

Rolkó Zoltán<sup>1</sup>

## HELIKOPTEREK TÚLÉLŐKÉPESSÉGE<sup>23</sup>

*A helikopterek harctéri túlélésének biztosítása elsődleges fontosságú feladata minden művelettervezésben és végrehajtásban érintett személy számára. A túlélőképesség a helikopter fizikai tulajdonságain túl, az elektronikai harc eszközein át a helyes harcászati fogások alkalmazásában nyilvánul meg. A harc feladatok sikeres és biztonságos végrehajtása érdekében szükséges e tényezők teljes és részletes áttekintése és integrálása. E cikk törekszik a helikopterek önvédelmi berendezéseinek alkalmazására vonatkozó szempontok rendszerezésére, inkább a műveleti oldalról megközelítve.*

### HELICOPTER SURVIVABILITY

*The provision of the survivability for the helicopters of the battlefield is a critical task for the commanders, for the mission planners, and also for the helicopter crews. Survivability means a wide range of points throughout the physical structure, the elements of the electronic warfare, and the proper tactics used by the aircrews. Detailed and thorough Integration of these means is vital for having successful and safe missions. This article is attempting to list and organize these means from the operational point of view.*

## A TÚLÉLŐKÉPESSÉGRŐL ÁLTALÁBAN

Mikor a helikopterek túlélőképességét vizsgáljuk a harctér feletti repülések végrehajtásakor, vagy csupán általánosan, szembesülünk azzal a ténnyel, hogy szinte végtelen számú tényező befolyásolhatja azt. Ennek megfelelően megkülönböztethetünk öt fő területet, melyek kulcsfontosságúak e képesség meglétéhez, és növeléséhez:

- **Szerkezeti túlélőképesség:** a helikopter szerkezeti kialakítása és megerősítése által védelmet nyújt a különböző pusztítóeszközök ellen, lehetővé teszi a különböző túlterhelések elviselését, vagy egyszerűen megóvja a gépszemélyzetet és az utasokat a különböző környezeti hatásoktól. Ide sorolhatjuk a páncélvédeltséget, a megerősített futóművet, forgószárny és faroklégcsavar-lapátokat, a légkondicionált, túlnyomásos kabint, a radarelyelő festést, vagy akár a lopakodó kialakítást.
- **Önvédelmi berendezések<sup>4</sup>:** azon berendezések gyűjtőfogalma, melyek felderítik a helikoptert ért különböző besugárzásokat, majd lefoglalják és zavarják azok forrását, és eltérítik az indított rakétákat, vagy az egyéb légvédelmi eszközöket.
- **Gépszemélyzetek kiképzése:** a gépszemélyzeteknek jártasaknak kell lenniük a helikopter önvédelmi rendszereinek használatában, az ellenséges légvédelmi eszközök leküz-

<sup>1</sup> alezredes, MH 86. Szolnok Helikopter Bázis Harcihelikopter Zászlóalj parancsnok, rolko.zoltan@gmail.com

<sup>2</sup> A tanulmány a 84368 számú OTKA-projekt „Az egyetemes és magyar légi hadviselés elméletének és gyakorlatának a fejlődéstörténete” keretében készült

<sup>3</sup> Lektorálta: Dr. habil Krajnc Zoltán mk. alezredes, egyetemi docens, Nemzeti Közszerológiai Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, krajnc.zoltan@uni-nke.hu

<sup>4</sup> Önvédelmi berendezések: Aircraft Survivability Equipment – ASE.

désére irányuló harcászati fogások végrehajtásában egyes géppel és kötélekben egyaránt. Tisztában kell lenniük az esetleges lelövés, vagy kényszerleszállás utáni teendőkkel, az ellenséges területen történő mozgás módjaival, a saját erőkhöz történő visszajuttatás a szabályaival, a fogságba kerülés elkerülésének lehetőségeivel, valamint a fogságban történő viselkedés és végső soron a szökés módszereivel.

- **A harc feladatok tervezése:** a parancsnoki döntések meghozatalának folyamatába részletesen integrálni kell azon tényezőket, melyek a helikopterek túlélésére vonatkoznak. Ez magába foglalja a felderítői információs igényeket, a kockázatelemzést, a saját képességek reális értékelését, a megfelelő erők és eszközök meghatározását, valamint a megfelelő harceljárások és harcászati fogások kiválasztását és begyakorlását.
- **Felderítés:** a saját felderítő képességek, valamint az ellenséges erők felderítő képességeinek korlátozása alapvető fontossággal bír a műveletek sikeres és biztonságos végrehajtása terén. A felderítési adatok bevitele az automatikus önvédelmi berendezésekbe nélkülözhetetlen azok megfelelő működéséhez. A valós idejű információk nélkül pedig lehetetlen megtervezni az adott harc feladat részleteit, így nagyon sok bizonytalansági tényező maradhat, mely magas kockázati szintet, vagy kudarcot eredményez.

E fő területek azonban szervesen kapcsolódnak egymáshoz, egyik sem lehet hatékony a másik nélkül. Az összes tényező részletes vizsgálata meghaladja egy cikk lehetőségeit, ezért ebben az írásban a helikopterek önvédelmi berendezéseire kapcsolódó szempontokat tárgyalom.

### Az elektronikai harc<sup>5</sup> fő területei

A helikopterek önvédelmi berendezéseinek összessége egy integrált rendszert alkotva az elektronikai hadviselés részeként fogható fel, mely három fő területet ölel fel:

- **Elektronikai ellentevékenység<sup>6</sup>, vagy elektronikai támadás<sup>7</sup>.** Azon tevékenységeket foglalja magába, amelyekkel gátolható vagy csökkenthető az ellenség elektromágneses spektrumának hatásos használata zavarás, megsemmisítés, vagy elektromágneses megtevesztés által. Az elektronikai ellentevékenység az elektromágneses vagy irányított energiájú fegyverek elsődleges védelmi mechanizmusként való alkalmazását is jelentheti. A helikopterek önvédelmi berendezési közül a radar- és infravörös önirányítású rakéták elleni csapdák, a radar és infravörös zavarók minősülnek az elektronikai ellentevékenység eszközeinek.
- **Elektronikai védelem<sup>8</sup>.** Az elektronikai védelem az elektronikai harc azon része, amely az ellenséges elektronikai harceszközökkel – melyek gyengíthetik, semlegesíthetik, vagy megsemmisíthetik a saját erőket – szembeni védelmére irányuló tevékenységeket foglalja magába. A helikoptereken az elektronikai védelemhez tartoznak, az infravörös hőképet csökkentő eszközök, a lopakodó kialakítás valamint a radarhullámokat elnyelő festés. Ide tartoznak ugyanakkor a megfelelően kiválasztott harcászati fogások is.

<sup>5</sup> Elektronikai hadviselés: Electronic Warfare – EW

<sup>6</sup> Elektronikai ellentevékenység: Electronic Countermeasures: ECM

<sup>7</sup> Elektronikai támadás: Electronic Attack: EA

<sup>8</sup> Elektronikai védelem: Electronic Protection: EP

- **Elektronikai támogatás<sup>9</sup>.** Az elektronikai támogatás nem más, mint a harc feladat során, a manőverek közben, az ellenséges eszközök által kisugárzott elektromágneses energia felderítésére és azonosítására szolgáló eszközök és eljárások összessége. Az elektronikai támogatást a támogatott alegységek és kötelékek részére, harcászati információ biztosítására képes elektronikai harc alakulatok szervezetszerű felderítő és érzékelő eszközei, vagy a helikopterek önvédelmi rendszereibe integrált érzékelők biztosítják. Az elektronikai támogatás elsődleges célja, hogy az elektronikai ellentevékenység és az elektronikai védelem rendszabályai hatékonyságának növeléséhez megfelelő adatokat biztosítson. A helikoptereken az elektronikai támogatás eszközeihez soroljuk a különböző radar-<sup>10</sup> és lézerbesugárzás-jelzőket<sup>11</sup>, valamint az infravörös tartományban működő rakéta közeledés-jelzőket<sup>12</sup>.

## Az alapelvek

Az önvédelmi berendezések helyes alkalmazása csökkenti helikopterek sebezhetőségét, lehetővé téve ezáltal a harc feladat sikeres végrehajtását, valamint az újbóli harcbavetést. A berendezések megfelelő használatához, valamint a megfelelő harcászati fogások és önvédelmi rendszabályok alkalmazásához szem előtt kell tartani a következő szempontokat:

- **Harcászati fogások.** A megfelelő harcászati fogások alkalmazása csökkenti az ellenséges légvédelmi fegyverek megsemmisítési zónájában történő tartózkodás idejét. A lopakodó repülés<sup>13</sup> alkalmazásával elkerülhetővé válhat a felderítési zónába történő berepülés, emellett a helikopter a radar, infravörös és optikai szenzorok számára zavaró jelekkel teli környezetben tartózkodik. A NOE technikák, az önvédelmi berendezéseinek alkalmazásával, valamint a fenyegetés elkerülésével együtt a helikopterek számára nem csak a túlélést, hanem a harc feladatok sikeres végrehajtását is lehetővé teszik. Az önvédelmi eszközök hatékonyságát a nagyobb magasságon végrehajtott repülések komoly mértékben csökkenthetik.

A harcászati fogások az elektronikai védelmi rendszabályok közé sorolhatók.

- **Visszavert jelek csökkentése.** Ezeket a szempontokat a helikopter megtervezésekor, vagy a típusok módosításakor, fejlesztésekor kell figyelembe venni. A visszavert radar, vagy az infravörös jelek csökkentése egymagában jelentősen megnöveli a túlélőképességet. A visszavert jelek csökkentése nélkül az önvédelmi berendezések hatékonysága csökken, egyes esetekben meg is szűnhet.

A visszavert jelek csökkentésére irányuló rendszabályokat szintén az elektronikai védelemhez soroljuk.

- **Előrejelzés, riasztás.** Az önvédelmi berendezések alapvető funkciója a gépszemélyzet riasztása a különböző besugárzásokra, vagy a rakéták közeledésére, melyet a radar- és lézeres besugárzás-jelzők, valamint az infravörös rakéta közeledés-jelzők biztosítanak.

<sup>9</sup> Elektronikai támogatás: Electronic Support: ES

<sup>10</sup> Radarbesugárzás-jelző: Radar Warning Receiver: RWR

<sup>11</sup> Lézerbesugárzás-jelző: Laser Warning Receiver: LWR

<sup>12</sup> Rakéta közeledés-jelző: Missile Approach Warning System: MAWS

<sup>13</sup> Lopakodó repülés: Nap Of the Earth – a továbbiakban NOE

A megfelelő riasztás elegendő időt biztosít a zavaró rendszerek részére az ellentevékenység megkezdésére, valamint a gépszemélyzet részére a szükséges tevékenységek, vagy manőverek végrehajtására.

A riasztórendszereket az elektronikai támogatás csoportjába soroljuk.

- **Zavarás és csapdák.** A riasztást követően, függetlenül a végrehajtott manővertől, szükségessé válik az ellenséges légvédelmi eszközök tűzvezető vagy rávezető rendszereinek zavarására, lefogására, vagy eltérítésére képes ellentevékenység alkalmazása. A radar és az infravörös zavaró patronok, valamint a radar és infravörös zavaró berendezések felhasználásával fedhető le e terület.

A zavarás az elektronikai ellentevékenységhez sorolható.

- **Helikopterek szerkezeti megerősítése, a sebezhetőség csökkentése.** Helikopterek szerkezetének tűrőképessége csökkenti a pusztítóeszközök hatásait, szükségtelessé téve ezzel a létfontosságú rendszerek többszörözését, valamint növelve a teherviselő elemek biztonsági jellemzőit, így minimalizálva a sérülések mértékét, amennyiben a helikoptert találat érné.

Helikopterek szerkezeti megerősítése, a sebezhetőség csökkentése szintén az elektronikai védelem kategóriájába sorolható.

- **Integráció és folyamat.** A helikopter szerkezete, a visszavert jelek csökkentése, a körülményeket figyelembe véve tervezett harc feladat, valamint a repülés közben megfelelő harcászati fogások alkalmazása biztosítja a túléléshez szükséges alapvető kritériumokat. A besugárzás-jelző berendezések biztosította riasztást követően az automatikus, vagy manuális zavaró rendszerek, valamint a megfelelő manőver végrehajtása teszi teljessé a túléléshez szükséges képességek tárházát.

## A VESZÉLYFORRÁSOK

### A légvédelmi komplexumokról általában

A helikopterek harctér feletti repüléseinek biztonságosabbá tételéhez ismernünk kell az ellenséges légvédelmi eszközök paramétereit, alkalmazásuk rendjét, elveit, valamint a veszélyforrások általános természetét is. Fontos tisztában lenni azon általános szempontokkal, melyeket figyelembe kell venni egy adott veszélyforrás hatásainak elemzésekor.

A légvédelmi eszközök érzékelőinek függetlenül azok típusától, egy sor lépést kell végrehajtaniuk ahhoz, hogy hatékonyan alkalmazhatók legyenek a repülőeszközök ellen. E lépéseken minden esetben végig kell menniük, kihagyásuk a folyamat leállítását egyben újakezdését eredményezi. E lépések a következők:

- érzékelés;
- befogás;
- követés;
- indítás és irányítás (vagy tűzmegnyitás és ballisztika);
- okozott károk felmérése.

A légvédelmi eszközöknek minden esetben a légicél legalább négy adatát kell figyelembe venniük az indításhoz, vagy a tüzmegnyításhoz:

- távolság;
- oldalszög;
- magasság;
- sebesség.

Amennyiben e négy adat bármelyike pontatlan, vagy hiányzik az indítás elmarad, vagy pontatlanná válik. Az adatokból, meg kell határozni a cél repülési pályáját. Ez után a valamint légvédelmi komplexum a saját repülési paramétereiket alapul véve a kiszámítja a cél és a pusztítóeszköz repülési pályájának térben és időben közös pontját, vagyis a becsapódási pontot.

Az érzékelés és a befogás, valamint a nyomon követés közti különbség megértése rendkívül fontos. Az érzékelés és a befogás során a légvédelmi komplexum még nem rendelkezik a tűzvezetéshez szükséges pontos adatokkal. Elég hosszú ideig kell a légicélt követnie ahhoz, hogy meghatározhassa a távolságot, oldalszöget, magasságot és a sebességet, annak kiszámítására, hogy mikor és hová kell a tüzmegnyítást végrehajtania. A légvédelmi komplexum kereső üzemmódjára vagy befogásra utaló jelzések időt biztosíthatnak a gépszemélyzetek részére a helyzet felismerésére, és a megfelelő ellentevékenységre történő felkészülésre, emellett a repülési profil megváltoztatására, az álcázást biztosító domborzati jellemzők fokozottabb használatára. A nyomon követésre utaló jelzések vétele esetén az ellentevékenységeket azonnal meg kell kezdeni, álcázás, kitérő manőverek és elektronikus ellentevékenység formájában.

Valamennyi légvédelmi komplexumot korlátozzák a fizika törvényei. Minden rendszer rendelkezik minimális és maximális magassággal és távolsággal, amelyen belül a megsemmisítését képes végrehajtani, ezt nevezzük megsemmisítési zónának. Ezek az adatok nem manőverező és elektronikus ellentevékenységet nem folytató légicélt feltételezve kerülnek kiszámításra. A légvédelmi komplexum hatékonyságát általában a maximális (vagy minimális) hatótávolságban két indításból (tüzmegnyításból) egy elért találattal határozzák meg. Amint a légicél közeledik a fegyverrendszerhez, az első indítás találati valószínűsége növekszik, illetve, ahogy a légicél távolodik a fegyverrendszertől, a találati valószínűség csökken, míg a légicél át nem lépi a fegyverrendszer maximális hatótávolságát (vagy magasságát), ahol fizikailag lehetetlenné válik a találat elérése.

A gépszemélyzetnek lehetősége van a légvédelmi komplexum hatékonyságának csökkentésére. Az álló légicél lehetővé teszi a rendszernek a célzás pontosítását, amíg csak el nem találja azt. A mozgó, állandó sebességű cél leküzdése már nehezebb feladat. A számítások elvégzése után, az indítás sikertelensége esetén pontosításokat lehet végrehajtani. A magasságát, sebességét, távolságát, oldalszögét dinamikusan és folyamatosan változtató légicél leküzdése a legbonyolultabb. A négy tényező egyidejű változása következtében megnehezül a pontos tűzvezetéshez szükséges adatok kiszámítása, így késlekedhet, vagy akár el is maradhat az indítás.

## **A légvédelmi komplexumok fajtái**

Általában véve az érzékelők négy fő típusa ismert, melyek hordozható, légi, tengeri, vagy szárazföldi platformra telepíthetők. Az ellentevékenység kiválasztásának szempontjából rendkívül fontos az egyes veszélyforrások érzékelő típusainak és irányítási rendszereinek meghatározása, valamint képességeinek és korlátainak megismerése.

## *Lokátorvezérlésű fegyverek*

A lokátorok számára feltétlenül szükséges a célra történő közvetlen rálátás<sup>14</sup>. A lokátoroknak érzékelniük kell a célt, be kell fogniuk, nyomon kell követniük és indítást/irányítást kell végezniük (vagy ballisztikus lövedéket kell kilőniük), végül meg kell határozniuk az okozott kárt. A félaktív lokátorvezérlésű<sup>15</sup> rakétarendszerek esetében a tűzvezető lokátornak folyamatosan rá kell látnia a célra, az aktív önirányítású<sup>16</sup> rakéták maguk is befogják a légcélt, így ezután a rálátás nem szükséges. A terepdomborzat, az akadályok okozta, valamint a légköri és egyéb zavarjelek megnehezítik a lokátorok működését. A légcél zavarjelek közül való kiszűrésére a lokátoroknál doppler és/vagy impulzus elven működő rendszereket, vagy mozgó cél indikátort<sup>17</sup> alkalmazhatnak. Egyes modern lokátorok nem csak a helikopter repülési pályáját, hanem a forgószárnylapátoknak a mozgását is képesek nyomon követni. Egyes korábbi rendszereknél elméletileg előfordul, hogy amennyiben a helikopter adott sebességgel közvetlenül a lokátorra, vagy attól elrepül, az nem látja a célt, illetve egy adott szögsebességnél kisebb tartása is hasonló eredménnyel járhat. A besugárzásjelző berendezéseknek köszönhetően a gépszemélyzetnek lehetősége van a lokátorjelek érzékelésére, így azok elkerülésére, zavarására és adott esetben közvetlen vagy közvetett tűzcsapásokkal történő megsemmisítésére is.

## *Infravörös irányítású fegyverek*

Az infravörös eszközök számára szintén feltétlenül szükséges a célra történő közvetlen rálátás, a rakéta indításához, valamint a rakéta számára is az a repülés teljes időszakára, a célba csapódásig (vagy a közelségi gyújtó felrobbanásáig). A kezelőnek vizuálisan érzékelnie kell a célt és áram alá kell helyeznie a keresőfejet, még mielőtt az érzékelő befogja a célt. A kezelőnek a keresőfejet az irányzóvonalon kell tartania, amíg meg nem győződik róla, hogy a keresőfej a légcélt fogta-e be és nem egy háttérbeli tárgyat (természetes vagy mesterséges tárgyak, nap, járművek, vagy a nap felhőkről visszaverődő sugárzása stb.) követ nyomon. Az infravörös érzékelő a légköri állapotokra (pára, nedvesség), a helikopter és háttérének képére, infrazavaró töltetre, csapdákra és zavarásra egyaránt érzékeny. Figyelembe kell venni néhány, a hordozható légvédelmi rakétákra<sup>18</sup> jellemző tényezőt is:

- a MANPAD keresőfej befogása előtt nehézkes a célzás, mivel a kezelőnek saját szemével kell a célra tartania;
- a MANPAD levegőből történő felderítése rendkívül nehéz – csaknem lehetetlen – az eszköz mérete és mobilitása következtében. Az infravörös rakéta közeledés jelző berendezések felderítő eszközök csak a keresőfej áram alá helyezését követően képesek azt felderíteni;
- közeli hatótávolságú légvédelmi<sup>19</sup> eszközről lévén szó, a gépszemélyzetnek nagyon kevés ideje van a megfelelő ellentevékenység végrehajtására a közeledő rakéta felderítése után;

<sup>14</sup> Közvetlen rálátás: Line Of Sight – a továbbiakban LOS

<sup>15</sup> Félaktív lokátorvezérlésű: Semi Active Radar Homing – a továbbiakban SARM

<sup>16</sup> Aktív önirányítású: Active Radar Homing – továbbiakban ARM

<sup>17</sup> Mozgó cél indikátor: Moving Target Indicator

<sup>18</sup> Hordozható légvédelmi rakéta: Man Portable Air Defence – a továbbiakban MANPAD

<sup>19</sup> Közeli hatótávolságú légvédelem: Short Range Air Defence – a továbbiakban SHORAD

- a közeledő rakétát a helikoptereken alkalmazott eszközök segítségével lehetetlen megsemmisíteni.

### *Lézer és irányított energiájú fegyverek<sup>20</sup>*

Ezek a fegyverek igazából két külön kategóriába sorolhatók be:

- lézer-irányítású vagy lézer-támogatású fegyverek,
- irányított energiájú lézer fegyverek.

Az első csoportba azok a fegyverek tartoznak, amelyek lézernyalábot alkalmaznak a távolságmérés, nyomon követés, vagy irányítás végrehajtására hagyományos robbanófejjel ellátott rakéták, bombák vagy lövedékek esetén. A lézer irányítású fegyvereket nem elsősorban légicélok leküzdésére fejlesztették ki. Mozgó, vagy éppen manőverező helikopter ellen csak korlátozottan alkalmazhatóak. Jelentős veszélyt jelentenek azonban a kirakókörlletben a földön tartózkodó, vagy a leshelyen függést végrehajtó helikopterek ellen. A lézerirányítású fegyverek ellen kellő védelmet biztosítanak a lézer besugárzás-jelző eszközök<sup>21</sup>. A riasztás vételekor a gépszemélyzet intenzív manőverezéssel, vagy azonnali felszállással hatékonyan kerülheti el a találatot. A lézerirányítású fegyverek ellen nem létezik hatékony elektronikus ellentevékenység.

A DEW fegyverek a lézersugarat, vagy más irányított energiasugarat a helikopter vagy rendszereinek károsítására alkalmazzák, így a veszélyt jelenthetnek gépszemélyzet tagjainak látására is. A DEW fegyverek részéről nem követelmény a cél átégetése és ezzel megsemmisítése, bár némely fajtájuk már eléri ezt a képességet is. A szellőzőnyílások körüli üzemanyaggyűzők meggyújtása, vagy az üzemanyag-vezetékek átégetése csakúgy, mint kabinüvegezés olyan megvilágítása, amely akadályozza a személyzet kilátását, éppúgy a harcfeladat befejezésére kényszerítő tényezők, mintha megsemmisült volna a helikopter. A DEW fegyverek természetükből adódóan rövid időtartamúak, észlelésük, zavarásuk és megsemmisítésük pedig nehéz feladat. Hátrányuk viszont, hogy a LOS meglétét igénylik, függenek a légköri viszonyoktól és jelenleg viszonylag rövid hatótávolsággal rendelkeznek.

### *Optikai és elektrooptikai érzékelők*

Elsődleges vagy másodlagos érzékelőként egyaránt valamennyi fegyverrendszerrel alkalmazhatók. Irányzóvonalhoz kötöttek, azonban néhány kivételtől eltekintve teljes mértékben passzív rendszerek. Korlátozó tényezőként az emberi szem korlátai, a légköri viszonyok, távolság, a rezonancia és több esetben a sötétség sorolható fel. Az optikai és elektrooptikai eszközök érzékelése a legnehezebb, csak ritkán lehet becsapni vagy zavarni azokat, azonban a pusztítóeszköz célra vezetése igen körülményes általuk, így manőverezéssel általában hatékonyan lehet védekezni ellenük.

---

<sup>20</sup> Irányított energiájú fegyverek: Directed Energy Weapons – a továbbiakban DEW

<sup>21</sup> Lézer besugárzás jelző: Laser Warning Receiver – a továbbiakban LWR

## A HELIKOPTEREK ÖNVÉDELMI ESZKÖZEI

A helikopterek önvédelmi eszközei három kategóriába sorolhatók:

- a visszavert jelek csökkentése szolgáló eszközök;
- a figyelmeztető eszközök;
- az aktív ellentevékenység eszközei.

### **A visszavert jelek csökkentése**

Valamennyi helikoptert tükrözésmentes, infravörös elnyelő festékekkel célszerű ellátni. A hajtóművekből kiáramló gáz hőmérsékletének csökkentése az infravörös önirányítású légvédelmi rakéta befogási távolságának csökkentésével növeli az infravörös zavaró berendezések hatékonyságát. A helikopterek esetében mind a radar mind az infravörös képe szemből a legkisebb. A legintenzívebb infrakép a hátsó negyedben, míg a legnagyobb visszavert radarkép oldalról a legnagyobb. A gépszemélyzeteknek ezt számításba kell venniük a helikopterrel végrehajtott manőverezéskor, így minimalizálni tudják a visszavert jeleket.

### **Figyelmeztető eszközök**

A helikoptereket fel kell szerelni radar besugárzás-jelző berendezéssel (pl. AN/APR-39A /V/1), amelyek az ellenséges lokátorok által kibocsájtott radarjeleket érzékelik, azonosítják, meghatározzák a lokátor üzemmódját, és indukálják az elektronikus ellentevékenység megkezdését a gépszemélyzet alfanumerikus jelképeket megjelenítő képernyővel és szóbeli figyelmeztető rendszerrel történő egyidejű riasztása mellett.

Az infravörös rakétákra figyelmeztető (pl. AN/AAR-47) rendszer kiemelt jelentőséget érdemel, a jelenkor aszimmetrikus konfliktusaiban, melyekben az infravörös tartományban működő eszközök a legjellemzőbbek és a legveszélyesebbek a helikopterekre nézve.

Ideális esetben a figyelmeztető rendszereknek ki kell egészülniük a lézer besugárzás-jelző eszközökkel (pl. AN/AVR-2/2A), amelyek lézer-megvilágítás esetén figyelmeztetik a gépszemélyzeteket.

A besugárzásjelző berendezéseket a felderítő információk alapján a hadszíntérnek megfelelő beállításokkal kell ellátni, kizárólag így biztosított a megfelelő védelem a szembenálló fél fegyverrendszereivel szemben.

### **Az aktív ellentevékenység eszközei**

Aktív ellentevékenység szerepe akkor a legfontosabb, ha a gépszemélyzeteknek nincs elég ideje, vagy lehetősége a terepdomborzat biztosította rejtési lehetőségek kihasználására, illetve a kitérő manőverek végrehajtására. Az infravörös önirányítású rakéták ellen infravörös zavaróberendezések (pl. AN/ALQ-144A/V/3), alkalmazhatók, melyek általában folyamatos üzemi, körsugárzó rendszerek, melyeknek rendeltetése az infravörös vezérlésű rakéták megzavarása vagy becsapása. E rendszerek kiegészülve az alacsony visszatükrözésű festéssel és a hajtóművek kiáramló gázhűtőivel, a legtöbb ismert infravörös vezérlésű rakétarendszer ellen védelmet biztosítanak.



A lokátorok ellen alkalmazott radar zavaróberendezések (pl. AN/ALQ-136/V/5), zavarjelet generálnak az ellenséges légvédelmi komplexum megzavarása érdekében, mely az indítás elmaradását, késlekedését, vagy a rakéta eltérítését eredményezheti.

E zavaróberendezések kiegészülve a dipól és infracsapda szóró berendezésekkel (pl. AN/ALE-40), hatékony védelmet nyújtanak a légvédelmi komplexumok ellen. A dipól és infracsapda szóró berendezések üzemmódjait a harcfeladat jellege és a felderítő információk alapján repülés előtt konfigurálni kell.

### **Az önvédelmi berendezések konfigurálása**

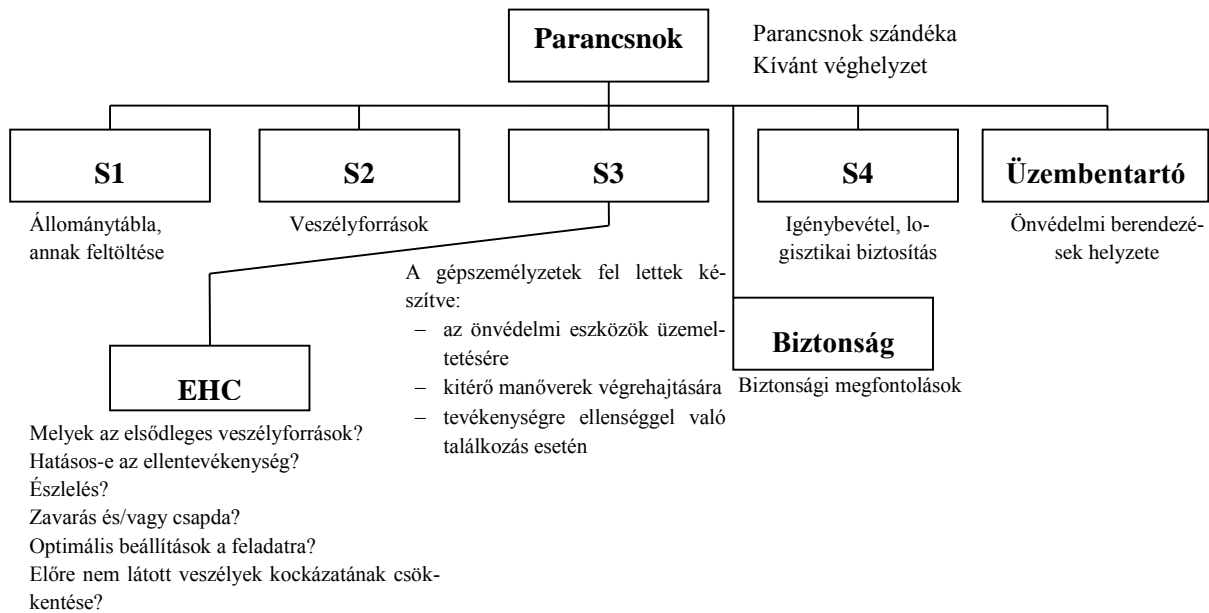
Az önvédelmi berendezések hatékony működésének érdekében, be kell állítani azokat a feladatnak megfelelően. E beállításokhoz nélkülözhetetlen egy adatbázis, mely az ellenséges légvédelmi eszközök adatait, sugárzási „lenyomatát” tartalmazza. Az adatbázis minősítettsége lévén, annak kezeléséhez akkreditált informatikai eszközök, titkos adatkapcsolat és kommunikációs szoftver szükséges. Meg kell teremteni annak a lehetőségét is, hogy ez a rendszer biztonságosan és gyorsan működhessen műveleti területen is, így biztosítható, hogy minden kötelék rendelkezzen az önvédelmi rendszerek adott hadszíntérre vonatkozó aktuális beállításával. A harcfeladat során várható ellenséges veszélyforrásokra kell kidolgozni a konfigurációs beállításokat. A legységtörzs szinten ez a feladat a felderítő, az elektronikai harc és a hadműveleti tiszt feladata, az alegység harcparancsban ezt külön részben kell szerepeltetni, mely tartalmazza az önvédelmi rendszerek minden egyes repülésre vonatkozó optimális konfigurációs beállítások előkészítését.

## **TERVEZÉSI SZEMPONTOK**

A helikopterek önvédelmi funkcióit a harcfeladat megtervezése, begyakorlása, végrehajtása, illetve az eredeti helyzet visszaállítása során végig figyelembe kell venni, melyet alegységszinten a felderítő szakterület vezet. A katonai döntéshozatali folyamatnak megfelelően ez a tevékenység a feladat vételével kezdődik, a helyzetértékelésen a tervezésen és a végrehajtáson át, az értékelésig is folyik. Az ellenséges helyzet pontos ismerete és a kapott harcfeladat teljes megértése kulcsfontosságú vételétől kezdve fontos az önvédelmi funkciók megtervezése szempontjából.

### **A harcfeladat megtervezése**

Az elektronikai harc szempontjait a tervezés valamennyi fázisában figyelembe kell venni. A tervezést mindenkor az idő, információ és rendelkezésre álló személyi állomány függvényében kell elvégezni. A harcparancsokban részletesen szerepeltetni kell ezeket a szempontokat. A következő ábra szemlélteti az alegységtörzs tagjainak felelősségeit a túlélőképesség tekintetében:



1. ábra Az alegységtörzs tagjainak felelősségei a helikopterek túlélőképességének vonatkozásában

## A harcparancs<sup>22</sup>

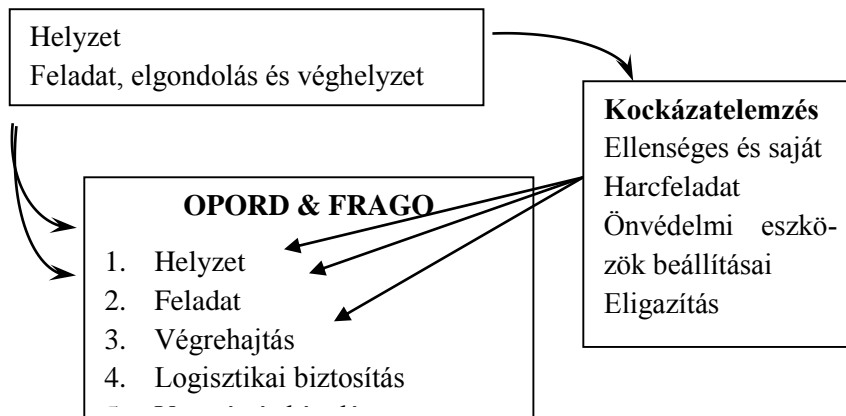
Az OPORD kidolgozása a saját és az ellenséges helyzet ismertetésével, valamint a harcfeladat és a parancsnok elgondolásának vételével kezdődik. Az elektronikai harc melléklet célja az OPORD ilyen irányú információval való ellátása. A mellékletben az ellenséges és saját elektronikai harc képességek és korlátok kapnak hangsúlyt, a saját eszközöknek fel kell deríteniük, azonosítaniuk, zavarniuk, meg kell téveszteniük, vagy meg kell semmisíteniük az ellenséges légvédelmi eszközöket. A helyzet egyértelmű tisztázását követően elemezni kell a feladatot annak megállapítására, hogy a saját erőknél milyen kockázati tényezőkkel kell szembenézniük a harcfeladat meghatározott irányelvek szerinti végrehajtása során. A kockázati tényezők összegzése után meg kell határozni a kockázatok csökkentésének módszereit. Amennyiben a harcfeladat korlátait tekintve jelentősen el kell térni az eredeti szándéktól, úgy ezek a módszerek előjáró parancsnoki jóváhagyást igényelnek. A következő lépés az elektronikai harc anyagi-technikai, biztosítási feltételeinek és a harcfeladat végrehajtásához szükséges vezetési és híradási irányelvek meghatározása.

## A harcintézkedés<sup>23</sup>

A FRAGO, az OPORD – benne az elektronikai harc melléklet – kidolgozását követően, az egyes harcfeladatokat elrendelő alapidokumentum. E feladatokra nem feltétlenül szükséges teljes OPORD kidolgozása. Ezekben az esetekben az alap OPORD-tól való eltéréseket FRAGO-ban kell meghatározni. A FRAGO vételekor a törzs értékeli a rendelkezésre álló információt és áttekinti az elektronikai harc mellékletet. A melléklet bármely változását részletezni kell és a feladatra való eligazítás részeként ismertetni kell a gépszemélyzetekkel.

<sup>22</sup> Harcparancs: Operation Order – a továbbiakban OPORD

<sup>23</sup> Harcintézkedés: Fragmentary Order – a továbbiakban FRAGO



2. ábra OPORD és FRAGO

## Kockázatkezelés

### Kockázatok azonosítása

Az átfogó kockázatkezelés végrehajtásához részletes információkra van szükség az ellenséges légvédelmi eszközök által alkalmazott eljárásokról. Az ellenséges elektronikai harc képesség előnyeinek és hátrányainak meghatározásához elemezni kell a rendszerek képességeit, számát, elhelyezkedését és alkalmazásuk rendjét. A saját elektronikai harc képességeket és korlátokat a harcfeladattal kapcsolatos kockázati szint felmérése céljából össze kell vetni a várható ellenséges tényezőkkel. A felderítő részleg meghatározza a következőket:

- ellenséges lokátorok sugárzási frekvenciái;
- lokátorok, melyek nem érzékelhetők;
- lokátorok, melyeket zavarással befolyásolni lehet;
- lokátorok, melyeket be dipólszórással befolyásolni lehet;
- infravörös veszélyforrások, melyekkel lehetséges a találkozás;
- infravörös veszélyforrások, melyek érzékelhetők;
- infravörös veszélyforrások, melyek zavarással vagy infracsapda szórással befolyásolni lehet;
- lézer/DEW veszélyforrások, melyek érzékelhetők vagy nem érzékelhetők;
- optikai/elektrooptikai veszélyforrások.

### Kockázatok értékelése

A túlélőképesség növeléséhez szükséges eljárásokat, valamint az önvédelmi rendszerek beállításait a legveszélyesebb ellenséges légvédelmi eszközök sorrendjében kell kialakítani. A kockázati szintet az ellenséges légvédelmi eszközök és a saját önvédelmi berendezések képességei és korlátai, valamint a harcfeladat jellege alapján kell meghatározni. A legmagasabb kockázati tényező adja meg a feladat általános kockázati szintjét. Ha a kockázat infravörös veszélyforrás miatt magas, a feladat általános kockázati szintje szintén magas lesz.

## A biztonsági rendszabályok kidolgozása

A kockázati tényezők értékelése után ki kell dolgozni a csökkentésükre hivatott módszereket és eljárásokat, melynek során meg kell jelölni és veszélyességi sorrendbe kell állítani a hadszíntéren található veszélyforrásokat, meg határozni az önvédelmi rendszerek optimális konfigurációs beállításait minden egyes helikopterre, valamint ki kell alakítani a gépszemélyzetek tevékenységének rendjét a felkészülés és a feladatvégrehajtás időszakában.

A veszélyforrások elemzése során különös figyelmet kell fordítani a legveszélyesebb légvédelmi eszközökre, valamint azokra, melyek a rendelkezésre álló figyelmeztető eszközök által nem észlelhetők, vagy nincs ellenük hatékony ellentevékenység. Az ilyen veszélyforrások azonosítása után, az előjáró felderítő szolgálat útján, térben és időben minél pontosabban be kell határolni ezen eszközök helyzetét, és ki kell dolgozni azok elkerülésének rendjét.

A kockázatok csökkentésére hivatott biztonsági rendszabályok alkalmazásával növelhető az elektronikai harc hatékonysága, ezáltal növelhető a túlélési esély. A biztonsági rendszabályok a következők lehetnek:

- a harcfeladatot lehetőség szerint éjszakai időpontban célszerű tervezni, így csökkenthető a szabad szemmel, vagy optikai célkereső berendezés segítségével végrehajtott célkeresés hatékonysága, így a légvédelmi géppuskák és a kézi légvédelmi rakéták fenyegetése;
- a magas kockázatú repülési feladatokra kiáramló gázhűtővel felszerelt helikoptereket lehet alkalmazni;
- a veszélyforrások lefogására harcászati repülő, vagy elektronikai zavaró kísérőgépeket kell igényelni;
- a sebezhetőség csökkentésére, a kritikus pontokra tervet kell kidolgozni az ellenséges légvédelmi eszközök lefogására<sup>24</sup>;
- a kirakó vagy berakó körletek előkészítése harci helikopterek, vagy tüzéség által;
- útvonalak módosítása az ismert, légvédelemmel ellátott területek elkerülésére;
- megtévesztési terv kidolgozása;
- rádió és egyéb kisugárzás csökkentése<sup>25</sup>.
- a végrehajtó kötelék méretének és összetételének helyes megválasztása.

A harcfeladatra történő felkészülés időszakában a gépszemélyzeteket tájékoztatni kell a veszélyforrásokhoz kapcsolható kockázati tényezőkről, az önvédelmi rendszerek optimális beállításairól, a feladatra vonatkozó biztonsági rendszabályokról és a repülés során követendő eljárásokról. Ezek az eljárásoknak a következőket kell lefedniük:

- az ellenséges légvédelmi eszközök leküzdésére irányuló manővereket;
- tevékenység rendjét az ellenséggel történő találkozás esetén;
- kötelékek oszoltatását és ismételt gyülekezését;
- ellentevékenységet végrehajtó fegyverekre vonatkozó alkalmazási szabályokat.

<sup>24</sup> Az ellenséges légvédelem lefogása: Suppression of Enemy Air Defence, SEAD

<sup>25</sup> Kisugárzás csökkentése: Emission Control, EMCON

## A biztonsági rendszabályok végrehajtásának visszaellenőrzése

A parancsnokoknak és a gépszemélyzeteknek elemi kötelességük a rájuk vonatkozó biztonsági rendszabályok végrehajtása és annak kölcsönös visszaellenőrzése, így valamennyien aktívan részt vesznek a kockázatok csökkentésének folyamatában:

- a parancsnokok biztosítják, hogy az elektronikai harc és az önvédelmi eszközök szempontjait, illetve a konfigurációs beállításokat ismertették a gépszemélyzetekkel és a műszaki állománnyal;
- a gépszemélyzeteknek a gépátvételkor meg kell győződniük az önvédelmi berendezések konfigurációs beállításainak helyességéről;
- a repülés során az saját ellenség felismerő rendszert<sup>26</sup> az előírt helyen és időben kell be- és ki kell kapcsolni;
- a végrehajtás utáni értékelés során a gépszemélyzeteknek részletes jelentést kell tenniük;
- az önvédelmi képességben tapasztalt hiányosságokat minden esetben jelenteni kell az előjáró felé (félreérthetőség, téves riasztások, meghibásodások);
- a soron következő repülési feladat tervezésekor messzemenően figyelembe kell venni az előző feladatok tapasztalatait.

## A HARCFELADAT VÉGREHAJTÁSA

A repülési feladat során a gépszemélyzeteknek be kell építeniük figyelem megosztásukba az önvédelmi berendezések kijelzőit és a várható veszélyforrások jelzéseit. A figyelmeztető jelzések vételekor a meghatározott tevékenységeket késlekedés nélkül végre kell hajtani. A gép ellen csöves légvédelmi fegyverrel vagy rakétával végrehajtott támadás vizuális, illetve befogás/indítás radarjeleinek észlelésekor a személyzetnek csupán másodpercei vannak a támadás elhárítására. A reakciók három csoportra oszthatók fel:

- jelzések: azonnali tevékenység meghatározása;
- kitérő manőver: amennyiben a rejtést biztosító terepdomborzat nem elérhető;
- tevékenység találkozás esetén: döntés a feladat folytatásáról vagy megszakításáról.

Az összes rendszabály végrehatásakor, de legfőképpen a kitérő manőverek begyakorlása során kiemelten fontos a koordináció a gépszemélyzet tagjai között. Egységesített kifejezések („rakéta három óránál, fordulj ki jobbra”, „fordulok jobbra”) segítik a félreértések, ezáltal az idővesztés, vagy a helytelen manőver elkerülését.

### Kötélékrepülés szempontjai

A harcrend felépítésének, benne a helikopterek és a kötélékek közti elkülönítésnek biztosítania kell a megfelelő teret, a támadás elleni manőverezés végrehajtására. Egységesített kifejezések alkalmazásával („kettes kitér jobbra, rakéta” vagy „három kitér balra, három óránál nyomjelző lövedékek”) a kötélék többi tagja ismerni fogja a jelentő helikopter gépszemélyzet parancsnokának elhatározását. A kötélék többi tagja hajtsa végre a meghatározott tevékenységet, majd hajtsák végre a kötélékparancsnok utasításait. A riasztást vevő gépszemélyzet mindig jelentse

<sup>26</sup> Saját ellenség felismerő rendszer: Identification Friend or Foe – a továbbiakban IFF

a riasztás tényét, mivel a felszín, a radarnyaláb karakterisztikája, a magasság, vagy esetleges meghibásodás miatt a kötelék többi tagja nem kapott jelzést.

## ÖSSZEGZÉS

A modern harctéren, illetve a béketámogató műveletek során a repülőeszközök túlélőképessége nagyban függ a törzsek közti koordinációtól. Mivel a helikopterek kiterjedt területeket képesek nagy sebességgel lefedni, a légtér- és tűzkoordinációs, valamint a vezetési és irányítási eljárások kiemelt szereppel bírnak. Ebbe a koordinációs folyamatba szervesen integrálni kell a helikopterek önvédelmi képességéhez szükséges elektronikai harc elemeket és az azokat támogató eljárásokat, rendszabályokat, módszereket. A helikopterek önvédelmi berendezései – legyenek azok bármilyen modernnek is – önmagukban nem képesek megvédeni a gépszemélyzeteket, megfelelően kell azokat felkészíteni és üzemeltetni, valamint a helyzetnek megfelelő harcászati fogásokat kell alkalmazni. Emellett ismerni kell a szembenálló fél képességeit, melyeket csökkenteni kell, valamint a korlátait is, melyeket viszont ki kell használni a harcfeladat sikeres és biztonságos végrehajtása érdekében.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] AAP-06 (2012) NATO Glossary OF Terms And Definitions (English And French), NATO Standardization Agency (NSA) 2012;
- [2] ARTEP 1-112-MTP Mission Training Plan For The Attack Helicopter Battalion, Headquarters, Department Of The Army, Washington DC, 18 April 2002;
- [3] AFDD 1-2 Air Force Glossary, 9 July 1999;
- [4] Joint Publication 1-02, Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms, 8 November 2010.