

# Drónok okozta veszélyhelyzetek és balesetek, valamint azok megelőzésének lehetőségei

## Use of drones by terrorist organizations

BÁLINT Márton

Óbudai Egyetem Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Magyarország

[balint.marton@phd.uni-obuda.hu](mailto:balint.marton@phd.uni-obuda.hu)

*Összefoglalás - A drónok számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, és ezek az előnyök a legváltozatosabb módokon aknázhatók ki. A drónok használata ugyanakkor számtalan veszélyt hordoz, és az ártó szándékú magatartások ezeknek csak egy szegmensét jelentik. Jelentős biztonsági kihívást jelentenek a gyakorlatlan, tapasztalatlan drónkezelők, azok, akik a nyilvánvaló veszélyekkel nem számolva kezelik pilóta nélküli eszközüket. Több esetben előfordult, hogy megszakadt a drón és az irányító egység közötti kapcsolat, vagy a kezelő – rossz szándékból vagy pusztán figyelmetlenségből – olyan területre vezette az eszközt, ahol annak semmi keresnivalója nem volt. A drónbalesetek legtípikusabbja az, amikor az irányíthatatlanná váló drón járműre, épületre zuhan, emberrel ütközik. Jelen tanulmányban áttekintettük a drónok alkalmazásának lehetséges színtereit, összegyűjtöttünk néhány tipikusnak mondható drónbalesetet, végül arra a kérdésre keressük a választ, hogy a balesetek milyen módokon, milyen megoldások révén előzhetőek meg*

**Kulcsszavak** : drón, felhasználás, véletlen, baleset, biztonság, megelőzés

*Abstract - Drone technology offers many advantages that can be used in a large variety of positive applications. At the same time drone usage can also be the source of numerous dangers. The malignant application of drones is only one segment of such dangers. Unskilled and inexperienced drone pilots represent a major security challenge, those who use pilot free flying devices without taking into consideration even the most evident risks. The loss of communication between the pilot and the drone is a regular occasion. Also, such drones fly – for harming purposes or by pure lack of attention – over areas where it should not be. The falling of an uncontrolled drone over a vehicle, building of collision thereof with one or several people is the most common example of drone accidents. The present paper will show an overview of possible drone application scenarios, will list some of the most typical drone accidents and will conclude by studying the means and solutions by which drone accidents could be avoided.*

**Keywords:** drone, application, unintended, accident, security, prevention

### 1. BEVEZETÉS

Az angol drone szó eredeti jelentése here, vagyis hím méh, idővel azonban a zümmögés, zúgás jelentés is e kifejezéshez kötődött. Egy másik magyarázat szerint az angol Királyi Légierő (Royal Air Force) gyakorlatozás céljára kifejlesztett egy távolról irányítható repülőni képes célpontot, amelyet egy Méhkirálynő (Queen Bee) néven emlegetett repülőgépet átalakítva konstruáltak meg. A gyakorlatozás során robotrepülőket teszteltek, melyek feladata volt a Méhkirálynő ártalmatlanítása, így kézenfekvőnek tűnt e robotrepülőket drone-oknak (vagyis hím méheknek) nevezni. Idővel ezt a mulatságos nevet kezdték használni más pilóta nélküli repülőkre is [1].

A távirányítású repülő, vagyis a drónok egy alcsoportját képezik a pilóta nélküli repülőgépek, habár e fogalmak terén az egyes forrásokban mutatkozik némi bizonytalanság. A pilóta nélküli repülőgép (Unmanned Aerial Vehicle, a továbbiakban: UAV) irányító személyzet és mindenfajta közvetlen emberi beavatkozás nélkül repül. A Remotely Piloted (Aerial) Vehicle (RPV; másként: Remotely Piloted Aircraft System, a továbbiakban: RPAS) elnevezés távolról irányított légi járművet takar, amely magában foglalja a távirányítású repülő, a repülőre szerelhető vezérlő egységet, az irányító egységet és minden olyan eszközt, mely a repülési feladat végrehajtásához nélkülözhetetlen [1].

A pilóta nélküli repülőgépet elsősorban katonai célokra fejlesztették ki, és az 1960-as évek óta viszonylag széles körben alkalmazzák a harcászatban. Két fő sajátossága, éspedig az, hogy pilóta nélkül képes repülni, valamint az irányítása a távolból is megoldható, alkalmassá teszi minden olyan feladat végrehajtására, amely veszélyeztetné az ember életét, testi épségét, vagy amelynek a kivitelezéséhez „emberi tudás és/vagy képesség már nem lenne elég”[2].

A drónok tipizálásának többféle módja is ismeretes, csoportosíthatók méret, alkalmazási terület szerint. A legkisebb rovarméretűek, vannak néhány kilogrammos, de akár a tíz tonnát is elérő példányok. Ismeretesek forgószárnyas, merevszárnyas, illetve felhajtóerő elvén működő drónokat. Rotorszám szerint megkülönböztetjük a trikoptert, a kvadroptert, a

hexakoptert, az oktokoptert, vannak továbbá speciális gépek is, melyeknél a rotorok egy része felfelé, másik része lefelé áll. Sokféle lehet a meghajtó rendszerük is, a kisebb eszközöket rendszerint akkumulátor működteti, a nagyobbakat villanymotor, a valamivel nagyobbakat (melyek pár száz kilogrammnyi terhet is képesek felemelni) robbanómotor. A legnagyobb pilóta nélküli gépek jellemzően légcsaváros gázturbinával, újabban sugárhajtóművel működnek [2].

## 2. A DRÓNOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

A drónok a legváltozatosabb feladatokra alkalmazhatók. Leginkább nehezen megközelíthető helyszíneken, az emberi életre, a testi épségre veszélyt jelentő körülmények között vetik be ezeket az eszközöket, nemcsak harci cselekmények során, hanem veszélyes anyagok jelenléte esetén is. A feladatot képesek előre megírt program alapján végrehajtani, de manuálisan is irányíthatók távolról. Sokoldalú, alapvetően könnyen kezelhető szerkezetekről van. Bevetethők katasztrófavédelmi, tűzvédelmi iparbiztonsági feladatok ellátásánál, alkalmasak kémiai, biológiai, radiológiai, nukleáris veszélyeztetettség feltárására, az ilyen jellegű veszélyeztetettség elhárítására, mentesítési feladatokra. A pilóta nélküli eszköz egyik fő előnye a nevéből kikövetkeztethető: mivel nincsen rajta személyzet, ezért erősen szennyezett terület felett is alkalmazható, és sokkal tovább a levegőben maradhat, mint egy hagyományos repülőgép [3].

Egy tűzvédelmi kérdésekkel foglalkozó tanulmány megállapította, hogy míg egy drón nagyjából két percen belül használható felvételeket küld a tüzről, addig a gyalogos tűzoltó körülbelül 420 métert képes megtenni, ez a távolság pedig csak egy 67 méter sugarú tűzkári terület bejárást teszi lehetővé. Vagyis, a drónos felderítés vitathatatlanul hatékonyabb, hiszen segítségével bármilyen magasságból és bármilyen szögből végezhető megfigyelés, emellett – hőkamerával – alkalmas a rejtett tűzfészkek, parázsló zugok felkutatására, leégett területek ellenőrzésére is. Emellett, további előny az is, hogy a drón által közvetített audio- és videófelvételt biztonságos helyen egyidejűleg több személy is tanulmányozhatja, illetve a modern technikának köszönhetően a helyszíni képeket okostelefonon is meg lehet tekinteni [4].

Egy atlantai (USA) cég, a Sonin Hybrid egy olyan hibrid (benzin és elektromos) meghajtású drónt készített és árusít, amely akár 225 kilométer/órás sebességgel is képes haladni, de a normál sebessége is eléri a 96 kilométer/órát. A könnyű szénszál anyagból készült Recruit három órán át a levegőben marad, és a teherhordó képessége is nagyobb, mint a vele azonos kategóriába tartozó gépek többségéé. A tizenkétszeres digitális és harmincszoros optikai zoomos kamerával felszerelt eszközt a gyártó elsődlegesen elsősegélynyújtásra ajánlja [5].



1. Ábra: Recruit típusú rendőrségi drón.

A pilóta nélküli gépek zöme beépített GPS helymeghatározóval van felszerelve, így műholdak támogatásával egy előre megtervezett röpvonalon is képes haladni vagy szektoronként fel tudja térképezni a kijelölt területet. Idézzünk fel egy hazai példát: a 2013-as dunai árvíz idején a honvédelmi szaktárca megbízásából fejlesztett drónok (X8, Bora, Ikran) Esztergom–Tát–Nyergesújfalú térségében egy harminc négyzetkilométeres körzetet berepülve közvetítették az élőképeket. Említhetők azonban külföldi megoldások is. A spanyol tűzvédelmi hatóság egy kategóriájában viszonylag nagy számú, 2–4 kilogramm teherbírású merevszárnyú drónt használ, mely egyetlen feltöltéssel száz kilométerre is elrepül. Hőkamerával van felszerelve, fedélzeti számítógépére pedig egy speciálisan az andalúziai bozóttüzek elemzésére és stratégiai javaslatok adására képes programot telepítettek [6].



2. Ábra: X9 felderítő UAV.



3. Ábra: Bora felderítő UAV



4. Ábra: Ikran felderítő UAV.

Az intelligens drónok esetében egy Google Maps alapú térképen előre megjelölhetők azok a pontok (GPS koordináták), melyek érintésével kell az eszköznek haladnia. Be lehet programozni a repülési magasságot, miként azt is, hogy a kamera milyen irányban, mekkora dőlésszögben rögzítse a képet. Ha a tervezett útvonalon változások a domborzati viszonyok, az intelligens drónt be lehet úgy állítani, hogy menet közben vegye figyelembe a térkép által jelzett magasságot. A legmodernebb eszközök azonban már fel vannak szerelve lefelé néző optikai vagy ultrahangos szenzorokkal, márpedig e funkció bekapcsolásával elérhető, hogy a gép mindig egy meghatározott távolságra repüljön a talajtól [7].

Az amerikai fejlesztésű, hat méter szárnyfesztávolságú Viking 400-S (L3 Unmanned Systems) üzemideje tizenkét óra, teherbírása 45 kilogramm, egy speciálisan kialakított kameraházát helyeztek el rajta, melybe vegyi, nukleáris és radioaktív veszélyek felderítésére szolgáló készülék helyezhető el. A Lockheed Martin és a Kaman Aerospace által közösen fejlesztett-gyártott gép a Kaman K-MAX UAT, melynek teherbírása megközelíti a 2800 kilogrammot, akár mentésre is alkalmas.



5. Ábra: Viking 400-S drón.



6. Ábra: Kaman K-MAX UAT

A drón a rendészet eszköztárába is remekül beilleszthető, támogathatja a közlekedésrendészet, a baleseti helyszínelők munkáját, bűnmegelőzési céllal megfigyelhetővé tesz tömegrendezvényeket, közterületen segíti a járőrök munkáját, alkalmas személyek követésére, veszélyeztetettek csoportjába tartozó (például kiskorú, idős, feltehetően öngyilkosságot elkövetni akaró) emberek felkutatására. Drónnal megközelíthetők közlekedésre alkalmatlan, nehezen bejárható, életveszélyes területek. Drónnal körözési feladat is végrehajtható, ugyanis nagyterjedésű magán- és közterületek is átkutathatók ilyen módon [8].

A drónok rendészeti alkalmazására említhető példaként a west-midlands-i (Egyesült Királyság) rendőrség kísérleti modellje, melynek keretében drónok alkalmazásával figyelték a futballmérkőzésekre érkező szurkolókat; az angol légügyi szabályozás alapján a drónok a stadionok felett nem repülhetnek át, ám már az is kellő visszatartó erővel bírt, hogy megfigyelték a beléptetésre várókat, és már ott ki tudták emelni a tömegből a rendbontó magatartást tanúsítókat. A hatékonyság és a költséghatékonyság szempontjai kerültek előtérbe akkor, amikor a queenslandi (Ausztrália) rendőrség a helikoptereit pilóta nélküli gépekre cserélte: egyrészt azért, mert segítségükkel jóval gyorsabban tudtak intézkedni (például szükség esetén a helyszínre vezényelni előerőt), másrészt azért, mert a drónok fenntartása, üzemeltetése jóval kisebb terhet ró a rendőrség költségvetésére [9].

A drónok polgári célú felhasználása is széles körű, és a tapasztalat azt mutatja, hogy egyre változatosabb feladatokra vetik be. Ha a gépet felszerelik a megfelelő szoftverrel, számos, emberi beavatkozást nem igénylő feladatot végre tud hajtani, márpedig ez – miként arra a koronavírus-világjárvány felhívta a figyelmet – nagyon is lényeges szempont.

A drónok mezőgazdasági célú alkalmazása is egyre inkább elterjed, használhatók az erdőgazdálkodásban, a precíziós növénytermesztésben, a legkülönbözőbb típusú károk (aszálykár, vadkár stb.) felmérésében. Drón segítségével könnyedén azonosítani lehet a kritikus

területeket, például a termőföld azon részeit, ahol a gyomnövények, a kártevők elszaporodtak, ahol tápanyagpótlásra, öntözésre van szükség. Drónról akár a vetőmag, a növényvédő szer, a műtrágya is a talajra juttatható, mégpedig célzottan oda, ahol arra szükség mutatkozik. A Mecsekerdő Zrt. a vegetáció monitorozására használja a drónokat, a Baranya megyében található erdők felét ilyen módon felügyeli. A drónok felvételeket készítenek a faállományról, a szakemberek az így nyert képalapú adatok elemzésével időben felismerik a fák pusztulását, a természeti élőhelyek változásait [10] [11].

A drón alkalmas a szakhatóságok tevékenységének támogatására is. Például az Országos Vízügyi Főigazgatóság drónokkal monitorozza a természetes vizeket, így különösebb nehézség nélkül nyomon követhetők a vízszintingadozások, az érkező árvizek, a jégzajlás. A drónra szerelt hőkamerával észlelni lehet a víztározókon, csöveken vagy akár a gátakat védő homokzsákokon található sérüléseket [11].

Az áruszállítás terén és az építőiparban már jónéhány éve bevett eljárásnak számít a drónok alkalmazása, más iparágakra ez még nem feltétlenül jellemző, habár vannak külföldi jó gyakorlatok. Így például a drón segítheti a készletgazdálkodást, nagy területen tárolt eszközökről leltárt készíthet, egy megadott árucikket megkereshet. Drónnal munkabiztonsági megfigyelés végezhető, nyomon követhető adott termelési folyamat előrehaladása, az, hogy éppen hol tart a megvalósítás, van-e eltérés a tervektől. Már egészen korai fázisban feltárhatók a kockázatok, a rendszeres megfigyelések lehetővé teszik az eltérések kijavítását, szükség esetén a műszaki folyamat újra tervezését. Külhoni jó gyakorlatra példa a Gazprom megoldása: Oroszországban kétezer kilométer hosszúságú csővezeték kiépítése volt a feladat, a cég már a tervezés korai fázisában drónokat alkalmazott az építési terület megismerésére, majd később a munkafolyamat ellenőrzését, a projektmegfelelőség biztosítását segítették a robotrepülőök [11].

A drón a magánbiztonság céljait is képes megfelelően szolgálni. A Kecskeméti Városrendészet például egy időben az éjszakai órákban drónokat reptetett a közterületek felett, így figyelte meg és azonosította be a szabályszegőket, akiket indokolt esetben még figyelmeztetni is tudott [11].

A fentiekén túlmenően a filmipar is előszeretettel él a drónok nyújtotta lehetőségekkel, de a lakossági felhasználás is egyre népszerűbb, hobbieszközként szolgál, szabadtéri rendezvények vagy éppen családi események megfigyelésére és megörökítésére is alkalmas.

E cikk keretei nem elégségesek ahhoz, hogy kimerítő felsorolását adjuk a drónok lehetséges

alkalmazási módozatainak, az azonban a fenti rövid áttekintés alapján is belátható, hogy egyre nagyobb volumenű, egyre szélesebb alkalmazási körű drónhasználattal kell számolnunk. Tény ugyanakkor az is, hogy a drónok használata biztonsági kérdéseket is felvet, a híradások gyakorta szólnak drónok okozta balesetekről. A következő fejezetben néhány példán keresztül szemléltetjük, milyen veszélyhelyzeteket idézhetnek elő a pilóta nélküli gépek.

### 3. DRÓNHASZNÁLAT MIATT BEKÖVETKEZETT BALESETEK, VESZÉLYHELYZETEK

Az Egyesült Államok Szövetségi Légügyi Hatósága (Federal Aviation Administration, a továbbiakban: FAA) már 2015 októberében arra hívta fel a figyelmet, hogy egyre több drón kerül magánszemélyek birtokába, ami december hónapban – lévén népszerű karácsonyi ajándékról van szó – akár egymillió újonnan üzembe helyezett gépet is jelenthet. Márpedig az, hogy repülési ismeretekkel nem rendelkező, a drónreptetésben járatlan emberek kezébe kerülnek az ilyen eszközök, a balesetveszély megnövekedését is eredményezheti, mutatott rá az FAA, mely 2015 első félévében közel hétszáz riasztást kapott azzal kapcsolatban, hogy pilóta nélküli eszközök túl közel repültek az utasszállító gépekhez. A veszélyt olyannyira fenyegetőnek érzik a légitársaságok, hogy például a Boeing már be is szerzett drónhatástalanító fegyvereket. Az FAA ugyanakkor tud olyan esetekről is, amikor UAV zavarta a kaliforniai erdőtüzek oltásában résztvevő helikoptereket, egy másik alkalommal pedig civilek drónokkal próbáltak kémfotókat készíteni a Trónok harca forgatásán [12].

A „drón-konfliktus” egyfelől tehát abból adódik, hogy az eszközöket olyan helyekre reptetik, ahol azoknak nincsen semmi keresnivalójuk. A másik fő veszélyforrást a gyakorlatlan felhasználók jelentik, akik a drónreptetés során számos váratlan nehézséggel szembesülnek, ez különösen zsúfolt, sűrűn beépített nagyvárosi környezetben fordul elő. Zavaró tényező lehet az erős szél, a rádióantennák és -toronyok interferenciája, irányítási problémákat okozhatnak a magas épületek körül hirtelen megváltozó szél- és fényviszonyok, a rossz láthatóság; ezek a körülmények könnyen vezetnek ahhoz, hogy az eszköz látótávolságon kívül kerül, az operátor pedig elveszíti az irányítást felette. Nézzünk néhány példát a drónok okozta balesetekre, balesetveszélyes helyzetekre.

2013-ban a Virginia állambeli (USA) Motorsports Parkban rendezett bikafuttatáson szabadult el egy UAV, a közönségbe csapódott, és súlyosan megsebesített néhány nézőt. 2014-ben egy céges rendezvényen repült egy kisebb drón egy fotósnak, megvágta az állát, az orrát pedig levágta. Ugyanebben az évben egy drón éppen csak elkerülte az ütközést – 700 láb magasságban – egy Airbus A320 utasszállítóval. 2015 januárjában az Egyesült Államok



mexikói határán zuhant le egy kábítószer szállító pilóta nélküli gép, a kvadrokopter roncsait és mintegy három kilogramm metamfetamint a határátkelő közelében, egy áruház parkolójában találták meg. A mexikói rendőrök szerint túl nagy volt a rakomány, azért esett le a drón [13] [14] [15].



7. Ábra: Kábítószer szállító drón.

2015. január 26-án egy drón hatolt be a Fehér Ház feletti légtérbe, a biztonsági szolgálat a terrortámadás lehetőségét is felvetette, később kiderült, hogy erről szó sem volt, csak az eszköz a tulajdonosa számára irányíthatatlanná vált.

2015 májusában a naganoi (Japán) zenei fesztiválon egy tizenöt éves fiú drónja esett a nézők közé, szeptemberben egy 49 éves férfi által irányított UAV csapódott a világörökségi helyszínen található Himedzsi kastélyba [16].

2015 decemberében Marcel Hirschert, a négyszeres világkupa-bajnok sélőt csaknem agyonütötte egy drón a Madonna di Campiglio-i műlesikló versenyen: éppen siklott le a pályán, amikor közvetlenül a háta mögött becsapódott egy meghibásodott drón. A sportoló nem sérült meg, és ugyan érzekelte a problémát, de csak utólag tudta meg, mi történt [17].

Az FAA egy tanulmányban arra mutatott rá, hogy a repülőgépek számára sokkal kockázatosabb drónnal ütközni, mint madárral. A drón egyes elemei esetében ugyanis jóval nagyobb az anyagsűrűség, mint a madárcsontban (ez különösen igaz az akkumulátorra, a kamerára), így a nagy erővel becsapódó eszköz komoly károkat képes okozni. A kutatók szimulációs kísérletet végeztek, mely során azt modellezték, mi történik, ha egy 1,2 kilogrammos Phantomot, illetve egy 1,8 kilogrammos PrecisionHawk Lanchester modellt



8. Ábra: PrecisionHawk Lanchester típusú drón.

irányítanak egy sűrített levegővel működő szerkezetből egy nagygép (jelen esetben egy Boeing 737-es és egy Learjet 31A bizjet) testének különböző pontjaihoz. A modellezés eredményeként kiderült, hogy 250 csomós sebességnél a pilótafülke ablakait viszonylag kisebb kár éri, közepes a károsodás, ha a becsapódás a szárnyak belépő élét éri, és közepes vagy annál nagyobb a kár, ha a drón a nagygéppel annak függőleges vagy vízszintes vezérsíkján találkozik [18].

2017 szeptemberében New Yorkban egy katonai helikopter ütközött egy kisméretű drónnal, 2018 januárjában egy charter-gép ütközött egy UAV-val, azt megelőzően pedig Hawaii-on került sor egy hasonló incidensre, amikor a pilóta nélküli eszköz egy helikopter rotorjának repült. Baleset egyik esetben sem történt, a nagyobb gépek kisebb sérülésekkel megúszták. Nem volt ilyen szerencséje annak a Robinson R22-es kétszemélyes helikopternek, mely 2018 elején Dél-Kaliforniában lezuhant egy drón miatt. A helikoptert tanulópilóta vezette, ám az oktató észlelte az UAV – feltehetően egy Phantom kvadrokopter – közeledését, átvette az irányítást, és megpróbált kitérni az ütközés elől. Ez a manőver ugyan sikeres volt, ám közben a farokrotor belegabalyodott egy fa ágába, ennek következtében zuhant a helikopter a földre. Súlyosbítja a történetek megítélését, hogy a távirányítású drónt a Charlestoni repülőtér közelében reptették, ott, ahol egyébként az ilyen eszközök üzemeltetése tilos. A Robinsonban 180 ezer dolláros kár keletkezett, és bár személyi sérülés nem történt, az eset úgy vonult be a „drón-konfliktusok” történetébe, mint az „első igazi drón-baleset” [19].

Szakértők e baleset kapcsán rámutattak, hogy ha az UAV nagygéppel, többszáz utast szállító kereskedelmi géppel, teherszállító repülővel találkozik, és a drónt nem darálja be a hajtómű, a katasztrófa esélye elhanyagolható. A könnyű gépek, a viszonylag alacsonyan repülő (rendőrségi, mentő stb.) helikopterek ugyanakkor jóval nagyobb veszélyben vannak, és nem is feltétlenül a drónnal történő ütközés következtében lehet a lezuhanásukra számítani, hanem – mint azt a dél-karolinai eset is mutatja – akkor, amikor a pilóta az ütközést elkerülendő kénytelen veszélyes manővereket végrehajtani [19].

Személyi sérüléssel járt az a 2021-es eset, melynek során a chilei haditengerészet Bell UH-57B Jetranger III típusú helikoptere ütközött egy drónnal. A két fős személyzettel járódröző helikopter a Punta de Tralca nevű, szállodákkal teli üdülőhely felett járt, amikor ismeretlen körülmények között nagy erővel nekicsapódott egy kisméretű UAV (feltehetően egy 570 grammos Mavic Air 2), mely a szélvédőt áttörve megsebesítette a helikopter utasát, és csak a szerencsén múlt, hogy nem a pilótát találta el. A katona az arcán sérült meg, kórházba is kellett szállítani. A hatóságoknak nem sikerült az eszközt azonosítaniuk, mert az – megsértve ezzel a helyi jogszabályokat – nem volt regisztrálva, és nem is szerepelt rajta a tulajdonosra utaló jelzés [20].

Magyarországon is történt már drónbaleset. Egy huszonhárom éves szingapúri férfi Budapesten a Duna fölé reptette a drónját, hogy felvételeket készítsen, ám feltehetően a Szabadság-híd vastömege leárnyékolta az eszközt, mely így nem kapott jelet az irányító egységtől: a drón a hídon irányíthatatlanná vált, rázuhant egy gépjárműre, betörve a szélvédőjét [9].

#### 4. VÉDELMI MECHANIZMUSOK

A drónok, habár hasznot hajtó alkalmazásuknak számos módja van, ugyanakkor jelentős veszélyeket is magukban rejtene, különösen, ha gyakorlatlan személy próbálkozik az irányításukkal. Az alábbiakban megvizsgáljuk azokat a lehetőségeket, melyekkel elkerülhetők a drón-balesetek.

Az interneten több olyan írással is találkozunk, mely a kezdő drónhasználók számára nyújt praktikus tanácsokat. Az egyik – „Hogyan ne zuhanjon le a drónod” típusú, oktatást is kínáló – oldalon a következőket javasolják. A friss dróntulajdonos, mielőtt „élesben” is kipróbálná az eszközt, olvassa el többször is a felhasználói kézikönyvet, majd gyakoroljon néhány órát szimulátoron, hogy megszokja a vezérlőeszközöket. Miután elsajátította a kezelés alapjait, elkezdheti a reptetést, de kezdetben ne irányítsa a gépet 30–40 méternél magasabbra, és ekkor még ne működtesse a kamerát. Gyakorolja a „Hazatérés” funkciót, hazatéréshez pedig állítson be egy maximális repülési magasságot, elkerülendő a fákkal, épületekkel való ütközést. A kábelekre, vezetékekre külön kell a kezelőnek ügyelnie, az akadályérzékelők ugyanis a vékony akadályokat nem érzékelik, ez fokozottan érvényes a hátramenetre és a rosszul megvilágított terekre. Javasolt felszállást követően körülbelül fél percen át egy méter magasságon lebegtetni az eszközt, így bemelegszik az akkumulátor, és az is kiderül, ha valami probléma van vele. A vészleállító parancsot csak a rendeltetésének megfelelően szabad kiadni. Kerülni kell a drónhasználatot szeles időben, magasfeszültségű vezetékek közelében és minden olyan helyen, ahol nagy interferenciára lehet számítani (például nagy méretű fém tárgyak mellett). Nem tanácsos a madarakat

megzavarni, a területüket óvó ragadozómadarak képesek akár meg is támadni a drónt [21].

Amerikai szakértők szerint megoldást jelenthet, ha a hobbicélú UAV-ok esetében a jogalkotók, illetve a gyártók korlátozzák azok képességeit (például megakadályozzák, hogy nagy sebességgel vagy meghatározott magasság felé repülhessenek). Az FAA egyfajta megoldást lát a felhasználók tájékoztatásában, ennek érdekében fel is vette a kapcsolatot a Walmart üzletláncsal, hogy kialakítsanak egy stratégiát, miként lehetne minél hatékonyabban felhívni a vásárlók figyelmét a biztonságos drónhasználatra [12].

A floridai rendőrség is az képzés erejében bíz, az állomány kiképzést kap a drónok biztonságos használatára, az oktatás megszervezését egy harmincéves tapasztalattal rendelkező repülésbiztonsági intézetre bízták. A rendőröket nemcsak a drónkezelésre készítik fel, hanem arra is, miként lehet hatékonyan fellépni az erőszakos, illetve illegális drónbepötlésekkel szemben [9].

A Nemzetközi Légi Szállítási Szövetség (International Air Transport Association, IATA) is az oktatás, valamint a megfelelő jogszabályok megalkotását szorgalmazta már 2018-ban, hangsúlyozva, hogy a tiltás, illetve a használatot teljesen ellehetetlenítő korlátozás nem célravezető, szükség van ugyanis a drónipar fejlődésére, hiszen a benne rejlő gazdasági potenciál egyáltalán nem elhanyagolható mértékű. Hasonló álláspontra helyezkedett az Európai Unió is, mely a dróngyártás és -használat szigorú szabályozása mellett tette le a voksát [22].

Jelen cikk írásának nem célja a drónhasználatra vonatkozó szabályanyag áttekintése, az ugyanakkor nem vitatható, hogy a szigorú jogi keretek meghatározása alapvető jelentőséggel bír mind az ártó szándékú drónhasználat elleni fellépés, mind a véletlen drónbalesetek megelőzése körében. A 2015-ben módosított japán polgári repülési törvény szerint például nem lehet drónt használni repterek, tömegrendezvények felett, magántulajdonú területek felett, ha ahhoz a tulajdonos kifejezetten nem járult hozzá. Repüléstilalmi övezetbe nem sorolt területek felett legfeljebb százötven méter magasságig repülhetnek és harminc méterre közelíthetnek meg embereket, épületeket, járműveket [15].

Dél-Koreában 2017-ben szigorították a drónokra vonatkozó szabályozást. Itt legfeljebb százötven méter magasságig repülhetnek a drónok, és mindenképpen látótávolságon belül kell az eszközt tartani, vagyis követelmény, hogy a kezelő szabad szemmel jól lássa azt. Az, aki regisztrált drónt akar reptetni, kötelező felelősségbiztosítást kell, hogy kössön, ennek fedezete átszámolva körülbelül 38 millió forintnak felel meg. A repülőtereket kilenc kilométerre lehet megközelíteni, tömegrendezvény felett tilos drónt reptetni, továbbá

Szöul teljes területe repüléstilalmi övezet, igaz, van néhány nagyobb park, ahol engedélyezett a drónhasználat [16].

A román hadsereg jóval drasztikusabb megoldást képzel el: 2021 márciusi sajtóértesülések szerint a hadsereg törvényi felhatalmazást akar kapni ahhoz, hogy az „ellenséges”, vagyis a katonai, illetve az állami objektumokat, védendő rendezvényeket veszélyes mértékben megközelítő drónokat ártalmatlaníthassa, adott esetben lelőhesse. A kiszivárgott tervezet szerint indokolt a szigorú fellépés, ugyanis a kisméretű automata és távirányítású eszközök valós fenyegetést jelentenek a nemzetbiztonságra, amennyiben alkalmasak vegyi fegyver, robbanóanyag szállítására, a rájuk szerelt nagyfelbontású kamerák, érzékelők, lehallgató berendezések segítségével kémkedésre, katonai és kormányzati csatornák lehallgatására, harcászati gyakorlatok, műveletek illegális megfigyelésére, megzavarására. A törvényjavaslat ugyanakkor hangsúlyozza, hogy a drónok ártalmatlanítása során az arányosság elvét szem előtt tartva kell eljárni, vagyis, ha nem indokolt, nem kell fizikailag megsemmisíteni a túl közel repülő eszközt, elég az elektronikus berendezéseinek megzavarásával vagy egy mikrohullámú energianyalábbal feltartóztatni [23].

Mindezek mellett a fejlesztők is igyekeznek olyan megoldásokat kitalálni, melyek révén elkerülhetők a balesetek. Az intelligens drónok alkalmasak úgynevezett előre programozott útvonal repülésekre, amely azt jelenti, hogy kiválasztható az útvonaltervező szoftver internetes adatbázisából egy útvonal, és azt elég csak a drónra másolni: az eszköz azt repüli majd végig. Az előre tervezett útvonal-repüléseknél beépített biztonsági megoldások garantálják a balesetmentes repülést. Így például, be lehet programozni, mit tegyen a drón akkor, ha menet közben elveszíti a jelet. Rendszerint a drón ezt észleli és jelzi az irányító rendszernek, ettől függetlenül a tervezett utat változtatás nélkül lerepüli. Előfordulhat, hogy (például a nagy szél miatt) az út sokkal több ideig tart az előre eltervezettnél, ez azzal a veszéllyel jár, hogy az akkumulátor még a visszatérés előtt lemerül, a gép pedig lezuhan. Az intelligens drónok azonban előre észlelik, hogy a beprogramozott út végig repüléséhez nem lesz elegendő az akkumulátor töltöttsége, ezért megszakítják a repülést és automatikusan visszatérnek a kiindulási pontjukra [23].

A drónok gyártására specializálódott kínai DJI a tiltott légtérben való reptetést megakadályozandó beprogramozza az irányító szoftverbe a légtér azon részeit, ahová a gép nem tud berepülni. Az már más kérdés, hogy ez a funkció manuálisan kikapcsolható, tehát a rossz szándékú kezelők ellen ez nem jelent védelmet [10].

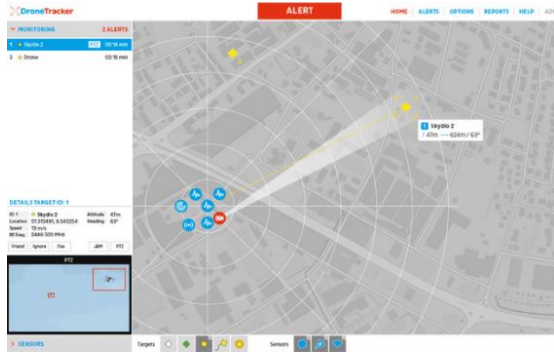
Radarokkal elérhető a drónok detektálása, habár önmagában egyik termék sem biztosít százszázalékos védelmet. Egy komplex megoldást kínál az amerikai Spotter RF radarrendszere, mely városi környezetben alkalmas a drónok detektálására. Apró érzékelőket helyeznek el a védendő pontokon (tetőn, épület sarkán, épület kiálló részein), így a rendszer – mely öt különböző hatótávolságú radarból áll – képes felismerni az objektum közelébe repülő pilótánélküli gépeket. A riasztási távolság annak függvényében alakul, hogy milyen érzékenységre vannak beállítva a szenzorok, ez lehet 130 méter, de akár 1300 méter is. A riasztást követően az operátor egy forgókamera segítségével beazonosíthatja a drónt, a rendszer megjeleníti a monitoron a főbb paramétereit, az pedig már a biztonsági protokollon múlik, hogy miként ártalmatlanítják az illetéktelen behatolót [10].

Bizonyított megoldás a frekvenciazavaráson alapuló elhárítás, ilyen elven működő elhárítórendszereket a francia hadsereg is előszeretettel alkalmazott Afganisztánban: az ellátmányt, a katonai felszerelést szállító teherautókra szerelték, így biztosítva az utat, ugyanis ezek az eszközök bombák ártalmatlanítására is alkalmasak [10].

Az Atos információtechnológiai óriásvállalat Drone Schield rendszere blokkol meghatározott frekvenciákat, ezáltal képes a navigációs műholdak és a légi járművek közötti kommunikációt megzavarni. Bonyolult, nagy szaktudást igénylő, ezek mellett rendkívül energiaigényes megoldásról van szó, a blokkolandó frekvenciák kiválasztása és beprogramozása pedig külön kihívást jelent. Az összes frekvencia válogatás nélküli blokkolása ugyanis nem javasolt, mert az akadályozná a saját kommunikációt is. A Drone Schield lényegében „pajzsként” leárnyékolja a védendő területet, mely körül két zónát alakít ki: ha a drón behatol az első zónába, elveszíti az irányítójától érkező jelet, erre a kereskedelembe kapható drónok legtöbbször úgy reagál, hogy visszarepül a kiindulási pontjára. Amennyiben a drón mégsem fordul vissza, hanem berepül a második zónába, ott már kénytelen lesz leszállni vagy pedig lezuhan: a második zónában ugyanis a rendszer mindenféle jelet blokkol. A Drone Schield-nek nyilvánvalóan nem az a célja, hogy a drón leessen, az ezzel járó balesetek, személyi sérülések kivédésére ugyanis nem alkalmas. A tapasztalat ugyanakkor azt mutatja, hogy a dróngyártók kreativitása végtelen, így például sokan közülük frekvenciaugrásokkal igyekeznek az elhárító rendszereket kijátszani. Habár akusztikai érzékelőkkel javítható a detektálás hatékonysága, ám nagyvárosokban ez a megoldás nem alkalmazható, hiszen az alapzaj miatt az egyébként sem túl érzékeny szenzorok nem észlelik a rotorzajt [9].

2013. szeptember 15-én Angela Merkel német szövetségi kancellár egy választási kampányrendezvényen vett részt, és egy emelvényen felállított asztal mellett ült politikustársaival, amikor

egy drón feléjük repült, alig két méterre megközelítve a színpadot, majd egy paravánnak csapódva a földre esett. Habár a „Kalózpárt” vállalta később az incidensért a felelősséget, az esetnek komolyabb következményei nem lettek. A Deutsche Telekomhoz tartozó Dedrone cég vezetője azonban arra gondolt, hogy a drónra akár robbanószerkezetet is szerelhetek volna az elkövetők, ezért mindenképpen szükségét érezte egy drónelhárító megoldás kidolgozásának. Így alkották meg a Dedrone-szoftvert, amely ötszörös szenzoros védelemmel ellátva védi civil drónok ellen a légerter és a kijelölt objektumokat [24].



9. Ábra: Dedrone szoftver megjelenítése

Ha nem áll rendelkezésre a legmodernebb technológia, a drónelhárításra akár formabontó eszközök is alkalmasak lehetnek. A holland rendőrség sasokat tanít be a drónok ártalmatlanítására, Japánban hálókat feszítenek ki a védendő létesítmény fölé. A tokiói rendőrség által alkalmazott módszer világviszonylatban is egyedülálló: a drónellenes egység körülbelül 1,8–3 méter hosszú, könnyű, de erős „Spreading Wings S900” hexakopterei háromszor két méteres hálóval vannak felszerelve, ezekkel fogják el a jogsértő drónokat, az eljárás a gyakorlatban ahhoz hasonlít, mint amikor a pók a hálóját a légy köré szövi. A rendőrök első lépésben beazonosítják a drónt, lehetőség szerint megkeresik a kezelőjét, akit figyelmeztetnek is, majd, ha ez hatástalan marad, úgy a rendőrségi drón a jogsértő eszköz fölé repül, amely beleakad a hálóba és repülésképtelenné válik. A befogott drónt végül óvatosan a földre helyezik, a sérülés okozása ugyanis nem célja a rendőrségi műveletnek. Kínában lézeres megoldással igyekeznek a drónokat detektálni, a francia Airbus infrakamera és radar kombinálásával lép fel a dróntámadások ellen. Oroszországban egy mikrohullámú ágyút fejlesztettek ki, amely kupolaként borul a védett területre, és tíz kilométer távolságra képes hatástalanítani bármely repülő jármű elektronikáját [9] [16].

2015 őszén mutatta be a Battle amerikai cég a drónelhárító puskáját. A Drone Defender nevű eszköz súlya nem több 4,5 kilogrammnál, hatótávolsága négyszáz méter.



10. Ábra: Drone Defender eszköz

A fegyvert a drónra kell irányítani, rádióhullámokat bocsát ki, így blokkolja az irányító egységtől érkező rádiójeleket, egyúttal pedig saját maga is küld jeleket, ezzel mintegy felülírva az eredeti parancsot, leszállásra kényszerítve a pilóta nélküli repülőt. A gyártó ellenséges szándékú, fegyvert, robbanóanyagot szállító drónok ellen ajánlja a Drone Defender, mely az UAV-ok által rendszerint használt ISM és GPS frekvenciákon működik, így gyakorlatilag bármilyen típusú pilóta nélküli gép hatástalanítására használható. Jelenleg is ilyen eszközöket vetnek be a Fehér Ház, más kormányzati épületek, nagykövetségek, történelmi jelentőségű emlékhelyek védelmére. A drón „leszedésére” szolgáló fegyvert az Egyesült Államokban polgári célokra tilos alkalmazni, ennek ellenére léteznek olyan vállalkozások, melyek lakossági felhasználásra kínálnak ilyen jellegű eszközöket. A DroneShield ugyanazon az elven működik, mint a Drone Defender: előbb blokkolja az UAV-hoz érkező jelet, majd leszállásra készíti, az optikai szenzorral rendelkező eszközt pedig visszaküldi a kiindulási pontra. A gyártó weboldalán közzétett leírás szerint a fegyver hatótávolsága kétezer méter. A DroneShield ugyanakkor nem mulasztja el felhívni a figyelmet arra, hogy a fegyver használata az Egyesült Államok területén a szövetségi törvények értelmében tilos és büntetendő [25].

A kínai Hikvision is gyárt drónellenes puskákat (Anti-Drone Gunja),



11. Ábra: Hikvision Anti-Dron fegyver.



ezek 2017 óta Magyarországon is elérhetők. A szerkezet kinézetét tekintve is puskára hasonlít, kezelése rendkívül egyszerű, csak a célra kell irányítani a szállkeresztet és lenyomni az elsütőbillentyűt. Az akkumulátor mindössze tíz-tizenöt lövésre elegendő, ezt követően a tartalék-akkumulátort kell használni. Az antidrónpuska egyrészt a navigációt blokkolja (GPS, GONASS 1,5 GHz), másrészt pedig a vezérlést (2,4 GHz), a segítségével „leszedett” drón nem sérül, nem károsodik [25].

Végezetül, tegyünk említést egy újabb fejlesztésről: a Vodafone 2018-ban kezdett el tesztelni 4G és IoT technológián alapuló drónkövető megoldást, mellyel akár a védett övezetekbe történő vétlen és szándékos berepülések is megelőzhetővé válnak. Az elgondolás lényege: SIM kártyát és 4G modemet telepítenek a drónba, így mind az üzemeltetők, mind pedig az illetékes állami szervek valós időben nyomon tudják követni, hogy az merre repül [26].

## 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen cikkben áttekintettük a drónok alkalmazásának lehetséges színtereit, összegyűjtöttünk néhány tipikusnak mondható drónbalesetet, végül arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a balesetek milyen módokon, milyen megoldások révén előzhetőek meg. Ilyen megoldás lehet az oktatás, melynek keretében felhívják a drónt vásárolni szándékozók figyelmét a biztonságos és körültekintő drónhasználat szabályaira.

Összességében megállapíthatjuk, hogy a biztonságos kialakítás a gyártók, a biztonságos használat a kezelők felelőssége, az állam feladata pedig az, hogy kellően szigorú szabályozással meghatározza a biztonságos gyártás és a biztonságos használat kereteit, azonban a drónok elleni védekezésben elkerülhetetlen a technológia fejlesztés is, melyek segítségével növelni tudjuk a védekezés hatékonyságát úgy a rosszindulatú, mint a jóindulatú drónok okozta veszélyhelyzetek esetében. Ez a kérdés az ártó szándékú, terrorista szervezetek által megtervezett és elkövetett dróntámadások esetében különösen fontos, mivel nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a terrorista szervezetek a rosszindulatú drónfelhasználás technológiáját folyamatosan fejlesztik céljaik hatékony eléréséhez, ami kihívást jelent a hatóságok, valamint védelmi megoldásokat fejlesztők számára is.

A következő tanulmány kifejezetten a terrorista szervezetek által használt dróntámadásokkal foglalkozik.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Manga László (2016): Drónok és alkalmazási területeik, avagy szóba jöhetnek-e egy esetleges nukleáris baleset esetén. *Műszaki Katonai Közöny* XXVI. évf. 2016/2. 183–196. [https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2016\\_2\\_014\\_Manga%20Laszlo.pdf](https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2016_2_014_Manga%20Laszlo.pdf) Letöltve: 2021.04.03.
- [2] Gyarakai Réka (2016): A drónok szabályozása Magyarországon. *Magyar Rendészet*, 2016 (1). pp. 43-54.

- <http://real.mtak.hu/108480/3/AdronokszabalyozasaMagyarorszagon.pdf> Letöltve: 2021.04.03.
- [3] Restás Ágoston – Grósz Zoltán (2014): A mentesítés kérdései a pilóta nélküli repülőgépek katasztrófavédelmi alkalmazása során. *Bolyai Szemle Különszám. Nemzeti Közzolgálati Egyetem*, 2014. 59–74.
- [4] [Langlovagok.hu](http://www.langlovagok.hu) (2014) A drónok alkalmazási lehetőségei a tűzoltói beavatkozások során. Dr. Balogh Imre Emlékpályázat. Nyertes pályamű „drón” jelíggel. 2014. [http://www.langlovagok.hu/tanulmányok/2014/dron\\_letajjano\\_s\\_2014.pdf](http://www.langlovagok.hu/tanulmányok/2014/dron_letajjano_s_2014.pdf) Letöltve: 2021.04.03.
- [5] [Go2fly.hu](http://www.go2fly.hu) (2020): 225-tel képes száguldani a legújabb elsősegély-drón. 2020.09.25. <https://go2fly.hu/225-tel-kepes-szaguldani-a-legujabb-elsegely-dron/> Letöltve: 2021.04.04.
- [6] [Dronvilag.hu](http://dronvilag.hu) (2014): Itt az öt legjobb tűzoltó drón. 2014.03.24. <http://dronvilag.hu/itt-az-ot-legjobb-tuzolto-dron/> Letöltve: 2021.04.04.
- [7] [Go2fly.hu](http://www.go2fly.hu) (2021a): Mitől intelligens egy drón? – Programozott útvonal-repülés. 2021.02.01. <https://go2fly.hu/mitol-intelligens-egy-dron-programozott-utvonal-repules/> Letöltve: 2021.04.04.
- [8] Nyitrai Endre: A drónok alkalmazásának lehetőségei a rendőrségi feladatok ellátása során. *Rendőrségi Tanulmányok III. évf.* 2020/1. 94–119.
- [9] Rottler Violetta (2018a): A drónok rendészeti alkalmazása. 2018. február. 21. *Nemzeti Közzolgálati Egyetem RTK MÖRT, Budapest.* <https://www.detektorplusz.hu/index.php?m=23684> Letöltve: 2021.04.04.
- [10] *Nemzeti Agrárgazdasági Kamara* (2016): Drónok hazai szabályozására várva. 2016.09.17. <http://nak.hu/en/agazati-hirek/mezogazdasag/146-novenytermesztes/92320-dronok-hazai-szabalyozasra-varva> Letöltve: 2021.04.04.
- [11] *PWC* (2021): Drónok a láthatáron: rendezett jogi környezetben indulhat az üzleti hasznosítás. [https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/PwC\\_Dronok-a-lathataron.pdf](https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/PwC_Dronok-a-lathataron.pdf) Letöltve: 2021.04.04.
- [12] [Hvg.hu](http://www.hvg.hu) (2015a): Félelem és aggodalom: a legtöbben ezt akarják majd karácsonyra. 2015.10.03. [https://hvg.hu/tudomany/20151003\\_Felelem\\_es\\_aggodalom\\_a\\_legtobben\\_ezt\\_akarjak\\_majd\\_karacsonyra](https://hvg.hu/tudomany/20151003_Felelem_es_aggodalom_a_legtobben_ezt_akarjak_majd_karacsonyra) Letöltve: 2021.04.09.
- [13] *NBCWashington.com* (2013): Drone Crashes Into Crowd at Great Bull Run in Va. Several people suffered minor injuries. 2013.08.23. <https://www.nbcwashington.com/news/local/drone-crashes-into-crowd-at-great-bull-run/1952283/> Letöltve: 2021.04.09.
- [14] *Businessinsider.com* (2014): Woman Nearly Has Her Face Destroyed By A TGI Friday's Mistletoe Drone. 2015.12.08. <https://www.businessinsider.com/tgi-fridays-mistletoe-drone-accident-2014-12> Letöltve: 2021.04.09.
- [15] *BBC.com* (2015): Drug delivery drone crashes in Mexico. 2015.01.22. <https://www.bbc.com/news/technology-30932395> Letöltve: 2021.04.09.
- [16] Rottler Violetta (2018b): A drónhasználat jogi szabályozásának nemzetközi trendjei és hazai helyzete. *Magyar Rendészet* 2018/4. 157–171.
- [17] [Hvg.hu](http://www.hvg.hu) (2015b): Majdnem agyonütötte egy drón a világklasszis sielőt. 2015.12.23. [https://hvg.hu/sport/20151223\\_Majdnem\\_agyonutotte\\_egy\\_dron\\_a\\_vilagklassis\\_sielőt](https://hvg.hu/sport/20151223_Majdnem_agyonutotte_egy_dron_a_vilagklassis_sielőt) Letöltve: 2021.04.10.
- [18] [Airportal.hu](http://www.airportal.hu) (2017): FAA: a drónnal való ütközés a madár elütésénél is veszélyesebb. 2017.11.29. <https://airportal.hu/faa-dronnal-valo-utkoz-es-madar-elutesenel-veszelyesebb/> Letöltve: 2021.04.10.
- [19] [Iho.hu](http://www.iho.hu) (2018): Az első igazi drón-baleset: helikopter zuhant le egy Phantom miatt. 2018.02.21. <https://iho.hu/hirek/az-első-igazi-dron-baleset-helikopter-zuhant-le-egy-phantom-miatt-180221> Letöltve: 2021.04.10.
- [20] [Airportal.hu](http://www.airportal.hu) (2021): Drón szakította át egy helikopter szélvédőjét Chilében. 2021.01.24. <https://airportal.hu/dron-szakította-at-egy-helikopter-szelvedojet-chileben/> Letöltve: 2021.04.11.

- [21] Djiars.hu (n.a.): Hogyan ne zuhanjon le a drónod 15 egyszerű lépésben. <https://www.djiars.hu/blog/hogyan-ne-zuhanjon-le-a-dronod-15-egyszeru-lepesben> Letöltve: 2021.04.11.
- [22] Airportal.hu (2018): Egy drón miatt zuhant le egy helikopter az Egyesült Államokban. 2018.02.22. <https://airportal.hu/dronnal-utkozott-es-lezuhant-egy-helikopter-az-egyesult-allamokban/> Letöltve: 2021.04.13.
- [23] Go2fly.hu/MTI (2021): Ártalmatlanítaná az „ellenséges” civil drónokat a román hadsereg. 2021.03.18. <https://go2fly.hu/artalmatlanitana-az-ellenseges-civil-dronokat-a-roman-hadsereg/> Letöltve: 2021.04.13.
- [24] Suasnews.com (2017): DEDRONE. 2017. <https://www.suasnews.com/2017/01/dedrone-supplies-drone-countermeasures-world-economic-forum-davos/> Letöltve: 2021.04.16.
- [25] 24.hu (2016): Ezzel a fegyverrel lelőheted a drónokat az égről. 2016.11.30. <https://24.hu/tech/2016/11/30/elkeszult-a-specialis-dronvadasz-puska/> Letöltve: 2021.04.17.
- [26] HVG.hu (2018): A GPS után jegyezze meg az RPS-t: a Vodafone már javában teszteli a drónkövető hálózatot. 2018.02.21. [https://hvg.hu/tudomany/20180221\\_vodafone\\_dronkovetes\\_dronme\\_ghatarozo\\_rendszer\\_rps\\_gps\\_u\\_space\\_sesar](https://hvg.hu/tudomany/20180221_vodafone_dronkovetes_dronme_ghatarozo_rendszer_rps_gps_u_space_sesar) Letöltve: 2021.04.17.