

Tábi Levente alezredes:

TÁMADÁS IMPROVIZÁLT ROBBANÓESZKÖZZEL A LEVEGŐBŐL

ÖSSZEFOGLALÓ: Az improvizált robbanóeszközzel végrehajtott támadások változatosak, a légtérből történő veszélyeztetés pedig csak még bonyolultabbá teszi az amúgy sem egyszerű veszély kezelését. A kereskedelmi forgalomban is beszerezhető modern pilóta nélküli repülőrendszerek komoly kihívás elé állítják a biztonsági szerveket, mivel a folyamatos és intenzív fejlesztésük miatt az ilyen eszközökkel levegőből tervezett támadások elleni védekezés egyre nehezebb.

KULCSSZAVAK: NATO, improvizált robbanóeszköz (IED¹), improvizált robbanóeszköz elleni (C-IED²) tevékenység, pilóta nélküli repülőeszköz

„...az a haderő, amely nem vizsgálja annak módját, hogy hogyan védekezzen a pilóta nélküli repülőrendszerek ellen, az nem készül fel megfelelően a következő háborúra...”

Col. Matthew T. Tedesco, U.S. Army³

BEVEZETÉS

Feltevésem szerint a jövő modern hadviselésének sikere azon fog múlni, hogy térben és időben a szemben álló felek mennyire képesek egymást technológiailag felülmúlni. Napjaink aszimmetrikus hadviselése során a harcoló felek már nagyon modern technológiát is képesek alkalmazni, így a helyi és a koalíciós biztonsági erőknek fel kell készülniük a modern technológia alkalmazásával elkövetett támadásokra, valamint képesnek kell lenniük a veszteségek csökkentése vagy éppen egy esetleges improvizált robbanóeszközzel (IED) végrehajtott támadás megakadályozása érdekében megfelelő ellenintézkedések bevezetésére.

Tanulmányomban azt kívánom bemutatni, hogy egy IED-veszélyes műveleti környezetben a szemben álló felek milyen, a légtérben használható technológiát alkalmazhatnak, mind az IED-támadások végrehajtása, mind pedig az azok ellen történő védekezés érdekében.

IED-VESZÉLY

A puskapor feltalálása óta az emberi pusztítás mértéke és mélysége csak az adott kor technológiai fejlettségétől, valamint a kor emberének leleményességétől, szakmai rátermettségétől

¹ Improvised Explosive Device.

² Counter Improvised Explosive Device.

³ „...militaries that are not examining ways to defend against the use of unmanned aircraft systems (UASs) are not preparing adequately for the next war...” Col. Matthew T. Tedesco, U.S. Army: Countering the Unmanned Aircraft Systems Threat. Military Review, 2015. december 31., 64. http://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/MilitaryReview_20151231_art012.pdf (Letöltés időpontja: 2018. 05. 05.)

függött. Az ipari forradalommal, a fegyverek tömeggyártással történő előállításával exponenciálisan megnövekedett az elérhető fegyverrendszerek alkalmazásának igénye. Az elmúlt századok különböző háborúi során – amikor még konvencionális haderők harcoltak egymás ellen – mindig a hagyományos, a rendszeresített fegyverekkel kezdődött meg a küzdelem. Számos példát láthatunk viszont arra, hogy a harcok során a fegyvereket, fegyverrendszereket másként, az adott harci körülményekhez képes „improvizált” módon is alkalmazták a katonák (például az első világháború során a kezdeti bombavetések levegőből, vagy a gyalogsági áso alkalmazása közelharc alkalmával stb.).

Az IED alkalmazása ugyan pár évszázados múlttal rendelkezik, mégis fogalma és tartalma széles körben a 21. század fegyveres konfliktusai során vált ismertté. A 2000-es évek első évtizedében az iraki és az afgán műveleti területeken az IED-eket nagyon változatos módon vetették be a különböző félreguláris, milicista vagy terrorszervezetek, valamint a bűnözői csoportok, viszont jellemzően földfelszínre vagy elásva telepített robbanóeszközöket alkalmaztak csak. A szíriai és az utóbbi időben az iraki területeken azonban kifejezetten az Iszlám Állam már jelentős mértékben „modernizálta”, fejlesztette, illetve komplexebbé tette az IED-ekkel végrehajtott támadásait.

Míg a modern kori IED-támadások kezdetén, a katonai műveletek során a robbanóeszközök jellemzően a fel nem használt konvencionális lőszerkekből, rakétákból készültek, addig az utóbbi években sorra jelentek meg a teljesen improvizatív robbanószerkezetek, melyek már nemcsak a hagyományos lőszerkezt manipulált indítását, hanem a robbanószerkezt összes alkotóelemének (melyek a mindennapi életben is használt anyagok) és a részegységek „háziilag” történő elkészítését és összeszerelését is jelentette. De nemcsak magát a robbanóeszközöket módosította az Iszlám Állam az IED-ek alkalmazásakor, hanem elkezdte igénybe venni a műveleti terület harmadik dimenzióját, a léghajót is.

A REPÜLÉS FEJLŐDÉSE A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐESZKÖZÖKIG

A Wright fivérek repüléstörténeti teljesítményétől hosszú út vezetett a mai modern kor pilóta nélküli repülőrendszeréig (UAS⁴). Véleményem szerint az egyértelműen kijelenthető viszont, hogy ennek a fejlődésnek a záloga a technológia, a repülőeszközök fejlesztése, fejlődése volt. A különböző fejlesztési irányok bemutatásának mellőzése mellett a témám szempontjából fontos rámutatni, hogy a második világháborútól folyamatosan igény mutatkozott az automatizált repülőrendszerek és a pilóta nélküli repülőeszközök kifejlesztésére és alkalmazására. Mint ahogy a múltban oly sokszor, így most ezek a fejlesztések is elsősorban a katonai igények kielégítése céljából valósultak meg. A pilóta nélküli repülőeszközökkel és -rendszerekkel foglalkozó amerikai egyesület (UAVSA⁵) szerint a hidegháború fegyverkezési versenyében kifejezetten katonai célokra lettek kifejlesztve a pilóta nélküli repülőeszközök, feladatuk pedig az ellenséges terület feletti felderítés, logisztikai utánpótlás, majd később bombázás volt.⁶

A fentiek alapján az önirányítású repülőeszközök történetének korai szakaszában alapvetően katonai megközelítésben láttak potenciált a pilóta nélküli repülőeszközök alkalmazásában. Ezen túlmenően is kifejezetten csak a fejlett, modern haderőkben jelentek meg nagy számban ezek a modern eszközök.

⁴ Unmanned Aerial System.

⁵ Unmanned Aerial Vehicle System Association.

⁶ Unmanned Aircraft System Association. <https://www.uavsa.org> (Letöltés időpontja: 2018. 05. 05.)

Az aszimmetrikus hadviselés jellemzőjeként – a konvencionális haderők által hadrendbe állított pilóta nélküli fegyverrendszerekhez képest – a paramilitáris, illetve terrorszervezetek csak jóval később kezdték felismerni jelentőségét és alkalmazni ezt a fajta repülőeszközt. Ezért az sem meglepő, hogy – az amerikai 2001. szeptember 11-i eseményeket leszámítva – 2015 előtt kevés jelentett, regisztrált, légi eszközzel elkövetett IED-merényletről van információ, míg az elmúlt néhány évben tudatos fejlesztések eredményeként számos „légi szállítású” (airborne) IED-et nagy hatékonysággal alkalmaztak.⁷

De mi is az „Airborne IED”? Honnan, hogyan fejlődött ki, és mi ennek a jövőképe?

Az Airborne IED (ABIED) kifejezés a C-IED-közösség szakmai zsargonjában jelent meg legelőször mint olyan légi eszköz, mely képes egy IED-et célba juttatni vagy rejtetten szállítani.⁸ Ez a megfogalmazás ugyan továbbra is helytálló, viszont a legújabb megközelítésben már csak a járművel szállított improvizált robbanóeszközök (VBIED⁹) csoportjában pilóta nélküli légi jármű (UAV¹⁰) vagy pilóta nélküli légi rendszer (UAS) megnevezéssel szállítóeszközként kategorizálják.¹¹

A polgári életben egy másfajta besorolás szerint sorolják be ezeket a repülőeszközöket. A korai időszakban pilóta nélküli légi járműnek (UAV) nevezték, és képességei között szerepelt, hogy operátor távirányításával vagy előre beprogramozott útiterv szerint repült. A technika fejlődése során az UAV-ból UAS lett, ami mutatja, hogy egyre komplexebb eszközökről, repülőrendszerekről kell beszélnünk.

MODERN PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐRENDSZEREK

Az elmúlt öt évben az UAV/UAS-eszközök robbanásszerűen törtek be a civil kereskedelmi forgalomba. Egy kutatás szerint 2020-ra Európában 11,2 milliárd eurós összértékű UAS-forgalom prognosztizálható.¹² Ma már legalább három elkülönülő kategóriában lehet ilyen eszközöket a polgári kereskedelemben megvásárolni: a *repülésre azonnal alkalmas* drónok (ready-to-fly – RTF), a *csináld magad* eszközök (do-it-yourself – DIY) és a legkomplexebb, a *majdnem repülni képes* (almost-ready-to-fly – ARF) változatokban. Nem csak a civil szféra érdeklődik azonban a hobbi kategóriájába sorolható pilóta nélküli repülőeszközök iránt. A biztonsági és a védelmi szektor cégei is nyitottak az ilyen repülőgépek alkalmazása és fejlesztése iránt, éppen úgy, mint ahogy a törvény határait átlépő bűn- és terrorszervezetek is.

A minél több UAV/UAS alkalmazásával végrehajtott IED-támadások miatt a NATO-ban létrehozták azt a terminológiai lexikont, mely minden érintett számára egyértelművé és könnyen beazonosíthatóvá teszi a különböző pilóta nélküli eszközöket.¹³ Ez a lexikon már katonai szempontból, de még a polgári felosztást használva kategorizálja az UAV/UAS-eszközöket.

A lexikon besorolása alapján jól beazonosítható, hogy az első három csoportba sorolhatók azok az UAV/UAS-ok, melyek a kereskedelmi forgalomban szinte korlátozás nélkül beszerezhetők, és csak az utolsó két kategória a kifejezetten katonai célra kifejlesztett UAV/

⁷ UNMAS. Improvised Explosive Device Lexicon, 2017, 15. <http://www.mineaction.org/sites/default/files/publications/UNMAS%20IED%20Lexicon.pdf> (Letöltés időpontja: 2018. 05. 05.)

⁸ Uo.

⁹ Vehicle-Borne Improvised Explosive Device.

¹⁰ Unmanned Aerial Vehicle.

¹¹ IED. Technical Exploitation Lexicon. 2017, 16.

¹² Michael Bush: Unmanned Aerial System Miniaturation – Chances and Risk of an Irreversible Trend. JAPCC, 2017. <https://www.japcc.org/unmanned-aerial-systems-miniaturization/> (Letöltés időpontja: 2018. 05. 05.)

¹³ US DETRA-US JIDO: Unmanned Aircraft System (UAS). Technical Exploitation Lexicon. 2017.

UAS. Az innovációs folyamatok és az évről évre egyre modernebb UAS-ok viszont ezt a kategorizálást vélhetően hamar felülírják majd.

A polgári életben az első három kategóriában megjelölt eszközök először a média, a gazdaság és a szórakoztatóipar igényeit elégítették ki. Katonai szempontú alkalmazásokról szóló jelentések a 2010-es évek elején keletkeztek, amikor a Hezbollah elkezdte az UAV/UAS-eszközök katonai célokra történő fejlesztését és alkalmazását,¹⁴ 2014-től pedig már rendszeresen bevetette drónjait Szíriában.

Ezeket a repülőeszközöket a különböző terrorszervezetek a kezdeti időszakban kisebb csomagok szállítására, majd területek, egyes harci manőverek megfigyelésére, filmezésére, később pedig tevékenységük propagálására vették igénybe. Ezt követően katonai felderítés céljából használtak UAV-okat, majd az utóbbi időben bevetették vezetést-irányítást támogató eszközként, valamint legutolsó ismert fázisként már bombavetésre is alkalmazzák őket.¹⁵

Az IED-támadások szempontjából megvizsgálva ezeket az eszközöket – mivel az UAV-ok mérete, kapacitása erősen korlátozza műveleti alkalmazásukat – a terrorszervezetek két irányban tudnak fejlesztési eredményeket elérni:

- magának a repülőeszköznek a módosításával, kiegészítésével, hogy képes legyen IED-ek szállítására és támadások végrehajtására;
- az IED-eket kell kialakítani úgy, hogy UAV/UAS által hordozhatóak és támadásra alkalmasak legyenek.¹⁶

A számukra elérhető repülőtechnika fejlődésével a terrorszervezetek is tovább finomították ezt a fajta harcmódot, valamint további innovációs igényeket fogalmaztak meg a sikeres támadások elérése céljából. Első lépésként arra törekedtek, hogy növeljék a repülési időt és a manőverezőképességet, majd a hatótávolság és a megfelelő kommunikáció fejlesztését tűzték ki célul. Ebben a fázisban az egyik legjelentősebb „siker” a ráépíthető kamerák felbontóképességének a növelése, valamint a vezetési pont és a repülőeszköz között létrehozott valós idejű kommunikáció stabilizálása volt. A közeli jövőben a fejlődés, fejlesztés feltételezhető iránya az automatizálás, a miniatürizálás, mini UAV/UAS-ok tömeges alkalmazása és a kommunikáció zavarásmentes fenntartása lesz.

Talán a legegyszerűbb módja egy, a jövőre szóló rövid távú prognózis felvázolásának, ha megvizsgáljuk, hogy milyen ellenintézkedéseket és technikai fejlesztéseket próbálnak bevezetni a biztonsági szervek annak érdekében, hogy csökkentsék, megakadályozzák az UAS-ok által okozott fenyegetést.

A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐRENDSZEREK ELLENI VÉDELEM ÉS A VÁRHATÓ ELLENREAKCIÓK

Fontos rögtön az elemzés elején megjegyezni, hogy jelenleg a pilóta nélküli repülőrendszerek elleni védelem (C-UAS¹⁷) egy defenzív típusú megközelítés. Napjainkban minden ellenintézkedést támogató fejlesztés egy már meglévő veszélyforrásra reagáló rendszer, ami azt is jelenti, hogy a biztonsági szervek nem eléggé előrelátóak. Az ellenintézkedések sorában vannak mechanikai megoldást célzó javaslatok, technológiai fejlesztések és a humán

¹⁴ Möbius™ (C-IED), TERROGENCE: PG-9 Lebanese Hezbollah Uses Weaponized COTS RC UAV to Target Syrian Rebels in Western Qalamoun, Syria. 2017, 3.

¹⁵ Uo.

¹⁶ US DETRA-US JIDO: Unmanned Aircraft System (UAS). Technical Exploitation Lexicon. 2017, 53.

¹⁷ Counter Unmanned Aerial Systems.

erőforrás felkészítésére irányuló törekvések is. Mivel a veszély elsősorban a katonai szervek vonatkozásában jelent meg, ezért katonai szempontú felosztás szerint tudom bemutatni a jelenlegi helyzetet.

Jelen pillanatban a C-UAS fejlesztései meglévő bázisok védelmére, védelmi fegyverrendszerek kiegészítésére összpontosulnak, viszont vannak már törekvések mobil rendszerek kifejlesztésére, melyekkel a védelmet igénylő, de mozgásban lévő erők (például konvojok) védelmét lehet biztosítani.

A fejlesztések fő irányai a különböző felderítést végző és esetleges tűzravezető rendszerek megalkotása, így az alábbiak szerint lehet a meglévő C-UAS-rendszereket felosztani.¹⁸

A) Felderítő- és nyomkövető rendszerek (Detecting and Tracking Systems):

- radaros;
- rádiófrekvenciás (RF);
- elektrooptikai (EO);
- infravörös (IR);
- akusztikai;
- kombinált szenzorok.

Ennél a felosztásnál meg kell különböztetni hang-, vizuális, hőkamerás, radar-, rádiófrekvenciás és elektrooptikai felderítési módszereket.¹⁹ A NATO-ban voltak törekvések állatok, kifejezetten kutyák kiképzésével különböző UAV-ok vizuális és akusztikai felderítésének bevezetésére, de sem költséghatékonyság, sem pedig felderítési pontosság szempontjából nem váltak be a hozzáfűzött remények. Mivel az UAS-ok már most is viszonylag csendes, kis fémtartalmú és alacsony hőkibocsátással rendelkező eszközök, így az UAS feltételezhető fejlesztési iránya az, hogy továbbra is a legnagyobb mértékben rejtve maradjon a különböző felderítési technológiák előtt.

B) Zavarás, megakadályozás, elfogás (Interdiction):

- RF-zavarás (jamming);
- a globális műholdas navigációs rendszer (GNSS²⁰) zavarása;
- a digitális, információtechnológiai rendszer támadása, megfertőzése, manipulálása (Spoofing);
- lézereszköz alkalmazása;
- elfogóhálók, ragadozó madarak alkalmazása;
- kilövés;
- komplex elfogórendszerek.

Ennél a fejlesztési iránynál az UAS-ok kommunikációs vonalának megzavarása, az irányítás megbénítása, valamint a mozgó drónok elfogása a cél. Erre lettek kifejlesztve a különböző zavarórendszerek, valamint az ipari, tudományos és orvosi (ISM²¹) rádiófrekvenciákon, valamint a globális mobilkommunikációs rendszerben (GSM²²)²³ működő kommunikációs rendszereket korlátozó technológiák. Ide kell sorolni a még csak fejlesztés alatt lévő fegyvereket, amelyek például lézert, elektromágneses impulzust, nagy energiájú

¹⁸ Arthur Holland Michel: Counter-Drone Systems. 2017, 4. <http://dronecenter.bard.edu/files/2018/02/CSD-Counter-Drone-Systems-Report.pdf> (Letöltés időpontja: 2018. 05. 05.)

¹⁹ C-IED COE: Threat Report II/2017 – Overview and description of current UAS countermeasures. 2017, 2–3.

²⁰ Global Navigation Satellite System.

²¹ Industrial, Scientific and Medical.

²² Global System for Mobile Communication.

²³ C-IED COE: Threat Report II/2017. 3.

mikrohullámú sugárzást vagy irányított hanghullámot fognak alkalmazni a cél ellen, valamint a kinetikus energia klasszikusnak nevezhető felhasználását például védőhálók, ragadozó madarak, vízgyűk és kis hatótávolságú légvédelmi rendszerek alkalmazásával.

E védelmi rendszerek hatékonyságának csökkentésére feltehetőleg az UAS fejlesztői olyan kommunikációs rendszert fognak ellenlépésként kialakítani, melyet „nem lehet” megzavarni, ezáltal minél kisebb mértékben lehet majd mozgási irányát, irányítását befolyásolni. Fontos itt megjegyezni, hogy e módszerek sikeres alkalmazásának előfeltétele az időbeni felderítés, ezért az UAS-fejlesztők várhatóan arra is fognak törekedni, hogy kijátsszák a korai felderítőrendszereket, vagyis nagyobb esélyt biztosítsanak a cél rejtett megközelítésének.

C) A C-UAS működtető felülete (Platform Types):

- fix vagy mobil telepítésű, földi bázisú rendszer;
- hordozható rendszer;
- repülő felületről (drónról) indítható rendszer.

Egy a technikai fejlesztéssel össze nem függő ellenintézkedés, amikor megfelelő jogi szabályozás bevezetésével és az UAS-ok polgári kereskedelemben történő árusításának, használatának szabályozásával, korlátozásával élnek. Afganisztánban a polgári kereskedelemben semmilyen UAV/UAS nem forgalmazható, sőt az UAV/UAS-ok polgári alkalmazása törvényellenes. Az intézkedéscsomagokat a terroristák, bűnözői csoportok ugyan technikai fejlesztéssel nem képesek felülrni, de ahhoz, hogy a törvényt be lehessen tartani és tartatni, az illetékes hatóságoknak megfelelő technológiai képességekkel kell rendelkezniük.

LÉGI IMPROVIZÁLT ROBBANÓESZKÖZÖK

Talán az egyik legszembetűnőbb változtatások az UAV/UAS-okban az IED-támadások kapcsán észlelhetők. Ezért is kerültek bele az UAV/UAS-módosítások csak opcionális lehetőségként a pilóta nélküli repülőrendszerekkel foglalkozó amerikai lexikonba.²⁴ De itt a módosítások inkább kiegészítéseket jelentenek, hisz jellemzően magát a repülőeszközt és az elektronikát nem módosítják, csak olyan kiegészítő elemeket építenek rá, melyekkel az adott támadások eredményesen végrehajthatóak. Az eddig regisztrált kiegészítő módosítások a következők voltak:

- nagyobb felbontású kamerák felhelyezése;
- IED szállítására alkalmas platformok kialakítása;
- IED kioldására alkalmas szerkezetek beépítése.

Az UAV/UAS-okkal végrehajtott támadásokhoz először meg kellett oldani a viszonylagosan pontos célzást, valamint a támadások eredményének digitális rögzítését. Ehhez olyan felbontású kamerát kellett ráépíteni a repülőeszközre, melyekkel be lehet azonosítani a célt. Emellett az is szükségessé vált, hogy a kamerával észlelt tárgyról valós időben történjen meg az információ továbbítása. Tehát ez a módosítás alapvetően a megfelelő felbontású beépített kamera cseréjét és a valós idejű kommunikáció kialakítását jelenti. Ezzel a megoldással a támadások precizitását lehetett növelni, valamint a támadást követően a kamera által rögzített felvételt propagandacélra is fel lehetett használni.

Az IED-támadásokhoz a következő, nélkülözhetetlen kiegészítés az egyes bombák pontos és időbeni kioldásához szükséges kioldószerkezet, -rendszer kialakítása volt. Erről nincs kialakult irodalom, viszont számos médiaforrásból jól beazonosítható, hogy különböző

²⁴ US DETRA-US JIDO: Unmanned Aircraft System (UAS). Technical Exploitation Lexicon. 2017, 49.

speciális felfüggesztéseket építettek rá az UAV-okra, amelyekkel mind az IED-ek szállítása, mind az operátor által kiválasztott cél felett az IED-ek kioldása megoldható.

Az „*Unmanned Aircraft System (UAS) Technical Exploitation Lexicon*” szerint a fegyverre történő átalakítás (weaponization²⁵) alatt nemcsak a repülőszerkezeteket módosíthatják, hanem magát a robbanóeszközt is. Ugyancsak nincs kimutatható statisztika arról, hogy milyen IED-eket alkalmaztak eddig. Az előljáróban leszögezhető, hogy ezeknél a légitámadásoknál nem beszélhetünk többtonnás légibombákról, mivel maguk a légi eszközök sem alkalmasak a nagy tömegű és bonyolult célzást igénylő (precíziós) rakéták és bombák szállítására és azok célba juttatására.

Ezért a modern UAS-ok által végrehajtható támadásokhoz szükséges fejlesztés másik iránya a különböző IED-ek összeállítására, modernizálása lett. Az IED-ek már ezt megelőzően is széles skálán mozogtak megjelenésükben, alkotórészeikben és alkalmazásukban. Lényegi módon ezekben a „légi” improvizált robbanószervezetekben nincs jelentős változtatás, viszont ha az evolúciójukat vizsgáljuk, akkor az első világháborúhoz hasonlatos fejlődést vehetünk észre.

Az első időszakban a „légi terror” alkalmazásakor csak módosított kézigránátokat és puskagránátokat használtak. Ezekre az IED-ekre a repülési képességeik fejlesztése érdekében improvizált módon különböző farokszerkezeteket erősítettek (pl. műanyag szalagokat, tollaslabda tollfarkát stb.). Később már magát a gránátot, légibombát is házilag, nagy valószínűséggel 3D-s nyomtatókkal készítették, így aerodinamikai szempontból megfelelően lekicsinyített robbanószervezeteket lehetett előállítani, alkalmazni.

Ezekre az IED-ekre orrgyújtókat szereltek, amelyek becsapódáskor iniciálták a robbanótöltetet. Egy újabb fejlesztési irány a gyújtószervezetek módosítása lett. Az IED hatékonyságának növelése érdekében az orrgyújtókat megnyújtották, így továbbra is a céllal történő érintkezést követően, de már a felszíntől bizonyos távolságra robban a szerkezet, ezzel az IED hatásfoka megnövekedhetett.²⁶

ÖSSZEGZÉS

Az UAS-ok elmúlt pár évben lezajlott intenzív fejlődését és a fejlesztések irányát látva bizton kijelenthető, hogy ezek a repülőeszközök még további problémákat fognak okozni a katonai, a belügyi és a biztonsági szervek részére. Az szinte biztosra vehető, hogy az UAS-fejlesztők egyik célja, hogy létrehozzák azt az autonóm repülőeszközt, mely indulásától a visszaérkezéséig minden feladatot teljesen önállóan, autonóm belső irányítási rendszerrel fog tudni megoldani földön, vízen és levegőben. Egy másik feltételezett fejlesztési irány a repülőeszközök „láthatatlanná tétele”, miniatürizálása, illetve a tömegesen irányított minidrónok alkalmazása. Ebben az esetben az UAS-ok teljesítményeinek megtartásával, de a méretek csökkentésével kell számolni.

Egy másik jövőbeli probléma az UAS-ok robbanásszerű elterjedése, ellenőrzés nélküli kereskedelme. A szabadon beszerezhető repülőeszközök már most is kihívás elé állítják az egyes nemzeti és nemzetközi biztonsági szerveket. Ha még modernebb eszközök kerülnek a piacra, még nagyobb lehetőségei lesznek a légtér ellenőrzés nélküli igénybevételére a törvényen kívüli és a társadalom biztonságát veszélyeztetni kívánó szervezeteknek.

²⁵ Uo.

²⁶ Möbius™ (C-IED), TERROGENCE: Improvised UAV Bomblets Fitted with Extended Nose Rods, Syria. 2018.

A levegőből történő IED-támadások hatékonysága ugyan statisztikailag nem bizonyított, mivel nem ismert, hogy hány támadást indítottak a különböző terrrorszervezetek, a szemben álló harcoló felek, és abból hánynak sikerült a kitűzött célt elérnie és az IED-támadást végrehajtania. Így az sem teljesen bizonyított, hogy milyen kárt és veszteséget – élőerőben és technikában – voltak képesek elérni UAV/UAS-támadással. Viszont az tény, hogy a légtérből olyan támadásokat lehet indítani, melyeket jelenleg nehezen lehet előre jelezni, beazonosítani, és így ellenük hatékonyan védekezni, ezért komoly veszélyforrást jelentenek mind egy katonai műveleti területen, mind pedig a „békés” honi környezetben.

Dolgozatommal azt kívántam bemutatni, hogy a polgári életből bevont, „játékszernek” tűnő UAS-ok komoly problémát jelenthetnek a 21. század modernkori hadviselésében. Mivel az eszközök fejlesztése intenzív és nagyon hatékonyan célratörő, a korlátozás nélküli szabadkereskedelem és alkalmazás szabad utat ad minden olyan személynek és szervezetnek, amelyik ártó szándékkal kívánja felhasználni az UAS képességeit. A hova és merre tovább csak a fejlesztőmérnökök és az alkalmazók kreativitásán múlik majd!

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bush, Michael: *Unmanned Aerial System Miniaturation – Chances and Risk of an Irreversible Trend*. Joint Air Power Competence Centre, 2017. <https://www.japcc.org/unmanned-aerial-systems-miniaturization/>
- C-IED COE: Threat Report II/2017 – Overview and description of current UAS countermeasures. 2017. IED Technical Exploitation Lexicon, 5th Edition. 15 May 2017.
- Michel, Arthur Holland: *Counter-Drone Systems*. 2017. Center for the Study of the Drone at Bard College. <http://dronecenter.bard.edu/files/2018/02/CSD-Counter-Drone-Systems-Report.pdf>
- Möbius™ (C-IED), TERROGENCE: Improvised UAV Bomblets Fitted with Extended Nose Rods, Syria. 2018.
- Möbius™ (C-IED), TERROGENCE: PG-9 Lebanese Hezbollah Uses Weaponized COTS RC UAV to Target Syrian Rebels in Western Qalamoun, Syria. 2017. október.
- Tedesco, Matthew T.: *Countering the Unmanned Aircraft Systems Threat*. Military Review, 2015. december 31. http://www.armyupress.army.mil/Portals/7/military-review/Archives/English/MilitaryReview_20151231_art012.pdf
- Unmanned Aircraft System Association. <http://www.uavsa.org/>
- UNMAS: Improvised Explosive Device Lexicon. 2017. <http://www.mineaction.org/sites/default/files/publications/UNMAS%20IED%20Lexicon.pdf>
- US DETRA-US JIDO: Unmanned Aircraft System (UAS) Technical Exploitation Lexicon. 2017. december 7.