

Dr. Kovács László – Dr. Ványa László

PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK A TERRORIZMUS ELLENI HARCBAN

BEVEZETÉS

2001. szeptember 11-e megrázta a világot és bizonyosan egy sor dologban örökre meg is változtatta. Sok addig állandónak tűnő eredmény foszlott szét és az emberiség kénytelen egy új helyzetben tovább élni. A hadseregek feladatait alapjaiban megváltoztató 90-es évek a két nagy katonai tömb szembenállását, a bipoláris világképet alakították át, a megfogható, jól ismert ellenségképet változtatták meg. Szeptember 11-e óta egy olyan ellenség tűnt fel, amely ugyan jóval kisebb méretekben és jelentőséggel korábban is létezett, de most minden határt átlépve, a demokrácia létét fenyegető módon bukkant fel, így a terrorizmussal vívott harc is minden eddigi keretet átlépett.

Megindult a világméretű hajsza a terroristák után. Ez egy részről a szervezetek és kiképzőbázisok felszámolására irányult, másrészt a terrorizmust támogató, főleg afganisztáni és iraki hatalmi körök ellen. A műveletekben résztvevő főleg amerikai erők, de más nemzetek által kijelölt csapatok harcjelzéseibe bekerültek a terrortámadások elleni védelemmel kapcsolatos rendszabályok, a bűvőhelyek felderítésének és megsemmisítésének feladatai. A kor technikai lehetőségeinek teljes tárházát igyekszik a világ felsorakoztatni ebben a világméretű hajszában. A műholdas távérzékeléstől, a világhálón folyó kutatásig, a precíziós fegyverekkel mért csapásoktól, a banki tranzakciók blokkolásáig minden szférára kiterjedt a terrorizmus gyakran megfoghatatlan árnyképeivel folytatott hadviselés.

Jelen tanulmány a pilóta nélküli repülőgépek (UAV) utóbbi években lezajlott fejlesztéseinek és egyre szélesebb körű katonai alkalmazásainak tapasztalatait tekinti át, különös tekintettel a pilóta nélküli repülőgépek terrorizmus elleni alkalmazási lehetőségeire.

A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐK ALKALMAZÁSÁNAK TERÜLETEI ÉS NÉHÁNY GYAKORLATI TAPASZTALATA

A pilóta nélküli repülő megnevezés, mint ahogy azt gyakran a katonai sajtó és szakirodalom is elmszitifikálja, elsősorban azt jelenti, hogy nincs repülőgép vezető ember a fedélzeten. Ez azonban távolról sem azt jelenti, hogy nincs is semmilyen kapcsolat, és a repülő teljesen autonóm módon repül.

Az esetek túlnyomó többségében a repülőgépet ember vezeti az alkalmazási körzetben, szoros kapcsolatot tart fenn vele, a szükséges manővereket rádió-távirányítás útján hajtja végre. A fedélzetre beépített automatikus repülőgép vezető berendezés, más szóval fedélzeti robotpilóta azt a célt szolgálja, hogy olyan szakaszokon tehermentesítse a kezelőt, amikor kritikus repülési mozzanat, például leszállás történik, illetve például a nagy távolságra való repülés során az irány és magasság tartása hosszú időn át fárasztó és unalmas. A robotpilóta által jól megoldható feladat például a repülőgép adott útvonalon tartása, a fordulópontokon való végigvezetés, vagy a repülést zavaró turbulenciák hatásainak kompenzálása, ezért ezeket a feladatokat a pilóta előszeretettel bízhatja rá.

Az alkalmazás alapelve az kell, hogy legyen, hogy arra kell bízni a feladat végrehajtását, aki azt jobban képes végrehajtani. Akkor tehát, amikor egy objektumról többszöri rárepüléssel kell információt gyűjteni, célszerűbbnek látszik a kézi irányítás, mint a feladat eredményességétől függő igen gyakori útvonal módosítás a programban. Mindez természetesen attól függ, hogy milyen hasznos terhet hordoz a repülőgép, milyen távolságban repül az irányítójától, és mi a fő feladata.

Tekintsük át, hogy milyen területeken alkalmazhatjuk a pilóta nélküli repülőgépeket a terrorizmus ellenes műveletek végrehajtása során. A leggyakoribb és a legszélesebb körben ismert feladata a

felderítés, amely lehet optikai (látható fény, vagy infratartományú), elektronikai (ELINT), rádiolokációs, vegyi, vagy biológiai.

A nappali fényben, vagy az infravörös tartományban végrehajtott vizuális felderítés olyan nézőpontba emeli a szemlélőt, ami a földről nem valósulhat meg. Nagyfelbontású videokamerát vagy fényképezőgépet használnak erre a célra, amelyet forgatható, stabilizált platformon helyeznek el. A rendszer működhet úgy is, hogy egy on-line csatornán a földre sugározzák a képet, amivel egyidőben a fedélzeten jó minőségben rögzítik is azt. A fényképezési technika a digitális kamerák alkalmazásával még egy darabig nem megy ki a divatból, mert ugyan a digitális kamera bármely pillanatban kimerevített képe alkalmas fényképnek is, azonban nem biztosít olyan finom felbontást, mint egy nagyfelbontású digitális fényképezőgép, vagy akár egy hagyományos filmes gép.

A képek multispektrális összevetése lehetőséget teremt arra, hogy a terepen álcázott objektumok is felfedhetők legyenek. A képalkotás speciális eszköze lehet a szintetikus apertúrájú radar is, amely a tereptárgyak eltérő rádiolokációs visszaverő képessége alapján árnyalja a képet és így mutat például határozott objektumokat azokon a pontokon, ahol a terepen vizuálisan akár tökéletesen álcázott harci-technikai eszközök, járművek, nehézfegyverek rejtőznek.

A nappali és az infrakamerák együttes alkalmazása rendkívül informatív, sőt azt lehet mondani, hogy az infravörös tartományban dolgozó kamerák még nappal is nagyobb eredményességgel mutatják a terepen mozgó személyeket, járműveket, mint a nappali kamerák. Egy másik tapasztalat az is, hogy a színes kameráknál informatívabbak és a szemlélő számára jobban használhatóak a fekete-fehér kamerák. Ennél fontosabb jellemző azonban a kamerák dinamikatartománya. Repülés közben rendkívül zavaró, ha a kamera szélén feltűnő horizont miatt a terep besötétül, majd csak hosszabb idő múlva, lomhán világosodik ki. Ezen a problémán a gyakorlatban nagyon sokat javít a kamera stabilizátor, amely igyekszik ezt a villódzást elkerülni.

A felderítésen kívül a pilóta nélküli repülőgépek alkalmazhatók kommunikációs átjátszó célra, elektronikai zavarásra, csapdacélként, megtévesztési feladatokra, vagy teherbírástól függően akár anyagszállításra is. Speciális feladat lehet a megsemmisítő csapás mérése is, amelynek két változata létezik: az egyik a fedélzetről indított rakétafegyver útján valósulhat meg, a másik a fedélzeten hordozott megsemmisítő töltettel együtt való becsapódással.

A missziókban szolgálatot teljesítők biztonságának növelése, a járőrözési, szállítási feladatokat végrehajtó állomány biztonságának növelése, a force protection igen komoly probléma. Tudományos alapossgú vizsgálata és a lehetséges megoldások kutatása sok országban van napirenden. Jelentős előrelépést jelent a konvojokat kísérő pilóta nélküli repülőgépek útvonal-felderítő feladattal való kiküldése, vagy az oszlop előtt haladó robotjárművek alkalmazása, amelyek, gyanús tárgy észlelése esetén jelzik azokat, a parancsnokok megállítják az oszlopot, műszaki eszközökkel átvizsgálják, megtisztítják a gyanús terepszakaszt és utána haladnak tovább.

A légi robotok csúcsát még ma is a cirkáló rakéták jelentik, amelyek több ezer km-es indítási távolsággal, alacsony terepkövető repülési profillal és szubméteres becsapódási pontossággal rendelkeznek, tehát valóban sebészi pontosságú precíziós csapásmérésre alkalmasak. Komoly biztonsági kihívást jelent még a szuperhatalom Egyesült Államok számára is, hogy tisztázatlan, hogy a fegyverkereskedelem szövevényes hálójában hová tűnt több (egyes források szerint több száz) ilyen rakéta. Ha ezek terroristák kezébe kerülnek, a csúcstechnológia ismét a megalkotója ellen fordulhat.

[1]

A szakirodalom és ezen belül a katonai alkalmazásokkal foglalkozó irodalom a pilóta nélküli repülőgépek egyik lehetséges feladatákként jelöli meg az elektronikai hadviselési alkalmazásokat, az elektronikai felderítési és zavarási feladatokat. Néhány repülőgép esetében publikáltak is ilyen képességeket, azonban – talán az elektronikai hadviselés szenzitív jellegénél fogva – ezen eszközök részletesebb paramétereiről, harci képességeiről elég hiányos a szakirodalmi tájékozottság. (Erről a témáról részletesen ld.: [2]).

EGYES PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉP TÍPUSOK ALKALMAZÁSA A TERRORIZMUS ELLENI HARCBA

Az előzőekben ismertetett általános áttekintésből is látszik, hogy, milyen széles körben és milyen változatos feladatokra is alkalmazhatók a különböző típusú pilóta nélküli repülőgépek. A terrorizmus elleni harc – jellegéből adódóan megköveteli –, hogy a lehető legnagyobb mértékben kihasználjuk az információs technika és technológia előnyeit és eredményeit. A csúcstechnika eredményei rendkívül nagy arányban vannak jelen a modern pilóta nélküli rendszerekben, hiszen maga a pilóta nélküli repülőgép szerkezete, az általa hordozott, különböző funkciókat ellátó hasznos terhek, a földi alrendszer valamint a földi és a légi alrendszer között kapcsolatot biztosító irányítási és adatátviteli rendszer is mind-mind rendkívül korszerű kell, hogy legyen a megfelelő, és nem utolsó sorban sikeres feladatellátás érdekében.

Az afganisztáni és az iraki műveletekben a pilóta nélküli repülőgépek a klasszikus felderítő feladatokon kívül olyan egyéb harci és műveleti feladatokat is ellátnak, amelyek a modern hadviselés elválaszthatatlan részévé tették ezeket az eszközöket.

Az USA három fő pilóta nélküli repülőgép típust használt Afganisztánban: a Predator-t, a Global Hawk-ot és a Pointer-t. Az Iraki műveletek során, harcászati szinten az Egyesült Államok Szárazföldi hadserege (Army) a Hunter-t és a Shadow-t, a Tengerészgyalogság (Marine Corp) a Dragon Eye-t, illetve a Légierő (Air Force) a Force Protection Surveillance System (FPSS) nevű rendszert használta. Az alkalmazott típusok emelkedő száma is jelzi – hiszen amíg 1991-ben az első Öböl-háborúban csak egy-két UAV típus volt elérhető, addig a 2003-as második Öböl-háborúban már több mint tíz típust használtak –, hogy ezen eszközök egyre fontosabb szerepet kapnak a műveletekben, és a parancsnokok egyre inkább felismerik az ezek alkalmazásában rejlő lehetőségeket.[3]

Az említett típusok közül mutatunk be néhányat a következőkben.

MQ-1B Predator – MQ-9 Predator B

Az eredeti RQ-1 Predator korszerűsített változatai multispektrális célzó rendszerrel (Multispectral Targeting System - MTS) és AGM-114 Hellfire rakétákkal lehetnek felszerelve. Az új verziókban egy közös integrált rendszert képeznek az elektro-optikai, infra és lézeres célmegjelölő eszközök. A repülőgép képes szintetikus apertúrájú radart is hordozni, bár nem egyidőben az MTS-el.

A Predator repülési tulajdonságainak – sebesség: 135-220 km/h, hatótávolság: max. 740 km, hasznos teher kapacitás: 204 kg, repülési magasság: 4500 m –, köszönhetően a repülőgép hatékonyan tudja támogatni a szárazföldi műveleteket, illetve együtt tud működni az olyan repülőgépekkel, mint az AC-130 Gunship vagy az A-10.

Az iraki háború minden jelentősebb műveletében szerepet kapott a Predator nappali és éjszakai képi felderítési információk biztosításával, vagy az olyan feladatokban, amikor az RC-135 Rivet Joint elektronikai hadviselési repülőgép által megszerzett, az iraki földi légvédelmi ütegek koordinátáira vonatkozó nyers adatokat kellett pontosítani. A Predator integrált elektro-optikai és infra szenzorainak köszönhetően még éjszaka is lehetőség van személyek felismerésére és azok célpontként való megjelölésére 4,5-5 km távolságból.

A fegyverzettel ellátott Predatorok nemcsak a már említett Hellfire rakétát, hanem Stinger levegő-levegő rakétát is képesek hordozni, amelyeket elsősorban a háború elején az iraki légierő MIG-25 repülőgépei ellen vetették be.

Elsőként a CIA használt felfegyverzett Predatorokat az al-Kaida vezetői ellen folytatott hajtóvadászat során. Korábbi tapasztalatok azt mutatták, hogy a célpontok felbukkanásától a csapásmérő repülő megjelenéséig és a csapás végrehajtásáig olyan sok idő telt el, hogy minden esetben sikerült elmenekülniük az üldözött terroristáknak. Ezért döntöttek úgy, hogy a felderítő alaprendeltetésű Predatorra helyezik el a csapásmérő eszközt. A célpontok felfedezése és azonosítása után a csapásmérésre a távoli vezetési pont adott utasítást és a találat minden esetben tökéletesen

sikerült. Így semmisítették meg 2001. szeptemberében Mohamed Atefet majd 2002. november 3-án Jemenben Qaed Senyan al-Hartai-t. [4]



1. kép. Hellfire rakétát hordozó Predator B [5]



2. kép. Hellfire rakéta felszerelése [6]

RQ 4 A/B Global Hawk

A Global Hawk hadműveleti szinten képes közel valós időben nagyfelbontású felderítési képeket biztosítani viszonylag nagy területről. A repülőgép előzetes programozás – pl.: útvonal, feladat, hasznos teher alkalmazási rendjének, stb. bevitele – után automatikusan száll fel, végzi a járőrözést és végül automatikusan is száll le. A feladat ellátás során természetesen lehetőség van mind az útvonal, mind a szenzorok beállításainak megváltoztatására. A hatalmas méretű repülőgép, amely fesztávolsága az A változat esetében 35,3 m, a B változat esetében 39,5 m, hossza A változat: 13,4 m, B változat: 14,7 m, óriási magasságban – 19 ezer méteren – járőrözik.

Hasznos terhei közé a mozgó tárgy indikátorral ellátott szintetikus apertúrája radar (SAR), az elektro-optikai és infra felderítő eszközök tartozhatnak. Ezekkel az eszközökkel több ezer négyzetkilométer területről képes nagyfelbontású képet biztosítani. Ezek az adatok esetenként a nagy távolság miatt műholdon keresztül jutnak el a földi irányító állomáshoz, illetve a felhasználókhoz.

A Global Hawk óriási előnye a Predatorral szemben, hogy a nagy repülési magassága miatt rossz időjárási körülmények között is alkalmazható, és például homokviharban is képes SAR radarképet biztosítani.

Az iraki műveletek kezdetén az Egyesült Arab Emírátsokból szállt fel minden nap a gép, amely irányítása viszont, elég meglepő módon a Beale Légibázisról, Kaliforniából történt, egy szaudi-arabiai CAOC koordináló tevékenységével. [7]



3. kép. Global Hawk [7]

FQM-151 Pointer - RQ 11 Raven - RQ 7 A/B Shadow 200

Az iraki és afganisztáni műveleteket elemezve látható, hogy a harcászati szintű pilóta nélküli repülő rendszerek alkalmazásában is hatalmas az előrelépés. A sokszor igen nehéz és vegyes terepen, valamint városokban és lakott településeken folytatott összecsapások, terroristák ellen folytatott hajtóvadászat esetében nagy eredményességgel alkalmazhatóak ezek az eszközök.

A Pointer UAV fő feladata a harcászati szintű felderítés, amely fő eszköze a törzs alá egy forgatható dombra szerelt színes, nappali és éjszakai felvételeket is készíteni tudó kamera. Ezen elektro-optikai szenzoron kívül vegyi vagy biológiai fegyvereket (szennyezéseket) felismerő hasznos teher is elhelyezhető a fedélzeten. A felderítési képeket a földi állomásra vagy akár a felhasználókhöz közvetlenül is valós időben képes eljuttatni a rendszer. Repülési ideje 1,5 óra, repülési sebessége 29-80 km/óra, a bevetési rádiusza pedig 8 km.

A Raven a Pointer egy kicsinyített változata, amely először 1999-ben mutatkozott be Afganisztánban.

Szintén 1999-ben mutatkozott be a Shadow UAV is, amely fő feladata a dandár szintű felderítés támogatása. Szenzorai elektro-optikai és infra kamerákból állnak. 2004. augusztusában jelent meg a modernizált B változat, amely nagyobb mérettel, hosszabb repülési idővel (amely 7 óra, szemben az A verzió 5 órás repülési idejével) és megnövelt kapacitású fedélzeti számítógéppel rendelkezik. Szintén megnövelték az adatátviteli kapacitást is, amely így képes csatlakozni a Harcászati Közös Adatátviteli Rendszerhez (TCDL - Tactical Common Data Link).



4. kép. Pointer [8]



5. kép. Raven [9]



6. kép. Shadow [10]

Dragon Eye

A Dragon Eye az USA Tengerészgyalogságának harcászati szintű, kézből indítható pilóta nélküli felderítő repülőgépe. Repülési magassága 50 m és 150 m között van. A fedélzeti videokamera képét maximálisan 5 km távolsáig tudja eljuttatni. Ez a videokamera nagyfelbontású valós idejű színes képet tud biztosítani jó látási viszonyok között (nappal), és fekete-fehér képet rossz látási viszonyok, illetve kevés fény esetén. A repülőgépet rendkívül nehéz észrevenni a kis mérete miatt, valamint a csendes elektromos meghajtású motorjának köszönhetően. Az elektromos meghajtás 60 percig képes a levegőben tartani a gépet. A rendkívül egyszerű felépítésű és könnyen kezelhető gépet a kétfős kezelőszemélyzet 10 perc alatt üzemképesé tudja tenni, amely után a gép az előre beprogramozott GPS fordulópontok által meghatározott útvonalat lerepüli, miközben folyamatos videoképet biztosít a területről. A repülésirányítás, valamint a videokép elemzése egy hordozható számítógép segítségével történik.

Harpy

Bár nem kimondottan a terrorizmus elleni harcban alkalmazzák mégis érdemes itt megemlíteni az izraeli fejlesztésű Harpy UAV-t. A Harpy egy speciálisan rádiólokátorok ellen kifejlesztett pilóta nélküli repülőgép, amely rádiólokációs kisugárzásra épülő önrá vezetéssel találja el a célpontot. Az elve hasonló a Shrike, Arm, Harm radarok elleni rakétákéhoz, azonban abban különbözik, hogy a Harpy egy adott térség felett huzamos ideig képes járőrözni, és szinte kivárja azt a pillanatot, amikor a radar bekapcsol és akkor, ha a radar megfelel az előre betáplált műszaki paramétereknek, lecsap. Kombinált alkalmazásban szóba jöhet olyan UAV-k berepülése egy adott terület fölé, amelyek a

megfelelő sebesség mellett tipikusan nagy rádiólokációs visszaverő felületet mutatnak a felderítő radarok képernyőjén, ezzel imitálva egy ellenséges berepülést. A légvédelmi eszközök magasabb készültségbe emelésével a légvédelmi rakétakomplexumok rávezető radarjai is bekapcsolnak, ami a Harpy elsődleges célpontja.



7. kép. Radarállomás ellen bevetett Harpy [11]

TERRORISTA CÉLÚ PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉP FEJLESZTÉS

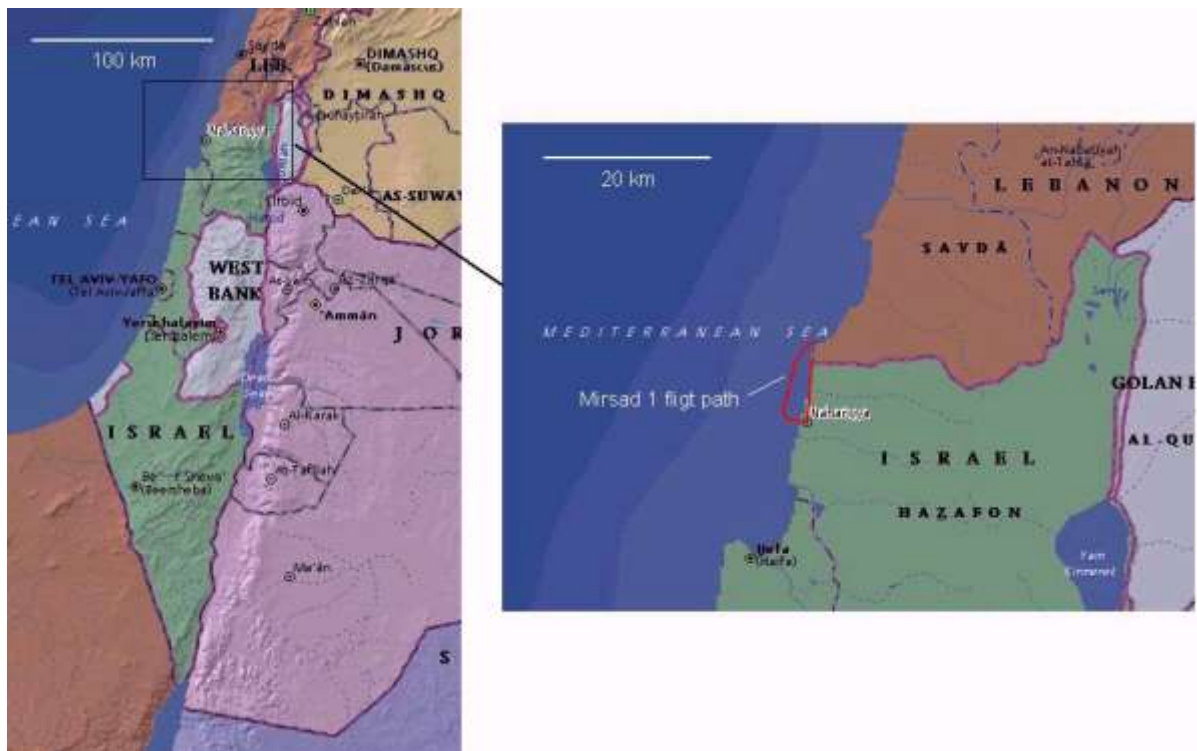
Szakértők gyakran hangoztatják azon véleményüket, hogy egy UAV létrehozására egy magányos repülőmodellező is minden további nélkül képes, hiszen a szükséges berendezések és alkatrészek a kereskedelemben bármilyen komoly korlátozás nélkül beszerezhetőek. Mindehhez hozzátartozik az a tény is, hogy jelenleg a világ egyetlen országa sincs védve az alacsonyan repülő, kisméretű pilóta nélküli repülőgépektől, mivel a létező légvédelmi rendszerek más típusú fenyegetések elhárítására lettek kidolgozva. Azaz abban az esetben, ha egy terrorista szervezet jut birtokába egy ilyen UAV-nek, és mint látjuk ennek nem sok műszaki technikai akadály van, akkor igen fenyegető veszéllyel kell szembenéznünk.

2007. november 7-én a Hezbollah pilóta nélküli repülőgépe libanoni területről behatolt Izrael légterébe. Ez az addig példa nélküli eset remekül bizonyítja az előbbi állítások hitelességét. Ez az alig 30 percig tartó repülés nem okozott fizikai károkat és nem járt áldozatokkal, hiszen a Hezbollah alapvetően csak demonstratív céllal hajtotta végre az akciót, amelyről azonnal felvételeket is nyilvánosságra hozott. Azonban ez mégis rávilágít arra, hogy ma, akinek van megfelelő anyagi erőforrása, illetve rendelkezik egy bizonyos szintű technikai, technológiai tudással, annak lehetősége van vagy megvásárolni, vagy megépíteni egy pilóta nélküli repülőgépet.

A Hezbollah Mirsad-1 típusnak nevezi az akciót végrehajtó gépet. Azonban izraeli források feltételezik, hogy ez a gép azonos az Irán által gyártott Mheger 4 típusú UAV-vel, vagy annak egy kissé módosított változatával. Ez a gép technikai paramétereit tekintve egy kisméretű pilóta nélküli repülőgép, amely 120 km/h repülési sebességgel, max. 1800 m repülési magassággal, és 3 m-es fesztávolsággal rendelkezik.



8. kép. Mirsad-1 [12]



9. kép. A Hezbollah UAV Izrael fölötti repülésének útvonala [12]

MAGYAR ERŐFESZÍTÉSEK A PILÓTA NÉLKÜLI REPÜLŐGÉPEK FEJLESZTÉSE ÉS RENDSZERBE ÁLLÍTÁSA TERÜLETÉN

A pilóta nélküli repülőgépek fejlesztésének magyarországi történetét két fő irányra lehet osztani. Az egyik a Haditechnikai Intézet (később HM Technológiai Hivatal) Szojka III. fejlesztési projektje, a másik pedig a H-AEROBOT konzorcium és a körülötte kialakult más, nem központi fejlesztési projektek irányvonala.

A Szojka-III több célú, kis méretű, pilóta nélküli repülőgép komplexumot a Cseh Köztársaság és a Magyar Köztársaság közötti hadiipari kooperáció keretében fejlesztették ki. [13]

A feladatok jellegének megfelelően a Szojka-III/TV (10. sz. kép) alapváltozatából több modifikáció is kidolgozásra került. Az alapváltozat szektoros vagy körkörös TV-kamerával felszerelt vizuális felderítő, a Szojka-III/G-sugárfelderítő, a Szojka-III/RT-rádiólokációs felderítő és zavaró, a Szojka-III/RA rádiófelderítő és zavaró; Szojka-III/VTV nagy érzékenységgű vizuális felderítő és Szojka-III/IK pedig infrakamerás vizuális felderítő változat.

Az alapváltozat rendeltetése:

- a terep felderítése szektoros vagy körkörös TV-kamera segítségével;
- a TV-kamera valós idejű képének továbbítása a fedélzetről a földi irányítóállomásra;
- a vett képek feldolgozása a földi irányítóállomáson;
- a tűzérzéki tűz helyesbítése a körkörös TV-kamera alkalmazásának segítségével.

Irányítási módja lehet kézi, félautomata – robotpilóta segítségével és autonóm üzemmód – számítógépes program alapján.

A repülőgépet és a hasznos terhet (alapváltozatban a szektoros vagy a körkörös TV kamerát) a kezelő a fedélzeti irányítórendszeren keresztül közvetlenül, vagy a repülés előtt és alatt a fedélzeti számítógépre felvihető számítógépes program segítségével irányíthatja. A repülés bármikor megszakítható. A repülési paraméterek (magasság, sebesség, repülési irány és pilóta nélküli repülőgép

térbeli elhelyezkedése) a földi irányító állomáson, a számítógépen és a digitalizált térképen együtt jelennek meg. A térképen megjelenik továbbá az a pont a földön, ahova a TV-kamera néz.



10. kép. A Sojka pilóta nélküli repülőgép



11. kép. A magyar földi irányító állomás

A számítógépes program lehetővé teszi négy pilóta nélküli repülőgép egyidejű irányítását. Ebben az esetben három pilóta nélküli repülőgép előre beprogramozott útvonalon halad, egyet pedig a kezelő irányít. A felszállás az indítóállvány segítségével történik, a leszállás pedig ejtőernyővel, vagy a leszálló talpra lehetséges. Amennyiben az irányítási rendszerben a berendezés hibát észlel, akkor működésbe lép a vészrendszer, amely leállítja a hajtóművet és nyitja a leszállító ejtőernyőt.

A repülőgép komplexum magába foglalja magát a repülőt, a földi irányítóállomást (11. kép), az indítóállványt, a szállítókonténert és a kutató gépkocsit.

A repülő fő részei: a repülőgép (sárkány és hajtómű), a fedélzeti irányító rendszer, a rádiórendszer és a hasznos teher.

A rádiórendszerbe tartozik két csatorna a pilóta nélküli repülőgép irányítását szolgáló adatok adására és vételére, egy szélessávú csatorna a televíziós jeleknek a fedélzetről a földre történő továbbítására, valamint a GPS-vevő a rádiónavigációs rendszer egyik eleme;

A földi irányítóállomás egy konténerbe szerelt komplexum, amely megfelelő rögzítőkkel egy terepjáró tehergépkocsira szerelhető.

A konténerben található berendezések:

- a földi irányítórendszer a pilóta nélküli repülőgép kezelőjének kihelyezhető kezelőpultjával;
- számítógépek és monitorok a főbb repülési paraméterek és a digitalizált térkép megjelenítésére;
- TV-monitorok a valós időben készült TV képek megjelenítésére; földi rádiórendszer;
- földi rádiónavigációs rendszer;
- számítógép a TV-képek digitalizálására;
- antenna-rendszer;
- 220V 50 Hz-es kihelyezhető aggregátor;
- meteorológiai rendszer.

A földi irányítóállomás az alábbi feladatokat látja el:

- az irányítórendszer, a rádiókommunikációs rendszer, a navigációs rendszer és a pilóta nélküli repülőgép ellenőrzése az előkészítés során és a felszállás előtt;
- az antenna-rendszer rögzítése és mozgatása;
- a repülőgép irányításának biztosítása félautomatikus és automatikus üzemmódban;
- a hasznos teher vezérlésének biztosítása;
- információ biztosítása a felderítő tisztnak a repülőgép helyzetéről a digitalizált képen, a TV-kamera képének valós időben való ábrázolása; a TV-kép digitalizált formában való feldolgozása és videomagnetofonon történő rögzítése;
- rádiókapcsolat biztosítása a pilóta nélküli repülőgéppel;
- a repülési program elkészítése.

A földi irányítóállomás kezelőszemélyzete 3 fő: a pilóta nélküli repülőgép kezelője, a felderítő tisztt és a földi irányítóállomás mérnöke. Az indítóállványt terepjáró gépjárműre építették fel, amely biztosítja a pilóta nélküli repülőgép indításáról való felszállását egy 10 000 N erejű gyorsítórakéta segítségével. Az indítóállvány kezelőszemélyzete egy fő technikus.

A szállítókonténer biztosítja négy, szétszerelt állapotban lévő pilóta nélküli repülőgép szállítását. A repülőgép, a tartalék alkatrészek és a gyorsítórakéták szállítása egy terepjáró tehergépjárműre építhető konténerben történik.

A konténerben szállíthatók:

- 4 darab Szojka-III/TV pilóta nélküli repülőgép;
- 4 darab tartalék ejtőernyőkészlet;
- 20 darab gyorsítórakéta;
- tartalék alkatrészek és szerszámok a felszállás előtti összeszereléshez, a leszállás utáni szétszereléshez és az üzemeltetés közben történő javításhoz.

A szállítókonténer kezelőszemélyzete: 1 fő - a szállítókonténer technikus.

A kutatógépjármű biztosítja a pilóta nélküli repülőgép szállítását felszálláskor a szállítókonténertől az indítóállványhoz, valamint a leszállást követően a leszállás helyéről a földi irányítóállomásra. A kutatógépjármű kezelőszemélyzete: kettő fő technikus.

A pilóta nélküli repülőgép-komplexumot üzemeltető teljes állomány: 7 fő

Az a maximális repülési távolság, ahol még megbízható híradó összeköttetés tartható - 2000 méteres repülési magasságon: 100 kilométer. A híradócsatornák közvetlen rálátás mellett a repülőgép és a földi irányítóállomás között 100 kilométer távolságig megbízható összeköttetést nyújtanak. A híradócsatornák kialakítását a fedélzeten és a földi irányítóállomáson elhelyezett megfelelő adó- és vevőberendezések, valamint antennák teszik lehetővé.

A rendszer a pilóta nélküli repülőgép 600 méteren való repülése esetén lehetővé teszi a 2x4 méter nagyságú célok felismerését. A célok koordinátái meghatározásának pontossága GPS alkalmazásával 50 méter, a földi navigációs rendszer alkalmazásával 100 méter.

A repülési idő maximum 3,5 h. A repülési magasság minimum 50 méter, maximum 3000 méter. Maximális sebesség 220 km/h. Teljes tömege 145 kg, a hasznos teher tömege max. 20 kg.

A pilóta nélküli repülőgép az indítóállványról legfeljebb 10 m/s sebességű, az indítóállványra merőleges oldalszél esetén szállhat fel. A leszállító ejtőernyőrendszer a pilóta nélküli repülőgép leszállását 0-180 km/h repülési sebesség mellett minimum 100 méteres repülési magasságból biztosítja. A komplexum előkészítését hat főszemélyzet végzi. Az első pilóta nélküli repülőgép előkészítése legfeljebb 30 percet vesz igénybe. A további felszállásokra való előkészítésre a kezelőszemélyzetnek legfeljebb 15 percre van szüksége. A pilóta nélküli repülőgép komplexum bontását a kezelőszemélyzet maximum 30 perc alatt végzi el.

A SZOJKA-III magyar fejlesztésű irányítórendszerét, a hasznos teherként beépíthető berendezéseket a Haditechnikai Intézet fejlesztette külső polgári vállalatok (Mechanikai Laboratórium, TÁKI) bevonásával.

A SZOJKA-III projekt során a cseh partner szállította a sárkányt és a repülésvezérléshez szükséges szervo rendszereket. Az irányító rendszer fedélzeti és földi elemei, a navigációs rendszer, az irányító számítógépes munkahely és a fedélzeti hasznos terhek különböző típusai magyar fejlesztésben készültek. A program nehézségeit mindvégig a repülőgép nehéz vezethetőségi tulajdonságai, az igen gyakorlott pilóták számára is mindig kritikus leszállási manőver okozta, amely gyakran végződött géptöréssel.

A próbarepülések, gyakorlások, kiképzés során mintegy 800 ezer Ft-ot emésztett fel minden indítórakétás felszállás, és több százezer Ft volt egy ejtőernyős vészleszállás is.

A projektet közös megegyezéssel megszüntették, az eszközöket elosztották a fejlesztők között. A cseh hadsereg azóta továbbfejlesztette és rendszerbe is állította a komplexumot.

Azóta a hazai szaksajtóban időről-időre felbukkan a Sojka, mint egy már meglévő, továbbfejleszthető alternatíva, de azután rendre lekerül a napirendről.

A fejlesztések másik vonalát a ZMNE Elektronikai hadviselés tanszék, mint a H-AEROBOT kutatócsoport alapítója hozta létre, amely a köré csoportosuló számos fejlesztővel és gyártóval több évig intenzív K+F tevékenységet folytatott a robotika, ezen belül kiemelten a pilóta nélküli légi hordozók elméletét és gyakorlati alkalmazását érintő kérdésekben. Az eredményekről több hazai és nemzetközi fórumon is beszámolhattak. A lelkes, elhivatott, szakterületükön „profik” személyekből álló kutatócsoport jelentős számú (a mai napig kb. 15) különböző fajtájú légi hordozót fejlesztett ki. [14]



12. kép. Sas - 10 kg hasznos terhelésű, többcélú pilóta nélküli repülőgép

A csoportban szerencsésen találkozott az elméleti tudás, az aktív kutatási hajlam, a sokéves gyakorlati tapasztalat és az innovációs képesség. Ahogy a katonai célú alkalmazásoknál a robusztus, megbízható, minden évszak, napszak és időjárási körülménynek ellenálló eszközöket kell célul kitűzni, úgy ez a tapasztalat jól hasznosítható a polgári felhasználású eszközök fejlesztésekor – kiegészítve az itt elengedhetetlen fokozott biztonság igényével.

Az elmúlt években a csoport számos bemutatót tartott, ahol neves személyek és felelős állami vezetők (Miniszterelnök, Honvédelmi Miniszter, Vezérkari Főnök, Határőrség Országos Parancsnoka, OTKA elnöke, Aggteleki és a Hortobágyi Nemzeti Park vezetői, Szendrő-, Tiszafüred hivatásos tűzoltói, ...) személyesen is megismerhették a legújabb repülő eszközöket.



13. kép. Túzok - 3.5 kg hasznos terhelésű pilóta nélküli repülőgép

Ennek köszönhetően, az utóbbi időben már határozott igények merültek fel az egyes szolgálatok (honvédség, határőrség, katasztrófavédelem, tűzoltóság, polgári védelem, nemzeti parkok) részéről a feladataik végrehajtásában jelentős segítséget nyújtó légi hordozók iránt.



14. kép. Túzok – 1,5 kg hasznos terhelésű pilóta nélküli felderítő repülőgép

A több éve együtt dolgozók között, akik a ZMNE, az AEROTARGET Bt., a SosBallon Kft, és az AirCam Kft. alkalmazottai az eddigi kutatások, kísérletek, bemutatók során igen jó, alkotószellemű kapcsolatot alakult ki. Mivel a munka a saját (szűkös) forrásokra támaszkodhatott, az előrelépéshez központi erőforrásokra lett volna szükség, amihez pályázatok útján próbáltunk hozzájutni. A siker kapujában, amikor a minden rendszert működésben tartó három tényező közül kettő: a jól meghatározott cél, a megvalósításhoz szükséges tudás már adott volt, a harmadik az anyagi feltételek megteremtéséhez segítségre volt szükség, amelyet például pályázati úton lehetett volna megszerezni.

Az országos (regionális) környezetvédelmi, katasztrófavédelmi, polgári védelmi és tűzvédelmi szolgálatok komplex mérő, megfigyelő információs hálózatának új elemét a „Pilóta nélküli légi hordozókon telepített környezet- és katasztrófavédelmi monitoring rendszer” egy mintarendszerét kívántuk megvalósítani abban az OM-hez benyújtott pályázatban, amely sajnos forráshiány miatt végül is nem kapott támogatást.

A projektben egy gyors bevetésre is képes, hat légi felderítő eszközt – egy léghajót (ballont), két helikoptert, három merevszárnyú repülőgépet – és a földi irányító, kiértékelő központot magába foglaló minta-rendszert kívántunk kifejleszteni. A mobil egység – egy terepjáró és egy utánfutó – a hat légi eszközzel a fedélzetén, közúton vagy terepen a bevetés közelébe lett volna irányítható. A koncepció szerint:

- A léghajó – kötélzettel rögzített térből – folyamatos képet tud sugározni a látóterében történő eseményekről a látható fény és infra tartományokban. A szolgálati idő – a hetente egyszeri hélium-pótlástól eltekintve – szinte korlátlan. A helyszínre egy zárt utánfutón – felfűjt állapotban – szállítva néhány perc alatt telepíthető. Üzemeltetése nem jár semmilyen zajjal, vagy káros anyag kibocsátással. A fedélzetre telepített stabilizált platformra videokamera, infrakamera és fényképezőgép kerül az információkat lesugárzó rádióval együtt.
- A helikopterek a léghajóhoz hasonló lebegésre és folyamatos útvonalrepülésre alkalmasak. Az előírt térben való mozgásukat távirányítással illetve autonóm, fedélzeti robottal lehet vezérelni. Az elektromos meghajtásnak köszönhetően alkalmazásuk – feltöltés, indítás, leszállás – rendkívül egyszerű. Üzemeltetésük csendes, mentes minden káros anyag kibocsátástól. Az elektromos hajtást akkumulátorok biztosítják. A folyamatos repülési idő egy töltéssel ~30'. Ez idő alatt a másik helikopter akkumulátora feltölthető, így a folyamatos üzem biztosítható.
- A merevszárnyú repülőgépek három különböző meghajtással – kétütemű, négyütemű belsőégésű (dugattyús) motor és elektromos motor – kerülnek kialakításra. A hosszú időtartamú és a nagytávolságú bevetésekre a belsőégésű motorokkal szerelt, míg a különleges igényű – pl. környezetvédelmi - megfigyelésekre az elektromos hajtású alkalmazható. A bevetési idő – a több gépnek köszönhetően – gyakorlatilag korlátlan. A hatótávolságot első sorban a lesugárzott információ rádiós csatornája korlátozhatja. Ennek megoldására állandó helyű, léghajó vagy repülőgép fedélzetén telepített átjátszó állomások alkalmazhatók.
- A földi irányítók a gépek indítását, kiszolgálását és a lesugárzott információk (elő) feldolgozását végzik. Kapcsolatot tartanak a polgári és katonai repülésirányítás szerveivel, térben működő más repülőgépekkel. A hasznos információkat a jogosult, távoli felhasználók számára is

elérhető módon (pl. internet) eljuttatják. Az adatokat kiértékelve riaszthatók és alkalmazhatók a szükséges erők.

A mintarendszer megépítésével tapasztalatok lettek volna szerezhetők a valós, akár országos méretű, és nemzetközi (EU) elvárásoknak is eleget tevő környezet-, és katasztrófavédelmi komplex mérő-, megfigyelő, és információs rendszer kialakításához.



15. kép. Delta - 0.2 kg hasznos terhelésű „BACKPACK” pilóta nélküli repülőgép

Az EU5 keretprogramban működő UAV-NET szervezetben, mely a pilóta nélküli légi hordozók polgári célú alkalmazásainak hivatott támogatni Magyarországot (2002. májusától) a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem képviselte. A munkánk nemzetközi elismertségét tükrözi, hogy a csoport tagjai a testület tanácskozásain (Warsaw, Rochester, Torino, Paris, Charleroi, London, Budapest) előadást tartottak. A 38 résztvevő döntése alapján a 2004. szeptemberi tanácskozást Magyarország – a ZMNE – rendezhette. Javaslatunkra elfogadták az „UAVs for Environment” című tematikus programot, melyben lehetőség nyílt az aktuális eredményeinek bemutatására is.

A csoport részt vesz a NATO Research and Technology Organization munkájában is. 2003. áprilisában, Brüsszelben az „Applied Vehicles Symposium” előadóiként „New Perspectives for Guidance and Propulsion System of UAVs” címmel mutatták be a hazai K+F eredményeket.

2003. májusban, Stockholmban az „UAV and UCAV Symposium” előadóiként a csoport két tagja „Hungarian Solution for Advanced Tactical UAVs” címmel tartott előadást.

A stockholmi szimpóziumon már határozottan érezhető volt két jelentős húzóerő: egyrészt a védelmi szektor felelőssége és aggodalma az UAV-k elterjedése kapcsán, másrészt a repülőipar hasonló kettőssége, azaz az új piac lehetősége keltette izgalom, másrészt félelem a „hagyományos” harci repülőgépek iránti érdeklődés csökkenése miatt.

A programban résztvevők közül többen komoly szakmai sikerhez is jutottak a gyakorlati megvalósításokban. Az Aero-Target Bt. tagja, Koncz Miklós Tamás doktorandusz által tervezett és megépített fedélzeti robotpilóta egység vezette azokat a Meteor-3 célrepülőgépeket, amelyeket a 12. légvédelmi rakétadandár 2005. június 16. és 22. között Lengyelországban, az uszkai lőtérrel lelőtt a „Lendülő Kard-2005” hadgyakorlaton. [15]

Mint ahogy a sajtóban megjelent híradásokból ismert [16], Szendrő város hívatásos tűzoltóságán 2006. augusztus 14-én, elsőként a világon állítottak szolgálatba tűzfelderítésre készült kisméretű pilóta nélküli repülőgépeket. Ennek a több éve kialakult iskolának, az abban dolgozó oktatóknak, vállalkozásoknak, doktoranduszoknak – és közöttük Restás Ágoston t. alezredeknek is – nem kis részük van abban, hogy az első tűzfelderítő repülőgépek éppen Szendrőben állhattak szolgálatba.



16. kép. A Szendrőben rendszerbeállított pilóta nélküli repülőgépek

A kutatók mellett doktoranduszok dolgoztak és dolgoznak jelenleg is ezen a tématerületen. Olyan eredmények születtek, mint pl. a fent említett szendrői rendszerbeállítás, egy doktori PhD fokozat megszerzése, két fedélzeti robotpilóta egység hazai kifejlesztése, külföldi és hazai konferenciák sokaságán való szereplés. Sajnálatos, hogy ezen sikerek ellenére még mindig nem sikerült a hazai igényeknek megfelelő, hazai repülőgépet megvalósítani.

Mint a honvédelmi vezetés korábbi sajtónyilatkozataiból nyilvánosan ismert, a katonai rendeltetésű pilóta nélküli repülőgépek beszerzési tendere folyamatban van. Ez egy olyan eszköz lesz, amelytől azt várják, hogy az időben szerzett felderítési információk segítségével felfedhetők lesznek a konvojok mozgására veszélyt jelentő támadások jelei. Ezek mellett a külszolgálatot teljesítők védelmét szolgáló, konvojokat oltalmazó zavaró berendezések beszerzése is rendkívüli fontossággal bírna, hiszen az utak mentén elhelyezett alkalmi robbanótestek a személyi és járműveszteségek igen nagy százalékát okozták és okozzák napjainkban is például Irakban.

A hazai és a nemzetközi sajtó is beszámolt róla, hogy a lengyelországi WB Electronics vezető katonai rendszerintegrátor cég egyezményt írt alá a Honvédelmi Minisztériummal egy pilóta nélküli repülőgép rendszer leszállítására. A tendert 2006. szeptemberében írta ki a MK pilóta nélküli repülőgép beszerzésre.

A tenderkiírás a nemzetközi értékelés szerint igen szigorú feltételeket szabott a pályázók számára. Csak néhány fontosabb feltételt kiragadva:

- A felderítő rendszer a készletébe tartozó pilóta nélküli repülőeszközzel legyen képes a földfelszín felett 100-1000 m (tengerszint felett legalább 4000 m) magasságban, min. 90 perc időtartamban előre beprogramozott útvonalon repülve optikai (elektrooptikai) vagy passzív infra felderítésre, a képi információ min. 15 km-es (menet közben min. 5 km) ferdetávolságból a földi kiszolgáló egység részére történő továbbítására.
- Legyen alkalmas nappal 300-500 m repülési magasságból 0,6-1 km ferde távolságban lévő 4-5 fős csoport vagy harcjármű felderítésére, 100-300 m repülési magasságból a felderített jármű típusának és hovatartozásának (harctéri jelzés alapján) megállapítására, továbbá a felderített személyek (csoport) által alkalmazott fegyverek jellegének (pl. kézfegyver, géppuska, vállról indítható rakéta, stb.) vagy tevékenységének (pl. valamilyen tárgy elásása, elrejtése) felismerésére;
- Éjszakai viszonyok között, teljes sötétségben legyen alkalmas 100-300 m repülési magasságból 0,6-1 km ferde távolságban lévő 4-5 fős csoport vagy harcjármű felderítésére, azok hő kibocsátásának detektálására, a környezettől történő elkülönítésükre, jellegük meghatározására.
- A rendszer rendelkezzen „vészleszállító” üzemmóddal, amikor a pilóta nélküli repülőeszköz azonnal leszáll, valamint „azonnali hazatérés” üzemmóddal, amikor a pilóta nélküli repülőeszköz – a tervezett útvonalat, töréspontokat kihagyva a legrövidebb úton – azonnal visszatér a kijelölt leszállóhelyre. A kijelölt és a tényleges leszállási hely közötti eltérés nem haladhatja meg a 80 m-t.
- Az általános követelményekben meghatározottakkal összhangban beszerzésre tervezett repülőeszköz feleljen meg az alábbi paraméteres követelményeknek:

- Legnagyobb repülési magasság: legalább 4000 m
 - Legnagyobb repülési sebesség: legalább 120 km/h
 - Repülési távolság: min. 15 km
 - Repülési idő: min. 90 perc
 - Saját koordináták meghatározása: min. 10 m pontossággal
 - A szélesebbesség: legalább 11,5 m/s
- A repülőeszköz legyen alkalmas kézből vagy katapulttal (rövid felszállópályáról) történő indításra. A fel- és leszálláshoz legyen alkalmas egy max. 100x100 m-es előkészítés nélküli, sík terület (pl. ugaron hagyott mezőgazdasági terület, mező, tisztás).
 - A repülőeszköz rendelkezzen automatikus leszállás képességgel, továbbá éjszakai bevetés során leszálláskor legyen képes fedélzeti irányfény vagy egyéb jeladó alkalmazására a repülőeszköz megtalálásához.
 - A repülőeszköz repülésre történő felkészítése, illetve az újraindítás időszükséglete a 2 fős kezelőszeméllyel – figyelembe véve a gyártó által előírt bevizsgálási, ellenőrzési, feltöltési feladatokat és a fedélzeti akkumulátorok cseréjéhez szükséges időt – max. 20 perc legyen.
 - A tervező-irányító munkahelyen legyen látható a pilóta nélküli repülőeszköz (térkép alapú) aktuális helyzete, a fedélzetről lesugárzott videojel, a tervezett további útvonal (a töréspontokkal), a tervezett visszatérési pont (leszállóhely), valamint a fontosabb repülési, üzemeltetési paraméterek. A rendszer adjon figyelmeztető jelet, ha a működtetéskor szélsőséges paramétereket vesz fel (alacsony tápfeszültség, fordulatszámcsökkenés stb.). Ezen funkciók legalább 15"-os színes monitoron, választható módon, osztott képernyős megjelenítéssel kerüljenek biztosításra. Vészhelyzetben tegye lehetővé az irányító rendszerbe történő manuális beavatkozást (pl. „vészleszállító” üzemmód).
 - A pilóta nélküli repülőeszköz által lesugárzott videofilm (kamera kép) a megfigyelő-értékelő munkahelyen kerül kiértékelésre. A megfigyelő-értékelő munkahely biztosítsa a videofilmről állókép kinyerést, a kezelő által kijelölt céltárgy (célszemély) koordinátáit, továbbá a kinyert állókép vagy kiértékelte fotó elektronikus úton történő továbbítását az MH által biztosított URH rádióon (MV-300) keresztül. A megfigyelő-értékelő munkahely önálló, legalább 15"-os színes monitorral rendelkezzen.
 - A felderítő rendszer részeként a pilóta nélküli repülőeszköz és a földi kiszolgáló egység (illetve a „kiszálló egység”) közötti vezeték nélküli összeköttetéshez csak olyan kommunikációs eszköz ajánlható, amely a – NATO FMSC által is preferált – 4,4-5 GHz-es frekvenciasávban működik.
 - A légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény 46. § (1) bekezdése értelmében légi jármű csak abban az esetben tartható üzemben, ha olyan típushoz tartozik, amelyre az illetékes légi közlekedési hatóság Típusalkalmassági Bizonyítványt adott ki. Külföldi gyártó esetében a Magyar Katonai Légi közlekedési Hatóság által kiadott Típusalkalmassági Bizonyítványt az eredményhirdetést követően kell beszereznie, de az ajánlat benyújtásakor csatolnia kell a telephely szerint illetékes állam légi közlekedési hatósága által kiadott légi járműre vonatkozó Típusalkalmassági Bizonyítványt. Amennyiben a Szállító a Magyar Katonai Légi közlekedési Hatóság által kiadott Típusalkalmassági Bizonyítványt a szerződés megkötését követően legkésőbb 60 napon belül nem szerzi be, abban az esetben a megrendelő jogosult a szerződést felbontani.

Talán ennyiből is jól érzékelhető, hogy a kimondott műszaki követelmények teljesítésén felül igen sok hatósági eljárás lefolytatása is szükséges ahhoz, hogy az ajánlattevő a berendezést a megrendelőnek alkalmazható állapotban átadhassa.

Az első körben három pályázó indult:

- a WB Electronics a SOFAR mini UAV-val;
- az izraeli Elbit a SKYLARK-al, és
- a szintén izraeli IAI.

Győztesként a WB Electronics-ot hirdették ki a tenderben, amely bár az Elbitnél magasabb árat adott meg, de több műszaki előnnyel.

A rendszer leszállítása után Magyar Honvédség lesz az első, amely a NATO követelményekben lévő 4,4 – 5,0 GHz-es teljesen digitális rádiócsatornát alkalmazza. [17]



17. kép. A tendergyőztes SOFAR mini UAV [18]

KÖVETKEZTETÉSEK

Korunk egyik igen nagy kihívása a terrorizmus. A terrorizmus elleni hatékony harcban a korábban hagyományos eszközökkel felszerelt hadseregek egyre gyorsuló ütemben modernizálják arsenáljaikat, és egyre több olyan fejlett technikai eszközt alkalmaznak, mint a pilóta nélküli repülőgépek.

Az UAV-k számos olyan feladatra alkalmazhatóak, amelyek mindezidáig csak emberi élet (nevezetesen a pilóta életének) kockáztatásával voltak csak megvalósíthatóak.

A kezdetben felderítés és megfigyelési célokra használt pilóta nélküli repülőgépek egyre több és egyre bonyolultabb feladatra vethetőek be, és ma már akár csapásmérésre is képesek.

A világ számos országában folynak kísérletek és fejlesztések pilóta nélküli repülőgépekkel kapcsolatban, amely alól hazánk sem kivétel. A több mint másfél évtizede folyó kutatás-fejlesztési munka, illetve az abban elért eredmények tették lehetővé annak a szempontrendszernek a megfogalmazását és kidolgozását, amely a hazai kisméretű pilóta nélküli repülőgépek beszerzésének alapjául szolgált.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] M. BILLINGSLEA: Technológiával a terrorizmus ellenes harcban. NATO Tükör 2004. ősz.
<http://www.nato.int/docu/review/2004/issue3/hungarian/military.html>
- [2] VÁNYA LÁSZLÓ: A pilóta nélküli repülőök fedélzetén alkalmazott zavaró berendezések és a zavarhatékonyság kérdései
In: Új évszázad, új technológia. Tudományos konferencia CD-s kiadványa. 2006. április 21. Szolnok.
- [3] ANTHONY H. CORDESMAN: The Intelligence Lessons of the Iraq War(s), Center for Strategic and International Studies
Washington, DC, Second Rough Working Draft: August 6, 2004
- [4] Profile: Qaed Salim Sinan al-Harethi. http://www.cooperativeresearch.org/entity.jsp?entity=qaed_salim_sinan_al-harethi
- [5] MQ-9 Reaper Predator-B Hunter-Killer UAV. <http://www.defense-update.com/features/du-2-05/uav-5.htm>
- [6] Unmanned Aircraft System Roadmap 2005-2030, DoD, Washington DC, 2005.
- [7] http://www.af.mil/factsheets/factsheet_media.asp?fsID=175
- [8] <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-151.html>
- [9] <http://www.designation-systems.net/dusrm/app2/q-11.html>
- [10] http://www.defenseindustrydaily.com/images/AIR_UAV_RQ-7_Shadow_200_on_Ground_lg.jpg
- [11] Harpy. <http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/harpy/HARPY.html>
- [12] <http://www.armscontrol.ru/UAV/rus/mirsad1.htm>
- [13] FURJÁN ATTILA: Szojka III/TV A több célú, kisméretű pilóta nélküli repülőgépkomplexum. In: Új Honvédségi Szemle 1998/1. 131-138. o.
- [14] DR. MAKKAY IMRE—DR. VÁRHEGYI ISTVÁN—DR. VÁNYA LÁSZLÓ: A légierő hagyományos és pilóta nélküli eszközeinek együttes alkalmazása a XXI. századi hadszíntéren. Pályázati bevezető tanulmány az MH Légierő Parancsnokság középtávú kutatási tervéhez (2003-2005). Kézirat, ZMNE Informatikai tanszék.
- [15] KONCZ MIKLÓS TAMÁS: A célrepülőgépek alkalmazása és fejlesztése során szerzett tapasztalatok. Robothadviselés 5. tudományos konferencia 2005. november 24. In: Bolyai Szemle 2006/1. ZMNE BJKMK, Budapest, 2006. 40-49 p.
- [16] Pl.: Pilóta nélküli repülőgépek a tűzoltásban
http://www.securifocus.com/portal.php?pagename=hir_obs_reszlet&i=14199
Égi kamerákkal kémlelik a tüzet Szendrőnél (ForestPress)
<http://www.forestpress.hu/hu/index.php?option=content&task=view&id=5833>
Pilóta nélküli repülőgépeket állítottak szolgálatba Szendrőn <http://hvg.hu/Tudomany.technologia/20060814szendro.aspx>
- [17] Hungarian Army has chosen the Polish made SOFAR UAV! <http://www.wb.com.pl/>
- [18] Polish Defense Industry. No.1/2007. ISSN1732-2103. www.przemysl-obronny.pl/img/biuletyn1.pdf