

A pilóta nélküli repülőeszközök, avagy egyenes út a robothadviselésig?

1. A KEZDETEK

Mi is az a pilóta nélküli repülőgép? Sokszor felmerül ez a kifejezés napjaink harcászati terminológiáiban a robotrepülőgép fogalmi körével együtt, de vajon ugyanazt jelenti ez a két fogalom?

Vajon igaz lehet-e, amit a katona politikával és haditechnikai fejlesztésekkel foglalkozó szakemberek állítanak, hogy a jelen háborús kihívásokban nyújtott teljesítmény alapján a XX. század a pilótáké volt de lehet, hogy a XXI. század már a pilóta nélküli és robotrepülőgépeké lesz?

A jövő légi közelharcai ember és ember, esetleg ember és robot, netán robot és robot között folynak majd?

Vajon ez a fejlődés hová vezethet?

Az alábbiakban, többek között rövid történeti áttekintéssel együtt azt szeretném bemutatni, hogy melyek azok a meghatározó, jelenleg elérhető és előremutató irányok, amelyek a pilóta nélküli eszközök területén a fenti kérdésekkel kapcsolatos válaszokat segíthetnek megadni.

A pilóta nélküli repülőgép (**Unmanned Aerial Vehicle¹**) (továbbiakban UAV), elsősorban katonai feladatokra alkalmazott olyan repülőeszköz, amely valamilyen ön- vagy távirányítással de leggyakrabban a kettő kombinációjával rendelkezik, ezért fedélzetén nincsen szükség pilótára. A pilóta nélküli repülőgép többször felhasználható, míg a robotrepülőgép mint rakétafegyver, használatakor megsemmisül. [8]

A pilóta nélküli repülőgép koncepciója először az amerikai polgárháború idején merült fel, amikor Észak és Dél légballonokkal szállított robbanóanyagokkal próbálta megsemmisíteni a másik fél lőszer raktárait és tartalékait. Hasonló elvet követtek a japánok a második világháború idején, mikor gyújtóbombákat, szállító ballonokat juttattak az ellenséges területek fölé. Elképzelésük szerint a nagy magasságban uralkodó légmozgások juttatták volna célba - elsődlegesen az Amerikai Egyesült Államokba (továbbiakban USA) - ezeket, az eszközöket, azonban ennek gyakorlati megvalósítása nem volt túl hatékony.

Az első, rendszerbe állított robotrepülőgép a második világháborús német V-1 volt, mely a mai robotrepülőgépek szinte minden ismertetőjegyével rendelkezett: a sugárhajtóműves repülőeszköznek hengeres törzse és egyenes szárnyai voltak, a célra vezérlést pedig tehetetlenségi irányítórendszer végezte. Bár elsősorban szárazföldi indítást változatait használták, létezett levegőből, és tervezték tengerről indítható fegyver kifejlesztését is.[8]

Napjainkban az elmúlt évtizedek tapasztalatait felhasználva a modern hadviselés terén átalakulás zajlik. A különböző mértékű változásokat olyan technológiák hozták, mint a pontosabb kézi fegyverek az új aknák a csatahajók a harckocsik és a villámháborús fegyverek. A katonaság mindezt hadászati forradalomként emlegeti. Az 1970-es és 1980-as években megjelent forradalmian új "lopakodó technológia" után igazi ugrásnak számít az UAV-k megjelenése. Az UAV-k jelentik a korszerű hadászat terén az igazi változást a jövő háborús konfliktusaiban. Ez a legnagyobb változás azóta, hogy a kétfedelű repülőgépeket fegyverekkel szerelték fel az első világháborúban. Tulajdonképpen a pilótanélküli repülők a harci gépek újabb fejlődési szakaszát jelentik.

Természetesen a robotrepülőgépek és konstrukcióik jelenleg ismert és használt típusaikkal együtt folyamatos fejlesztésen mennek keresztül, főleg hatótávolságuk, és levegőben tarthatóságuk szempontjából.

Azonban nem csak katonai alkalmazásuk fontos, hiszen nagy szerepet játszanak a polgári életben is amit az alábbi táblázatban felsorolt adatok is alátámasztanak. [2]

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, elhagyott 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. ábra
A robotrepülőgépek lehetséges polgári alkalmazási területei.[2]

De vajon mitől olyan különlegesek ezek az eszközök?

Az UAV hajózószemélyzet nélkül bevethető légi jármű, azaz a fedélzetén nem tartózkodik pilóta. Alapvetően, olyan feladatokra alkalmazzák, amelyek túl veszélyesek ahhoz, hogy emberek életét kockáztassák teljesítésük érdekében, túl sokáig tartanak (esetleg több napig), így csak több pilóta lenne képes teljesíteni. Tipikusan ilyen feladatok a felderítés, megfigyelés, tűzérzési tűz helyesbítése, célmegjelölés irányított fegyvereknek, rádiótechnikai átjátszás, rádióelektronikai zavarás és célrepülőgép feladatkörök.

Lehet passzív felderítő vagy felfegyverzett támadó eszköz, ami egy harci gépnél komoly előnyt jelent. A mai UAV-k beprogramozásuk után jellemzően teljesen önirányításúak. Képesek önállóan felszállni, feladatot teljesíteni és leszállás után visszatérni a megadott helyre. A gépek elvében nincs semmi új. Az első világháborúban **Charles F. Kettering**² megalkotta a Kettering Bug-t, amely 150 kilogrammos repülőbombaként a légitörpedő őse volt. Az 1930-as években a britek távvezérléses kétfedelesét lögyakorlatokon céltárgyként alkalmazták.



2. ábra
A Kettering Bug pilóta nélküli repülőgép [8]

Célpont robotrepülőgépnek készült de a vezérlés fejlődésével az 1940-es években még jobban távirányítható gépeket fejlesztettek ki.

Az 1960-as években az Egyesült Államok akkor ismerte fel igazán az UAV-k jelentőségét amikor a kelet ázsiai légtérbe repültek. Az 1960-as években az Egyesült Államok az U-2 típusú felderítő repülőgépének kubai és szovjet terület feletti elvesztése után, ismerte fel igazán az UAV-k jelentőségét, ezért annak közvetett hatására, felderítésre és információszerzésre alkalmas távirányítású repülőgépek "drone"³; fejlesztését kezdte meg. Ez volt a Ryan Repülésügyi Társaság által készített, úgynevezett *Firebee* légcsavaros sugárhajtóművel szerelt távirányítású repülőgép típuscsalád születésének kezdete. Kezdeti alkalmazásukra elsősorban a kommunista Kína feletti légtérben került sor, melynek során lehetőség nyílt a jellemző műszaki hiányosságok módosítására és megszüntetésére.[1]

Az amerikai légierő évekig alkalmazott *Firebee* robotrepülőgépeket a vadászpilóták légiharc kiképzéséhez. A *Firebee* azonban nem csak a légiharc gyakorlására szolgált, hanem már aktívan részt is vett benne. Először légifényképes felderítést végeztek, később különféle célfeladatokat kaptak. Értékes felderítő bevetéseket teljesített a jól védett ellenséges területek felett, így Vietnam kapcsán egyre jobban felértékelődött az UAV-k hatalmas előnye.



3. ábra A Firebee UAV család tagjai

A vietnami háború során elindíthatóak voltak egy C-130-ból és vissza is tértek. Minden sikeres felderítés fontos adatokkal szolgált az ellenség erőiről, és védelmi állásairól, láthatóak voltak a célpontok és a föld-levegő rakétarendszerek helyzetei.

A háború végére az amerikai hadsereg rájött az UAV-k jelentőségére de igazi próbatételük nem Vietnam egén folyt, hanem sok ezer kilométerrel távolabb a közel keleti sivatag felett.

1973 október 6-án Szíria és Egyiptom váratlan támadása komoly feladatot jelentett az izraeli haderőnek. Ennek következményeként kezdett Izrael érdeklődni az UAV-k iránt. Egyiptom és Szíria ismerte az izraeli légierő csapásmérő képességét föld-levegő rakétákat telepített a front vonalra. Ez a védőpajzsként szolgáló légvédelem a harcok során komoly veszteségeket okozott, mivel Izrael a vadászgépeinek egy harmadát elvesztette.

Végül amerikai F-4 Phantomok érkeztek az izraeli bázisokra, így Izrael győzött a háborúban, de csak a légierő elképesztően nagy vesztesége árán.

Izrael részben az amerikai UAV-k alapján hamarosan saját pilóta nélküli eszközök fejlesztésébe kezdett. Mivel alapvetően csak szűk hadművelési területeken folytatott harcokat, így az UAV-k egyszerűbbek voltak és csak rövid-hatótávolságú bevetésekre kellett felkészülniük.

Az 1980-as évek elején libanoni polgárháború következtében az ország a palesztin felszabadítási front hadművelési bázisa lett, azaz Izrael akkori könyörtelen ellensége.

A hadművelés Izrael számára a 9 éves UAV fejlesztési programjának próbatétele volt. A korábbi háború katonai veszteségeiből okulva Izrael pénzt és fáradságot nem kímélve fejlesztette ki saját UAV-it, melyeket hadrendbe is állítottak és csupán az új eszköz csatateri tesztelése volt hátra.

A libanoni hadművelés során az UAV-k bizonyítottak. Alkalmazták megtévesztő célként, bevették őket az ellenség elektronikájának zavarására, légtérfigyelésre és felderítésre, tüzérségi célok bemérésére, sőt légicsapásmérőként is.

A hadvezetés fölénybe került általuk. Tüzérségi támadóként feltárták és tudatták a tüzérségi zárótűz hatékonyságát. A Beca völgyben telepített szíriai rakéták elleni támadásban az UAV-k fényes győzelmet arattak.

A rakétaütegek kiiktatásával az izraeli légierő zavartalanul működhett. A szíriai vadászgépek hamar az Izraeliek áldozatává váltak.

"A veszteségi arány 80 volt a nullához. Az izraeli légierő bármit lelőhetett, ami az útjába került minimális bevetés számmal." [6]

2. A FEJLŐDÉS KÖVETKEZŐ SZAKASZA, AZAZ NAPJAINK ESZKÖZEI

A libanoni konfliktus igazolta az UAV-k hatékonyságát és azok harci repülőgép szerepét. Nem sokkal később 1985-ben az Egyesült Államok az Izrael Aircraft-tól megvette a *Pioneer* UAV rendszert és azóta is alkalmazza. Sok tekintetben továbbfejlesztették, és a világ számos területén került már sor bevetésükre. A *Pioneer* egy igen egyszerű merevszárnyú UAV, mely 1986 óta jelen van az amerikai haderő valamennyi haderőneménél.

A *Pioneer* nem szokásos módon száll fel egy kifutópályáról vagy egy hajó fedélzetéről. Katapult gyorsítja fel mintha rakétát indítanának leszálláskor pedig háló állítja meg. Az amerikai haditengerészetnél az úgynevezett L osztályú hajókon, a nagyobb helikopterhordozókon, és a Sivatagi Viharban is résztvevő csatahajókon álltak hadrendbe.

1991-ben az öböl északi részén állomásozó amerikai hadihajók lőtték a Kuwaitot megszálló iraki erők partközeli és más csapatait, miközben a Missouri csatahajó tüzet zúdított a Failaka szigetre az ott lévő irakiak közel 159 db *Pioneer* robotrepülő bevetést észlelhettek.

Az öbölháború során a 313 bevetés alatt az UAV-k közel 1000 órát töltöttek a levegőben. A bevetések során mindössze 1db *Pioneer* lőtt le. A találati pontosságot és az ellenséget felderítő videó rendszer sokat segített a szárazföldi és tengerészeti parancsnokoknak. A videó rendszerek azonban csak kis részét jelentik az UAV-k fedélzetén megjelenő arzenálnak.

Az Öböl háború idejére az UAV-ken lévő szenzorok már bármilyen időjárási körülménynél alkalmazhatók voltak. A szenzorokkal így ellátott UAV-k teljes értékű felderítő gépekké váltak. Ezáltal a vadászgépektől átvették a fegyver nélküli felderítő szerepét. Általában a felderítés komoly erőfeszítéseket jelentett a hadsereg számára, hiszen taktikai vadászgépeket kellett bevetniük kamerákkal, de így sokkal kevesebb fegyvert vihettek magukkal a fegyverzet terhére, ami nagyobb sebezhetőséget jelentett egy ellenséges vadászgéppel történő találkozás esetén. Az így végzett felderítés másik hátránya a gép nagy sebessége, mivel gyorsasága miatt az álcázott célpontokat nem érzékeli. Ez újabb kihívást jelentett az UAV-k fejlesztői részére, de a megoldás alapvetően a az izraeli és Öböl háborús eredményekre épül.

Az első ilyen kifejezetten felderítési céllal készített eszköz a *Gnat 750* az amerikai központi hírszerző hivatalnak készült, hogy közeli képeket adjon a Jugoszláviában folyó harcokról. Az 1990-es évek derekán a *Gnat 1500* és 4500 méteres magassági határok között repülve szolgáltatta a képeket. A siker újabb UAV-k kifejlesztését eredményezte. Az új légijármű a Predator nevet kapta.



4. ábra



5. ábra

Az MQ-1 Predator [8]

A *Predatorokat* 1995 elején a Balkánon vetették be először, ahol feladatai során élő, tiszta képet sugárzott az ellenség szárazföldi akcióiról, miközben 90 km távolságból még egy embert is megfigyelhetett. Valós idejű képszolgáltatásával a katonai vezetők élőképpel figyelhették a bombázásokat és felmérhették a károkat. A támadások során fontos információ a találatokról szolgáltatott adatok, melyhez a mai hadviselési gyakorlatok során nem kell felderítő gépet kiküldeni, hiszen az alkalmazott UAV-k végzik ezt a feladatot.

Más műszaki csodák mellett megjelent például a szintetikus képalkotó radar, melynek kamerái rossz időben kevés fénynél de még a tetőkön át is látnak. Jugoszláviában a harcok közben így így kevés hely maradhatott rejtve.

Azonban 2001. szeptember 11-e óta a *Predatornak* új ellenségre kell vadásznia. A nemzetközi megrendülést kiváltó terrorista akció után a világ figyelme az Alkaida terrorista csoportra irányult. Ők Afganisztán lakatlan hegyvidéki területein barlangokban élnek és így nehezen felderíthető célpontokat jelentenek a hadvezetés számára.

A *Predator* 40 órán át képes a levegőben maradni, ezért alkalmas óriási lakatlan területek átfésülésére, melynek során folyamatos adatokkal látják el az AC-130-as támadó repülőgépeket, amely az azonnali feldolgozott kép alapján azonnal tüzelhet, nem kell cirkálnia.

A *Predator* a céltárgy azonosításában és bemérésében precíziós lézeres céljelölő berendezést használ, így a taktikai vadászgép lézervezérlésű fegyvert juttathat a céltárgyra.

A hadvezetés a politika és a közvélemény elvárja a járulékos veszteségek minimalizálását. A *Predator* segítségével csak az ellenséget érheti a tűzcsapás.

Az érzékelő rendszer már nem szabhat határt a *Predator* felderítő képességeinek, amely már önállóan is megsemmisítheti a célt.

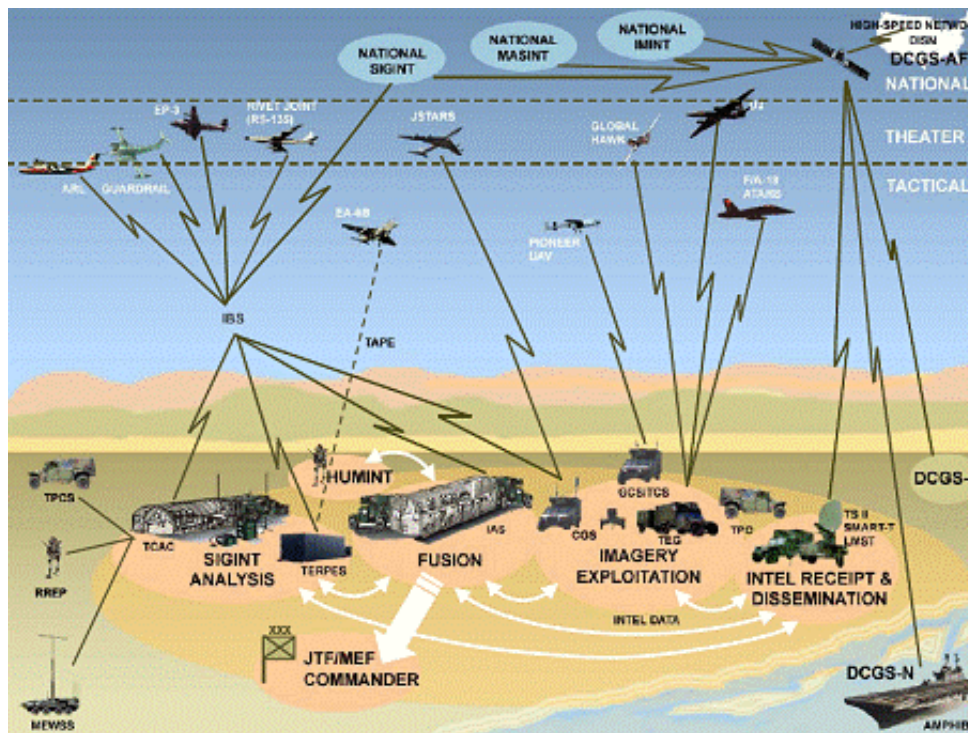
A pilóta nélküli gépek fegyverzete sok vitára adhatnak okot, mert jogi kérdéseket is feszeget, hiszen az UAV-k a rakétafegyvereket korlátozó nemzetközi egyezmény hatálya alá tartozhatnak, mely alapján a felfegyverzett *Predator* új illegális rakéta típus lehet. Az egyezmények kidolgozását végző szervezetek és személyek állásfoglalása alapján az UAV és rakéta mint robotrepülő között az a különbség, hogy az UAV visszahívható, programozzák, hogy az adott feladat végrehajtása után térjen vissza a bázisra.

A fejlesztések során a *Predator* a terrorizmus elleni háborúhoz *Hellfire* levegő-föld rakétákat kapott. Ezzel csapásmérő fegyverré alakult. A *Hellfire* rakétákat először Afganisztánban vetették be, ahol alacsonyan repülő kis sebességű gép révén a *Hellfire* ideális fegyverzetnek bizonyult.

A *Predator* Afganisztánban jelenleg is a terrorizmus elleni harc kulcsa, ezért 2001. szeptembere óta az Amerikai Egyesült Államok folyamatosan két *Predator*t üzemeltet Afganisztán légterében.

Sikerei ellenére azonban más eszközök is kellenek, ilyen például az amerikai hadsereg sugárhajtású robotrepülője a *Global Hawk*, amely 20 000 méter magasan képes repülni. Segítségével megvalósult a pilóta nélküli nagymagasságú felderítőgép koncepciója a feladatok leghatékonyabb végrehajtása mellett.

A *Global Hawk* segítségével a parancsnokok nagyszerű minőségben figyelhették az afganisztáni harcokat. A 35 m fesztávolságú gép több mint 100 000 km² területet figyel, látószöge pedig 2 km²-re szűkíthető. Ilyen magasságból is képes felismeri a járműveket, repülőket és egyéb célpontokat, valamint képes az egész ország teljes felderítésére.



6. ábra
Valós alkalmazási koncepció [9]



7. ábra
A Global Hawk [8]

A Global Hawk sikereit elsősorban megbízható bázisainak köszönheti. Afganisztánban ahol eddig 80 különböző bevetést teljesített. Mivel 36 órás bevetések során folyamatos megfigyelésekre is alkalmas és rendszerei lehetővé teszik, hogy folyamatosan bevethető legyen.

"A terrorizmus elleni harcban szeretnénk azt hinni, hogy a Global Hawk órákon belül ott lehet a világ bármely pontján." [6]

Az előre programozott rendszerei révén a világ bármely részén repülhet ezért igen sokoldalú. Egy légtérfigyelő bázis utasítására automatikusan kidolgozza a repülési útvonalat és folyamatosan figyeli a felszínt. A hadsereg számára szabadabb irányítást jelent a fegyveres és a felderítési feladatok során.

"Az UAV legnagyobb előnye az hogy az ember nincs veszélyben. A ha szükséges kifejezés helyett a nincs szükség ember kockáztatására érvényes." [6]

Az UAV gép megépítése is olcsóbb a kiszolgáló személyzet kiképzése sokkal kevesebbe kerül, mint a többi repülőnél.

Rendeltetés/ Eszköz típus	Program kezdete	Első Repülés	Intervallum hónapban	Program típus/ Program szponzor	Költség első repülésig (USD)
Felderítő					
U-2	54 dec.	55 aug.	8	SAP*/CIA	243 mill
RQ-4/Global Hawk	94 okt.	98 feb.	41	ACTD/DARPA	205 mill
Csapásmérő					
F-16	72 febr.	74 jan.	23	DAB*/ US Air Force	103 mill
X-45/UCAV	98 ápr.	02 máj.	49	ATD/DARPA	173 mill

Felderítő, mélységi felderítő					
SR-71	59 aug.	62 ápr.	32	SAP/CIA	915 mill
D-21	63 márc.	65 feb.	23	SAP/US Air Force	174 mill
Lopakodó					
XST/Have Blue (F-117)	75 nov.	77 dec.	25	SAP/US Air Force	103 mill
RQ-3/DarkStar	94 jún.	96 márc.	21	ACTD/DARPA	134 mill
*SAP = Special Access Program; DAB = Defense Acquisition Board (Milestone Process) ACTD=Advanced Concept Technology Demonstrations, DARPA= Defense Advanced Research Projects Agency					

8. ábra

Néhány pilóta és pilótánélküli eszköz összehasonlító fejlesztési költségei. [6]

A kiszolgáló személyzet a számítógépes kiképzés közben alapvetően az automatikus fel- és leszállást gyakorolja. A kiképzési követelmények révén az operátorok kellő gyakorlatot szereznek, sokáig nincs szükség a továbbképzésükre. A pilótánélküli légijárművek irányítása gyorsan elsajátítható a gyakorlatban azonban mégis inkább képzett pilótákat alkalmaznak, mivel a kezdeti fázisban is szükség van egyfajta légijártasságra.

3. A JÖVŐBELI LEHETŐSÉGEK

A bevetések során a pilótánélküli repülő eszközök irányításához még pilóta kell de már elkészült a pilótánélküli gépek fejlettebb változata. Ehhez már a távirányító pilótára sincs szükség ez az eszköz az úgynevezett UCAV⁴.

Az UCAV olyan gép amelyet kezdettől fogva nagy túlélőképességű fegyverhordozónak terveztek, így a korszerű számítertechnika révén lényegesen fejlettebb mint a Predator típusú eszközök.

A felfegyverzett *Predator*t egy pilóta távvezérli, az UCAV vezérlőrendszere azonban egy lépéssel előrébb jár, így ahelyett hogy az operátor egy botkormány mozdulattal védené ki az ellenséges támadást, a gép önálló védelmi manővert végez. Ezért függetlenebb és jobb túlélő, mint más pilóta nélküli gépek.

A *Gnat 750* és a *Predator* például földi irányítása során a vezérlőpultnál ülő operátor botkormánnyal és adatbeviteli egységgel irányítja azokat és az UAV ennek megfelelően változtatja a repülési magasságát sebességét. Egy UCAV teljesen automatikusan működik, harcközben figyeli a hadműveleti területet és a helyzetnek megfelelően módosítja az eredeti feladatkört.

Képes arra, hogyha új fenyegetést észlel, vagy fontosabb célpontot talál akkor a betáplált döntésmechanizmusnak köszönhetően, átprogramozza magát, és önállóan reagáljon a pillanatnyi, konkrét helyzetekre. A lefejlettebb ilyen gép a Boeing X-45-ös.



9. ábra. A "mindent tudó" X-45A típusú UCAV. [8]



10. ábra
Az X-45C, a jövő? [8]

A Boeing X-45-ös mindent tud, amit egy taktikai vadászgép csak pilóta nélkül. Valamennyi vezérlő egysége ott van ahol a pilóta, ülne, így a személyzet hiányának minden előnyét kihasználja.

Ez azt jelenti, hogy a pilóta fedélzeti elhelyezése nélkül a gyártók 30-40%-os súlycsökkenést értek el, hiszen nem kell katapult és a hozzá tartozó járulékos rendszerek, valamint a pilóta köré épült védelmi, létfenntartó rendszerre sincs szükség.

Eszköz típus		MTBF órában	Rendelkezésre állás	Megbízhatóság	100 ezer repült órára eső veszteségek* száma
RQ-1A Predator	Követelmény	n/a	n/a	n/a	n/a
	Aktuális	32,0	40%	74%	43
RQ-1B Predator	Követelmény	40	80%	70%	n/a
	Aktuális	55,1	93%	89%	31
RQ-2A Pioneer	Követelmény	25	93%	84%	n/a
	Aktuális	9,1	74%	80%	363
RQ-2B Pioneer	Követelmény	25	93%	84%	n/a
	Aktuális	28,6	78%	91%	139
RQ-5 Hunter 1996 előtti	Követelmény	10	85%	74%	n/a
	Aktuális	n/a	n/a	n/a	255
RQ-5 Hunter 1996 utáni	Követelmény	10	85%	74%	n/a
	Aktuális	11,3	98%	82%	16

* Veszteség=A repülőeszköz elvesztésével, halálessel vagy több mint 1 millió USD kár bekövetkezése esetén számítva.

11. ábra

Néhány UAV üzemletetési mérőszámainak összehasonlító táblázata. [5]

A tervező irodák adatai szerint az UCAV-k elméletileg tervezhetők akár $n_T=20-30$ - szoros túlterhelésre is, ami egy vadászgépnél a pilóta miatt maximum 8-9 értékű lehet, így az UCAV olyan manőverekre képes, amire egyetlen pilóta által vezetett repülőeszköz sem. Tervezésük során megvalósítható, hogy csak a harci feladat elsődlegességét kell szem előtt tartani, a konstrukciót tehát nem korlátozza az emberi jelenlét. A katonai vezetés ezen eszközök alkalmazása során egyre inkább ezeket küldi a frontra a vadászgépek előtt, mivel elsősorban támadásokra tervezték, mely során elsődlegesen a föld-levegő fenyegetések kivédése a cél.

A jövőbeni légitámadásoknál, miután az X-45-ös kiiktatta a veszélyes rakétaütegeket a pilóta irányította vadászgépek nagyobb kockázat nélkül hatolhatnak a légtérbe. A sugárhajtóműves X-45 teljesítménye és repülési képessége ideális a szerephez.

A modern hadviselés eszközei közül a föld levegő rakéták gyorsaságuk és nagy hatótávolságuk miatt már a légibázisról felszálló gépekre és anyahajókra is képesek csapást mérni, ezért az emberéletek kockázatának elkerülésére a robotrendszereknek kell elsőnek lenniük. A korszerű UCAV rendszerek lopakodó technológiájuk révén képesek észrevétlenül behatolni, felkutatni és megsemmisíteni az ellenséges rakétaütegeket, a pilóták vezette eszközökkel ellentétben saját élő erőnk kockázatása nélkül.

A Boeing X-45-ös nagy lépés volt a haditechnikai fejlesztések terén, de számos technikai megoldást örökölt a múltból, ilyen például a lopakodó technika. A lopakodók törzse és hordfelülete alig veri vissza a radarsugarakat. A gép némely anyaga pedig elnyeli azokat. Ezek közös hatása hogy a gép radarvisszaverő felülete nagyon kicsi, így nagyon nehéz vagy lehetetlen érzékelni, ezért nem lehet rakétával lelőni. A lopakodó technológia az UAV-knál és UCAV-knál kiemelten fontos, hiszen ezeket az eszközöket különösen veszélyes helyekre küldik, oda ahol a nagyintenzitású harcok első napjaiban vagy óráiban kellene.

A mai kor UCAV-i a beépített védelemi rendszereiknek köszönhetően precíziós fegyverrel rendelkeznek. A precíziós fegyver ma új tartalmat nyert, hiszen korábban a 100 méteres pontosság már annak számított ma már ez 7 m-en belül van de nem lehetetlen a 3 méteres pontosságot sem elérni.

A precíziós fegyverek első alkalmazása a vietnami háborúhoz köthető ahol a bombák lézervezérléssel jutottak célba. Az Öbölháborúban az amerikai csapatok kivételes pontossággal érték el egyedi célpontokat. A hivatalos statisztikák szerint a Sivtagi Vihar első 24 órájában 150 célpontot támadtak, mely eredményeképpen egyetlen géppel elérték azt amihez a második világháborúban igen sok repülőeszköz bevetésére lett volna szükség.

A II. világháború nagy bombázásaival szemben a precíziós fegyver szükségtelessé tette a célpont elpusztításáért folyó kiterjedt bombázásokat. Az egyre pontosabb bombák és globális helymeghatározás révén viszonylag kis repülőgépek mellett úgynevezett kis átmérőjű lokális hatású bombákra és fegyverrendszerekre van szükség. A fegyverrendszerek "kisebbitése" a találati pontosság nagymérvű hatékonyságának az eredménye, mely hatással van a hordozó technikára, hiszen például kisebb lett a bombakamra kevesebb a fegyver kell a fedélzeten ésmégis nő a találati valószínűség. A bombatömeget felváltotta a pontosság, így a pontosabb találatához nem kell nagyobb és több fegyver.

A jelen és jövő harcainak megvívása során a kisebb robbanófejek alkalmazásával egyre kisebb

lokalizált területre összpontosítható a csapás, ezzel csökkenthetőek a járulékos veszteségek, ami különösen városi környezetben lehet fontos.

"Ahogy mondani szoktuk, a belvárosban egy célzás, egy lövés, egy találat." [6]

A jövő hadviselésére jellemző egyre újabb megoldások látnak napvilágot, amelyek szerint az UCAV-k kötelékben való alkalmazásával eredményes összehangolt akciók végezhetőek, mivel az UCAV-k kisebb köteléke is nagyobb fenyegetést jelent. Például 4db UCAV kötelékben végrehajtott csapásmérés során egyenként 8db fegyverrel 32db célpont elleni egyidejű összehangolt támadást jelent. Ebben az esetben már nem csak a bázissal kommunikálnak, hanem egymás között is cserélhetnek információt, reagálhatnak a harci környezetre és változtathatnak a célokon, illetve mindezt a harci kötelékhez hasonlóan egyenként is megtehetik. Ennek a már gyakorlatban is kipróbált "robothadviselésnek nagy előnye, hogy a pilóta nélküli repülőeszközök bázisa nem támadható területéről küldi a robotrepülőgépeket, a fenyegetést jelentő integrált légvédelmi vagy más ellenséges rendszer ellen. A korszerű pilóta nélküli eszközök vagy már robotrepülőgépek levegőben tarthatóságától függ csak, hogy az elsődleges cél leküzdése után mennyi újabb feladatot kaphatnak. Ezek után jogos lehet a kérdés vajon ezt meddig lehet fokozni, mi lehet a fejlődés következő szakasza?

A csapásmérő repülőeszközök között az F-22-es Raptor és az F-35-ös Joint Strike Fighter is a technológia csúcsa. Mindkettő képes lopakodásra precíziós fegyvereket használ de, a pilótanélküli gépek támadóképességét szinte meg sem közelítik.

Jelentheti ez azt, hogy a vadászrepülőgép pilóták szükségessége és jelenléte a jövő légi csatáiban megkérdőjeleződhet?



12. ábra
Az F-22 Raptor



13. ábra.
Az F-35-ös Joint Strike Fighter [8]

Figyelembe véve az eddigi fejlődési tendenciát, még az 1990-es évek elején sem állt rendelkezésre a mai technológia. A pilótanélküli légi járművek fejlődése ma olyan szintre emelkedett melyről korábban csak álmodozni lehetett. Ezek alapján prognosztizálható, hogy ha a jövőbe pillantunk, akkor kizárható, hogy a pilótanélküli rendszereket bármi is helyettesítheti a jövőbeni légi bevetések során. Ez akár jelentheti azt is a kezdetekben feltett kérdéssel összefüggésben, hogy a katonai hadviselések terén a 21. század az UAV-ké lehet. Az előremutató fejlesztési folyamatok alapján akár az sem kizárható, hogy a jövő légi közelharcai akár robot és robot között is történhet.

Ez azonban ma még az UAV és UCAV rendszerek lenyűgöző teljesítménye ellenére sem történhet az emberi tényező azaz a klasszikus haderő, a gyalogság kizárásával, hiszen ez a képesség egyetlen háborúban sem nélkülözhető.

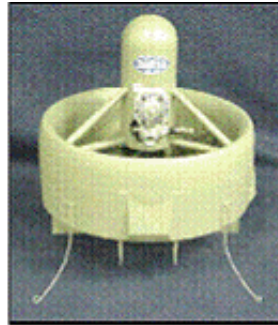
A kiemelkedő harci potenciállal bíró pilóta nélküli és robotrepülőgépekkel támogatott hagyományos gyalogság, használva az evolúció által megadatott természetes humanoid intelligenciát, a kettő kombinációjával csodákra lehet képes. A történelem során bebizonyosodott, hogy egyetlen háborút sem lehet csak a levegőben megvívni. Ismert, hogy Irakban a bombázások komoly sikereket hoztak, ám mégis csak a szárazföldi csapatok tevékenysége vezette végleges eredményre. Ahogy már a fentiekben említésre került az UAV és UCAV képes a csapatokat fenyegető veszélyek, hajók és a légvédelem kiiktatására, a gyalogság eszköze a jelenben és a jövőben pedig a Micro UAV (továbbiakban MUAV) lehet.

Az MUAV méretére jellemző, hogy egy hátizsákban is elférnek és a szakirodalomban általában

deciméteres nagyságrendű szárnyfeszítávolságú gépeket szokás miniatűrnek vagy mikro méretűnek nevezni.[7]. Arra is alkalmasak hogy városi hadviselés esetén benézzenek a sarkon túlra vagy egy ház második emeleti ablakán. A II. világháború véres sztálingrádi és berlini csatája igazolja, hogy az utcai harcok milyen iszonyatos áldozatokkal járhatnak, hiszen minden ház potenciális búvóhelye lehet az ellenségnek és siker csak hosszadalmas véres küzdelemmel érhető el.



Wasp
AeroVironment



iStar
Allied Aerospace



Kestrel
Honeywell

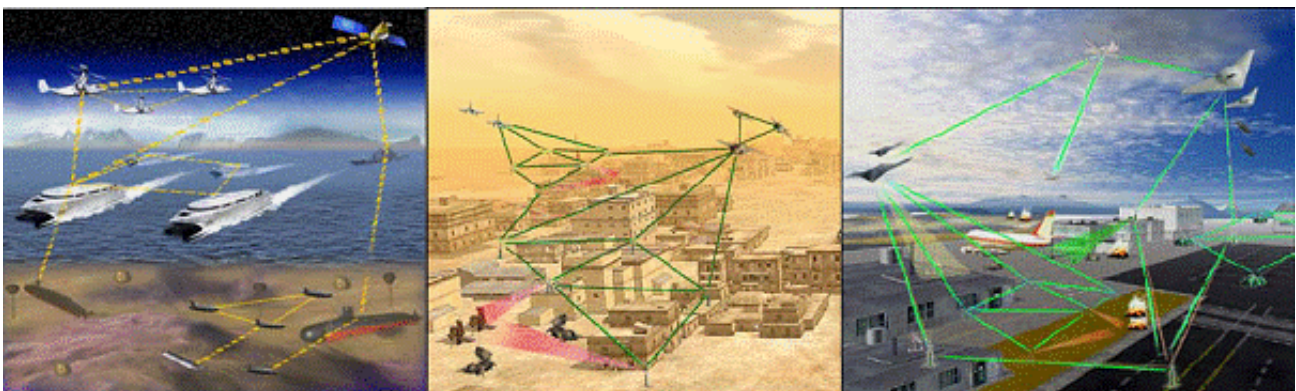
14. ábra.

Különböző típusú micro UAV-k [8]

"Ilyen területen mondjuk egy épületben, akkor nem kell kidugnia fejünket, hogy körbenézzünk és fejlődjünk, hanem kiküldünk egy UAV-t amely madárként, megkerüli a sarkot és körülnéz helyettünk." [6] Az eszköz által szolgáltatott valós idejű képek megjelennek a színes kijelzőn, éjjel-nappal, de nem csak egy szakasz katonát informálhatnak, hanem a mikro UAV állandóan kihelyezett hírszerzői állomásként is üzemelhet, adatokat szolgáltat a katonai vezetés és a nagyobb UAV-k, UCAV-k részére. Ezek az eszközök általában kis energiaigényűek akár 1 hónapig tud figyelni és és 1 hétig képes adni. Épületen belül és kívül akár lát és hall helyettünk, lehet a szemünk és a fülünk, amely adatokat gyűjt egy későbbi akcióhoz.

Egy MUAV titokban képes berepülni egy ellenséges terület akár ország fölé ahol értékes információkat gyűjthet. Felkutathatja az ellenséges terroristákat vagy a titkos katonai bázisokat. Nevéből adódóan nagyon kicsi lehet, *valójában nem nyom többet néhány* dekagrammnál, melyben valamennyi beépített rendszer tömege is szerepel. Méretére jellemző, hogy a beépített kamerák tömege jelenleg 20-50 gramm közötti, de a fejlesztési célok között az 1cm³ térfogatú és még kisebb tömegű videorendszer a cél. Van már közöttük, olyan MUAV amely akár egy szobányi helyen is képes röpködni.

A miniatürizált robotrepülőgéppel felderíthetjük az ellenség katonai bázisait a robbanóanyagot, a biológiai és vegyi fegyvereket. Valós korlátot jelenleg a kutatók képzeletén kívül a kis méret jelenthet.



15. ábra

A "jövő" hadviselésének információs hálózatai. [10]

A vietnami dzsungel felett a közel keleti sivatagban Afganisztán kopár hegyei és völgyei között a pilótanélküli gépek lenyűgözték és lenyűgözik a katonai vezetőket és velük együtt az ellenséget is. A nagy hadműveletek a jövő összecsapásaiban folytathatnak távirányítva és automatizálva. A katonai és

civil élet kockázata egyaránt csökkenhet. Az ellenséges területek mélyén a bonyolult hírszerzési akciókat kicsi készülékek végezhetik egy akatatóskából.

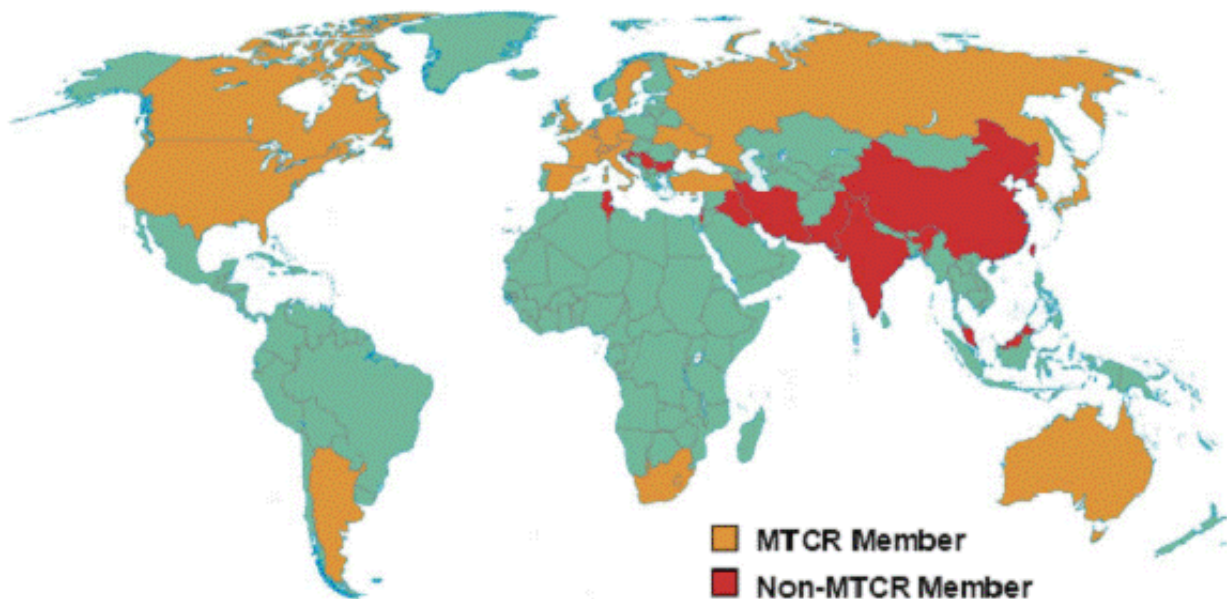
Az Izraeltól megvásárolt Pioneer rendszer alkalmazása óta sokféleképpen lehet csoportosítani a pilóta nélküli repülőeszközöket és a velük kapcsolatos fejlesztési irányzatokat. Az egyik ilyen lehetőség az aktualitásuk szerinti felosztás, miszerint megkülönböztethetünk harcászati, hadműveleti (kifejezetten a csapatok használatában lévő eszközök), fejlesztendő és fejlesztés alatt álló valamint kísérleti stádiumban lévő rendszereket.

A jelenleg működő rendszerek közül a teljesség igénye nélkül, mindenképpen meg kell említeni az MQ-1 Predator, RQ-2 Raptor, RQ-5 Hunter és RQ-7 Shadow 200 típusú eszközöket, hiszen ezen eszközök alkalmazása és továbbfejlesztése az Amerikai Egyesült Államok hosszú távú terveiben is szerepel. [5]

A folyó fejlesztési programok közül az amerikaiak kiemelt figyelmet szentelnek az RQ-4 Global Hawk, RQ-8 Fire Scout, MQ-9 Predator B, Dragon Eye, Neptune, X-45, rendszerek fejlesztésének és továbbfejlesztésének.

A jövőbeni alkalmazásra kerülő koncepciók közül a DARPA által fejlesztett X-46, X-47 típusok valamint a 2002. évben indult fejlesztések közül a (UCAR⁵), Dragon Warrior, X-50 Dragonfly, A-160 Hummingbird és a Sensorcraft⁶ említésre méltó. A fenti pilóta nélküli eszközökkel kapcsolatos valamennyi technikai információ elérhető a www.darpa.mil és www.defense-update.com oldalakon.

Az UAV-k elterjedtségére jellemző, hogy napjainkban közel 32 nemzet fejleszt, illetve gyárt, több mint 250 féle pilóta nélküli eszközt. Ezzel egyidejűleg, alaprendeltetését tekintve felderítési céllal közel 41 ország használ mintegy 80 különböző UAV eszközt. UAV -k nélkülözhetetlensége, kiemelkedő túlélőképességüknek köszönhetően különösen nagy fenyegetettségnek kitett környezetben kiemelkedő. [5]



16. ábra

Az UAV-k nemzetközi elterjedése gyártók és használók szempontjából [5]
(MTCR: Missile Technology Control Regime)

Ne feledjük, hogy a mai repülőgépek a száz évvel ezelőtti masinákból fejlődtek ki, a katonai vezetők pedig gúnyolták a levegőben röpködő tárgyakat. Több katonai vezető is kijelentette az 1900-as évek elején, hogy a repülés jó sport ám a hadsereg számára használhatatlan. Aztán tudjuk, hogy nélkülözhetetlen lett és a hadviselés legfontosabb eszközévé vált. A pilótanélküli harci gépek ugyanakkor meglepően hasonló feladatokat teljesítenek, mint 100 éve a pilóta vezette aeroplánok. Pilóta nélküli légi erő, harctér ahol nincsenek katonák, néhány emberöltő múlva talán csak emlék lesz a harcoló katona. [6]

FELHASZNÁLT IRODALOM:

[1] <http://www.unmannedaircraft.com/>

[2] http://www.aero.usyd.edu.au/wwwdocs/UAV_RAeS_prez_26Nov97.PDF: Aerospace Industry Opportunities in Australia: Unmanned Aerial Vehicles - Are They Ready This Time? Are We?

[3] Wong, K.C., Bil, C., Gordon, D., Gibbens, P.W. (1997). "Study of the Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Market in Australia", Final Draft, August 1997, Aerospace Technology Forum Report.

[4] Reinhardt, J.R.; James, J.E.; Flanagan, E.M. (1999) "Future Employment of UAVs", Joint Force Quarterly

[5] www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm Office of the Secretary of Defence: Unmanned Aerial Vehicle Roadmap 2002

[6] Simon Pearson & Thomas Holden: Experimental Aircrafts

[7] Bognár Géza - Reé István: Légifelderítés egyszerű eszközökkel

[8] www.wikipedia.org; http://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_aerial_vehicle

[9] www.mitre.org/news/events/tech05/13.html BG E.J. Synclear: 2005 UAVs symposium

[10] http://www.darpa.mil/body/pdf/BridgingTheGap_Feb_05.pdf

¹ Pilóta nélküli légi jármű [Vissza >>](#)

² Charles F. Kettering 1876-1958, Ohio-ban született amerikai mérnök és feltaláló. [Vissza >>](#)

³ Drone: *here (méh)* szóból) elsősorban katonai feladatokra alkalmazott ön vagy távirányítható repülőeszköz. [Vissza >>](#)

⁴UCAV - Unmanned Combat Aerial Vehicle. [Vissza >>](#)

⁵UCAR - Unmanned Combat Armed Rotorcraft. [Vissza >>](#)

⁶Sensorcraft - Teljes mértékben szenzorvezérlésű pilóta nélküli repülőeszköz koncepciója. [Vissza >>](#)

[Vissza a tartalomhoz >>>](#)