe a műszaki támogatás is tartozik. Azonban amint arra a tanulmány bevezető része rámutatott, az 1999-es washingtoni NATO-csúcstalálkozón elfogadott tervszerben megjelent a NATO fogalmai között, a „Force Protection” kifejezés, azaz az erők megóvása. A tanulmány bemutatta az FP alapjait, annak fogalmát, a műveleti működését ábrával is szemléltette. Ugyanakkor rámutatott, hogy a folyamatos kockázatelemzés alapján kialakított rendszabályok, illetve azok alkalmazása nem veszélyeztetheti a küldetés sikerét. A parancsnoknak minden esetben számolnia kell a műveletek végrehajtása során

³⁰ CSURGÓ 2018b.

³¹ KOVÁCS 2013.

³² KISS 2011, 7.

³³ ATP 3-34.23 2015, 5–52.

jelentkező kockázatokkal, törekednie kell azok hatásainak csökkentésére, de el kell fogadni, hogy nem lehet a küldetés során jelentkező valamennyi kockázatot megszüntetni. A rendelkezésre álló erőforrások kihasználásával, a rendszerbe épített rugalmasság biztosítja, hogy az esetleges negatív behatás következményeit kezelje, a küldetés sikerének veszélyeztetése nélkül. Az FP hazai alkalmazásával kapcsolatban el kell mondani, hogy bár Magyarország elfogadta az FP szövetségi szabályzatát, de jelezte, hogy önállóan végrehajtott műveletek során az FP-feladatok tervezését a saját műveleti utasításában foglaltak szerint hajtja végre, bár amennyire lehetséges, figyelembe veszi a NATO-doktrína vonatkozó fejezeteit.

A műszaki támogatás bemutatása során a tanulmány rámutatott mind a hazai, mind a szövetséges szinten bekövetkezett változásokra. A harc és hadművelet műszaki támogatására kiadott szabályzat kihangsúlyozza, hogy – akár háborús vagy nem háborús műveletek végrehajtása időszakában – nagy valószínűséggel a rendelkezésre álló műszaki erőforrásokat ki kell egészíteni civil szervezetekkel, valamint szerződöttetett képességekkel. A tanulmány egyértelműen megállapítja, hogy a szövetségi kötelekben végrehajtott műveletek műszaki támogatásának tervezése és irányítása a műszaki törzs és a műszaki főnök feladata. Tekintettel a műszaki támogatás új definíciójára, valamint a műveleti szintű szabályzat átdolgozására, a műszaki törzsre és azt vezető műszaki főnökre még jelentősebb feladatok fognak hárulni. Hazai viszonylatban a műveletek műszaki támogatásának tervezése, szervezése és irányítása jelenleg kiforratlan, nincs műszaki törzs és nincs megfelelő jog- és hatáskörrel rendelkező műszaki vezető a feladatok összehangolására.

Az FP műszaki feladatainak tekintetében a tanulmány rámutatott, hogy az FP műszaki támogatása egy összetett feladat, amely a műveletek műszaki támogatásának minden egyes területén feladatokat eredményez. Ugyanakkor a hazai viszonylatban az FP műszaki támogatása számos kihívást jelent a műszaki csapatok számára. A meglévő képességek fejlesztése, illetve a szükséges új képességek kialakítása rendkívül időszerű. A műszaki technikai eszközök összehangolása a harc megóvását végrehajtó csapatokkal a harc eredményes műszaki támogatásának érdekében, vagy a csapatok műszaki támogatásába bevonható civil szervezetek alkalmazási hátterének kidolgozása, illetve a műszaki vezetés-irányítás pontosítása mind napjaink lényeges feladata.

Felhasznált irodalom

- AAP-6 NATO STANAG 3680 (2018): *Nato Glossary Of Terms And Definitions*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).
- AJP-03 (B) STANAG 2490 (2011): *Allied Joint Doctrine for the Conduct of Operations*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).
- AJP-3.12 (A) NATO STANAG 2238 (2010): *Allied Doctrine for Military Engineer Support to Joint Operations*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).
- AJP-3.12 Edition B, Version 1 NATO STANAG 2238 (2014): *Allied Doctrine for Military Engineer Support to Joint Operations*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).
- AJP-3.14 Edition A, Version 1, STANAG 2528 (2015): *Allied Joint Doctrine for Force Protection*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).
- ATP- 3.12.1 Edition A, Version 1, STANAG 2394 (2016): *Allied Tactical Doctrine for Military Engineering*. Brussels, NATO Standardization Office (NSO).

- ATP 3-34.23 (2015): *Engineer Operations – Echelon above Brigade Combat Team*. Elérhető: <https://armypubs.us.army.mil/doctrine/index.html> (A letöltés dátuma: 2018. 01. 14.)
- CSURGÓ Attila (2018a): A Force Protection, az erők megóvásának alapjai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. évf. 1. sz. Elérhető: <https://mkk.uni-nke.hu/megjelent-szamok/2016-2019-evben-megjelent-szamok/2018-1-szam> (A letöltés dátuma: 2018. 11. 15.)
- CSURGÓ Attila (2018b): A katonai táborok védelmének kialakítása, az erők védelme az improvizált robbanószerkezetek elleni hatásokkal szemben. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. évf. 2. sz. 264–276. Elérhető: <https://mkk.uni-nke.hu/megjelent-szamok/2016-2019-evben-megjelent-szamok/2018-2-szam> (A letöltés dátuma: 2018. 11. 15.)
- HOLØYEN, Ole (2016): *MILENG contribution to C-IED in art 5 & NATO Response ops*. Ingolstadt, Military Engineering Centre of Excellence. Elérhető: www.act.nato.int/images/stories/events/2016/c-ied/c-ied_11/mileng.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)
- Joint Publication 3-34 (2016): *Joint Engineer Operations*. Washington D.C., US Joint Chiefs of Staff.
- KISS Álmos Péter (2011): Ahol a hadmérnök és a polgár találkoznak: a nemkritikus infrastruktúra műszaki védelmének szabályai és előírásai. *Hadtudomány*, elektronikus szám. Elérhető: http://mhtt.hu/hadtudomany/2011/2011_elektronikus/2011_e.html (A letöltés dátuma: 2018. 11. 15.)
- KOVÁCS Tibor (2004): A túlélőképesség fokozásának műszaki feladatai. *Hadtudomány*, 14. évf. 1. sz. 115–122.
- KOVÁCS Tibor (2013): A katonai táborok – különös tekintettel a repülőterek és a hozzájuk kapcsolódó létesítmények – robbantásos cselekmények elleni védelmét biztosító újszerű felszerelések és anyagok. *Repüléstudományi Közlemények*, 25. évf. 2. sz. 295–313. Elérhető: www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-22-Kovacs_Tibor.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)
- KOVÁCS Tibor – TALIÁN István (2004): A „Force Protection” és a nemzetbiztonsági szolgálatok tevékenysége. *Felderítő Szemle*, 3. évf. 1. sz. 94–105. Elérhető: www.knbsz.gov.hu/hu/letoltes/fsz/2004-1.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)
- KOVÁCS Zoltán (2002): Gondolatok a műszaki támogatás és a műszaki zárás alapjairól. *Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények*, 6. évf. 1. sz. 30–46.
- KOVÁCS Zoltán (2018): A mozgásakadályozás korszerű eszközei, anyagai. *Műszaki Katonai Közlöny*, 28. évf. 1. sz. 250–276. Elérhető: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2018_1sz.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 09.)
- Washington Summit Communique, Issued by the Heads of State and Government participating in the meeting of the North Atlantic Council in Washington, D.C. on 24th April 1999*. Elérhető: www.nato.int/docu/pr/1999/p99-064e.htm (A letöltés dátuma: 2019. 04. 15.)
- SZABÓ Sándor (2014): A műszaki támogatás cél- és feladatrendszerének változása az I. világháború végéig. *Műszaki Katonai Közlöny*, 24. évf. 2. sz. 2–43. Elérhető: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/MKK_2sz_2014.pdf (A letöltés dátuma: 2018. 10. 08.)
- SZABÓ Sándor – KOVÁCS Tibor – KOVÁCS Zoltán (2015a): Az utak, területek akadálymentesítése V. (Route Clearance). *Műszaki Katonai Közlöny*, 25. évf. 3. sz. 2–9. Elérhető: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2015_3sz.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)
- SZABÓ Sándor – KOVÁCS Tibor – KOVÁCS Zoltán (2015b): Az utak, területek akadálymentesítése VI. (Route Clearance). *Műszaki Katonai Közlöny*, 25. évf. 3. sz. 10–20. Elérhető: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2015_3sz.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)
- SZABÓ Sándor – KOVÁCS Tibor – KOVÁCS Zoltán (2016): Az utak, területek akadálymentesítése VII. (Route Clearance). *Műszaki Katonai Közlöny*, 26. évf. 1. sz. 2–11. Elérhető: https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/MKK2016_1sz_ossz.pdf (A letöltés dátuma: 2019. 05. 10.)

Antal Zoltán¹ – Révai Róbert² – Bérczi László³

Nukleárisbaleset-elhárítás Magyarországon, különös tekintettel az egészségügyi hatásokra – II. rész

Nuclear Accident Prevention and Protection in Hungary, with Special Regard to Health Impacts – Part 2

A magyarországi nukleáris intézmények biztonsága olyan elsődleges irányelvek kidolgozását tette szükségessé, amelyek minden lehetséges módon, megalapozott védelmi funkciókat valósítanak meg. Az ehhez szükséges szempontokat a meglévő nukleáris technológiai és felhasználási tapasztalatok, az egészségügyi hatástanulmányok és a környezetre gyakorolt hatások alapozzák meg. Az intézményi sajátosságok, mint például a Paksi Atomerőmű balesetelhárítási rendszerének kidolgozottsága biztosítják a széles körű nukleárisbaleset-elhárítás hatékony alkalmazását, a szükségesség mértékének megfelelően. Jelen cikkben a Paksi Atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítás eljárásrendjei kerülnek vizsgálat alá, külön kitérve a kárelhárításban közvetlen vagy közvetlenül érintettek védelmére és az egészségügyi vonatkozásokra.

Kulcsszavak: atomerőmű, reaktor, nukleáris létesítmény, biztonság.

In Hungary the safety requirements of nuclear facilities have made it necessary to elaborate such primary principles that accomplish well-established, comprehensive protective functions. The elaboration criteria are based on the existing experiences of nuclear technologies and their applications, the findings of health and environmental impact studies. The specificities of the individual facilities, such as the detailed elaboration of the accident prevention and protection system of the nuclear power plant in Paks, assure the effective implementation of the comprehensive

¹ MVM Paksi Atomerőmű Zrt., Atomix Kft. Létesítményi Tűzoltóság, e-mail: antalzmax@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9373-3454>

² Belügyminisztérium, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola oktatója, e-mail: robertre-vai@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7282-6555>

³ Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, országos tűzoltósági főfelügyelő, e-mail: laszlo.berczi@katved.gov.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7719-7671>

nuclear accident protection, in accordance with the necessities. The present article examines the nuclear accident protection policies and procedures of the nuclear power plant in Paks, with special regard to the protection of those directly or indirectly concerned in damage control and health-related issues.

Keywords: nuclear power plant/station, reactor, nuclear facility, safety

Bevezetés

A jelen cikkben a magyarországi nukleárisbaleset-elhárítás egy speciálisan továbbfejlesztett szintjét mutatjuk be, amely a Paksi Atomerőmű védekezési stratégiájának kifejtését jelenti, az országos nukleáris védekezési eljárásokkal párhuzamosan, beépülve az országos és nemzetközi követelmények rendszerébe. Az erőműben kidolgozott védekezési stratégiák nemcsak elméletben, de gyakorlatban is kipróbáltak, a végrehajtó szervezetek munkája egyrészt folyamatos ellenőrzés alatt van, másrészt folytonos fejlesztésen megy keresztül, napról napra növelve a tényleges biztonságot.

Különösen fontos szempontja egy nukleáris létesítmény védelmi tervezésének, hogy az operatív elhárításban részt vevők minden szintje, az irányítóktól a beosztottakig tisztában legyenek az ok-okozati összefüggésekkel és a lehető legalaposabban fel legyenek készítve a következmények hatásaira, még mielőtt azok valójában bekövetkeznének. Ehhez arra van szükség, hogy a saját szakterületük készségi szintű ismeretén felül rendelkezzenek olyan átfogó nukleáris ismeretekkel, amelyek kapcsán lefednek minden biztonsági kockázatot jelentő területet. Ennek a szemléletnek a tükrében működik a Paksi Atomerőmű nukleárisbaleset-elhárítási rendszere, a tudatos szakértelem összehangolása a rátermett helyzetmegoldással.

Az atomerőmű kapcsán, ahogyan azt a cikk első részében, az országos rendszer kifejtésénél is említettük, a veszélyelhárítást az alapvető fogalmak és rendszerek bemutatásával, azok összefüggéseinek és működési sémáik taglalásával kell hogy ismertessük, hiszen minden egyes országos vagy lokális intézkedéseket és besorolásokat jelentő szint szervesen kapcsolódik egymáshoz.

A nukleárisbaleset-elhárítás kapcsán a technológiai és műszaki megoldásokon felül komoly hangsúly lett fektetve a beavatkozás során érintettek egészségügyi védelmére és kezelésére, annak érdekében, hogy a környezet biztonságán felül az emberi tényező is a lehető legmegfelelőbb helyzetspecifikus ellátásban részesüljön, megelőzve a káresethatások szövődményeit és elkerülve az indokolatlan veszélyeztetést.

Nukleárisbaleset-elhárítás a Paksi Atomerőműben

A magyarországi jogszabályi követelményeknek és hatósági előírásoknak, valamint a nemzetközi elvárásoknak és a megelőző tapasztalatokból származó fejlesztési igényeknek megfelelően a Paksi Atomerőmű Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Tervvel rendelkezik (a továbbiakban: ÁVIT). A tervezésnél meghatározták a nukleáris veszélyhelyzeteket, továbbá a nukleáris, radiológiai és üzembiztonságot érintő eseménycsoportokat, azok következményeinek relevanciáit,

hogy az elhárításhoz és helyzetkezeléshez szükséges erő és eszközigenyek egyértelműen meghatározottak legyenek.⁴

A nemzetközi ajánlások követelményei is kitérnek arra, hogy a baleset-elhárításban részt vevő szervezetek és azok tagjai pontos ismeretekkel rendelkezzenek a veszélyhelyzeti eljárásokkal kapcsolatban, és azokat olyan átgondolt és hatékony végrehajtási rendszerben valósítsák meg, amelyek a lehető legteljesebb részletezéssel lettek megalkotva. Ennek értelmében minden lehetséges nukleáris biztonságot érintő eseményre megelőzési, elhárítási és helyreállítási tervet kell készíteni, amelyekben a beavatkozó szervezeteknek alapos ismeretekkel kell rendelkezniük. A baleset-elhárítás fontosságának és működési eljárásainak ismereteit pedig minden munkavállalónak el kell sajátítania, hiszen bármely esetleges veszélyhelyzet kapcsán gyorsítja, könnyíti és növeli a beavatkozás hatékonyságát, ha az üzemi személyzet felkészült az egyes specifikus eseménykezelés lépéseinek sorrendjére és azok megvalósulását lokális szinten elő tudja segíteni, de legalábbis nem lesz annak hátráltatója.⁵

Mindehhez hozzá tartozik, hogy a sugárveszélyes munkakörben dolgozó számára a gazdasági és társadalmi tényezők figyelembevételével olyan szabályozások lettek megalkotva, amelyek révén a foglalkoztatottak sugárterhelése az észszerűen elérhető legalacsonyabb szinten vannak tartva. Ezt a szabályozást nevezzük ALARA-elvnek.⁶

Az ÁVIT beavatkozási szempontból, az ALARA-elv tükrében céljaul tűzi ki a következőket:

- kialakult veszélyhelyzet feletti uralom visszaszerzése;
- következmények megelőzése és enyhítése;
- determinisztikus hatások megelőzése, elkerülése;
- sugársérültek és elsősegélyre szorulókat ellátása;
- sztochasztikus hatások minimalizálása;
- anyagi javak és a környezet védelme;
- lakosság hiteles tájékoztatása;
- helyreállítás megszervezése.

A fenti célokat figyelembe véve meghatározták a tervezési kategóriáknak megfelelő veszélyhelyzeteket és azok alapján a veszélyhelyzeti osztályok besorolását. A tervezés kitér a nukleáris, radiológiai és hagyományos rendkívüli események megelőzésére, a következmények enyhítésére és elhárítására egyaránt, továbbá meghatározza a veszélyhelyzetek kezelésével és felszámolásával kapcsolatos feladatokat. Az intézkedések az adott szituációhoz rendelték annak függvényében, hogy annak keletkezési eseménye milyen azonnali beavatkozást igényel, és a következmények enyhítése és a felszámolás tekintetében specifikáltak.⁷

⁴ 1996. évi CXVI. törvény, ÁVIT I. modul 2016.

⁵ IAEA Fire Safety 2000.

⁶ BOGNÁR et al. 2013.

⁷ 2011. évi CXXVIII. törvény.

Veszélyhelyzettervezési alapok

Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervben megfogalmazott veszélyhelyzeti tervezési kategóriák közül a Paksi Atomerőmű tekintetében három kategóriával foglalkozunk. A nukleáris létesítmények kockázatait tekintve az üzemeltetés, illetve a nukleáris és radioaktív anyagokkal végzett tevékenységek kapcsán az I., a III. és a IV. kategória számít relevánsnak a tervezési alapokhoz.

Az I. veszélyhelyzeti tervezési kategória:

Ide tartoznak az atomerőmű blokkjai, azok üzemeltetéséhez tartozó fő- és segédrendszerek, valamint a fűtőelemek telephelyen belüli szállítása és azok tárolása a pihentető medencében.

A III. veszélyhelyzeti tervezési kategória:

Az atomerőműben veszélyes sugárforrások alkalmazására és tárolására kerül sor. Ezeket a radioaktív és nukleáris anyagokat, készítményeket, illetve radioaktív vagy nukleáris anyagot tartalmazó műszereket, eszközöket és berendezéseket az Országos Atomenergia Hivatal (a továbbiakban: OAH) által nyilvántartott és a sugárvédelemért felelős szervezet által jóváhagyott módon és mennyiségben használják fel. A kategóriába tartozó anyagok a következők: Cézium-137 (CS-137), Amerícium-241/Berillium (Am-241/Be), valamint a Plutónium 239 (Pu-239), amelyeket a Metrológiai Laboratóriumban és a Központi Izotóptárolóban helyeznek el. Az anyagok szállítására és kezelésére különleges óvintézkedések vonatkoznak, hogy a baleset-elhárítás érdekében optimális biztonsági szabályok valósuljanak meg.

A IV. veszélyhelyzeti tervezési kategória:

Abban az esetben beszélünk erről a tervezési kategóriáról, ha a telephelyen belüli veszélyhelyzetet kiváltó esemény indokolja a sürgős óvintézkedések zónájára vonatkozó intézkedések elrendelését. Ide tartoznak a radioaktív anyagokkal kapcsolatos szállítási tevékenységek, mint például a friss és kiegészítő üzemanyagok szállítása, valamint a mobil sugárforrásokkal kapcsolatos tevékenységek.

Az atomerőmű veszélyhelyzeti tervezésének lényege, hogy terjedjen ki a nukleáris vagy radiológiai veszélyhelyzetekre, továbbá az üzembiztonságot jelentősen befolyásoló eseményekre. A baleset-elhárítás erő- és eszközszükséglete nagyban függ a kiválasztott, várható veszélyhelyzettől és a hozzá tartozó következményorientált eseménycsoporttól, amely meghatározza a védekezési és elhárítási tevékenységek végrehajtását.⁸

Veszélyhelyzeti osztályozás

Minden bekövetkezett eseményt veszélyhelyzeti osztályba kell sorolni, amelyet a telephelyi elhelyezkedését figyelembe véve szükséges meghatározni, figyelembe véve a radiológiai jellemzőket, valamint a blokkok állapotát az erőmű aktuális fizikai védelmi helyzete alapján. Az atomerőmű veszélyhelyzeti osztályozása szorosan kapcsolódik a tervezési kategóriák alapján általánosan meghatározott nukleárisbaleset-elhárítás veszélyhelyzeti osztályba sorolásához, specifikálva azt az atomerőmű egyedi környezetére és veszélyforrásaira. A kezdeti események alapján az ÁVIT hozzárendeli azt egy-egy veszélyhelyzeti osztályhoz, amiben a kiváltó esemény-

⁸ ÁVIT I. modul 2016.

től függően konkrét elhárítási intézkedési tervek vannak megfogalmazva. Az eseményspecifikus osztályba sorolásnál az adott legmagasabb veszélyhelyzetet kell feltételezni, és amennyiben több blokk egy időben érintett vagy konkrét időrendi végrehajtási lépéseket kell megvalósítani, akkor az összegzetten megállapított legmagasabb osztályba sorolást kell alkalmazni. Az ÁVIT értelmében az osztályba sorolást a kialakult eseményt követő 15 percen belül el kell végezni és legalább kétóránként, illetve a technológiai vagy a radiológiai helyzetben bekövetkezett jelentős változás esetében meg kell ismételni. Az atomerőműben a veszélyhelyzeti osztályba soroláshoz Kritikus Biztonsági Funkció Monitorozó Rendszer (a továbbiakban: KBFMR) működik, amelyhez az úgynevezett Baleseti Veszélyhelyzet Felismerő Rendszer (a továbbiakban: BVFR) jelzései, valamint a Súlyos Baleseti Mérőrendszer (a továbbiakban: SBM) adatai szolgáltatnak információt, hogy az eredmények függvényében a kezelőszemélyzet életbe léptethesse a szükséges veszélyhelyzeti osztályhoz tartozó intézkedési tervet. Az atomerőműben négy veszélyhelyzeti osztályt különböztetünk meg, ezek sorrendben a legalacsonyabbtól a legmagasabb szintig a következők:

- potenciális veszélyhelyzet;
- létesítményi veszélyhelyzet;
- helyi veszélyhelyzet;
- általános veszélyhelyzet.

A veszélyhelyzetek osztályozásához figyelembe kell venni az erőmű állapota és a kiváltó esemény paraméterei szerinti besorolásokat. Ezek a technológiai állapot, a sugárzási helyzet, illetve fizikai védelmi események (például tűz, természeti vagy egyéb események) szerinti hozzárendelések lehetnek.⁹

Potenciális veszélyhelyzet

A telephelyen tartózkodók és a lakosság védelmét csökkentő események következtében áll elő, ahol az aktív zóna sérülése ugyan nem áll fenn, de a kibocsátás mértéke megközelíti vagy esetenként meghaladja a tervezési üzemzavarokra jellemző maximális értéket. Ilyen potenciális veszélyforrásoknál fennáll a nukleáris veszélyhelyzet kialakulásának lehetősége, amelyek lehetnek:

- hűtővíz-ellátás veszélyeztetése;
- gőz- vagy tápvízrendszerek meghibásodása;
- primerköri rendszerek meghibásodása;
- olyan ártó szándékú cselekmény, amelynél nem indokolt a Sürgős Óvintézkedések Zónájára (a továbbiakban: SÓZ) vonatkozó intézkedések bevezetése.

Létesítményi veszélyhelyzet

⁹ ÁVIT I. modul 2016; BOGNÁR et al. 2013.

Az atomerőműben tartózkodók védelmének jelentős csökkenése esetén alkalmazott osztály, amely nem fejlődhet tovább olyan eseménnyé, amely a telephelyen kívüli veszélyeztetési környezetet, és nem is léphet át a helyi- vagy általános veszélyhelyzeti kategóriákba.

Kialakulása adódhat üzemanyag-kezelési és -szállítási balesetekből, olyan tüzesetekből, amelyek nem veszélyeztetik a biztonsági rendszereket, vagy egyes sugárforrások ellenőrzés alóli kikerülése esetében, amikor azok determinisztikus egészségügyi következményeket okozhatnak az erőművön belül.

Helyi veszélyhelyzet

Az atomerőműben vagy annak közvetlen környezetében fellépő védettségi szintek lényeges csökkenését előidéző eseményt soroljuk ebbe az osztályba. Helyi veszélyhelyzetet előidéző esemény a következők közül kerülhet ki:

- a zóna vagy az aktív hűtéssel ellátott kiégett fűtőelemek védelmi szintjének jelentős csökkenése;
- kritikus árnyékolatlanság elleni védelem jelentős csökkenése;
- általános veszélyhelyzethez vezető körülmények;
- telephelyen belüli vagy azon kívüli magas sugárzási szint, amely elérheti a sürgős beavatkozási értékeket;
- telephelyen kívüli magas dózisteljesítmény, amely megközelíti a sürgős óvintézkedések beavatkozási szintjeit.

Általános veszélyhelyzet

A tényleges, jelentős légköri kibocsátással járó események, ahol a telephelyen kívüli sürgős óvintézkedések végrehajtásáról is gondoskodni kell. Erre akkor van szükség, ha a zóna vagy a kiégett üzemanyagok jelentős mennyiségének sérülése következett be, illetve ha a fizikai gátlak vagy a kritikus biztonsági rendszerek olyan sérülést szenvedtek el, ami kibocsátáshoz vagy árnyékolatlan kritikussághoz vezet. Ezekben az esetekben sürgős óvintézkedések bevezetése válik szükségessé. Ilyen esetekben a Megelőző Óvintézkedések Zónájában (a továbbiakban: MÓZ) a kimenekítést és a létfontosságú intézkedéseket azonnal végre kell hajtani.

A nukleárisbaleset-elhárítás veszélyhelyzeti tervezési kategóriái, az atomerőmű veszélyhelyzeti osztályával és veszélyhelyzeti óvintézkedési zónákkal összevetve az alábbi (1.) táblázatba sorolja az egyes intézkedések bevezetését:¹⁰

¹⁰ ÁVIT II. modul 2016.

1. táblázat. Veszélyhelyzeti tervezési kategóriák, az osztályok és a zónahatárok összerendelése

Veszélyhelyzeti tervezési kategória	Veszélyhelyzeti osztályok				Óvintézkedési zónák		
	Potenciális	Létesítményi	Helyi	Általános	MÓZ	SÓZ	ÉÓZ
I.	X	X	X	X	X	X	X
III.	X	X	–	–	–	–	X
IV.	X	–	X	X	–	–	–

Forrás: ÁVIT II. MODUL 2016, 8.

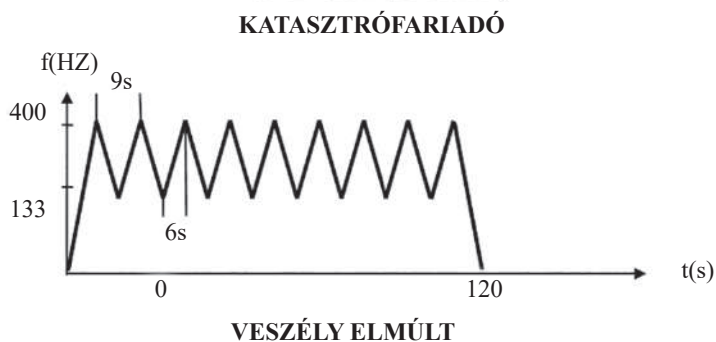
Az atomerőmű baleset-elhárítási rendszere

Az atomerőmű a veszélyhelyzetek és a rendkívüli események kezelésére baleset-elhárítási szervezetet működtet, amely a telephely és a létesítmény jellegének megfelelő sajátos működési és irányítási rendszerrel látja el feladatát. A Baleset-elhárítási Szervezet (a továbbiakban: BESZ) az ÁVIT-ban foglalt elvek alapján irányítja a veszélyhelyzetek felszámolását, a mentési és helyreállítási feladatok végrehajtását, tevékenységi köre az atomerőmű területére terjed ki. Amennyiben a BESZ erejét meghaladó káresemény történik, külső erőket kérhet a felszámoláshoz, amihez a Katasztrófavédelmi Koordinációs Tárcaközi Bizottság (a továbbiakban: KKB) a nukleáris létesítményen kívüli intézkedések mellett, az atomenergia felügyeleti szerv (OAH) vezetőjének kezdeményezésére a nukleáris balesetet szenvedett hazai létesítményen belül is elrendelheti az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási rendszer (a továbbiakban: ONER) működtetésében részt vevő szervek alkalmazását, de a telephelyen belüli tevékenységek irányítása és koordinálása a BESZ feladatköre marad. A BESZ végrehajtási körének megfelelően az állandó kijelölt tagjain kívül szükség esetén bevonhatja az üzemi személyzet tagjait is, a kárelhárítás hatékonyságának növelése érdekében.¹¹

A BESZ teljes vagy részleges riasztását, a végrehajtók körébe tartozók berendelését és készenlétbe helyezését veszélyhelyzet vagy rendkívüli esemény, vagy annak potenciális lehetősége esetén, valamint polgári védelmi feladatok elrendelésekor kell végrehajtani. A baleset-elhárítási feladatok tervezését és végrehajtását rendszeresen begyakorolják, aminek a lényege, hogy mind munkaidőben, mind pedig azon túl megvalósuljon a normaidőn belüli feladatok végrehajtásának megkezdése.

Az Akusztikus Tájékoztató és Riasztó Rendszeren keresztül kétféle jelzés adható, valamint szöveges közleményt lehet kihirdetni. A „Katasztrófariadó” jelzésének kiadása után minden esetben szöveges közleményben kell tájékoztatást adni a kialakult veszélyhelyzet jellegéről és az érintett területekről. A kiadott szöveges közleményt a BESZ vezetője hagyja jóvá.

¹¹ IAEA Safety of Nuclear Power Plants 2012.



1. ábra. Alkalmazott riasztójelzések

Forrás: ÁVIT II. modul 2016, 10.

Az atomerőmű 30 km-es körzetében Lakossági Tájékoztató és Riasztó Rendszer van kiépítve, akusztikus szirénával. A környező települések 16 szektorra vannak felosztva, amelyek riasztása szeparáltan vagy egyben is megtörténhet.

A BESZ szervezete a nemzetközi és hazai jogrendszer előírásai és ajánlásai alapján van megtervezve, ezért annak működési állapotai megegyeznek az ONER működési állapotokkal és igazodnak azok intézkedési normáihoz.¹²

A szervezet működési állapotai a következők:

- normál működési állapot;
- készenléti működési állapot;
- veszélyhelyzeti működési állapot;
- helyreállítási működési állapot.

¹² ÁVIT II. modul 2016; ATOMIX 2012.

Normál működési állapot

Normál működési állapotban a Baleset-elhárítási Szervezet nem üzemel. Ebben az állapotban a technológiai állapotok és sugárvédelmi helyzet folyamatos monitorozása zajlik. Ilyenkor a nukleáris veszélyhelyzetre történő felkészítés és gyakorlatozás, továbbá a meglévő erők és eszközök, valamint bevált módszerek fejlesztése a cél. Normál állapotban kell felülvizsgálni, hogy az ÁVIT-ban foglaltak naprakészek és az anyagi-technikai feltételek biztosítottak legyenek. Az erőmű minden berendezése az érvényes kezelési és üzemviteli utasítások szerint üzemel a megfelelő periódusos ellenőrzések végrehajtásával, amelynek irányításáért az ügyeletes mérnök a felelős.

Készenléti működési állapot

Készenléti Működési Állapotban a BESZ-t csak külön döntés alapján, részlegesen helyezik működésbe. Ennek célja, hogy a kialakult veszélyhelyzet szintjét el nem érő helyzet szakszerűen és alaposan legyen monitorozva, a technológiai és dozimetriai adatok fokozottan ellenőrizve legyenek, hogy a kialakult veszély súlyosbodása esetén a veszélyhelyzeti eljárások gyorsaságát és működésbe lépését segítsék. Az események kezelését ugyan az üzemviteli személyzet végzi, de a BESZ felkészül a külső és belső végrehajtók riasztásának végrehajtására.

Veszélyhelyzeti működési állapot

Amennyiben fennáll a lehetősége, hogy rendkívüli esemény következtében nukleáris vagy hagyományos veszélyhelyzet alakul ki, jogosult a veszélyhelyzeti osztály meghatározásával elrendelni ezt a működési állapotot és kinyilvánítani a veszélyhelyzetet. Ebben a működési állapotban a BESZ-t legalább részlegesen, de inkább teljesen működésbe helyezik. A korai időszakban, azaz a radioaktív, veszélyes anyagok kibocsátását közvetlenül megelőző időszakban a baleseti helyzet elhárítása, a következmények csökkentése, korlátozása, a technológiai és dozimetriai adatok fokozott ellenőrzése, monitorozása, óvintézkedések végrehajtása, lakosságvédelmi riasztás és a tájékoztatás ajánlása a feladat.

A radioaktív, veszélyes anyagok környezeti kibocsátását követő kései időszakban a baleseti helyzet elhárítása, a következmények súlyosságának beclése-értékelése, a meglévő technológiai és dozimetriai adatok további fokozott ellenőrzése, monitorozása, valamint a korai időszakban hozott intézkedések és tájékoztatási feladatok végrehajtása lesz.

A veszélyhelyzet addig áll fenn, amíg a BESZ vezetője annak megszűnését ki nem hirdeti, azonban ehhez az alábbi feltételek mindegyike szükséges:

- a blokkok és a technológiai rendszerek állapota stabil, a nukleáris biztonság fenntartásához szükséges rendszerek üzemképesek;
- a kibocsátás megszűnt, további kibocsátás megakadályozásához szükséges intézkedések megtörténtek;
- a szennyezett területeket behatárolták, kijelölték, lezárásuk, biztosításuk megtörtént;
- az üzemi területen, a lezárt, biztosított területek kivételével, a sugárterhelés a normál-üzemi korlátok között tartható;

- a sérültek ellátása és elszállítása megtörtént;
- a létszámmellenőrzés alapján eltűnt személy nincs.

A veszélyhelyzeti rendkívüli üzemeltetési állapot

Abban az esetben, ha fennáll a lehetségsége a nukleáris veszélyhelyzet kialakulásának, a BESZ vezetője az OAH tájékoztatásával egyidejűleg jogosult a rendkívüli üzemeltetési állapot kihirdetésére az egész létesítmény területét illetően, vagy külön-külön az egyes reaktorblokkokra is. A rendkívüli üzemeltetési állapot életbe léptetését követően a BESZ vezetője az ÁVIT-ban meghatározott és általa szükségesnek tartott intézkedéseket rendelhet el a veszélyhelyzet megelőzése, illetve elhárítása érdekében.

A rendkívüli üzemeltetési állapotban elrendelhető legfontosabb intézkedések:

- a reaktor szubkritikus állapotba hozására és tartására irányuló tevékenységek;
- a szekunderköri hőelvonás fenntartására vagy helyreállítására szolgáló tevékenységek;
- a reaktor és a primerkör integritásának fenntartására irányuló tevékenységek;
- a reaktor természetes cirkulációs hűtésének fenntartására, illetve helyreállítására irányuló tevékenységek;
- az aktív zóna hűtésére irányuló tevékenységek;
- a primerköri folyás lokalizálására és megszüntetésére irányuló tevékenységek;
- a konténment hermetikusságának fenntartására, illetve helyreállítására irányuló tevékenységek;
- a radioaktív közeg környezetbe történő kijutását korlátozó, illetve megelőző tevékenységek.

Helyreállítási működési állapot

A helyreállítási tevékenységet az azt megelőző veszélyhelyzetre vonatkozó helyreállítási tervek által tartalmazott részletes intézkedések alapján hajtják végre. A technológiai és dozimetriai adatok folyamatos monitorozása, a baleset következményeinek felszámolása, a szennyeződéstől való mentesítés, a bekövetkezett károk felmérése, a baleset értékelése és az intézkedések foganatosítása révén a cél a helyzet és az életvitel normalizálása. Abban az esetben, ha a normál szervezeti működés keretein belül már kezelhető helyzet alakul ki, a helyreállítási működési állapot megszüntethető.

A BESZ felépítése, feladatai

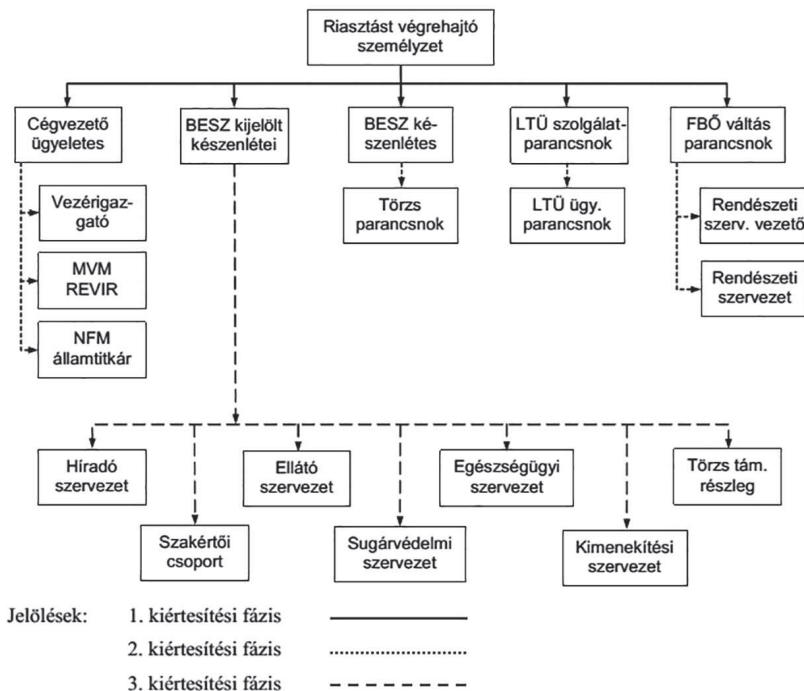
A BESZ az alábbi szervezetekből épül fel:

- Vezetési csoport;
 - o BESZ-vezető,
 - o törzsparancsnok (BESZ-vezetőhelyettes),
 - o tanácsadóügyeletes mérnök (TÜM), a Műszaki Támogató Központ (MTK) megalakulásáig,
 - o műszaki titkár,

- o RHK Kft. készenlétese,
 - o egészségügyi szervezet vezetője,
 - o ellátó szervezet vezetője,
 - o híradó szervezet vezetője,
 - o kimenekítési szervezet vezetője,
 - o létesítményi tűzoltóság parancsnoka,
 - o műszaki helyreállító szervezet vezetője,
 - o rendészeti szervezet vezetője,
 - o sugárvédelmi szervezet vezetője,
 - o tájékoztatói szervezet vezetője,
 - o üzemviteli szervezet vezetője (ÜM a mindenkori munkahelyén).
- Törzstámogató részleg;
 - Műszaki Támogató Központ (MTK);
 - szakértői csoport;
 - egészségügyi szervezet;
 - ellátó szervezet;
 - híradó szervezet;
 - kimenekítési szervezet;
 - létesítményi tűzoltóság;
 - műszaki helyreállító szervezet;
 - rendészeti szervezet;
 - sugárvédelmi szervezet;
 - tájékoztató szervezet;
 - üzemviteli szervezet.

A szervezetek riasztása és megalakulása előre meghatározott séma alapján történik, amely a vészhelyzeti működési állapotoknak megfelelően van tervezve.¹³

¹³ ÁVIT I. modul 2016.



2. ábra. A BESZ riasztási folyamata

Forrás: ÁVIT I. modul 2016, 50.

A vezetési csoport munkáját a BESZ vezetője irányítja, és vele együtt a csoport felelős a veszélyhelyzeti tevékenység szakszerű és eredményes koordinálásáért. Az OAH delegált személye ugyan nem tagja a vezetési csoportnak, de számára is munkahely van fenntartva a Védett Vezetési Ponton. A vezetési csoport határozza meg a személyek és szervezetek aktuális feladatait, a veszélyhelyzet és a végrehajtandó feladatok függvényében.

A baleset-elhárítás gyors megkezdéséhez a készenléti rendszer biztosítja a szükséges rendelkezésre állást munkaidőben és azon túl is. Ez azt jelenti, hogy az eseményt követő beriasztás vétele után a munkaidőn kívüliek 1 órán belül, míg a munkaidőben lévők 30 percen belül kötelesek a szervezetüknek megfelelő helyen, munkára alkalmas állapotban megjelenni.

A belső és külső együttműködéssel a kapcsolattartás a rendelkezésre álló informatikai és híradós eszközökön keresztül történik meg. Amennyiben ez nem lehetséges, az adatokat nyomtatott formában, faxon keresztül is lehetséges továbbítani. Az ONER szervezettel a kapcsolattartás elsődlegesen a MARATHON Terra rendszerrel és telefonos úton történik. Ezeket felül megvalósítható a kommunikáció egyéb infokommunikációs eszközökkel is, mint például az EDR-rendszer. A külső együttműködések az OAH, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigaz-

gatóság, a megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságok, a Védelmi Bizottságok, a honvédség, a tűzoltóság, a Terrorelhárítási Központ, a rendőrség, és a polgármesterek lehetnek.

A gyors lefutású események során az országos és területi védekezés irányításáért felelős szervezetek megalakulásáig, a BESZ az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a tájékoztatáson túlmenően a PANNON FUTÁR szolgáltatás segítségével köteles BESZ állományába tartozó csoportok részére, valamint a lakosság védelmében az általa szükségesnek ítélt intézkedésekre is javaslatot tenni a környező települések polgármesterei és a megyei VB-k elnökei részére a kialakult sugárzási helyzet alapján.

A működési állapotoktól függően a vészhelyzeti tervezési kategóriákhoz soroltan történik a külső szervezetek riasztása:

Az I. veszélyhelyzeti tervezési kategóriában, vagyis a Paksi Atomerőműben a készenléti működési állapot kihirdetését követően az ONER Riasztási és Értesítési Ügyeletét és az OAH készenléti ügyeletesét kell értesíteni.

Veszélyhelyzeti működési állapotban:

- I. veszélyhelyzeti tervezési kategóriában (Paksi Atomerőműben) az ONER, az OAH, valamint a Bács-Kiskun, a Fejér és a Tolna megyei Védelmi Bizottság kapcsolattartásra rendelkezésre álló pontját kell értesíteni.
- III. veszélyhelyzeti tervezési kategóriában (veszélyes sugárforrásokkal kapcsolatos esetekben) az ONER és az OAH illetékesei mellett a Tolna megyei Védelmi Bizottságot és az Országos Sugáregészségügyi Szolgálatot szükséges informálni.
- IV. veszélyhelyzeti tervezési kategória (szállítási baleset) esetén az ONER és OAH illetékese mellett a területileg illetékes Védelmi Bizottság értesítését kell végrehajtani.

A létesítményi tűzoltóság szerepe a BESZ-ben

A létesítményi tűzoltóság parancsnoka a BESZ vezetési csoportjának tagjaként tevékenykedik. A BESZ megalakulását követően a létesítményi tűzoltóság a feladatait a BESZ alárendeltségében látja el, ám elsődleges feladata ebben az esetben is a tűzoltás és az életmentés marad. Szükség szerint a többi szervezettel együtt részt vesz a veszélyhelyzet során felmerülő kutatási, üzemzavarelhárítási, kárelhárítási, műszaki mentési, sürgősségi betegellátási és betegszállítási feladatok végrehajtásában, de a létesítmény területét nem hagyhatja el és külső feladatokat nem végezhet. A létesítményi tűzoltóság feladata rendkívüli veszélyhelyzet esetén a súlyosbaleset-kezelési feladatok végrehajtása is, mint például az SBK dízel aggregátorok vontatása villamos energia kritikus kiesése esetén vagy a szükséges külső mobil vízbetáplálások kiépítése. Az Atomerőmű Tűzoltóság, mint a Paksi Atomerőmű Zrt. Nukleárisbaleset-elhárításáért felelős elsődleges operatív beavatkozó szervezete szükség esetén végrehajtja a súlyosbaleset-kezelési protokollnak megfelelő intézkedéseket, amelynek célja, a gőzfejlesztők, illetve szükség esetén a konténment alternatív víznyerő helyről történő, külső hűtőközeg betáplálásának biztosítása mobil eszközökkel. A villamos betáplálás kiesésének elkerülését a súlyosbaleset-kezelés során a szükséges mérőrendszerek, a nyomáscsökkentéshez használt térfogat-kompenzátor, loka-

lizációs torony ürítő és a hermetikus tér leeresztő szelepeinek működtetésére blokkonként a súlyosbaleset-kezelési dízelgenerátorok biztosítják.¹⁴

Sugárhelyzet-értékelés

Veszélyhelyzet esetén az erőmű személyzete, az elhárításban részt vevő operatív állomány és a lakosság fokozott sugárterhelésnek lehet kitéve. Ennek mértéke függ a védelmi rendszerek működésétől, a blokkok és a technológiai állapotok jellemzőitől. A helyiségekben lévő dózisteljesítmény és levegőaktivitás-mérők, a baleseti és nyílt területi dózismérők, valamint a meteorológiai torony és a távmérőállomások adatai szolgáltatnak információt azzal kapcsolatban, hogy mekkora a kibocsátás mértéke, amit a helyszíni mérésekkel lehet pontosítani és behatárolni. A BESZ sugárhelyzet-értékelő csoportja a Vezetési Pontokon kialakított állomáshelyén elemzi az infokommunikációs hálózatok által összegyűjtött adatokat és a terjedésszámítás és kibocsátás mértékének megfelelően megvizsgálja a pillanatnyi és várható radioaktív kibocsátások lehetséges útvonalait és várható alakulását, illetve nyomon követi azt. A BESZ vezetője a sugárzási adatok birtokában intézkedéseket tesz a dolgozók, beavatkozók és a lakosság védelme érdekében.

Beavatkozási szintek:

- Elzárkóztatás: 10 mSv elkerülhető effektív dózis legfeljebb két napra integrálva.
- Kimenekítés: ideiglenes kitelepítésre 50 mSv elkerülhető effektív dózis legfeljebb 1 hétre integrálva.
- Jódprofilaxis: 100 mGy elkerülhető pajzsmirigyben lekötött dózis a jódizotópokból.

Nukleáris baleset cselekvésszintjei:

- Elzárkóztatás: 0,2 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától és a kihullástól, 4 órás felhőátvonulás van figyelembe véve. Elkerülhető dózis: 10 mSv.
- Kimenekítés: 1 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától és a kihullástól, 4 órás felhőátvonulás, 50 mSv elkerülhető dózis.
- Jódprofilaxis: 0,1 mSv/h dózisteljesítmény a csóvától, 100 mGy elkerülhető dózis, 4 órás felhőátvonulás.

Minden esetben, amikor feltételezhető az üzemi terület levegőjének radioaktív jód- vagy aeroszolszennyezettsége, el kell rendelni a légzésvédő eszközök használatát.¹⁵

A nukleárisbaleset-elhárításban részt vevők védelme

A kialakult veszélyhelyzet kezeléséhez mindig az ahhoz szükséges mennyiségű erőt és eszközt kell bevetni, amit a veszélyhelyzet jellegének és kiterjedésének megfelelően kell megszervezni, amelyek a BESZ alegységeiként működnek, váltóműszakban.

¹⁴ ÁVIT II. modul 2016.

¹⁵ ATOMIX 2013; BEREK 2010; 487/2015. Korm. rendelet; 1996. évi CXVI. törvény.

A baleset-elhárítás elsődleges célja, hogy a baleset következtében létrejövő, lakosságot érő determinisztikus hatások 1 Gy küszöbszint alatt, illetve az elhárításban részt vevők esetén pedig a még észszerűen elfogadható 2 Gy szint alatt legyen tartva, továbbá a küszöb alatti dóziszokat a célszerűen elérhető minimumra csökkentse.

Az adott baleset-elhárítási tevékenység jellegétől és indokoltságától függően további visszahívási szinteket kell figyelemmel kísérni. Az alábbi (2.) táblázatban foglaltak a sugárterheléshez származtatott feladatok meghatározására vonatkoznak.

2. táblázat. Nukleárisbaleset-elhárítási dóziskorlátok

Kategória	Feladat	Effektív dózis [mSv]
1.	Életmentéshez kapcsolódó tevékenység	250
2.	Megelőzést és a következmények csökkentését szolgáló tevékenységek. Telephelyi sürgős óvintézkedések bevezetése. A veszélyhelyzet súlyosbodásának megelőzését, vagy a súlyosbodás mértékének csökkentését szolgáló tevékenységek. Életveszély potenciális kialakulásának megelőzését, az ilyen jellegű kockázat csökkentését szolgáló tevékenységek. Telephelyen, az MÓZ és az SÓZ (Óvintézkedések Zónája) területén végrehajtott sugárfelderítés, amely a sürgős óvintézkedések alkalmazásának eldöntéséhez szolgálat információt. Súlyos, nem halálos egészségkárosodás megelőzését szolgáló tevékenységek (ki-menekítés, azonnali orvosi beavatkozás, személyi dekontaminálás).	100
3.	Sugárterhelést szenvedett személyek hosszú távú orvosi ellátása. Sérültek rövid távú ellátása. Radioaktív szennyeződés lokalizálása.	50
4.	Helyreállítás: Létesítmény-, eszköz- és berendezés-helyreállítási tevékenységek, dekontaminálás, hulladékkezelés, hosszú távú orvosi ellátás.	A 16/2000. (VI. 18.) EüM rendeletében a foglalkozási sugárterhelésre meghatározott dóziskorlátok.

Forrás: ÁVIT II. modul 2016, 21.

Veszélyhelyzetben a baleset következményeinek elhárításában részt vevő személy sugárterhelése nem haladhatja meg az 50 mSv effektív dózist. Az érintettek körén belül kivételt képez ez alól a népesség jelentős sugárterhelésének megakadályozásában és életmentésben részt vevő személy. Törekedni kell arra, hogy a sugárterhelés a 100 mSv effektív dózist, az életmentésben részt vevő személy sugárterhelése a 250 mSv effektív dózist ne haladja meg.

A sugárzás elleni védekezés alapelve, hogy fel kell használni minden lehetőséget, árnyékolást, távolságot és időt, beleértve a terepviszonyok adta lehetőségeket. A veszélyes zónában eltöltött idő függvényében a sugárszint-monitorozás eredményeként még a dózisterhelés biztonságos értékének meghaladása előtt a baleset-elhárításban részt vevő állományt a veszélyes zónából ki kell vonni.

A kialakult veszélyhelyzet figyelembevételével a rendelkezésre álló kollektív és egyéni védőeszközök biztosításáról központilag vagy a kárhelyszínen kell intézkedni. Kollektív védőeszköznek számít minden olyan épület, amely elzárkóztatásra alkalmas, mint például az óvóhelyek és vezetési pontok, vagy az önálló szűrő-szellőztető rendszerrel rendelkező gépjárművek. Egyéni védőeszköznek minősül minden olyan légzés és bőrvédő felszerelés, amely megfelelő védelemmel képes felruházni a kárelhárításban részt vevőket.¹⁶

A védekezésben, kárelhárításban nem érintett személyek

Bármely veszélyhelyzeti kategória elrendelésekor, ha ezt más körülmény nem gátolja, illetve a menekülési útvonalakon a szállítás megvalósítható, a veszélyelhárításban részt nem vevő munkavállalók az üzemi területet elhagyják a beléptetési pontokon keresztül.

Menekülési útvonalnak nevezzük azokat a közlekedésre alkalmas útvonalakat, amelyeken keresztül rendkívüli esemény során vagy veszélyhelyzetben a dolgozók a legrövidebb idő alatt, biztonságosan el tudják hagyni az üzemi területet. Az előre kijelölt menekülési útvonalakon túl szükség esetén újak is kijelölhetők, amennyiben a kialakult veszélyhelyzet alapján erre szükség van. Az ellenőrzött zónán belül a menekülési útvonalak jelzései és megvilágítása egyértelműen mutatják a legrövidebb utat a biztonságos kijáratok és gyülekezési helyek felé. A gyülekezési helyek olyan fedett, elzárkóztatásra alkalmas helyek, amelyek rövid időn belül megközelíthetők és létszámmellenőrzésre alkalmasak, valamint kommunikációs eszközökkel ellátottak. A kimenekítés azután kezdődik meg, hogy a létszámmellenőrzés megtörtént az egyes óvóhelyeken és gyülekezési pontokon. Mindenkít, aki a veszély-elhárításban nem vesz részt, ki kell menekíteni a potenciálisan veszélyes üzemi területről, minden felhasználható eszköz igénybevételével. A gyülekezőhelyeken, készenléti ládákból, lezárt borítékból kálium-jodid tabletták vannak elhelyezve, amelyekből utasításra, a gyülekezési helyen tartózkodók meghatározott számú tablettát jódpofilaxis céljából be kell venniük. A gyülekezés során, amennyiben a külső viszonyok ezt lehetővé teszik, a kimenekítési részleg segítségével 20-30 fős csoportokban meg kell hogy kezdjék a kimenekítést, amelyhez veszélyhelyzet esetén sugárellenőrző pontokon történő áthaladással lehet megbizonyosodni a szennyezettség esetleges mértékéről.¹⁷

A védekezés során felhasználható eszközök és létesítmények

A veszélyhelyzet-elhárítás és -felszámolás irányításáért felelős személyek a védett vezetést biztosító óvóhelyen (a továbbiakban: VVP) kapnak lehetőséget elhelyezésre, ahonnan biztonságos körülmények között végezhetik munkájukat. A VVP aktív szén-szűrős szellőztetőrendszerrel ellátott, 450 fő befogadására alkalmas, 20 ezer liter ivóvíztartalékkal és 50 fő, 3 napi ellátására alkalmas élelmiszertartalékkal rendelkezik, amihez természetesen a megfelelő infokommunikációs és híradós eszközök biztosítják a kapcsolattartást és az irányítás megvalósíthatóságát.

¹⁶ ÁVIT II. modul 2016; 487/2015. Korm. rendelet, 1996. évi CXVI. törvény.

¹⁷ ÁVIT I. modul 2016; ÁVIT II. modul 2016.

A tartalék vezetési pont (a továbbiakban: TVP) arra szolgál, hogy amennyiben a VVP-ből az irányítási feltételeket nem lehet megvalósítani, abban az esetben ezt a TVP-ről kell végrehajtani. A TVP továbbá a beérkező BESZ-állomány megalakítási és gyűjtőpontja is lehet.

Az úgynevezett kettős rendeltetésű óvóhely 450 fő befogadására alkalmas, ahol normál időszakban a BESZ felszereléseit tárolják, szükség esetén pedig a veszélyelhárításban részt vevők védelmét látja el, amihez 10 ezer liter ivóvíz és megfelelő aktív szén-szűrő-szellőztető rendszer tartozik.

A BESZ normál időszakban történő tárolására létezik még egy óvóhely, amely veszélyhelyzet esetén 300 fő befogadására alkalmas és biztonságát és ellátottságát tekintve meggyezik a 450 fős kettős rendeltetésű óvóhellyel.

A BESZ továbbá a megelőző óvintézkedések zónáján kívül is rendelkezik egy raktárral, amelyben a védekezéshez szükséges további egyéni védőfelszerelések és eszközei vannak elhelyezve.

A létesítményi tűzoltóság szertáraiban további védekezésre alkalmas eszközök vannak elhelyezve, a mindennapi működés során máházott és raktározott eszközökön és felszereléseken felül. A habképző anyagok, tűzoltó nyomótömlők, szivattyúk, kiségek és mentőeszközök megfelelően nagy számban vannak itt tartalékba helyezve, amelyek állapotát rendszeresen ellenőrzik és karbantartják. Ilyenek például a súlyosbaleset-kezelési program, külső hűtőközeg betáplálás biztosítására szolgáló felszerelések és azok szállítására alkalmas tehergépjárművek.

Az óvóhelyek, vezetési pontok és eszközök üzemképességét, valamint a felszerelések meglétét a BESZ karbantartási terve alapján ellenőrzik, amelynek dokumentációja a normál üzemi időszakban is szigorú keretek által szabott.¹⁸

Veszélyhelyzeti egészségügyi ellátás

A tervezés alapja, hogy a normál üzemi állapotokon túl, üzemzavar esetén, rendkívüli események során vagy veszélyhelyzeti szituációban egyaránt előfordulhatnak egyedi vagy tömeges balesetek. Nukleáris veszélyhelyzetben számolni kell a külső sugárforrás okozta sérülésekkel, esetleges inkorporáció fennállásával, külső és belső sugárterhelés okozta sérülésekkel, valamint a mechanikai hatások által bekövetkező sebzésekkel, törésekkel és égésekkel, amelyek további sugársérülés veszélyét hordozzák magukban.

A sérültek ellátását az üzemi orvosi rendelőben, az ellenőrzött zóna elsősegélyhelyein vagy a tűzoltóság épületében kialakított elsősegélyhelyen lehet elvégezni, és abban az esetben, ha ezek egyike sem alkalmas kielégíteni a sérültek kezelését, külön ellátóhelyeket kell telepíteni, vagy kijelölni valamelyik óvóhelyen. A sérültek ellátása és mentése adott esetben már a munkaterületen tartózkodók által megkezdődik, amibe közvetlenül bekapcsolódik a létesítményi tűzoltóság és tömeges baleset esetén a BESZ Egészségügyi szervezete is. Az elsősegélynyújtás és az életveszély elhárítása után eltávolítják a szennyezett ruhákat és lemosják a könnyen eltávolítható bőrszennyeződések, azonban a sebek és sérült bőrfelületek mentesítését a Tolna megyei Balassa János Kórházban végzik el, az arra rendszeresített speciális műszerezettséggel

¹⁸ ÁVIT II. modul 2016; ATOMIX 2013.

ellátott elsősegélyhelyen. A sérültek mentéséhez és mentesítési lehetőségeihez figyelembe kell venni a sérült állapotát és az egyéb orvosi beavatkozások szükségességét is. Ehhez hozzájárulhatnak a szennyező anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai, a szennyeződés mértéke, kiterjedése és a sérülések jellege, valamint a sérült dozimétere által közvetített adatok is. A munkavállalók és a beavatkozó állomány részére az önmentesítéshez szükséges felszerelések biztosításáról a felkészülési időszakban gondoskodni kell, mint ahogyan azok szakszerű használatának oktatásáról is.¹⁹

Felkészülési időszak

A mai érvényes jogszabályok értelmében, a veszélyhelyzetekre és rendkívüli eseményekre történő tervezés és felkészülés személyi, anyagi és technikai feltételeinek biztosításáért az üzemeltető gazdálkodó szervezet felel. Ennek értelmében a felkészítési, képzési és gyakorlatoztatottsági szinteknek olyan mértékűeknek kell lenniük, amelyek teljes mértékben lefedik a cselekvési, beavatkozási és felelősségi köröket.

A felkészülési időszak oktatási tematikájában és annak tartalmi mértékét tekintve komoly hangsúlyt kell fektetni a beavatkozásban részt vevők szakképzésére és a munkavállalók feladataira, továbbá az új és meglévő ismeretek gyakorlására és szinten tartására. A beavatkozók és irányítók, az üzemi személyzettel évente több alkalommal gyakorolnak el szimulált veszélyhelyzetet, amelynek szakszerű értékelésével tovább növelhető a hatékony helyzetkezelés mértéke. A felkészülési időszak alatt tartott képzések, gyakorlatok és azok értékelése az alapja a hatékony védekezési eljárások kutatás-fejlesztésének és a hozzá tartozó anyagi-technikai követelmények kielégítésének.²⁰

A lakosság felkészítése

A felkészülési időszak fontos üzenen kívüli feladata, hogy gondoskodik a lakosság felkészítésének és tájékoztatásának minőségi kielégítéséről. A felkészítésbe bele tartoznak a lakosság számára helyetspecifikusan meghatározott végrehajtandó feladatok és magatartásformák, annak érdekében, hogy az ismeretekkel felvértezve, egymást segítve, a szakmai szervek támogatásával hatékony védekezés valósulhasson meg, elkerülve a pánikot és a járulékos szükségtelen emberi sérüléseket. A feladatokról és lehetőségekről az atomerőmű 30 km-es körzetben lakosságtájékoztató naptárt készít, amit a megyei Katasztrófavédelmi Igazgatósággal egyeztet.

A fegyelmetten védekezés és közrend fenntartása érdekében a lakosság hiteles tájékoztatása elengedhetetlen egy kialakult veszélyhelyzet során. Az óvintézkedések gyors és hatékony végrehajtása ezeknek a kritériumoknak a függvénye. A tájékoztatásban fontos hírt adni a kialakult esemény jellegéről, annak súlyosságáról, lehetséges kimeneteleiről, a speciális feladatok szükségességéről, és a szakmai szervezetek beavatkozásának lakosságot érintő beavatkozási

¹⁹ ÁVIT II. MODUL 2016, ATOMIX 2012, ATOMIX 2013.

²⁰ ÁVIT I. MODUL 2016.

módszereiről. A médiakommunikáció adott lehetőségeitől mérten kell végrehajtani a hatékony és rendszeres tájékoztatást, azokon a csatornákon és metódusokkal, amelyet már a felkészülési időszakban lefektettek a kommunikációs partnerekkel, rádiókkal, televízióadás-szolgáltatókkal. A szakszerű és hiteles tájékoztatás érdekében az üzemeltető igénybe veszi a mobilkommunikációs csatornákat és az atomerőmű internetes felületeit, valamint az összes kommunikációs lehetőség megerősítésére sajtótájékoztatót szervez, amelynek keretein belül lehetőség nyílik az atomerőmű szakembereihez kérdések megfogalmazására, hogy elkerülhető legyen a lakosság félreinformálása és az ebből esetlegesen kialakuló tömeges pánik vagy a kárelhárítást akadályozó bármilyen cselekmény.²¹

Nemzetközi Nukleáris Eseményskála²²

A társadalomra és környezetre vonatkozó veszélyesség mértékét és a protokollokat meghatározó és viszonyító biztonsági irányelvek és egyezményes szintek támpontokat adnak a technológiai, ipari rendszerek és folyamatok biztonságos működtetéséhez. Ennek fényében 1989-ben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és az OECD Nukleáris Energia Ügynökség közös szakértői nemzetközi csoportot alkotva kidolgozták az INES-skálát.

Az INES-skála az azonnali kommunikáció egységesen használt eszköze. Segítségével következetes módon mutatható be a nukleáris és radiológiai események és balesetek biztonsági jelentősége, kivéve a természetben is előforduló jelenségeket. A skála bármely nukleáris létesítménnyel kapcsolatos esemény bekövetkezésekor alkalmazható, mint például szállítás, radioaktív anyagok tárolása és felhasználása, radioaktív sugárforrások.

Az INES-skála elsődleges célja, hogy megkönnyítse a kommunikációt és a megértést a szakmai közösség, a média és a nyilvánosság körében az események biztonsági jelentőségét illetően. A cél az, hogy a lakosság éppúgy, mint a nukleáris hatóság, pontos tájékoztatást kapjon a bejelentett események gyakoriságáról és azok lehetséges következményeiről.

A lakosságnak a sugárzás forrásaival kapcsolatos események biztonsági jelentőségéről való azonnali és következetes tájékoztatás a gyakorlati alkalmazások széles spektrumát foglalja magába, beleértve az olyan ipari felhasználásokat, mint az ipari radiográfia (például anyagvizsgálat), sugárforrások kórházi alkalmazása (például diagnosztika, terápia), nukleáris létesítményekben végzett tevékenységek, továbbá a radioaktív anyagok szállítása. A lakosság tájékoztatása és riasztása minden vészhelyzetben a legfontosabb feladatok egyike.

A skála eredeti változata a Franciaországban és Japánban alkalmazott hasonló skálák tapasztalatait, valamint más országokban használt minősítések megfontolásait tükrözi. A skálát kezdetben az atomerőművekben bekövetkező események minősítésére alkalmazták, majd kiterjesztették és átdolgozták annak érdekében, hogy alkalmazható legyen minél több, az atomenergia békés célú felhasználása során bekövetkezett esemény jelentőségének megítélésére. A közelmúltban történt fejlesztéseknek köszönhetően ma már az INES-skálát alkalmazni lehet

²¹ BOGNÁR et al. 2013.

²² Nemzetközi Nukleáris Eseményskála.

a radioaktív anyagok és radioaktív források szállítása, tárolása és alkalmazása során bekövetkező események minősítéséhez is. A szakemberek számára egy igen terjedelmes dokumentum áll rendelkezésre az atomenergia alkalmazása során bekövetkező események INES-minősítésére.

Az INES-skála kialakításakor az volt a cél, hogy egy adott szintű esemény súlyosságánál közel egy nagyságrenddel legyen jelentősebb a skála eggyel magasabb szintjére minősített esemény súlyossága, így alkotva meg annak logaritmikus felépítését. Az 1986-ban, a csernobili atomerőműben bekövetkezett baleset például INES 7-es szintű esemény a skálán. A balesetnek kiterjedt egészségügyi és környezeti hatásai voltak. Az INES minősítési kritériumok kialakításakor az egyik legfontosabb elv az volt, hogy a kevésbé súlyos és kevésbé kiterjedt hatásokkal járó eseményeket világosan meg lehessen különböztetni ettől a nagyon súlyos balesettől. Így az 1979-ben, a Three Mile Island atomerőműben bekövetkezett balesetet INES 5-ös szintre minősítették az INES-skálán. A 2011-ben földrengés és az azt követő cunami által kiváltott japán Fukushima atomerőmű három blokkjának balesetét először külön-külön minősítették a skálán, végül egyben 7-es szintet állapítottak meg a kibocsátott radioaktív anyag mennyisége alapján, habár a balesetnek közvetlenül nem voltak kiterjedt egészségügyi következményei.²³

A nukleáris események osztályozására az alábbi 7 fokozat létezik:

3. táblázat. INES Nukleáris Esemény Skála

Kategória	Meghatározás	Esemény	Hatás
0	Skála alatti események	N/A	A biztonság szempontjából nincs jelentőségük.
1	Üzemzavar	Rendellenesség	A biztonsági intézkedések olyan megszegése, amely még nem jelent kockázatot sem a dolgozókra sem a lakosságra.
2	Üzemzavar	Üzemzavar	Biztonsági következményei már lehetnek, de a dolgozók járulékos sugárterhelése nem haladja meg az éves dóziskorlátot.
3	Üzemzavar	Súlyos üzemzavar	A dolgozók sugárterhelése meghaladja a dóziskorlátot, de a legjobban veszélyeztetett lakosság egyedei legfeljebb csak néhány tized mSv-dózist kapnak.
4	Baleset	Elsősorban létesítményen belüli hatású baleset	Ilyen rendkívüli esemény már részleges zónaalvadás következménye. A dolgozók kis részében akut egészségkárosító hatások jelentkeznek, de a legjobban veszélyeztetett lakos legfeljebb néhány mSv sugárterhelést kaphat.
5	Baleset	Telephelyen kívüli kockázattal járó baleset	A reaktorzóna súlyos károsodása következtében a radioaktív izotópok olyan mennyiségben juthatnak ki a környezetbe, ami már veszélyezteti a lakosságot (1014–1015 Bq). Ebben az esetben a lakosságra vonatkozó BEIT-eket részlegesen végre kell hajtani.
6	Baleset	Súlyos baleset	Amikor jelentős mennyiségű radioaktív anyag (1015–1016 Bq) kibocsátása során súlyos egészségkárosító következmények jelentkeznek. Ennek megelőzésére a balesetelhárítási intézkedési terveket (BEIT-eket) teljeskörűen alkalmazni kell.
7	Baleset	Nagyon súlyos baleset	Amikor a reaktortartályban lévő radioaktív anyagok nagy része kijut a környezetbe (> 1016 Bq). Ilyen esetben fennáll a korai sugársérülés veszélye mind az atomerőműben, mind a közvetlen környezetében. A késői egészségkárosító, illetve környezeti hatások pedig nagy területen jelentkeznek.

Forrás: INES 2020

²³ BOGNÁR et al. 2013; INES 2020.

Eddig a nukleáris létesítmények történetében 8 minősített esemény következett be, amelyek közül kettő a legsúlyosabb 7. fokozatba, míg a 2003. évi paksi esemény a 3. fokozatba nyert besorolást.

0. fokozat: Nincs biztonsági kockázata. Egyéb üzemi esemény.
1. fokozat: A biztonsági intézkedések olyan megszegése, ami még nem jelent veszélyt sem a dolgozókra, sem a lakosságra. Működési hibák, emberi hibák, nem megfelelő eljárások alkalmazása.
2. fokozat: Biztonsági következményei már lehetnek, de a dolgozók éves sugárterhelése nem haladja meg az éves dóziskorlátot. A biztonsági berendezések olyan hibája, amely mellett még elégséges a védelem a balesetek elkerülésére.
3. fokozat: A dolgozók sugárterhelése meghaladhatja a dóziskorlátot, de a legjobban veszélyeztetett emberek csak néhány tized millisievert dózist kaphatnak. A biztonsági rendszer hibája, amely balesethez vezethet. Példa: Paks (Magyarország), 2003.
4. fokozat: Radioaktív anyagok kerülnek ki a környezetbe, a külső radioaktivitás növekedése azonban csak néhány millisieverttel haladja meg az átlagos háttérsugárzást. Az ellenintézkedések korlátozottak, például a helyi élelmiszerek ellenőrzése. Példa: Windscale (Egyesült Királyság), 1973.
Meghatározó mértékű károsodás a nukleáris berendezésekben. Olyan jellegű károsodások tartoznak ide, amelyek nehézséget okozhatnak a helyreállítás során – részleges zónaolvasás. A dolgozók kis részében akut egészségkárosító hatások jelentkezhetnek. Példa: Saint-Laurent (Franciaország), 1980.
5. fokozat: Radioaktív anyagok kerülnek ki a környezetbe. A sugárzás mennyisége 100–1000 T becquerel között van. A veszélyeztetett üzemben részleges ellenintézkedésre van szükség. Példa: Windscale (Egyesült Királyság), 1957.
Komoly károsodás a nukleáris berendezésekben. Komolyabb károsodás lehetséges a reaktor aktív zónájában, nagyobb baleset, tűz vagy radioaktív anyagok kiszabadulása épületen belül. Példa: Three Mile Island (Amerikai Egyesült Államok), 1979.
6. fokozat: Radioaktív anyagok kerülnek a környezetbe. A sugárzás mennyisége 1000–10 000 T becquerel között van. A súlyos egészségkárosító hatások korlátozására teljes körű helyi ellenintézkedésekre van szükség. Példa: Kisztim (újrafeldolgozó üzem a mai Oroszországban), 1957.
7. fokozat: Nagy radioaktivitású anyagok kerülnek ki a környezetbe. Ezek között a láncreakció rövid és hosszú felezési idejű bomlástermékei találhatóak. A sugárzás mennyisége meghaladja a 10 000 T becquerelt. Nagy területeken, akár több országban is súlyos egészségkárosító és környezeti hatásokkal. Példa: csernobili atomkatasztrófa (Szovjetunió, ma Ukrajna), 1986 és fukusimai atomerőmű-baleset (Japán) 2011.

Magyarország nukleárisbaleset-elhárítási összképe

Ahogy a cikk első részében a nukleárisbaleset-elhárítás országos szintjét, úgy ebben a cikkben specifiikusan a Paksi Atomerőmű baleset-elhárítási rendszereit vizsgáltam meg.

A magyarországi nukleárisbaleset-elhárítás lényegi képét a jogi szabályozásnak megfelelés, a nemzetközi ajánlások honosítása és az országon belüli nukleáris vagy radiológiai veszélyhelyzetek kialakulásának lehetőségét magában hordozó üzemek működési és biztonsági tervezetei adják. Az országos szintű beavatkozási szervezetek megalapozott működése, szakszerűen megtervezett és alkalmazott eljárásai teljes mértékben lefedik az esemény és helyzetspecifikus veszélyhelyzet kialakulási valószínűségeit és kárelhárítási tervezését.

Az országos védelmi rendszerekkel párhuzamosan, az atomerőmű biztonságos működését szavatoló protokollok és üzemi szervezetek pedig az országos baleset-elhárítási rendszerek sémájával homogén működésben valósítják meg a védekezést, a lehető legalaposabban megtervezve és kitérve minden szélsőséges kritériumra. Ezek értelmében a nemzetközi segítségnyújtás és veszélyhelyzetek kezelésében is közreműködve, Magyarországon olyan nukleáris védelmi tervezés és igazgatás valósul meg, amelyben az emberi élet, a környezet és anyagi javak védelme teljes spektrumban valósít meg balesetkezelést, a lakosság védelmi szintjének magas értéken tartásával. A magyarországi kidolgozott eljárásrendek minden tekintetben megfelelnek a nemzetközi ajánlásoknak, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség biztonsági normái tekintetében pedig olyan részletes operatív megoldások lettek meghatározva, amelyek túlmutatnak az általános biztonsági követelmények szintjén.

A Paksi Atomerőmű intézkedései tekintetében látható, hogy a veszélyhelyzeti tervezés és az osztályozási alapok megfelelnek a nemzetközi és országos rendszerek követelményeinek, mi több, lokálisan azok továbbfejlesztett operatív eljárásrendekkel megalkotott egységeként működik, ahol a biztonságban minden üzemállapotra megvan a megfelelő intézkedési terve.

Az intézkedéseket a környezeti veszélyek és az emberi erőforrások biztonságos alkalmazásával dolgozták ki, keretesítve azokat a Baleset-elhárítási Szervezet részletezett tevékenységeihez. Minden, az intézkedési tervhez rendelt beavatkozás kiterjed az abban részt vevők védelmére és azokra a személyekre, akik a kárelhárításban közvetetten vagy közvetlen érintettek, de nem tartoznak a beavatkozó szervezet tagjai közé. Az Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv kitér azokra a lehetőségekre is, amikor egy veszélyhelyzeti eseményt közvetlenül a kialakulásának közelségében kell koordinálni. Ehhez olyan létesítmények lettek kiépítve, amelyek infokommunikációs és monitoring szempontból alkalmasak a kialakult esemény felszámolásának biztonságos irányítására. Ezek fenntartására és ellenőrzésére komoly gondot fordítanak a felkészülési és megelőzési időszakban, annak érdekében, hogy bármikor felhasználhatók legyenek az itt felhalmozott erőforrások.

A jelenlegi operatív beavatkozás és helyi vagy országos szintű irányítás szervezettsége évről évre még tovább emeli a védekezés színvonalát, biztosítva a nukleáris energia maximalizált kiaknázását, ezzel óvva a jövő nemzedékének otthonát.

Felhasznált irodalom

- Atomerőmű Tűzoltóság, ATOMIX Kft. (2012). *Tűzoltási és Kárelhárítási Szakágazat, Szakmai Ismeretek Oktatási anyag*. ATOMIX at-me-6.2.2.-11-v2: Atomerőműves rendszerek
- Atomerőmű Tűzoltóság, ATOMIX Kft. (2013). *Tűzoltási és Kárelhárítási Szakágazat, Szakmai Ismeretek Oktatási anyag*. ATOMIX at-me-6.2.2.-1-v2: Üzemzavar elhárítási oktatási anyag

- Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv, (ÁVIT) I. modul Általános kötet* (2016). MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Verziószám: 9.3, 2016. 02. 04.
- Átfogó Veszélyhelyzet-kezelési és Intézkedési Terv, (ÁVIT) II. modul: Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv* (2016). MVM Paksi Atomerőmű Zrt. Verziószám: 9.3, 2016. 02. 04.
- BEREK Tamás (2010): *Honvédelmi Ismeretek – ABV (CBRN) Védelmi Alapismeretek*. Jegyzet, Budapest, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem.
- BOGNÁR Balázs – KÁTAI-URBÁN Lajos – KOSSA György – KOZMA Sándor – SZAKÁL Béla – VASS Gyula (2013): *Iparbiztonságtan I. – Kézikönyv az iparbiztonsági üzemeltetői és hatósági feladatok ellátásához*. Budapest, Nemzeti Közszolgálati és Tankönyv Kiadó Zrt.
- Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants* (2000). International Atomic Energy Agency IAEA Safety Standards Series No. NS-G-2.1, IAEA, Austria.
- Safety of Nuclear Power Plants: Design* (2012). International Atomic Energy Agency. IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1, IAEA, Austria.

Jogi források

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról
2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről
- 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról

Internetes források

- INES 2020: INES Nukleáris Esemény Skála*. Elérhető: https://regi.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=monitor_nbiek_ines_skala (A letöltés dátuma: 2020. 01. 17.)
- Nemzetközi Nukleáris Eseményskála*. Elérhető: https://hu.wikipedia.org/wiki/Nemzetk%C3%B6zi_Nukle%C3%A1ris_Esem%C3%A9nysk%C3%A1la (A letöltés dátuma: 2016. 10. 28.)

Balla Tibor¹ – Padányi József²

Műszaki kiválóságok

Engineer Excellences

A műszaki katonák felkészültsége, elkötelezettsége és nyitottsága az új iránt, koroktól és rendszerektől függetlenül ismert és elismert. A harctéren és a békében mutatott teljesítményük a magyar hadtörténelem dicső fejezeteiben megtalálható, az érdeklődők számára elérhető. Ezzel együtt úgy ítéltük meg, hogy ezt a szellemiséget érdemes egy-egy kiváló műszaki katona életén keresztül is bemutatni, felvillantva a feladatokat, a kihívásokat és az arra adott szakmai és emberi válaszokat. Példát bőven találtunk, így a most indított sorozat a Műszaki Katonai Közlöny lapjain hosszú időre kér teret. Nem célunk új hősokeket kreálni, igyekszünk objektív és szakmailag is izgalmas személyiségeket bemutatni.

Kulcsszavak: műszaki, parancsnok, kiválóság, hadtörténelem

Engineer soldiers' preparedness, alignment and openness towards innovation are well known and acknowledged irrespectively of ages and regimes. Persons showing an interest in their achievement displayed on the battlefield and peacetime are shown in the chapters of the Hungarian military history. We think, that it is worth demonstrating this intellectuality through distinguished engineer soldiers, highlighting the tasks, challenges and their professional and humane answers. There are plenty of examples; therefore, this article is the beginning of a long series of commending writings on the pages of this journal. It is not our goal to create new heroes; we just try to introduce objective and exciting personalities.

Keywords: engineer, commander, excellence, military history

¹ Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, dékáni titkárságvezető, e-mail: balla.tibor@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2476-8981>

² Nemzeti Közszolgálati Egyetem, egyetemi tanár, e-mail: padanyi.jozsef@uni-nke.hu, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6665-8444>

Jacobi Ágost Henrik

Első körben az első világháború műszaki parancsnokai közül mutatunk be néhányat, Jacobi Ágost ezredessel kezdve a sort.

1881. május 19-én született az erdélyi Segesváron, evangélikus vallású családban. Apja kereskedő volt. Anyja Habersang Berta. Németül és magyarul tökéletesen beszélt, horvátul az Osztrák–Magyar Monarchia hadseregében szokásos szolgálati mértékben, vagyis érintkezni tudott beosztottjaival ezen a nyelven. Felesége hadházi Györffy Margit volt, gyermekük nem született.

Két gimnáziumi osztályt végzett Segesváron, majd a katonai alreáliskola két évfolyamát Kismartonban, a katonai főreáliskola egy évfolyamát Mährisch-Weisskirchenben, ezt követően a négyéves utász hadapródiskolát Hainburgban. 1906 szeptembere és 1908 szeptembere között Bécsújhelyen elvégezte a katonai vívó- és tornatanári tanfolyamot.

Katonai pályafutását 1900. augusztus 18-án kezdte meg hadapród-tiszthelyettesként a cs. és kir. 4. utászsászlóaljban az ausztriai Pettauban. 1901. november 1-jén alakulatánál hadnagy lett, majd 1905. május 1-jén áthelyezték a cs. és kir. 7. utászsászlóaljhoz Budapestre. 1908 szeptemberétől főhadnagyként a mödlingi Katonai Műszaki Akadémia torna- és vívótanára, valamint csapatkiképző tisztje. 1913 szeptemberétől a cs. és kir. 5. utászsászlóalj 2. századának parancsnoka Pozsonyban.³



1. ábra. Jacobi Ágost arcképe

Forrás: RÓZSAFI 2010

Az első világháború kitorések, 1914. augusztus 1-jén léptették elő századossá. A cs. és kir. 5. utászsászlóalj 2. százada élén 1914–1915-ben a szerb, 1916 tavaszától az olasz, 1917. januártól a román, majd 1917 októberétől ismét az olasz fronton harcolt.⁴ 1918 júliusától a mödlingi Ka-

³ Kriegsarchiv Wien, Qualifikationsliste Kt. 1200.

⁴ Azt, hogy milyen minőséget képviseltek a műszakiak, az is mutatja, hogy a háborúba vonuló pozsonyi utászok 2. századának beosztott tisztje volt Regele Oszkár (Oskar Regele) hadnagy (1890. július 7. – 1969. február 1.), aki 1945 után a Bécsi Hadilevéltár igazgatója, ugyanakkor 1955-ben az Osztrák Állami Levéltár főigazgatója, 1952 és 1963 között az Osztrák Hadtörténelmi Bizottság (alapító) elnöke. Az 5. században szolgált Molnár Pál hadnagy (1892. december 10. – n. a.), aki 1945. április 27-én jelentkezett újra szolgálatra, és a Honvédelmi Minisztérium ipari csoportjánál kapott feladatokat ezredesi rendfokozatban, de rövidesen vezérőrnaggyá léptették elő. Október 15-ei hatállyal kinevezték az 1. műszaki hadosztály parancsnokának. 1947. október 20-án kapta meg új beosztását, mint a Katonai Műszaki Intézet parancsnoka. 1948. június 9-én kapta vissza az intézet a régi nevét. Molnár Pál szervezte meg az új Haditechnikai Intézetet. Munkája elismeréseképpen 1949. május 1-jén altábornaggyá léptették elő. Lásd: Molnár Pál altábornagy.

tonai Műszaki Akadémia századparancsnoka és tanára. 1918. november 1-jén őrnaggyá lépett elő, majd a budapesti Ludovika Akadémia műszaki századának parancsnoka lett. 1919. április elejétől augusztusig a magyar Vörös Hadsereg 6. hadosztályának műszaki parancsnoka.

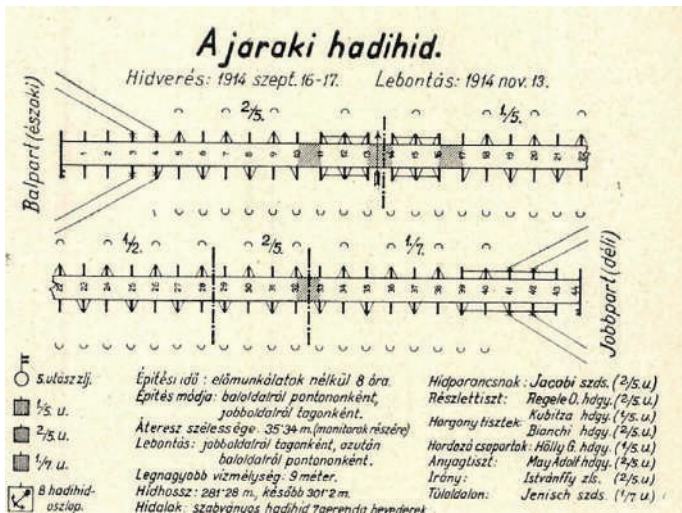
1919 őszén bírói vizsgálat és becsületügyi eljárás alatt állt, közben beosztották a budapesti utászszázlólajhoz, majd 1922-ben igazolták.

1921. szeptember 1-jén alezredessé lépett elő, 1922. november 6-tól a szegedi utászszázlólaj parancsnoka. 1923. július 1-jén nyugállományba helyezték, Budapesten élt. 1928. augusztus 28-án címzetes ezredesi kinevezést kapott. 1938. szeptember végétől a teljesen állami tulajdonban lévő Merkur Műszaki és Vegyipari Rt. teljhatalmú honvédelmi biztosa, majd 1939. március 1-től 1947. június 30-ig annak vezérigazgatója.⁵

A közéletben is igen aktív volt, 1933-ban a Nemzeti Egység Pártja elnökévé választják Rákosligeten.⁶ A frontharcosok rákosligeti csoportjának elnöke, az Országos Háborús Műszaki Emlékmű Bizottság ügyvezető elnöke,⁷ a Magyar Hajózási Szövetség ügyvezető elnöke.⁸ Jellemző széles körű aktivitására, hogy a Szent Margitsziget kertészetének főigazgatójaként „virágok ünnepe” kiállítást szervezett.⁹

A *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban* című munka összeállítója.

Jacobi Ágost a világháború több hadszínterén is hajtott végre bravúros műszaki feladatot katonáival. Ezek egyike az 1914. szeptember 14-én végrehajtott jaraki átkelés a Száván, Szerbiában.



2. ábra. A jaraki hadihíd terve

Forrás: JACOBI et al. szerk. 1938, 95.

⁵ Hadtörténelmi Levéltár Budapest, tiszti anyakönyvi lapok 3048/1890.

⁶ Rákosliget az MTI, illetve a MOT híreiben 1924–1949.

⁷ Geodéziai Közlöny 1933, 161.

⁸ Magyarország 1933, 2.

⁹ Színházi Élet 1923.

Az erőszakos folyamátkelés 17 órakor kezdődött, amelyet az éjszakai hídverés követett. A támadást megkezdő 28. vadászászlóalj jobb szárnycsoportját az 1./5. utászs század, közép-csoportját a 2./5. utászs század, a bal szárnycsoportját pedig az 1./7. szegedi utászs század hajtotta át. A hídtervet Jacobi készítette, eszerint a jobboldali hídrészt az 1./7. utászs század tagonként, a baloldali hídrészt az 1./5. és 2./5. utászs századok pontononként verték.

A híd elviselte a jelentős vízszintemeelkedést (2,65 m), a viharokat, a forgalmat soha nem kellett megszakítani. 56 nap alatt 60 ezer ember, 8 ezer lovas, 60 ezer jármű, 150 löveg, 30 gépkocsi és 3 ezer darab vágóállat kelt át a hadihídon.¹⁰

A következő jelentős műszaki vállalkozás, amiben Jacobi meghatározó szerepet játszott, az erőszakos Dunai-átkelés volt Palánk és Bázias körzetében, Szerbiában. Az elképzelések szerint a Mackensen tábornagy parancsnoksága alatt álló hadseregcsoport az átkelést egy „gőzkomp” üzembe helyezésére alapozta. A 2./5. pozsonyi utászs század azt a parancsot kapta, hogy a gőzkompot a Dunadombónál, illetve Ómoldovánál elsüllyesztett dunai hajókból és uszályokból készítse el. Ómoldovánál számos megrongált hajó között feküdt a Monarchia akkori legerősebb dunai vontatógőzöse, az 1914-ben épült „Kornfeld Zsigmond” oldalkerekes vontatóhajó, amely a tervbe vett gőzkomp számára mint vontatójármű, jöhetett számításba.

A feladat tehát az volt, hogy az uszályokat az ellenség előtt a Dunából kiemeljék, a gőzöst üzemképes állapotba hozzák, majd azt 42 km-es hosszon, az ellenséges partok előtt a Ponjavnica-sziget mögé hajózzák.

A századparancsnok, Jacobi Ágost százados, 14 válogatott utászával személyesen vette kezébe a „Kornfeld” üzemképes állapotba és készenlétbe helyezésének végrehajtását. A feladat nem volt veszélytelen, mert a gőzös a szerbek által belátható területen süllyedt el.

A kiemelést követően először a gőzös belsejében hozták rendbe a gépezetet. Felszereltek egy füstképződést csökkentő szerkezetet is. A munkát segítette, hogy előkerítették a gőzös békebeli személyzetét. Felkészültek arra is, hogy a szerbek löni fogják a hajót, ezért a kormányállást szilánkállóvá alakították. Kitaláltak egy olyan szerkezetet, amelynek segítségével belülről is kormányozhatták a hajót. Már csak a gőzös fehér oldalának átfestése volt hátra, amelyik az ellenséges part felé nézett.

Az indulás időpontját Jacobi százados az utolsó pillanatig titokban tartotta. Erre a parancsot 1915. október 3-án éjszaka adta ki. Gyorsan átfestették a hajó oldalának fehér részeit, majd az utászok puskával és kézigránátokkal a kézben elhelyezkedtek a fedélzeten. A berozsdásodott lapátkerekek 21 óra 15 perckor nagy csikorgással forogni kezdtek és a gőzös elindult.

Az ellenség az első órákban még nem vette folyamatos tűz alá az egyre gyorsabban haladó gőzöst, csak egyes lövéseket adott le rá. Gradištét elhagyva viszont elindult a vadászat a Dunán úszó hajóra. Világítórakéták, fényszórók, géppuskák után a tüzérség is működésbe lépett. A hajó nagy sebességgel haladt a széles vízfelületen, ezért nehezen eltalálható célpontot nyújtott.

¹⁰ JACOBI et al. szerk. 1938, 95.



3. ábra. A Kornfeld Zsigmond gőzös

Forrás: RÓZSAFI 2010

Útja során az egész szerb frontszakasz riasztva lett, és a gőzös folyamatos tűz alatt állt. Már közeledett Dunadombóhoz, amikor a sérült orr-részen elkezdett beömleni a víz. Az orr lesüllyedt, és a hajó fara megemelkedett, így kormányozhatatlanná vált. Az utászok azonnal odarohantak és szivattyúk segítségével, megfeszített munkával újra kormányozhatóvá tették a hajót. Október 4-én éjfél után 10 perccel a Kornfeld befutott a célkikötőbe.¹¹

Jacobi Ágost és utásza az olasz hadszíntéren is kiténtek bátorságukkal és szakmai munkájukkal. A Piave-átkelés (1918) kudarca nem rajtuk múltott. Álljon itt egy rövid idézet Erwin Zeidler altábornagy, az 58. gyaloghadosztály parancsnokának parancsából: „A legmagasabb szolgálat nevében tolmácsolom az összes parancsnokoknak és csapatoknak, akik ezen a nehéz harci napon példátlan bátorsággal harcoltak és kitartottak, a kiváló és bátor magatartásért és kitartásukért a hadosztályparancsnokság legmelegebb köszönetét, a teljes elismerésemet és csodálatomat. Különösen a 116. gyalog-dandárparancsnokságnak, továbbá Lehár ezredesnek és a 106. ezrednek, Wenzel alezredes és a mindenkor bevált bátor 2. és 11. vadászszázalójának, az 58. rohamzászlóaljnak és parancsnokának, Metzger századosnak, aki legelől harcolva” súlyosan megsebesült, Waldvogel alezredes csoport parancsnoknak, aki a bátorság tündöklő példaképeként a derék 111., 110. és 7. rohamzászlóaljak élén küzdött egészen a súlyos megsebesüléséig, Jacobi századosnak, az áthajózási munkák vezetőjének és kivétel nélkül az összes árkászszázadoknak, (1./58., 3./20., 2./30., 1./33., 1./7. és 1/II. hidépítő), a tüzérségnek, amely a szigeten vállalva harcolt a gyalogsággal, a 19. és 62. kitűnő repülőszázadnak, a derék telefonistáknak, a csapatok egészségügyi személyzetének, orvosoknak és légénységnek, az 58. hadosztály egészségügyi oszlopnak,

¹¹ JACOBI et al. szerk. 1938, 100.

a sebesültek hátraszállításában önfeláldozóan tevékenykedő 2/58., 5./bh. 4. építőszázadoknak és az 1605. és 562. lépcsőknek, úgy az egyes tiszteknek, mint minden egyes harcosnak.¹²

Jacobi Ágost bátorságát és szakmai felkészültségét megbecsülték és elismerték. Kitüntetései: 1902. augusztus 19., Katonai Érdemkereszt (két alárendeltjének a vízbefúlástól való megmentéséért); 1908. december 2. Katonai Jubileumi Kereszt; 1913. szeptember, Bronz Katonai Érdemérem; 1914. december 12., Katonai Érdemkereszt III. osztálya hadidíszítménnyel és kardokkal; 1915. november 15., Vaskorona Rend III. osztálya hadidíszítménnyel és kardokkal; 1916. június, Bronz Katonai Érdemérem kardokkal; 1916. szeptember 5., Ezüst Katonai Érdemérem kardokkal; 1918. július, Lipót Rend lovagkeresztje hadidíszítményekkel és kardokkal. 1914–18 között a Német Vaskereszt II. osztálya, Török Vas Félhold.

Jacobi Ágost 1973. május 30-án hunyt el Budapesten. Sírját, amely a Farkasréti temetőben volt, az 1990-es években nyom nélkül felszámolták.¹³

Felhasznált irodalom

Kriegsarchiv Wien, Qualifikationsliste Kt. 1200. (Osztrák Hadilevéltár, Bécs, tiszti minősítési lapok, 1200. doboz)

JACOBI Ágost – SZEDERJEI Elemér – ROHRINGER Sándor – TÖLGYESY Péter szerk. (1938): *Magyar műszaki parancsnokságok, csapatok és alakulatok a világháborúban*. Budapest, Közlekedési Nyomda K. F. T. *Geodéziai Közlöny* (1933). 9. évf. 8–10. sz. Budapest, „Élet” Irodalmi és Nyomda Rt., *Színházi Élet* (1923) 13. évf. 46. sz. Budapest, „Színházi Élet” r.-t., Globus Nyomdai Műintézet r.-t. *Magyarország* (1933). 40. évf. 7. sz. Budapest, Magyarország Napilap R. T.

Levéltári forrás

Hadtörténelmi Levéltár Budapest, tiszti anyakönyvi lapok 3048/1890.

Internetes források

Molnár Pál altábornagy. Elérhető: <https://haditechnikaiintezet.hu/molnar-pal> (A letöltés dátuma: 2019. 09. 24.)

Rákosliget az MTI, illetve a MOT híreiben 1924–1949. Elérhető: <http://rakosliget0.uw.hu/mti.pdf> (A letöltés dátuma: 2019. 09. 24.)

RÓZSAFI János (2010): A Kornfeld Zsigmond gőzös megmentése. Elérhető: https://nagyhaboru.blog.hu/2010/12/27/pozsonyi_utazok_a_nagy_haboruban_4_resz (A letöltés dátuma: 2019. 09. 24.)

Jacobi Ágost. Elérhető: <http://mek.oszk.hu/00300/00355/html/ABC06879/06882.htm> (A letöltés dátuma: 2019. 06. 06.)

¹² JACOBI et al. szerk. 1938, 192.

¹³ *Jacobi Ágost*.

