

Papp István¹

PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰ TÍPUSOK JELLEMZÉSE²

A pilóta nélküli légi járművek alkalmazása az 1960-as években kezdődött, robbanásszerű fejlődésük pedig az 1990-es évekre tehető, ami elsősorban a katonai alkalmazás elterjedésének köszönhető. A pilóta nélküli repülőgépek mérete jelen pillanatban a néhány kilogrammostól (ilyen például a Magyar Honvédség által Afganisztánban alkalmazni tervezett SOFAR) a tíz tonnásig (RQ-4 Global Hawk) terjed. A közeli jövőben várható néhány grammos, sőt, rovarméretű eszközök rendszeresítése is. Ezek közül számos eszköz – kisebb átalakítással – fedélzeti fegyverek hordozására is alkalmassá tehető, de ekkor a neve is megváltozik és pilótanélküli harci repülőként (UCAV³) említi a szakirodalom.

UNMANNED AIR VEHICLES

The use of unmanned air vehicles began in the 1960's with the explosive growth in the 1990's can be made, especially in the area of military applications. Size of the unmanned aircraft currently from a few kilogram (such as the Hungarian Army in Afghanistan intended to apply SOFAR), to the ten ton (RQ-4 Global Hawk) cover. In the near future a few grams, and even insect-sized devices and bringing them too. Lower conversion can also be used to carry weapons, and their name on unmanned combat air vehicles (UCAV).

BEVEZETÉS

A fegyveres erők alapvetően olyan feladatok végrehajtására alkalmazzák a pilóta nélküli eszközöket, ahol:

- a feladat túl veszélyes, a pilóta vezette légi jármű elvesztésének kockázata meghaladja az elfogadható szintet;
- a repülési feladat a pilóta (pilóták) fiziológiájából nem kivitelezhető, pl.: 24+ óra időtartamú felderítő repülés;
- a feladat nem igényel pilóta vezette légi járművet, pl.: szárazföldi alegységek harcászati felderítése.

A biztonságon kívül jelentős érv az UAV⁴ alkalmazása mellett, hogy számottevően alacsonyabb üzemeltetési, utánpótlási, fejlesztési és képzési költségekkel tartható rendszerben, mint a pilóta vezette eszközök [1].

A nemzetközi szakirodalomban az UAV-k hatótávolság, tömeg és repülési magasság szerint kerülnek kategorizálásra.

¹ okl. mk. főhadnagy, tanársegéd, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, papp.istvan@uni-nke.hu

² Lektorálta: Dr. Szilvassy László okl. mk. alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Repülő Tanszék, szilvassyl.laszlo@uni-nke.hu

³ UCAV – Unmanned Combat Aerial Vehicle – Felfegyverzett pilóta nélküli légi jármű

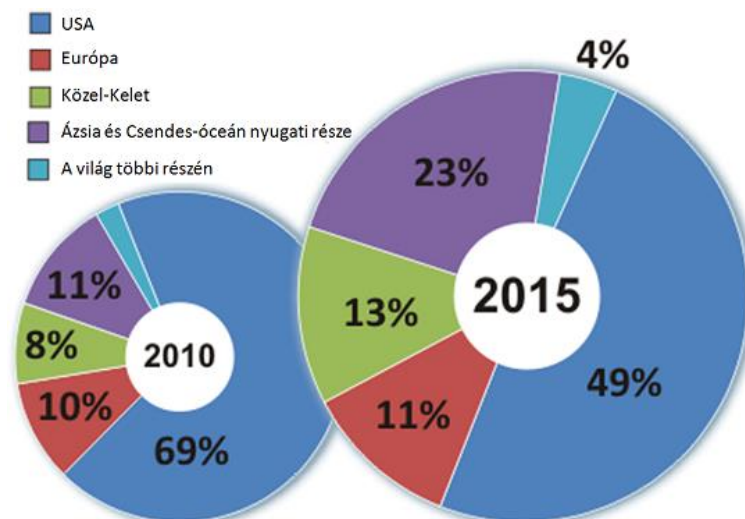
⁴ UAV – Unmanned Aerial Vehicle – Pilóta nélküli légi jármű

Össztömeg szerinti osztályozás	Kategória	Felhasználás	Üzemelési magasság	Ható-sugár	Példa
I osztály (<150 kg)	MICRO <2 kg	Taktikai, biztonsági (kézi indítás)	200 láb AGL ⁵	5 km	Black Widow
	MINI 2-20 kg Black	Taktikai, alegység szintű felhasználás (kézi indítás)	3000 láb AGL	25 km	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	SMALL > 20 kg	Taktikai (indító rendszer)	5000 láb AGL	50 km	Luna, Hermes 90
II osztály (150-600 kg)	TACTICAL	Taktikai	10 000 láb AGL	200 km	Sperwer,
III osztály (>600 kg)	MALE ⁶	Műveleti, hadszíntéri	45 000 láb MSL ⁷	100 km	Predator A és B, Heron, Heron TP, Hermes 900
	Strike/Combat	Stratégiai, nemzeti	65 000 láb	-	
	HALE ⁸	Stratégiai, nemzeti	65 000 láb	110 km	Global Hawk

1. táblázat Az UAV-k NATO JAPCC⁹ szerinti osztályozása [1]

A pilóta nélküli légitáncművek rendszerbe foglalása/rendszerezése előtt ki kell térni a rendszerben lévő eszközök földrészenkénti eloszlására.

Az 1. ábrán látható az UAV-k globális beszerzése, régiónkénti felosztásban. Az ábrán látható, hogy 2010-ben százalékos megoszlásban az eszközök arányát régiónként, illetve 2015-ben milyen megoszlás várható.



1. ábra Pilóta nélküli légitáncművek százalékos megoszlása a világban

A következő fejezetben néhány légitáncmű típus került kiválasztásra, a teljesség igénye nélkül. Az UAV-eket a NATO JAPCC szerinti osztályozás alapján mutatom be.

⁵ AGL – Distance Above Ground Level – Távolság a talajszint felett

⁶ MALE- Medium Altitude Long Endurance - Közepes magasságú hosszú élettartamú

⁷ MSL – Mean Sea level – Közepes tengerszint

⁸ HALE – High Altitude Long Endurance – Nagy magasságú nagy hatótávolságú

⁹ JAPCC – Joint Air Power Competence Centre

PILÓTA NÉLKÜLI LÉGIJÁRMŰVEK OSZTÁLYOZÁSA

Hosszú élettartamú, nagy hatótávolságú pilóta nélküli repülőgépek

Ezen csoport legjellemzőbb „tagjai” a Northrop Grumman Global Hawk, nagy magasságban, hosszú élettartamú UAV-ja és a General Atomics Predator, közepes magasságú, hosszú élettartamú légi járművek (2. és 3. ábra).

Mindkét repülő hagyományos sárkányszerkezet konfigurációval rendelkezik. A hajtómű mindkét típuson hátra került, a Global Hawk esetében a gázturbina a törzs felső részén, a Predator B esetében pedig a légsavarral együtt a törzs végén kapott elhelyezést. Mindkét típus vízszintes és függőleges vezérsík felületeket kapott, a jobb aerodinamikai stabilitás érdekében.

Ezen UAV-k feladata a nagy hatótávolságú felderítés, valamint műveleti hadszíntéren, harcászati alkalmazás. A hasznos teher kialakítása fontos követelmény, mert a repülőgépeknek esetenként 24 órás működési intervallumot is ki kell bírniuk.

A hasznos teherről részletesebben a következő fejezetben lesz szó.



2. ábra [3]



3. ábra [4]

	Northrop Grumman Global Hawk (block 20)	General Atomics Predator
Szárnyfesztávolság	39,9 m	20 m
Hossz	14,5 m	10,6 m
MTOM ¹⁰	14628 kg	4536 kg
Max. élettartam	35 óra	32 óra
Max magasság	19800 m	12000 m
Hasznos teher	1360 kg	230 kg
Mindkét típus stabilizált, nagy felbontású infravörös valamint optikai kamerákkal és szintetikus apertúrájú radarral van felszerelve.		

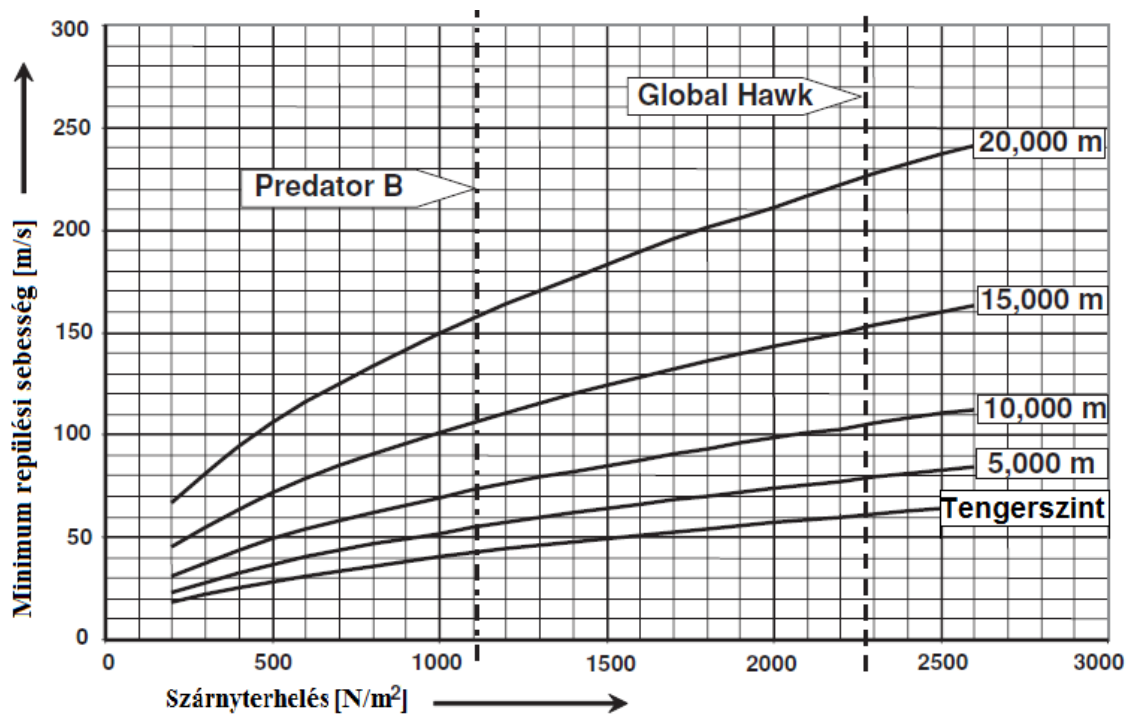
2. táblázat Hosszú élettartamú, nagy hatótávolságú légi járművek ([2] a 46. oldalon)

A huzamosabb ideig tartó feladatok esetében, a repülőgép hasznos terhe mellett számolni kell az üzemanyag tömegével is, ami (ebben az esetben) elsődleges meghatározója a hasznos tömeg számításának. Az üzemanyag a szárnyakban kap elhelyezést. A hosszabb repülési időhöz nagyobb mennyiségű üzemanyag szükséges, ami növeli a repülő tömegét, a nagyobb tömeg mozgatásához erősebb – az esetek többségében – nagyobb hajtómű szükséges, aminek a fogyasztása is nagyobb, vagyis több üzemanyagra van szüksége ugyanazon repülési idő eléréséhez. Ez egy

¹⁰ MTOM – Maximum Take Off Landing – Maximális felszálló tömeg

ördögi kör [2].

A 4. ábrán látható, hogyan alakul a szárnyak terhelése a repülési sebesség növekedésével a Global Hawk, valamint a „Predator B” UAV-k esetében.



4. ábra A szárnyak terhelésének alakulása a repülési sebesség függvényében ([2] 29. oldalon)

Ezért elengedhetetlen, az üzemanyag tömegének egy olyan minimális szintre csökkentése, amely esetében is biztosított legyen a maximális hatótávolság.

A tervezés minden repülőgép esetében kompromisszumokkal jár, mivel számos tényező sorakozik fel egymással szemben. A sárkányszerkezet tervezésénél három fő szempontot kell figyelembe venni:

- az aerodinamikai ellenállást a lehető legalacsonyabbra csökkenteni;
- a már gyakorlatban bevált legújabb szerkezeti technológiák alkalmazása;
- egy megbízható erőforrás (hajtómű) beépítése, amely képes a megfelelő szintű teljesítmény leadására, tömege kicsi, valamint üzemanyag takarékos.

Nagy hatótávolságú pilóta nélküli rendszerek

Az eredeti „Predator A” konstrukció megépítésének az volt a célja, hogy nagy hatótávolságú felderítő feladatokat hajtson végre. A „Predator A” nem rendelkezett fegyverzettel, így hamar nyilvánvalóvá vált, hogy az UAV a felderítésen kívül további harc feladatok ellátására nem volt alkalmas. Egy azonnali beavatkozás végrehajtásához kellett kifejleszteni a „Predator B” típust. Ez a repülő annyiban különbözött elődjétől, hogy két darab Hellfire rakétát kapott.



5. ábra [5]



6. ábra [6]

	General Atomics Predator B	Reaper
Szárnyméret	20 m	20 m
AUM	4536 kg	5090 kg
Utazó sebesség	230 kt	260 kt
Fegyverzet	2 db Hellfire rakéta	4 db Hellfire rakéta

3. táblázat Felfegyverzett, közepes magasságú, hosszú élettartamú UAV-k ([2] 54. oldalon) [5][6]

Műveletek sora mutatta a fejlesztés sikerét, Irakban és Pakisztánban egyaránt. Ezután létrehoztak egy olyan típust (Reaper néven), amelyen már négy darab Hellfire rakéta függesztésére és indítására alkalmas (6. ábra).

A Hellfire rakéta kínálta fegyverzeti megoldást, a merevszárnyú pilóta nélküli repülőgépekre tervezték ezen belül is a közepes-, valamint a nagy hatótávolságú, hosszú élettartamú rendszerekre. A fejlesztés jelenleg is folyik a forgószárnyas UAV-k átalakítására. A projekt neve Boeing/Frontier Systems Hummingbird. Az Egyesült Államok Különleges Műveleti Parancsnoksága (SOCOM¹¹) azt tervezte, hogy 2012-től felügyeleti és harci alkalmazás céljából beszerzésre kerül 20 darab Hummingbird rendszer, nem kevesebb, mint 30 órás folyamatos működési idővel.

Közepes hatótávolságú taktikai, pilótanélküli repülőgépek

Számos különböző működő és fejlesztés alatt álló merevszárnyú és forgószárnyas konfiguráció van jelenleg a világ minden táján, és ezen rendszerek nagy része elsősorban felderítő és tűzérési tűztámogató ellenőrzési feladatokat látnak el. A merevszárnyú repülőgépek ebben a kategóriában általában már kerek futóművel szállnak fel és le futópályákon vagy felszállópályákon, néha levezető-vezetékek segítségével történik a leszállás, ezzel is csökkentve a horizontális repülési távolságot.

Kivételt képez a Ranger típus (9. ábra), amelynél lehetőség van a földi rámpás felszállásra. Ezek a függőleges fel- és leszállásra alkalmas (VTOL¹²) légi jármű típusokhoz sorolható, melyek műveletei közé tartozik, az aknák felderítése és megsemmisítése. Megkülönböztetünk közepes hatótávolságú harcászati rendszereket, valamint közepes magasságú nagy élettartamú rendszereket.

¹¹ SOCOM – Special Operations Command – Különleges Műveleti Parancsnokság

¹² VTOL – Vertical Take-off and Landing – Főggőlegesen fel- és leszállásra alkalmas légi jármű

Merev szárnyú, pilótanélküli repülőgépek

A kategória jellemző típusai:

- Hunter RQ-5A UAV (Malat and Northrop Grumman, USA);
- Seeker II UAV (Denel Aerospace Systems, South Africa);
- Ranger UAV (RUAG Aerospace, Switzerland);
- Shadow 600 UAV (AAI Corp., USA).



7. ábra [7]



8. ábra [8]

	IAI Malat – Hunter Heavy Tactical	Denel Aerospace – Seeker II.
Teljes tömeg	885 kg	275 kg
Erőforrás	2 x 50 kW	38 kW
Sebesség	200 km/h	220 km/h
Hatósugár	250 km	250 km
Repülési élettartam	21 óra	10 óra
Hasznos teher	100 kg	50 kg
Egyéb	nagy felbontású infravörös valamint optikai kamera; szintetikus apertúrájú radar; NBC monitor	nagy felbontású infravörös valamint optikai kamera; elektronikai felderítés

4. táblázat Közepes-hatótávolságú UAV típusok: Hunter és Seeker II ([2] 56. oldalon)

A Hunter, a fejlesztések során egy második motort kapott, amely a repülőgép elején nyert elhelyezést. Ezért a korábban, az orrban elhelyezett infravörös érzékelő és az optikai kamera rendszerek a forgatható toronyba kerültek.

Bár a „Hunter A” modellt még mindig széles körben használják a közepes hatótávolságú szerepe miatt, fejlődését jól mutatják a B és E modellek légi jármű tartóssági és magassági képességeik. Az A, B és C modellek összehasonlítása látható az 5. táblázatban.

Hunter modell	Teljes tömeg (kg)	Szárnyfesz-táv (m)	Szárnyterhelés (N/m)	Hatótávolság (óra)	Utazósebesség (km/h)	Repülési magasság (m)
RQ5A	727	8,84	807	12	202	4600
MQ5B	816	10,44	767	15	222	6100
MQ5C	998	16,6	590	30	222	7620

5. táblázat A Hunter UAV fejlődése, típusai ([2] 56. oldalon)

A légi jármű működési hatótávolságát azonban nem terjesztették ki. Ezen UAV-k utazó sebességük és a kommunikációs rendszerük viszonylag lassú. Az utóbbi továbbra is 125 vagy 200 km. A csapásmérő képesség terén azonban bővült a C modell, így már képes rakétákat és egyéb konténereket (pl. felderítő) szállítani a szárnyalatti tartókon.

A 9. és a 10. ábrán a merev szárnyú UAV-k másik két tagja látható:



9. ábra [9]



10. ábra [10]

	RUAG Ranger	AAI Shadow 600
Teljes tömeg	285 kg	266 kg
Erőforrás	31,5 kW	39 kW
Sebesség	240 km/h	190 km/h
Hatósugár	180 km	200 km
Repülési élettartam	9 óra	14 óra
Hasznos teher	45 kg	41 kg
Egyéb	Infravörös valamint optikai kamera; szintetikus apertúrájú radar; lézeres célmegjelölő	Infravörös valamint optikai kamera

6. táblázat Közepes-hatótávolságú UAV típusok: Ranger és a Shadow ([2] 56. oldalon)

VTOL (Forgószárnyas) pilótanélküli repülőgépek

A VTOL UAV rendszerek komolyabb fejlesztésére az utóbbi néhány évben került sor. Ez azért lehetséges, mert a VTOL rendszerek a közepes- valamint a kis hatótávolságú tartományban működnek és a különösen közeli hatótávolságú műveletekre alkalmazhatóak leghatékonyabban. Talán ez az oka annak, hogy sokkal kevesebb tapasztalattal rendelkeznek a forgószárnyas technológia terén, mint a merev szárnyú repülőek esetében. Jelentőségüket a következő néhány típus jól szemlélteti.

- a Northrop Grumman-Firescout;
- a Schiebel Camcopter, ami kifejezetten egy olyan repülőgép, mint egy UAV.
- a Textron-Bell Sea Eagle, dönthető forgószárnyas repülő, amely egy olyan UAV, ami katonai és polgári utasszállító repülőgép technológia felhasználásával tervezték meg. A légi jármű üzemeltetését és továbbfejlesztését felfüggesztették;
- a pekingi Seagull – a koaxiális forgószárnyakkal felszerelt helikopter, amely egy kicsit nagyobb, mint a Camcopter.

A közepes hatótávolságú kategóriát a 11; 12; 13. és a 14. ábrán látható típusok képviselik. Ha összevetjük a légi járművek adatait, érdekes összehasonlítást kapunk.



11. ábra [11]



12. ábra [12]

	Northrop Grumman Firescout	Schiebel Camcopter S100
Teljes tömeg	1432 kg	200 kg
Forgószárny átmérő	8,36 m	3,39 m
Erőforrás	315 kW	30 kW
Sebesség	220 km/h	220 km/h
Hatósugár	275 km	150 km
Repülési élettartam	6 óra	6 óra
Hasznos teher	273 kg	50 kg
Egyéb	Infravörös valamint optikai kamera; lézeres célmegjelölő; akna érzékelő rendszer	Infravörös valamint optikai kamera; szintetikus apertúrájú radar

7. táblázat Közepes hatótávolságú VTOL UAV rendszerek: a Firescout és a Camcopter [2]. 57. oldalon)



13. ábra [13]



14. ábra [14]

	Beijing Seagull	Bell Aerosystems Sea Eagle
Teljes tömeg	300 kg	1023 kg
Forgószárny átmérő	5 m	2,90 m
Erőforrás	45 kW	480 kW
Sebesség	100 km/h	400 km/h
Hatósugár	-	200 km
Repülési élettartam	4 óra	8 óra
Hasznos teher	70kg	230kg

8. táblázat Közepes hatótávolságú VTOL UAV rendszerek: a Seagull és a Sea Eagle ([2] 58. oldalon)

A 9. táblázatban a közepes hatótávolságú merev- és forgószárnyas UAV-k technikai adatai láthatóak összesítve.



	Közepes hatótávolságú merevszárnyas UAV				Közepes hatótávolságú forgószárnyas UAV			
	Hunter RQ-5A	Seeker II	Ranger	Shadow	Fire-scout	Sea-gull	Cam-copter	Sea Eagle
Teljes tömeg (kg)	885	275	285	266	1432	300	200	1023
Szárnyfesztáv (m) Forgószárny átmérő (m)	10,5	7,0	5,71	6,83	8,36	5,0	3,39	3,1 2x2,9
Szárny felület (m ²) Sárkány felület (m ²)	14,28	7,7	8,5	4,5	54,89	19,6	9,03	13,21
Szárnyfesztáv terhelés (N/m) Sárkány terhelés (N/m ²)	827	385	472	382	256	150	217	3240 760
Szárnyterhelés (N/m) Forgószárny lapát terhelés (N/m)	608	350	317	580	-	-	-	-
Beépített erőforrás (kW)	2 x 50	38	31,5	39	315	45	30	480
Erő terhelés (N/kW)	87	71	85,6	66,9	44,6	65,4	65,4	20,9
Utazó sebesség (km/h)	202	220	240	190	220	100?	220	400
Repülési időtartam (óra)	21	10	9	14	6	4	6	8
Hatósugár (km)	250	-	180	200	275	-	150	200

9. táblázat A közepes hatótávolságú merev- és forgószárnyas UAV-k technikai összesített adatai ([2] 58. oldalon)

A 9. táblázatban látható, hogy a Firescout és a Sea Eagle esetében a beépített erőforrás teljesítménye jelentősen nagyobb, a többi, a táblázatban szereplő típushoz képest. Ez azért van, mert mindkét UAV gázturbinás hajtóművet kapott, amelyeknek nagyobb a teljesítményük és ezáltal a tömegük is.

A dönthető forgószárnyas Sea Eagle, valamint a Seagull kivételével, minden típus esetében hasonló az utazósebesség, mintegy 200 km/óra. A Sea Eagle utazósebessége kétszerese a többi eszközhöz képest, ahogy az várható ilyen teljesítmény mellett. A tényleges sebességét a Seagull-nak nem erősítették meg, de lehet, hogy lassabb, mint a többi légi jármű, hiszen ez az egyetlen típus, amely úgy van kialakítva, hogy egy pilóta befogadására alkalmas legyen, így kevésbé kompakt és nagyobb a légellenállása, mint a többi UAV-nek.

Érdekes adat az is, hogy a Ranger kivételével Minden HTOL repülőgép nagyobb repülési élettartammal rendelkezik, mint a VTOL UAV-k. Ennek az oka üzemanyag felhasználás hatékonyságban keresendő, mivel más-más műveleti szerepkört töltenek be. A hatósugár terén is eltérések mutatkoznak, ennek egyik oka a hírközlési berendezések hatótávolsága.

Kis hatótávolságú/Harctéri pilótánélküli repülőgépek

Ezek a pilóta nélküli repülőgép rendszerek számos katonai, félkatonai és polgári alkalmazási szerepkört töltenek be. A tervezés során a legnagyobb kihívást az jelenti, hogy az eszközöknek alacsony magasságon, gyors válaszidőt kell produkálniuk.

Alacsony magasságon végrehajtott katonai műveletnél, általában ellenséges terület fölött, követelmény, hogy a rendszer (és persze a légi jármű is) továbbra is védett legyen az ellenséges támadásokkal szemben. Alapvető követelmény a kis hatótávolságú/harctéri pilóta nélküli rendszerek tervezésénél a teljes mozgathatóság (mobilitás).

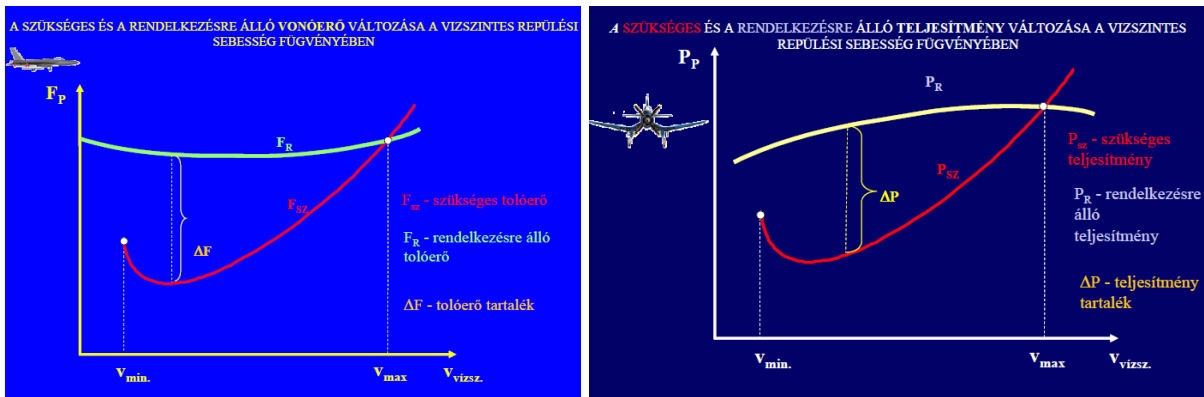
Ez a mobilitás magában foglalja a földi vezérlő állomásokat (GCS), valamint a létesítmény a légi jármű indító és karbantartó/helyreállító létesítményeket és eszközöket. Ezek a repülőgépek gyakran nagyon korlátozott területeken és „vad terepen” hajtanak végre műveleteket, ahol az esetek többségében nem zúzalékos futópálya vagy felszállópálya áll rendelkezésükre.

Ellentétben a pilóta nélküli MAV és a NAV légi jármű rendszerekben, a kézi indításhoz túl nehezek, ezért célszerű a két kategóriát további két alkategóriára bontani:

- nem VTOL;
- VTOL képességekkel rendelkező.

Nem-VTOL pilóta nélküli légi jármű rendszerek

Az előzőekben már említettem, hogy a pilóta nélküli repülőgépek tervezésekor kompromisszumokat kell kötni a felszállás és a repülési teljesítmény között egyaránt. A Pènaud-diagramok jól szemléltetik a merev- és forgószárnyas repülőeszközök tolóerő/teljesítmény és a rendelkezésre álló tolóerő illetve teljesítmény görbéinek alakulását, a vízszintes repülési sebesség függvényében A 15. ábrán láthatjuk ezen összefüggéseket.



15. ábra Pènaud-diagramok: a szükséges és a rendelkezésre álló vonóerő/teljesítmény alakulása a vízszintes repülési sebesség függvényében [15]

A harctéren nincs lehetősége a repülőgépnek kifutópályán történő gyorsításra. A "felszálló pálya", a UAV rendszer részét kell hogy képezze. Ezt úgy oldják meg, hogy egy szállítójármű tetejére rögzítik a repülőgépet, amely mentén a légi jármű eléri a repülési sebességet és felszáll. Abban az esetben, ha túl hosszú a rámpa, amelyen a repülőgép gyorsít, akkor a szállító járművel nehézkes a közlekedés, viszont ha túl rövid, akkor hirtelen gyorsításra van szükség. Ezen tényezők nagyban befolyásolják szállításukat.

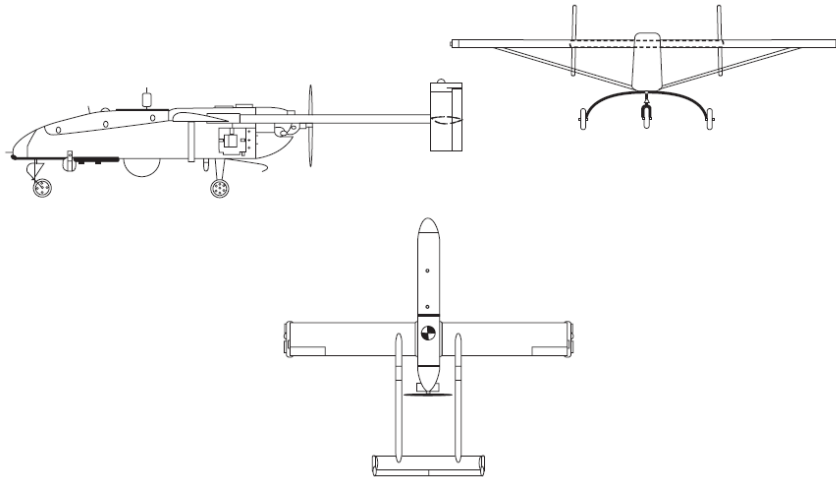
Tehát a minimális repülési sebességet csökkenteni kell, hogy a repülőgép a rámpa végét biztonságosan elhagyhassa. Ez megköveteli a szárny felületének növelését, ebben az esetben nő a légi jármű tömege és ezzel együtt a tüzelőanyag fogyasztás is, utazó sebességnél.

A felszállás csak a megoldandó probléma egyik, része. Ha már az eszköz felemelkedett és végrehajtotta a kitzűzött feladatot le is kell hozni a földre, hogy újra felhasználhassuk. Mivel nincs megfelelő futópálya, amin a leszállhatna az eszköz és az sem valószínű, hogy arra a rámpára szálljon le (amiről indították). Általában két alternatív megoldást alkalmaznak. Leggyakrabban egy ejtőernyőt szerelnek a repülőre, vagy egy légzsákokat szerelnek az eszköz alá, ame-

lyek enyhítik a UAV földbe csapódását, így csökkentik a berendezések meghibásodásának lehetőségét. Ezen eszközök működésére a sárkányszerkezeten átalakításokat kell elvégezni, ami tovább növeli tömegüket és a nem utolsó sorban a költségeket is.

A nem-VTOL rendszereket az IAI Pioneer, BAE Systems Phoenix, a kisebb QinetiQ/Cranfield Observer és a Boeing/Insitu Scan Eagle UAV rendszerek képviselik.

Az IAI Pioneer a legnépszerűbb a közepes és kis hatótávolságú UAV rendszer, amely a 16. ábrán látható.



16. ábra A Pioneer háromnézetű rajza ([2] 60. oldalon)

Ugyanúgy, mint a közép-hatótávolságú repülőgépek esetében, a kompakt géptörzs itt is lehetőséget kínál az alternatív rakomány és az elektronika befogadására az orrészben. A hajtómű és a légcsavar a géptörzs hátsó részén helyezkedik el. Az ejtőernyő az üzemanyagtartály felett, a repülőgép tömegközéppontjában kapott elhelyezést. A fő problémát, a repülőgép tervezésében az elegendő merevség elérése, valamint a nyíró (csavaró) irányú feszültségek és függőleges rezgések minimalizálása volt.



17. ábra [16]



18. ábra [17]

	Qinetiq/Cranfield Observer	BAE Systems Phoenix
Teljes tömeg	36 kg	177 kg
Fesztávolság	2,42 m	5,5 m
Szárny terület	1,73 m ²	3,48 m ²
Erőforrás	5,25 kW	19 kW
Szárnyterhelés	184 N/m ²	500 N/m ²
min rep. sebesség	110 km/h	126 km/h
Utazó sebesség	125 km/h	158 km/h
Hatósugár	25 km	50 km
Repülési élettartam	2 óra	4 óra

10. táblázat Kis hatótávolságú UAV rendszerek: az Observer és a Phoenix ([2] 61. oldalon)

A 17. valamint a 18. ábrán a kis hatótávolságú Observer, Phoenix és az Insitu pilóta nélküli rendszerek, a 9. táblázatban pedig jellemzői láthatóak. A Phoenix rendszer 1990-ben kezdte meg működését a brit hadseregben, egy hosszabb fejlesztési fázist követően. A rendszer fővállalkozója a GEC Avionics volt, aki a hangsúlyt a repülőgép hasznos terhelhetőségére és a UAV törzsalatti tartójára fektette. Feltehetően ez volt az oka annak, hogy nagyobb erőforrást kapott. A rendszer különböző felderítési feladatokat látott el a Balkánon és a II. öbölháborúban, de már kivonásra került.



19. ábra [18]

Boeing/Insitu Scan Eagle	
Teljes tömeg	18 kg
Fesztávolság	3,1 m
Szárny terület	0,62 m ²
Erőforrás	1,1 kW
Maximum sebesség	120 km/h
Utazó sebesség	90 km/h
Repülési élettartam	15 óra
Cserélhető kiegészítő berendezések	Optikai és infravörös kamera, mini szintetikus apertúrájú radar

11. táblázat Boeing/Insitu scan eagle kis hatótávolságú pilóta nélküli légi jármű ([2] 61. oldalon)

Az Observer egyszerűbb és robusztus sárkányszerkezetű, amely tervezésével az volt a cél, hogy javítsák a térbeli stabilitást és elősegítsék a légörvényképződés, amennyire csak lehetséges. Az

Observer 3 miniatűr kamerával van felszerelve, amelyek biztosítják a képi lefedettséget, minden tengely irányában, így csökkentve az operátor munkaterhelését.

A Scan Eagle rendszer egy ún. sky-hook indítórendszer használatát igényli, amely további speciális felszerelés beszerzését vonja maga után. A rendszert sikeresen bevezették több ország szárazföldi és haditengerészeti csapatainál, többek között az Egyesült Államokban, Ausztráliában, Kanadában és a Szingapúrban. A rendszer több mint 200 000 üzemórát repült az első öt évében, amely során nagy számú (harci) tapasztalatra tett szert.

VTOL repülőgép rendszerek

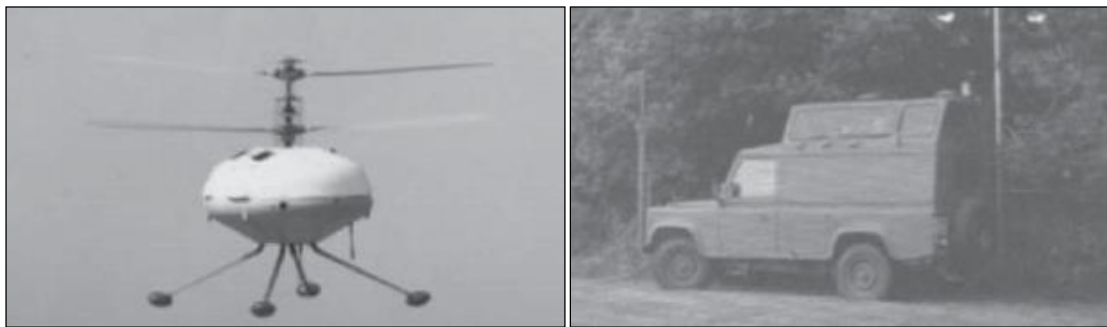
Az 1960-as Gyrodyne Dash rendszer bukását követően a közeli hatótávolságú VTOL UAV rendszerek fejlődése elhanyagolódott.

Két kivétel van: az ML Aviation Sprite rendszer (20. ábra) amelyet 1980-ban fejlesztettek ki és a Yamaha R Max (21. ábra), amelyet 1997-ben. Ez a két típus ezen osztálynak a fő példái. Hozzáteszem egészen különböző alkalmazásokban.

Az EADS Scorpio 30 egyike a számos, még fejlesztés alatt álló VTOL rendszereknek. Bár kevés információ van róla, de ugyanakkor jelent meg, mint a Yamaha R Max.

ML Aviation Sprite

A Sprite rendszert a kezdetektől fogva úgy tervezték, hogy megfeleljen a polgári és katonai tervezési és légi alkalmassági követelményeknek. A repülőgép földi irányító rendszerrel rendelkezik. Két, egymástól független erőforrással, valamint üzemanyag ellátó rendszerrel szerelték fel. A kommunikáció a földi irányító rendszer és a repülőgép között két párhuzamos, egymástól távoli frekvenciasávon működő frekvenciasávban üzemel. A fedélzeti adó-vevő berendezés automatikusan választ, a jobb jelszint alapján és azon kommunikál az irányítóval. Kompakt méretei lehetővé teszik, hogy a földi irányító járművel szállítsák.



20. ábra [19]

ML Aviation Sprite és a szállító / irányító járműve	
Teljes tömeg	36 kg
Fesztávolság (forgószárny)	1,6 m
Erőforrás	2 x 5,25 kW
Maximum sebesség	126 km/h
Repülési élettartam	3 óra

12. táblázat ML Aviation Sprite kis hatótávolságú VTOL UAV ([2] 62. oldalon) [19]

A Sprite számos cserélhető hasznos teherrel szerelhető fel, többek között:

- színes TV kamera;
- hőkamera;
- ABV monitor;
- lézeres célmegjelölő;
- 1 vagy (feladattól függően) 2 db 500W-os, a forgószárny tengely által meghajtott generátor(ok).

A 20. ábrán látható Sprite légi járművet úgy tervezték, hogy semleges aerodinamikai stabilitással, valamint az automatikus repülésirányító rendszerre támaszkodva pozitív térbeli stabilitással rendelkezzen.

Yamaha R Max

A típust kifejezetten növényvédelmi permetezési feladatok végrehajtására tervezték. Teljes tömegéről nincs adat, annyi viszont ismert, hogy egy 3,13 m forgószárny átmérővel, valamint egy 15,4 kW-os erőforrással rendelkezik. A hasznos terhelése 23,4 kg. Az R Max egy jövedelmező piaci részt talált a repülőgép kifejlesztésével, több mint 1500 db működik világszerte.



21. ábra Yamaha R Max [20]

Kis hatótávolságú rendszerek összehasonlítása

A 13. táblázatban összesítettem a kis hatótávolságú UAV-eket (bele értve a HTOL¹³ és VTOL rendszereket), a rendelkezésre álló műszaki adatokat alapján.

UAV típus	Pioneer	Phoenix	Observer	Scan Eagle	Spirite A	Spirite B	YamahaR Max
Teljes tömeg (kg)	203	209	36	18	36	36	-
Szárnyfesztáv (m) Forgószárny átmérő (m)	5,11	5,5	2,42	3,10	1,60	1,60	3,11
Szárny terület (m ²) forgószárny terület (m ²)	3,05	3,48	1,73	0,62	0,2	0,2	-
Szárnyfesztáv terhelés (N/m) Sárkány terhelés (N/m ²)	390	373	146	57	176	176	121
Szárnyterhelés (N/m ²) Forgószárny lapát terhelés (N/m ²)	653	589	204	285	1766	1766	-
Beépített erőforrás (kW)	20	19	5,25	1,1	2x5,25	2x5,25	15,4
Erő terhelés (N/kW)	100	108	67,3	160	67,3**	67,3**	59,9
Maximum sebesség (km/h)	158	158	130	120	126	216*	-
Maximális hatósugár eléréséhez szükséges sebesség (km/h)	150*	-	85*	-	108	153*	-
Maximális élettartameléréséhez szükséges sebesség (km/h)	130*	-	72*	-	72	100*	-
*Becsült érték		**Mindkét erőforrás esetén					

13. táblázat Kis hatótávolságú pilóta nélküli légi járművek technikai adatai ([2] 64. oldalon)

ÖSSZEGLÉS

Az elmúlt évtizedben lefolytatott fegyveres küzdelmekben – a mai modern hadviselésben – mind nagyobb szerepet kapnak az ember nélküli haditechnikai eszközök, legyenek azok szárazföldi-, vízi,-víz alatti- vagy légi alkalmazásra kifejlesztve [21].

Az UAV alkalmazási lehetősége széles skálán mozog. Vannak olyan funkciók, amelyekkel már hadműveleti területen sikeresen vizsgáltak, mint például az optikai felderítés és a felderítési adatok eljuttatása az adatfeldolgozó központba és a végrehajtó katonákhoz. Mások még tesztelési fázisban vannak, de hamarosan ezek is éles helyzetben alkalmazásra kerülnek.

¹³ HTOL – Horizontal Take-Off and Landing – Vízszintes fel-és leszállásra képes légi jármű

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HALÁSZNÉ dr. Tóth Alexandra – SOMOSI Vilmos – PONGRÁCZ Gábor - Esettanulmány a pilóta nélküli légitársaságok jövőbeni alkalmazása tükrében, Repüléstudományi Közlemények, Repüléstudományi Konferencia 2012, Különszám. XXIV. évfolyam, 2012. 2. szám, url: http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2012_cikkek/49_Halaszne_Toht_A-Somosi_V-Pongracz_G.pdf (2012.12.13)
- [2] Reg AUSTIN – Unmanned Aircraft Systems, UAVS Design, Development and Deployment, Aerospace Series, Wiley Kiadó, 2010 (pp. 45-64)
- [3] Northrop Grumman RQ-4 Global Hawk kép, url: http://en.wikipedia.org/wiki/Northrop_Grumman_RQ-4_Global_Hawk (2013.01.14)
- [4] GA-ASI furthers Predator radar development kép, url: <http://www.xairforces.net/newsd.asp?newsid=1102&newst=9#.UTckndYXKSo> (2013.01.14)
- [5] Inmagine, The world's stock photo library kép. url: <http://www.inmagine.com/unw889/u17758369-photo> (2013.01.18)
- [6] The World's Deadliest Drone: MQ-9 REAPER kép, url: <http://twistedstifter.com/2010/05/worlds-deadliest-drone-mq-9-reaper/> (2013.01.18)
- [7] Russian Unmanned Vehicle System Association kép. url: http://en.ruvsa.com/catalog/bird_eye_650/ (2013.01.20)
- [8] Russian Unmanned Vehicle System Association kép. url: http://en.ruvsa.com/catalog/seeker_ii/ (2013.01.20)
- [9] ADS 95 Ranger kép. url: <http://www.lw.admin.ch/inter-net/luftwaffe/en/home/dokumentation/assets/aircraft/ads95.html> (2013.01.22)
- [10] Russian Unmanned Vehicle System Association kép. url: http://en.ruvsa.com/catalog/shadow_600/ (2013.01.22)
- [11] sUAS News kép. Url: <http://www.suasnews.com/2011/11/9991/navy-to-arm-northrop-grumman-built-fire-scout-unmanned-helicopter/> (2013.01.25)
- [12] Volz Camcopter® S-100 kép. url: http://www.volz-servos.com/en/news/article_01.php (2013.01.25, 09:39)
- [13] Chinese Defense Today kép. url: <http://www.sinodefence.com/airforce/uav/vtuav.asp> (letöltési idő: 2013.01.27)
- [14] Top 10 concept design aircraft kép. url: <http://goshycab.com/2010/09/01/top-10-concept-design-aircrafts/asp> (2013.01.27)
- [15] Dr. BÉKÉSI László nyá. okl. mk. ezredes – Repülélmélet. Multimédiás jegyzet. Szolnok, 2005
- [16] Energetic Qinetiq Observer uav kép. url: <http://www.flightglobal.com/news/articles/energetic-qinetiq-207665/> (2013.02.03)
- [17] UAV Products Page, Phoenix uav kép. url: http://defense-update.com/newscast/0308/news/news230308_pheonix.htm (2013.02.03)
- [18] Queensland Government Appoint Insitu Pacific for UAS Trials kép. url: <http://www.unmannedsystemstechnology.com/2012/06/queensland-government-appoint-insitu-pacific-for-uas-trials/> (2013.02.04)
- [19] Remote Inspection of Overhead Power Lines ML Aviation Sprite uav kép. url: http://pages.bangor.ac.uk/~ees064/ci_grp/ripl_web.htm (2013.02.07)
Detail – News Releases | YAMAHA MOTOR, Yamaha R-Max kép. url: <http://www.yamaha-motor.co.jp/global/news/2002/02/06/sky.html> (2013.02.08)
- [20] PALIK Mátyás A harcászati pilótánélküli repülő eszközök képességei, Repüléstudományi Közlemények XVIII. (CD) pp. 23-28. Paper 11