

## **LÉGI ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS**

Amióta a repülőgép megjelent a harctér fölött, azóta a felderítők előszeretettel használják ezt az eszközt feladataik végrehajtásához. Ma már a repülő eszközök nemcsak a konkrét harcfelelet elvégzéséhez nyújtanak nélkülözhetetlen segítséget, hanem a felderítés elvégzéséhez is. Nincs ez másként az elektronikai felderítés területén sem. Az információs technikai forradalom vívmányai, a mind kisebb és kisebb, a felderítésre is kiválóan alkalmazható eszközök, az új hordozó típusok alkalmazása azt eredményezte, hogy ma már a levegőből végzett elektronikai felderítés és ennek felderítő produktumai elengedhetetlen információkat szolgáltatnak az adott harcterről, az adott területről, az ott található elektronikai és más objektumokról. Ezen információk nélkül gyakorlatilag lehetetlen, vagy csak nagyon nehezen és pontatlanul lehet a harctér képét felvázolni, illetve a létfontosságú döntéseket meghozni. De joggal merülhet fel a kérdés, miért kell ehhez repülő eszközökre szerelni az elektronikai és más felderítő berendezéseket? A válasz több elemből áll. A válasz első része az, hogy az elektronikai felderítés az elektromágneses spektrumot használja fel az információk kinyerésére. Az elektromágneses hullámok azonban a frekvencia függvényében eltérő módon terjednek a különböző közvetítő közegekben. Akkor tehát, amikor nagy távolságból kell megszerezni az információt, közel kell vinni a felderítő eszközt az adott elektromágneses jel forrásához. A különböző tereptárgyak és domborzati elemek szintén jelentősen befolyásolják az elektromágneses jel terjedését. Ahhoz tehát, hogy egy dombokkal, hegyekkel erősen szabdalts területen, esetleg nagy távolságból is megfelelő elektronikai felderítést lehessen végezni meg kell teremteni annak a lehetőségét, hogy az elektronikai felderítő eszköz "lássa" az elektromágneses jelet kibocsátó forrást. Ehhez kézenfekvő, ha felemeljük, azaz repülőgépre, vagy valamilyen más repülő eszközre (hőlégballon, léghajó, stb.) szereljük fel, mint hordozóra az elektronikai felderítő eszközt, és így biztosítjuk az elektronikai láthatóságot. A válasz másik része az, hogy a technikai fejlődés eredményeképpen megjelentek a pilótánélküli repülő eszközök, amelyek anélkül tudják az ellenséges terület fölé vinni a ma már szintén az információs technikai forradalomnak köszönhetően esetenként miniatűr felderítő eszközöket, hogy emberi életet kockáztatni kellene, ellentétben a hagyományos repülőgép pilótájával, aki óriási kockázatot vállal az ellenséges terület felett.

Igen nehéz különbséget tenni, és élesen szétválasztani az elektronikai felderí-

tést és az elektronikai hadviselés egyik alkotó elemét, az elektronikai támogatást. Az elektronikai támogatás ugyanúgy, mint az elektronikai felderítés az elektromágneses spektrumot használja a feladatai elvégzéséhez. Ennek segítségével deríti fel az elektromágneses jelet kisugárzó célobjektumot, ennek segítségével határozza meg annak irányát, illetve állapítja meg a sugárforrás helyét. A kettő között azonban mégis különbséget kell tennünk. A különbség pedig a céljaikban található. Amíg az elektronikai támogatás alapvető célja a maga a támogatás, tehát a felderítő eszközökkel, besugárzásjelzőkkel figyelmeztetni az esetleges veszélyre a saját csapatokat, addig az elektronikai felderítés célja a kommunikációs és nem kommunikációs felderítés által olyan harci információk birtokába jutni, amelyek a parancsnok döntéshozatali folyamatában alapadatként felhasználhatók, illetve amelyek reális képet adnak a harcterről és a harc megvívásának körülményeiről.

Írásomban bemutatom a hagyományos repülő eszközökre szerelhető elektronikai felderítő és elektronikai támogató eszközöket. Ezt követően néhány jellemző típuson keresztül felvázolom az elektronikai felderítés eszközeit egy új típusú hordozón, a pilótánélküli repülő eszközökön.

## A HAGYOMÁNYOS REPÜLŐ ESZKÖZÖK ÉS AZ ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS

A hagyományos repülő eszközök kategorizálása során a pilóta által vezetett merev- vagy forgószárnyas repülő eszközt tekintetem a kiinduló pontnak. Ezekre a gépekre, legyen szó merevszárnyas vagy forgószárnyas gépekről, a legkülönfélébb elektronikai felderítő eszköz és berendezés helyezhető fel. Mielőtt azonban néhány jellemző típuson keresztül bemutatnám ezeket, néhány szót kell szólni az elektronikai felderítés tartalmi részéről. Az elektronikai úton végzett felderítést (más néven a jelfelderítést) az angol megnevezés után SIGINT-ként emlegetjük (Signal Intelligence). Ez nem más, mint az elektromágneses kisugárzások összegyűjtéséből, értékeléséből, analizálásából, feldolgozásából származó információgyűjtés. Ezt feloszthatjuk kommunikációs<sup>1</sup> és nem kommunikációs<sup>2</sup> felderítésre. A jelfelderítés előnye, hogy minden idős tevékenységet biztosít, nagy mélységben és nagy mennyiségben és rövid időn belül képes az információk biztosítására. Természetesen eredményessége függ az ellenség aktivitásától és az elektromágneses hullámok terjedésének sajátosságaitól. A felderítő eszközöknek alkalmazkodniuk kell az ellenség eszközeinek technikai színvonalához.

---

<sup>1</sup> COMINT — Communication Intelligence

<sup>2</sup> ELINT — Electronic Intelligence

## A Quickfix rendszer

A Quickfix IIB rendszer az Amerikai Egyesült Államok Szárazföldi hadseregének (US Army) Sikorsky EH—60C Blackhawk típusú helikopterre szerelt elektronikai felderítő, iránymérő és zavaró rendszere. A rendszer kifejlesztése már az 1970-es években megkezdődött, de a ma is rendszerben lévő eszköz csak a 80-as évek közepén alakult ki. Frekvenciatartománya a felderítési és iránymérési feladatokra 20—500 MHz-ig terjed. A zavarás a 20—80 MHz-es frekvenciatartományban lehetséges. A berendezés jó példája annak az integrációs és konvergencia folyamatnak, amely napjainkra igen jellemző, azaz a felderítő, iránymérő és zavaró eszközök egy platformon kapnak helyet.

A helikopter törzse alatt a hátsó részen függesztve található a fő antenna. A helikopter farok részén mindkét oldalon az iránymérő berendezés dipólantennái vannak elhelyezve. Mivel nemcsak felderítő, de zavaró feladatokat is ellát a berendezés, ezért igen fontos célpontként szolgál az ellenség számára. Mindezek kivédésére jelentős önvédelmi berendezésekkel is ellátták a helikoptert. A rendszer kommunikációs csatornákon képes a felderítési információit a felhasználóig lejuttatni, amely lehetővé teszi más, szárazföldi felderítő, illetve egyéb rendszerekkel (pl.: tüzérség) az együttműködést. A rendszer az 1. ábrán látható.



1. ábra. A QUICKFIX rendszer

## A Guardrail Common Sensor

A Guardrail Common Sensor szintén az Amerikai Egyesült Államok Szárazföldi hadseregében rendszeresített SIGINT rendszer. A hordozó repülőgép egy RC—12-es légszaváros gép. A Guardrail, bár a fejlesztése már szintén az 1970-es években kezdődött, ma is igen jelentős SIGINT feladatokat lát el. Működési frekvenciatartománya a HF, UHF, VHF és SVHF sávokat fogja át. Jelentősége nemcsak az általa felderített információk továbbításában jelentkezik, hanem abban a képes-

ségében, hogy alkalmas egy időben több pilótánélküli felderítő repülőgép<sup>3</sup> adatait fogadni és azokat a földre lejuttatni. A rendszer tehát felderítő, iránymérő és adatelosztó képességekkel is rendelkezik. A rendszer képes a minden adatforrást elemző rendszerrel<sup>4</sup> az együttműködésre, így az általa, illetve a más felderítő repülőgépek által megszerzett információk egy óriási adatfeldolgozó rendszerbe kerülhetnek. A 2. ábrán láthatjuk a Guardrail hordozójának képét. A képen jól látszanak a különböző frekvenciatartományokra használt felderítő, illetve iránymérő antennák.



2. ábra. A Guardrail Common Sensor

## A JointSTARS

Az Egyesített Radarfelderítő és Csapásrávezető Rendszer<sup>5</sup> (JSTARS) az Egyesült Államok Szárazföldi hadseregének illetve a Légierőnek (Air Force) a többrendeltetésű real-time felderítő, ellenőrző, célrávezető és harctéri információs rendszere.

A JointSTARS fő rendeltetése meghatározott támogatást nyújtani a hadtestparancsnok, illetve más szárazföldi parancsnokok számára a JFC<sup>6</sup> parancsnoksága alatt. Mindez magába foglalja az ellenség földi objektumainak (álló és mozgó célok), a terep felderítését és a csapásmérő eszközök célrávezetését. A rendszer földi, illetve légi alrendszerekből áll. A légi alrendszer hordozója az E—8-as repülőgép, amely egy Boeing 700—300 átalakított változata (3. ábra).

A repülőgép fő felderítő berendezése az AN/APY—3 fedélzeti, földi célok felderítő szintetizált apertúrájú rádiólokátor<sup>7</sup>, amely a 3 cm-es hullámtartományban (8—12 GHz) működik. A lokátor hatótávolsága 250—300 km, felbontóképessége pedig 2,5 méter. Az antenna mindkét oldalra, lefelé képes sugározni. Lehetőség van a radarsugarakat vízszintesen (elektronikusan) és függőlegesen

<sup>3</sup> UAV — Unmanned Aerial Vehicle

<sup>4</sup> ASAS — All Source Analysis System

<sup>5</sup> JSTARS — Joint Surveillance Target Attack Radar System

<sup>6</sup> JFC — Joint Force Commander

<sup>7</sup> SAR — Synthetic Aperture Radar

mechanikusan mozgatni. A lokátor két fő üzemmódban képes dolgozni. Az első a szélessávú, mozgócél-felderítő üzemmód, amelyben 500—600 km<sup>2</sup> területen képes a kis sebességű földi célok, helikopterek illetve vízfelszíni célok felderítésére. A második üzemmód a keskeny szektorú, mozgó célfelderítő és rávezető üzemmód, amikor 20 km<sup>2</sup> területen mozgó célok felderítésére, illetve csapásrávezetésre van lehetőség. Ezeken kívül a lokátor rendelkezik egy állócél-felderítő üzemmóddal is, amelyben térképszerűen megjeleníthető az adott körzet, ráadásul fénykép minőségben.



3. ábra. A JSTARS

## A HAGYOMÁNYOS REPÜLŐ ESZKÖZÖK ÉS AZ ELEKTRONIKAI TÁMOGATÁS

Definíciószerűen megfogalmazva az elektronikai támogatás nem más, mint az elektronikai hadviselés azon része, amely magába foglalja - a fenyegetés azonnali jelzése érdekében - az elektromágneses kisugárzások felkutatására, elfogására és azonosítására, valamint a források helyének meghatározására irányuló tevékenységet. Addig, tehát amíg az elektronikai felderítés elsődleges feladata a harci információk megszerzése, addig az elektronikai támogatás fő feladatának a veszélyekre való figyelmeztetést tekinthetjük. Természetesen az elektronikai támogatás felderítő produktumai és információ is felhasználhatóak a parancsnok és a törzs információval való ellátására, illetve mindezek célinformációként is felhasználhatóak.

Az elektronikai támogatás tehát egy adott feladat során az elektromágneses spektrum egy adott tartományát vizsgálja, abból a célból, hogy felfedje az idegen elektromágneses sugárforrásokat, amelyek veszélyt jelentenek a védendő objektumokra, eszközökre, repülőgépekre, csapatvezetési és fegyverirányítási rendszerekre. Ennek érdekében a repülőgépen (illetve a védendő objektumon, vagy annak közvetlen közelében) elhelyezett speciális vevőberendezésekkel érzékeli a fenyegetéseket, meghatározza azok irányát, figyelmeztető jelzést ad ki, és lehetőség szerint megindítja az ellentévékenységi rendszer működését. Ilyen elektro-

nikai támogató eszközök például a repülőgépen elhelyezett lokátor besugárzás-jelzők. Itt a radarbesugárzás azonosítása adatbank segítségével történik, amely tartalmazza az ellenséges lokátorok vivőfrekvenciáját, modulációs módját és impulzus paramétereit. A besugárzás irányának meghatározása az amplitúdó és fázismérés együttes alkalmazásával történhet. A radarbesugárzás-jelzőkön kívül a repülőgépeken elhelyezhetőek még infra, optikai, ultraibolya, illetve lézer besugárzásjelzők is. A veszélyjelzést az esetek többségében, főleg vadászrepülőgépek esetében, amikor a pilótának nincs ideje az ellentevékenységi manuális kiváltására, automatikus ellentevékenységi műveletek követik. Tehát a besugárzás detektálása után az elektronikai támogató rendszer automatikusan az adott besugárzásnak megfelelően válaszlépésként a fedélzeti számítógépeken keresztül aktiválja a beépített önvédelmi rendszereket. Például infra besugárzás észlelése esetén automatikusan hőpatron (FLARE) kilövését indíthatja el, vagy radarbesugárzás esetén dipólszórást (CHAFF) rendelhet el.

## A PILÓTANÉLKÜLI REPÜLŐ ESZKÖZÖK ÉS AZ ELEKTRONIKAI FELDERÍTÉS

A pilótanélküli repülő eszközök (UAV) fejlesztése már a II. világháború után megkezdődött. Az igazi nagyirányú fejlesztés azonban csak a vietnámi háború utáni korszakra tehető. Természetesen már a fejlesztések korai szakaszaiban a felderítő célra történő felkészítés dominált. Napjainkban, amikor a technikai forradalom naponta nyújt újabb és újabb technikai eszközöket, jelentősen megnőtt az UAV-k jelentősége az elektronikai felderítésben is. Ma már jóval nagyobb hasznos terhet képesek az UAV-k felemelni, mint korábban, ráadásul a felderítő eszközök jelentős része, szintén az információs technikai forradalom hatására, egyre kisebb méretű és egyre kisebb tömegű lett. Ma már nem elképzelhetetlen, sőt a gyakorlati megvalósítása is megtörtént, hogy szintetizált apertúrájú rádiólokátort lehet egy UAV-ra szerelni.

### **A Global Hawk (Tier Plus II)**

A Global Hawk az Egyesült Államok hadseregében jelenleg már a kísérleti szakasz végén, a rendszerítés küszöbén álló hadműveleti szintű pilótanélküli felderítő repülőgép. A turbólégcsavaros UAV fő feladata a felderítés és az ellenőrzés. A nagy magasságban (kb. 20 ezer méter), és nagy távolságban végzett felderítő feladatok ellátására a fedélzeten elhelyezhető egy SAR (szintetizált apertúrájú radar) lokátor, mozgó tárgy indikátorral, elektro-optikai felderítő berendezés és infra vörös felderítő berendezés. A nagy távolságban végzett felderítés miatt

az adatok SATCOM-on keresztül jutnak el a földi feldolgozó egységekig. A 4. ábrán látható a Global Hawk képe.



4. ábra. A Global Hawk

A Global Hawk csak egy azok közül a pilótánélküli repülő eszközök közül, amelyek már napjainkban is alkalmazhatóak az elektronikai felderítés feladataira. Bár a hagyományos repülést kedvelő zöme (főleg a pilóták közül sokan) élénken tiltakoznak ezen eszközök ellen, mégis az egyértelműen látszik, hogy a fejlődés a pilótánélküli repülő eszközök és ezek a felderítés területén való alkalmazásában, rendületlen. Az információs technológia olyan új, eddig még sosem látott eszközöket ad a kezünkbe, amelyek jóval hatékonyabbak, mint elődeik, és amelyek, mint ahogy az UAV-k példáján keresztül láthatjuk, emberi élet kockáztatása nélkül képesek feladataikat elvégezni.

A fejlődés további iránya egyrészt a lopakodó képességekkel ellátott UAV-k felé vezet, amelyek az ellenség elől teljesen rejtve hajthatják végre akár elektronikai felderítő feladataikat is. A fejlődés másik iránya a mini és mikro méretű UAV-k felé vezet. Már ma is léteznek olyan elektronikai, opto-elektronikai felderítő eszközök, TV és videó kamerák, amelyek akkora méretűek és súlyúak, hogy egy néhány centiméter nagyságú repülő eszköz hasznos terhei lehessenek.

## ÖSSZEGZÉS

Az elektronikai felderítés jelentősége abban a korszakban, amikor az információ játssza az egyik legfontosabb szerepet, óriási. Az információ megszerzésének e módja azonban ma már azt kívánja, hogy repülő eszközökre szerelt elektronikai felderítő berendezéseket alkalmazzunk. Ezt egyrészt az elektromágneses hullámterjedés sajátosságai, másrészt az információ megszerzésének sürgőssége is indokolja.

Napjainkban, amikor az információs technikai forradalom naponta új eszközöket és eljárásokat nyújt, eddig még sohasem látott módon fejlődnek azok az eszközök, amelyek a levegőből végzett elektronikai felderítést szolgálják. Óriási fejlődésen mentek keresztül azok az eszközök, amelyek az elektronikai támogatás keretén belül többek között a repülő eszközök biztonságát is hivatottak segíteni.

A pilótánélküli repülő eszközök és a hasznos terhüként hordozott elektronikai felderítő eszközök további távlatokat nyithatnak az információért vívott küzdelem területén.**FELHASZNÁLT IRODALOM**

- [1] FM 34-25-1 Joint Surveillance Target Attack radar system(JointSTARS), Headquarters Department of the Army, Washington D.C., 3 October 1995.
- [2] FM 34-25-2 Unmanned Aerial Vehicles Headquarters, Department of the Army, Washington D. C., 1998.
- [3] DOUG Richardson: Modern kémrepülőgépek, Phoenix, Debrecen, 1993.
- [4] DON Herskovitz: A Sampling of SIGINT Systems, JED (The Journal of Electronic Defense), December 2000, VOL. 23, NO. 12, p.: 59-64.