



Nemzeti Közzolgálati Egyetem

Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

Katonai Üzemeltető Intézet

Katonai Repülő Tanszék



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

PILÓTANÉLKÜLI HARCÁSZATI REPÜLŐESZKÖZÖK FEDÉLZETI FEGYVEREI

A konzulens neve, beosztása:

Dr. Szilvássy László alezredes, egyetemi docens

Készítette:

Bindis Bea Brigitta honvéd tisztjelölt

Szolnok

2014

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	4
1.1.	Bevezető gondolatok, a téma aktualitása	4
1.2.	A feldolgozás célkitűzései	5
1.3.	A célkitűzések eléréséhez alkalmazott feldolgozási, kutatási módszerek	5
1.4.	A hipotézisek	5
1.5.	Az írásmű fejezetei tartalmának rövid bemutatása	5
2.	PILOTÁNÉLKÜLI REPÜLŐESZKÖZÖK	7
2.1.	Történeti áttekintés harcászati eszközként.....	8
2.1.1.	I. világháború.....	8
2.1.2.	II. világháború	9
2.1.3.	Hidegháború időszaka	10
2.1.4.	A modern UCAV megszületése	11
2.2.	UAV-k polgári alkalmazása.....	12
2.2.1.	„Aratókamera”.....	12
2.2.2.	Alkalmazás az erdészet feladatainak segítésére	13
2.2.3.	Allergiás megbetegedések, tünetek csökkentése	13
2.2.4.	„Kém” UAV	13
2.2.5.	A pilótánélküliség előnyei	14
3.	KATONAI ALKALMAZÁS	15
3.1.	Konkrét katonai feladattípusok	15
3.2.	Használatának hazai vonatkozású jogi szabályozása.....	17
3.2.1.	Az eseti légtér kijelölésének engedélyezése.....	17
3.2.2.	Törvényi szabályozás	18
3.3.	A Magyar Honvédség eszközei	19
3.3.1.	Skylark.....	19
3.3.2.	Ikran, Bora	21
3.3.3.	SOFAR	21
4.	FEDÉLZETI FEGYVEREK	23
4.1.	Rakéták	23
4.1.1.	AGM-114 Hellfire	23
4.1.2.	AGM-176 Griffin	24
4.1.3.	AIM-9 Sidewinder	25
4.1.4.	FIM-92 Stinger vagy ATAS	26
4.1.5.	H-31	27
4.1.6.	MBDA Brimstone	28

4.1.7. Kosar.....	29
4.2. Bombák.....	30
4.2.1. GBU-12 Paveway II	30
4.2.2. GBU-24 Paveway III	31
4.2.3. GBU-31 JDAM	32
4.2.4. GBU-39 SDB.....	33
4.2.5. GBU-44 Viper Strike.....	34
4.3. Gépágyúk, géppuskák	35
4.4 Egyéb jelenleg ismert, tervezett fegyverzet.....	36
5. FEJLESZTÉS, JÖVŐKÉP	37
5.1. Hazai elképzelések.....	38
5.2. Külföldi korszerűsítések	39
5.2.1. UCAV	40
6. ÖSSZEGZÉS.....	42
FELHASZNÁLT IRODALOM	43
MELLÉKLET.....	45

1. BEVEZETÉS

„Ha egyszer megízlelted a repülést, utána úgy fogsz járni a földön, hogy szemed az eget fürkészi, mert ott voltál fent és oda vágysz vissza.”

(Leonardo da Vinci)

1.1. Bevezető gondolatok, a téma aktualitása

Manapság olyan fejlettségi szintet értek el a pilótanélküli repülőeszközök (UAV – Unmanned Aerial Vehicle), hogy egyes feladatokat hatékonyabban képesek végrehajtani, mint a hagyományos repülőgépek. Emiatt sem lehet figyelmen kívül hagyni jelenlétüket. Sok tekintetben nem különböznek az ember vezette repülőeszközöktől. Jellemzően ön- vagy távirányításúak, de leggyakrabban a kettő kombinációja. Míg a hagyományos repülőgépen pilótaként megjelenik a fedélzeten az ember, addig az UAV-kon nincs szükség emberi jelenlétre a fedélzeten fizikálisan. Harcászati eszközként szinte már teljesen automatikusan működik, harc közben folyamatosan figyeli a hadműveleti területet és a helyzetnek megfelelően módosítja az eredeti parancsot, feladatot [40].

Fejlődésük elősegítése érdekében nemzetközi szervezetek, oktatási intézmények is bekapcsolódtak tudományos kutató munkába, hogy a megszerzett tapasztalatokat szélesebb körben terjeszthessék.

Az UAV-k napjaink katonai műveleteiben multifunkcionális szerepet töltenek be, egyaránt alkalmazhatóak felderítő, valamint csapásmérő feladatok végrehajtására is. Mivel az emberi élet megóvása az egyik legfőbb cél a fegyveres konfliktusokban, igen nagy előnye ezeknek az eszközöknek, hogy ellenséges területeken is alkalmazhatóak, anélkül, hogy emberi életet veszélyeztetnénk. Az emberi pszichikum korlátaiból adódóan a felesleges kockázatok elkerülése érdekében is hasznos tulajdonsággal bírnak.

Napi rendszerességgel találkozhatunk ezekről az eszközökről szóló tudósításokkal, ezek azonban nem korlátozódnak a katonai területre, egyéb területeken is kulcsszerepet játszanak, olyan jellegű feladatoknál, ahol ismét felmerül az élet megóvásának szükségessége, gondolva itt, akár szennyezett területekről információszerzésre, katasztrófák felderítésére, ahol a megközelíthetősége a területnek korlátozott, vagy nagy idővesztéssel jár. Felmerül a kérdés a jövőbeni felhasználásaira, konfliktusaira nézve, hogy ez a fejlődés hová vezethet [1].

1.2. A feldolgozás célkitűzései

A repülőeszközök fegyveres feladatainak részletes vizsgálatát előtérbe helyeztem, azonban a katonai alkalmazáson kívül merően több terület az, ahol egy pilóta nélküli repülő eszköz eredményesen tevékenykedni tud. A légi felderítést végző repülőeszközökkel szemben támasztott követelmények összehasonlítását a jelenleg rendelkezésre álló eszközökkel hajtom végre, illetve megvizsgálom azokat a jogszabályi rendelkezéseket, melyek az eszköz légtérben való alkalmazására vonatkoznak. Az UAV fedélzeti berendezéseinek vizsgálatát elengedhetetlennek tartom, fontos meghatározni a feladat szempontjából optimális hasznos terhet.

1.3. A célkitűzések eléréséhez alkalmazott feldolgozási, kutatási módszerek

A célkitűzéseim eléréséhez elemeztem az elkészült felvételeket, térképeket valamint kutatási eredményeket, megvizsgáltam az alkalmazási módokat, valamint a fejlesztési lehetőségeket. Megfogalmaztam az eszközzel kapcsolatos fontosabb tudnivalókat, az alkalmazási területeket, azok eredményeit rendszereztem. Számos hazai és külföldi elérhető szakirodalmat, folyóiratot, tudományos értekezést tanulmányoztam a témával kapcsolatban. Kutatást végeztem az alkalmazási területekkel kapcsolatban, hogy milyen igénybevételnek vannak kitéve az eszközök, valamint mely esetekben, milyen időjárási viszonytárságokkal kell számolni az eszköz használata során, ezt statisztikák elemzésével hajtottam végre.

1.4. A hipotézisek

Keresem a megfelelő eszközt, amely akár hazánk számára is képes lenne adott tevékenységek ellátására (akár többre is, felszereléseinek cserélgetésével) nem csak katonai területen, hanem katonai és civil alkalmazási célból is, mivel felhasználási szektorai folyamatosan bővülnek. Kutatom továbbá, hogy milyen fejlesztések nyújthatnának célravezetőbb segítséget hazai és nemzetközi területen egyaránt a rendelkezésre álló szellemi forrás és anyagi lehetőségek keretei, valamint célszerű felhasználási feltételek között.

1.5. Az írásmű fejezetei tartalmának rövid bemutatása

Az első fejezetben ismertetem a pilótanélküli repülőeszközök fejlődésének történetét és polgári felhasználási területeivel foglalkozom. Röviden megfogalmazom alkalmazásuknak előnyei mellett üzemeltetésük hátrányait.

A második fejezetben kiemelten foglalkozom a katonai feladatrendszerükkel, azok kialakulásával, különböző alkalmazási lehetőségeikkel, a jogi háttérrel, amelyek hazai légtérben való alkalmazására vonatkoznak, illetve bemutatom a hazánkban található típusokat.

A tanulmány harmadik fejezete foglalkozik az eszközök fedélzeti fegyver típusaival részletesen, csoportosítva azokat konkrét típusok hozzárendelésével, összehasonlítva működésük, illetve eredményességük alapján.

A negyedik fejezetben részletezem lehetséges fejlesztési irányait, külföldi, valamint hazai részről, amelyek szakterületenként változóak, illetve keresem a megfelelő hatékonyságú és gazdaságos típust, a jövőre nézve javaslatokkal élek a feladatok egyszerűbb végrehajtása érdekében.

Az összegző részben célkitűzéseimmel összhangban elvégzett tudományos munkát ismertetem, amely azért fontos pontja dolgozatomnak, mert az eredmények figyelembevételével lehet meghatározni az újabb lehetséges lépéseket. Érdekes áttekintően értelmezni a tapasztalatokat, amennyiben a repülőeszköznek az elterjedtebb alkalmazására lehet számítani hazánkban, valamint akkor is, ha más államok kutatási eredményeinek bemutatására kerül sor. Felsoroltam az eddig megszerzett tapasztalatokat, illetve a lehetséges ötleteket, amelyekkel a hatékonyabb alkalmazást célozzák meg.

2. PILÓTANÉLKÜLI REPÜLŐESZKÖZÖK

A katonai lexikon szerint a pilótanélküli repülőeszközök azok a repülő szerkezetek, amelyeknek a levegőben történő vezetése (irányítása) az ember által közvetve – az irányításra szolgáló berendezés segítségével történik.

Az elmúlt évtizedek során a pilóta nélküli repülő eszközök számtalan típusa jelent meg. Az eddigi katonai tapasztalatokat felhasználva a modern hadviselés terén jelentős átalakulás zajlik. A különböző mértékű változásokat olyan technológiák hozták, mint a pontosabb kézi fegyverek az új aknák, a csatahajók és a harckocsik. A katonaság mindezt hadászati forradalomnak titulálja. Az 1970-es és 1980-as évek óta jelenlévő lopakodó technológiát követően nagy előrelépésnek tekinthető az UAV-k feltűnése.

Mi is az az UAV pontosan? Az Egyesült Államok védelmi minisztériuma (USDoD¹) szerint: „Egy légijármű, amely nem hordoz kezelőszemélyzetet, aerodinamikai erők segítségével generál felhajtóerőt, önállóan vagy távirányítással vezérelve repül, egyszer vagy többször felhasználható és halálos vagy nem halálos terhet képes hordozni. Ballisztikus vagy részben ballisztikus eszközök, cirkálórakéták és tüzérségi lövedékek nem sorolhatóak ide.” [2]

A pilóta nélküli repülőeszközök (továbbiakban: UAV, UCAV²) főleg katonai feladatokra létrehozott szerkezetek. Felfegyverzett támadó eszközként illetve passzív felderítőként is használatos, ami egy harci repülőgép esetében nagy előnnyel bír. A mai modern UAV-k programozhatóak, így autonóm módon is végrehajthatják feladataikat. Önállóan képesek felszállást, valamint repülési feladatot végrehajtani és leszállási parancs után visszaérkezni földrajzi koordináták által kijelölt területre.

Fontos egyértelművé tenni a pilótanélküli repülőeszközök elnevezési sajátosságait, külhoni, valamint hazai tekintetben. A nemzetközi katonai terminológia UAV, harcászati eszköz esetén UCAV, Smart Robot, Drone vagy Aircraft-ként. Hazánkban az UAV és drón elnevezések a legelterjedtebbek. UAS³-ként való emlegetése is kezd gyakorivá válni, amely elnevezés pilóta nélküli repülőrendszereket takar [1][2].

¹ United States Department of Defense – Az Egyesült Államok védelmi minisztériuma

² Unmanned Combat Aircraft Vehicle – Pilóta nélküli harci repülő eszközök

³ Unmanned Aerial System – Pilóta nélküli repülő rendszerek

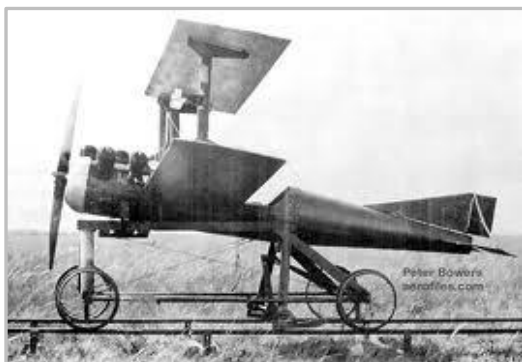
2.1. Történeti áttekintés harcászati eszközként

Ha képesek vagyunk felderítő szenzorokkal ellátni pilóta nélküli repülőeszközöket, akkor fegyverek függesztése és használata sem elképzelhetetlen feladat. A pilótánélküli repülőeszközök gyakorlati alkalmazása az utóbbi években valósulhatott meg igazán, mivel eddig a szükséges anyagi háttér, valamint a technológia hiányt szenvedett. Azonban az a tény sem elhanyagolható, hogy számos megoldandó műszaki problémával szembesültek a tervezők. A világháborúk során alkalmazott légi bombák és torpedók is tekinthetők az UCAV-k kezdetleges formájának, mivel pusztításra alkalmazták őket, nem pedig felderítést végeztek. Utólag megszabott feladattípusuk a csapásmérés, az eredendően felderítési és megfigyelési feladatok végrehajtására tervezett UAV-k számára. Az eszközök előre programozott tevékenységet folytató drónok, melyek nem rendelkeznek önálló autonómiával, valamint a szükséges aerodinamikai tulajdonságokkal a harctevékenységek végrehajtásának tekintetében. Így szigorúan véve nem UCAV eszközök.

Az UCAV-k fedélzeti rakéták által felfegyverzett alkalmazása napjainkban a modern harctér hozzátartozója. Léteznek különböző platformokról történő alkalmazásra tervezett fedélzeti fegyverek. Lánokban történő alkalmazása azonban még várat magára. A következőkben egy-egy példán keresztül mutatom be az eszköz fejlődésének állomásait [3].

2.1.1. I. világháború

Az első pilótánélküli repülő az I. világháború idején készült el a Kettering Bug, Charles F. Kettering megbízásából és Orville Wright, Elmer Ambros Sperry tervezték és építették. 1917-ben mutatták be, gyártására megrendelést adott le az amerikai hadsereg vezetése. A légitorpedó ősenek tekinthető, mivel a robotpilóta felszállás után a kijelölt célra vezette a repülőgépet közvetlenül, tehát repülőbombaként alkalmazták a maga 150 kg-os tömegével.



1. ábra Kettering Bug⁴

⁴ Kettering Bug, url: <http://www.ilbe.com/666554005>

Kisméretű, kétfedeles repülőgép volt, síneken futó kerekes eszköz segítette felszállását. 100 km/h-s utazósebességre volt képes. Sikeres volt az új technológia, azonban a háborúban nem vett részt, mivel fejlesztése félbeszakadt, mielőtt rendszerbe állították volna. 1920-ig tartottak a repülőgéppel kapcsolatos kutatások és fejlesztések, felhasználva a kormány által erre szánt költségvetést.

A rádióirányítású pilótánélküli repülőgépek körüli kutatások az 1930-as években kezdődtek meg, köszönhetően a távközlés és az elektronika fejlődésének.

A célrepülőgépek kategóriájába tartozik a brit fejlesztésű Queen Bee, amely pilótánélküli célrepülőgép volt, nagy áttörést hozott. Az első olyan eszköz volt, amely az indítási állomásra képes volt visszatérni a feladata végeztével. 180 km/h-s sebességgel repült, maximum 5200 méter magasságban. Az UAV-k alkalmazása azonban a II. világháborúig váratott magára [4].

2.1.2. II. világháború

A V-1 típusú sugárhajtású robotrepülőgép kiemelkedő helyet foglal el a pilóta nélküli eszközök kialakulási folyamatában. Mágneses iránytű és giroszkóp felhasználásából gyártott készülék által irányították. 2 tonna tömeggel rendelkezett, melyből majdnem egy tonna robbanóanyag volt. 570 km/h-s sebességre, valamint 900 méteres magasságban repülésre volt képes. Első kísérleti repülésére 1942-ben került sor. A partraszállás után kerültek bevetésre az északi francia és németalföldi partokon telepített kilövőállásokról. Pontatlan támadó eszköznek számított, ez azonban semmilyen problémát nem vetett fel, ugyanis területek bombázására alkalmazták. Támadás során akár 700–800 ilyen repülőbomba is felhasználásra került.



2. ábra V-1⁵

⁵ V-1, url: <http://www.sitesv1du-nord-de-la-france.com/descriptif.htm>

A V-1 nem volt csodaszámba menő fegyver a körülvevő propaganda ellenére. Az indítottak fele sem érte el a meghatározott célt, valamint egy részük a robbanóanyag reakcióba lépése nélkül csapódott be. Alkalmazását nagymértékben nehezítette a szövetségesek elhárító radarrendszere, mely nagy számban semmisítette meg az eszközöket, valamint hiúsította meg működésüket [6].

B-17-es típusú bombázóból 1944-ben huszonöt darabot átalakítottak távvezérlésű repülőgépekké, a robbanóanyag mennyiségét megduplázták, az első kísérleti változatokban használthoz képest. Helyet kapott a fülkében két fekete-fehér felvétel készítésére alkalmas TV-kamera is. A személyzet három főből állt, a két pilótán kívül egy mérnökből. A kívánt magasság elérése után ejtőernyővel hagyták el a fedélzetet. 1944-ben került sor éles bevetésükre, a V-1 rakéták indítóállomásai ellen. A második világháború ideje alatt létrehozott pilótánélküli légijárművek sem felelnek meg teljes mértékben a mai értelemben vett UAV-knak, azonban ezek az eszközök maradéktalanul hozzájárultak a mai UAV-k, így az UCAV-k létrejöttéhez [4].

2.1.3. Hidegháború időszaka

Az első háborút is megjárt eszköz az amerikai fejlesztésű Ryan Model 147 „Lightning Bug”, ami, egy, a pilóták kiképzésénél alkalmazott átalakított célrepülő volt. Érdekes róla tudni, hogy alapjául a BGM-34 Firebee pilótánélküli célrepülőgép szolgált, amelyet szintén a Ryan cég fejlesztett. Felderítési feladatokra, főként SA-2 kilövőállások⁶ keresésére alkalmazták 1964-től a vietnami háború idején, a levegőben indították, C-130-as hordozó repülőgépek szárnya alól, majd feladatteljesítés után ejtőernyővel értek földet. Erre a korábbi tapasztalatok miatt volt szükség ui. a szovjet légvédelmi csapatok Powers U-2-jét 4 korábban lőtték le, így az amerikai légierő biztonságosabb megoldást keresett a felderítési feladatok elvégzésére.



3. ábra Ryan Lightning Bug⁷

⁶ Az Sz-75, (SA-2), egy szovjet tervezésű, légvédelmi rakéta <http://kameraaltal.blog.hu/wp-login.php?action=register&token=8274542d9ad8498c8c8cb225f65bdb65&page=36>

⁷ Lightning Bug, url: http://www.airpower.at/news07/0811_kriegimaether/kiae_04.htm

A Lightning Bug képes volt előre programozott útvonalon való repülés végrehajtására, fényképek készítésére a kijelölt terület felett. SIGINT⁸ felderítést is végrehajtott (egy típusa röplapokat szórt). Azonban a valós idejű adattovábbítás még akadályba ütközött [5].

Ebben az időszakban az USA mellett Izrael is bekapcsolódott az UAV fejlesztésekbe.

2.1.4. A modern UCAV megszületése

Az utóbbi húsz év jelentett igazi fejlődést az UAV-k területén. Ehhez nagymértékben hozzájárult a mikroelektronika, az információs technológia fejlődése, valamint a GPS megalkotása. A Firebee hozta amerikai sikerek a vietnámi háborúban felkeltették az izraeliek figyelmét, titokban be is szerezték a típust, majd továbbfejlesztették saját célra. 1984-ben kezdték el tervezni Pioneer típusú eszközüket, melyből az Egyesült Államok vásárolt, bár röviddel hadba állásuk után problémák merültek fel, ez több eszköz elvesztését eredményezte [7].

Az UAV-k – Öbölháború idején, 1991-ben – már nagymértékben hozzájárultak a koalíciós harcászati felderítéshez, a későbbiekben pedig az „Enduring Freedom hadművelet” során bizonyítottak Afganisztánban. Megkezdődött az MQ-1 Predator pilótánélküli légijármű fegyverzet alkalmazására kifejlesztett változatának tesztrepülése.

2001 novemberében két Hellfire rakéta, egy Predator UAV-ről indítva, végzett Mohamed Ateffet, aki az al-Kaida katonai főparancsnoka volt, egy évvel később pedig egy a CIA által üzemeltetett Predator likvidált Jemen területén egy másik al-Kaida vezetőt öt társával együtt [5].

UCAV eszköznek számítanak a következőkben felsorolt típusok is: Corax, Sharc, Filur, Sky-X, nERUOn, X-45A, X-46A, X-47A, X-47B, Barrakuda, Taranis, MiG Skat [4].



4. ábra MQ-1 Predator⁹

⁸ Signals Intelligence – rádiós hírszerzés, rádióelektronikai felderítéssel

⁹ Predator, url: http://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator

2.2. UAV-k polgári alkalmazása

A polgári életben is nagy szerepet játszanak, mely tény az alábbi táblázat is jól szemlélteti. A külső védelmi feladatok ellátásán kívül jelentkezik feladatként a belső védelmi feladatok ellátása, ami alatt értjük a katasztrófavédelmi feladatokat, melyek tovább taglalva magába foglalják a polgári védelmi, iparbiztonsági és tűzvédelmi feladatok végrehajtását [8].

Polgári (ipari) alkalmazási területek	Robotrepülőgépek feladatköre
Mezőgazdasági terület	Növényvédő és rovarirtó szerek szórása, nagy kiterjedésű gabonaföldek és mezőgazdasági területek megfigyelése.
Környezetvédelem, meteorológia	Meteorológiai előrejelzésekhez, légköri viszonyok megfigyelésére, környezeti károk, szennyeződések felmérésére, ellenőrzésére.
Földtani és tengerfenék kutatások	Nehezen megközelíthető, elhagyatott területek földtani felmérése, felderítése. Tengerfenék és a mélyben rejtőző természeti kincsek felkutatása.
Határőrség, partiőrség	Vízi és szárazföldi határok ellenőrzése, megfigyelése.
Telekommunikáció, híradás	Információ továbbítása és közvetítése hordozható átjátszó állomásként, természeti vagy egyéb katasztrófák esetén illetve egyéb esetekben elszigetelt területeken.
Tűzszerészeti felderítés	Fel nem robbant tűzszerészeti eszközök és aknák felderítése
Légi, földi forgalomirányítás	Forgalmas repülőterek környezetében illetve egyéb közlekedési csomópontokban annak felügyelete, forgalomellenőrzés.

1. táblázat Az UAV-k lehetséges polgári alkalmazási területei¹⁰

Az előbbieken kívül felmerül még számos olyan terület, ahol alkalmazása jelentős segítséget nyújt, amennyiben olyan feladatról beszélünk, aminek elvégzése így sokkal egyszerűbbé és gyorsabbá, költséghatékonyabbá válik, ezzel megelőzve későbbi negatív következményeket.

2.2.1. „Aratókamera”

A Cropcam kanadai cég jóvoltából már működik az UAV-val történő terményfelmérés. Egy ilyen felmérés alkalmával végigpásztázza a szántóföldet, az erdőt, a folyót, bármit és az előre programozott adatok alapján megmondja, hogy hol van eltérés. A területek utáni terményfelmérés alapján a piacra juttatható termék mennyiségéről, így könnyen kiszámíthatóvá válik az éves bevétel is, valamint az ebből előállítható élelmiszerek mennyisége is.

¹⁰ Pogácsás Imre: A pilóta nélküli repülőeszközök, avagy egyenes út a robothatviselésig? 2008., Repüléstudományi Közlemények (online) 2008/2. sz. NKE (ZMNE), Szolnok: 2008. ISSN: 1789-770X



5. ábra A Cropcam MP-Vision UAV-ja¹¹

Tehát feltérképez, olcsóbban, mint a műholdak, precízebben, mint az ember – és persze gyorsabban. Például a műtrágyát pedig utána oda kell szórni ahol a kalász csak 75%-os szinten áll [9].

2.2.2. Alkalmazás az erdészet feladatainak segítésére

A tevékenység e típusa nagy előnyökkel járhat, gondoljunk csak a 2005-ben történt gyapjas lepke túlszaporulatra, amikor is a gyapjas lepke hernyói egész erdőket rágtak tarrá. Az egyedek szaporodási mutatóinak nyomon követésére alkalmas megfigyelő rendszert is ki lehet építeni vele [10].

2.2.3. Allergiás megbetegedések, tünetek csökkentése

A parlagfű hatékonyabb irtása érdekében, valamint az allergiások egészségét szem előtt tartva a nehezen megközelíthető területekről remélhetőleg hamarosan UAV-val is lehet készíteni légi felvételeket, így akár egy nap alatt sikeresen felderíthető lesz egy egész megye területe, a nem irtott parlagfűves területekről pedig ez akár bizonyítékkul szolgáló kép is lesz hatósági eljárás kezdeményezéséhez.

A légi és a földi felderítés párhuzamosan történik, így az eljárás sokkal hatékonyabb. A parlagfűvel szennyezett területek tulajdonosai ellen eljárást indítanak, jegyzőkönyv készül, Növény- és Talajvédelmi Igazgatóság pedig közérdekű védekezést rendel el, és növényvédelmi bírságot szab ki [11].

2.2.4. „Kém” UAV

Egy UAV-t Hollandiában „szaglószervvvel” láttak el, azaz képes a tetőterekben engedély nélkül termesztett marihuána megtalálására, „kiszagolására”. Megkönnyíti ezzel a rendőrség munkáját, ez mindenképpen a bűnözők kézre kerítésének egy eredményesebb módja, mellyel

¹¹ Cropcam, url: <http://diydrones.com/profiles/blogs/705844:BlogPost:40083>

időt, pénzt spórolnak és viaszasoríthatóbbá vált ez a bűnözési forma, tevékenység. A szolgáltat során így nincsenek zárt ajtók, elrejtett drogok, félrebeszélés, csak tények [10].

2.2.5. *A pilótanélküliség előnyei*

A következőkbe kiderül, hogy ezek az eszközök az emberi élet megóvását nagymértékben támogatják. Az alábbi felsorolás képet ad számunkra arról, hogy az emberi szervezet bizonyos korlátait figyelembe véve sem tudja végrehajtani azokat a feladatokat, melyeket egy UAV eszköz. Szemléletes egy olyan eset, amikor sugárzás mérésére van szükség szennyezett terület feletti légtérben. Amennyiben ilyen esemény következik be, minden eszközzel meg kell próbálni óvni az emberi életet, így nem szükséges pilóta által irányított repülőgép küldése a veszélyes zónába.

A tényezők, melyek miatt a pilóta nélküli repülőeszköz alkalmazása előnnyel jár:

- emberi fizikum korlátai (pl. túlterhelés, sugárzás);
- pszichikum (veszélytől való félelem);
- óvatosságra való hajlam;
- kritikus helyzetek, a problémás feladatok megoldásának elkerülése;
- minimális kockázatvállalás;
- emberi élet óvása, féltése, valamint az erre való törekvés maximalizálása.

Nem utolsó sorban előnyei között fontos megemlíteni beszerzési árát, mely jóval kevesebb összehasonlítva egy hagyományos repülőgéppel. Fenntartásáról, üzemeltetéséről is ugyanez elmondható, valamint minden bizonnyal sokkal egyszerűbb. Gazdaságosan igen hatékonyan lehet alkalmazni különösen harci és kiképzési feladatok végrehajtása során is, úgy, hogy a kockázatvállalás sokkal kisebb, kevesebb stresszel jár, ez pedig igen fontos tényező, különösen harci helyzetben, amikor a személyzet még koncentráltabb figyelmére van szükség. Természetesen a kezelők alkalmasságának kérdése sem hagyható figyelmen kívül. Az alábbi táblázat kitűnően szemlélteti szembe állítva az előnyöket, illetve hátrányokat.

Előnyök	Hátrányok
személyi állomány kiváltása	állomány kiképzése
megbízhatóság	robotrepülő alkalmazásának magassága
könnyű irányíthatóság	balesetek
kényelmetlen szituációkban is alkalmazható	üzemidő végén történő felderítés

2. táblázat Az UAV-k előnyei és hátrányai¹²

¹² Lipics László: Robotjárművek alkalmazhatósági lehetőségei az integrált határbiztonsági rendszer működésében, 2010., Hadmérnök (online) 2010/V. évfolyam 4. szám 1-2. sz. NKE, Budapest: 2010.december pp. 218. ISSN: 1788-1919 http://www.hadmernok.hu/2010_4_lipics2.pdf

3. KATONAI ALKALMAZÁS

Felmerül a kérdés, hogy miért is vált szükségessé az eszköz alkalmazása katonai területen. Röviden egy szóhármassal lehetne megválaszolni, az angol „Dull, Dirty, Dangerous” kifejezésekkel melyek sorrendben megegyeznek a magyar unalmas, piszkos és veszélyes kollokációval, melyek jellemzik az elvégzendő küldetések típusait. A három jelző utal arra, hogy az ilyen típusú tevékenységek ellátásánál hatékonyabban vesznek részt a pilóta nélküli, mint a hagyományos pilóta által vezetett repülőgépek.

„Unalmas” – a hosszú ideig tartó és monoton tevékenységekre vonatkozik, légi felderítések, nagytávolságú légi szállítások alkalmával, ilyenkor a személyzet összpontosítása csökken az idő múlásával, egy személy felderítő munkáját helyettesíti ebben az esetben az eszköz, illetve a földi irányító ponton megoldható a személyzet váltása.

„Piszkos” – olyan repülések alkalmával, amelyeket az emberi szervezet számára ártalmas, radiológiai sugárzó, vegyileg vagy biológiailag szennyezett légtérben szükséges végrehajtani, ilyen esetekben a pilóták egészségét nem kell kitenni a káros tényezőknek.

„Veszélyes” – a légi felderítés mindig is ebbe a kategóriába tartozott. Utal a politikai kockázatokra, ilyenkor a személyzet elvesztésének veszélye is fenn áll, fogságba kerülés előfordulhat. A harci feladatokban résztvevőkre főként jellemző a megnevezés.

A pilótánélküli harci légijárművek (továbbiakban UCAV) eredete szorosan kötődik az UAV-khoz. Az alap feltevés, miszerint egy pilótánélküli légijármű képes felderítőeszközök hordozására és alkalmazására, ugyanekkor miért ne lehetne képes fegyverzet hordozására és alkalmazására is [4].

3.1. Konkrét katonai feladattípusok

A műveleti alkalmazás főként háborús területen, a polgári forgalomtól függetlenül zajlik, azonban nem választható el a repülésben alkalmazott törvényszerűségektől. Előfordulhat olyan eset, és erre elengedhetetlen készen állni, hogy közös légtérben folyik a civil és katonai eszközök üzemeltetése. Erre gondolni kell azokon a területeken, ahol a kiképzés, felkészítés, szabályzatok kidolgozása folyik. A katonai alkalmazás egyik fontos sajátossága, hogy a harc-eljárások ismeretét ugyanolyan szinten szükséges ismerni, mint magát a technikát.

Legveszélyesebb az előzetes légi felderítés, melyet az ellenséges légvédelmi rendszer által ellenőrzött légterében kell végrehajtani, ilyen esetben a legnagyobb a kockázata a repülőgép illetve személyzetének elvesztése [16].

Az ISR¹³ feladatok növekvő igényű végzésével párhuzamosan nőtt az UAS-ek száma is. Légtér kiszolgálást tekintve, általában 4 gép szolgálja ki, ebből három települ hadműveleti területen, a maradék pedig a kiképzés alapjául szolgál.

Az UAV-k alkalmazásukat tekintve az ISTAR¹⁴ igen lényeges részét alkotják. Képességüket tekintve az alábbi ISR feladattípusok elvégzésére képesek:

- képi felderítés – képi szenzorokkal:
 - hagyományos, vagy nagy felbontású légi fényképek és mozgóképek;
 - infravörös tartományban készült fényképek és mozgóképek;
 - szintetikus apertúrájú radar (SAR¹⁵) által készített képek és mozgóképek;
 - mozgó célok felderítése (MTI¹⁶);
- kisugárzás és jelfelderítés –nem képi szenzorokkal:
 - kommunikációs felderítés;
 - rádióelektronikai felderítés [4]

A harci jellegű feladatokat elvégző aktuális UAV-k, mint az RQ-4 Global Hawk alkalmazhatóak eredményesen felderítési küldetések elvégzésére, az ellenség által nem védelmezett légterekben.



6. ábra RQ-4 Global Hawk és MQ-9 Reaper¹⁷

Az MQ-9 Reaper UAV eszközök kedvező megoldást alkotnak a csapásmérő és felderítési

¹³ Intelligence Surveillance Reconnaissance – hírszerzés, megfigyelés, felderítés

¹⁴ Intelligence Surveillance Target Acquisition Reconnaissance – hírszerzés, megfigyelés, célfelderítés, felderítés

¹⁵ Synthetic Aperture Radar – szintetikus apertúrájú radar

¹⁶ Moving Target Indication – mozgó cél felderítés

¹⁷ Global Hawk, url: http://htka.hu/wp-content/uploads/2009/08/RQ-4_Global_Hawk_High_Flight.jpg?0205ac;
Reaper, url: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/MQ-9_Reaper_CBP.jpg

feladatok végrehajtásában, azonban az ellenséges légvédelmi eszközök kiiktatására alkalmas eszközökkel nem rendelkeznek. Steve Zaloga washingtoni védelmi és UCAV elemző szavaival élve: „A Reaper-hez hasonló UAV eszközök kevésbé vonzóvá válnak, amikor aggódnunk kell az ellenséges vadászpilóták és az ellenséges légvédelem jelenléte miatt. Az UCAV eszközöknek viszont nagyintenzitású teljesen kifejlett harci környezetben kell tevékenykedniük, ahol az ellenség vadászpilótákkal és légvédelmi rakétákkal rendelkezik” [4].

3.2. Használatának hazai vonatkozású jogi szabályozása

„Állami légi jármű által igénybe vett időszakosan korlátozott légtér (TRA¹⁸), az üzemelési ideje alatt ellenőrzött légtérnek minősül. Az Eurocontrol Rugalmas Légtérhasználás Elvének tényleges alkalmazása megkívánja, hogy a HungaroControl Zrt. Légtérhasználó csoportjának légtér megosztásra vonatkozó döntései naponta előírt időben, pontosan és hatékony módon közzétételre kerüljenek a Légtérhasználási tervbe.

A Légtérhasználási terv az adott nap 00:00 UTC¹⁹-tól 24:00 UTC-ig 24 órás periódusban tartalmazza az Időszakosan korlátozott légterek, a Veszélyes légterek (DA²⁰) és az Eseti légterek adatait, valamint a Feltételes útvonalak (CDR²¹) nyitvatartását.”

Minden repülés megkezdése előtt a személyzetnek, ebben az esetben a kezelőszemélyzetnek be kell szereznie minden, a repülésüket érintő információt. Ennek nélkülözhetetlen forrása a NOTAM²². 10 nappal a repülés megkezdése előtt légtér engedélyt kell igényelni, melyet a Légügyi Hatóság állít ki. Az indítás előtt fél órával igényt kell benyújtani, a Hungarocontrolnak telefonon jelezni kell, hogy a TSA²³-t igénybe kívánja venni. Jelenteni kell, hogy mettől meddig tart a használat, majd a befejezés után ismét jelezni kell, hogy megnyithatják. Egy ilyen engedély 30 napra érvényes [12].

3.2.1. Az eseti légtér kijelölésének engedélyezése

„Az eseti légtér a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről szóló 26/2007. (III.1.) GKM – HM – KvVM együttes rendelet alapján történik. Eljárásaink gyors és eredményes lefolytatásához szükséges, hogy az engedélyezési dokumentáció a jogszabályban előírt tartalommal kerüljön benyújtásra. A kérelem benyújtása javasolt a Nemzeti Közlekedési Ható-

¹⁸ Temporary Restricted Area – Időszakosan korlátozott légtér

¹⁹ Coordinated Universal Time - Egyezményes koordinált világidő

²⁰ Danger Area – Veszélyes légtér

²¹ Conditional Routes – Feltételes útvonal

²² Notice To Airmen - Katonai repülőterek állapotáról tartalmaz rendszeresen frissülő információkat

²³ Temporary Segregated Area – Időszakosan elkülönített légtér

ság honlapján található formanyomtatvány formájában. A kérelmet a tényleges légtér igénybevétel 15 munkanappal megelőzően kell benyújtani. Az eljárás lefolytatásához a kérelemhez mellékelni kell az illetékekről szóló 1990. évi CXIII. Törvényben foglalt 2200Ft általános tételű illetéket illetékbélyegen, amennyiben a kérelmező magánszemély, vagy gazdasági társaság. Illetékbélyeg mellékelése esetén a kérelmet a hatóság csak személyes, vagy postai benyújtással tudja elfogadni.

Érdemi döntés meghozatala iránti eljárás az illeték megfizetése nélkül nem kezdhető meg. Az ügyintéző megvizsgálja a kérelmet, hogy az a jogszabályi követelményeknek mind formailag, mind tartalmilag megfelel-e. Amennyiben megfelel a kérelem a követelményeknek, akkor az ügyintéző szükség esetén kikéri az illetékes légiforgalmi szolgáltató véleményét a kérelemmel kapcsolatban. A vélemény beérkezését követően érdemben dönt a kérelemben: Az eljárást lezáró határozatot 7 nappal a légtér igénybevételét megelőzően megküldi a légiforgalmi tájékoztató szolgálat felé, az érintett feleknek, és az Ügyfélnek megküldi, a légtér-igénybevétel paramétereit nyilvántartásába felveszi”.

3.2.2. Törvényi szabályozás

„Az 1995. évi XCVII. Törvény a légiközlekedésről..., többszörösen módosított, 2007. 01. 28-tól hatályos változat 6. § (5) pont értelmében: „A légiközlekedési hatóság, az állami célú légi közlekedéssel összefüggő feladatok tekintetében a katonai légügyi hatóság engedélyével repülhet a magyar légtérben az a légi jármű, amely vezető nélküli repülésre alkalmas, továbbá a jogszabályban meghatározott repülőmodell, illetve repülőeszköz.”. A fenti meghatározás szerint tehát a polgári alkalmazású UAV kizárólag a légiközlekedési hatóság engedélyével repülhet.

A jelenlegi jogszabályokból következik, hogy UAV repülés csak a kijelölt, zárt légtérben, engedéllyel történhet. A magyar légtér definíciót szintén az 1995. évi XCVII. Törvény [2 – második rész 4§1] adja meg a második rész, „A magyar légtér” fejezetében, miszerint: „A magyar légtér az országhatár által körbezárt terület feletti légtérnek a légi közlekedés számára fizikailag igénybe vehető magasságig terjedő része.” A törvény [2 – Lt.5.§] a légtérfelosztást címszavakban adja meg:

- légi közlekedés által igénybe vehető légtér:
 - ellenőrzött légtér (légiforgalmi irányítás működik);
 - nem ellenőrzött légtér (repüléstájékoztató szolgálat igénybevételével a légi-jármű vezető saját felelősségére közlekedik).
- légi közlekedés által korlátozottan igénybe vehető légtér:

- korlátozott légtér;
- időszakosan korlátozott légtér.
- veszélyes légtér;
- tiltott légtér;
- légtér, ahol a hangsebesség átléphető;
- légtér, ahol a légiforgalmi szolgáltatokat (nemzetközi szerződés alapján) külföldi légi-forgalmi szolgálati egysége látja el.

Az UAV üzemeltetés szempontjából figyelemreméltó szabályozás a „nem ellenőrzött légtér” fogalom ahol „repüléstájékoztató szolgálat igénybevételével a légi jármű vezető saját felelősségére közlekedik”.

A biztonságos repülés és UAV üzemeltetésen túl az UAV felhasználását is érintik a jelenlegi jogszabályok. Kisméretű UAV-k esetén gyakori igényként merül fel a megfigyelés (például erdőtűzek). Az 1995. évi XCVII. Törvény a légiközlekedésről [2 – 20.§ (3)], kimondja ugyan nem pilótánélküli repülőgépekre, hanem „polgári légi járművekre” –, hogy mérőkamerás fénykép vagy képrögzítő felvétel készítéséhez, távérzékeléshez, felvétel vagy adat közzétételéhez jogszabályban meghatározott engedély szükséges”.

A jelenlegi jogszabályok nem minden esetben segítik elő, nem támogatják a pilóta nélküli repülőgépek széles körű elterjedését, valamint azok békeidőben történő rendszeres polgári alkalmazását. Az UAV-k alkalmazásához ugyanis elengedhetetlen jogszabályi változás (jogszabályi kiegészítés). A jogszabályi változásnak nem megengedőnek, hanem következetesen, szigorú szemmel átláthatónak kell lennie véleményem szerint. Az engedélyezési eljárások egyenes ágúsága biztosíthatja, elősegítheti az átláthatóság kérdését [4][13].

3.3. A Magyar Honvédség eszközei

3.3.1. Skylark

Jelenleg az izraeli Elbit Systems Skylark I-LE típusú eszköze van rendszerben, melyből a Honvédség 9 darabot vásárolt 2009 végén, 2010 májusában vettek át belőle 6 darabot, és a debreceni MH 5/24. Bornemissza Gergely Felderítő-zászlóalj állományába helyezték őket. 2010. június 30-ára az irányító állomány is kiképzésre került, mely kiképzések gyakorlati helyszínéül Hajdúhadház szolgált.

Ez a típus felelt meg a közbeszerzési pályázaton kiírt követelményeknek. Több fejlett ország hadserege is hadrendbe állította, illetve megannyi hadszíntéren gyűjtöttek már tapasztalatot.

talatot felhasználását, megbízhatóságát illetően. Fejlesztése töretlen, az újításokat a következő modelleknél el is kezdik alkalmazni.

Az eszköz a MH Tartományi és Újjáépítési Csoport (HUN PRT²⁴) nyolcadik váltásától részt vesz különféle afganisztáni műveletekben. Elegendő tapasztalatot sikerült szerezni speciális terep- és időjárási viszonyok mellett végrehajtott repülési sajátosságok felismerésének és megismerésének elsajátításához a részlegben található katonák számára.



7. ábra Skylark repülés előtt²⁵

Nagyobb szükség van a valós idejű („Real-Time”) légi felderítések végrehajtására 2010-től kezdve Afganisztánban. A kontingensek feladatteljesítésében, tapasztalatuk növekedése által vitathatatlanul elkülönül a Skylark, illetve a NATO által nyújtott ISR támogatás. Az ISR feladatok teljesítésére a felderítő képességgel rendelkező UAV-eket, valamint az „ember által vezetett” felderítő repülőgépeket veszik igénybe.

Az igények az UAV-k képességeit tekintve nőttek, a Skylark képes videofelvételeit, valamint információit azonnal elérhetővé tenni a hadműveleti részleg számára. A parancsnokok így egy kedvezőbb, áttekinthetőbb nézőpontból látják a műveleti területet, a saját, illetve a szövetséges erők csapatainak mozgásait. A rendszer ugyanígy az ellenséges tevékenység felderítésére is lehetőséget nyújt.

Az eredményes bevetéseket, azok növekvő száma is előidézi, valamint a PRT vezetése és a különböző részlegek is egyre jobban támogatják ezeket a műveleteket. A nagymértékű információigény ellenére az ISR – kérések csökkenő tendenciát mutatnak, ez rendkívül érdekes képet ad, ugyanis a kezelőszemélyzet jól ismeri a helyi-és terepviszonyokat, valamint saját képességeiket is, ezáltal képesek a feladatok nagyszámú sikeres végrehajtására, ennek követke-

²⁴ Provincial Reconstruction Team

²⁵ Skylark, url: <http://www.honvedelem.hu/cikk/28972>

ményeképpen lényegesen mérsékelve a szövetséges támogatások szükségének igényét.

3.3.2. Ikran, Bora

2007-ben kezdte meg saját légi járműveinek fejlesztését a HM Elektronikai, Logisztikai és vagyongazdálkodási (HM EI Zrt.) a Gödöllőn található HM Currus Zrt.-vel együttműködésben. Alapjául a Meteor 3MA szintén hazai fejlesztésű sugárhajtóműves célrepülőgép szolgált. Magyar szakemberek munkáját dicséri, magyar alapanyagokból dolgozva, saját szoftverek felhasználásával. Mindkét eszköz képes önálló felderítő repülésre, amely előre beprogramozott útvonalon zajlik, azonban távirányítással is történhet. Az irányításuk egy speciális ún. mozgó vezetési pontról (MRVP) történik. Itt két operátori munkahely kapott helyet: a vezérlő pilótáé, aki közvetlenül az irányítást végzi és a monitoros felderítőé, akinek feladata az elkészített felvételek elemzése.



8. ábra Bora és Ikran²⁶

Egy állomáshoz alapesetben két-két eszköz tartozhat. A Bora kisebb felépítményű, gumikötél segítségével indítható. Leszállása hasra történik. Az Ikran már futóművel rendelkező, kifutót igénylő, többéves fejlesztőmunka eredménye. A nagyközönség előtti bemutatásuk 2012-ben történt.

3.3.3. SOFAR

Úgy gondolom illik megemlíteni azt az eszközt is, melyet a WB Elektronics fejlesztett, és az Afganisztáni Tartományi Újjáépítő Csoport (PRT) kapott volna 2007 elején. Előnyként kis méretük és alacsony zajszintjük tűnt fel, azonban képes a kívánt terepet észrevétlen figyelésre, lehetőséget biztosítva az útszéli bombákat telepítő, vagy rajtaütésre készülő ellenség felderítésére. Hazánkba való szállítása körül felmerült problémák miatt kitolódott az érkezési időpont. Így 2007 nyarán vette át őket a MH 24. Bornemissza Gergely Felderítő Zászlóalj.

²⁶ Ikran, http://4.bp.blogspot.com/-EiMibFuC_5c/UJgTFButPpI/AAAAAAAAASEc/VdHD0VW-rjs/s1600/17942_magyar-dron2.jpg; Bora, url: <http://repulnijo.hu/wp-content/uploads/2012/11/bora.jpg>



9. ábra Sofar²⁷

Ezt követően kezdődhetett meg a személyi állomány képzése, valamint az új technika tesztelése. Előzőleg már sor került bemutatására több Honvédségi rendezvényen is. A földi irányítóállomás üzemeltetése GCS²⁸ Mercedes típusú terepjárókból történt. A tesztelések alkalmával előkerültek bizonyos nem részletezett súlyos hibák, amik miatt vissza kellett küldeni őket a lengyel szállítóknak. Ezáltal a SOFAR hazai pályafutása igen rövid idő alatt véget ért [4][14][15].

²⁷ Sofar, url: http://legiero.blog.hu/2008/12/05/mar_kesve_szol_a_pacsirtaszo

²⁸ Ground Control Station

4. FEDÉLZETI FEGYVEREK

Feltételezhetnénk, a harceszközöket illetően, hogy azok kialakítása szigorú szabályok szerint történik, illetve azt is, hogy a technológus mérnököknek kevés a mozgásterük ahhoz, hogy a felhasználók igényeit és a gravitáció legyőzését ötvözzék munkájuk során. Az igazság azonban az, hogy a „divat” is diktál a fegyverek megalkotásánál [17].

4.1. Rakéták

Osztályozásuk a következőképpen történik. Az indítás- és a cél helyzete szerint beszélünk föld-föld, légi harc (levegő-levegő), levegő-föld stb. típusú rakétákról. Röppályájuk, amennyiben megváltoztatható indítás után, akkor ebben az esetben irányítható, ha pedig nem változtatható meg, akkor nem irányítható a rakéta. Irányítási rendszerük szerint:

- távvezérlésű: az irányító jel a rakétán kívül jön létre
- önirányítású: a rakéta-cél kölcsönös helyzetét a célkoordinátor határozza meg
- programvezérlésű: a rakéta repülése előre meghatározott útvonalon történik
- kombinált: nagy hatótávolságú levegő-föld, föld-föld rakéták esetében

Célkiválasztás módszere szerint:

- aktív, félaktív: cél kiválasztása mesterségesen a környezet háttéréből elektromágneses hullámokkal történő megvilágítással
- passzív: a célok természetes kisugárzása által, csak vevő berendezéssel [18]

4.1.1. AGM²⁹-114 Hellfire

Napjaink legtöbbet alkalmazott félaktív lézeres önirányítású, kis hatótávolságú páncéltörő levegő-föld rakétája. Az 1980-as években fejlesztették ki az USA-ban, az AH-64 Apache harci helikopterekhez. Alkalmazása páncélozott típusú célok ellen történik. A lézeres célkoordinátor a félgömb alakú üvegorr alatti Cassegrain-antenna³⁰, amely mikroprocesszoros logikai berendezés. Repülése alkalmával érzékeli a lézersugarakat, a visszaverődés irányát rögzíti és a visszavert jelek maximumára azonnal rááll. Az AGM-114 Hellfire adta az alapot a briteknek a Brimstone levegő-föld rakéta kifejlesztésére. Szinte nap, mint nap eredményesen teljesít fel-

²⁹ Air to Ground Missile – levegő-föld rakéta

³⁰ Primfókuszos parabolaantenna, amelynél a virtuális fókuszpont és a főreflektor között egy hiperbola alakú segédreflektor (szubreflektor) található. Ekkor a sugárzó/vevőfej a parabolareflektor síkjába kerül. A paraboloid reflektort a segédreflektorról visszavert nyaláb világítja meg [19].

adatot a háborús zónákban. Képességeit a gyártó folyamatosan fejleszti, mivel több pályázó is akad, akik célul tűzték ki, hogy felülmúlják jellemzőit. Az R verzió a legújabb, „minden az egyben” jelzővel ellátott rakéta [17][20].



10. ábra Hellfire rakéta MQ-1 Predatoron³¹

Gyártó	Rockwell International, Lockheed Martin
Hajtómű	Thiokol TX-657 gyér füstű, szilárd hajtóanyagú
Hossza	1626 mm
Tömege	indításakor: 44,84 kg
Harcirész	Firestone 9 kg-os, 178 mm-es kumulatív töltet ³²
Hordozó UAV	MQ-1B Predator (AGM-114K), MQ-1C Gray Eagle, MQ-9 Reaper (AGM-114P), Predator C

3. táblázat A Hellfire jellemzői³³

4.1.2. AGM-176 Griffin

A Hellfire rakétánál kisebb, UAV-ról is alkalmazható, kis tömegű, precíziós rakéta. Földről történő, illetve légi indításra is tervezték, természetesen hajtóművel ellátva. Kis pusztító erejű fegyver, ez következik a viszonylag kisméretéből. Hatásos lőtávolsága közel azonos a Hellfire-ével. Gyártása jelenleg is folyamatos. Az MC-27J légi támogató repülőgépet a jövőben képessé kívánják tenni az olyan levegő-föld fegyverzet hordozására is, mint az AGM-176 Griffin. Megfigyelhető tendencia, hogy földi célok ellen egyre több kisméretű fedélzeti fegyvereket fejlesztenek ki. Erre jó példa a Griffin rakéta, amely sokrétűen alkalmazható, igazán egyedinek számító a rakéták között [23].

³¹ Hellfire, url: <http://panys.org/WordPress/2013/06/drone-wars-are-secret-wars/>

³² Kumulatív hatásnak (kumulációnak) nevezzük a robbanás energiájának speciális koncentrációját egy adott irányban [22]

³³ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

Gyártó	Raytheon Company
Hossza	1100 mm
Tömege	20 kg
Harcirész	5,9 kg-os
Hordozó UAV	MQ-1 Predator, MQ-9 Reaper, MQ-8C Fire Scout

4. táblázat A Griffin jellemzői³⁴

4.1.3. AIM³⁵-9 Sidewinder

Kis hatótávolságú, passzív infravörös légiharc rakéta. Főként repülőgépek alkalmazzák, manapság azonban a harci helikopterekre és az UAV-kra is függesztik. A szarvas csörgőkígyóról kapta nevét (angolul Sidewinder snake), mert ez a fajta kígyó áldozatát testhőmérséklete alapján találja meg. Az első igazán hatékony légiharc rakéta. A célkoordinátor és a vezérlőszárnyak az első, a négy rögzített hátsó stabilizátor, valamint a giroszkóp a hátsó részben kaptak helyet. A rakéta előnyei közé tartozik az egyszerűsége, kis előállítási ára, a széleskörű alkalmazási lehetősége, amely sok repülőgéptípust foglal magába, valamint, hogy kevesebb, mint huszonnégy mozgó alkatrésze van. Irányító rendszerének köszönhetően a Sidewinder-t lokátorral, vagy anélkül szinte bármilyen típusú repülőgép képes alkalmazni. Az első elkészült példányokkal akadtak apróbb rendellenességek a repülés alkalmával, korlátozottan lehetett őket alkalmazni nagy magasságon még jó látási viszonyok mellett is. Jelenleg is alkalmazzák legújabb verzióit számos ország légierijénél [17].



11. ábra Sidewinder MQ-9 Reaper-en³⁶

³⁴ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Raytheon's AGM-176 Griffin Mini Missiles (online), url: <http://www.defenseindustrydaily.com/raytheons-griffin-mini-missiles-07182/> (2014.04.03.)

³⁵ Air Interceptor Missile – Légiharc rakéta

³⁶ MQ-9 Reaper, url: <http://www.gizmodo.in/science/The-Terrifying-Reaper-That-Shoots-Hellfire-from-50000-Feet/articleshow/19188669.cms>

Gyártó	eredeti tervek az US Naval Weapons Centertől, kereskedelmi gyártását a Philco végzi, később átvette a General Electric, megosztva a Ford Aerospace-el és a Raytheon-nal
Hajtómű	szilárd hajtóanyagú rakétahajtómű vagy Thiokol, az Aerojet az Mk.17-es hajtóművet a -9B /E/J/N/P típusokhoz, a Thiokol Mk. 36 vagy a gyérfüstű TX-683 a -9L/M típusokhoz
Harcirész	Firestone 9 kg-os, 178 mm-es kumulatív töltet
Hossza	1626 mm, testátmérő: 178 mm
Tömege	indításakor: 44,84 kg
Hordozó UAV	MQ-9 Reaper

5. táblázat A Sidewinder jellemzői³⁷

4.1.4. *FIM-92 Stinger vagy ATAS*³⁸

Az egyszerű infra önirányítás helyett egy korszerűbb, két hullámhosszon (infravörös és ultraibolya) működő önirányító rendszerrel készült, amely a legkorszerűbb IRCCM³⁹ logikai áramköröket használja. Több, mint 2 Mach-számnak megfelelő sebességre képes, hatótávolsága 4,8 km. Egyedülállónak tekinthető célkereső-rendszere, amely kimagaslóan jó harcászatechnikai paraméterekkel rendelkezik. Fogalommá vált vele kapcsolatosan a „Tüzelj és felejtsd el” kifejezés. A lezárt indítócsőből történő alkalmazásakor nem kell rá figyelni az indítás és a cél megsemmisítés közötti időben. Az indítócsöveket, valamint a célkoordinátor tartalék hűtőjét, illetve a modul rendszerű elektronikát összesen tizenhat részes egységbe lehet összeszerelni. Nagy sebességű repülőgépek részére megfelelő indítószerkezettel is ellátták, melyeket iker-rakétacsövek fognak egy egységbe. Az USA csapatpróbáit 1986 szeptemberében végezte.



12. ábra FIM-92 vállról indítható rakéta és a belőle kifejlesztett több forrásban AIM-92 Stinger-nek nevezett rakéta⁴⁰

³⁷ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

³⁸ Air to Air Stinger – Stinger típusú légi harc rakéta

³⁹ Infra Red Counter Measure - zavarvédelem

⁴⁰ AIM-92, FIM-92, url: <http://www.samolotypolskie.pl/samoloty/2506/126/Raytheon-FIM-92-AIM-92-Stinger>

Gyártó	General Dynamics
Hajtómű	kettős Atlantic Research szilárd hajtóanyagú
Harcirész	Picatinny Arsenal, repesz, 3 kg
Hossza	1524 mm, testátmérője 69,85 mm; fesztávolsága (nyitott stabilizátorokkal) 91,4 mm
Tömege	indításakor 13,6 kg, elektronikával és hűtőrendszerrel 45 kg
Hordozó UAV	MQ-1 Predator, MQ-1 C Gray Eagle, MQ-9 Reaper, teszt: MQ-8 Fire Scout

6. táblázat A Stinger jellemzői⁴¹

4.1.5. H-31

Szovjet-fejlesztésű lokátor-romboló rakéta, elsősorban az amerikai MIM-104 Patriot rakéták⁴² légvédelmi rendszereinek-és az amerikai hadihajók AN/SPY-1-AEGIS⁴³ lokátorai ellen. Továbbfejlesztett változata, a H-31P verzió alkalmassá vált az E-3 Sentry⁴⁴ légtérellenőrző repülőgépek ellen is. Cserélhető a rakéta orrában elhelyezett érzékelő, így bevethető a különböző hullámhosszon sugárzó lokátorok nagy része ellen. Maximum 3,04 Mach-számnak megfelelő sebességre képes. Hatótávolsága „A” típus esetén: 70 km, „P” típus esetén pedig 120 km. Az amerikai haditengerészet nagy mennyiségben vásárolt 1995-ben ilyen típusú rakétákat, hogy hadihajóikkal teszteljék az ellenük folyó harcot. NATO kódneve AS-17 Krypton, orosz elnevezése H-31. Oroszország 2002-től kezdve kb. kétszáz rakétát adott el, Szerbia is megrendelést adott le a típusra 2013-ban. Hordozója a MiG-29-es típusú kis hatótávolságú elfogó-vadászrepülőgép is.



13. ábra Skat UCAV előtte H-31-es rakétákkal

⁴¹ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁴² Közepes hatótávolságú

⁴³ Napjaink legfejlettebb hajófedélzeti felderítő és fegyverrendszere

⁴⁴ a Boeing 707-es repülőgépből alakítottak ki az Amerikai Egyesült Államokban, az 1970-es években

Gyártó	Zvezda
Harcirész	90 kg repeszromboló
Hossza	4700 mm
Tömege	610 kg
Hordozó UAV	MiG Skat

7. táblázat A H-31 jellemzői⁴⁵

4.1.6. MBDA Brimstone

Az AGM-114 Hellfire adta fejlesztésének alapját a briteknek, eltérő irányító rendszerrel. Rádió- és lézeres önirányítású földi célok ellen, orrában milliméteres hullámhosszú aktív lokátorral, különösen alkalmas kisméretű célok megsemmisítésére. tizenkét km-es hatótávolsággal rendelkezik. A radarja az épületeket nem tudja megkülönböztetni. Reaperen történő igen eredményes próbálövését a közelmúltban tartották Kaliforniában a Naval Air Weapons Station lőterén. Irakban, Afganisztánban és Líbiában már bizonyítottak harci bevetés során, a RAF Tornado gépeken, azonban nagy az esélye a nem szándékolt, járulékos károkozásnak. A tesztek végeztével megkezdődhet alkalmazása a Reaperen. A teszteket valós körülmények között hajtották végre. A Reaper, mintegy hat kilométeres magasságon repült, mialatt a célokat két üzemmódban, manuálisan és automatán is követték [24][25].



14. ábra Brimstone rakétákkal felszerelt Reaper⁴⁶

Gyártó	General Electric Marconi
Robbanótöltet	nagy hatóerejű páncéltörő
Hossza	1800 mm
Tömege	48,5 kg
Hordozó UAV	Barrakuda, MQ-9 Reaper

8. táblázat A Brimstone jellemzői⁴⁷

⁴⁵ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston : Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁴⁶ Reaper, url: <http://www.aerotech.hu/newsdetail.php?SID&return=0&tdate=2014-03-27&title=J%C3%B3l%20szerepelt%20a%20teszteken%20a%20Brimstone%20rak%C3%A9t%C3%A1kkal%20felszerelt%20Reaper>

4.1.7. Kosar

Közepes hatótávolságú, azaz 15–20 km hatótávú földi platformról is kilőhető, infravörös irányítási rendszerrel rendelkező rakéta, amely hadihajók ellen lett kifejlesztve. Megegyezik a kínai C-802-es típusú rakétával. Két fő típusa létezik, jelenleg a harmadik fejlesztése van folyamatban van. A Kosar 1 megegyezik a kínai C701-es típusú rakétával. Mivel csekély tömeggel rendelkezik, - ebből következően a harcírásze is kis méretű - ezért kis méretű célok megsemmisítésére alkalmazható, például kételtű vízi járművek vagy szárazföldi támogató eszközök ellen. A közel légvédelem hibájára (CIWS⁴⁸) mutatott rá az INS Hanit hadihajó esete, (amely ötször akkora eszköz, mint amire alkalmazható lenne a rakéta) amikor 2006-ban úgy találta el ez a típus, hogy a CIWS rendszere készenlétbe volt ugyan helyezve, de aktiválása nem történt meg [26].



15. ábra Karrar UCAV Kosar bombával⁴⁹

Gyártó	Iran Aerospace Industries Organization
Robbanótöltet	29 kg páncéltörő-gyújtó
Hossza	2500 mm
Tömege	100 kg
Hordozó UAV	Karrar UCAV

8. táblázat A Kosar jellemzői⁵⁰

⁴⁷ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁴⁸ Close-in Weapon System

⁴⁹ Karrar, url: <http://www.iran-resist.org/article6060.html>

⁵⁰ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

4.2. Bombák

Bombák alkalmazása a következő katonai célokból történhet:

- ellenséges objektumok, egységek megsemmisítésére, károkozásra,
- akadály megszüntetésére, leküzdésére,
- területvédelemre,
- félelem- illetve zavarkeltésre

Három csoportjuk:

- hagyományos (kémiai robbanóanyaggal töltött),
- szétszóródó vagy diszperzív (a robbanóanyag mellett másodlagos anyagokkal is megtöltött, például a kazettás bomba), amelynek a robbanótöltetei a bomba működésbe lépése után szétszóródnak, de ide tartoznak a vegyi és biológiai töltettel ellátott fegyverek is);
- nukleáris (maghasadáson vagy magfúzió alapuló szerkezetek).

Megkülönböztethetünk még:

- telepített (a bomba a felhasználási helyén elhelyezve);
- korrekciós(repülőgépről, hajóról, szárazföldi csapatoktól indított, önálló célrávezérléssel ellátott szerkezet).

4.2.1. GBU51-12 Paveway II

Az USA által tervezett és gyártott félaktív lézer korrekciós (irányítható) bomba. Az Mk-82 repesz-romboló légibombából alakították ki, általános célra. Az irányító rendszert a bomba elejére szerelik, az oldást követően a bomba hátsó részén pedig kinyíló vezérsíkokkal rendelkezik. A Gripenre GBU-12-ből egyszerre öt függeszthető a repülőgép négy szárnyalatti és középső törzsalatti tartójára. Bevetettek Irakban egy új bomba változatot is, ez pedig a GBU-45, amely a GBU-12-es gyakorló változata. Normál irányító berendezéssel rendelkezik, robbanóanyagot azonban nem tartalmaz. Az USAF betonnal töltött bombákat dobott le a civil létesítmények között elhelyezkedő katonai eszközökre, melyet az iraki hadsereg katonái helyeztek el, a járulékos veszteséget így elkerülve, mivel a beton tökéletesen megsemmisítette a célokat, azonban az épületekben nem okozott kárt.

⁵¹ Guided Bomb Unit – Irányított bomba egység



16. ábra GBU 12 és AGM-114 az MQ-9 Reaper-en ⁵²

Gyártó	Raytheon Company
Robbanótöltet	Mk 82 repesz-romboló
Hossza	2210 mm
Tömege	227 kg
Hordozó UAV	MQ-9 Raper

9. táblázat A GBU-12 jellemzői:⁵³

4.2.2. GBU-24 Paveway III

Az Mk-84-es bomba helyett megalkották a nagy átütő erejű „bunkerromboló” változatot is, amely a BLU⁵⁴-109-es tartalmazza, melyben 250 kg Tritonal⁵⁵ robbanótöltet van. Két méter vastag vasbetonon is képes átütni vastag acélköpenyének köszönhetően, a robbanás bekövetkezése előtt. Létezik újabb változat is, a BLU-116, amely dupla romboló erővel bír, orr része nikkkel-kobalt ötvözetekből áll, mely igen nagy sűrűségű és kemény. Több emelet áttörésére is alkalmas gyújtóberendezéseket is kifejlesztettek a bombához, mely az áttörés után a kívánt szinten robbantható fel.

Az F-117-hez a Paveway II kisebb vezérsíkjait kellett rászerezni, irányító berendezését pedig tizenöt cm-el le kellett rövidíteni, (így a „kacsa” kormányok fesztávolsága is csökkent) mivel a GBU-24 hosszából adódóan és vezérsíkjai miatt nem volt megfelelő, nem fért el a belső fegyvertérben [27].

⁵² GBU-12, url: <http://www.defencetalk.com/pictures/us-short-range-missiles/p32722-gbu-12-paveway-ii26amp-3b-agm-114-hellfire.html>

⁵³ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁵⁴ Bomb Live Unit - Harcírész

⁵⁵ 80% trotil, 20%alumínium. Innen származik az elnevezés is, mert TRInitroTOLuaNe és ALumínium



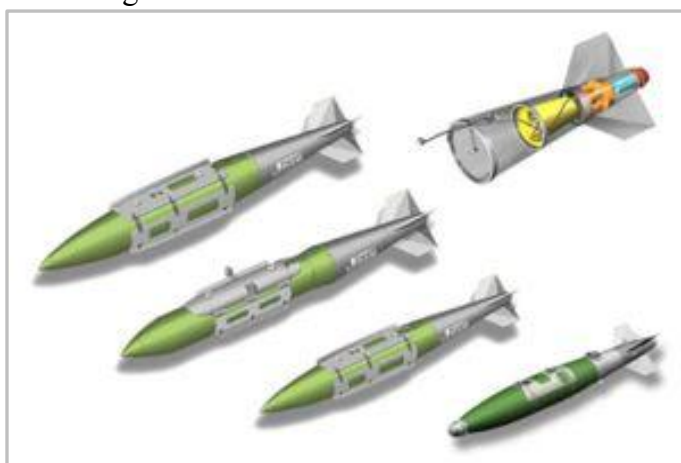
17. ábra GBU-24-es⁵⁶

Gyártó	Texas Instruments
Robbanótöltet	Mk-84
Hossza	4390 mm
Tömege	1050 kg
Hordozó UAV	Predator C

10. táblázat A GBU-24 jellemzői

4.2.3. GBU-31 JDAM⁵⁷

Siklóbomba, mely irányítása GPS által történik, az USA-ban tervezték, illetve gyártják. Jelenleg az egyik legolcsóbb és leghatékonyabb irányítható fegyverek egyike. A nemirányítható, hagyományos Mk 84 bomba átalakításával készült (18. ábra). Megalkotásának igénye az Öbölháború idején merült fel, ugyanis a harctéren létrejövő füstben az optikai korrekciós fegyverek használata nehézségekbe ütközött.



18. ábra A JDAM irányítókészlet felszerelhető az Mk 84, a BLU-109, az Mk 83 és az Mk 82 bombákra⁵⁸

⁵⁶ GBU-24, url: http://www.bredowweb.de/Drohnen_und_Raketen/GBU_24_Paveway_III/gbu_24_paveway_iii.html

⁵⁷ Joint Direct Attack Munition – Közös közvetlen támadó lőszer

⁵⁸ JDAM, url: http://hu.wikipedia.org/wiki/GBU%E2%80%9331_JDAM

Eredendően csak álló célok pusztítására alkalmas, azonban jelenleg folyik egy olyan adatbusz fejlesztése, amelyen keresztül a mozgó cél folyamatosan változó földrajzi koordinátáit automatikusan, folyamatosan el lehet juttatni a bomba számítógépébe, így alkalmassá téve annak pusztítására. A GBU-32 a BLU-109, a GBU-35 a BLU-110, a GBU-38 pedig a BLU-111-es robbanótöltet felhasználásával készült el.

Gyártó:	Boeing
Robbanótöltet:	GBU-31 (V)1/B: Mk 84 GBU-31 (V)2/B: Mk 84 GBU-31 (V)3/B: BLU-109
Hossza:	GBU-31 (V)1/B: 3879mm GBU-31 (V)3/B: 3774 mm GBU-32 (V)1/B: 3035 mm
Tömege:	GBU-31 (V)1/B: 925 kg GBU-31 (V)3/B: 961 kg GBU-32 (V)1/B: 460 kg
Hordozó UAV:	Predator C

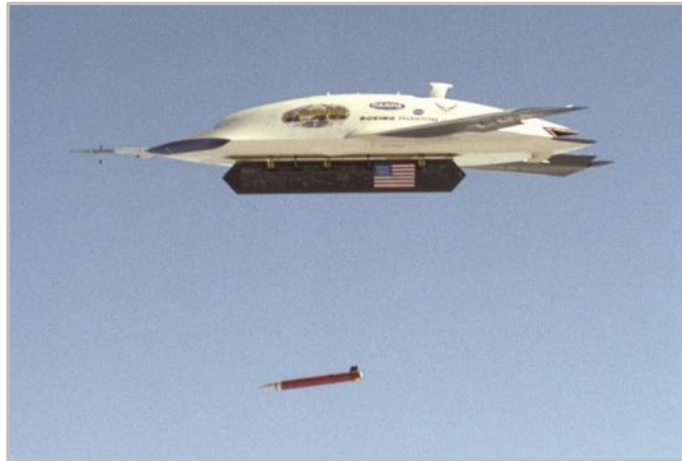
11. táblázat A GBU-31 jellemzői⁵⁹

4.2.4. GBU-39 SDB⁶⁰

GPS által irányított siklóbomba, USA által tervezve és gyártva. Az USA légierője, már a '90-es évek közepétől kezdve azt elemezte, hogyan lehetne létrehozni egy minden eddiginél kisebb bombát, illetve annak lehetséges hatásait. Előnyként felmerült, hogy egy vadászbomba többszörös mennyiség célba juttatására alkalmas, mint a hagyományos, nehezebb bombák esetében. A bomba tömegének drasztikus csökkentése az által vált lehetővé, hogy a pontos irányítórendszer szórása 5–8 m volt, így a járulékos károk is csökkenthetőek lettek. Elsősorban álló célok elleni támadásra tervezték. Kombinált irányító rendszerrel rendelkezik, az „útvonalepülés” a Honeywell fejlesztése által inerciális rendszerrel történik. Az MBDA által fejlesztett Diamond Black szárnyakkal akár 110 kilométer megtételére is alkalmas siklórepülésben. 2005-ben állították hadrendben, első éles bevetésére pedig már 2006 októberében sor került Irakban. A bombát, nem sokkal az első szállítmány megérkezését követően, az Izraeli Légierő F-15I repülőgépei alkalmazták először a 2008–2009-es Izrael–Hamász-konfliktusban. A tavalyi évben Szaúd-Arábia 1000 GBU-39/B SDB bombát rendelt [28][29].

⁵⁹ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston : Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁶⁰ Small Diameter Bomb – Kis átmérőjű bomba



20. ábra GBU-39 oldást követően az X-45C típusról⁶¹

Gyártó	Boeing
Robbanótöltet	93 kg páncéltörő töltet
Hossza	1800 mm
Tömege	130kg
Hordozó UAV	X-45C

12. táblázat A GBU-38 jellemzői⁶²

4.2.5. GBU-44 Viper Strike

A GBU-44/E Viper Strike GPS- és lézer korrekciós precíziós szárnyas bomba, tömege minimum 20 kg. A bomba úgy álló, mint mozgó célokra ledobható szárazföldön és levegőben egyaránt. Eredményesen próbálták ki Új-Mexikó a GBU-44/E Viper Strike típusú szárnyas precíziós bombát. Az MBDA fejlesztő cég azt nyilatkozta, hogy eredményesen sikerült kiiktatni nyolc darab nagy sebességgel haladó célt. A Cessna Caravan multifunkcionális repülőgép fedélzetéről végezték el a kísérletet a bombákkal. A tesztek következő állomásaképpen a bombát az USA tengerészgyalogosági KC-130J Harvest HAWK teherszállító repülőgépről fogják ledobni [30].



21. ábra MQ-5B GBU-44-el⁶³

⁶¹ GBU-3, url: <http://www.designation-systems.net/dusrm/app4/x-45.html>

⁶² Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston : Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁶³ MQ-5B Hunter, url: http://sg.hu/forumkepek/2009_10/ORD_GBU44_Viper_Strikes_On_MQ5_Hunter_UAV_lg.jpg

Gyártó	MBDA
Robbanótöltet	1,05 kg
Hossza	900 mm
Tömege	20 kg
Hordozó UAV	MQ-1C Gray Eagle (4db), MQ-5A/B Hunter, terv: Boeing HALE, teszt: MQ-8 Fire Scout

13. táblázat A GBU-44 jellemzői

Manapság a Shadow típusú UAV-k nagy népszerűségnek örvendenek az USA hadseregében. Fő rendeltetésük a megfigyelés és a felderítés. Kis méretűnek számítanak, a maguk 4,2 méteres szárnyfesztávolságával. Az ellengés igen elrejtett harcálláspontjait is képesek megfigyelni, felügyelni, amely egyéb eszközökkel szinte lehetetlen lenne, ezekről pedig kamerás képet továbbítani a kezelőszemélyzet részére [31].

4.3. Gépjárműk, géppuskák

A fedélzeti lőfegyverek a gyalogsági lőfegyverekből fejlődtek ki, valamint az első világháború után különültek el. Szigorúbb követelmények velük kapcsolatosan elsősorban a repülés közbeni speciális alkalmazási körülményekkel függnek össze. Repülés alkalmával a lőfegyver működésben lévő alkatrészeire túlterhelések és hőterhelések hatnak, melyek következtében jelentősen módosulnak a működés feltételei. Szükség volt a fedélzeti lőfegyverek olyan elhelyezésére, illetve azok beépítésére, hogy az a személyzet távollétében is biztosítsa a lőfegyver magas fokú automatizáltságát és távvezérelhetőségét [32].

Kutatásom alatt mindössze egy olyan eszközt találtam, amely géppuska hordozására alkalmas, úgy gondoltam említés szintjén érdemes foglalkozni vele



23. ábra AA-12 rendszer az NRI⁶⁴ Autocopteren⁶⁵

⁶⁴ Neural Robotics Inc.

⁶⁵ Autocopter, url: <http://www.autocopter.us/Gunship.htm>

Gyártó	GWA
Hossza	991 mm
Tömege	4,76 kg
Tűzgyorsaság	6 lövés másodpercenként, 360 lövés percenként
Hordozó UAV	NRI Autocopter

15. táblázat Az AA-12 jellemzői⁶⁶

4.4 Egyéb jelenleg ismert, tervezett fegyverzet

Pilóta nélküli repülőeszköz	Fegyverzet
Adcom Systems Smart Eye (Egyesült Arab Emírátság)	Nimrod levegő-felszín rakéta
Aesir Odin (Nagy-Britannia)	képes robbanószerkezet hordozására
Allsopp Skyhook (Nagy-Britannia)	kis méretű bomba
Aloore Futura (Franciaország)	nagy hatóerejű robbanóanyagú harcírész a meg-nagyobbított orrban
Boeing HALE (USA)	GAU-19 Gatling géppuska
CAC Wing-Loong (Kína)	levegő-felszín rakéta
CASC CH-3 (Kína)	CASC AR-1 levegő-felszín rakéta
CASIC WJ-600(Kína)	KD2,TB1 levegő-felszín rakéta
Cyber Defense Systems Cyber Scout (USA)	fejlesztése képes lesz fegyverzet alkalmazására
EMIT Sparrow-N (Izrael)	8 kg robbanótöltet
IAI Harop (Izrael)	nagy hatóerejű robbanóanyagú harcírész
IAI NRUAV (Izrael)	terv 1 vagy 2 db torpedó hordozására
Karrar (Irán)	Nasr-1 rövid hatótávú rakéta
L-3 Cutlass (USA)	robbanóanyag a harci részben
MBDA Fireshadow (Nagy-Britannia)	nagy hatóerejű robbanóanyagú harcírész
MBDA Tiger (USA)	2 db 40 mm gránát
MQ-5B	Textron BLU-108
MQ-8 Fire Scout (USA)	teszt: Mark 66 nemirányítható rakéták
nEUROn	lézer korrekciós bombák
Raytheon Killer Bee (USA)	képes fegyverzet hordozására
RQ-170 Sentinel (USA)	képes fegyverzet hordozására
Sagem Sperwer B (Franciaország)	TDA rakéta, Rafael Spike LR rakéta
TAG M2600 (USA)	tesztelése folyik levegő-föld rakétákkal
TAI Anka TIHA (Törökország)	potencionális fegyverhordozó
Taranis (Nagy-Britannia)	szárazföldi támadó fegyver
Urban Aeronautics AirMule (Izrael)	terv, hogy a MedEvac verzió aktív ill. passzív önvédelmi rendszereket fog alkalmazni
XIAN ASN 229A (Kína)	kis méretű precíziós fegyverek

16. táblázat Egyéb fegyverzet⁶⁷

⁶⁶ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Bill Gunston : Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

⁶⁷ Szerkesztette a szerző az alábbi irodalom alapján: Robert Hewson: IHS Jane's Weapons, Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned

5. FEJLESZTÉS, JÖVŐKÉP

A fejlesztőknek összehangoltan kell gondolkodniuk a tervezések kapcsán, a túlélőképesség, a fedélzeti szenzorkészletek, illetve a csapásmérő eszközöket illetően. A felvetődő mérnöki problémákról igen kevés információval lehet találkozni. Elengedhetetlenek a szenzorok helyzetismeret szempontjából, azonban a csökkentik a túlélőképességet. Az USA mellett természetesen a potenciális ellenfelek is foglalkoznak UCAV technológiával.

Kétféle tendencia körvonalazódik az aktuális fejlesztésekből: az egyik a csúcstechnológiát képviselő eszközöké jelentős anyagi ráfordítások árán, a másik pedig az egyszerűbb szerkezetű, jóval olcsóbb, kevesebb hasznos teher szállítására, így kevesebb funkció ellátására képes repülő. Egy fontos szempont még jelenleg is az UAV-k, illetve berendezéseik minimalizálása. A repülési időt lehet növelni a hasznos terhek súlyának csökkentése által, így a hatótávolság növekedhet. A tervezők asztalán az új haditechnikai fejlesztések szinte azonnal megjelennek, ilyen például a lopakodó technológia is [2].

Számos általános kritérium megfogalmazható, melyek segítségével egyszerűbbé tehető a tervezők, fejlesztők igen bonyolult és összetett munkája. Ezek az alábbiak szerint fogalmazhatóak meg:

„a teljes UAV- komplexumot tekintve:

- nagyfokú mobilitás:
 - rövid bontási és telepítési idő;
 - vasúti, légi és vízi szállíthatóság;
 - hordozó járművek megfelelő terepjáró képessége.
- környezeti viszonyoknak való megfelelés, úgymint klimatikus, időjárási, terep és infrastrukturális szempontok figyelembe vétele;
- alacsony előállítási és üzemeltetési költségek:
 - a kereskedelemben kapható alkatrészek, részegységek, hardverek és szoftverek széles körű felhasználása;
 - azonos áramköri elemek, alkatrészek, részegységek sokoldalú felhasználhatósága;
 - imitációs és szimulációs lehetőség a valós repülések számának csökkentésére;
 - egyszerű logisztikai kiszolgálás;
- moduláris felépítés a gyors hibabehatárolás és javítás érdekében” [33].

5.1. Hazai elképzelések

Amennyiben UAV fejlesztésről beszélünk, valószínűleg Magyarország nem jutna eszünkbe az elsők között. Azonban itthon eléggé komoly kutatás-fejlesztés zajlik. Az ütközésvédelem területére specializálódott társulás vezetője a BHE Bonn Hungary Elektronikai Kft. már régóta foglalkozik az UAV-kal, így mára egy piacképes civil alkalmazású eszközzel rendelkeznek.



5. ábra BHE UAV⁶⁸

Példaként említve, a denevérek repülési szokásai is hozzájárultak az eredményes fejlesztéshez, valamint komplex kép- és jelfeldolgozást, radar jelfeldolgozást, illetve együttműködő távközlésre van szükség. Később ez a módszer akár alkalmazható lenne, a sofőr nélküli gépjárművek esetében is. A közlekedés résztvevőinek biztonságáért pedig már léteznek olyan eszközök, illetve módszerek, amelyek az ütközés hatásait jelentősen csökkenteni lehet. Azonban a legújabb cél már magát az ütközést megelőzni. A fejlesztéshez az UWB SRR⁶⁹ technológia járul hozzá nagymértékben. Az is elképzelhető, hogy az autókban előbb kerül majd ez az önálló döntésre képes ütközésvédelmi automata rendszer, mert az UAV-k szabályozási környezete még nem egy kiforrott terület és az autógyárak is élénken érdeklődnek. Azonban alapvető feltétel a szélesebb körű elterjedése a drónoknak a civil szférában, mert a légtér szabályait sokszor figyelmen kívül hagyják, nem tartják be, lehetséges vészhelyzetben nem tudnak megfelelően reagálni, illetve nem tudnak elég gyorsan reagálni, vagy helyes döntést hozni. Egy sokváltozós, igen összetett környezetben kell megbízható működést produkálnia, ehhez pedig elengedhetetlenek a matematikai elméleti alapok, így csatlakozott a programhoz a BME és az MTA is. A tesztek leg hamarabb 2016-ban lehet elkezdni, mivel eddig az elméleti kutatáson volt a

⁶⁸ BHE, url: http://legiero.blog.hu/2013/03/28/uav-konferencia_a_stefanian

⁶⁹ Ultra-Wideband Short Range Radar - Nagy sávszélességű, kis hatótávolságú radar

hangsúly, gyakorlatban az áramkörök tervezése a közelmúltban kezdődött el [34][35].

A SZTAKI⁷⁰-ban olyan redundáns avionikai architektúra fejlesztése zajlik, mely a fizikailag megtöbbszörözött aerodinamikai felületeken, motorokon és fedélzeti számítógépeken kívül a rendszerben rendelkezésre álló analitikus redundanciát is a lehető legjobban kihasználja. Az ehhez szükséges hibadiagnosztikai módszerek kutatása terén a polgári repülésben már több éves tapasztalatra tett szert az intézet az Airbus repülőgépgyártóval való együttműködés során. A fizikai és analitikus redundancia optimális kombinációjával kifejlesztett rendszer mind tömeg, mind ár szempontjából sokkal kedvezőbb lesz, mint a pusztán hagyományos hardver redundanciára épülő fedélzeti avionikai rendszer [36].

5.2. Külföldi korszerűsítések

A piac 50%-át az amerikai gyártók teszik ki, azonban a fejlesztés és gyártás széles körben terjed saját részű gyártásra, valamint értékesítésre.

Az elektronikai ipar, a robottechnológia rohamos fejlődése által egyre nagyobb részben próbálnak bekapcsolódni a civil fejlesztők is. Példaként említve Japánban a rizsföldek 90%-át pilóta nélküli helikopter végzi a permetezését. Jelenleg kevés eszköz áll rendszerben, többségüket pedig a hadseregek használják feladatvégzésre.

Azonban, ha a fejlesztés ebben az ütemben halad, akkor az eget kémelve a jövőben előfordulhat, hogy láthatunk majd ilyen eszközöket, amint az autópálya feletti forgalmat ellenőrzik, vagy a vízállást figyelik tavaszi vízállás idején.

A rendszerek kiforratlanságának és a kellően szigorú törvényi szabályozás hiányának tudható be a jelenleg alkalmazott UAV-k alacsony megbízhatósága. Az UAV piac jelentős terjedése várható a következő években. Innováció által vezérelt a széles alkalmazási terület komoly piaci potenciállal rendelkezik. Az elkövetkezendő tíz évben az eszközök költségvetése világszinten 89 milliárd USD, mely közel harmadát a Teal Group felmérése szerint kutatásra fogják felhasználni.

A nemzetközi szervezetek közül a jogi és technikai háttér szabályozásával Európában az EUROCA WG 73, USA-ban az RTCA SC 203.

A közelmúltban 700 millió font értékű UAV és rakétafejlesztési program indításában egyezett meg a francia és a brit kormány. Ez az adat is jól mutatja fontosságát az eszközöknek. Egy új támadó UAV terve, valamint egy levegő-föld rakéta rendszer megalkotása merült fel, így a Dassault és a BAE Systems valósítja majd meg. A francia kormány sokat remél a rakéta prog-

⁷⁰ Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

ramtól, ez azt mutatja, hogy a költségvetések csökkenése ellenére is védekezni kell a többi hatalommal szemben [37].

Egy 2011-es adat szerint az USA légierijénél már erre a típusú fegyverrendszerre történik a legtöbb kezelő kiképzése. Ez arra enged következtetni, hogy nem állt meg a fejlesztés a jelenlegi szinten, hanem továbbra is nagymértékű. Amennyiben a reményeket beváltja, számos előnyös alkalmazás kapcsolódhat még hozzá, például távvezetékek ellenőrzését is végezhetik, ezzel hibák feltérképezése is megvalósulhat, jelentős spórolással, a jövőben az Amazon elektronikus kereskedelemmel foglalkozó amerikai cég például áruszállításra venné igénybe [38].

5.2.1. UCAV

Közös UCAV program ugyan létezik, de párhuzamosan hasonló saját tervezések is folynak, amely nem tűnik ésszerűnek. Az európai program a nEUROn, Franciaország által indítva (Dassault Aviation), melynek projekt kitűzése szinte megegyezik az USA J-UCAS-al, több más európai ország is csatlakozásával vált közössé. Manapság tag Svédország (Saab), Belgium, Spanyolország (Civil Aviation Safety Authority – EADS), Olaszország (Alenia), Svájc (Ruag). Svédország saját programja a SHARC, valamint Olaszországa a Sky-X. Ezek mellett továbbá Nagy-Britannia a Replicán, míg Németország a Taifun-on dolgozik.

Bizonyos típusokat nehéztüzérségi ágyúkból szándékoznak aktiválni, ezáltal biztosítva az eszközök mélységi felhasználását. Ejtőernyő használatával húsz kilométer távolság jelentős idő nyerhető alkalmazásukkal, így még a levegőben, majd az ernyő leoldását követően kezdődne meg a célterület fölötti feladat végrehajtás. Emellett tervben van az eszközök helikopterről történő indítása is, így számítani lehet a hordozók megjelenése mellett a kisebb eszközökre, valamint azok levegőből történő indítására is.

Az eszközöket szeretnék légi célok ellen is bevetni, ezért kísérleti jelleggel a MQ-1 Predatorokat tesztelték már a Stinger típusú rakétákkal, melyek sikerrel szerepeltek a teszteken.

A Kontinentális Európa és a britek külön UCAV fejlesztésen dolgoznak. A brit Védelmi Minisztérium (MOD⁷¹) 2006 végén szerződött a BAE Systems társasággal a Taranis programra. A BAE Systems társaságot a program végrehajtásában a Rolls-Royce, QinetiQ és a GE Aviation cégek támogatják. A Taranis UCAV eszközbe a Rolls-Royce Adour 951 hajtómű került beépítve, amely egyébként a BAE Systems társaság által gyártott Hawk fejlett sugárhajtású kiképző-repülőgép hajtóműve [39].

Fegyverzet szempontjából az előző fejezet végén kiderült, hogy számos típus esetében

⁷¹ Ministry of Defence

már tesztelés alatt állnak különböző fedélzeti fegyverek. Kutatásom során mindössze két típust találtam, amelyen megtalálható, illetve tervezve van géppuska. Ebből adódóan úgy gondolom, amennyiben lehetőség lesz rá a jövőben, akkor a legkorszerűbb UCAV-kat, fegyvertechnikailag alkalmassá kellene tenni (méretéből adódóan) géppuska, vagy egyszerűbb géppisztoly alkalmazására. Egy ilyen fejlesztéssel párhuzamosan pedig felmerülhet új típusú feladatok ellátása is, például terror-elhárítás esetén, azonban ilyenkor már nem katonai küldetésről beszélünk és az alkalmazás közvetlen közélről történik nem pedig nagy távolságokból, mint jelenleg.

6. ÖSSZEGZÉS

Dolgozatom céljával a pilótánélküli harcászati repülőeszközök fedélzeti fegyvereinek vizsgálatát tűztem ki. Mint az kiderült számomra, nagy igény mutatkozik a repülőeszközök fejlesztésére, valamint egyre szélesedik felhasználásuk, feladatrendszerük katonai, illetve polgári részről egyaránt. Az haditechnikai eszközök között egy merően új, külön kategóriába tartoznak az ember nélküli eszközök. A robotizáció segítségével felhasználva számtalan program indult el, (illetve folyamatosan bővül ezek köre) amely ember nélküli harceszközök létrehozását célozza, felmutatható eredményekkel. Ilyen típusú fejlesztések a harcokocsik, a felszíni hajók, a tengeralattjárók és repülőeszközök terén is zajlanak. Mivel a kutatások a térinformatikával, számítástechnikával összekapcsolódtak, így a fejlődés is elsősorban a Chip technológia folyamatos újításának területén elért eredményeknek köszönhető.

Véleményem szerint az eszközök pozitív módon segítik elő a katonák munkáját, mind a hosszadalmas feladatok végrehajtásának megkönnyítése által, mind pedig az életük megóvásával. Érdekes nagy figyelemmel kísérnünk a fejlődés folyamatát, hozzájárulnunk ahhoz, amennyiben módunkban áll. Kutatásom rávilágított arra a tényre, hogy fegyverzeti szempontból még lehet bővíteni az eddigi palettát, újabb ötletekre, tesztekre van szükség. Úgy gondolom a messzi jövőben akár teljes mértékben is képesek lesznek átvenni a pilóták helyét, ugyanakkor a biztonsági követelmények bővítésével.

Részletesen foglalkoztam a különféle típusokhoz tartozó fegyverzet lehetőségével, mely során az derült ki számomra, hogy igen nagy ívben terjed manapság az eszközök katonai alkalmazása, valamint fejlesztése. Megfogalmaztam fejlesztési lehetőségként a géppuskával való felszerelést, melyhez a megfelelő technológia megalkotása elengedhetetlen, azonban eredményes alkalmazásra vezethet.

Az eszközök produktivitását komplexen célszerű megvizsgálni, ugyanis a harcászat alkalmazás és a környezet egymásra hatásából nyerhető a legtöbb tapasztalat. Támogatóinak tábora növekvőben van, azonban előfordul manapság is, hogy megítélésük pusztán csak egyszerű összehasonlítás a harci repülőekkel. A fejlesztések támogatói hangsúlyozzák a megtakarítási lehetőségeket, felhívják a figyelmet az egyik legfontosabb szempontra, vagyis az emberi élet védelmére, valamint a jobb manőverezhetőség elérésének kérdésére. Mindezekon kívül azonban a legkorszerűbb hasznos terhek nagyteljesítményű változatai új lehetőségeket teremtenek az UAV-k számára. Az újabb eszközök megjelenésével egy időben számos kérdés merül fel, többek között harci alkalmazását illetően az ellenzők részéről is, vajon az új típus képes lesz-e a jövő harcainak eredményes megvívására.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Pogácsás Imre: A pilóta nélküli repülőeszközök, avagy egyenes út a robothadviselésig?, url: http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2008_2/2008_2_Pogacsas_Imre.html (2014.03.27.)
- [2] Bunkóczi Sándor – Dudás Zoltán: Hogyan tovább pilótával vagy nélküle? Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2003. VII. évfolyam 2.szám, Budapest, ZMNE, ISSN 1417-7323 (2014.03.10.)
- [3] Márton Sándor: A pilótánélküli harci légijárművek (UCAV) alkalmazási lehetősége, szakdolgozat, NKE, Szolnok 2009
- [4] Dr. Békési Bertold, Dr. Bottyán Zsolt, Dr. Dunai Pál, Halászné Dr. Tóth Alexandra, Prof. Dr. Makkay Imre, Dr. Palik Mátyás, Dr. Restás Ágoston, Dr. Wühl Tibor: Pilóta nélküli repülés profiknak és amatőröknek, NKE 2013, ISBN 978-963-08-6923-2
- [5] UAV – Death from above, (online), url: http://katpol.blog.hu/2008/03/17/death_from_above (2014.02.10.)
- [6] Tarján M. Tamás: 1944. június 13. A náci Németország beveti a V-1 rakétákat, Rubiconline történelmi magazin, (online), url: http://www.rubicon.hu/magyar/oldlak/1944_junius_13_a_naci_nemetorszag_beveti_a_v_1_raketakat/ (2014.02.22.)
- [7] Lt. Colonel Richard M. Clark: Uninhabited Combat Aerial Vehicles, Airpower by the People, For the People, But not with the People, The Cadre Papers, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama 36112-6615 2000, (online) url: http://ebooks.gutenberg.us/AU_Press_Collection/CADRE_Papers/PDF_Bin/clark.pdf (2014.03.01.)
- [8] Restás Ágoston: Az UAV katonai alkalmazásának transzfere a polgári alkalmazás felé: Katasztrófavédelmi alkalmazások, Repüléstudományi Közlemények, Repüléstudományi konferencia XXV. évfolyam 2013. 2.szám (online), url: http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-47-Restas_Agoston.pdf (2014.02.02.)
- [9] Rab Máté: A világ gyorsabban száguld körülötted, mint hinnéd, (online), url: <http://debrecenbar.com/2013/07/14/a-vilag-gyorsabban-szaguldkorulotted-mint-hinned/> (2014.03.04.)
- [10] Bindis Bea Brigitta: Pilótánélküli repülőeszközök alkalmazási lehetőségei a katasztrófavédelem területén, Szakdolgozat, NKE, Budapest 2012
- [11] Agrárszektor: Légi felderítéssel a parlagfű irtásáért (online), url: http://www.agrarszektor.hu/gepek/egyeb/legi_felderitessel_a_parlagfu_irtasaert.1450.html (2012.01.10.)
- [12] Napi légtérfelhasználási terv (online), url: <http://www.hungarocontrol.hu/legter> (2014.03.01.)
- [13] Dr. Wühl Tibor: Kisméretű pilóta nélküli repülőek légtérhasználati kérdései 2009, Szolnok Repüléstudományi Konferencia, Repüléstudományi Közlemények (online) Különszám NKE (ZMNE) ISSN: 1789-770X http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2009_cikkek/Wuhrl_Tibor.pdf (jogi szab.) (2014.02.15.)
- [14] Rátonyi Krisztián Ferenc: Pilótánélküli felderítő repülőek a Magyar Honvédségben, Repüléstudományi közlemények, Repüléstudományi konferencia XXV. évfolyam 2013. 2.szám (online), url: http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-51-Ratonyi_Krisztian_Ferenc.pdf (2014.02.10.)
- [15] kormány.hu, MH PRT Technikai Adatszerző Részleg: Századszor az afganisztáni légtérben, 2011 (online), url: <http://www.kormany.hu/hu/honvedelmi-miniszterium/vedelempolitikaert-es-tervezesert-felelos-helyettes-allamtitkarsag/hirek/szazadszor-az-afganisztani-legterben> (2014.02.25.)
- [16] Szabó Miklós: A pilótánélküli repülőeszközök katonai alkalmazásának lehetőségei és sajátosságai, Repüléstudományi közlemények, Repüléstudományi konferencia XXV. évfolyam 2013. 2.szám (online), url: http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2013_cikkek/2013-2-61-Szabo_Miklos.pdf (2014.02.20.)
- [17] Bill Gunston: Korszerű harci repülőgépek fegyverzete, Zrínyi Kiadó, Budapest 1995 , ISBN 963-327-242-4
- [18] Kakula János: Rakéták szerkezetana, 1989
- [19] Cassegrain antenna (online) <http://www.frekvencia.hu/lexikon/c/cassegrain.htm> (2014.04.02.)

- [20] HTKA.hu: Itt a Hellfire II (online) 2010, url: <http://htka.hu/2010/09/01/itt-a-hellfire-ii/> (2014.02.01.)
- [21] Robert Hewson IHS Jane's Weapons 2012-2013, 2012 ISBN 978-0-7106-3018-6
- [22] Kakula János: Robbanóanyagok és a robbanás hatásai, 1990.
- [23] Raytheon's AGM-176 Griffin Mini-Missiles (online), url: <http://www.defenseindustrydaily.com/raytheons-griffin-mini-missiles-07182/> (2014.04.03.)
- [24] Aerotech: Jól szerepelt a Brimstone rakétákkal felszerelt Reaper (online), url: <http://www.aerotech.hu/newsdetail.php?SID&return=0&tdate=2014-03-27&tttle=J%C3%B3l%20szerepelt%20a%20teszteken%20a%20Brimstone%20rak%C3%A9t%C3%A1kkal%20felszerelt%20Reaper> (2014.03.16.)
- [25] Jets.hu: Fegyver újdonságok Európából (online), url: <http://jets.hu/news?id=102> (2014.03.10.)
- [26] The Arkenstone: Naval Weapons – Anti-Ship Missiles – The Kowsar, Noor and Raad 2009 (online), url: <http://thearkenstone.blogspot.hu/2009/08/anti-ship-missiles-kowsar-noor-and-raad.html>
- [27] Jets.hu Lézervezérlésű bombák (online), url: <http://jets.hu/news?id=152>
- [28] Air Power Australia: Boeing GBU-39/B Small Diameter Bomb I Raytheon GBU-53/B Small Diameter Bomb II (online), url: <http://www.ausairpower.net/APA-SDB.html> (2014.04.06.)
- [29] Hábórumművészete: GBU-39/B siklóbomba (online), url: http://www.haborumuveszete.hu/rovatok/fegyverek/bombak/gbu_060517/
- [30] Az USA-ban precíziós szárnyaló bombát próbáltak ki 2012 (online), url: http://hungarian.ruvr.ru/2012_09_05/87309302/ (2014.04.05.)
- [31] JETfly Internetes Magazin: A Pentagon RQ-7 Shadow robotrepülőgépekkel szereli fel Pakisztánt 2010 (online), url: http://www.jetfly.hu/rovatok/jetfly/hirek/rq_7_shadow_uavk_pakisztannak/
- [32] Zsilák András: Repülőgép-fedélzeti lőfegyverek 1984.
- [33] Honvédelmi Minisztérium Haditechnikai Intézet: Haditechnikai füzetek 1. szám, Pilóta nélküli felderítő repülőeszközök; Budapest, 1999.
- [34] SG.hu: Automatizálja a drónok ütköztetését egy magyar cég 2014 (online), url: <http://sg.hu/cikkek/102440/automatizalja-a-dronok-utkozesvedelmet-egy-magyar-ceg> (2014.01.08.)
- [35] Voith Hunor: Magyar agyat kaphatnak a drónok 2014 (online), url: http://itcafe.hu/cikk/magyar_agyat_kaphatnak_dronok_uav_radar_tech/nyomtatobarat/teljes.html (2014.01.22.)
- [36] SZTAKIWeb: Pilótánélküli légijármű rendszerek szakmai konferenciája a SZTAKI részvételével 2013 (online), url: http://www.sztaki.hu/hir/pilota_nelkuli_legijarmu_rendszerek_2013_szakmai_konferenciaja_a_sztaki_reszvevelel/ (2014.02.20.)
- [37] Honvedelem.hu: Brit-francia UAV fejlesztések (online), url: <http://www.honvedelem.hu/cikk/42325> (2014.02.13.)
- [38] Zeller Zoltán : Repülőrobotok a harcerekén 2011.12.31; Repülni jó (online), url: <http://repulnijo.hu/2011/12/31/repulo-robotok-a-harcerek-en-2/> (2014.01.03.)
- [39] Mark Daly: IHS Jane's All the World Aircraft: Unmanned 2012-2013
- [40] Futaki Anna: A pilótánélküli légijárművet kezelő személyzet problémáinak feltárása, TDK dolgozat, BME (online), url: <http://tdk.bme.hu/KSK/KG1/A-pilota-nelkuli-legijarmuvet-kezo> (2014.03.30.)

MELLÉKLET

1. melléklet: Alkalmazott rövidítések

1. melléklet

ALKALMAZOTT RÖVIDÍTÉSEK

AGM	Air-to-Ground Missile	Levegő-föld rakéta
AIM	Air-to-Air Interceptor Missile	Légi harc (elfogó) rakéta
ATAS	Air-to-Air Stinger	Légi harc rakéta, Stinger típusú
BLU	Bomb Live Unit	Harcirész
CDR	Conditional Routes	Feltételes útvonal
CIWS	Close-in Weapon System	Közel légvédelem
DA	Danger Area	Veszélyes légtér
GBU	Guided Bomb Unit	Irányított bomba egység
GCS	Ground Control System	Földi irányító rendszer
GPS	Global Positioning System	Globális helymeghatározó rendszer
HUN PRT	Hungarian Provincial Reconstruction Team	Magyar tartományi újjáépítési csoport (Afganisztán)
IRCCM	Infrared Counter Counter-Measures	Infravörös ellenzavaró tevékenység
ISR	Intelligence Surveillance and Reconnaissance	Hírszerző, megfigyelő és felderítő
JDAM	Joint Direct Attack Munition	Közös közvetlen támadó lőszer
MTI	Moving Target Indication	Mozgó célok felderítése
NOTAM	Notice To Airmen	Értesítés a Légi Személyzet Részére
NRL	Naval Research Laboratory	Az USA Haditengerészeti Kutatólaboratóriuma
OPS	Open Pluggable Specification	Nyílt csatlakozószabvány
SAR	Synthetic Aperture Radar	Szintetikus apertúrájú radar
SDB	Small Diameter Bomb	Kis átmérőjű bomba
TRA	Temporary Restricted Area	Időszakosan korlátozott légtér
TSA	Temporary Segregated Area	Időszakosan korlátozott légtér
UAS	Unmanned Aerial Systems	Pilótánélküli repülő rendszerek
UAV	Unmanned Aerial Vehicle	Pilótánélküli repülőgép
UCAV	Unmanned Combat Aerial Vehicle	Pilótánélküli harci repülőgép
USDOD	United States Department of Defense	Egyesült Államok Védelmi Minisztérium
UTC	Coordinated Universal Time	Egyezményes koordinált világidő
UWBSRR	Ultra-Wideband Short Range Radar	Nagy sáv szélességű, kis hatótávolságú radar