

BOZSÓKI ATTILA

**A LÉGVÉDELMI RAKÉTACSAPATOK  
CÉLKÖVETÉSI KIKÉPZÉSÉNEK  
ÚJABB LEHETŐSÉGEI**

**NEW OPPORTUNITIES  
BY TARGET TRACKING TRAINING  
FOR HUNGARIAN AIR DEFENCE MISSILE UNITS**

---

Az elmúlt évtizedekben a légvédelmi rendszerek gyakoroltatásához nagyon sok repülőgép- és helikopter repült időt kellett igénybe venni. Az utóbbi húsz évben megjelentek a kisméretű modell- és robotrepülőgépek, melyek jelentősen kisebb költséggel üzemeltethetők, ugyanakkor mesterségesen megnövelt hatásos visszaverő felülettel alkalmasak a légtérelenőrző- és légvédelmi radarkezelő személyzetek gyakoroltatására. Az elektronika fejlődése, fejlettsége lehetővé teszi kisméretű, megbízható vezérlőegységek tervezését, gyártását a repülő szerkezetek számára. A technika-, technológia-, számítástechnikai-, és a globális navigációs rendszerek fejlődése lehetővé teszi számunkra a folyamatos kontroll megteremtését akkor is, amikor már szabad szemmel nem láthatjuk az általunk irányított eszközt. A dolgozatban az elmúlt évtized magyarországi tapasztalatait kívánom összegezni. Kulcsszavak: robotrepülőgép, légvédelem, elektronikai hadviselés

---

During the last few decades, for practicing the air defence systems, many airplane and helicopter flight hours have had to be assessed. Over the last twenty years or so, innovations have appeared resulting in “model- and robot flights” becoming common as opposed to usual manned craft. These innovations are most cost effective to operate. In addition they are difficult to detect by radar- and air defence crews, due to their affective reflection surface. Such innovations in the air industry are only possible following the developments in the electronics industry. With these electronic developments “air engineers” are able to design and construct new type of unmanned craft. Other technological developments in the computer and global positioning industries provide the possibility to operate such unmanned crafts without actually being able to see them. In this short article I would like to summarize the experiences of last decades. Keywords: unmanned air vehicle, air defence, electronic warfare

---

## Bevezetés

Az emberiséggel egyidős a helyváltoztatás iránti igény. A szárazföldön és vízben már évezredek óta minden különösebb probléma nélkül sikerült ennek a kihívásnak eleget tenni. Őseink – nagy valószínűséggel – csodálattal nézhetek az égre, és figyelhették a repülni képes élőlények szárnyalását. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a régi mesék, mondák világa, melyben Ikarosz még a Napot is majdnem megérintette szárnyával. Az előttünk álló évszázadokban is különböző kísérletek folytak a levegő birtokba vételére. A kínaiak sárkánnyal emeltették a magasba felderítőiket. Leonardo da Vinci sokféle „repülő szerkezet”-ről álmodott, melyek jelentős számban a XX. században meg is valósultak. A Montgolfier-testvérek a meleg levegőt használták fel, hogy ballonjukat a magasba emelje.

A légtér egyre telítettebbé vált. A repülő szerkezetek nyomán követése fontos, és elengedhetetlen feltétele volt először a katonai repülésnek, a repülőkhöz elleni védekezésnek, majd a biztonságos polgári repülésnek. A II. világháború idején jelentek meg az első radarok, melyekkel előre lehetett jelezni a várható légicsapásokat. Ettől az időtől datálható a radarkezelők, légvédelmi tüzérek, repülőgép tervezők és pilóták egymás elleni harca, a felderítés, vagy éppen a rejtőzködés, álcázás biztosításáért. Mindkét fél az idők folyamán finomította, fejlesztette eszközeit, rendszereit. A radarok felbontóképessége növekedett, a repülő eszközök hatásos visszaverő felülete egyre csökkent. A stealth<sup>1</sup> technológia megjelenése tovább fokozta a versenyt.

### 1. A modell-, vagy robotrepülőgépek megjelenése a magyar légtérben

Az első repülőmodellek Magyarországon már a rendszerváltozás előtti időben megjelentek. Akkor általában a területi MHSZ<sup>2</sup> szakkörökben volt arra lehetőség (fizikai, anyagi, „engedély és felügyelet”), hogy ilyen eszközöket valaki megépíthessen és üzemeltethessen. Az 1980-as évek vége

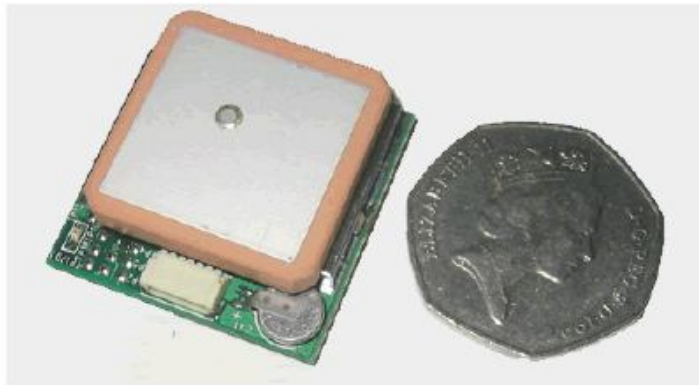
---

<sup>1</sup> A stealth technológia lényege, hogy az adott eszközt úgy alakítsák ki, hogy az minél kevésbé verje vissza a radarjeleket, ugyanakkor a saját rendszerei se bocsássanak ki árulkodó, mások által befogható jeleket.

<sup>2</sup> MHSZ – Magyar Honvédelmi Szövetség

felé, amikor már „megnyílt” a nyugati határ, sok igazi amatőr is kedvet kapott a modellezéshez. Manapság elég jó ár-érték arányú eszközök szerzhetők be a hazai boltokban. Ezek a szerkezetek alapvetően rádió távirányításúak, és igénylik, hogy a modellt vezető személy közvetlen látótávolságban legyen. A navigáció szükségessége egyidős a közlekedéssel, vándorlással, a tengerek-, sivatagok meghódításával. A levegőben sem lehet ez másként. „A repülőeszközök fedélzetén a legkorábban a sebesség, magasság, repülési irány mérésére jelentek meg mérőműszerek. A navigációt a térképek és a korábbi tengeri helymeghatározásból származó műszerek segítették. Sir Francis Chichester — aki később az Atlanti Óceán vitorlás versenyein is maradandó érdemeket szerzett — 1930-ban a Gipsy Moth típusú hidroplánján Angliából Ausztráliába repült, miközben a szeksztáns és hajózási térkép volt a segítségére.” [1 p. 35.]

A repülésben a navigációt hosszú ideig a rádióiránytű alkalmazása jelentette. Az adott frekvenciára ráhangolt készülék mutatta a repülőgéptől a jeladó irányát. Navigáció terén a műholdak ilyen irányú alkalmazásának megjelenése jelentős áttörést hozott. Amennyiben a GPS vevő kellő mennyiségű műhold jelét képes venni, és olyan „jogosultsággal” is rendelkezik, akkor akár néhány centiméteres pontossággal is képes használatát tájékoztatni aktuális pozíciójáról. Nem szabad azonban elfeledkeznünk a hagyományos térképek használatáról sem, mert a GPS vevők viszonylag könnyen megzavarhatók! Megfelelő adatbázissal feltöltve és programmal ellátva ezek a parányi eszközök nagy segítségére lehetnek alkalmazójának. (Egy ilyen kisméretű GPS vevő látható az 1. képen.)



1. kép. Egy miniatűr GPS vevő [1 p. 37.]

A repülési tervben megadott paraméterek betartásával, előre meghatározott útvonalak bejárására, lerepülésére alkalmasak lehetnek. Nagyon fontos feltétele az ilyen kisméretű repülőeszközök alkalmazásának is a repülési szabályok figyelembe vétele, betartása. Csak meghatározott, az abban a légtérben engedélyezettnek megfelelően szabad reptetni. Amennyiben attól eltérnek, komoly katasztrófát képesek előidézni.

## **2. A pilóta nélküli repülőeszközök alkalmazási lehetőségei a légvédelmi képzésben**

A légvédelmi rakétacsapatok katonáinak elméleti felkészítése tantermi keretek között nagyrészt megoldható. Elengedhetetlen ugyanakkor, hogy terepen, gyakorlótéren, légvédelmi lőtéren valós, vagy „valósnak tűnő” célokra folytassanak célkövetési, néma, és éleslövészeti gyakorlatokat. Utoljára magyar légvédelmi rakétások az észak-lengyelországi légvédelmi lőtéren pusztították a magyar fejlesztésű Meteor-3 célrepülőgépeket, mely a 2. képen látható. Bár bonyolult volt a feladat – nagyon kevés idő állt rendelkezésre a légvédelmi lövészeknek –, mind a nyolc célt sikerült megsemmisíteniük.



2. kép „METEOR-3” célrepülőgép [2]

## 2.1. Út a Balti–2–2005 légvédelmi éleslövészetig

A 12. légvédelmi rakétadandár, 2. légvédelmi (MISTRAL) rakétaosztályának kijelölt erői, 2005-ben Lengyelországban, USTKA löterén készültek légvédelmi éleslövészetük végrehajtására. A felkészülést körültekintően szervezte és tervezte a dandár-, és az osztály vezetése, együttműködve a célszolgáltatójával, az Aero-Target Bt-vel.

Az állomány gyakoroltatását, és lövészeti felkészülését szolgálta a „LENDÜLŐ KARD–2005” gyakorlat, amelynek során Kecskemét és Városföld települési helyeken „CLUSTER” oltalmazást valósított meg a kijelölt KUB (SA–6), MISTRAL, IGLA (SA–16) csoportosítás. Az alapos képzést biztosította, hogy a „célanyag”-on kívül harci helikopterek (MI-24), és vadászpilóta gépek (MiG–29) is „tarkították” a légteret.

## 2.2. A korábbi légvédelmi lövészet tapasztalatai

A közeli hatótávolságú (SHORAD<sup>3</sup>) légvédelmi lövészetek egyik lötere Magyarországon Drégelypalánk. (A 3. kép Nagyoroszi, Drégelypalánk közeli hatótávolságú légvédelmi löter térképe, a célrepülőgép repülési koordináta pontjaival.) A MISTRAL MCP<sup>4</sup> radarjának és rakétájának a löter paraméterei — ma már tapasztalatból tudjuk — nem felelnek meg.

Sajnálatos módon a 2002-es „szerencsétlen”<sup>5</sup> lövészetet megelőző években katonáink nem kaptak megfelelő képzést a teljes fegyverrendszerre, melynek következtében helytelen volt a célpályák beállítása.

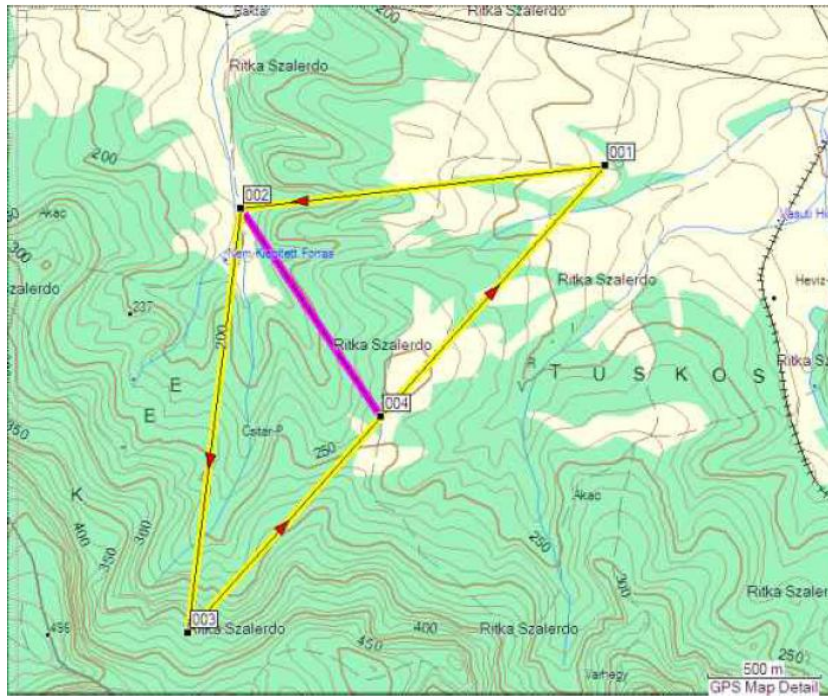
A rakéták feje elfogta a célt, ám a túl közeli távolság miatt maga a rakéta nem került még célra vezérelhető állapotba, amire már túl is szállt a célon. Ahhoz, hogy a MISTRAL légvédelmi rakéta önrávezető-feje stabilan elfogja a célrepülőgépet egy minimális távolságra szüksége van.

Ennek biztosítása érdekében — a lehetőségek figyelembe vételével — célszerű a lehető leg nagyobb távolságból megközelíteni a légvédelmi rakéták tüzelőállásait. „A magyarországi gyakorlatokon a célrepülőgép a 3. képen látható 001, 002, 004, 001 pontokhoz tartozó útvonalat repülte.

<sup>3</sup> SHORAD – Short Range Air Defence – közeli hatótávolságú légvédelem

<sup>4</sup> MCP – MISTRAL Coordination Point – MISTRAL vezetési pont

<sup>5</sup> A tapasztalat hiánya miatt nem megfelelő célpályák kerültek megtervezésre, melynek egyenes következménye volt, hogy a rakéták nem találták, nem találhatták el a célokat.



3. kép. Távirányítású célgép pályakialakítása (Nagyoroszi) [3 p. 3.]

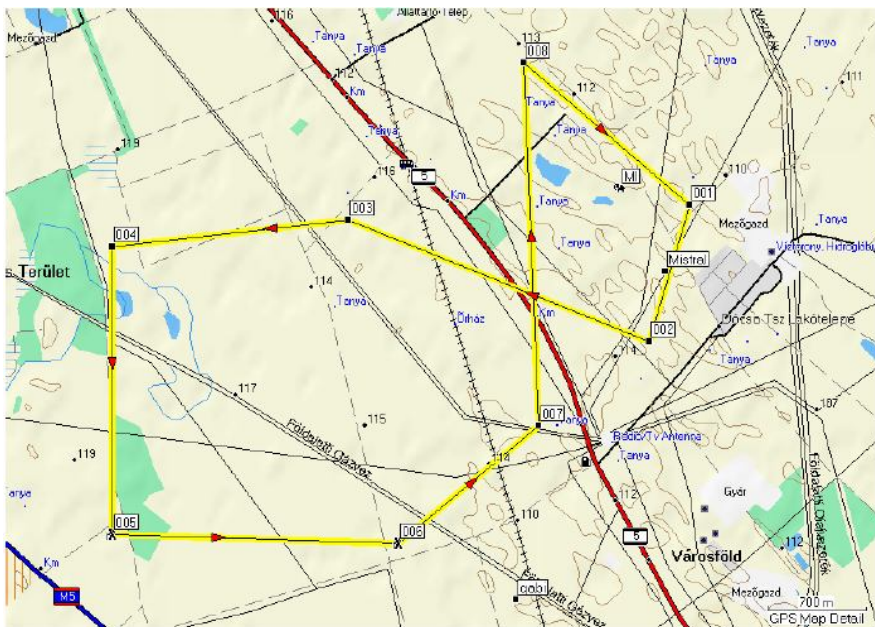
A 001-004 pontok távolsága 1,5 km”. [3 p. 2.] A gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy csupán a vizuális vezetéssel, mint ahogyan egyébként a modell repülőgépeket irányítják, sem a magasság, sem a pálya nem tartható pontosan. „Az 1 perces égési idejű piropatronok (40-50s) a szakasz teljes hosszán égtek (egyszerre kettő, a jobb irányíthatóság és a nagyobb teljesítmény miatt) a 004 és 001 pályapontok közt (1200-1400 m-es égési távolság). A rakéták telepítési helye a 001-es pont közelében, a 002-es ponttal ellentétes oldalán a 001 és 004 pontokat összekötő szakasznak. Így az indító állvány felé a célgép balról-jobbra, megközelítőleg szemből közeledett, biztosítva a legnagyobb sugárirányú sebességet.” [3 p. 3.]

Bár a gyakorlattervezők igyekeztek a célpályákat ideálissá tenni, a tapasztalat- és a kellő mennyiségű tudás hiánya mégis negatívan befolyásolta a légvédelmi rakéta éleslövészet végeredményét. A 3.5. fejezetben, a Rakéta gyártójának irányelveiben pontosabb magyarázatot adok arra, hogy miért is nem lehetett eredményes az adott célpályán történt repültesre történő tűzcsapás kiváltása.



### 2.3. Közvetlen felkészülés, kecskeméti célpályák

A modernizált gyakoroltató- és célszállító, a METEOR-3R robotrepülőgép egy folyamatosan tökéletesített eszköz, amely a 4. képen látható – közel 14,5 km hosszú – célpályát repült be a kecskeméti-, városföldi kitelepülés során. „A MISTRAL indítóállványok és MCP-k telepítési helye a 001 és 002 szakasz közelében helyezkedett el, a felszállás után felettük állt pályára a robotrepülőgép. A Meteor-3r két darab piropatront hordozott, az egyiket a 006-os (4,3km), a másikat a 007-es (2,7km) pontban gyújtotta. A keresztirányú pályatávolság 1,8km volt”. [3 p. 3.] Miután a 12. Arrabona légvédelmi rakétadandár (jelenleg rakétaezred) csak 2004-ben vette át a MISTRAL fegyverrendszert, a kiképző- és kezelő állománynak ismerkednie kellett az MCP radarállomások képességeivel. A repülési pálya ilyen jellegű felépítése tette lehetővé, hogy a radarállomásokban a célok felderítését, felismerését és azonosítását, valamint a légvédelmi lövész katonáknak az ATLAS<sup>6</sup> indítóállványokra történő célmegjelölést, ott a légitáncok elfogását begyakorolhassák.



4. kép. Autonóm célgép pályakialakítása (Városföld) [3 p. 4.]

<sup>6</sup> MISTRAL rakétakomplexum indítóállványa

Kísérleti úton kellett tapasztalatot szerezni arról, hogy milyen profilú röppályákon mennyi piropatronra van szükség a stabil célfogáshoz és követéshez, valamint arról, hogy az alkalmazott piropatronokat a pálya mely szakaszán — a radaroktól és indítóállványoktól milyen távolságban — kell begyűjtani, és mennyi ideig kell a célok követéséhez működniük. „Sajnos az MCP-k a célgépeket nem mindig látták és nem lehetett eldönteni, kinyomozni a hiba okát. Később történtek kísérletek a Luneberg lencsén kívül szögviszaverőkkel, alumínium festékkel bevont repülőgéppel, de megnyugtató eredmény nélkül. A célanyag sebessége 28-39 m/s, ami körülbelül fele a franciák ajánlotta BANSHEE célgépének. A szakértők a célgép alacsony sebességével magyarázták a bizonytalan célmegfogást (egy helikopter egyhelyben lebeghet is?).” [3 p. 4.]

A fenti megállapítások nem mindegyikével érthetők egyet. Az igaz, hogy az MCP-k nem minden esetben látták, láthatták a célrepülőgépet. Ennek okai lehetnek:

- a METEOR-3 kicsi hatásos visszaverő felülettel rendelkezik bizonyos szögekből;
- a Luneberg lencsék nem megfelelően kerültek a célanyagba telepítésre;
- kisebb volt a géptest befogadó képessége, mint a Luneberg lencse átmérője, ezért lefejtettek róla néhány „fölsleges” réteget, beleértve a visszaverő fóliát is;
- hiányzott, eltűnt mindenféle irat, amelyből kiderülhetett volna, hogy milyen frekvenciatartományra is készült a beépített Luneberg lencse, és a mai napig nem „kerültek elő” a lencse gyári paramétereit-, és beépítési előírásait leíró útmutatók;
- a „szakértők” elfeledkeznek arról az alapvető tényről, hogy akkor, amikor egy helikopter függeszkedik, a forgószárnyakon elegendő vektoriális elmozdulás „érzékelhető”.

### 3.4. A Mistral-2 rakéta gyártójának irányelvei a célanyagra és azok röppályájának követelményeire

„A francia MBDA a rakéta gyártója hivatalosan a BANSHEE elnevezésű autonóm pilótánélküli repülőgépet ajánlja a MISTRAL-2 rakéta rendszer célanyagául. A célanyag a következő tulajdonságokkal és célzást javító



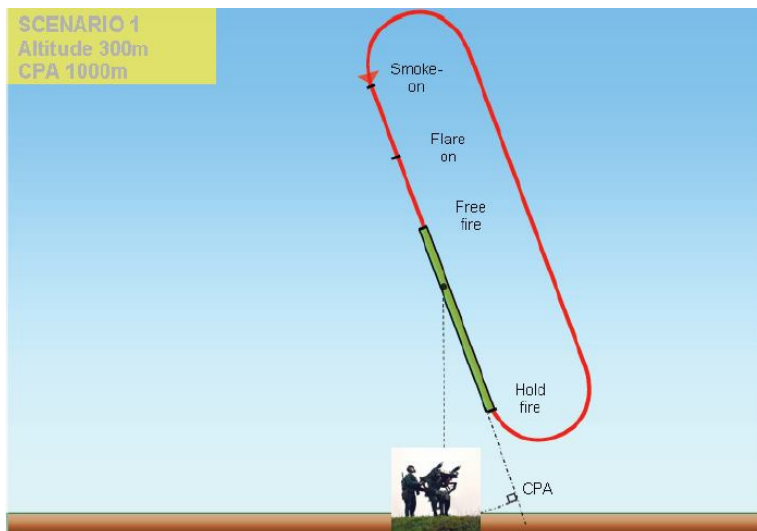
kiegészítőkkel rendelkezik:

- sebesség: 50-80 m/s;
- 3M lézer visszaverő fólia;
- infravörös piropatron (200W álló helyzetben);
- füstpatron;
- X sávós Luneberg lencse;
- GPS alapú irányítási rendszer.

A MISTRAL gyakorlatokon a következő három pályakialakítást javasolják a célrepülőknél:

Első ajánlott változat:

- típus: szemből közeledő pálya;
- keresztirányú pálya távolság (CPA<sup>7</sup>): 1000m;
- szabad tüzelési távolság: 3800m
- tiltott tüzelési távolság: 1500m
- repülési magasság: 300m
- füstgyertya gyújtási távolság: 5500m
- piropatron gyújtási távolság: 4500m



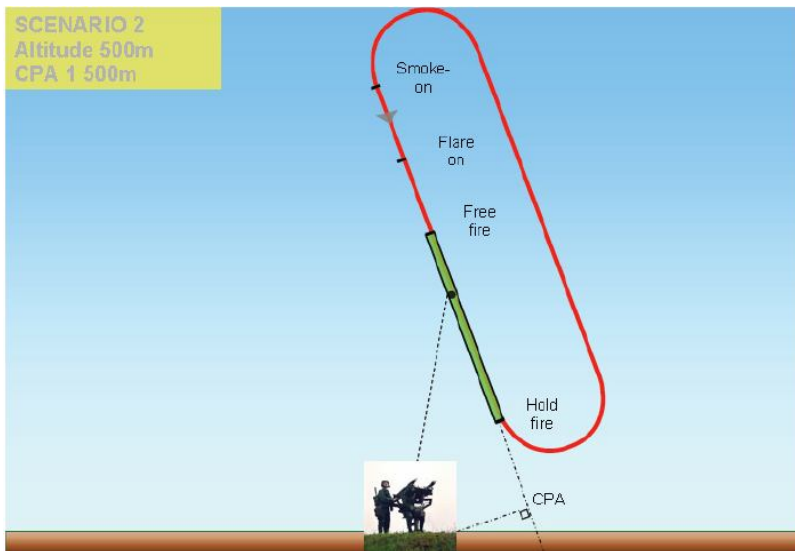
5. kép.

MBDA által javasolt automatikus irányítású célgép pályakialakítása (első változat) [3 p. 6.]

<sup>7</sup> CPA – Cross Path Alignment

Második ajánlott változat:

- típus: szemből közeledő pálya;
- keresztirányú pálya távolság (CPA): 1500m;
- szabad tüzelési távolság: 3500m,
- tiltott tüzelési távolság: 1800m;
- repülési magasság: 500m;
- füstgyertya gyújtási távolság: 5000m;
- piropatron gyújtási távolság: 4200m;

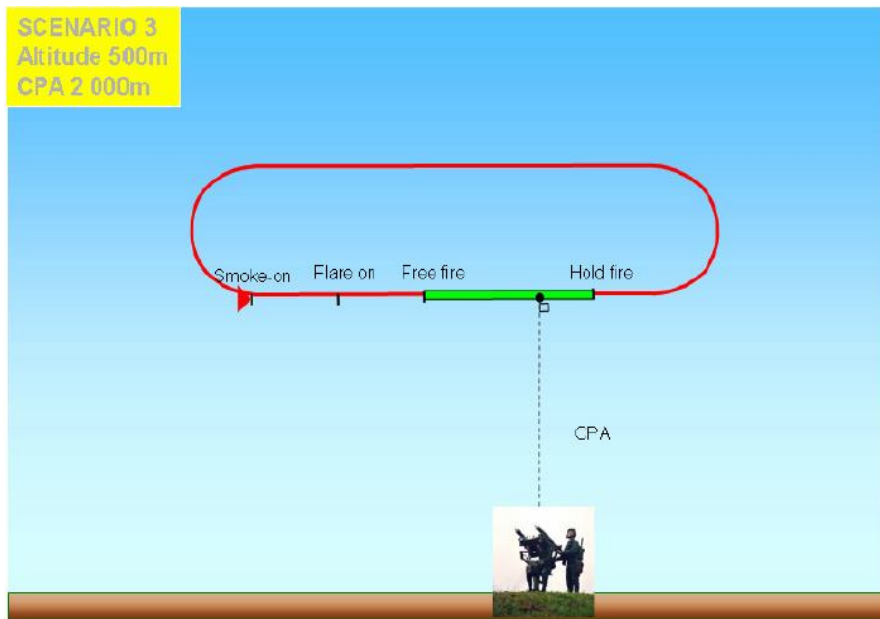


6. kép.

MBDA által javasolt automatikus irányítású célgép pályakialakítása  
(második változat) [3 p. 7.]

*Harmadik ajánlott változat:*

- típus: keresztirányú pálya;
- keresztirányú pálya távolság (CPA): 2000m;
- szabad tüzelési távolság: 2800m balról;
- tiltott tüzelési távolság: 2200m jobbról;
- repülési magasság: 500m;
- füstgyertya gyújtási távolság: 3600m;
- piropatron gyújtási távolság: 3300m.



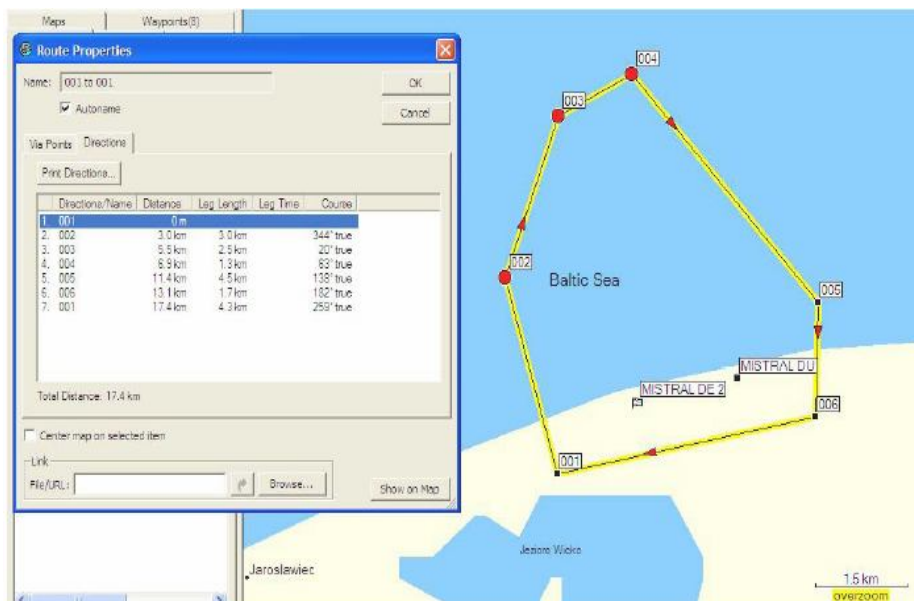
7. kép.  
 MBDA által javasolt automatikus irányítású célgép pályakialakítása  
 (harmadik változat) [3. p. 7.]

A jelzett távolságokat a MISTRAL ATLAS indítóállványtól kell érteni! A fent javasolt pályakialakítások közül a második felel meg legjobban az ustkai elrendezésnek, azonban a távolságokat és a pálya alakját megfelelően módosítani kell.” [3 p. 5-8.]

### 3.5. Az éleslövészet, az ustkai célpályák

Habár a BALTI–2–2005 légvédelmi éleslövészet alatt nem a gyártó által javasolt és preferált BANSHEE célanyagra tevékenykedett a gyakorlaton résztvevő állomány, hanem a magyar fejlesztésű METEOR–3 robotrepülőgépre, mégis szép eredményt értek el.

Az éleslövészet alatt a délelőtti-, és délutáni ATLAS indítóállvány telepítési pontok változtak. Az 8. képen látható pálya nevezetessége, hogy a francia fél elmondása szerint, igazoltan itt volt a legtávolabbi célmegsemmisítés.



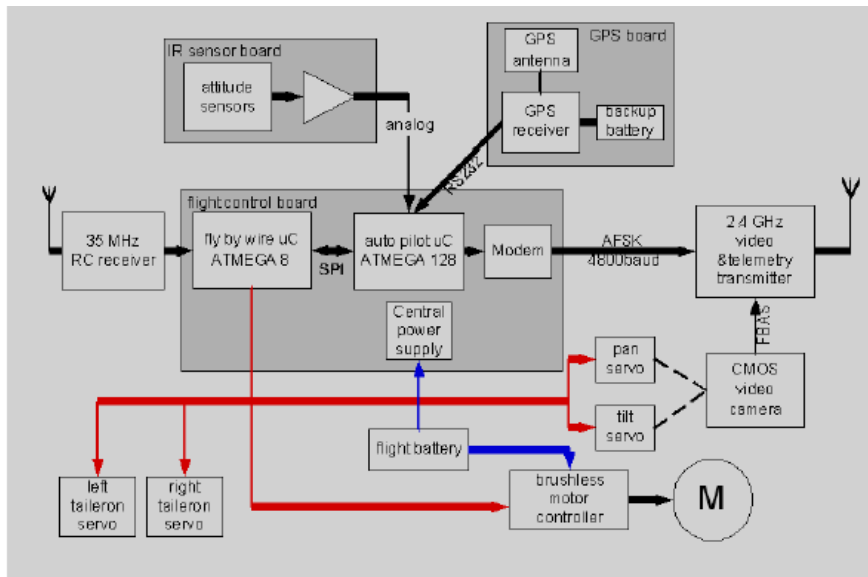
8. kép.  
Autonóm célgép pályakialakítása  
(Ustka, Balti-tenger, délelőtti pálya) [3 p. 5.]

A BALTI-2-2005 légvédelmi éleslövészetben hat MISTRAL rakétával — hat közvetlen találattal — hat METEOR-3 célt semmisített meg a résztvevő állomány. A fegyverrendszer és kezelő állománya tanúbizonyosságot tett arról, hogy megfelelően kialakított lövészeti feladatot a felkészített katonák képesek maradéktalanul végrehajtani!

### 3. Az egyszerű rádió-távvezérelt repülőgéptől a robotrepülőig

#### 3.1. Az ismeretek megszerzésének lehetőségei

Manapság — az internet használatával — elég könnyű az elméleti tudást megszerezni az egyszerű pilóta nélküli repülőgépek építéséhez. [4] Az „amatőrök” felkészítésében is segít egy honlap, mely különböző blokkvázlatokat is az érdeklődők rendelkezésére bocsát. A 9. kép egy ilyen blokkvázlatot szemléltet.



9. kép.

A Parazzi oldalán látható egyik fedélzeti elektronika elvi vázlata [4. p. 2.]

Molnár András a cikkében [4] ismerteti saját „szárnypróbálgatásait”, melyben bemutatja azokat a kísérleteket, melyeket önmaga képes volt a különböző repülőtypusokkal elvégezni. Bemutatja azokat a „gyermekbetegségeket”, melyekkel minden lelkes amatőr szembekerül, ezzel jelentős segítséget adva az őt követőknek. A viszonylag pontos geometriai-, teljesítményigény paraméterek magadásának, és a jó minőségű képeknek (lásd 10. és 11. kép) köszönhetően megmozgatja az olvasó fantáziáját. Ráadásul mindjárt alkalmazási tippet is ad a megépített repülőgépek gyakorlati felhasználásához.

Ezekre a gyakorlati tapasztalatokra építve célszerűnek tűnik számomra egy esetleges együttműködés lehetőségének kezdeményezése a 12. Arrabona légvédelmi rakétaezred, az 54. légtérelenőrző ezred és Molnár András között azzal a céllal, hogy megvizsgáljuk az általa épített repülőgépek mennyire lennének alkalmazhatók alakulataink radarkezelő- és légvédelmi lövész állományának kiképzésére. Amennyiben elegendő hatásos visszaverő felülettel rendelkeznek ezek a modellek, és megoldható a stabil célpályán tartásuk a szükséges paraméterekkel — sebesség, magasság, pozíció —, akkor mindenképpen olcsóbb lenne a kiképzésben alkalmazni

ezeket, mint a valódi repülőgépeket. Az állomány gyakorlati képességeinek fejlesztése ugyanis csakis terepen végzett célkövetések formájában valósítható meg. Ezeknek a modelleknek a repültetése csak töredékébe kerülne a Gripenekének.



10. kép. MAND4 repülőgép [4 p. 90.]



11. kép. GEOBAT repülőgép [4 p. 91.]



### 3.2. A célrepülőgépek irányítása

„A modellrepülők irányításához szükséges, hogy a kormányfelületek a távirányító jeleinek megfelelően mozgathatók legyenek. Ezt a feladatot a modellekbe épített szervókkal a legegyszerűbb megvalósítani. A szervók a fedélzeten elhelyezett vevőből kapják a vezérlőjelet. A távirányítás feltétele, hogy a repülés teljes időtartama alatt zavartalan legyen a pilóta kezében lévő távirányító és a fedélzeti vevő közti összeköttetés. Mivel a távirányítású modelleket kizárólag látótávolságon belül alkalmazzák, a távirányító RF teljesítménye, illetve a vevő érzékenysége úgy van beállítva, hogy kb. 1-2 km sugarú körben biztosítson összeköttetést”. [4 p. 92-93.]

Éppen a fent említett látótávolságon belüli irányítás nem felel meg a lőtéri célanyagokkal, valamint célkövetést gyakoroltató eszközökkel szemben támasztott követelményeknek. Ahhoz, hogy ezekből a repülő testekből célanyag lehessen, meg kell oldani egy GPS egység által vezérelt, előre programozható, ugyanakkor — hiba esetén — egy konzolról is irányítható, követhető repülőgép kifejlesztését, ami még ráadásul olyan repülési paramétereket is képes produkálni, ami egy értékelt lövészet követelménye. A dolgozat további részében bemutatásra kerülnek azok a kezdeményezések, amelyek a későbbiekben — akár talán egy éven belül is — reményre adhatnak okot.



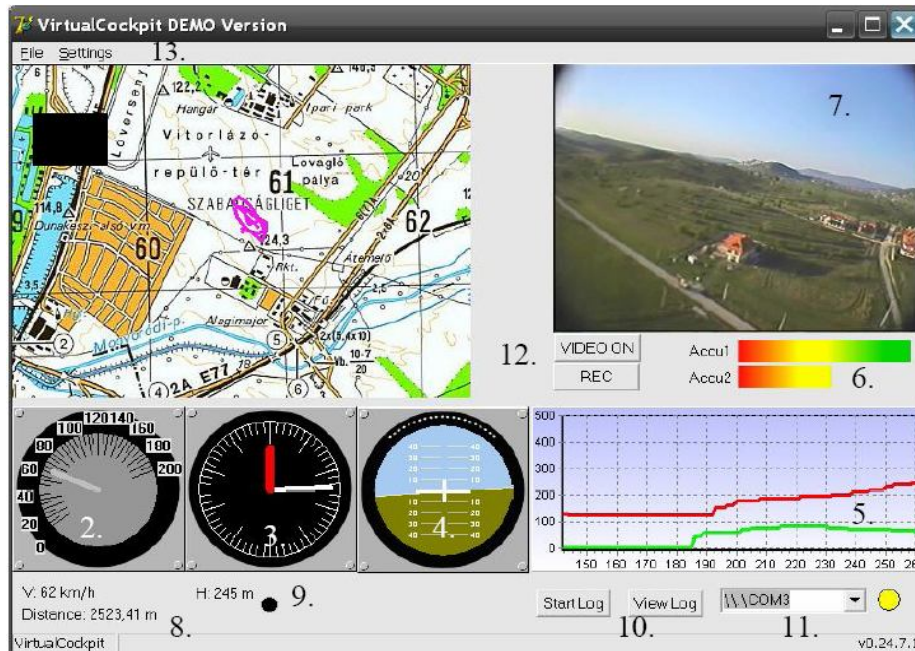
12. kép.

A repülés nyomvonalának különböző megjelenítései [4 p. 97.]

A bemutatott térképmodul, a pozícionált térkép, illetve ortofotó segítségével képes a repülőgép tartózkodási helyének, lerepült útvonalának megje-

lenítésére, rögzítésére, és ami nagyon fontos egy vitás helyzetben, objektív kontrolljára (12. kép).

A magasság-, és sebesség diagram alapján követhető a gép aktuális helyzete, magasság-, és sebesség változásai az utolsó 120 másodpercben. laptop (számítógép) monitorának pilótafülkéjéből folyamatosan nyomon követhetők a repülés legfontosabb paraméterei (13. kép).



13. kép. A „virtuális pilótafülke” [4 p. 99.]

Molnár András által készített repülőgép távvezérlő program megjelenítése, melyen a számok az alábbiakat jelölik:

1. „Térkép a követett objektum útvonalával;
2. Sebességmérő;
3. Magasságmérő,
4. Műhorizont (implementálás alatt);
5. Repülési diagram;
6. Akkumulátor feszültségi szintek;
7. Kamerakép;
8. Megtett távolság méterben;

9. Magasság nullázó gomb (relatív/abszolút magasság beállítása);
10. Naplózást irányító gombok (indítás/megállítás, megtekintés);
11. A kommunikációs port beállítása (soros port száma, státuszjelző „LED”)
12. Video rögzítés indítása/megállítása, élő közvetítés ki/bekapcsolása
13. Felső menü
  - a. File: útvonal kezelési lehetőségek (betöltés, mentés)
  - b. Beállítások: Az alkalmazás tesztre szabása (színek, megjelenítési skin stb.)” [4 p. 99-100]

A bemutatott pilóta nélküli repülőeszközök, és a kezelésüket, irányításukat biztosító technikai berendezések további fejlesztésre alkalmasak, valamint a légvédelmi lövészek képzésében, célkövetési-, és rakéta éleslövészeti feladatok ellátására alkalmazhatónak tűnnek, amennyiben az MCP radarok számára megfelelő visszaverő felülettel rendelkeznek, és olyan festéssel, amelyet szabad szemmel az ATLAS indítóállványon figyelő katonák követni képesek.

#### **4. A „Newfip (Natinads) 2009” gyakorlatokon szerzett tapasztalatok a JAS–39 „Gripen” elektronikai hadviselési képességeiről**

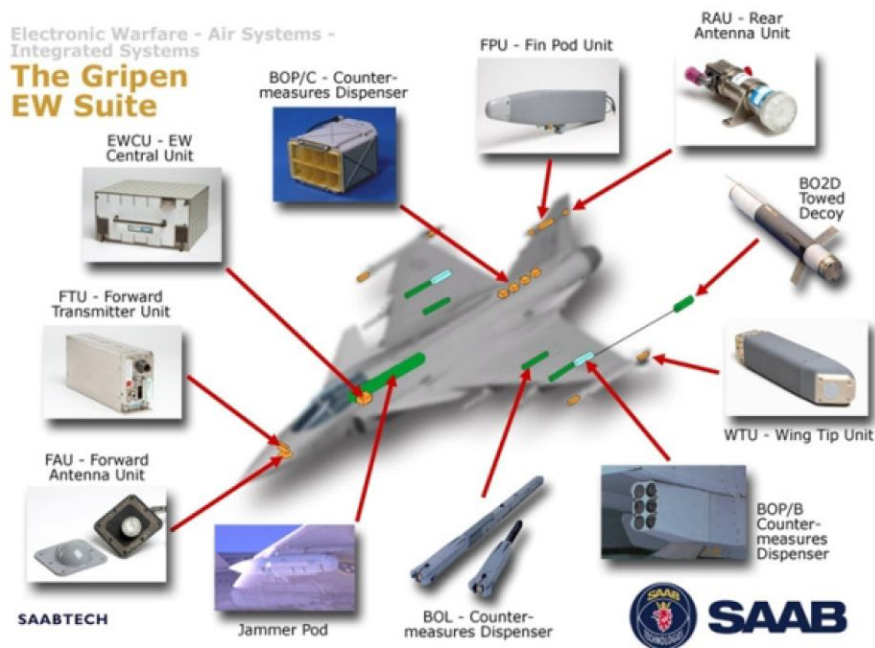
##### **4.1. A JAS–39 „Gripen” elektronikai hadviselési képességei**

A GRIPEN 4. generációs vadászrepülőgép „az elektronikai támogatás fedélzeti eszközeivel felderíti és beazonosítja azokat az elektromágneses impulzusokat, amelyek a repülőgépet érik. Ezek az elektromágneses impulzusok valamely földi (pl.: légvédelmi rakéta komplexum radar), vagy légi (pl.: másik repülőgép fedélzeti radar) eszköz által kerültek kisugárzásra. Az impulzus paraméterek alapján nagy pontossággal megállapítható, hogy milyen eszköz volt a kisugárzó, ez alapján pedig eldönthető, hogy az milyen fokú fenyegetettséget jelent a repülőgépre. Az integrált fedélzeti elektronikai hadviselési rendszer az elektronikai támogatás jelzései és számításai alapján (illetve az ezt vezérlő számítógép) ezután vagy automatikusan vagy, a pilóta figyelmeztetését követően, a pilóta által aktiválva a fenyegetettségnek megfelelő elektronikai ellentevékenységi — zavarási,

vagy más, passzív elektronikai védelmi — pl.: dipólkiszórás, infracsapda kilövés — tevékenységet hajthat végre.” [5 p. 2.]

A GRIPEN elektronikai hadviselési rendszere az EWS 39 (Electronic Warfare System 39) nevet kapta, melynek részei a 14. képen láthatóak. A gép elektronikai hadviselési rendszere a következő részekből áll:

- „elektronikai hadviselési központi egység (számítógép) – Electronic Warfare Central Unit –
- radarbesugárzás jelző egység – Radar Warning Receiver – RWR;
- beépített zavaró adó – Internal Jammer – IJ;
- infracsapda /dipólszóró berendezés – Chaff/ Flares Countermeasures Dispensers.” [5 p. 3.]



14. kép.

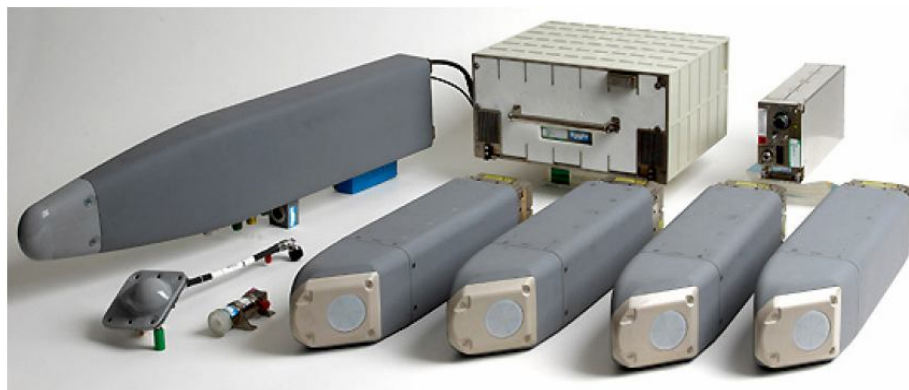
A GRIPEN elektronikai hadviselési berendezései<sup>8</sup> [5 p. 3.]

<sup>8</sup> FTU: Első átjátszó antenna; FAU: első antenna egység; BOL/BOP: dipól/flare kiszóró egység; WTU: besugárzásjelző egység; BO2D: vontatott csapda; RAU: hátsó antenna egység; FPU: vezérsík antenna egység.

A mai modern repülőgépek és helikopterek gyártása és üzemben tartása már elképzelhetetlen a korszerű elektronikai védelmi berendezések nélkül. Ezekben az eszközökben alapfelszerelés az intelligens radarbesugárzást jelző vevő (RWR), amely az E és a J frekvenciasávokon működik. Ez a berendezés érzékeli a tér minden irányából érkező földi és légi fenyegetést (a tűzirányító radarok frekvencia tartományába eső elektromágneses hullámtartományból).

A repülőgép fedélzeti besugárzást vevő számítógépe — a korábban betáplált, vagy a számítógéppel a felderítő repülések alatt „megtanított” adatbázis alapján — meghatározza és értékeli a fenyegetettség nagyságát, és visszajelzést nyújt a hajózó számára. A tájékoztatás veszélyességi szintje szerint tud a pilóta dönteni egy szükséges önvédelmi manőverről.

Ezen felül a hajózó kiválaszthatja, hogy a rendszer által biztosított és optimalizált elektronikai ellentevékenységi módot aktiválja, vagy fél-automatikus — az általa kézzel kiválasztott — védelmi opciót alkalmazza. A 15. képen az elektronikai ellentevékenységi rendszer (EWCS) és a besugárzásjelző alkatrészek láthatóak. [5 p. 4.]



15. kép. A Gripen EWCS rendszerének elemei<sup>9</sup> [5 p. 4.]

„A magyar Gripen változat egy korszerű, a jelenleg előforduló légi és földi rádiólokációs vezérlésű fenyegetésekkel szemben hatásos beépített

<sup>9</sup> [http://www.airforce-technology.com/contractors/counter/ericsson\\_saab/ericsson\\_saab1.html](http://www.airforce-technology.com/contractors/counter/ericsson_saab/ericsson_saab1.html)

aktív zavaró berendezéssel (Internal Jammer) és négy darab passzív zavartöltet kivetővel rendelkezik.

Ezek infra illetve dipol zavartöltetek lehetnek. Az aktív zavarás a légi, illetve a földi fenyegetéstől függő irányú kiválasztására van mód. Ez történhet az előre, illetve a hátra sugárzó antennákkal.” [5 p. 4.]

## 4.2. A NEWFIP10 (NATINADS)<sup>11</sup> 2009 gyakorlat tapasztalatai

A NEWFIP 2009 — magyar, szlovén, román — gyakorlat 2009. október 19- 22. között négy napban, a MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis területén került megtartásra a 12. Arrabona légvédelmi rakétaezred kijelölt csoportosítása számára.

Az első nap délelőtt folyamán a GRIPEN repülőgépek nem a GBAD<sup>12</sup> ellen tevékenykedtek, de hazafelé jövet zavarási technikákat próbáltak alkalmazni az SA-6<sup>13</sup> és MISTRAL tűzalegységek ellen, hatékonyságuk azonban elenyésző volt. A kezelőknek zavarkompenzálási eljárást kellett végrehajtaniuk, ami után a célok stabilan követhetőek voltak. Hatékonyságuk a kiképzési célnak megfelelő volt, bár célvesztést nem okozott.

A délután folyamán a hazatérő GRIPEN repülők a GBAD ellen repültek. Különbféle zavarási technikákat próbáltak alkalmazni a SA-6 és MISTRAL tűzalegységek ellen, de hatékonyságuk továbbra is elenyésző volt. A kezelők zavarkompenzálási eljárását követően a célok stabilan követhetőek voltak. Hatékonyságuk — a délelőttihez hasonlóan — a kiképzési célnak megfelelő volt, bár célvesztést nem okozott. A második nap délután folyamán a GRIPEN repülők GBAD ellen repültek, hazafelé jövet zavarási technikákat alkalmaztak az SA-6 és MISTRAL tűzalegységek ellen.

A zavarás, amit alkalmaztak hatékony volt, mivel a BRAVO tűzalegység SZN<sup>14</sup> berendezését tudták zavarni oly módon, hogy az SZN-t elfor-

---

<sup>10</sup> NEWFIP – NATO Electronic Warfare Force Integration Period – NATO Elektronikai Hadviselés Integrációs Periódus

<sup>11</sup> NATINADS – NATO Integrated Air Defence System – NATO Integrált Légvédelmi Rendszer

<sup>12</sup> GBAD – Ground Based Air Defence – földi telepítésű légvédelem

<sup>13</sup> SA-6 – KUB

<sup>14</sup> SZN – célkövető radar



dították, így az elfogást nem lehetett végrehajtani. Itt a BRAVO tűzalegységénél elfogás- és célvesztés volt. Hatása nem volt kompenzálható.

A GRIPEN géppárból az egyik zavar fedezete alatt berepült — és GBAD elleni támadást hajtott végre —, amit az ALPHA tűzalegység 14 km-en megsemmisített.

A harmadik napon az északi légtérből hazatérő GRIPENEK közül 2-2 géppár időben eltolva SEAD<sup>15</sup> feladatot hajtott végre a GBAD ellen. A támadások során az egyik GRIPEN zavarást hajtott végre, míg a másik a GBAD tűzalegységeket támadta. A támadás nem előre meghatározott profil alapján történt, hanem életszerű harcéljárást (ELITE<sup>16</sup> 2007, 2008 repülési profilok) alkalmaztak a GBAD ellen. A zavarást végző GRIPEN a zavarást addig alkalmazta, amíg a támadó gép 10 km-re megközelítette a tűzalegységeket, végrehajtotta a megsemmisítési feladatát, majd kifordult és közel 1000 km/h sebességgel távolodva elhagyta a megsemmisítési zónát. A zavarás 20 km-en szűnt meg. Az ALPHA és BRAVO tűzalegységek folyamatos SZN zavart észleltek. Sikertelen volt a célelfogás.

A NEWFIP 2009 gyakorlat alatt a tűzalegységeknek újdonság volt a JAS-39 GRIPEN-ek elektronikai hadviselési képessége. Magyarországon ez volt az első olyan gyakorlat, ahol a GRIPEN-ek eredményesen demonstráltak elektronikai zavaró képességüket, ennél fogva a JAS-39 GRIPEN repülőgépek zavarási képességét a jövőben maximálisan ki kell használni.

A repülőbázis parancsnokával folytatott konzultációból kiderült, hogy a jövőben mindkét fél részére előnyt jelentene, ha évente több alkalommal tudna a bázisra települni a légvédelmi rakétacsoportosítás, és közös kiképzést folytatni a repülő állománnyal. Közös gyakorolhatnák a légi bázis oltalmazás végrehajtását, az egymásra történő ténykedést különböző harcéljárások alkalmazásával. Kihasználhatnák a JAS-39 GRIPEN gépek zavaró képességeit, feltölthetnék a GRIPEN-ek fedélzeti adatbázisait. Miután 2009-ben kivonták a hadrendből az L-39, és 2010-től kivonják a MiG-29 repülőgépeket, ezért ettől az évtől minimálisan rendelkezésre álló repülőgépek miatt, a GRIPEN-ek költséges üzemidejét nem

<sup>15</sup> SEAD – Suppression of Enemy Air Defense – az ellenséges légvédelem elnyomása

<sup>16</sup> ELITE – Electronic Warfare Live Training Exercise – valós elektronikai hadviselési gyakorlat

célszerű és gazdaságos a havi egy alkalommal végrehajtott tűzirányítási gyakorlatok idején Győr légterének megközelítésére pazarolni.

Az eddig közösen lefolytatott gyakorlatok, gyakorlatások tapasztalatai, azok megbeszélése a repülő és a légvédelmi állománnyal rávilágítottak a közös feladatok végzése nyújtotta előnyökre mindkét fél számára. Hiszen mind a pilótáknak, mind a radar és indítórendszer kezelőknek fontos a gyors és hiteles visszaigazolás tevékenységük pontosságáról. A közös munka lehetőséget biztosított arra, hogy a repülőgépek leszállását követően a kijelölt személyek egyeztethették, hogy a Gripenek milyen típusú zavarokat, mekkora teljesítménnyel alkalmaztak, azoknak milyen hatásai voltak a légvédelmi rendszer felderítő- és tűzvezető radarjai számára. Mely típusú zavarok voltak hatékonyak és melyek nem. A zavaró és a zavar fedezete alatt tevékenykedő légi járművek mennyire voltak követhetőek, egymástól megkülönböztethetőek. Melyik repülési profilok voltak hatásosak a kitelepült légvédelmi rakéta erőkkal szemben.

## Összegzés

A dolgozatban igyekeztem bemutatni, és összefoglalni az elmúlt évek légvédelmi rakétatűzér kiképzés legfontosabb jellemzőit. A kiképzési folyamat hatékonyabbá tétele érdekében bemutattam néhány távvezérelt, vagy robotrepülőgépet, melyek alkalmazásával költséghatékonyabbá —, ugyanannyi pénzért lényegesen több célkövetési idő megvásárlásával lényegesen olcsóbbá — válhat a célkövetési feladatok begyakoroltatása. Kiemelt fontosságú a gyakorlatok alkalmával az is, hogy objektív kontroll anyagok készüljenek, melyek biztosítják a repülési-, és célkövetési feladatok visszaellenőrzését, lehetőséget adnak a célelosztási-, tűzkiváltási hibák javítására.

Ugyanakkor remélem, hogy arra is sikerült ráirányítanom a tisztelt olvasó figyelmét, hogy nem minden repülőszerkezet alkalmas célrepülőként szolgálni. Biztosítani kell a megfelelő radar visszaverő felületet jól kiválasztott Luneberg lencse alkalmazásával, melyet helyesen telepítenek a célanyagban. A lövészetek röppályáit a megsemmisítést mérő rakéták paramétereinek ismeretében, azoknak megfelelően szükséges, és kell beállítani. Az alkalmazott célanyagban biztosítani kell a lövészethez a megfelelő sebesség, célpálya hosszúság, profil (repülési irány, magasság),

és a stabil kontroll lehetőségét.

A kezelőállomány elektronikai hadviselési és szakharcászati felkészítésében nagy tartalékokkal rendelkezik a „szakma”, melyet a GRIPEN századdal közösen — a NEWFIP (NATINADS) 2009 közösen végzett gyakorlatok alapján — ki kell aknázni! A légvédelmi rakétakezelő állomány képzéséhez elengedhetetlen, hogy képes legyen feladatai ellátására ellenséges elektronikai hadviselési környezetben. A zavarások korrekt tervezéséhez alapvető fontosságú a GRIPEN típusú repülőgépek zavaró képességének ismerete, ugyanakkor pontosan fel kell készíteni a gyakorló állományt, hogy képes legyen felismerni és megkülönböztetni a különböző fajtájú zavarjeleket, és annak megfelelően kiválasztani az alkalmazandó zavarvédelmi eljárást, technikát. A két fentebb említett gyakorlat lehetőséget adott a légvédelmi kezelőállománynak, hogy begyakorolja egy repülőtér légvédelmi oltalmazását, a saját és ellenséges repülőgépek megkülönböztetését, elektronikai hadviselési környezetben.

## Felhasznált irodalom

- [1] Prof. Dr. Makkay Imre, Robotrepülőgépek a magyar légtérben, Plenáris ülés – Robotkutatások, [http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/4/02\\_Makkay\\_Imre.pdf](http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/4/02_Makkay_Imre.pdf) (2009. 11. 19.)
- [2] AERO-TARGET, <http://www.aerotarget.atw.hu/> (2009. 11. 19.)
- [3] Koncz Miklós Tamás, Automatikus irányítású célrepülőgépek pályatervezése, [http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2006\\_cikkek/koncz\\_miklos\\_tamas.pdf](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2006_cikkek/koncz_miklos_tamas.pdf) (2009. 11. 19.)
- [4] Molnár András, A modellrepülőtől a robotrepülőig, [http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/4/07\\_Molnar\\_Andras.pdf](http://portal.zmne.hu/download/bjkmk/bsz/bszemle2008/4/07_Molnar_Andras.pdf) (2009. 11. 19.)
- [5] Dr. Kovács László, A JAS 39 Gripen elektronikai hadviselési képességei, [http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2006\\_cikkek/kovacs\\_laszlo.pdf](http://www.szrfk.hu/rtk/kulonszamok/2006_cikkek/kovacs_laszlo.pdf) (2009. 11. 20.)