



Ember István* – Dr. Kovács Zoltán**

Mini drónok lehetséges alkalmazása tűzszerész műveletekben

BEVEZETÉS

A tűzszerészek élete kihívásokkal teli, mivel nap mint nap életveszélyes robbanótesteket hatástalanítanak. Hazánkban a Rendőrség szakemberei kezelik a terrorcselekményekkel összefüggő eseményeket és a Magyar Honvédség (MH) tűzszerész katonái hatástalanítják a hadi eredetű robbanótesteket.¹ Fontos megjegyeznünk, hogy – NATO-tagságunkból eredően – szövetségi környezetben, Magyarország határain kívül improvizált robbanótestekkel (Improvised Explosive Device – IED) kapcsolatos feladatai is adódhatnak a Magyar Honvédség 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred (MH 1. HTHE) szakembereinek.

Magyarország a II. világháború alatt hat hónapon keresztül az európai műveletek egyik kiemelt hadszíntere volt, a szemben álló felek jelentős mennyiségben vetették be egymás ellen a különböző gránátokat és bombákat. Egyes becslések szerint ezeket az eszközöket a tömeges akciók során százmillió darabszámban vetették be, és az azóta tartó folyamatos hatástalanítás során megsemmisített veszélyes hadianyagok száma ezt valóban igazolja is.

Egy napjainkban tapasztalható jelenség, a pilóta nélküli légi járművek elterjedése komoly jogi és technikai problémákat is felvet. Gyakorlatilag bárki beszerezhet viszonylag alacsony áron ilyen eszközöket hobbi célokra – mint például a légi fényképezés –, de ipari felhasználásuk is egyre jelentősebb, sőt a fegyveres erők eszköztárában egyre komolyabb szerephez jutnak. [1] A különböző szolgáltatásokban is lassan nélkülözhetetlenné válnak a pilóta nélküli légi járművek, amelyeket a csomagszállítástól az épületek energetikai vizsgálatán át, az őrzés-védelem területéig mindenhol alkalmaznak.

A fent felsorolt okok miatt fontosnak tartjuk a téma vizsgálatát, különös tekintettel arra, hogy az miként illeszkedik a kijelölt kutatási irányokhoz [2; 5. o.], hiszen a haderő fejlesztésének alapja a modern technológiák implementálása. Mivel a technológia kellően kiforrott, ezért nem csupán általánosságban, hanem egyes speciális típusok lehetséges szerepét, alkalmazását is érdemes megvizsgálni a tűzszerész szakfeladatokban. Feltételezésünk szerint a mini drónok segíthetnek a tűzszerész szakmai tevékenység egyes részfeladatainak végrehajtásában, és a komplexebb

ÖSSZEFOGLALÁS: A tűzszerészek, élet- és balesetveszélyes hivatásuk során különleges felszereléseket alkalmaznak. A modern technika alkalmazása hozzájárulhat a feladatok biztonságos végrehajtásához. A napjainkban már hétköznapi eszközöknek számító mini drónok több területen is képesek optimalizálni ezeket a szakfeladatokat, és sok esetben a biztonságot is növelhetik. Ezek a technikai eszközök, viszonylag alacsony beszerzési árúhoz képest jelentős előnyöket nyújthatnak a szakemberek számára.

KULCSSZAVAK: hatástalanítás, felkutatás, tűzszerészet, robbantás, drón

ABSTRACT: The explosive ordnance disposal operators pursue a very lethal profession, and in the course of their job they use special equipment. The modern instruments contribute to improve the safety during their tasks. Nowadays, the use of mini drones is ordinary, and they are able to optimize the daily work of these professionals. Such a mini drone may be the base of some extra safety measures. These technical appliances are not expensive, but they might provide advantages for explosive ordnance disposal experts.

KEY WORDS: deactivation, search, explosive ordnance disposal, blasting, drone

* Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Támogató Tanszék, ORCID: 0000-0002-9877-0366

** Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Műveleti Támogató Tanszék, ORCID: 0000-0001-9098-1997

típusokhoz képest – néhány tekintetben – előnyösebbek lehetnek.

A területi korlátok és a téma komplexitása – pl. a multilaterális műveletekben való részvétel és az idegen országban történő alkalmazás miatt – tanulmányunkban nem vizsgáljuk a vonatkozó jogi környezetet.

A KATONAI TŰZSERÉSZET MAGYARORSZÁGON

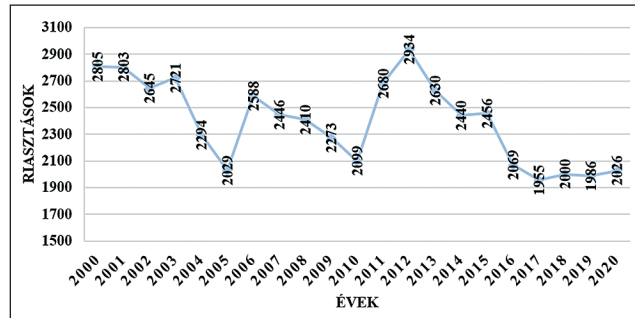
A vonatkozó jogszabály értelmében a közszolgálatához kapcsolódó tűzserézs feladatok ellátása érdekében az MH 24 órás ügyeleti rendszert működtet a feltételezett robbanótestekről szóló bejelentések kezelésére.² Több mint 75 év telt el a II. világháborút Európában lezáró német fegyverletétel óta, mégis hatalmas mennyiségben kerülnek elő az életveszélyes eszközök, évente több ezer riasztás érkezik (2. ábra) az ügyeletre. Hogyan lehetséges, hogy ennyi évvel a háborús cselekmények után még továbbra is dolgoznak annak káros következményeinek elhárításán? A választ az annak idején elképesztő mennyiségben felhasznált pusztító eszköz adja.

A II. világháború után a robbanótestek hatástalanítását a szovjet műszaki csapatok végezték, mert a gazdaság és az ipar beindításának alapfeltétele volt, hogy az országban fellelhető aknamezőket mentesítsék, valamint a gránátokat, lőszerket elszállítsák és hatástalanítsák. A munka volumenét jól mutatja, hogy a szovjet műszakiak 1946. augusztus 10-ig közel 1 millió pusztítóeszközt hatástalanítottak. [3; 7. o.] A tűzserézs a 6. honvéd kerületben – amely mintegy három megyére terjed ki –, 1946. márciusáig összesen közel 38 millió robbanótestet hatástalanítottak [3; 16. o.]. A leginkább meglepő tény azonban az, hogy ezek az eszközök csupán néhány százalékát tették ki a harcok során alkalmazott robbanótesteknek.

A tűzserézs számára minden egyes helyszín kihívásokkal teli. A hatástalanításról sablonos elvek mentén gondolkodni akkor sem szabad, ha egy jól ismert robbanótesttípusról van szó. Ennek azért van jelentősége, mert ezekben a robbanótestekben katonai minőségű robbanóanyagok találhatók, amelyek kifejezetten stabilak [4], de a különböző környezeti hatások vegyi átalakulást válthatnak ki bennük. Egy-egy ilyen átalakulás jelentősen ronthatja a robbanótestek tölteteinek érzéketlenségét. Ilyen szempontból egy viszonylag könnyen hatástalanítható eszköz is potenciálisan veszélyes lehet. Ez azért is fontos, mert a szakembereknek az elmúlt 21 év átlaga alapján (2. ábra) évente több mint 2300 helyszínen kell szembenézniük a veszélyes hadianyagokkal. Fontos megjegyezni, hogy további kihívásokat jelenthetnek majd a katonai minőségű új robbanóanyagok [5], de tanulmányunkban ezt a területet nem vizsgáljuk.

Egy harcanyag hatástalanításakor a helyszín sokszor többet nyom a latban, mint maga a robbanótest. Lakott területen szinte mindig állampolgári korlátozások bevezetése szükséges, mert a katonai tűzserézs munkája a legnagyobb körültekintés mellett is életveszélyes. Ez a civil lakosság számára rengeteg kellemetlenséggel járhat, sokaknak el kell hagyniuk az otthonukat, munkahelyüket, mert a feladatok során az ő biztonságuk élvez elsőbbséget. Ilyen esetben meghatározó, hogy a kiürített biztonsági zónát a szakemberek körültekintő módon jelölik ki, és csak a hatástalanításba bevont állomány tartózkodik a zónában. Magyarországon ilyen műveletekben a társszervek³ jogosultak a korlátozó intézkedések bevezetésére.

A lakott területektől távoli helyszínek esetében viszonylag nehéz pontosan meghatározni az adott robbanóeszköz helyét, mert azokat többnyire civil állampolgárok találják



2. ábra. Éves riasztások száma 2000–2020 között (A szerzők szerkesztése az MH 1. HTHE archívuma adatai alapján.)



3. ábra. Az ANDROS F-6A típusú, távirányítású nehéz tűzserézs robot az afganisztáni műveletekben is segítette a magyar tűzserézs munkáját (Fotó: HM Zrínyi Nonprofit Kft./honvedelem.hu)

meg, akik nem feltétlenül képesek a GPS-koordináták meghatározására. A helyszínre kirendelt rendőrjárőr esetében is hasonló problémák adódhatnak, különösen akkor, ha az adott terepviszonyok, az alkalmazott eszköz és a napszak vonatkozásában nem lehetséges pontos GPS-adatok rögzítése.

A robbanótestek megsemmisítése önmagában is kifejezetten összetett feladat. A helyszíni parancsnoknak a hatástalanításon túl szigorúan felügyelnie kell az általános robbantási előírások betartását és a biztonsági intézkedések végrehajtását. Ez utóbbit csak korlátozottan, hiszen a helyszínen lévő társszervek sok tekintetben eljárnak ennek érdekében. A felelőség azonban az ő vállán nyugszik, mert meg kell határozni a biztonsági zóna méretét, a megsemmisítési területen pedig zárópontokat kell kijelölnie.

Szakmai szempontból mindenképpen figyelembe kell venni az improvizált robbanótesteket, amelyek a terror fegyvereiként meglehetősen elterjedtek a világban. [6] Ezeknek a robbanótesteknek számtalan formája létezik, jelentősen megnehezítve a szakemberek munkáját. Nem ipari körülmények között készülnek, de alkotóelemeik sok esetben – kézenfekvő módon – katonai eredetű robbanótestek [7; 35–36. o.] [8; 106. o.], hiszen ilyen hadianyagokhoz műveleti területen viszonylag könnyen hozzá lehet jutni. Természetesen felmerülhet a lehetősége az ABV (atom-, biológiai és vegyi) robbanótestek hatástalanításának is, amely még összetettebb feladat. Ebben az esetben robbanótest hatástalanításának fogásai mellett ismerni kell a vegyivédelmi teendőket is. [9]





4. ábra. A lett különleges műveleti erők felderítő drónja az Ādaži település katonai gyakorlótrén tartott technikai bemutatón, 2021 szeptemberében (Fotók: LMT Innovations)

Ahogy korábbi vizsgálatunkban megállapítottuk, tűzszerész szempontból drónok alkalmazása két területen lehetséges:

- tűzszerészeti felderítés esetén;
- megsemmisítési, hatástalanítási, valamint robbantási feladatok során. (4. ábra) [10]

KOMPLEX VAGY KOMPAKT?

A nagyobb teljesítményű eszközökkel kapcsolatban már rendelkezünk adatokkal arról, hogy milyen paraméterek mentén szükséges típust választani. Ezek a hazai alkalmazás esetén a következők:

- minimum néhány kilométeres távolságról távirányítható;
- nagy felbontású optikai eszközzel felszerelhető, amely képes nagyításra, éjjellátó funkcióval rendelkezik és hőkameraként is funkcionál;
- hosszú a repülési ideje, ezért nagy kapacitású akkumulátorral, vagy könnyen cserélhető akkumulátorral rendelkezik [10; 94–95. o.].

A fenti követelmények kibővítendőek, ha az eszközt külföldi, azaz missziós szerepvállalás során alkalmazzák. Ilyen esetekben egy moduláris platform, fokozottabb időjárásállóság, csökkentett karbantartásigény és védett frekvencia-tartomány is felmerül jogos igényként.

Ennyi technikai felszerelés hordozására kizárólag egy nagyobb méretű eszköz alkalmas, amelynek a beszerzési ára is jelentős, legalábbis a mini társaikhoz viszonyítva. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy bármelyik változat is könnyen nélkülözhető, hiszen az elvégzendő feladatokhoz képest kell kiválasztani a legmegfelelőbb IED-et.

A mini eszközök méretükből és egyéb paramétereikből adódóan csak korlátozott számú felszerelést képesek hordozni, de előfordulhatnak olyan helyzetek, amikor a gyors alkalmazási képesség felülírhatja a széles spektrumon begyűjthető információk mennyiségét. Egy-egy mini méretű drón elérhet egy katona zsebében, és a terepen szükség esetén pillanatok alatt beüzemelhető.

Esetünkben több tényezőt kell figyelembe venni. A komplex, nagyobb méretű típusok több eszközt képesek hordozni, akár egyszerre is; hatótávolságban és repülési időben is többet nyújthatnak, relatíve azonban nagy helyet foglalnak el. Ez utóbbi különösen akkor értelmezhető, ha a szakembereknek gyalogosan kell megközelíteniük az egyes helyszíneket, mert olyankor komoly jelentősége lehet, hogy milyen felszerelést visznek magukkal. Esetenként több kilométert is gyalog kell megtenniük, mindezt terepen, tehát kulcskérdés, hogy a gépjárműnyi felszerelésből melyek kerülnek a málhazsákba.

Adott tehát az igény egy olyan eszközre, amely, ha korlátozott képességekkel is rendelkezik, de képes optimálisabbá tenni a feladatok végrehajtását.

MILYEN ESETEKBE LEHETSÉGES AZ ALKALMAZÁSUK?

Alkalmazásukra elsősorban településen kívül folytatott tűzszerész szakfeladatok esetén kerülhet sor. Lakott területen a feladat végrehajtásának üteme egészen más, mivel ott a feltételezett robbanótest felderítési szakasza általában jelentősen rövidebb. A legidőigényesebb tevékenység a társszervekre hárul, mivel a korlátozó intézkedések teljes körű végrehajtása sokszor órákig is eltarthat. Ez az időszak



5. ábra. Tűzserész szakfeladat során alkalmazott távirányítású eszközök kombinált alkalmazása [15]

lehetőséget biztosít a szakállománynak, hogy akár egy bonyolultabb, lassabban beüzemeltető eszközt is idővesztés nélkül alkalmazzon.

Az urbanizált környezetet elhagyva ez a trend megfordul. A robbanótestek megtalálása sokszor akár órákat vesz igénybe, míg korlátozásokkal gyakorlatilag elvétve kell foglalkozni. Ez nem azt jelenti, hogy nem szükségesek óvintézkedések, de a biztonsági zóna területén általában nem tartózkodik senki, csak a kísérő rendőrjárőr, akinek szintén el kell hagynia az érintett területet.

Ilyen körülmények között a felkutatási idő csökkentése szükséges. Fontos tisztázni, hogy hazánkban a közszolgálati feladatok során alapvetően már valaki által megtalált eszközöket hatástalanítanak a tűzserészek. Ilyenkor ezek a feltételezett robbanótestek már teljesen vagy részlegesen a talaj felszínén találhatóak, és robbanásveszélyre figyelmeztető jelzéssel vannak ellátva.

Az a mini drónok sokat segíthetnek, különösen a vezetés megvalósításában, egy összetett helyszín esetében. Sokszor egy néhány perces repülési idő is nélkülözhetetlen lehet az előjáró számára. A helyszínen hatástalanítást végző szakemberek tevékenységének ellenőrzése, felügyelete ugyan nem felel meg a helyszíni, közeli jelenlétnek, de ez a hiányosság méltányolható. Minden olyan lehetőség, amely csökkenti az adott robbanótest pusztítási zónájában tartózkodók számát, előnyös lehet. Ilyen esetekben az ellenőrzést végző személy direkt módon nem hatástalanít, szakmai tapasztalatával, gyakorlatával felvértezve ellenőrzi a végrehajtás folyamatát. Egy-egy ilyen

6. ábra. Az Amerikai Egyesült Államok haderejének (U. S. Army) katonája éppen egy PD-100 Black Hornet személyi felderítő (PRS – Personal Reconnaissance System) mini drónt indít [16]



esetnél mini drónok alkalmazásával csökkenthető az életveszélyben lévő személyek száma, amely minden esetben a tűzserész szaktevékenység alapvetése. Ezek a repülő eszközök korlátjaikhoz képest tehát alkalmasak lehetnek az ellenőrző tevékenység támogatására.

A megsemmisítéseknél, robbantási feladatoknál szintén mérlegelhető a mini drónok bevetése. Természetesen a komplex típusokhoz képest itt is mérlegelni kell a limitált repülési időt és a kamera képfelbontását. Ezek a korlátok azonban nem zárják ki a bevetés lehetőségét, hiszen több olyan lépése van ezeknek a folyamatoknak, ahol a távirányítható, kisméretű repülőeszközök alkalmazása jelentős előnyököt hordozhat. Ilyen előny lehet például, ha megszakad a kapcsolat valamelyik részfeladatot ellátó munkacsoporttal, mert ilyenkor a vezető gyorsan meggyőződhet arról, hogy éppen milyen munkafolyamatot hajtanak végre. További lehetőség a biztonsági zónába vezető utakon kialakított zárópontok üzemelésének ellenőrzése, amely a feladat veszélyessége okán meghatározó fontosságú lehet. A továbbiakban alkalmazhatók még az ilyen eszközök a robbantást megelőző gyors helyszíni szemrevételezés elvégzésére, amely során lehetőség nyílik a kialakított robbantóhálózat és a biztonsági zóna egy magasabb nézőpontból történő ellenőrzésére. Ez a technikai megoldás nagyban javíthatja a robbantási feladat vezetőjének biztonságérzetét. Precíziós robbantások, kumulatív töltetek alkalmazása esetén a mini drónok lehetővé teszik a robbanás folyamatának ellenőrzését, azonban kizárólag kis összesített töltettömeggű, és az alapvetően repeszhatástól mentes esetek jöhetnek számításba.

A robbantási feladatokat követően az elsődleges helyszíni vizsgálat legpraktikusabb eszköze szintén egy drón lehet, hiszen ilyen esetekben az egészségére kifejezetten káros gázok kerülnek a levegőbe. A robbantások során keletkező szén-monoxid például akár halálos mérgezést is okozhat [11; 59–60. o.]. Egy ilyen technikai eszközzel nem szükséges feltétlenül kivárni az előírt biztonsági időt, tehát ismét gyorsítható a tevékenység.

Egy további alkalmazási lehetőséggel is számolnunk kell. Egy nem várt robbanás esetén, egy tűzserészbaleset helyszínén a biztonságos megközelítés szintén meghatározó szempont a segítséget nyújtók számára, miközben az eltelt idő a mentés ellensége. Sokat segíthet ilyenkor, ha gyorsan és biztonságos távolságból alkalmazható eszközzel megvizsgálják a baleset helyszínét. Ilyenkor azonosíthatók az esetleges további veszélyforrások annak érdekében, hogy a segítséget nyújtók ne sérüljenek meg feladataik során.

A SZÁMÍTÁSBA VEHETŐ TÍPUSOK PARAMÉTEREI

Az a mini drónokkal kapcsolatban elengedhetetlen, hogy meghatározzuk milyen alapvető paraméterekkel kell rendelkezniük:

- repülési idő teljes feltöltöttségnél: minimum 20 perc;
- kompakt méret (összecsukható);
- relatív kis tömeg: maximum 500 g;
- fedélzeti adatrögzítő: minimum 4 órányi felvétel rögzítése;
- előny, ha gépjárműben is tölthető akkumulátorral rendelkezik;
- repülési távolsága feleljen meg a biztonság növelésének szempontjaiból (minimum 500 m);
- legyen képes magas minőségű képet biztosítani a bemutatott ellenőrzési, felderítési feladatokhoz: minimum 12 Mp.



1. táblázat. A DJI MAVIC Mini és Eachine EX4 RC Quadcopter technikai paramétereinek összehasonlítása
(A szerzők szerkesztése a [17] [18] alapján)

	DJI MAVIC Mini ⁴	Eachine EX4 RC Quadcopter ⁵
Tömeg	249 g	437 g
Méret (összecsukva)	138×81×58 mm	177×90×55 mm
Vezérlés	okostelefonról, applikációval könnyen vezérelhető	okostelefonról, applikációval könnyen vezérelhető
Töltés	USB- (Universal Serial Bus: szabványos csatlakozó) csatlakozós töltővel rendelkezik, három akkumulátor egyidejű töltéséhez	USB-csatlakozós töltővel rendelkezik
Memóriakártya	bővíthető	bővíthető
Videóminőség	HD minőségű, High Definition (nagy felbontású)	HD minőségű
Fényképminőség	12 Mp (széles látószög)	4K
Repülési idő	30 perc (rendelkezik könnyen cserélhető akkumulátorral)	25 perc
Alkalmazási távolság	több kilométer (nincs pontos adat)	1–1,2 km

Ahogy a bevezetőben jeleztük, széles körből lehet mérteni ezen az IED-piacon. Érdekes tény, hogy a terrorista szervezetek ezeket a könnyen beszerezhető drónokat nap mint nap alkalmazzák támadásaik irányításához vagy valós végrehajtásához [12; 363. o.]. A bűnös szándékú felhasználók tehát már régen felismerték a potenciált ezekben a technikai eszközökben!

Ahhoz, hogy érdemben, illetve hatékonyabban vegyük fel a versenyt ellenségeinkkel, és a tűzszerészek biztonságosabban végezhessek a II. világháború robbanótesteinek felszámolását, az alábbi mini drón típusok alkalmazása jó iránymutató lehet. Az összehasonlított típusok gyakorlatilag minden előzetesen meghatározott feltételnek megfelelnek.

A DJI MAVIC Mini esetében a beszerzési ár a kategória felső szegmensébe esik, de így is jelentősen olcsóbb, mint

egy nagyobb teherbírású komplex változat. Az Eachine EX4 RC Quadcopter egyes paramétereiben ugyan elmarad az előzőleg bemutatott változattól, de ez a különbség az ár-érték arányban is érvényesül, mert beszerzési ára, hozzávetőleg annak 60%-a (nem reprezentatív adat).

A két bemutatott mini drón bárki számára beszerezhető a világhálón. Természetesen tucatnyi hasonló típus közül lehet válogatni, ezeket a modelleket pusztán szemléltetésként választottuk ki.

ÖSSZEFOGLALÁS

Véleményünk szerint a mini drónok alkalmazásának a tűzszerész szakfeladatok során a hazai közszolgálati, és a missziós környezetben végzett feladatok teljesítésekor



7. ábra. DJI MAVIC Mini összecsukott állapotban, mellette a mobiltelefon csatlakoztatására alkalmas vezérlőegység [17]



8. ábra. Eachine EX4 RC Quadcopter nyitott állapotban, alatta a mobiltelefon csatlakoztatására alkalmas vezérlőegység és a hordtáskája [18]

egyaránt adottak a lehetőségei. A megfelelő típusok további vizsgálat tárgyát képezhetik, ahogyan a más szakcsapatoknál, vagy más feladatok során történő lehetséges alkalmazásuk is.

Bár az eszközök jelentősége vitatott, de az Amerikai Egyesült Államok élen jár a haderejének technikai fejlesztésében, és nem véletlenül szereztek be a közelmúltban több ezer mini drónt [13]. Követve a nemzetközi trendet, fontosnak tartjuk, hogy ezek az eszközök mielőbb szerves részét képezzék a tüzserész szakfeladatoknak.

Az eszközök alkalmazása elősegítheti az elsődleges információk begyűjtését a tüzserész helyszíneken, ami önmagában is jelentősen segítheti a szakfeladatok eredményes és optimalizált végrehajtását. Az ellenőrzések során történő alkalmazás jelentősen hozzájárulhat a feladatok balesetmentes és tapasztalat alapú elvégzéséhez, miközben nem emelkedik az életveszélyben lévő személyek száma.

Javasoljuk ilyen jellegű technikai eszközök mielőbbi rendszeresítését a szakcsapatnál, mivel a hazai feltételezett robbanótestek bejelentésének esetszámai és az esetleges missziós feladatok figyelembevételével fontos és meghatározó szempont lehet az optimalizált és biztonságosabb szakfeladat-végrehajtás.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Daruka Norbert. „Oktokopter a légi szállítás modernizációja, vagy a robbanószerkezetek célba juttatásának újabb lehetősége.” *Repüléstudományi Közlemények*, 26, sz. 2 (2014): pp. 254–255.;
- [2] Boda József – Boldizsár Gábor – Kovács László – Orosz Zoltán – Padányi József – Resperger István – Szenes Zoltán. „A hadtudományi kutatási irányok, prioritások és témakörök.” *Államtudományi Műhelytanulmányok*, 16, (2016): pp. 1–23.;
- [3] Gellért Tibor. *Tüzserészek és aknakutatók*. Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1981.;

- [4] Lukács László. „Bombafenyegetés – robbantószerkezetek a honi katonai robbantástechnikában.” *Repüléstudományi Közlemények*, 25, sz. 2 (2013): pp. 128–143.;
- [5] Kugyela Lóránd. „A többkomponensű robbanóanyagok múltja, jelene és jövője.” *Katonai Logisztika*, 28 (4) (2020): pp. 58–75. <http://doi.org/10.30583/2020.4.058>;
- [6] Kovács Zoltán, Dénes Kálmán. „Létesítmények közműrendszereinek robbantásos cselekmények általi veszélyeztetettsége és védelme.” *Hadtudományi Szemle*, 12 (Spec. Ed.) (2019): 77–85. <http://doi.org/10.32563/hsz.2019.1.ksz.5>;
- [7] Kovács Zoltán. „Fontos létesítmények IED elleni védelme.” *Műszaki Katonai Közöny*, 22 (Ksz.) (2012): pp. 35–44.;
- [8] Kovács Zoltán. „Repülőtéri létesítmények fizikai védelme IED ellen.” *Repüléstudományi Közlemények* 26, sz. 2 (2014): pp. 106–113.;
- [9] Berek Tamás. „ABV (CBRN) tüzserészcsoporthoz, mint a biztonsági kihívásokra adott válaszlépés.” *Bolyai Szemle*, 25, sz. 4 (2016): pp. 22–34.;
- [10] Ember István – Kovács Zoltán. 2020. „Drones Above EOD Operators During Their Public Duty.” *Proceedings of Papers, Blasting Techniques 2020 International Conference*: pp. 90–97. (ISBN 978-80-89914-08-1)
- [11] Hernád Mária – Kugyela Lóránd. „Risk of Carbon Monoxid Intoxication in Explosions.” *Hadmérnök*, 8, sz. 2 (2012): 56–64.
- [12] Krajnc Zoltán. „Drónok, hibrid fenyegetés, terrorizmus a légtérből: A légi hadviselés privatizálása.” *Hadmérnök*, 13, sz. 4 (2018): 358–369.
- [13] Freedberg, Sydney J. Jr. 2019. „Army Buys 9,000 Mini-Drones, Rethinks Ground Robots.” *Breaking defense*, (2019). <https://breakingdefense.com/2019/06/army-buys-9000-mini-drones-for-squads-rethinks-ground-robots-for-2020/> (Letöltés ideje: 2021.4.22.);
- [14] Forrás: <https://twitter.com/verge/status/1256221867351949312/photo/1> (Letöltve: 2021.12.4.);
- [15] Forrás: <https://www.militaryaerospace.com/unmanned/article/14169945/explosive-ordnance-disposal-eod-unmanned-vehicles-arctic> (Letöltés: 2021.9.22.);
- [16] Forrás: <https://www.aironline.nl/weblog/2019/11/07/pd-100-black-hornet-de-vliegende-verrekijskervan-de-nederlandse-strijdkrachten/> (Letöltve: 2021.12.4.);
- [17] Forrás: <https://images.crutchfieldonline.com/products/2019/44/964/g964MAVMINI-F.jpg> (Letöltve: 2021.12.4.);
- [18] Forrás: <https://dronearena.hu/termek/813-eachine-ex4> (Letöltve: 2021.12.4.).

JEGYZETEK

- 1 142/1999. (IX. 8.) Kormányrendelet.
- 2 142/1999. (IX. 8.) Kormányrendelet.
- 3 Rendőrség, Katasztrófavédelem.
- 4 MAVIC MINI é. n. (<https://www.dji.com/hu/mavic-mini/specs>.)
- 5 EACHINE é. n. (https://www.eachine.com/Eachine-EX4-5G-WIFI-1_2KM-FPV-GPS-With-4K-HD-Camera-3-Axis-Stable-Gimbal-25-Mins-Flight-Time-RC-Drone-Quadcopter-RTF-Black-With-Storage-Bag-One-Battery-p-1716.html.)