

Domán László¹

HELIKOPTEREK TÚLÉLŐKÉPESSÉGÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK ELEMZÉSE

ANALYSE OF HELICOPTER'S COMBAT SURVIVABILITY

DOI: 10.30583/2020/1-2/131

Absztrakt

A repülőeszközök - és ezen belül a helikopterek - harctéri túlélésének biztosítása elsődleges fontosságú feladat a művelettervezésben és -végrehajtásban érintett személyek számára. A harcfeladatok sikeres és biztonságos végrehajtása érdekében szükséges a túlélőképességet biztosító tényezők, eszközök, rendszerek elemzése. Ennek megfelelően a témakörben számos tudományos közlemény jelent meg. A szerző a helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezők rangsorolását végezte el a hazai katonai műszaki tudományos élet és a Magyar Honvédség témában jártas szakértői körében.

Kulcsszavak: katonai többfeladatú helikopter, fedélzeti önvédelmi rendszer, túlélőképesség, elemzés, valószínűségi változó

Abstract

Ensuring helicopters' survivability on the battlefield is a prior task for any person involved in the planning and execution of operations. It is important to analyse survival factors, tools, and systems in order to carry out successful and safe combat missions. In this article, I would like to introduce and to rank the factors influencing helicopters' survivability.

Keywords: military utility helicopter, survivability, self-protection system, analyse, random variable

1 Domán László őrnagy, Nemzeti Közszerződési Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: doman.laszlo79@gmail.com, orcid.org/0000-0002-4472-2609

Bevezetés

A nagyfokú túlélőképesség fontos tényező a haditechnikai eszközök, köztük a légijárművek és személyzetük védelme szempontjából. Az integrált túlélőképesség tervezési, értékelési modell (ISAM - Integrated Survivability Assessment Model) egy olyan módszertan [1], ahol a cél a túlélés megvalósítása megfizethető költségek mellett, így segítve elő a sikeres küldetés végrehajtását az ellenséges környezetben. Ez egy kialakulóban lévő tudományág, amely ezt a rendszertechnikai megközelítést alkalmazza. Filozófiai szempontból az általános túlélési cél természetesen a „veszteségmentesség”, azonban a gyakorlati megvalósítások során ez nem mindig érhető el.

Korábban a Magyar Honvédség repülőeszközei igen korlátozott képességgel rendelkeztek a rádióelektronikai harc önvédelmi eszközei területén, mint a túlélőképesség egyik elemi egységén. Az igazi áttörés a JAS-39 Gripen típusú repülőgépek rendszerbeállításával kezdődött.

A képesség fejlesztése várhatóan a Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési programnak köszönhetően kaphat lendületet, remélhetőleg szem előtt tartva az integrált túlélőképesség elemeinek arányosságát.

Élenjáró technológiák – magyar szemelvények

A nagy pontosságú irányítható fegyverek, különösen a rádió - és az infravörös önirányítású rakéták fejlesztésével a légijárművek harci túlélőképessége egyre fontosabbá vált. Az Amerikai Védelmi Minisztérium alapvető tervezési kritériumnak határozta meg a repülőgépek harci túlélőképességének növelését. Többek között az Amerikai Egyesült Államok kiadványai, a Navy MIL-HDBK-2069, Military Handbook: Aircraft Survivability (Katonai kézikönyv: Légijárművek túlélőképessége) és a MIL-HDBK-2089, Military Handbook: Aircraft Survivability Terms (Katonai kézikönyv: Légijárművek túlélési feltételei) előírják, hogy a túlélési kritériumot az adott eszköz teljes élettartama alatt be kell tartani. Ezen kívül, a MIL-HDBK-268, Military Handbook: Survivability Enhancement, Aircraft conventional weapon threats, Design and Evaluation guidelines (Katonai kézikönyv: Túlélőképesség javítása, Légijárművek hagyományos fegyveres fenyegetettségei, Tervezési és Értékelési útmutató) és a MIL-HDBK-273, Military Handbook:

Survivability Enhancement, Aircraft nuclear threat, Design and Evaluation guidelines (Katonai kézikönyv: Túlélőképesség javítása, Légi járművek nukleáris fenyegetettsége, Tervezési és Értékelési útmutató) tartalmazzák a repülőgépek túlélőképességének javítását szolgáló tervezési és értékelési útmutatásokat a meghatározott fenyegetéstípusok alapján. A legújabb harci repülőgépek és helikopterek, mint például az F/A-18E/F Super Hornet, az F/A-22 Raptor és az F-35 Lighting II, illetve az AH-64 Apache esetében már a kezdeti kutatási fázisoktól kezdve meghatározták és alkalmazták a túlélést növelő intézkedéseket.

Számos nemzetközi és hazai tudományos szakirodalmi alkotás foglalkozik ezzel a témával, azonban ezek közül kiemelkedik R. E. Dr. Ball: *The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability: Analysis and Design*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, USA, 2003. [2] című könyve, amely a repülőeszközök túlélőképességeinek alapjaival kezdve mutatja be és elemzi a repülőeszközök tervezése során alkalmazandó elveket. A szerkezeti elemek és különféle fenyegetések hatásait bemutatva tárgyalja a túlélés lehetséges aspektusait.

A Hindawi Mathematical Problems in Engineering folyóiratban megjelent *Aircraft Combat Survivability Calculation Based on Combination Weighting and Multiattribute Intelligent Grey Target Decision Model* című cikkben Lintong Jia, Zhongxiang Tong, Chaozhe Wang és Shenbo Li [3] célja a repülőgépek túlélőképességének megfelelő kiszámíthatóságának vizsgálata volt. Egy olyan, a kombinált súlyozáson és az AHP²-n alapuló módszert alkottak, ahol a repülőeszközök túlélőképessége kiszámítható és értékelhető.

Óvári Gyula „Biztonság és repüléstechnikai megoldások a katonai helikopterek harci túlélőképességének javítására” [4] című publikációja a helikopterek műszaki megbízhatóságáról és önvédelmi képességéről szól, amely olyan konstrukciós biztonság- és repüléstechnikai megoldásokat mutat be, melyek közül több, megfelelő utómunkálatokkal a régebbi modellekre is felszerelhető, és alkalmas lehet egyéb, költségesebb technikai megoldások kiváltására. A publikáció a helikopterek vizuális és akusztikai felderíthetőségének, a termikus kisugárzásának és a sárkányszerkezet visszaverőképességének csökkentésével foglalkozik, speciális anyagbevonatok és építési technológiák alkalmazása útján, valamint tárgyalja a sérülés, a megsemmisülés elleni védelem lehetséges eszközeit is.

Kavas László a Harcászati repülőgépek túlélőképessége című anyagában [5] a túlélőképesség általános vizsgálata mellett elvégzi annak kiterjesztett vizsgálatát is, melyben elsődlegesen a felderíthetőség csökkentése és a rakétatámadás elhárítása, kikerülése érdekében alkalmazott módszerek, a szerkezeti sérülések következményeit csökkentő lehetőségek kerülnek elemzésre.

Bozóki János a Korszerűsítés hatása a repülőgépek túlélőképességére című cikke [6] bemutatta a harci helikopterek alkalmazását és a velük szemben támasztott követelményeket. Ezt követően a harci helikopterek túlélőképesség-növelésének lehetőségeit és a megsemmisülés elleni védelemét tárgyalta. Végezetül gyakorlati példákon keresztül mutatta be a harci túlélőképesség növelésének módszereit.

Bozóki János a Katonai repülőeszközök aktív és passzív védelmi lehetőségei infravörös önirányítású rakétatalálat ellen [7] című cikkében a helikoptereket a harctéren fenyegető passzív infravörös önirányítású légiharc- és/vagy légvédelmi rakéták fejlődési irányait mutatja be, majd ezt követően az ellenük való védekezés passzív és aktív lehetőségeit tárgyalja. Következtetésként azt mutatja be, hogy a katonai repülőeszközök túlélése az infravörös önirányítású rakéták támadásai ellen korszerű infravörös zavaróeszközök és vegyes felépítésű infracsapdák együttes alkalmazásával is csak „nagy valószínűséggel” biztosítható.

Rolkó Zoltán Helikopterek túlélőképessége című cikke [8] törekszik a helikopterek önvédelmi berendezéseinek alkalmazására vonatkozó szempontok rendszerezésére, azonban inkább a műveleti oldalról megközelítve. Meghatározza a túlélőképesség fő területeit, azonosítja a helikopterekre leselkedő fő veszélyforrásokat, rendszerezi a helikopterek önvédelmi eszközeit, a harcfelelő tervezési szempontjait és végrehajtásukat. A szerző arra a következtetésre jut, hogy a helikopterek önvédelmi berendezései önmagukban nem képesek megvédeni a gépszemélyzeteket, megfelelően kell őket felkészíteni, valamint a helyzetnek megfelelő harcászati fogásokat kell alkalmazniuk. Emellett ismerniük kell a szembenálló fél képességeit és a saját korlátaikat is, amely információk megfelelő alkalmazásával a helikopter sikeresen végre tudja hajtani a feladatát.

Maláta Gergő cikkében, melynek címe A lopakodótechnológia és az aktív álcázás alkalmazása repülőgépeken [9], a lopakodótechnológia alkalmazását mutatja be, mint a túlélőképesség növelésének egyik eszközét. A passzív és aktív álcázási technikák elemzésével

bemutatja, hogy a jövőben a teljes láthatatlanság elérése lenne a kutatások célja, ahol a repülőeszközt a jelenleg alkalmazott eszközök már nem érzékelnék, azonban egyelőre ennek számos fizikai korlátja van.

Domán László Az Airbus H145M helikopter és a túlélőképesség című publikációjában [10] bemutatja egy adott helikoptertípus esetében azokat a gyakorlatban megvalósított elemeket és megoldásokat, amelyeket a gyártók napjaink korszerű katonai helikopterein alkalmaznak.

Túlélőképesség, mint valószínűségi változó

A katonai repülőgépeket úgy tervezik, fejlesztik és üzemeltetik, hogy megfelelőek legyenek az országok védelmi képességeinek biztosításához. Ezeknek a repülőgépeknek hatékonyan kell működniük mind békében, mind attól eltérő időszakban. Ezen követelmények miatt a beszerzési eljárás során több és magasabb szintű követelmény vonatkozik rájuk, mint a polgári repülőgépekre. A következőkben a katonai légijárművek néhány olyan jellemzője, képessége vagy tulajdonsága kerül felsorolásra, amelyeket az alkalmazás során figyelembe kell venni, hogy legyen:

- megfizethető;
- egyszerűen és biztonságosan üzemeltethető;
- megbízható;
- egyszerűen és költséghatékonyan gyártható és javítható;
- egyszerűen javíthatók a harctéri sérülései;
- könnyen és egyszerűen fejleszthető és modernizálható;
- alacsony a logisztikai kiszolgálási igénye;
- hosszú élettartama;
- lopakodó képessége;
- képes gyorsan és nagy magasságban repülni;
- nagy harci hatósugara;
- nagyfokú manőverező képessége;
- nagy hasznos teherbírása;

- hatékony, jól variálható és kellően nagyszámú fegyverzete;
- képes a személyzet részére kritikus helyzetekben való döntéshozás támogatására;
- korszerű avionikai eszközökkel ellátva (pl.: TDL³, zavarvédett, rejtjelzett kommunikáció, terepkövető képesség);
- képes egy időben több cél támadására;
- bevethető kisszámú személyzet által;
- bevethető minden időjárási körülmény között, éjjel és nappal.

Robert E. Ball szerint „a légijármű harci túlélőképessége a légijármű azon tulajdonsága, hogy képes elkerülni vagy kivédeni az ember által létrehozott ellenséges környezet hatásait” [2]. A túlélhetőséget úgy kell meghatározni, mint egy rendszer képességét, beleértve a személyzetét is, hogy elkerülje vagy elviselje az ellenséges környezetet anélkül, hogy az a kijelölt feladatának végrehajtását hátrányosan befolyásolná [11]. Emiatt a légijárművek harci túlélőképessége⁴ (P_S) annak a valószínűsége, hogy a repülőgép túlél-e egy-egy bevetést. A légijárművek túlélőképessége általánosabban megfogalmazva a légijármű azon képessége, hogy el tudja-e kerülni az ellenséget vagy ellen tud-e állni az ellenséges erőknek és az egyéb környezeti hatásoknak.

Különböző tudományágak vizsgálják a repülésbiztonságot, és kutatások során törekszenek annak maximalizálására, csökkentve ezzel a természetes és emberi környezet okozta balesetek bekövetkezésének lehetőségét. Így a repülésbiztonság és a túlélés, mint két fontos kritérium jelenik meg a repülőeszközök élettartam-növelésének elvárásaként, mind a polgári és katonai repülésben, mind béke és háborús időszakban egyaránt.

A szakirodalmak többségében a légijárművek harci túlélőképességét az érzékenységre (fogékonyságra)⁵ és a sebezhetőségre (sérülékenységre)⁶, mint fő elemekre osztják fel. A légijárművek harci túlélhetősége meghatározható azon valószínűségi változóként is, amelyek szerint a repülőgép túlélne az ellenséges környezetet. Minél kisebb a védekező képessége, és kiszolgáltatottabb a légijármű, annál inkább megsemmisíthetőbb és rövidebb élettartamú.

3 TDL – Tactical Data Link – harcászati adatkapcsolat

4 Aircraft combat survivability - a légijárművek harci túlélőképessége

5 Susceptibility – érzékenység, fogékonyság

6 Vulnerability – sebezhetőség, sérülékenység

Az érzékenység (fogékonyság) azt jelenti, hogy a repülőgép nem képes elkerülni a hagyományos fegyverek és rakéták találatát, ezen kívül a légi elfogást, a lokátorok és az ellenség légvédelmi rendszerinek bármelyik elemével szembeni kapcsolatot. Minél valószínűbb, hogy a műveletben részt vevő repülőgépet azonos időben egy vagy több sérülést okozó tényező éri, annál kisebb a védekező képessége. Tehát az érzékenység, fogékonyság a repülőgépet érő sérülést okozó hatás valószínűsége:

P_H – érzékenység (fogékonyság), ahol a „H” az angol hit⁷ szó kezdőbetűje.

A sebezhetőségről (sérülékenységről) akkor beszélhetünk, amikor a repülőgép nem képes ellenállni a sérüléseket okozó tényezők hatásainak. Az előző gondolatokhoz hasonlóan, minél valószínűbb, hogy egy repülőgépet megsemmisítenek, annál sebezhetőbbé válik. A sebezhetőséget vagy sérülékenységet a légijármű elpusztításának feltételes valószínűségével lehet mérni, tekintettel arra, hogy találat éri.

$P_{K|H}$ – sebezhetőség (sérülékenység), amiben a K az angol killability⁸ szó kezdőbetűje.

Megsemmisíthető egy repülőgép, ha képtelen elkerülni és ellenállni az ellenséges környezet hatásainak, hogy a légvédelem számára milyen könnyű megsemmisíteni egy repülőgépet, annak megsemmisítési valószínűsége (P_K) adja meg. A megsemmisíthetőség az érzékenység és a sebezhetőség együttes valószínűségéből számolható:

$$P_K = P_H P_{K|H},$$

ahol: P_K – megsemmisíthetőség;
 P_H – érzékenység (fogékonyság);
 $P_{K|H}$ – sebezhetőség.

A légijármű túlélőképessége a következő egyenlettel írható le:

$$P_S = 1 - P_K = 1 - P_H P_{K|H},$$

ahol: P_S – túlélőképesség, amiben az S az angol survivability⁹ szó kezdőbetűje;

7 Hit – találat, ütés

8 Killability - megsemmisíthetőség

9 Survivability - túlélőképesség

P_K – megsemmisíthetőség;

P_H – érzékenység (fogékonyság);

P_{KH} – sebezhetőség (sérülékenység).

Így a légijárművek harci túlélhetősége javul, ha csökken a megsemmisíthetőségük, ez a tényező pedig kisebb lesz, ha csökken a repülőgép érzékenysége (fogékonysága) vagy a sebezhetősége (sérülékenysége) [2].

Néhány szakirodalom az érzékenység (fogékonyság) és a sebezhetőség (sérülékenység) fő elemek mellett az észlelhetőséget¹⁰ és a helyreállíthatóságot¹¹ is a túlélőképességet befolyásoló fő tényezőként említi, de elfogadottabb, hogy ezek csak részelemei a már említett érzékenységnek és sérülékenységnek. Az észlelhetőség a légijármű azon tulajdonsága, hogy képtelen az ellenséges erők számára észrevétlen maradni, a már említett helyreállíthatóság többek között a repülőeszköz javíthatóságát jelenti a harctéri sérülések esetén.

A túlélőképességet befolyásoló jellemzők rangsorolása

A doktori iskolában folytatott tanulmányaim során a repülőeszközök fedélzeti elektronikai önvédelmi eszközeinek megbízhatóságát vizsgáltam a túlélőképesség növelése érdekében. Kutatásaim alapján felbonthattam a katonai többfeladatú helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezőket, hogy mik azok a paraméterek, jellemzők, amelyek befolyásolják annak értékét:

- ➔ észlelhetőség:
 - radarkeresztmetszet (hatásos visszaverő felület);
 - hőkép;
 - zajkibocsátás;
 - vizuális felderíthetőség;
 - égboltháttérrel;
 - terep- vagy földháttérrel;
- ➔ önvédelmi eszközök (C4I¹² rendszer elemei):
 - elektronikai védelem;

10 Detectability - észlelhetőség

11 Recoverability - helyreállíthatóság

12 C4I – Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence – vezetés, irányítás, hírközlés, számítógépek, hírszerzés

- hőképcsökkentő eszközök;
- radarhullám-elnyelés és speciális kialakítás a csökkentett visszaverődés érdekében,
- elektronikai lábnyom csökkentése;
- zavarvédett, rejtjelzett kommunikáció, harcászati adatkapcsolat (TDL - Tactical Data Link);
- elektronikai támogatás;
 - besugárzásjelzők (lézer, radar);
 - rakétaindításra figyelmeztetés;
 - korszerű fedélzeti avionika;
- elektronikai támadás (ellentevékenység);
 - passzív zavarók (dipól és infracsapda);
 - aktív zavarók;
- ➔ személyzet:
 - kiképzettség;
 - típusismeret;
 - jártasság (repült idő);
 - képességek;
 - alkalmazkodó képesség;
 - reakcióidő;
 - stressztűrés;
- ➔ harcfeladatok tervezése:
 - hírszerzés, megfigyelés és felderítés (ISR)¹³;
 - kockázatelemzés;
 - saját képességek értékelése;
 - ellenséges erők értékelése;
 - feladat végrehajtására legmegfelelőbb helikopterek és egyéb eszközök kiválasztása;
 - megfelelő harceljárások, döntéstámogatási eszközök alkalmazása (C4I rendszer);
 - kísérő harci helikopterek alkalmazása;
- ➔ manőver tulajdonságok:
 - fajlagos teljesítmény;
 - hajtómű teljesítménye;
 - maximális felszállótömeg;
 - emelkedési sebesség;

13 ISR – Intelligence, surveillance and reconnaissance – hírszerzés, megfigyelés és felderítés

- repülési sebesség;
 - maximális sebesség;
 - utazósebesség;
- harci hatósugár;
- maximális repülési magasság;
- n_y – függőleges túlterhelés;
- oldalazási sebesség;
- sebesség hátrafelé;
- ➔ szerkezeti túlélőképesség:
 - légi utántölthetőség;
 - forgószárny kialakítása;
 - tűzbiztonság (tűzvédelem);
 - nem gyúlékony anyagok használata;
 - üzemanyagrendszer védelme;
 - atom, biológiai és vegyi (ABV) védelem;
 - vészelhagyó eszközök;
 - ejtőernyő;
 - katapultülés;
 - sérülés elleni védelem;
 - páncélvédelem;
 - törésálló szerkezet;
 - energiaelnyelő futóművek és ülések;
 - speciális fegyverzet;
 - sérüléses javíthatóság;
 - redundáns struktúra és rendszerek többszörözése (pl. több hajtómű) [12].

A kutatásaim során repülőszakembereket kértem meg, hogy rangsorolják és osztályozzák a felsorolt tényezőket. A megkérdezettek között a Magyar Honvédség katonai szervezeteinél szolgáló repülőhajózó személyzet, repülőműszaki mérnökök, technikusok és mechanikusok, az NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző és az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karok oktatói szerepeltek. A felmérésben negyvenötön vettek részt.

A kutatás során a szakemberek többek között az 1. és a 2. ábrán szereplő kérdéseket kapták meg, ahol a legfontosabbnak tartott paramétert ötös számjeggyel, a legkevésbé fontosat pedig egyes számjeggyel kellett megjelölniük.

4. Értékelje 1-től 5-ig az alábbi tényezőket a katonai többfeladatú helikopterek túlélőképességét befolyásoló szerepük szempontjából, ahol az 5-ös jelenti azt, ami az Ön szerint a fontosabb tényező, míg az 1-es azt, ami a kevésbé. *

	1.	2.	3.	4.	5.
Észlelhetőség	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektronikai védelem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektronikai támadás (ellentevékenység)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Szerkezeti túlélőképesség	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elektronikai támogatás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Személyzet (képzettség, képességek)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manőver tulajdonságok	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Harcfeladat tervezés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

1. számú ábra. A túlélőképességet befolyásoló tényezők
(Forrás: saját szerkesztés)

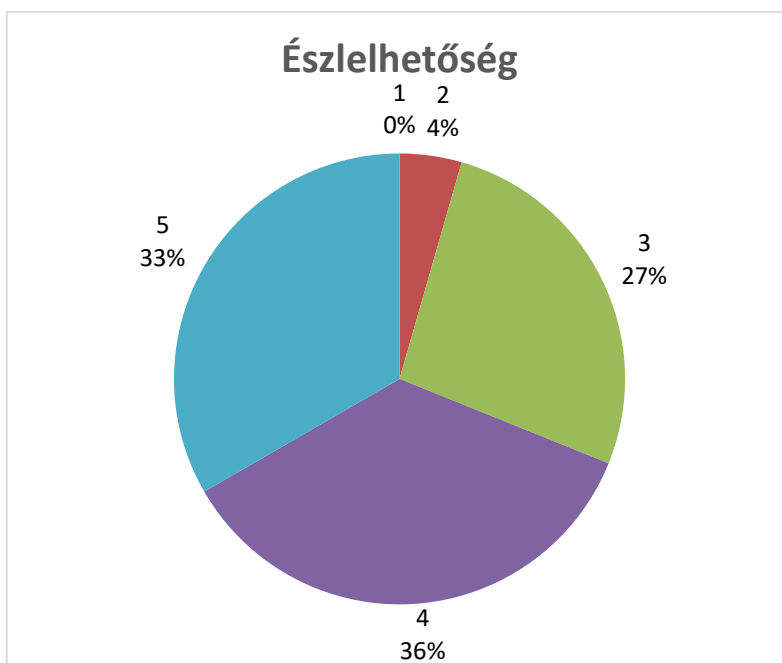
10. Értékelje 1-től 5-ig az alábbi elektronikai harc képességet befolyásoló tényezőket a katonai többfeladatú helikopterek túlélőképességét növelő szerepük szempontjából, ahol az 5-ös jelenti azt, ami az Ön szerint a fontosabb tényező, míg az 1-es azt, ami a kevésbé. *

	1.	2	3.	4.	5.
Rakéta támadásra figyelmeztetés	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Korszerű fedélzeti avionika	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zavarvédett, rejtjelzett kommunikáció, harcászati adatkapcsolat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aktív zavarás (radar és infravörös zavarók)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kisugárzás csökkentés (radarhullám elnyelés, hőkép csökkentése)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passzív zavarás (dipól, infracsapda)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Besugárzás észlelése (radar és lézerbesugárzás jelzők)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

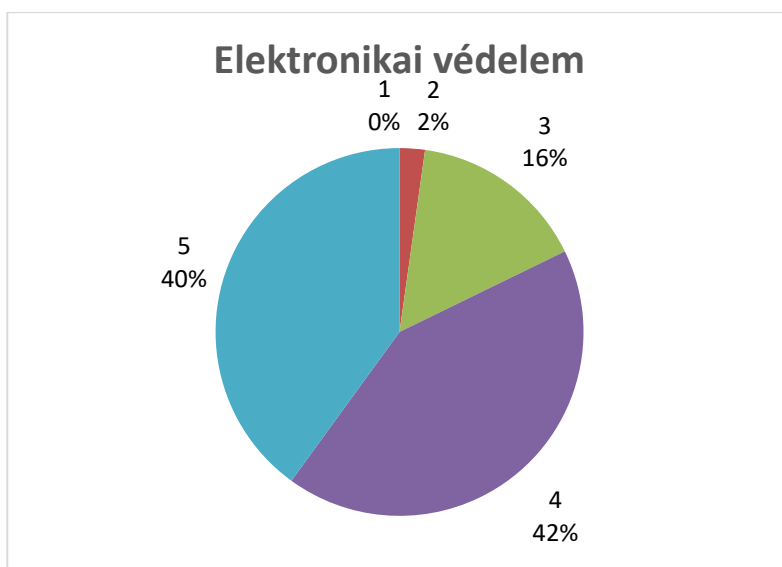
2. számú ábra. Elektronikaiharc-képességet befolyásoló tényezők
(Forrás: saját szerkesztés)

A kérdőívek kitöltése után az adott tényezőre kapott értékelések adatait összesítettem, majd az eredményeket kördiagramon ábrázoltam. A 3-tól 10-ig számozott ábrákon az észlelhetőség, az önvédelmi eszközök esetében az elektronikai védelem, elektronikai ellentévesítés és elektronikai támogatás külön-külön, a személyzet, a harc-feladat tervezése, a manőver-tulajdonságok és a szerkezeti

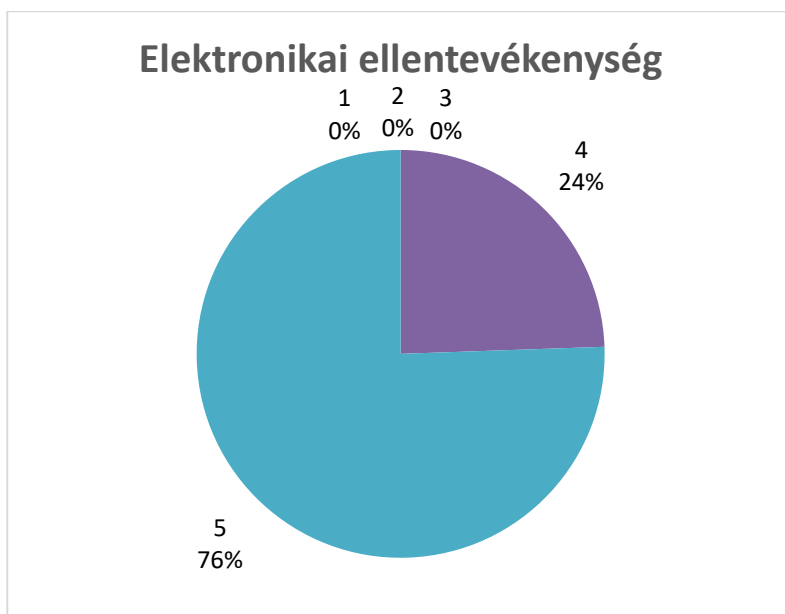
túlélőképesség tényezők kerültek bemutatásra (a diagramokon az egy-től ötig történő értékelések darabszáma és ezek százalékos aránya a kapott értékelések darabszámához viszonyítva is látható).



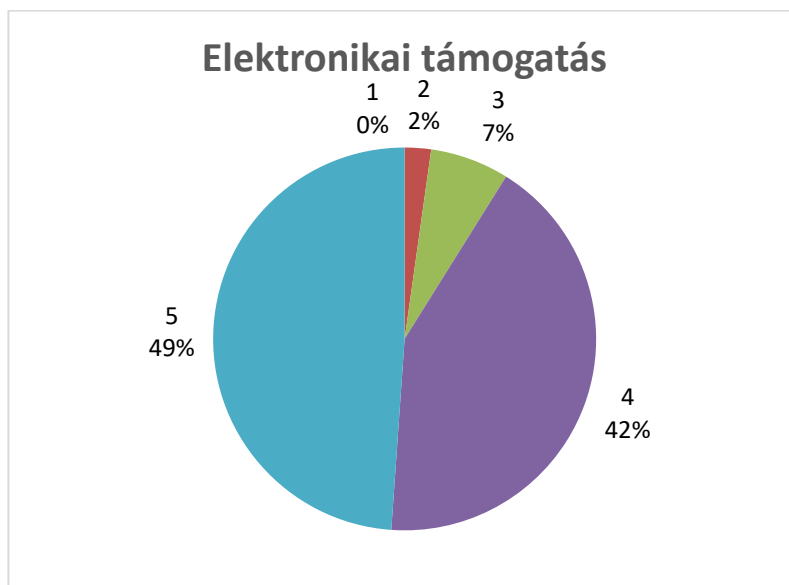
3. számú ábra. Észlelhetőség értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



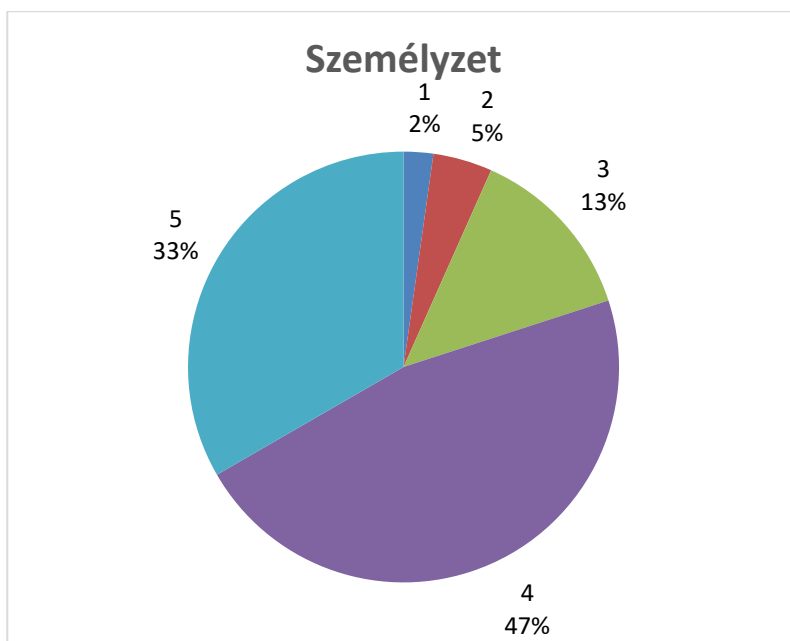
4. számú ábra. Elektronikai védelem értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



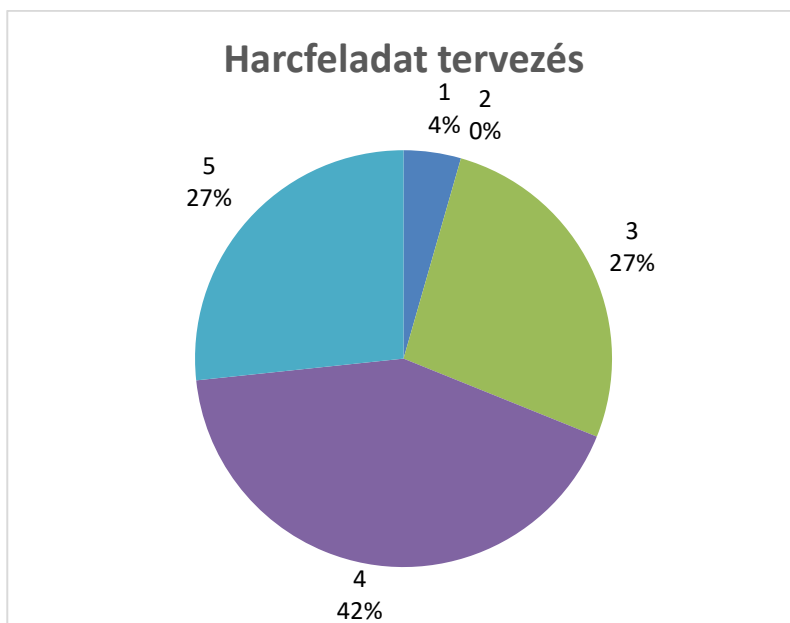
5. számú ábra. Elektronikai ellentevékenység értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



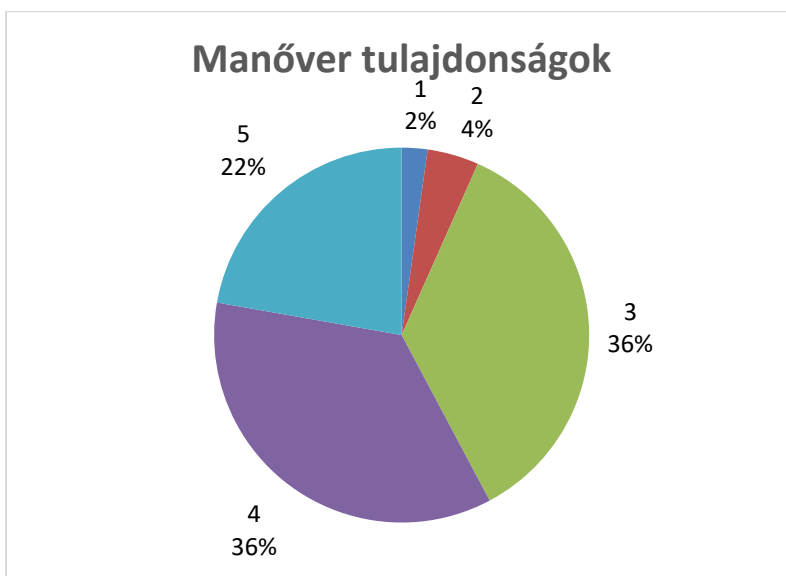
6. számú ábra. Elektronikai támogatás értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



7. számú ábra. Személyzet értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



8. számú ábra. Harcfeladat-tervezés értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)

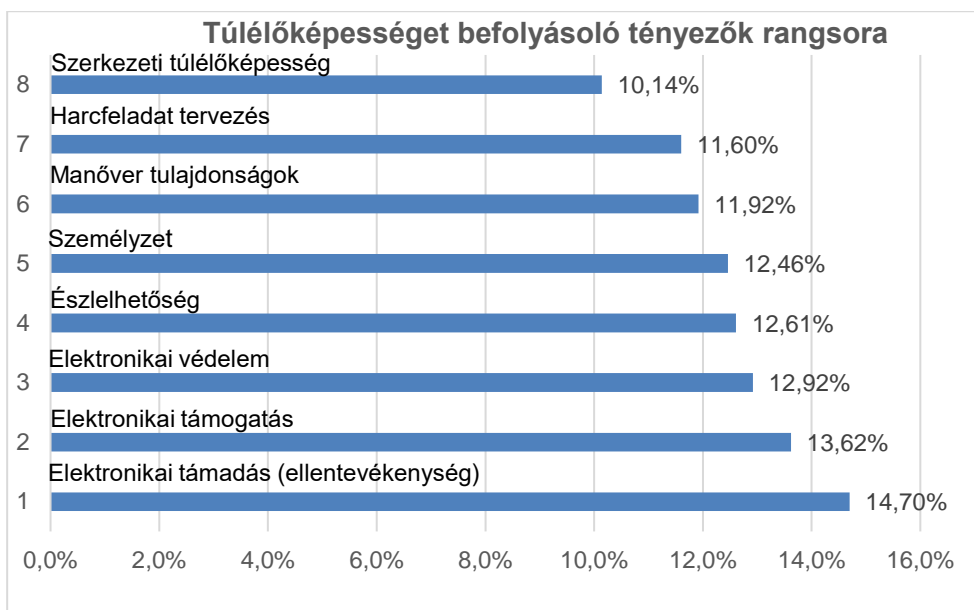


9. számú ábra. Manővertulajdonságok értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)



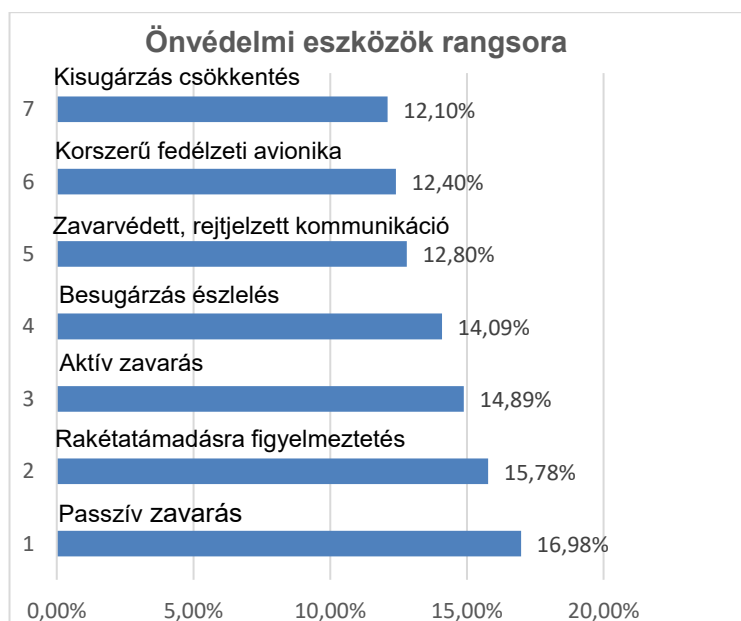
10. számú ábra. Szerkezeti túlélőképesség értékelése
(Forrás: saját szerkesztés)

A túlélőképességet befolyásoló tényezőkre adott értékelések eredményeit százalékos formában is összesítettem, és ezt követően rangsoroltam az adatokat. A kapott válaszokat értékük alapján ábrázoltam, amelyek a 11. számú ábrán láthatók.



11. számú ábra. Túlélőképességet befolyásoló tényezők rangsora
(Forrás: saját szerkesztés)

A 12. számú ábra, az előzőekben leírthoz hasonlóan rangsorolt, az önvédelmi eszközök képességeit meghatározó tényezők, jellemzők összegzett százalékos rangsorát mutatja be.



12. számú ábra. Önvédelmi eszközök rangsorolása
(Forrás: saját szerkesztés)

Következtetések

Jelen cikkben a kutatási célkitűzésemnek megfelelően felmérést végeztem a katonai többfeladatú helikopterek túlélőképességét befolyásoló tényezők szerepéről, külön fókuszálva a fedélzeti elektronikai önvédelmi eszközök hatásaira.

Arra a következtésre jutottam, hogy a kapott eredmények százalékos rangsorai között csak kis különbség mutatható ki, ezért megállapítható, hogy igazán egyik tényező sem hanyagolható el, mindegyiket fontosnak kell tekinteni.

Ezen belül a megkérdezett szakemberek a helikopterek önvédelmi elektronikai eszközeinek szerepét, az elektronikai támadás (ellentévesítés), elektronikai támogatás és az elektronikai védelem szerepét tartották a legfontosabbnak.

Az elektronikai harc-képességet elemezve látható, hogy a passzív zavaróeszközök (dipól, infracsapda) után a rakétatámadásra figyelmeztető rendszer és azt követően az aktív zavarók foglalják el a képzeletbeli dobogót. Ebből is látható, hogy a korszerű elektronikai önvédelmi eszközök nélkül napjainkban már nem létezhet hatékony katonai helikopter.

Megállapítottam, hogy a szerkezeti túlélőképességet tartották a legkevésbé fontos tényezőnek, tapasztalataim szerint a katonai repülésben talán ez az elfogadottabb irányvonal.

A megkérdezettek úgy gondolhatták, hogy a mai korszerű fegyverrendszerek nagy valószínűséggel olyan sérüléseket tudnak okozni a légijármű szerkezetében, hogy a találat megelőzésére érdemes a hangsúlyt fektetni, hiszen ebben az esetben mindenképpen nagyobb az esély a túlélésre. Ebből az következik, hogy a túlélőképességet alkotó elemek (sebezhetőség és érzékenység) közül inkább az érzékenység csökkentése tűnik fontosabbnak, ennek a tényezőnek az alacsony szinten tartására érdemes a nagyobb figyelmet fordítani.

Felhasznált irodalom

- [1] LAW Nicholas E., PhD Integrated Helicopter Survivability, UK: Cranfield University, 2011, p. 244.

- [2] BALL Robert E., The Fundamentals of Aircraft Combat Survivability: Analysis and Design, USA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003, p. 895.
- [3] JIA L, TONG Z, WANG C. és LI S., Aircraft Combat Survivability Calculation Based on Combination Weighting and Multiattribute Intelligent Grey Target Decision Mode, 13 01 2016.:
<https://www.hindawi.com/journals/mpe/2016/8934749/>,
<https://doi.org/10.1155/2016/8934749> (letöltés: 2019.05.02)
- [4] ÓVÁRI Gy, Biztonság és repüléstechnikai megoldások katonai helikopterek harci túlélőképességének javítására, Repüléstudományi közlemények 2005/2, Szolnok, pp. 1-14, 2005.
http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2005_cikkek/ovari_gyula.pdf (letöltés: 2019.05.04)
- [5] KAVAS L, Harcászati repülőgépek túlélőképessége, Szolnoki Tudományos Közlemények, Szolnok, 2008. <http://www.szolnok.mtesz.hu/sztk/kulonszamok/2008/cikkek/kavas-laszlo.pdf> (letöltés: 2019.05.10)
- [6] BOZÓKI J., Korszerűsítés hatása a repülőgépek túlélőképességére, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2010.
http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2010_cikkek/Bozoki_Janos.pdf (letöltés: 2019.05.02)
- [7] BOZÓKI J., Katonai repülőeszközök aktív és passzív védelmi lehetőségei infravörös önirányítású rakétatalálat ellen, Repüléstudomány közlemények, Szolnok, XXIV. évfolyam, 1. szám, pp. 1-8, 2012. http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2012_1/Bozoki_Janos.pdf (letöltés: 2019.05.15)
- [8] ROLKÓ Z., Helikopterek túlélőképessége, Repüléstudományi közlemények, Szolnok, XXV. évfolyam, 1. szám, pp. 1-14, 2013.
http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2013_1/2013-1-15-Rolko_Zoltan.pdf (letöltés: 2019.05.10)
- [9] MALÁTA G., A lopakodótechnológia és az aktív álcázás alkalmazása repülőgépeken, Repüléstudományi Közlemények, Szolnok, 2016. http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2016_1/2016-1-06-0320_Malata_Gergo.pdf (letöltés: 2019.05.18)

- [10] DOMÁN L. Az Airbus H145M helikopter és a túlélőképesség,” Repüléstudományi közlemények, Szolnok, pp. 1-18, 2019. <https://doi.org/10.32560/rk.2019.1.8> (letöltés: 2019.05.01)
- [11] MILITARY HANDBOOK AIRCRAFT SURVIVABILITY 2069, Department of Defence, USA:, 1997. <http://everyspec.com/MIL-HDBK/MIL-HDBK-2000-2999/download.php?spec=MIL-HDBK-2069.021052.PDF>. (letöltés: 2019.05.15)
- [12] SZILVÁSSY L., A harci helikopterek hatékonysági követelményeinek rangsorolása, Repüléstudományi közlemények, Szolnok, pp. 1-6, 2007. http://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2007_cikkek/szilvassy_laszlo_hatekonysagi_rangsor.pdf (letöltés: 2019.05.15)