

Óbudai Egyetem

Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki

Kar

Gépszerkezettani és Biztonságtechnikai Intézet



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

EURÓPAI UCAV-FEJLESZTÉSEK

Szerző:

Bera Bálint

Gépészmérnök (német nyelven) BSc.

szak, I. évf.

Konzulens:

Prof. Dr. Pokorádi László

egyetemi tanár

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
Előszó	2
1. Az UAV és UCAV repülőgépek összehasonlítása.....	4
1.1 Repüléstörténeti előzmények	4
1.2 Út a felfegyverzett UAV-től a UCAV-ig	8
1.3 A UCAV és UAV repülőgépek közötti főbb különbségek	14
2. Európai UCAV fejlesztések	19
2.1 BAE Systems Taranis.....	21
2.2 Dassault nEUROn	27
2.3 EADS Barracuda	36
3. A pilóta nélküli harci repülőgépek alkalmazásának lehetőségei Közép-Európa és a Kárpát-medence viszonylatában	41
4. Zárszó, végkövetkeztetések összefoglalása.....	44
5. Felhasznált irodalom, képek forrása.....	45
5.1. Felhasznált irodalom:	45
5.2. Képek, grafikák forrásai:	47

Előszó

A modern hadviselés, azon belül is elsősorban a terrorizmus elleni globális harc folyamánként teret nyerő, aszimmetrikus háború új kihívások elé állította a fejlett országok haderőit. Elsődleges cél lett a veszteségek és költségek minimalizálása, a járulékos károkozás elkerülése, ám mindemellett a hatékonyság és precizitás sem vesztett el. A katonai repülés fejlődési iránya erre az UAV-k, azaz pilóta nélküli repülőgépek (Unmanned Aerial Vehicle – Pilóta Nélküli Légi jármű) egyre szélesebb körű elterjedésével válaszolt. Ezek kezdetben főleg felderítő és célmegjelölő szerepben tűntek fel a csataterek fölött, majd később – a megfelelő méretű és teherbírású típusokat – precíziós vezérlésű rakétákkal és bombákkal is ellátták, így mára csapásmérőként is funkcionálnak. Ennek ellenére ezeket az eszközöket még nem nevezhetjük valódi harci repülőgépeknek. Teherbírásuk minimális, ahogy túlélőképességük és manőverező-képességük sem felel meg ahhoz, hogy egy konvencionális háborúban komoly szerephez jussanak. Ahhoz pedig végképp nem, hogy kiválthassák a mai, modern, ember vezette vadászbombázókat. Az igény viszont létezik rá, hogy színre lépjenek olyan, pilóta nélküli repülőgépek, amik képesek önállóan, vagy távoli irányítással nagyobb mennyiségű fegyverterhet célba juttatni, leküzdvé az ellenséges légvédelem jelentette fenyegetést is. Napjainkban ezeket az eszközöket UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle – Pilóta Nélküli Harci Légi jármű) néven emlegeti a szakirodalom, fejlesztésük pedig világszerte folyamatban van.

Jelen tanulmány célja, hogy rávilágítson a felfegyverezhető UAV és a UCAV közötti különbségre, valamint, hogy bemutassa az európai országok és hadiipari vállalatok jelenleg folyó fejlesztési programjait, melyek célja pilóta nélküli harci repülőgépek létrehozása. A fenti folyamatok titkosságára való tekintettel a kutatási források köre igen szűk, és főként angol, francia és német nyelven érhető el. E dolgozat további célkitűzése tehát, hogy a lehető legátfogóbb képet adja a témáról magyar nyelven, alapot adva további kutatásoknak, elemzéseknek.

Témaválasztásom előzménye, hogy korábbi, online újságírói tevékenységem nyomán, napi szinten kerültem kapcsolatba a haditechnika, azon belül is a katonai repülés legfrissebb híreivel, melyek között egyre több foglalkozott a pilóta nélküli harci repülőgépekkel. A tendencia nyomán szűrtem le azt a következtetést, hogy érdemes ezzel a területtel foglalkozni. Érdeklődésem egyre inkább az UAV és UCAV típusok, illetve rendszerek felé fordult. Mindehhez hozzájárult egy, a XX. század második felének nagyobb konfliktusait ismertető könyv egyes fejezeteinek megírása. Ennek kapcsán, a modern hadviselés kihívásaival, technológiá-

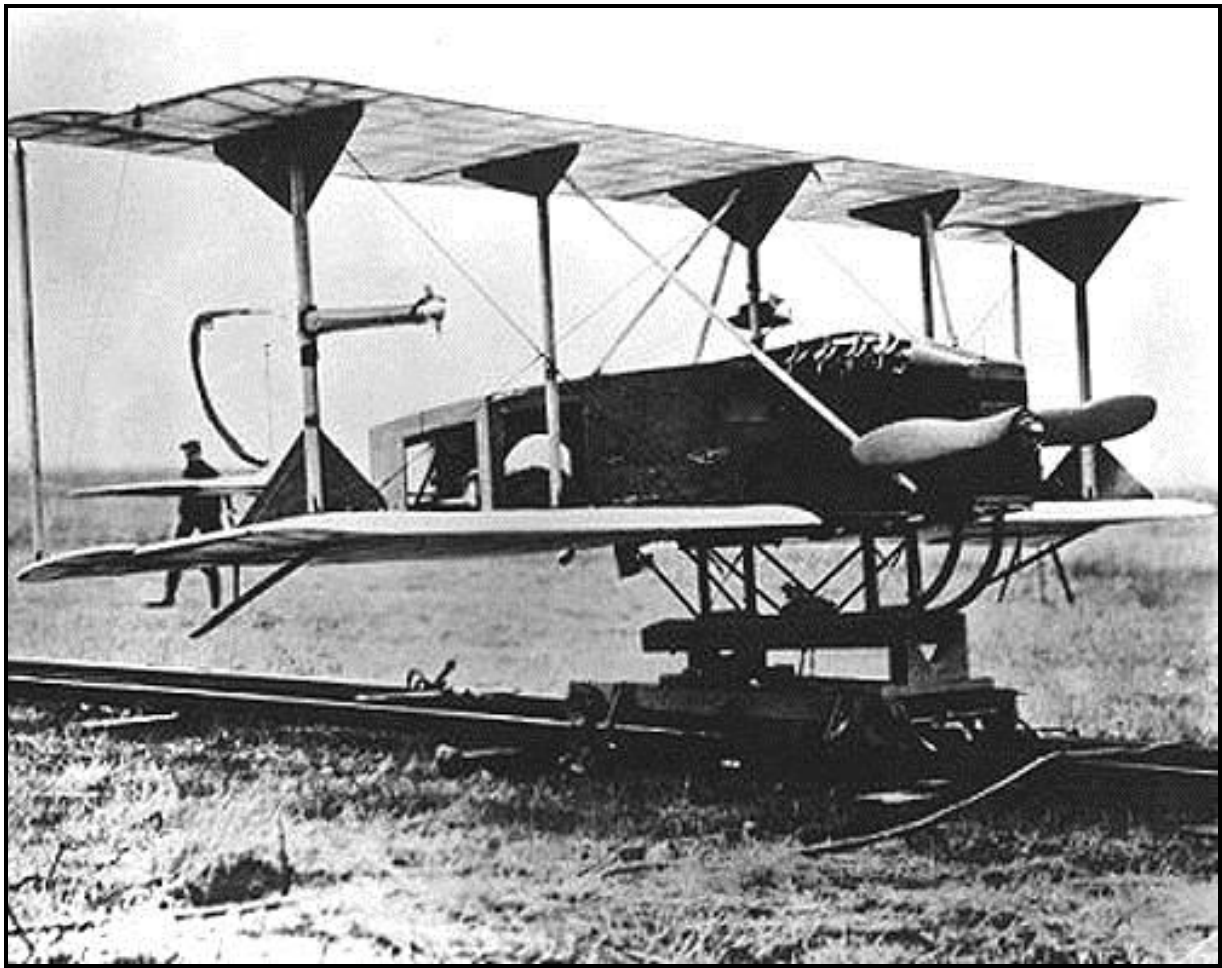
jával, doktrínáival is aktívan foglalkoztam, melybe szintén jól beleilleszthetők a pilóta nélküli repülőgépek. Mindezek mellett a különböző, hazai (Kecskeméti Repülőnap és Haditechnikai Bemutató) és külföldi (Farnborough International Airshow, Nordholz Airday) haditechnikai szakiállításokon és repülőnapokon szerzett személyes tapasztalataim is e téma irányába tereltek.

1. Az UAV és UCAV repülőgépek összehasonlítása

Mielőtt belekezdenék az európai UCAV fejlesztések bemutatásába, fontosnak tartom tisztázni, hogy mik is az alapvető különbségek egy pilóta nélküli harci repülőgép, és egy felfegyverezhető pilóta nélküli repülőgép között, több okból is. Bár a két kategória közös alapokon, elképzeléseken nyugszik, fejlődésük jelentősen más irányokat vett. Létrehozásuk célja is különbözik, így mindenképpen szükséges tisztázni az esetleges félértéseket, amik nehezítenék a későbbi információk megértését.

1.1 Repüléstörténeti előzmények

Az ötlet, hogy közvetlen emberi beavatkozás nélkül harci feladatokat ellátni képes repülőgépeket alkossunk, nagyjából egyidős a modern repüléssel. Már az I. világháború során felmerült annak a lehetősége, hogy katonai légi járműveket pilóta nélkül küldjenek harcba a hadviselő felek. Az élen a brit Archibald Montgomery Low járt, aki a levegő akkori „nagyvadai”, a léghajók ellen vetett volna be rádió-távírányítású biplánokat, amik így gyakorlatilag repülő



I. ábra: Hawker-Sperry Automatic Airplane, az egyik első próbálkozás pilóta nélküli repülőgép létrehozására

bombákká válhattak. Nem sokkal később sor is került a Hewitt-Sperry Automatic Airplane (I. ábra) névre hallgató kétfedelű első repülésére. A giroszkópos vezérlésű repülőgépet még az Egyesült Államokban is bemutatták, ám a háborúban már nem került alkalmazásra [11].

A „boldog békeidők” kutatásai hasonló alapokon nyugodtak, vagyis minimálisan átalakított kétfedelűeket szereltek fel rádiós távvezérléssel. A fő cél azonban módosult: immáron elsősorban földi célok ellen bevetve képzelték el őket, hasonló feladatkörben, mint amit napjaink távirányítású csapásmérő robotrepülőgépei látnak el. A kor technológiai színvonala azonban komoly kihívások elé állította a fejlesztőket: a két fő gond a fel- és leszállások koordinálásával, illetve a folyamatos, stabil repülés biztosításával volt [6].

A második világháború sem hozott igazán jelentősnek mondható ugrást, bár az új katonai igények addig soha nem látott mennyiségű anyagi támogatást és politikai hozzájárulást jelentettek. Ez igaz volt az olyan, úttörő fejlesztésekre is, mint amit a pilóta nélküli technológia jelképezett. A háború során Németország érte el a legnagyobb sikereket ezen a területen,

kiváló szaktudással rendelkező repülőmérnökeik munkájának gyümölcse lett például a Fiesler Fi-103 szárnyas bomba (II. ábra), mely világszerte ismertté vált, elsősorban London bombázásának köszönhetően. Bár ez még korántsem nevezhető harci repülőgépnak, sikeresen mutatótt rá a technológia alkalmazhatóságára.



II. ábra: Fiesler Fi-103 (V1) szárnyas bomba, a mai csapásmérő robotrepülőgépek őse

Ennél kissé konvencionálisabb kivitelű pilóta nélküli repülőgépeket használtak a szövetségesek a háború alatt: a Radioplane OQ-2 jelzésű, Reginald Denny modellrepülőgép-tervező által kifejlesztett típussal a légvédelmi lövészek kiképzését tették életszerűbbé, mégpedig minimális költséggel. Voltak ugyan próbálkozások B-17 és B-24 nehézbombázók pilóta nélkülivé alakítására, sőt, az így kapott repülőgépeket be is vetették több-kevesebb sikerrel. Azonban rá kellett jönniük, hogy a jövő útja nem a meglévő típusok átalakítása, sokkal inkább olyan légi járművek kifejlesztése, amiket a tervezőasztaltól kezdve pilóta nélkülinek szántak. Az UAV-k evolúciós folyamatának első szakasza, a „célpont”-éra ekkor ért a csúcra.

A második világháború utáni komolyabb konfliktusok, mint a koreai és a vietnami háború, szintén jelentős hatást gyakoroltak a pilóta nélküli repülőgépek fejlődésére. Az egyik legfontosabb dolog, ami az 1950-es és '60-as éveket jellemzi, hogy – elsősorban az Amerikai Egyesült Államokban, mely ekkorra a világ vezető repülőgép-fejlesztő hatalma lett a Szovjet-

unió mellett – kettévált a légi (csapásmérő) robotok és pilóta nélküli repülőgépek fejlesztési vonala. Előbbiek a mai modern csapásmérő robotrepülőgépek, mint pl. az amerikai BGM-109 Tomahawk vagy az európai Storm Shadow/SCALP ősei lettek, és a már említett Fi-103-as főbb tervezési elveit követték. Tekintettel arra, hogy ezek egyszer használatos eszközök, nem tekintjük őket repülőgépeknek (megj.: az ilyen fegyvereknél a köznyelvben sűrűn alkalmazott cirkálórakéta kifejezés sem helyes, mivel nem rakétahajtásúak), így a UCAV-ek közé sem sorolhatók.

A két kategória szétválásának egyik legfontosabb oka a légvédelmi rakétarendszerek addig soha nem látott mértékű fejlődése volt. A vietnami háborúban szembesültek először élesben a nyugati országok katonai repülőerei azzal, hogy az új, szovjet fejlesztésű légvédelmi fegyverrendszerek miatt át kell gondolniuk a legalapvetőbb doktrínáikat is. [7] Témánk szempontjából a légi felderítés, pontosabban annak taktikai ágazata a fontos, mivel itt mutatkoztak – a korábbiakhoz képest – a legnagyobb veszteségek. Ennek oka, hogy a csapásmérő kötelékek bevetése után kiküldött, az elért pusztítást dokumentálni hivatott repülőgépek érkezését felkészülten várhatta a rakétaütegek kezelőszemélyzete, így bevetéseik sűrűn végződtek tragikusan.

Logikusnak tűnt tehát, hogy az emberi és anyagi veszteségek minimalizálásának céljából olyan légi járműveket küldjenek a veszélyes zónákba, melyekben nem ül pilóta, lelövés esetén pedig gyorsan és olcsón pótolhatók. Az egyik legismertebb ilyen típus a Ryan Firebee volt, melyet az Egyesült Államok Haditengerészete rendelt meg a Teledyne-Ryan Aeronautical vállalatától. Ennek kialakítása még inkább hasonlított egy kisméretű sugárhajtású repülőgépre, mint egy mai UAV-re vagy UCAV-re, ám későbbi modifikációinak köszönhetően ezt tekinthetjük előbbiek őseinek.

A Firebee alap verzióit Continental J69-T-19B hajtómű repítette, maximum 800 km/h sebességgel, felhasználási módjukat tekintve pedig merev kilövőállásról indult, feladata végzetével pedig ejtőernyővel ereszkedett a földre. A Firebee eredendően célgépnek készült, ám a haditengerészet hamar felfedezte a benne rejtőző potenciált: kamerarendszerekkel felszerelve helyettesíthette az ember vezette felderítőket. Későbbi verzióival (melyeket már BQM-134 típusjellel állítottak szolgálatba) és a Ryan Model 147 Lightning Bug (III. ábra) névre keresztelt továbbfejlesztésével együtt több ezer darabot készítettek és vetettek be belőle Észak-Vietnam, Kína és Észak-Korea fölött [8]. Ezzel a pilóta nélküli repülőgépek beléptek fejlődésük második szakaszába: „célpont” helyett most már sokkal inkább „szenzor” szerepkörben tűntek fel.

A Firebee/Lightning Bug kapcsán megjegyzendő további fontos dolog, hogy rajtuk keresztül kristályosodott ki a pilóta nélküli légi járművek felhasználhatóságának sokrétűsége az amerikai katonai/politikai vezetés szemében. Ráadásul azon túlmenően, hogy robbanófejjel felszerelve a Fi-103-hoz hasonló, „repülő bomba” konstrukciót alakítottak ki belőle, kísérletek folytak nem irányított rakétákkal és gravitációs bombákkal való felszerelésére - megjelent tehát az első olyan, pilóta nélküli légieszköz-koncepció, melyben a csapásmérést nem közvetlen módon, saját maga megsemmisítésével hajtja végre a UAV, hanem közvetve, például bombák vagy rakéták indításával. Ez pedig a harmadik fejlődési lépcsőt jelentette, melyben a pilóta nélküli repülőgépből valódi „fegyverhordozó” válik.



III. ábra: Teledyne-Ryan Lightning Bug

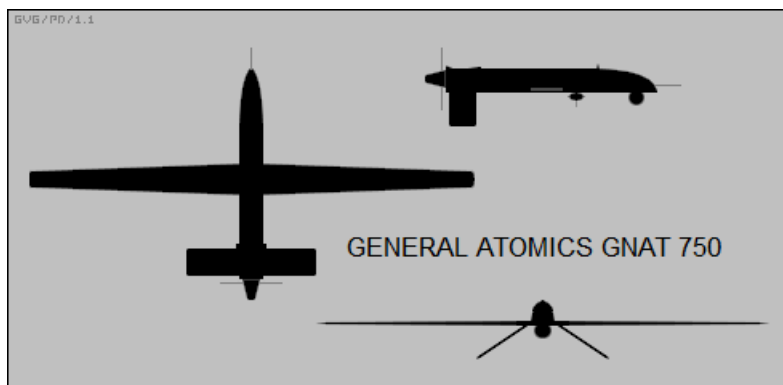
1.2 Út a felfegyverzett UAV-tól a UCAV-ig

A mai, korszerű definícióink szerint értelmezett UAV-k története az 1980-as években kezdődött. Az Amerikai Egyesült Államokban ekkora dolgozták fel teljes mértékben a korábbi háborúk tapasztalatait, figyelembe véve a jövő lehetséges kihívásait, feladatait. Korunk legelterjedtebb típusaihoz alapvetően két irányból vezetett az út. A szárazföldi erők és a tengerészgyalogság elsősorban kis és közepes méretű, taktikai pilóta nélküli járműveket kívántak, me-

lyeket akár kézből is indíthattak a gyalogos és gépesített egységek. A cél a 3-10 km-es távolságban elhelyezkedő ellenséges csapatok felderítése volt: az UAV-k felvételei alapján a katonák légi vagy tüzérségi támogatást kérhetnek, illetve átgondolhatják támadási-védekezési terveiket. Ezen igényre reagálva készültek el korunk harctéri UAV-i, melyeket – elsősorban az iraki és afganisztáni háborúknak köszönhetően – a híradásokról és a harctéri fotókból hamar megismerhetett a nagy nyilvánosság is.

A másik, témánk szempontjából fontosabb fejlesztési irányt a CIA, azaz a Központi Hírszerző Ügynökség hívta életre. A titkosszolgálat igényei eltértek a katonai erőktől: ők nagyobb méretű és repülési magasságú, hosszabb járőrözési idejű típust kívántak, ami hagyományos repülőterekről felszállva képes feladatainak ellátására, tehát többször felhasználható. Ilyen azonban az 1960-as és 1970-es években még nem állt rendelkezésre: a BGM-134 leghatékonyabb verziói sem voltak képesek 2,5-3 óránál többet repülni, ráadásul nem maradhattak huzamosabb ideig egy adott terület fölött, amire az Ügynökségnek szüksége lett volna titkos akciói során.

Talán meglepő, de a CIA követelményeit, ha közvetve is, de izraeli segítséggel sikerült kielégíteni. A zsidó államban, mely gyakorlatilag létezése óta háborúban állt környezetével, hamar rájöttek, hogy a túlerővel szembeni előnyt csakis a legmodernebb technológiák alkalmazásával érhetik el. Érdekes módon az első lökést itt is az új, szovjet fejlesztésű légvédelmi rakétarendszerek adták meg: ezek a vietnami háborúval közel egy időben jelentek meg az arab országok arzenáljában, és állították komoly kihívás elé az izraelieket. Utóbbiak hosszas kísérletezés után előálltak egy igen ötletes megoldással: kisméretű, radarhullám-visszaverő felületekkel ellátott pilóta nélküli repülőgépeket küldtek a légvédelmi rakétarendszerek felderítési távolságán belülre, melyek a lokátorok képernyőin jóval nagyobbak látszottak, így az ellenség azt hitte, valódi vadászbombázó repülőgépekkel van dolga. A rakéták rávezető lokátorai ennek hatására aktív üzemmódba kapcsoltak, sőt, akár indításokra is sor kerülhetett, ezek után pedig a védtelenné váló ütegeket könnyűszerrel semmisíthették meg a megfelelő időzítéssel érkező csapásmérő kötelékek. Sőt, a pilóta nélküli repülőgépek egy másik válfaja is szerepet kapott ebben az integrált lokátorromboló-rendszerben: a „csali” UAV-k előtt kicsi, lassú, halk, de a radarok számára nehezen felderíthető felderítők jelenthették az ellenséges ütegek helyzetét, az akció után pedig ugyanezen gépek végezték a károk dokumentálását.



IV. ábra: A General Atomics GNAT-750 UAV, mely hosszú időre meghatározta az UAV-k fejlődési irányát

Utóbbiak fejlesztése az 1970-es években kapott nagyobb lendületet Izraelben, olyan cégek jóvoltából, mint az Israeli Aircraft Industries [12] vagy Tadiran. Előbbi egyik vezető mérnöke volt Abraham Karem, aki az 1980-as években az Egyesült Államokba költözött, és Albatros néven saját UAV fejlesztésébe kezdett [8]. Az izraeli háborús tapasztalatok alapján elkészült konstrukció felkeltette a DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége) figyelmét, mely anyagi támogatást nyújtott Karemnek. Ebből a frigyből született meg 1989-ben a GNAT-750 (IV. ábra), mely egyesítette az addigi tapasztalatokat, s egyben lefektette a mai, modern UAV-k főbb kialakítására és tulajdonságaira vonatkozó paramétereit. A 48 órás maximális repülési idejű repülőgép egyenes, alsószárnyas kialakítású volt, egy darab légcsavaros dugattyús motorral hajtva. Függőleges vezérsíkjai negatív V-beállításúak, hasznos terhelését (mely gömbtoronyban elhelyezett kamerarendszerből állt) törzse alatt hordozta, az irányításért felelős fedélzeti elektronika pedig a törzs elejében került elhelyezésre.

A korszakalkotó típus története 1990-ben majdnem szomorú véget ért, ugyanis a Kongresszus megvonta a támogatást a CIA-től, így Karem cégétől is. Az anyagi csődből a General Atomics mentette meg, melynek égisze alatt folytathatta tovább a fejlesztést. Újabb lökést a balkáni háborúk adtak, melyekben a CIA – teljes titokban – bevetette a GNAT-750-et, így – az előnyök kiaknázása mellett – felszínre kerülhettek annak hiányosságai is. Ezek elemzésével, illetve a konstrukció javításával jött létre napjaink legelterjedtebb, katonai alkalmazású pilóta nélküli repülőgépe, a General Atomics Predator (V. ábra).



V. ábra: General Atomics MQ-1 Predator-A, napjaink egyik legelterjedtebb, legtöbbet alkalmazott UAV-je

Az új típus szemmel láthatóan magán viseli a GNAT-750 főbb jellemzőit, a belső azonban merőben új dolgokat rejt. A némileg hosszabb, egyenes, felfelé ívelt szárny és a függőleges vezérsíkok negatív V-beállítása maradt, a hajtómű viszont négyütemű Rotax 914F turbófeltöltős erőforrásra változott. A fedélzeti elektronika bővülésével megnövekvő helyigényt az orr-rész „dudorodásával” elégítették ki. Vezérlése több csatornás, titkosított kommunikációs rendszeren (K_u – és NATO C-csatornákon) volt végezhető az Egyesült Államokban lévő bázisról, kétfős kezelőszemélyzet segítségével. Az 1994-es első felszállást követően, szinte azonnal bevetették a délszláv konfliktusokban, ahol sikerrel szerepelt. A fejlesztéseknek köszönhetően az RQ-1 (R: Reconnaissance = felderítő) jelzés 2002-ben MQ-1-re (M: Multi-role = többfeladatú) változott, jelölve, hogy a Predator immáron nem csak felderítőként vehet részt a harcfeleladatokban, hanem aktív résztvevőként is. Ennek előzménye, hogy 2001. február 16-án, az Amerikai Egyesült Államokban, Nevadában található Indian Springs lőtérén egy Predator első ízben indított egy AGM-114C Hellfire rakétát, sikeresen megsemmisítve a célt. [1]

Napjainkra ez már bevett szokásnak, mondhatni napi rutinnak számít; az említett MQ-1 Predator és továbbfejlesztett verziója, az MQ-9 Reaper (Predator B) példányai Irak és Afga-

nisztán felett folyamatosan hajtottak és hajtanak végre csapásmérő bevetéseket precíziós vezérlésű rakétákkal és bombákkal. Hamar belátható azonban, hogy ezek a repülőgépek roppant törékenyek és sebezhetőek, így csak olyan környezetben alkalmazhatók sikerrel, ahol nem kell komolyabb légvédelmi tevékenységgel számolni. Erre az ilyen, és ezekhez hasonló UAV-eket alkalmazó országok katonai vezetése is hamar rájött, melynek eredményeként a 2000-es évek elején elkezdett körvonalazódni egy új fejlesztési irány, illetve megjelent a UCAV fogalma és az ilyen repülőgépek követelményrendszere.

Az uralkodó elképzelés szerint, nagy vonalakban összefoglalva, egy pilóta nélküli harci repülőgépnek a következő kritériumokat kell teljesítenie:

1. Telepíthetőség és üzemeltethetőség hagyományos repülőterekről
2. Integrálhatóság a polgári és katonai légi irányítási rendszerbe
3. Közös repülési feladatok végrehajtása ember vezette katonai repülőgépekkel
4. Légi utántölthetőség [14]
5. Precíziós vezérlésű SDB bombák (SDB: Small Diameter Bomb = Kis Átmérőjű Bomba [9]) és rakéták bevetése [13]
6. Ár/érték arány tekintetében nem lehet rosszabb a ma alkalmazott, konvencionális harci repülőgépeknél
7. Fejlesztési és üzemeltetési költségei ne haladják meg a helyettesíteni kívánt, ember vezette típusokét
8. Csökkentett észlelhetőségű kialakítás
9. Integrálhatóság a hálózatközpontú hadviselésbe

UAS - Unmanned Aerial System



VI. ábra: Pilóta Nélküli Légi Rendszer főbb elemei

A fentiek közül főként a 9. pont az, mely kezdetektől fogva meghatározza minden pilóta nélküli harci repülőgép fejlesztésének irányvonalát. A 21. század hadviselésében egy ország különböző haderónemei (szárazföldi erők, haditengerészet, tengerészgyalogság, légierő) műveleteik során a lehető legmagasabb szintű együttműködésre kell, hogy törekedjenek a hatékonyság fokozása, a veszteségek minimalizálása és a költségek csökkentése érdekében. A korábbi, más doktrínák szerint működő szerveződésekben kifejlesztett technika integrálása ebbe a szisztémába sok nemzet számára jelent komoly problémákat, az új haditechnikai eszközök rendszeresítése során viszont a legtöbb fél igyekszik törekedni a hálózatközpontúság kialakításába. Mindezekből fakadóan, ha tényleges feladat-végrehajtásról beszélünk, sem egy UAV, sem egy UCAV esetében nem elég magáról a repülőeszköztől említést tenni, hiszen az egymagában nem lenne képes tevékenykedni. Esetünkben, az egyes európai UCAV-fejlesztések tárgyalása során természetesen főként a repülőgépek kerülnek középpontba, de azt mindenképpen le kell szögezni, hogy ezekkel együtt egy igen komplex rendszert is létre kell hozniuk a majdani üzemeltetőknek.

Nem véletlen tehát, hogy – főként az angolszász szakirodalomban – a pilóta nélküli repülőgépek kapcsán sűrűn találkozni az „UAS” kifejezéssel, mely az „Unmanned Aerial System” kifejezésből létrejövő mozaikszó, jelentése pedig „Pilóta Nélküli Légi Rendszer”. Ennek főbb elemeit az VI. ábra tartalmazza.

1.3 A UCAV és UAV repülőgépek közötti főbb különbségek

Az UAV és UCAV repülőgépek közötti valódi, látható különbséget egy példán keresztül mutatom be két, viszonylag szélesebb körben ismert típus összehasonlításával. Közülük az egyik a már említett General Atomics MQ-9 Reaper (VI. ábra), a másik pedig a Northrop Grumman vállalat által kifejlesztett, technológiai demonstrátor UCAV, az X-47B lesz. Utóbbit az Amerikai Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának megrendelésére [2] készítették el, abból a célból, hogy a gyakorlatba is átültessék a UCAV-ekkel kapcsolatban megfogalmazott elvárásokat. Az X-47B esetében további különlegesség, hogy a típust repülőgép-hordozók fedélzetéről is alkalmazni lehet, amire 2013-ban több ízben is sor került: a prototípusok egyike – kiterjedt szárazföldi tesztprogramot követően – elsőként tavaly május 15-én szállt fel a USS George H. W. Bush (CVN-77) fedélzetéről [3], majd június során megtörtént az első, fékezőhorgos leszállás is, ugyanezen hajóra [4]. Az X-47B, mint már említésre került, egyelőre csak egy technológiai demonstrátor, ám kiváló példa arra, hogy milyen irányban és paraméterek mellett folyik a pilóta nélküli harci repülőgépek fejlesztése. Megjegyzendő továbbá, hogy a fejlesztést övező titkosságból fakadóan, az X-47B-ről egyelőre csak kevés biztos adat áll rendelkezésre, szemben az MQ-9-cel, mely hosszú évek óta teljesít éles bevetéseket, a világ több pontján. Ennek ellenére összehasonlításuk kellőképpen szemléletes a téma szempontjából ahhoz, hogy sort kerítsünk rá.

Az I. táblázat adatait leolvassva jól látszik, hogy bár méreteiket tekintve nincs nagy különbség a két típus között, hasznos terhelés vagy hatótávolság tekintetében az X-47B UCAV sokkal inkább megközelíti egy 4. generációs vadászbombázó értékeit, mint az MQ-9 UAV. Ez nem véletlen, hiszen tervezésének megkezdésétől kezdve az volt a cél, hogy a belőle nyert tapasztalatok alapján, a 2030-as évekre kifejlesztésre kerüljön egy olyan UCAV, mely képes teljes egészében kiváltani egy hagyományos, ember vezette repülőgépet csapásmérő feladatkörben. A szerepkör kihangsúlyozása különösen fontos, egyelőre ugyanis a világ több részén folyó UCAV-fejlesztések közös jellemzője, hogy a majdani típusokat kizárólag levegő-föld fegyverek hordozására kívánják alkalmassá tenni. Még annak ellenére is így van ez, hogy képességeit tekintve akár az X-47B-ből is válhatna légi harcra alkalmas repülőgép, ám ez több problémát is felvetne, úgy technikai, mind repülés-szabályozási értelemben.

	General Atomics MQ-9	Northrop Grumman X-47B
Hossz [m]	11	11,63
Szárny terjedtség [m]	20	18,92
Magasság [m]	3,6	3,1
Üres tömeg [kg]	2223	6350
Maximális fel- szálló tömeg [kg]	4760	20 215
Hajtómű	1 db Honeywell TPE331-10 turbó légcsavaros hajtómű	1 db Pratt&Whitney F100-220U sugarhajtómű
Maximális sebes- ség [km/h]	482	<Mach 1
Gazdaságos uta- zósebesség [km/h]	313	Mach 0,9
Hatótávolság [km]	1852	3889
Fegyverterhelés (maximum) [kg]	1100	4000

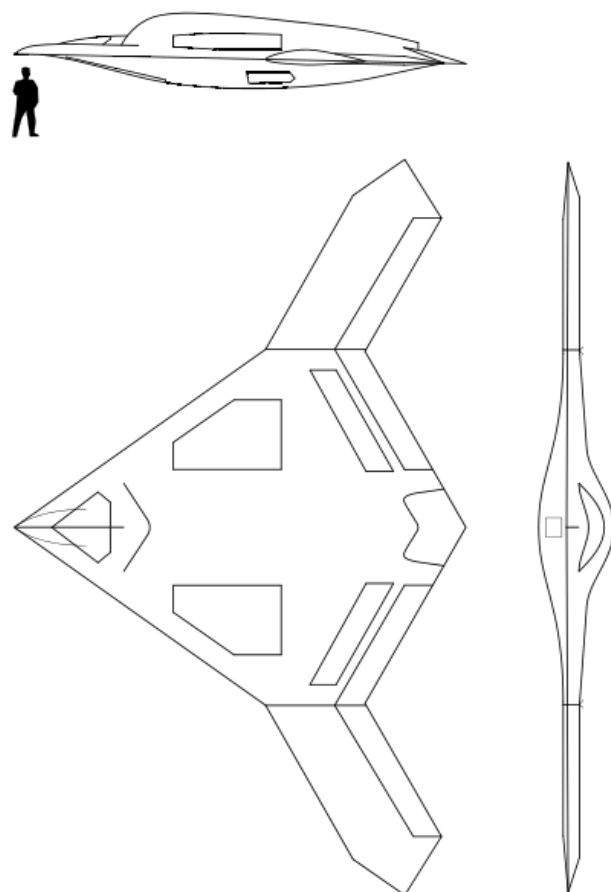
I. táblázat: Az MQ-9 Reaper és az X-47B főbb adatainak összehasonlítása



VII. ábra: Az MQ-9 Reaper (Predator-B) prototípusa, az YMQ-9. Jól látszanak a szárnyak és a törzs alatt a felfüggesztési pontok, melyekre AGM-114 Hellfire rakéták és GBU-12 Paveway II lézerbombák makettjeit függesztették

Itt meg kell jegyeznem, hogy a repüléstörténet ismer olyan esetet, amikor ember vezette vadászrepülőgép kisebbfajta légi harcba keveredett egy UAV-vel. 2002 decemberében Irak felett egy MiG-25 elfogó vadászrepülőgép tüzet nyitott egy MQ-1B Predatorra, mely önvédelmi célzattal egy AIM-92 Stinger kis hatótávolságú levegő-levegő rakétát indított ellene, ám az nem talált. Az iraki repülőgép végül megsemmisítette az UAV-t. [5]

Tovább haladva, a ma követendőnek tekintett normák szerint, a különféle UCAV-típusokat kezdettől fogva alacsony észlelhetőségű kialakítással tervezik meg, valamint felületüket is olyan anyagokkal vonják be, melyek segítik a lokátorok sugarainak elnyelését, csökkentve a visszavert jel erősségét. Szintén növeli a gépek túlélési esélyeit, hogy – ellentétben egy felfegyverzett UAV-vel – rakétaikat és bombáikat nem a törzs vagy a felszárnyak alatti, külső felfüggesztési pontokon, hanem a törzsbe süllyesztett, belső fegyverterekben hordozzák. Ugyanez vonatkozik a felderítő rendszerekre, amik integrált formában találhatók meg bennük, így nem vesznek el helyet és hasznos tömeget a fegyverzettől, illetve a radarképet sem növelik.



VIII. ábra: Northrop Grumman X-47B háromnézeti rajza. Kiválóan látszik a csupaszárny kialakítás

Nyilvánvaló és szükségszerűnek tekinthető különbség, hogy a UCAV-ek mindegyike sugárhajtóművel rendelkezik, mely jellemzően valamilyen, 4. generációs vadászbombázótól átvett turbofan, illetőleg annak utánégető fokozat nélküli változata (az X-47B esetében alkalmazott P&W F100-220U például a jól ismert F-16 és F-15 erőforrásából került kialakításra). Az így elért nagyobb sebesség elengedhetetlen a kívánt alkalmazási terület igényeinek kielégítéséhez, mindemellett nagyobb odafigyelést kíván a földi kezelőszemélyzettől is.

Itt megemlítendő, hogy természetesen egy UCAV sem teljesen autonóm működésű, bevetéseit minden esetben legalább kétfős földi operátor-személyzet felügyeli, különös tekintettel az olyan esetekre, mikor szóba kerülhet fegyverzet alkalmazása. Ez, ahogy a felfegyverzett UAV-k esetében is, kizárólag emberi beavatkozással történhet, és csak nagyon hosszú távú cél, hogy a repülőgépet vezérlő szoftver képessé váljon annak eldöntésére, mikor kell és/vagy szabad használnia fegyvereit.

Alapvető szerkezeti kialakításukat tekintve, korunk UCAV-jei jellemzően az ún. „csupaszárny” konstrukciónak megfelelőek, vagyis nélkülözik a függőleges vezérsíkot, csupán

egy viszonylag lapos törzsből és nyílazott félszárnyakból állnak. Esetükben logikus lépés ezt a megoldást választani, hiszen nem kell a pilóta elhelyezéséről gondoskodni, így elhagyható a teljes pilótafülke, lehetővé téve a törzs méretének minimalizálását, légerőtani szempontból való optimalizálását. A modern fly-by-wire repülésvezérlő rendszereknek köszönhetően pedig a stabilitási és kormányozhatósági problémák fellépésével sem kell számolni, kialakítható tehát egy optimális, teljesítmény-légellenállás-(üzemanyag-)fogyasztás szempontjából kedvező forma. Felmerülhet persze a kérdés, hogy mennyiben szab ez a megoldás határt, mondjuk a hordozható fegyverzet mennyiségének? A válasz a modern hadviselés elveiben és eszközeiben keresendő: a csapásmérési feladatokhoz ma már rendelkezésre állnak olyan, kisméretű fegyverek (lézeres és műholdas vezérlésű bombák, ill. rakéták, lásd fentebb: SDB), melyekből elegendő mennyiségű helyezhető el egy X-47B-méretű UCAV fegyvertereiben, és amik kellő pusztító erővel és pontossággal rendelkeznek bármilyen célpont elpusztításához.

A nagy hatótávolságú csapásmérő bevetések során már évtizedek óta alkalmazott hatótávolság-növelő módszer a légi-utántöltés, melyre a jövő UCAV-jeinek is képesnek kell lenniük. A konstruktőrök tervei szerint ez autonóm módon zajlana, az erre irányuló tesztek már folyamatban vannak, mégpedig átalakított üzleti kisgépek segítségével [14]. Az így szerzett tapasztalatokat később kiválóan lehet majd kamatoztatni a pilóta nélküli harci repülőgépek fejlesztésénél, főként a vezérlő szoftvereket illetően.

Mindezen rövid összehasonlítás bizonyára elegendőnek bizonyult hozzá, hogy mindenki számára világossá váljék a UAV és UCAV repülőgépek közötti különbség, illetőleg az utóbbi típusok megjelenésével beköszöntő technológiai fejlődés.

2. Európai UCAV fejlesztések

Az 1. fejezet alapján elmondhatjuk, hogy a pilóta nélküli harci repülőgépek fejlesztése még igencsak gyermekcipőben jár, hiszen a leginkább előrehaladott állapotban lévő programok sem folynak 10 évnél régebben, valódi, bevethető repülőgépet pedig még egyik sem produkált. Ennek ellenére elmondhatjuk, hogy nem kell már annyira sokat várni e technológia térhódítására, főképp, ha az UAV-k hihetetlen sebességű mennyiségi és minőségi fejlődésére gondolunk (Egy kiváló példa: az Amerikai Egyesült Államok Hadserege 2001 októberében 54 Hunter és Shadow taktikai UAV-t üzemeltetett. Ez a szám 2010-re meghaladta a 4000-et, ami különböző méret- és teljesítménycategóriájú pilóta nélküli eszközökből áll [10]).

Ha jellemeznünk kellene napjaink UCAV-fejlesztéseit, annyit teljes bizonyossággal elmondhatnánk, hogy kivétel nélkül minden ilyen jellegű projekt technológiai demonstrátor repülőgép létrehozásán fáradozik. Ez annyit tesz, hogy a cél egyelőre a minél bőségesebb tapasztalatszerzés, az esetleges gyermekbetegségek, eddig nem sejtett problémák felkutatása és kiküszöbölése, melyek a technológia újdonságából fakadnak. Ez teljesen logikus, hiszen igen komoly lépcsőfokot kell meglépniük a repülőgép-fejlesztőknek: kis túlzással a hangsebesség fölött repülni képes harci gépek megjelenéséhez fogható szintű újdonságot hozhatnak a UCAV-ek úgy a katonai repülőgép-gyártásban, mint a hadviselésben.

Fenti tulajdonság, vagyis a technológiai demonstrátor jelleg 100%-ban igaz a jelen fejezetben tárgyalni kívánt, Európában folyó UCAV-fejlesztésekre is. Ez azonban nem jelenti azt, hogy ne kellene őket kiemelt érdeklődéssel figyelniük, ugyanis amellett, hogy egészen új területét nyitják meg a légi hadviselésnek, hosszú távon ezen programok, illetőleg a belőlük kinövő, kiforrottabb fejlesztések jelenthetik az európai katonai repülőgépgyártás jövőjét. Ha megnézzük, milyen komolyabb anyagi beruházással, pénzügyi és humán erőforrás-ráfordítással folyó harcirepülőgép-fejlesztési programok zajlanak ma az Öreg Kontinensen, hamar világossá válik, hogy konvencionális, ember vezette, új generációs katonai repülőgépre vonatkozóan gyakorlatilag nincs igény. A 4. és 4+ generáció tagjainak rendszerbe állása után pedig még jó ideig nem is várható ilyen jellegű projekt Európában (kivételt képezhet ez alól Törökország, mely részben saját gyártású, 5. generációs, alacsony észlelhetőségű repülőgépet szeretne [17]).

Az elmúlt évszázadban felhalmozott, többszörösen bizonyított európai repülőgépgyártást viszont semmiképpen nem szabad hagyni veszendőbe menni, ezért fontos, hogy kijelöljük a jövő fejlődési irányát, a kutatás-fejlesztés és gyártás fő feladatait. A pilóta nélküli harci re-

pülógépek kiváló alapot adnak hozzá, hogy fenntartható maradjon az innováció és a technológia szintje, és az európai tervezőirodák megfelelő terhelés mellett működhessenek a jövőben is.

Mindenképpen fontos tehát, hogy innen, Közép-Európából is figyelemmel kísérjük a 2. fejezetben bemutatott programokat, mivel utat mutathatnak saját kutatás-fejlesztési stratégiáinkhoz. E három projekt, illetve pilóta nélküli harci repülőgép a BAE Systems Taranis, a Dassault nEUROn és az EADS Barracuda.

2.1 BAE Systems Taranis

Az európai fejlesztésű, technológiai demonstrátornak szánt pilóta nélküli harci repülőgépek bemutatását az egyik legelőrehaladottabbal, a brit BAE Systems vállalat által fejlesztett Taranis UCAV-val kezdem. A mennydörgés kelta istenségéről elnevezett repülőgép története 2005 decemberében kezdődött, amikor Nagy-Britannia kormánya kiadta legújabb védelmi stratégiáját [16]. Ebben tisztán és világosan megfogalmazódott az igény arra, hogy az országnak képessé kell válnia önállóan, számottevő külföldi segítség nélkül egy pilóta nélküli harci repülőgép kifejlesztésére, gyártására és szolgálatba állítására, lehetőleg a következő évtized végéig (az Egyesült Királyság ezzel egy időben döntötte el, hogy nem csatlakozik az összeurópai nEUROn UCAV fejlesztési programjához). Ennek mintegy megerősítéseként a Royal Air Force, a brit Királyi Légierő folyamatosan jelezte, hogy egy-két évtizeden belül szükséges lesz egy bevethető, a mai, ember vezette repülőgépeket leváltani képes UCAV-re. Egy 2009-es tanulmányban [15], melyet a RAF jelentetett meg, világossá tették, hogy a 2030-as évekre szeretnék a lehető legjobban optimalizálni légierijüket. A cél természetesen a megfelelő elrettentő potenciál fenntartása, de mindemellett törekednek a kiadások csökkentésére, a járulékos költségek alacsony szinten tartására. A megoldást a régi típusok kivonása mellett olyan, új generációs repülő eszközök rendszerbe állítása jelenti, melyek hatékonyabban képesek elvégezni elődeik feladatait úgy, hogy közben kevesebb munkát és anyagi terhet rónak a légierőre. Ebbe a koncepcióba tökéletesen illeszkedne egy pilóta nélküli harci repülőgép, így gyakorlatilag minden elem összeállt ahhoz, hogy elkezdődhessen a fejlesztés.



IX. ábra: BAE Systems Taranis UCAV technológiai demonstrátor

A munka a brit Védelmi Minisztérium felügyeletével kezdődött, a civil fővállalkozó pedig a már említett BAE Systems lett, melynek fő feladatai a program koordinációja, az alacsony észlelhetőséget biztosító anyagok kifejlesztése, a vezérlő programrendszer kialakítása és a többi cégtől érkező részegységek integrációja. További beszállítók, illetve fontosabb részegységek gyártói még például a Rolls-Royce, a GE Aviation Systems és a QinetiQ. Az egyes területek, illetőleg a repülőgép egészének bemutatása előtt le kell szögeznünk, hogy a Taranis – csakúgy, mint a többi UCAV – fejlesztése szigorú titoktartás mellett folyik, érdemi információkat csak nagyon ritkán szivárogtatnak ki. Jelen esetben ez belül, a partnercégek szintjén is megvalósul: a teljes programhoz csak néhány vezető mérnöknek van hozzáférése, a többi részleg csak a saját, szigorúan behatárolt problémakörével foglalkozhat.

2.1.1 Fejlesztési előzmények

Természetesen a Taranis tervezési munkálatait nem minden fejlesztési előzmény nélkül kezdte meg a BAE Systems vezette csapat. A brit hadiipari nagyvállalat az 1990-es évek végén kezdett el mélyebben foglalkozni a pilóta nélküli technológiákkal. A saját finanszírozásban zajló kutatások eredményesnek bizonyultak: sikerült létrehozni több UAV-t is, melyekkel

általában egy-egy problémásabb területet (vezérlés, aerodinamikai kialakítás, alacsony észlelhetőséget biztosító anyagok, földi kiszolgálás összehangolása az ember vezette repülőgépekével, stb.) kívántak mélyebben vizsgálni.

Ennek a személetmódnak köszönhetően, a BAE Systems nevéhez fűzhető az első, sugárhajtóműves pilóta nélküli repülőgép Nagy-Britanniában, melyet megkapta a CAA (Civil Aviation Authority – Polgári Légügyi Hatóság) engedélyeit. A Cranfield Egyetemmel közösen folytatott projekt hét hónappal indulása után máris eredményesnek bizonyult, ennyi idő kellett ugyanis a repülőgép elkészítéséhez. A Kestrel névre hallgató UAV főként aerodinamikai kísérletekhez szolgált, ezzel kezdték meg a csupaszárny kialakítás vizsgálatát pilóta nélküli technológiák esetében.

Hossz [m]	11,35
Magasság [m]	4
Szárnyfeszítávolság [m]	9,1
Maximális felszálló tömeg [kg]	8000
Hajtómű	Rolls-Royce - Turboméca Adour Mk.951

II. táblázat: A BAE Systems Taranis UCAV főbb paraméterei (közelítő értékek)

Miután megbizonyosodtak a koncepció életképességéről, következhetett egy kiforrottabb kísérleti UAV megépítése. A Raven névre keresztelt, deltaszárnyú, csupaszárny kialakítású demonstrátor tekinthető a Taranis ősének, ugyanis a BAE Systems nem titkolt célja volt, hogy ezzel fektesse le a Royal Air Force számára fejlesztendő UCAV alapjait. A Raven 2003-2004 folyamán készült el, mindössze 10 hónap alatt. A vele végzett berepülési program során a fő vizsgálandó terület értelemszerűen a csupaszárny koncepció volt, illetőleg a fly-by-wire vezérlőrendszer működőképessége (ez a légerőtani szempontból igen nagyfokú instabilitás miatt is szükséges volt). Megemlítendő továbbá, hogy a BAE Systems ekkor próbálta ki először új, minden korábbinál gyorsabban működő gyártástechnológiai rendszerét, melyről nem sok információ látott napvilágot, de eredményességét bizonyította a prototípus gyártása során.

A Raven után következő Corax elsődleges feladata a modularitás tesztelése volt. Ennek következtében nem tekinthető teljesen új repülőgépnek, ugyanis törzse teljes egészében megegyezett elődjével. A 2005-ben elkészült Corax nagy fesztávú, egyenes, kompozit szárnyakat kapott, illetve ezzel kezdték meg az ISTAR (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, and Reconnaissance – Hírszerzés, Megfigyelés, Célmegjelölés, Felderítés) rendszer próbáit UAV fedélzetére integrálva.

A fentiekén kívül még egy brit UAV-ról kell szót ejtenünk, melynek kísérleti eredményeit felhasználták a Taranis esetében. A HERTI (High-Endurance Rapid Technology Insertion – Nagy Kapacitású Gyors Technológiai Integrátor) program 2004-ben vette kezdetét, célja pedig egy olyan UAV létrehozása volt, mely nagy magasságban járőrözve végez felderítő, megfigyelő és célmegjelölő feladatokat. Fejlesztési céljai, módjai így eltértek a teljesen más feladatra készülő Taranistól, ám fontos megemlíteni, mivel a UCAV vezérlőszoftverének kialakításához jelentős mértékben járultak hozzá a vele szerzett tapasztalatok.

2.1.2 Kialakítás, főbb részegységek

A Taranis pilóta nélküli légi harcrendszer (UCAS) egyik fő pillérét képező, tulajdonképpeni UCAV egyike napjaink legnagyobb ilyen repülőgépeinek: paramétereit [II. táblázat] tekintve egy BAE Hawk kiképzőgéphez hasonló méretekkel bír. A csupaszárny kialakítású [X. ábra], deltaszárnyú, 8 tonnás Taranis hárompontos (ún. tricikli) futómű-elrendezéssel készült, gyakorlatilag az előd Raven főbb vonalainak finomításával, méretének megnövelésével és a hajtómű cseréjével. Utóbbi esetében további változtatás, hogy a hajtómű-kiömlő kialakítása teljesen lapos, ami az alacsony észlelhetőséghez járul hozzá.

A Rolls-Royce, mely évtizedes tapasztalatokkal rendelkezik a repülőgép-hajtóművek fejlesztésében és gyártásában, felelős a Taranis erőforrásáért, mely a Turbomeca vállalattal közösen fejlesztett Adour Mk. 951-es változata lesz [18]. Ez egy utánégető szekció nélküli, alacsony kétáramúsági fokú turbofan, melynek első variánsait még a SEPECAT Jaguar számára hozták létre az 1960-as évek végén. Ennek ellenére a konstrukció egyáltalán nem idejéltmult, napjainkra ugyanis jelentős fejlődésen ment keresztül. Fontos, hogy a rengeteg vele szerzett tapasztalatnak köszönhetően rendkívül megbízható, így valószínűleg nem okozza majd a program csúszását semmilyen vele való probléma. Vezérlése teljes egészében számítógép-vezérelt, ezt a FADEC (Full Authority Digital Engine Control – Teljesen Önálló Digitális Hajtómű Vezérlés) rendszer biztosítja, így kiválóan kontrollálható, az esetleges hibákat pedig könnyen meghatározhatóvá és javíthatóvá teszi. A Rolls-Royce céljai szerint a hajtómű javításközi élettartama 4000 óra lesz, maximális teljesítménye pedig elérheti a 30 kN-t.

A Taranis repülésvezérlése, mint már említésre került, több korábbi UAV/UCAV demonstrátor tapasztalatain alapul. Ezen túlmenően megjegyzendő, hogy a BAE Systems a Hawk és Typhoon repülőgépek számára létrehozott, nyitott architektúrájú bevetéstervező szoftvert is integrálta fedélzetére, ami például a különféle fegyvertípusok integrációjakor lehet hasznos. Itt kell megjegyeznünk, hogy a Taranis deklaráltan nem szolgál majd fegyvertesztek-

re: még élethű, tömegpontos makettek formájában sem kívánnak bombákat vagy rakétákat fegyvertereibe helyezni. Utóbbiakból egyébként két darab áll rendelkezésre a törzsbe súlyllesztve. Egyedüli lehetőségként szimulált, számítógéppel modellezett csapásméréseket hajthat majd végre a demonstrátor, a lehetséges jövőbeni bevetésprofilok végstádiumában való viselkedésének, paramétereinek vizsgálata céljából.



X. ábra: Taranis UCAV a levegőben, az ausztráliai Woomera tesztközpont légterében

Már a tervezés kezdetén alapcélként határozta meg a BAE Systems, hogy a Taranisnak minden eddiginél nagyobb fokú önállósággal kell majd végeznie bevetéseit. Ez azon túlmenően, hogy enyhíti a kezelőszemélyzet leterheltségét, csökkenti a hibavalószínűséget, növeli a pontosságot. Természetesen az emberi kontroll továbbra sem veszt el, de törekedni kell minél több repülési feladat automatizálására. Az ehhez kapcsolódó munkát a QinetiQ vállalatra bízta, mely emellett a fedélzeti számítógépeket, a kommunikációs és navigációs rendszereket is szállítja. Velük a BAE Systems Australia áll a legszorosabb kapcsolatban a fejlesztés során, az ő tevékenységi körük is a repülésvezérléssel kapcsolatos, illetve az ausztráliai tesztrepülések során ők adják a kiértékeléshez szükséges informatikai háttérrel.

A rendszer elemei közül még egy van, amiről említést kell tennünk, ez pedig a földi irányító központ. Bár a Taranis, mint említésre került, a lehető legtöbb feladatát végzi auto-

nóm módban, muszáj folyamatos kontrollt biztosítani fölötté, illetve léteznek teljesen ember által vezérelt részei egy-egy repülésének: ilyenek a földi gurulás, a fel- és leszállás egy része, illetve a földet érés utáni visszatérés az állóhelyre. A szükséges infrastruktúrát egy külön cég, a BAE Systems által 2005-ben létrehozott Insyte készíti, melynek emellett a repülőgép rendszereitől érkező adatok feldolgozását és megjelenítését végző hardverek és szoftverek kifejlesztése és integrációja is a feladatai közé tartozik.

2.1.3 Fejlesztési történet, jövőbeni kilátások

A Taranis, mint az első, deklaráltan harci feladatokat ellátni is képes, állami finanszírozású brit pilóta nélküli repülőgép-projekt, 2006-ban lépett be a valódi fejlesztési stádiumba. Mivel akkor sem a BAE Systems, sem pedig a brit Védelmi Minisztérium nem adott bővebb tájékoztatást mibenlétéről, sajnos kevés információ áll rendelkezésre az első néhány év tapasztalatairól, eredményeiről. Sokáig magát a létezését is titokban tartották annak, hogy mivel foglalkoznak: nagy nyilvánosságot kapó prezentációra elsőként 2010-ben, tehát négy évvel később került sor [19]. Ekkor tudhattuk meg, hogy Nagy-Britannia valóban elkötelezte magát egy pilóta nélküli harci repülőgép kifejlesztése mellett, amit a Taranis eredményei alapján, 2020-2025 között terveznek bemutatni, legkorábban pedig 2030-ban léphet szolgálatba. Kiderült továbbá, hogy a Taranis berepülési programja 2013-ban kezdődhet meg, várható időtartama pedig 4-5 év lesz.

Sajnos a következő években nem sok információ látott napvilágot a fejlesztésről, így a következő, nagyobb volumenű esemény a berepülési program első fázisának sikerességéről szólt. Ezt 2014. február 5-én jelentette be a brit Királyi Mérnöki Akadémia Londonban [20]. Ennek köszönhetően tudhatjuk, hogy a Taranis eddig 185 millió fontba került [21], illetve, hogy 2013. augusztus 10-én emelkedett először a levegőbe Ausztráliában, a Woomera katonai tesztközpontban, egy 15 perces repülés erejéig. A berepülési program első szakasza azóta lezárult, az eltelt fél év alatt az alapvető repülésvezérlő rendszereket, a földi mozgatót, navigációt, adatkiértékelést, teljesítménybeli paramétereket vizsgálták és értékelték ki. A repülések maximum egy órás időtartamúak voltak, a Taranist többféle sebesség- és magasságtartományban kipróbálták, változó időjárási körülmények között.

Jelenleg tehát annyit bizonyos, hogy a Taranis egyik korunk legtöbb eredménnyel kecsegtető pilóta nélküli harcirepülőgép-fejlesztéseinek. Az pedig, hogy európai fejlesztés és gyártás eredménye, különösen fontossá teszi. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy fő jelentőségét akkor nyeri majd el, ha elkészül a vele szerzett tapasztalatok alapján készülő, valóban bevethető európai UCAV.

2.2 Dassault nEUROn

A Taranis tárgyalása kapcsán említésre került, hogy a 2000-es évek közepén Nagy-Britannia úgy határozott, hogy saját erőből áll neki egy UCAV kifejlesztésének, és nem kíván részt venni nemzetközi programban. Pedig erre minden lehetőség adott lett volna, ugyanis ebben az

időben már folyamatban volt a francia Dassault vállalat által koordinált nEUROn projekt. Ennek célja gyakorlatilag ugyan az, mint a brit koncepcióé: létrehozni egy technológiai demonstrátor pilóta nélküli harci repülőgépet, amivel kellő tapasztalat gyűjthető össze a kutatás-fejlesztés, illetve főbb repülési paraméterek terén ahhoz, hogy legkésőbb 2030-ig kifejleszthessenek és szolgálatba állítsanak egy UCAV-et.

A Dassault vezető szerepe nem véletlen, ugyanis a nEUROn eredetileg csak Franciaország számára, francia igényrendszer alapján került volna kifejlesztésre. Első, 2005-ös megemlézése (nagyjából egy időben határozták el tehát létrehozását, mint a Taranisét), illetőleg az ugyanekkor megkezdett partnerségi tárgyalások előtt [22] még egy szuperszonikus, két hajtóműves, nagy hatótávolságú, akár nukleáris csapásmérésre is alkalmassá tehető bombázó szerepelt a tervekben. Ez azonban nem felelt meg egyik olyan országnak sem, mely csatlakozni kívánt egy közös UCAV-programhoz, így a koncepció jelentősen átalakult, végül pedig gyakorlatilag megegyezett a Taranis kialakításával. A fő hatást ebben az ügyben Svédország gyakorolta, melynek legnagyobb hadiipari vállalata, a nEUROn-programba beszálló Saab saját maga is tervezte egy pilóta nélküli harci repülőgép kifejlesztését, addig kialakított terveit pedig nem kívánta háttérbe szorítani.

A Taranissal ellentétben a nEUROn teljes egészében nemzetközi alapokon nyugvó projekt, aminek számos előnye és néhány hátránya is van. Előbbiek közé sorolható a költségmegosztás, a fejlesztési és gyártási feladatok szétosztása, a szélesebb körből érkező innováció és technológiai hozzájárulás. Hátrányként a különböző igényeik miatt jelentkező nézetkülönbségeket, az eltérő munkatempó okozta késéseket és az esetlegesen megnövekvő fejlesztési költségek finanszírozásának elutasítása említhető – szerencsére ez utóbbiak közül egyelőre nem kellett komolyabb mértékben szembesülni egyikkel sem.



XI. ábra: Dassault nEUROn UCAV demonstrátor a levegőben

Köszönhetően a nemzetköziségnek, a fejlesztési részterületek felosztása is más egy kissé, mint a brit UCAV esetében. Arányosan vizsgálva, a Dassault Aviation a projekt indítójaként és koordinátoraként 50%-os részesedést birtokol, és gyakorlatilag minden területre befolyással bír. Értelemszerűen ők végezték a tervezési munka nagy részét, a részegységek elkészülte után pedig Franciaországban került sor a repülőgép összeszerelésére és a berepülési program megkezdésére. A végszerelésen túl csak egyetlen részegységet, a fűvócsatornát gyártják – ennek érdekessége, hogy fektetett S-alakú, így csökkentve a repülőgép észlelhetőségét a lokátorok számára.

A Dassault utáni két legfontosabb partner a svéd Saab és az olasz Alenia Aermacchi, 25-25%-os részesedéssel. Előbbi 2005 decemberében, utóbbi ugyanazon év nyarán csatlakozott a fejlesztéshez, így kezdettől fogva meghatározták a nEUROn kialakítását. Velük közel egy időben szállt be a francia Thales és a svájci RUAG, majd később, 2006 folyamán lett teljes a kooperációban részt vevő cégek palettája a görög Hellenic Aerospace Industry és a spanyol EADS CASA csatlakozásával.

2.2.1 Fejlesztési előzmények

A nEUROn története Franciaországban kezdődött az 1990-es évek legvégén, amikor a Dassault elindította a LOGIDUC (Logique de Développement d'UCAV – UCAV-fejlesztési megoldások) programot. Ez három lépcsőben képzelte el egy pilóta nélküli harci repülőgép kifejlesztését:

- Első fázis („Petit Duc”): Az alapvető külső paraméterek, szerkezeti jellemzők megtervezése és átültetése egy méretarányos, alacsony észlelhetőségű modellbe, illetve az így kapott gép képességeinek vizsgálata a hagyományos harci repülőgépek és légvédelmi rendszerek ellenében.
- Második fázis („Moyen Duc”): Egy új, nagyobb, de még mindig méretarányos prototípus építése, immáron instabil aerodinamikai jellemzőkkel, majd az így kapott UAV/UCAV repülési jellemzőinek kiértékelése.
- Harmadik fázis („Grand Duc”): A valódi, tervezett méretekkel és tömeggel rendelkező prototípus megépítése, mely rendelkezik minden szükséges fedélzeti rendszerrel, illetve fegyverzet bevetésére is alkalmas.

A végső cél a „Grand Duc” által eredményezett UCAV sorozatgyártásba vétele lett volna, ennek 2020 és 2025 között kellett volna szolgálatba állnia, a Dassault Rafale vadászbombázók kiegészítő platformjaként. A modellek egyébként a következő tömeg és méretarány kategóriákat képviselték: az 50 kg-os „Petit Duc” 1/100-as léptékű volt, az 500 kg-os „Moyen Duc” pedig 1/10-es. Mindezekből következik, hogy a „Grand Duc” egy nagyjából 5000 kg üres tömegű UCAV lett volna, ha elkészül.

A terveket egészen a „Moyen Duc”-fázisig sikerült tartani. Az első fázis eredményeként megszülető repülőgép sikerrel igazolta a koncepciót, és az alacsony észlelhetőségű kialakítás is beváltotta a hozzá fűzött reményeket. Az AVE-D (Aéoronef de Validation Expérimentale – Discretion – Kísérleti Kiértékelő Repülőgép – Alacsony észlelhetőség) 2000. július 18-án repült először, az első ilyen jellegű európai repülőgépként. Ezt az AVE-C (Aéoronef de Validation Expérimentale – Control – Kísérleti Kiértékelő Repülőgép - Vezérlés) követte 2004 szeptemberében, ám ennél végül nem jutottak tovább, bár mindkét prototípus sikeresnek volt mondható. A Dassault Aviation 2004-ben az AVE-C alapján egy taktikai UAV kifejlesztésébe kezdett a francia szárazföldi erők számára, mely a SlowFast nevet kapta; ennek hatására a „Grand Duc” fázist, vele együtt pedig a LOGIDUC programot törölték.

Végül azonban a SlowFast sem jutott megvalósítási fázisba, ugyanis a Dassault – első sorban financiai okok miatt – nemzetközi partnereket kezdett keresni a projekt folytatásához. A LOGIDUC során megszerzett tapasztalatokat természetesen tovább kívánták vinni, viszont eladhatóvá kellett tenniük a koncepciót. Először is bevonták a fejlesztésbe a Thales és EADS France vállalatokat, illetve az „európaibb” nEUROn nevet adták a programnak.

A nemzetközi szintre való belépés után sor került a fentebb említett cégek bevonásába, amiket követően 2005-2006-ban elkezdődhetett a valódi munka. A tervek elkészítése 15 hónapot vett igénybe, ezt követően további 19 hónapig tartott a gyártás előkészítése [22].

2.2.2 Kialakítás, főbb részegységek

Mint már említésre került, fővállalkozóként a Dassault Aviation felelt a tervezésért, illetve ők végezték a fedélzeti rendszerek nagy részének fejlesztését és integrációját is. Itt megemlítenődő, hogy a nEUROn az első, Európában készülő katonai repülőgép, aminek tervezése kizárólag virtuális platformok segítségével zajlott [24]. Szintén a francia vállalat felügyeletével, franciaországi üzemben került sor az Európa több részéről beérkező szerkezeti elemek összeszerelésére, majd – a földi tesztek után – a berepülési program megkezdésére [26]. A Dassault igyekszik külön figyelmet fordítani a speciális területekre, ezért az alacsony észlelhetőségű technológiákkal maguk foglalkoznak Argenteuilban és Biarritzban található telephelyeiken.

Az első, nagyobb külföldi partner az olasz Alenia Aermacchi (akkor még Alenia Aeronautica) volt. A 2000-es évek elején ők is belefogtak egy UAV megépítésébe, mely Sky-X néven készült el, és lett az első európai pilóta nélküli légi jármű, mely 1000 kg fölötti fel szálló tömeggel rendelkezett. A nEUROn programba való beszállásukhoz hozzájárultak a saját projektjük során szerzett pozitív tapasztalataik, illetőleg az, hogy egy nagyobb méretű UCAV létrehozásához biztosan nem állt volna rendelkezésükre elegendő erőforrás. Érdekeség, hogy a Sky-X fejlesztését sem hagyták abba, melynek köszönhetően begyűjthettek még egy elsőséget: UAV-jük 2008-ban az első lett Európában, mellyel légi-utántöltést végeztek [23]. A nEUROn kapcsán több fontos szerkezeti elem és fedélzeti rendszer fejlesztését is rájuk bízták. Olaszországban készülhetett el 2011-ben a technológiai demonstrátor fegyvertere (ezt Smart Integrated Weapon Bay – Egyszerű Integrált Fegyvertér néven emlegetik [26]), fegyvertér-ajtói, illetve azok mozgató mechanizmusai [22], de az Alenia programozói készítették el az adatrögzítő szoftvert és a fegyverzetkezelő rendszert is, valamint a cég részt vesz a UCAV berepülési programjának lebonyolításában, mely részben Olaszországban zajlik majd [24].



XII. ábra: A Dassault nEUROn sárkányszerkezetének építése a Saab linköpingi gyárában

Szintén jelentős szeletet kapott a fejlesztési munkálatokból a svéd Saab repülőgépgyártó: a cég Linköpingben található üzemében készült el a nEUROn törzskerete [25]. A svédek ezen kívül részt vettek már a tervezésben is, komoly hatást gyakorolva a végleges alakra. Ezt korábbi kutatásaik miatt tehették meg: a Linköpingi Egyetemmel közösen a Saab évek óta folytatott kísérleteket pilóta nélküli repülőgépekkel, de kutatási területeik közé tartoztak a szénszálas kompozitok és az alacsony észlelhetőséget segítő szerkezeti anyagok. További feladatuk volt az üzemanyagrendszer kialakítása és integrálása, valamint a szélesatornatesztek jelentős részét is az ő laborjaikban bonyolították le. Az olaszokhoz hasonlóan Svédország is kiveszi majd a részét a berepülési programból: hatalmas, zárt légtereikben bonyolítják le 2014-15-ben a sarkkörü teszteket [24].

Nem elhanyagolható szerep jut a spanyol EADS CASA repülőgépgyárnak sem, akik a szárnyak teljes gyártásáért felelősek: sevillai üzemük 2011-ben készült el ezzel a szekcióval. Emellett még két feladatot kaptak, náluk kerül sor a földi irányító állomás gyártására és ehhez kapcsolódóan az adatátviteli rendszer integrációjára is.

A Dassault egyik legkorábbi partnere a görög Hellenic Aerospace Industry (HAI) volt, mely 2004-ben írta alá a szándéknyilatkozatot a csatlakozásról. A két évvel később meginduló fejlesztés során feladatuk a hajtómű-kiömlő és a törzs hátsó részének tervezése és gyártása lett. A görög repülőgép-ipari vállalat felel ezen kívül a földi teszteléshez szükséges eszközökért.

A nEUROn-program további résztvevője a svájci RUAG, melynek fő tevékenysége a szárny szélcsatorna-tesztjeinek lebonyolítása és a fegyverzet-interfészek gyártása volt. Rajtuk kívül még egy francia vállalat, a főként elektronikai rendszerek fejlesztésével és gyártásával foglalkozó Thales vesz részt a munkálatokban: ők az adatátviteli rendszeren és a parancsinterfészen dolgoztak.

Hossz [m]	9,5
Szárnyfeszítávolság [m]	12,5
Üres tömeg [kg]	4900
Hajtómű	Rolls-Royce - Turboméca Adour Mk.951
Maximális sebesség [km/h]	980

III. táblázat: A Dassault nEUROn UCAV főbb paraméterei (közelítő értékek)

A repülőgép fejlesztését-gyártását végző cégek mellett szót kell ejtenünk a hajtómű szállítójáról. Ez a terület nEUROn és a Taranis közötti hasonlóságok közé tartozik, ugyanis a brit UCAV-hez hasonlóan előbbiben is a Turbomeca Adour Mk. 951 található – azonban csak ideiglenesen. A távlati tervek között szerepel ugyanis, hogy a nEUROn jelenlegi erőforrását a Dassault Rafale vadászbombázó SNECMA M88-asának új, specializált változatára cserélik, ennek fejlesztése azonban még nem tart ott, hogy valóban alkalmazható legyen a UCAV meghajtására.

Felmerülhet a kérdés, hogy a munkamegosztást milyen módszerrel koordinálták, illetve hogyan végezték a különböző eredmények egybeolvasztását. A Dassault ezt a problémát a PLM (Product Lifecycle Management – Termék Életciklus Menedzsment) rendszer bevezetésével oldotta meg, melynek része egy úgynevezett „virtuális tér”, amihez bármelyik, a fejlesztésben részt vevő és a megfelelő hitelesítéssel rendelkező tervezőiroda hozzáférhet, mégpedig a világ bármely pontjáról. Ennek köszönhetően az Európa több pontján folyó munka minden fázisáról egyből értesülhet az összes partnercég. Mindezen felül fontos megjegyezni, hogy a Dassault igyekezett a program indulásától kezdve a lehető legjobb viszonyt fenntartani a partnervállalatok között, bevonva mindenkit a fejlesztés legapróbb lépéseibe is.

2.2.3. Fejlesztési történet, jövőbeli kilátások

A nEUROn program hivatalosan 2003-ban indult el, a már említett LOGIDUC „Grand Duc” helyett. Az első években a fő hangsúlyt az alapkoncepció kialakítása kapta, amit nehezített, hogy a tisztán francia igényeken alapuló szisztémát 2005/2006-tól felváltotta egy sok mindenben különböző, nemzetközi igényrendszert. Fontos mérföldkő volt, amikor 2006 végére sikerült aláírni a társulási szerződéseket az összes partnercéggel, és elkezdődhetett az érdemi munka. A tervezés javát a Dassault végezte, majd a feladatok kiosztása után a vállalatok befejezték, pontosították a kapott elemeket.

A technológiai demonstrátor elemeinek gyártása más-más ütemben zajlott, így összességében két-három évet vett igénybe, míg minden részegység megérkezett a Dassault Istresben található végszerelő üzemébe (a Saab által gyártott sárkány például 2011. január 26-án [27]). Ezek összeillesztése 2011-ben vette kezdetét, ezzel a munkával 2012 elején végzett a Dassault. A nEUROn hivatalos bemutatóját 2012. január 20-án tartották a fejlesztésben résztvevő cégek, a nyilvánosság ekkor láthatta először a kész repülőgépet [24].

Miután a UCAV minden eleme a helyén volt, a gyárban elvégezték ezek diagnosztikáját, majd következhetek a földi tesztek: a statikai, szilárdsági vizsgálat, utána pedig a különböző fedélzeti rendszerek szoftvereinek integrációja. A földi gurulópróbákat szintén Istresben bonyolították 2012 nyaratól kezdve. Miután ezek során a repülőgéppel nem volt probléma, következhetett az első repülés végrehajtása és a berepülési program kezdete, amit 2012. december 1-jén sikerült teljesíteni. A 25 perces levegőben tartózkodás alatt a nEUROn 2000 méteres magasságba emelkedett, majd iskolakör végrehajtása után leszállt [28]. A Dassault közleménye szerint a UCAV berepülése az Istres közeli zárt légterekben 2014 végéig tart, ezt követően áttelepelnek a svédországi Vidselbe. Az északi ország nagy kiterjedésű, lakatlan területei felett biztonságosan végrehajthatók olyan tesztek is, amiket – főleg a pilóta nélküli technológia miatt – máshol Európában nehezen, vagy egyáltalán nem tudnának lefolytatni. Vidsel szolgál továbbá a sarkkörülmények közötti üzemeltetés kipróbálására, ami érthető módon elsősorban Svédország és a Saab számára kiemelten fontos.

A menetrend utolsó lépésében, legkésőbb 2017-ig a nEUROn berepülése az olaszországi Perdadesfogu tartományba helyeződik át. A Dassault tervei között szerepel, hogy ekkorra már a fegyverrendszereket is kipróbálják, mégpedig szimulált csapásmérések végrehajtásával, de erre vonatkozóan eddig semmilyen konkrétumot nem közölt a francia vállalat.

A nEUROn programmal kapcsolatban elmondható, hogy az alapvető célkitűzései közül azokat, amiket 2014-ig teljesíteni akartak a fejlesztésében résztvevő felek, teljesítette.

Igaz, jelenleg két év késésben vannak, ugyanis eredetileg 2010-ben szerettek volna sort keríteni az első repülésre, amit nem sikerült tartani. Ennek ellenére elmondhatjuk, hogy roppant ígéretes koncepcióról van szó, aminek szerepe kiemelkedő lesz az elkövetkező húsz-harminc év európai pilóta nélküli harci repülőgép-fejlesztési szempontjából. Amennyiben ugyanis sikeresnek bizonyul, a Dassault vezette ipari társulás – megfelelő politikai és anyai támogatás ellenében – késznek mutatkozik a nEUROn alapjain egy hasonló paraméterekkel bíró, valódi harci feladatokra is alkalmas UCAV létrehozására.



XIII. ábra: Dassault nEUROn UCAV felszállás közben

Megjegyzendő, hogy jelen állás szerint esély mutatkozik a két nagy projekt, a Taranis és a nEUROn összeolvadására is: elsőként 2012-ben kerültek egymással kapcsolatba az FCAS DPPP (Future Combat Air System Demonstration Programme Preparation Phase – a Jövő Légi Harcászati Rendszere Szemléltetésének Előkészítő Fázisa) [29] kapcsán. Ebben a Dassault és a BAE Systems mellett a Rolls-Royce és a SNECMA vállalatok is részt vettek, sejteni lehet tehát, hogy nagy hangsúlyt kapott a hajtómű kérdésköre. Utóbbi miatt egyébként már most is összefonódás tapasztalható a két program között, lévén mindkét típusnak ugyanaz az erőforrása. Az FCAS DPPP után az együttműködés egy időre háttérbe szorult, a finansziális problémák viszont lehet, hogy partnerségre kényszerítik a két felet. Ez, amennyiben megfele-

lő keretek között valósul meg, hasznossá válhat, ám a jelenleg is működő verseny több szempontból is jobb hatással lehet az új technológiák alkalmazására.

2.3 EADS Barracuda

A három, komolyabbnak nevezhető európai UCAV-program közül az EADS nevével fémjelzett, elsősorban Németország és Spanyolország által finanszírozott és támogatott Barracuda az, mely kissé kilóg a sorból. Technológiai demonstrátorról beszélhetünk ez esetben is, azzal a kitételrel, hogy a csapásmérő feladatkörben való majdani alkalmazás nem kap akkor hangsúlyt, mint a Taranis vagy a nEUROn esetében. A Barracuda ezért több helyen mint UAV szerepel, de hivatkoznak rá felfegyverezhető UAV-ként. Ezt erősítheti meg kialakítása és feladeti rendszereinek tárháza is, ugyanis mindkét területen elsősorban a felderítő feladatkör követelményei domináltak.

Mindennek ellenére a Barracuda fontos és megkerülhetetlen szeletét képezi az Európában folyó pilóta nélküli harcirepülőgép-fejlesztéseknek, így érdemesnek találtam a tárgyalásra.

A Barracuda létrehozását alapvetően hasonló elvek vezérelték, mint a Taranisét és a nEUROn-ét: európai alternatívát adni az amerikai és izraeli pilóta nélküli repülőgépekre, megteremteni az ilyen technológiák bázisát az Öreg Kontinensen, illetve alapot képezni a jövő komolyabb fejlesztéseihez. A 2003-2006 közötti időszakban, amikor a már tárgyalt két UCAV-demonstrátor program útjára indult, Németország és Spanyolország szintén el kívánt indulni a franciák és a britek által kijelölt úton. Természetesen esetükben is felmerült a csatlakozás valamelyik projekthez, ám végül erre nem került sor, és önálló fejlesztésbe kezdtek.

Az EADS, mint civil fővállalkozó, elsődleges szempontként tűzte ki, hogy a létrehozandó UAV/UCAV minél hamarabb alkalmassá váljék először csak a zárt, majd a szabad légterekben való autonóm repülésre, tehát integrálható legyen a polgári légi irányítás rendszerébe. Ezt elsősorban Németország igényei miatt kellett deklarálni, mivel a német politikai élet erősen kritikus a pilóta nélküli technológiákkal szemben, különösen a katonai alkalmazás területén, ráadásul a szokottnál jobban figyelnek a katonai repülőeszközök polgári légterekben való repülésére.

2.3.1 Kialakítás, főbb részegységek

A Barracuda, mint már említésre került, némileg különbözik a többi UCAV-tól. Kialakítása sokkal inkább követi a konvencionális repülőgépekét, mint a Taranis vagy a nEUROn dizájnya: a sárkány hagyományos elrendezésű, nem csupaszárny [XIV. ábra]. A törzs közepén elhelyezett, kettős nyílazású szárny vonalában kapott helyet a hajtómű levegőbeömlője, mely a törzs tetején található. Ez a kialakítás megkívánja a függőleges- és vízszintes vezérsíkok alkalmazását is.

Ezt a megoldást – az újító, csupaszárny koncepció elhagyását – a fejlesztés gyorsítása végett is választotta az EADS, ami meg is hozta eredményét, ugyanis a Barracuda már 2006-ban végrehajtotta első felszállását. A Pratt & Whitney Canada JT15D hajtóművel ellátott UCAV különlegessége sokkal inkább a szerkezet anyagában van, ami a szárnyfőtartó kivételével gyakorlatilag teljes egészében szénszálas erősítésű kompozit. Ez rendkívül rugalmas, de egyben kemény is, mely tulajdonságok miatt előszeretettel alkalmazza a modern repülőgépipar – ebből készül például az Eurofighter Typhoon egy része is. A már említett szárnyfőtartót egyébként úgy tervezték, hogy könnyen le- és felszerelhető legyen általa az egész szárnyszekció, így a Barracuda szállítása mind közúton, mind repülőgépen egyszerűbb és gyorsabb.

Mivel jelen állapotában elsődlegesen a felderítő képességeket kívánják vele tesztelni, a Barracuda belső fegyverteret nem kapott, ám ennek kialakítására lehetőség van. A különféle szenzorokat a törzs alatt, behúzható gömbtoronyban helyezték el, egyelőre csökkentett mennyiségben. Szintén lehetséges lenne külső felfüggesztési pontok elhelyezése, csak hogy ezekkel elveszne az alacsony észlelhetőség. Az EADS tervei szerint a Barracuda maximum 300 kg hasznos terheléssel szállhatna fel, amibe néhány kisméretű SDB bomba képzelhető bele. Ez első olvasatra igen kevésnek hat, azonban ne feledjük el, hogy technológiai demonstrátorról beszélünk.



XIV. ábra: Az EADS Barracuda első, később megsemmisült prototípusa

A 2006-os berlini ILA (Internationale Luft- und Raumfahrttausstellung – Nemzetközi Repülési és Űrhajózási Kiállítás) keretében bemutatkozó Barracudáról elmondható, hogy tervezésekor törekedtek a modularitásra, vagyis arra, hogy a repülőgép egyszerűen átalakítható legyen többféle feladat végrehajtására. Ez a szerkezeti elemek egyszerű cserélhetősége mellett a fedélzeti számítógép szoftverében nyilvánul meg, melybe könnyen és gyorsan integrálhatók új rendszerek, illetve egyszerűen frissíthető és kezelhető üzemeltetési körülmények között is. Ebből a szempontból a Barracuda, ha nem is előzte meg korát, az elsők között volt tíz évvel ezelőtti megjelenésekor.

2.3.2 Fejlesztési történet, jövőbeli kilátások

Sajnos a Barracuda eddigi története nem volt mentes buktatóktól és csúszásoktól. Annak ellenére, hogy kategóriájában mindenképpen az elsők között kell említeni, mégsem jutott el arra a szintre, amire számítani lehetett. Az EADS a nyilvánosságra hozott információk szerint 2003-ban kezdte meg a munkát a projekttel, melynek eredményét 2006-ban láthatta meg a nagyvi-

lág, az első repülés formájában. Az év május 11-én hozták nyilvánosságra, hogy április folyamán a Barracuda levegőbe emelkedett az Ibériai-félsziget egyik kísérleti légterében. Ezt teljesen autonóm üzemmódban abszolválta a UCAV, a földi megfigyelő állomásról mindössze a rendszerek megfelelő működését felügyelték, magába a vezérlésbe nem avatkoztak be (ennek lehetősége természetesen fennállt). A húsz perces repülést természetesen hosszú (540 különböző guruló- és terhelési próbából álló) és alapos földi tesztelés előzte meg, mégpedig a lehető legnagyobb titoktatás mellett.

A berepülési program azonban nem volt hosszú életű, ugyanis 2006. szeptember 23-án a Barracuda első prototípusa egy tesztrepülés során lezuhant a San Javier légi támaszpont közelében. Mint később a vizsgálatok kiderítették, a balesetet szoftverhiba okozta, ennek pontos mivoltáról azonban nem nyilatkozott az EADS.

A prototípus mellett a fejlesztőcsapat az anyagi támogatás nagy részéről is le kellett, hogy mondjon, ugyanis a Barracuda elveszítette mind a német, mind a spanyol védelmi tárca támogatását. Sokáig úgy tűnt, ez örökre véget vet a programnak, ám 2007 szeptemberében az EADS illetékes részlegétől elhangzott, hogy tovább kívánják folytatni a fejlesztést, a prototípust pedig újjáépítik, ügyelve rá, hogy ne fordulhasson elő még egyszer a balesetet okozó hiba.

Hossz [m]	8,25
Szárnyfesztávolság [m]	7,22
Üres tömeg [kg]	2300
Hajtómű	Pratt&Whitney Canada JT15D

IV. táblázat: Az EADS Barracuda főbb paraméterei (közelítő értékek)

Mivel pénzügyi helyzetük rosszra fordult, a fejlesztők csak igen lassan tudtak haladni, így a második Barracuda csak 2008 novemberére lett kész [30]. A földi próbák ezúttal még alaposabbak voltak, mint két évvel korábban, és a berepülési program diagnosztikai eszköztára is bővült. A második prototípus első repülését 2009 júliusában hajtotta végre a kanadai Goose Bay repülőteréről. A váltás oka szintén a biztonság volt: a hatalmas kiterjedésű, lakatlan területek fölött nincs veszélyeztetve emberélet abban az esetben, ha a UCAV vezérlésével bármi baj történne és lezuhanna.

Szerencsére erre azóta sem került sor, a Barracuda berepülési programja zavartalanul folyhatott az elmúlt években. Az EADS közleménye szerint 2013 júliusáig 13 tesztrepülésen voltak túl, ami alacsony ütemű tesztprogramot sejtet, ám ez a történetek ismeretében nem vé-

letlen, az EADS minden eddiginél előre valóbbnak tekinti a repülésbiztonságot. Egy 2012-es EADS-sajtóközlemény szerint [31] a UCAV az „Agilis UAV a hálózatközpontú környezetben” névvel fémjelzett, szub-tesztsorozat keretében öt repülést hajtott végre Goose Bay térségében, melyek során az autonóm bevetések közbeni parancsközlést, feladat-módosítást vizsgálták. A fedélzeti számítógép ezen repülések alatt folyamatosan új és új, módosított repülési útvonalakkal és felderítési feladatokkal kellett, hogy megbirkózzon.

Az azóta eltelt időben történeteikről sajnos nem adott közre semmilyen konkrét információt az EADS, így nehéz megmondani, hol tart jelenleg a Barracuda fejlesztése. Az bizonyos, hogy Németország és Spanyolország mindenképpen szeretne egy felderítőként és csapásmérőként egyaránt alkalmazható, nagy teljesítményű UCAV-et, aminek kiváló alapját képezheti a Barracuda. Kérdés azonban, hogy az anyagi problémák és a pilóta nélküli technológiákkal szembeni ellenérzések [32] milyen irányban és miként befolyásolják majd a típus jövőjét.

3. A pilóta nélküli harci repülőgépek alkalmazásának lehetőségei Közép-Európa és a Kárpát-medence viszonylatában

A fontosabb európai UCAV-fejlesztések, típusok ismertetése után érdemes néhány szót ejtenünk arról, hogy miként válhatnak ezek a technológiák a közép-európai, szűkebb viszonylatban pedig a kárpát-medencei országok, légierők hasznos eszközeivé.

A pilóta nélküli repülőgépek alkalmazása mára bevált, napi szintű rutinfeladattá vált a világ haderőinek nagy részénél. Nincs ez másként Magyarországon sem: hazánkban is üzemben állnak különféle UAV-k, melyeket a Magyar Honvédség alakulatai taktikai felderítésre használnak. Ezek azonban kevésbé összetett, kicsi, könnyű típusok [XV. ábra], összehasonlításuk a pilóta nélküli harci repülőgépekkel nem reális. Fontos azonban, hogy a fejlettebb technológiákhoz vezető út ezekkel kezdődik, mind üzemeltetés, mind fejlesztés-gyártás tekintetében.

A UCAV-ek alkalmazhatóságának tárgyalásakor először is fel kell tennünk néhány kérdést:

- Milyen feladatkört láthatnának el egy ország légierőjében?
- Milyen típusokat válthatnának le?
- Milyen más repülőgépek kellenének a UCAV-ek kiegészítésére?
- Anyagi szempontból megérné-e pilóta nélküli harci repülőgépek alkalmazása?

Fenti kérdések megválaszolása nem egyszerű feladat. A technológia újszerűségéből fakadóan relatíve kevés adat áll rendelkezésre például arról, hogy mennyibe kerül egy UCAV kifejlesztése és rendszerbe állítása egy konvencionális harci repülőgéphez képest, vagy, hogy egy valós konfliktusban milyen hatékonysággal lenne bevethető egy ilyen repülőgép.

Kiindulási alapot a felfegyverzett UAV-k tapasztalatai adhatnak, főként utóbbi témában. Az afganisztáni és iraki hadszíntereken bevetett pilóta nélküli eszközök, mint fentebb már tárgyalásra került, nullához közeli légvédelmi tevékenység mellett kedvező hatékonysággal dolgozhatnak [10], területvédelemre berendezkedett ellenséggel szemben viszont túlélési esélyeik csekélyek. Ezt a hiányosságot a UCAV-ek nem mutatják fel, ám mivel eddig csak technológiai demonstrátorok készültek belőlük, nehéz megmondani, valóban beváltják-e a hozzájuk fűzött reményeket.

Tovább gördítve a gondolatsort, nagy vonalakban felvázolható, milyen szerep jutna egy UCAV-nek egy kis, illetve közepes méretű európai légierőben. Az bizonyos, hogy még hosszú évtizedekig nem lesz reális pilóta nélküli repülőgépekkel légi rendészeti feladatok ellátása, így üzemeltetésük csakis ember vezette vadászipülőgépekkel együtt lehetséges. Ennek kivételével viszont minden más viszonylatban kiváló alternatívát jelenthetnek, ugyanis mind csapásmérőként, mind felderítőként egy az egyben a mai vadászbombázók helyébe léphetnek. A rendelkezésre álló technológiai demonstrátorok teherbírása és teljesítménye ugyan még nem éri el a kívánt szintet, de minden fejlesztő cég deklarált célja, hogy a majdani, akár sorozatgyártásba kerülő típusok már teljesítsék az elvárt kritériumokat.



XV. ábra: A HM Currus Zrt. által bemutatott, csupaszárny kialakítású taktikai UAV makettje

További érdekes kérdés mindezen dolgok anyagi vonzata. A kisméretű UAV-k esetében egyértelmű, hogy alkalmazási költségük töredéke a hagyományos repülőgépekének, a jóval komplexebb UCAV-ek viszont bővebb vizsgálatot igényelnek. Egyelőre sajnos ezen a téren sincsen sok konkrét, nyilvános adatunk, az viszont látható, hogy alapvetően egy pilóta nélküli harci repülőgép kifejlesztése sem kerül többbe, mint egy ember vezette, 4. generációs vadászbombázóé. Ezt alapul véve pedig akár még finansziális szempontból is megérné, ha hosszú távú célként ilyen repülőgépek alkalmazását tűznénk ki. Azt, hogy az ötlet mennyire

nem elrugaszkodott, jól szemlélteti, hogy egyes közép-európai országokban komolyan foglalkoznak a témával: Lengyelország [33] haderő-fejlesztési programjában a 2020-as évektől kezdve komolyan számol pilóta nélküli harci repülőgépekkel, melyek a jelenleg szolgálatban álló csapásmérő és felderítő repülőgépeket váltanák le.

Tekintettel arra, hogy e téma részletes kitárgyalása nem fér jelen dolgozat kereteibe, ettől most eltekintenék, meghagyva a kérdést későbbi tanulmányok számára.

4. Zárszó, végkövetkeztetések összefoglalása

Az európai pilóta nélküli harcirepülőgép-fejlesztések elemzése egyértelműen arra a konklúzióra enged következtetni, hogy az ilyen technológiák jelentik az egyik legígéretesebb utat kontinensünk repülőgép-gyártásának a világ élvonalában való tartásához. A UCAV-ek fejlesztése kellő politikai és katonai támogatottságot élvez, ráadásul előnyeik kétségtelenek, létrehozásukhoz pedig immáron rendelkezésre állnak a megfelelő technológiai alapok is. Létjogosultságuk a modern katonai repülésben és repülőgép-gyártásban megkérdőjelezhetetlen, így mindenképpen érdemes figyelmünket rájuk irányítani. A pilóta nélküli harci repülőgépek megjelenése a valós, napi szintű katonai alkalmazásban gyökeres változást hozhat a hadviselésbe, ezért idejében fel kell mérnünk várható hatásukat, illetve a befogadásukhoz szükséges előkészületek mikéntjeit. Alkalmazásuk egyelőre harcászati területen lehetséges, mivel a rendelkezésre álló tapasztalatok még nem engedik meg, hogy nagyobb, stratégiai célra is használható UCAV-ek szülessenek. Mindennek ellenére a légi indítású, precíziós vezérlésű fegyverek fejlődésével, a harcászati feladatkörű UCAV-ek elterjedésével és a megfelelő pénzügyi források rendelkezésre állásával a 2030-as évekre megjelenhet ez a kategória is a világ légierőiben.

Európa vonatkozásában a pilóta nélküli technológia úgy a katonai, mint a polgári szegmensben fontos, mivel igen kiterjedt alkalmazási területek lehetségesek. Bár kontinensünk egén a következő években is még az ember vezette repülőgépek lesznek jelen nagyobb számban, az UAV-k százalékos aránya 2020-ra elérheti a 15%-ot is. Ez a szám pedig, a jelenlegi fejlesztések és kutatások ismeretében, folyamatosan tovább nő majd.

5. Felhasznált irodalom, képek forrása

5.1. Felhasznált irodalom:

- [1] BAKER, SUE: Predator Missile Launch Test Totally Successful. Air Force News Service, 2001. 02. 07.
- [2] DARPA AND NAVY SELECT NAVAL UCAV CONTRACTORS. U.S. Department of Defense, Release No.: 376-00 (2000. június 30.)
<http://www.defense.gov/releases/release.aspx?releaseid=2527>
- [3] Végrehajtotta első hajófedélzeti felszállását az X-47B! – Képekkel és videóval! Hadi-technikai Kerekasztal. (2013. 05. 15.) <http://htka.hu/2013/05/15/vegrehajtott-a-elso-hajofedelzeti-felszallasat-az-x-47b-kepekkel-es-videoval/>
- [4] X-47B Makes First Arrested Landing at Sea. America's Navy. (2013. 10. 07.)
http://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=75298
- [5] Pilotless Warriors Soar To Success. CBS News, Bootie Cosgrove-Mather. (2003. 04. 25.) <http://www.cbsnews.com/news/pilotless-warriors-soar-to-success/>
- [6] F. KEANE, JOHN – S. CARR, STEPHEN: A Brief History of Early Unmanned Aircraft. JOHNS HOPKINS APL TECHNICAL DIGEST, VOLUME 32, NUMBER 3 (2013)
- [7] Bera Bálint - Domokos Attila - Liszkai János - Molnár Zsolt: Modern hadviselés. Szalay Könyvek Kiadó, 2012.
- [8] The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. Drones. (2014. 04. 05.)
<http://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/>
- [9] Small Diameter Bomb (SDB). Boeing Defense&Security. (2014. 04. 05.)
<http://www.boeing.com/boeing/defense-space/missiles/sdb/>
- [10] „Eyes of the Army” – U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems (2010-2035). U.S. Army UAS Center of Excellence
- [11] Pearson, Lee: Developing the „Flying Bomb”. Naval Air Systems Command
- [12] IAI Official Homepage. Webhivatkozás: <http://www.iai.co.il/2013/18902-15801-en/IAI.aspx>
- [13] Varju Dénes: A légi indítású fegyverek fejlődésének lehetséges irányai. Haditechnikai Kerekasztal. (2009. 09. 04.) <http://htka.hu/2009/09/04/a-legi-inditasu-fegyverek-fejlodesenek-lehetseges-iranyai/>

- [14] Sikeresen vizsgázott az automatikus légi utántöltő rendszer. Haditechnikai Kerekasztal. (2011. 04. 10.) <http://htka.hu/2011/04/10/sikeresen-vizsgazott-az-automatikus-legi-utantolto-rendszer/>
- [15] Brit jövőkép – A RAF 2030-ban. Haditechnikai Kerekasztal. (2009. 03. 09.) <http://htka.hu/2009/03/09/brit-jovokep-a-raf-2030-ban/>
- [16] MoD To Invest in UAV Technology. MoD Oracle (NSI (Holdings) Ltd). (2006. 12. 07.)
- [17] Törökország harci repülőgépet fejleszt. Haditechnikai Kerekasztal. (2010. 12. 17.) <http://htka.hu/2010/12/17/torokorszag-harci-repuloget-fejleszt/>
- [18] Taranis Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) Demonstrator, United Kingdom. Airforce-Technology. (2014. 04. 05.) <http://www.airforce-technology.com/projects/tanaris/>
- [19] Bemutatták a Taranis és a Phantom Eye Demonstrátorokat. Haditechnikai Kerekasztal. (2010. 07. 13.) <http://htka.hu/2010/07/13/bemutattak-a-taranis-es-a-phantom-eye-demonstratorokat/>
- [20] Nyilvánossá vált több titok is a Taranis UCAV kapcsán. Haditechnikai Kerekasztal. (2014. 02. 06.) <http://htka.hu/2014/02/06/tobb-titokra-feny-derített-taranis-ucav-kapcsan-nagy-britannia/>
- [21] BAE Taranis UCAV breaks cover. Australian Aviation. (2014. 04. 06.) <http://australianaviation.com.au/2014/02/bae-taranis-ucav-breaks-cover/>
- [22] nEUROn Unmanned Combat Air Vehicle (UCAV) Demonstrator, France. Airforce-Technology. (2014. 04. 07.) <http://www.airforce-technology.com/projects/neuron/>
- [23] Sky-X UAV Demonstrator Completes Autonomous Flight Refuelling Simulation. Deagel. (2008. 06. 16.) http://www.deagel.com/news/Sky-X-UAV-Demonstrator-Completes-Autonomous-Flight-Refuelling-Simulation_n000004631.aspx
- [24] Bemutatták a nEUROn-t. Haditechnikai Kerekasztal. (2012. 01. 21.) <http://htka.hu/2012/01/21/bemutattak-a-neuron-t/>
- [25] http://legiero.blog.hu/2010/06/27/mit_sejtet_az_idegsejt - A Saab 2010. júniusi prezentációja, Zord Gábor László archívumából.
- [26] An efficient european cooperation scheme. Dassault Aviation. (2014. 04. 06.) <http://www.dassault-aviation.com/en/defense/neuron/an-efficient-european-cooperation-scheme/>
- [27] Alakul a nEUROn. Haditechnikai Kerekasztal. (2011. 01. 28.) <http://htka.hu/2011/01/28/alakul-a-neuron/>

- [28] Programme milestones. Dassault Aviation. (2014. 04. 07.) <http://www.dassault-aviation.com/en/defense/neuron/programme-milestones/>
- [29] Újabb angol-francia keringő UCAV témában. Haditechnikai Kerekasztal. (2014. 02. 02.) <http://htka.hu/2014/02/02/ujabb-angol-francia-keringo-ucav-temaban/>
- [30] Újra levegőben az európai robot. Haditechnikai Kerekasztal. (2009. 07. 27.) <http://htka.hu/2009/07/27/ujra-levegoben-az-europai-robot/>
- [31] Újra szárnyalt a Barracuda. Haditechnikai Kerekasztal. (2012. 07. 24.) <http://htka.hu/2012/07/24/ujra-szarnyalt-a-barracuda/>
- [32] Nem befolyásolja a NATO Global Hawk programját a német EuroHawk törlése. Haditechnikai Kerekasztal. (2013. 05. 29.) <http://htka.hu/2013/05/29/nem-befolyasolja-a-nato-global-hawk-programjat-a-nemet-eurohawk-torlese/>
- [33] UCAV-vel váltaná Szu-22-eseit Lengyelország. Haditechnikai Kerekasztal. (2012. 08. 16.) <http://htka.hu/2012/08/16/ucav-vel-valtana-szu-22-eseit-lengyelorszag/>

5.2. Képek, grafikák forrásai:

- I. US Navy, Naval Air Systems Command, Public Domain
- II. Fotó: Prof. Dr. Pokorádi László
- III. Fotó: Prof. Dr. Pokorádi László
- IV. Grafika: Greg Goebel, Public Domain
- V. Fotó: Lt.Col. Leslie Pratt, United States Air Force, Public Domain
- VI. A Szerző saját grafikája
- VII. Fotó: Prof. Dr. Pokorádi László
- VIII. <http://en.wikipedia.org/wiki/File:X-47B.svg>
- IX. Fotó: BAE Systems
- X. Fotó: BAE Systems
- XI. Fotó: Dassault Aviation
- XII. Fotó: Saab - Zord Gábor László archívumából
- XIII. Fotó: Dassault Aviation
- XIV. Fotó: Jean-Patrick Donzey, Wikimédia Commons
- XV. A Szerző felvétele