

Szerényi-Salamon Tímea\* – Somogyi Zoltán\*\*

# A Magyar Honvédség légi tűzoltó képességének fejlesztési lehetőségei



1. ábra. A SEI Bambi Bucket BB5566 típusú légi tűzoltó eszköz leeresztő szelepének működéspróbája az MH 47. bázisrepülőtéren, Pápán (Fotó: MH 47. bá. reptér archív)

## BEVEZETÉS

A légi tűzoltás kezdetleges formája már a motoros repülés korszakának legelején megjelent. Az első légi tűzoltást 1918-ban, az első dokumentált légi erdőtűz oltását 1930-ban hajtották végre, mindkettőt az Amerikai Egyesült Államokban. A légi tűzoltás hatékonyságának növelésére már az 1950-es években megkezdődtek a rendszeres kísérletek, amelyek bizonyították, hogy repülőgépek alkalmazásával hatékony eszközzé találtak az erdőtűzek oltásáért felelős szakemberek. [1; 33. o.] A nagy kiterjedésű erdőtűzek oltása esetén, a modern tűzoltás taktikája megköveteli a légi tűzoltás alkalmazását, hiszen így hatékonyabbá válik természeti értékeink védelme, a tűz tovább terjedésének megakadályozása. A tűzoltás légi támogatása az oltási tevékenységen túl magába foglalja az oltás megkezdése előtti felderítést, a földi egységek szállítását, logisztikai támogatását, az esetleges kutató-mentő feladatokat, illetve a

tűz eloltása után infra- és hőkamerákkal hatékonyan felderíthető, lappangó tűzfészkek megelérését.

Magyarországon az 1990-es években alkalmaztak először légi járművet tűzoltási feladatokra. Az azóta eltelt időben számtalanszor bizonyította létjogosultságát a Magyar Honvédség légi tűzoltási képessége. Ha csupán a múlt évre tekintünk vissza, júliusban Szlovéniában, majd augusztusban hazánkban két helyszínen is szükség volt a honvédség Mil Mi-17-es helikoptereinek tűzoltó kapacitására. Pécssett a lakott terület veszélyeztetettsége, míg a táborfalvai esetén a tűz majdnem 700 hektáros kiterjedése indokolta a helikopterek bevetését.

Ha előre tekintünk, és hiszünk az egyre inkább valósággá váló előrejelzéseknek, az éghajlatváltozás egyik hatásaként várható magasabb hőmérséklet következtében kialakuló, hosszabb aszályos időszakok az erdőtűzek számának és intenzitásának gyors növekedését hozhatják. A nagy kiterjedésű erdőtűzek esetén a földi tűzoltó erők munkája a külső körülmények kedvezőtlen alakulása miatt akár hatástalan is lehet, ilyenkor megnövekedhet a jelentősége a légi tűzoltásnak. A Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzett Airbus H145M és H225M típusú helikopterek, valamint az Embraer KC-390 típusú repülőgép bázisán lehetővé válhat a légi tűzoltási kapacitás kiépítése.

## A LÉGI TŰZOLTÁS TECHNIKAI ALAPJAI

A légi tűzoltás fő célja az oltóanyag leghatékonyabb, leggyorsabb célba juttatása. A légi tűzoltás technikai hátterének megértésében három egyszerű kérdésre adott válasz segíthet:

1. Mi legyen az oltóanyag?
2. Mi legyen az oltóanyag szállítására és kijuttatására alkalmazott szerkezet?
3. Mi legyen a szállítójármű?

Az első és legfontosabb a tűzoltásra használt anyagok megismerése, mivel a későbbiekben látható, hogy a különféle anyagok eltérő eszközígénnel rendelkeznek a szállí-

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A vegetációtűzek gyakoriságának és intenzitásának várható növekedésével számolva, fontos cél hazánk légi tűzoltó képességének folyamatos biztosítása, amit jelenleg a Magyar Honvédség Mi-17 típusú helikopterei nyújtanak. Miután a Mi-17-esek néhány éven belül elérik üzemi életük végét, fontos feladat a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzett Airbus H145M, és H225M helikopterek, továbbá az Embraer KC-390 Millennium repülőgépek tűzoltásra való alkalmasságának vizsgálata.

**KULCSSZAVAK:** légi tűzoltás, Mi-17, H145M, H225M, KC-390, Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program

**ABSTRACT:** Given the expected increase in the frequency and intensity of vegetation fires, an important objective is to ensure the continued airborne firefighting capability of our country, which is currently provided by the Mi-17 helicopters of the Hungarian Defence Forces. As the Mi-17s will reach the end of their service life in a few years, an important task will be to assess the firefighting capability of the Airbus H145M and H225M helicopters, as well as the Embraer KC-390 Millennium aircraft, which were purchased under the Defence and Military Development Program.

**KEY WORDS:** airborne firefighting, Mi-17, H145M, H225M, KC-390, Defence and Military Development Program

\* Rendőr százados, Készenléti Rendőrség, Kiképzési és Módszertani Osztály, kiemelt főelőadó. ORCID: 0000-0002-0204-5566

\*\* Tűzoltó százados, MSc, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság. ORCID 0009-0007-3353-5107



táshoz és kijuttatáshoz. A légi tűzoltás során használhatunk vizet, habot vagy égésgátló anyagokat. A leggyakrabban és legnagyobb mennyiségben alkalmazott oltóanyag a víz, amely olcsó, könnyen hozzáférhető, ökológiailag semleges, azonban oltóhatása bizonyos esetekben korlátozott. Magas intenzitású erdőtüzeknél, például lombkoronaégés esetén a tűz hőenergiája többszörösen meghaladhatja az odajuttatható víz hőelvonó képességét, így az oltás hatásatlanná válhat. Az ilyen magas intenzitású erdőtüzeknél elkerülhetetlen a víz oltóhatásának, vagy tűzgátló hatásának növelése.

A víz oltóhatásának növelése habképző anyag hozzáadásával történik. A habképző anyag fizikai és kémiai tulajdonságai miatt a víznél nagyobb mértékű hűtőhatást képes kiváltani, emellett a takaróhatás következtében tovább nő az oltás hatékonysága. Mivel nagy mennyiségben a természetbe juttatott anyagról beszélünk, fontos a környezetvédelmi szempontok figyelembevétele is. A modern protein- és szintetikus alapú habok gyártói nagy hangsúlyt fektetnek a káros környezeti hatások kiküszöbölésére, ezért az összetevők nagy része önmagától lebomlik. A fennmaradó rész, elsősorban a fluorvegyületek egyes tanulmányok szerint károsíthatják a környezetet, ezért a felhasználás módját és helyszínét körültekintően kell kiválasztani. [2]

Az égésgátló anyagok vízalapú keverékek, amelyeket úgy terveztek, hogy változtassanak a tűz égési módján, csökkentve a tűz intenzitását és még az eredetileg bennük lévő víz elpárolgása után is lassítsák a tűz előrehaladását. Az égésgátló anyagok körülbelül 85% vizet, 10% ammónium-sókat (általában ammónium-foszfát műtrágya) és 5% egyéb összetevőket (színezőanyagok, korróziógátlók, sűrítőszerként természetes gumit vagy agyagot, stabilizátorokat és baktériumölő szereket) tartalmaznak. [18] Az égésgátlókban található víz az oltóhatás mellett arra szolgál, hogy segítse az anyag egyenletes eloszlását a célterületen. Az égésgátló anyagok láthatóságát színezőanyagok (főként vas-oxid) hozzáadásával fokozzák, ez a pilótáknak és a földi tűzoltóegységeknek egyaránt vizuális segítséget nyújt.

A második kérdésre, amely szerint: mi legyen az oltóanyag szállítására és kijuttatására alkalmazott szerkezet, a válasz már valamelyest összetettebb. A légi járműveken alkalmazott eszközök tekintetében megkülönböztethetünk nyitott és zárt tartályos szerkezeteket, továbbá a tartály elhelyezésének módja szerint külső és belső tartályos rendszereket.

A legegyszerűbbek a külső, felül nyitott tartályos tűzoltó-szerkezetek. A család legismertebb tagja a Bambi Bucket. A Bambi Bucket technológiát 1982-ben fejlesztette ki a kanadai Don Arney mérnök és a SEI Industries Ltd. A márkanev mára fogalomná vált, 115 országban több mint 1000 helikoptert üzemeltető szervezet alkalmazza. [3] A Bambi Bucket egy erős oldalfalú, félmerev műanyag zsák az alján elhelyezett mechanikus vagy elektromos nyitómechanizmussal, amelyet változatos méretekben és színekben gyártanak. Magát az eszközt külső függesztményként szállítja a helikopter – nevéhez illően, mintha csak egy vödröt szállítana. A terméket 14 féle méretben gyártják 270–9800 literes befogadóképességgel. A zsák vízzel történő megtöltése többségében merítéssel, mesterséges vagy természetes állóvizekből történik, de számos változatot szerelnek beépített gyorsított snorkel szivattyúval, amely segítségével akár 45 cm mélységű vízforrásból is feltölthető a tartály. A Bambi Bucket külső és belső habképzőanyag-tartállyal is elérhető. A Magyar Honvédség a Mi-17 típusú helikopterekhez a 2500 literes, BB5566 típusú passzív feltöltéses változatot (3. ábra) alkalmazza,



2. ábra. A Bambi Bucket belső szerkezete  
(Fotó: MH 47. bá. reptér archív)

amelyeket a kelet és nyugat magyarországi kutató-mentő bázisokon tárolnak, hiszen a Duna középvezetékétől keletre a szolnoki bázisról, míg a nyugati szektorba Pápáról szállíthat fel forgószárnyas repülőeszköz. A Veszprém melletti hajmáskéri lőtérén tartott éleslövészetek során sok esetben a pápai kutató-mentő helikopter ad tűzoltó készenléte. A lőtérre kitelepült repülőeszköz riasztás esetén tüzet olt, vagy egyéb kutató-mentő feladatra indul. [4]

A nyitott tartályos rendszerek, így a Bambi Bucket is számos előnnyel rendelkezik, ezek közül legfontosabb az alacsony beszerzési ár és karbantartási költség, a kis súly és a széles körű oltóanyag-kompatibilitás. A tartály a helyszínen gyorsan és egyszerűen fel- és leszerelhető, ezzel lecsökken a beavatkozás megkezdéséig eltelt idő, ezenkívül a saját elektromos kioldórendszere miatt nem igényel átalakítást a hordozó helikopteren. A számos kedvező tulajdonság mellett nem feledkezhetünk meg a nyitott-tartályos megoldás hátrányairól sem. A nagy tömegű, akár 20 méternél hosszabb kábelben lógó külső függesztmény kilengése és légellenállása csökkenti a helikopter sebességét, nagymértékben rontja a repülési tulajdonságait és a dobási pontosságot, valamint a felül nyitott kialakítás miatt, akár 30%-os szállítási veszteség is lehetséges. A csökkent repülési sebesség miatt megnövekedett fordulódő, a szállítási veszteséggel összeadódva jelentősen csökkenti az oltókapacitást. [1; 36. o.] További hátránya a rendszernek, hogy a felül nyitott tartály üresen mintegy fékezőernyőként működik, továbbá a hosszú függesztőkábel könnyen beleakadhat elektromos vezetékekbe, tereptárgyakba.

A zárt, külső hastartályos megoldások a helikopteres tűzoltás eszközei (2. ábra). Itt egy komplett egységbe építve található a víz- és habtartály, a feltöltőszivattyú és a szívótömlő. A tartályok befogadóképességét csak a helikopter maximális teherbíróképessége szabja meg. A tartály feltöltését a helikopter a vízforrás felett függésben, a 3-5 méteres szívótömlő végébe épített szivattyú segítségével, a tartály befogadóképességétől függően 20–50 másodperc alatt végzi el. Az oltóanyag kidobása gravitációs úton, a hastartály alján elhelyezett nagyméretű ajtók segítségével történik. A zárt külső hastartályos rendszer előnye, hogy a nagyobb repülési sebesség mellett rövidebb fordulódő érhetőek el; szállítás közben minimális az oltóanyag-veszteség, továbbá sűrűn beépített, városi környezetben is alkalmazható. Az elterjedésüket korlátozza a magasabb beszerzési ár; a nyitott tartályhoz képest nagyobb karbantartási igény; a szivattyú elektromos táplálásához szükséges átalakítások; a tartály elhelyezése miatti csökkent hasmagasság, valamint a gyors bevetést hátráltató felsze-



3. ábra. A CAL FIRE S-70i Firehawk helikopterére szerelt külső tartály [19]

relési idő. Az ilyen rendszerrel szerelt helikopterek esetén igen gyakori a turbulens körülmények miatt a szivattyú kilingése okozta sérülés a gép farokrészén. [15]

A nagyobb teherbírású légi járművek szállítóképességének kihasználása érdekében fejlesztették ki a zárt belső tartályos tűzoltó rendszereket. Ezek helikoptereken és merevszárnyú repülőgépeken egyaránt alkalmazhatók. A tartályok lehetnek merevfalú, félmerev, vagy felfújható-puhafalú kialakításúak. A kisegítő berendezések, mint például a szivattyú, a légsűrítő, a habtartály, az elektromos rendszerek, típusától függően a jármű rakterében vagy külső függesztményként kapnak helyet. Az utántöltés a fentebb ismertetett megoldásokhoz hasonlóan saját szivattyúval, vagy, főként a repülőgépeknél – ahol a tartály mérete akár a 40 köbmétert is elérheti –, külön földi oltóanyagkeverőtöltő berendezéssel történik. Az oltóanyag kidobása történhet nyitott raktérajtón át kivezetett sugárcsővön, vagy a gép törzsének kisebb-nagyobb átalakításával létrehozott nyílásokon. Előny, hogy az oltóanyagot nagy mennyiségben, koncentráltan, és viszonylag nagy pontossággal lehet tűz környezetébe juttatni, cserébe számolhatunk a rendszer bonyolultsága miatti magas beszerzési és üzemeltetési költségekkel. Az ilyen rendszerek beépítése az eredetileg más célra használt gépekbe viszonylag időigényes, és az alapkonfigurációhoz képest átalakítást igényel. A helikopterek esetén az oltóanyag utántöltése történhet közeli természetes vízforrásól is, ám a repülőgépek a fel- és leszállás miatt repülőtérhez kötődnek, azok gyors utántöltése a kárterület közelében korlátozottan lehetséges.

### A MAGYAR HONVÉDSÉG ÚJ REPÜLŐESZKÖZEINEK LÉGI TŰZOLTÓ KÉPESSÉGE

A harmadik, még megválaszolatlan kérdésre feleletül számtalan repülőgépet vagy helikoptert említhetünk, de hazánk szempontjából a Mil Mi-17 helikopterek és a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében Magyar Honvédség által beszerzett Airbus H145M, a közeljövőben megérkező H225M helikopterek, valamint az Embraer KC-390 Millennium repülőgépek tűzoltásra való alkalmasságának vizsgálata jöhet szóba.

Légi tűzoltásra Magyarországon napjainkban kizárólag a Mi-17-es közepes szállító helikoptert alkalmazzák, a rendszeresített 2500 liter befogadóképességű Bambi Buckettel felszerelve (4. ábra). Az 1990-es években gyártott Mi-17-es forgószárnyasok néhány évvel ezelőtt átesetek a nagyjavításra, amely további 8 évnyi javításközi üzemidőt biztosít,



4. ábra. Egy Mil Mi-17-es helikopter Bambi Buckettel felszerelve (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / Rácz Tünde)

azonban amint eléri élettartamuk végső határát, szükség lesz az általuk biztosított tűzoltóképesség pótlására. Fontos információ, hogy a három új légi jármű-típus egyaránt szóba jöhet lehetséges utódként a légi tűzoltás területén.

A már rendelkezésre álló húsz darab H145M helikopterhez hazánkban még nem rendszeresítettek tűzoltófelszerelést. Mivel a repülőeszköz 1696 kg hasznos terhet szállíthat, és a külső függesztési pont teherbírása 1600 kg, a legkézenfekvőbb és a felhasználás szempontjából legegyszerűbb megoldás a Németországban és Szerbiában a típushoz alkalmazott és a hazai pilóták által is ismert, Bambi Bucket beszerzése lehet. A kis méretű helikopter stabilitása, nagyobb mozgékonyasága és a rendelkezésre álló mennyisége kompenzálhatja a Mi-17 nagyobb szállítási kapacitását.[5]

A Bambi Bucket mellett a típushoz rendelkezésre áll a helikopter elődjéhez (MBB-BK 117 C2), a Simplex Aerospace vállalat által fejlesztett külső hastartályos rendszer (Simplex Model 311 Fire Attack System), amely 183 kg-os önsúly mellett 984 liter víz befogadására képes. Az áramvonalas kompozit hastartályt egy 4 méteres tömlő végébe épített szivattyú 1514 liter/perces kapacitással képes újratölteni. (5. ábra)

A rendszer része az 53 literes belső habképzőanyag-tartály, amely a habképző anyag alacsony bekeverési aránya (<0,5%) következtében akár 10-15 dobásra is elegendő lehet utántöltés nélkül. A pilóta a dobás pontosságát és az utántöltést – a korábbi modelleken használt visszapillantó tükrök helyett – kamerarendszer segítségével, köz-





5. ábra. A Simplex Aerospace Model 311 külső hastartályos légi tűzoltórendszer [13]

vetlenül a multifunkciós kijelzőn ellenőrizheti. A berendezés fel- és leszerelése nem időigényes, mintegy 30 perc alatt végrehajtható, amely a kár helyszínén lehetővé teszi a gyors beavatkozást. [6]

### AIRBUS H225M

A H225M közepes szállító helikopterhez számos tűzoltó eszköz áll rendelkezésre. Ezek közül a három legelterjedtebb megoldás a számtalan típuson alkalmazott Bambi Bucket, a külső tartályos Simplex Model 316 és az Eurocopter által a Simplex, Aérzul és Rafaut cégekkel együttműködésben fejlesztett vízbombázó helikopter rendszer (Water Bombing Helicopter, WBH).

Már a Bambi Buckettel is jól kihasználhatók a helikopter képességei; a 4000 liter kapacitással is működtethető szerkezet számottevő mennyiségű oltóanyag szállítását teszi lehetővé. Mellette szól az ár és az egyszerűség, ellene a függesztménnyel történő légi manőverezés nehézségei és az alacsonyabb hatékonyság a zárt rendszerekhez képest.

A Simplex 316 felépítésében és működésében meg egyezik a H145M-en már megismert rendszerrel, csupán méreteiben van eltérés. A berendezés üres tömege 383 kg, a hastartály 2271 literes kapacitással bír, az oltóhatás növelését szolgáló habtartály 91 literes. A nagyobb mérethez

6. ábra. Egy Simplex 316 SkyCannonnal, azaz rotorkörön túlnyúló merev sugárcsővel szerelve [14]



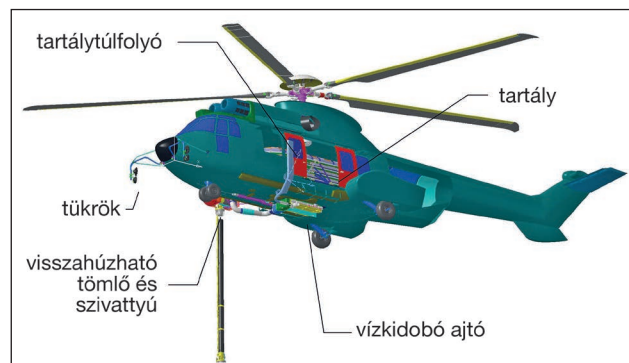
alkalmazkodva a szivattyú 3785 liter/perces kapacitásával 35 másodperc alatt tölti meg a tartályt. A víz kidobása – a tűzoltás igényeihez alkalmazkodva – a nyílások egyidejű, vagy egymást követő nyitásával szabályozható. [7] Érdekeség, hogy a rendszer kiegészíthető egy rotorkörön túlnyúló merev sugárcsővel (SkyCannon) amellyel a helikopter függésben képes pontszerű oltásra városi környezetben, például magasépületek tüzeinél. (6. ábra)

A Water Bombing Helicopter (WBH) (7. ábra) rendszer tervezésénél kiemelt figyelmet fordítottak a helikopter hatékonyságnak maximalizálására, manőverező képességének megtartására. A végeredmény a helikopteres tűzoltásra fejlesztett különböző berendezések előnyös tulajdonságait egyesíti. Az alacsony önsúlyú rendszer a gép légellenállását és egyéb repülési tulajdonságait kevésbé befolyásolja, de annak képességeit maximálisan képes kiaknázni.

A rendszer központi eleme a gép padlójában található 6. üzemanyag-tartály 320 literes rekeszébe közvetlenül beszerelhető, a kidobóajtókat, egy összekötő tölcser és az összehajtott 4000 literes puhafalú belső tartályt egységbe foglaló készlet. A belső tartályt úgy fejlesztették, hogy a fal nagyfokú rugalmassága hullámtörők nélkül is megakadályozza a benne tárolt víz manőverek közbeni mozgásait. A belső tartály merevségének további növelését segíti a padlólemezhez rögzített külső, felfújható konténer, amelynek feladata a belső tartály rögzítésén túl az esetleges szivárgások miatti víz visszatartása és kivezetése. További vízmozgást szabályozó biztonsági elem, a szintén felfújható fedőlemez. A víztartály kiürítése után, a tank külső falának leeresztése, vagy kiszereleése nélkül a helikopter a kár helyszínéről 8-10 személy kimenekítésére képes. (8. ábra) A belső tartályelrendezés nem növeli a gép légellenállását és nem kell a csökkent hasmagasság miatti sérülésektől tartani, ha a gép előkészítetlen terepen száll le.

Az elektromosan visszahúzóható szívótömlő a helikopter jobb oldalán helyezkedik el, ezáltal a pilóta közvetlenül ellenőrizheti a feltöltést. A tömlő végére szerelt szivattyú a 4000 liter vizet 80 másodperc alatt juttatja el a tartályba. A pilóta számára a tömlőre festett két sárga jelzőcsík vizuális segítséget biztosít a szivattyú merülési mélységének meghatározásában. Mivel az eszköz teljes mértékben visszahúzóható, csak elhanyagolható mértékben befolyásolja a repülési tulajdonságokat, továbbá a tömlő lengése a manőverek közben nem okoz sérülést a géptörzson és a farkokrészen. Mivel a bevetésre kerülő repülőeszközök döntő többsége nem dedikált tűzoltó helikopter, az „átfegyverzés” gyorsasága fontos tényező. A teljes konfiguráció cseréje két ember munkájával 2 óra 20 perc (a belső tartály 15 perc, a külső szivattyúelem 3 perc, a vízkidobó tölcser és az ajtó átserelése 2 órát vesz igénybe). Mivel

7. ábra. A Water Bombing Helicopter tűzoltórendszerének felépítése [15]





8. ábra. A WBH-rendszer vészhelyzeti mentés közben [15]



9. ábra. A KC-390 a MAFFS II tesztrepülése közben [16]

a belső tartály üresen behajtogatható a padlóban található tárolórekeszbe, ezért a felfújható külső konténer kivételével nem kell kiszerezni a teljes berendezést a helikopter egyéb szállítási célú használatához. [8]

Az Airbus H225 típusú helikopterhez alkalmazott tűzoltó-rendszerek és a Mil Mi-17 helikopterek tűzoltási kapacitását összehasonlítva (1. táblázat) jól látható, hogy a WBH-rendszerrel elérhető nagyobb utazósebesség és a tartály kapacitása következtében, már kis távolságoknál is nő a fordulók száma és a szállítható oltóanyag mennyisége, azonban a hatékonyságnövekedés sokkal számottevőbb, ha növekszik a vízforrás távolsága.

### A KC-390 MILLENNIUM LÉGI TŰZOLTÁSI KÉPESSÉGE

Ahogy a tűz kiterjedése és intenzitása növekszik és egyre nagyobb mennyiségű oltóanyag koncentrált kidobására van szükség, úgy növekszik a repülőgépek felhasználásának jelentősége. A Magyar Honvédség technikai eszközeinek korszerűsítése érdekében 2020 novemberében 2 db Embraer KC-390 Millennium típusú, közepes, kéthajtóműves, multifunkciós, harcászati szállítórepülőgépet rendelt meg a brazil Embraer vállalatától. 2021 novemberében a gyártó megkezdte az első Magyarországra szánt repülőgép építését. A KC-390-es sok – a tűzoltás szempontjából is fontos – kedvező tulajdonsággal rendelkezik, ilyen például a nagy teherbírás, a földközeli kis sebességű repülés közbeni stabilitás, amely elősegíti a nagy pontosságú oltó-

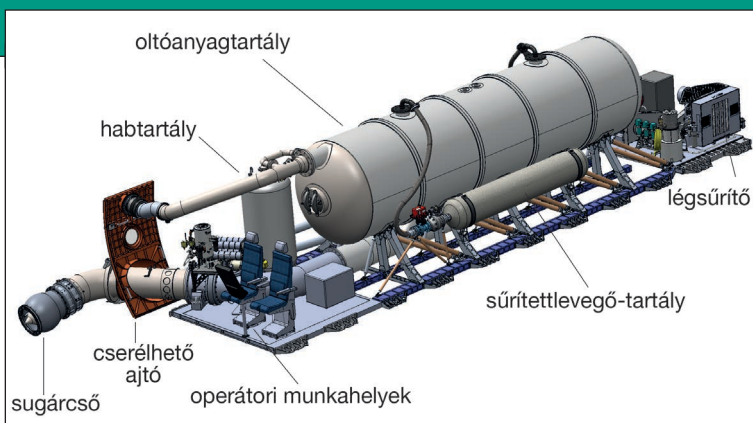
anyag-kidobást. A repülőgép nem szilárd burkolatú repülő-térről, akár 500–800 méter hosszúságú fel-, és leszállásra is képes, lehetővé téve a tüzesethez legközelebbi füves repülőtéren történő oltóanyag-utántöltést. A belső tér egyszerű és gyors átalakíthatósága megkönnyíti a tűzoltó-felszerelések gyors beszerelését. [9] A repülőgép fejlesztése során az Embraer kiemelt figyelmet fordított a többcélú felhasználhatóságra. A teherszállító repülőgép sokrétű katonai alaprendeltetésén túl alkalmassá tehető katasztrófavédelmi, ezen belül tűzoltási feladatokra is. (9. ábra) Ennek érdekében 2022-ben a gyártó elvégezte a már több repülőgéptípuson sikerrel alkalmazott moduláris légi tűzoltó-rendszer (Modular Airborne Fire Fighting System – MAFFS II) kompatibilitási és repülési tesztjeit, amelyek a KC-390 repülőgépet magas szintű tűzoltási képességgel ruházzák fel. [10]

A MAFFS II három különálló egységből épül fel, amelyek különálló szabványos rakodólapon helyezkednek el. Az elsők az elektromos rendszer elemei, valamint a két légsűrítő kapott helyet. A középső rakodólapon a 11 300 liter űrtartalmú, 7 bar nyomású oltóanyagtartály és két darab 1 köbméter űrtartalmú, 100 bar nyomású sűrített levegő-tartály található. A tartály túlnyomása az oltóanyag gyors, akár 4 másodpercnél rövidebb idejű kidobását teszi lehetővé. A hátsó rakodólapon a hidraulikus rendszer elemei, a kétüléses operátori munkahely és az „S” alakú csőcsomok található. A rendszer további eleme a sugárcső kivezetésére szolgáló speciális kialakítású hátsó oldalajtó, amely lehetővé teszi, hogy a kabin túlnyomásos maradjon, meggá-

1. táblázat. A szállítható oltóanyag mennyisége helikopter, és tűzoltó eszköz típusonként (Készítette a szerző [8] és [13] alapján.)

Helikoptertípus	Airbus H225M			Mil Mi-17
	Bambi Bucket BBHL4000	Simplex Model 316	Water Bombing Helicopter	
Tűzoltó eszköz típus	Bambi Bucket BBHL4000	Simplex Model 316	Water Bombing Helicopter	Bambi Bucket 5566
Maximális vízmennyiség [l]	4000	2271	4000	2500
A tűzoltó rendszerrel megengedett legnagyobb sebesség [km/h]	148	240	260	176
Fordulók száma 1 óra alatt (a vízforrás távolsága 1,8 km)	20	25	26	22
Fordulók száma 1 óra alatt (a vízforrás távolsága 18 km)	3	5	6	4
Maximálisan szállítható vízmennyiség óránként [l] (1,8 km távolságból)	80 000	56 775	104 000	55 000
Maximálisan szállítható vízmennyiség óránként [l] (18 km távolságból)	12 000	11 355	24 000	10 000





10. ábra. A MAFFS II rendszer felépítése (Forrás: a szerző szerkesztése a [17] alapján)

tolva a korrozív oltóanyagok bejutását a repülőgéphez. Az oltóanyag kijuttatást szolgáló sugárcső (fúvóka) a speciális ajtó alsó részén, az ejtőernyős ugrásokat segítő áramlásterelő deflektorok mögött helyezkedik el, ezzel támogatva a megfelelő szórás kép kialakítását és a precíziós dobások megvalósítását. (10. ábra)

A MAFFS II rendszer beépítése nem igényel szerkezeti átalakítást a KC-390-esen, a repülőgép ajtajának cseréjén kívül egyedül az elektromos ellátást biztosító panel beépítése szükséges. A komplett berendezés a hátsó teherrámpán keresztül a saját utánfutójáról, a gép rakománykezelő rendszere (Cargo Handling System – CHS) segítségével gyorsan és egyszerűen berakodható. [11] A tűzoltórendszer beépítésének időtartamáról nem áll rendelkezésre a KC-390 típusra vonatkozó információ, de az ugyanilyen berendezést alkalmazó C-130-as repülőgépekben a telepítés normaideje mintegy egy óra. Mivel a berendezés beszerzési áráról nincs publikus információ, a költség-haszon elemzés egy következő tanulmány feladata.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban a teljesség igénye nélkül megvizsgáltuk a Magyar Honvédség jelenlegi és a közeljövőben beszerzésre kerülő légi járműveikhez alkalmazható légi tűzoltásra fejlesztett berendezéseket, azok előnyeinek és hátrányainak áttekintésével. A nemzetközi szakirodalmi adatokat és alkalmazói tapasztalatokat, valamint a légi járművek gyártóinak ajánlásait elemezve, a szerzők úgy találják, hogy a három géptípus alkalmas a légi tűzoltásra. A különböző légi járművek és tűzoltó eszközök összehasonlító vizsgálatából látható, hogy a H145M esetén a gyors alkalmazhatóság miatt a Bambi Bucket, a H225M tekintetében a leghatékonyabb bevetést biztosító gyári fejlesztésű Water Bombing Helicopter tűzoltórendszer, míg a KC-390 repülőgéphez a MAFFS II-es eszköz beszerzése biztosíthatja a gépek leghatékonyabb tűzoltási célú bevetését.

## HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Restás Ágoston. „Az erdőtüzek légi felderítésének és oltásának kutatás-fejlesztése” PhD értekezés, ZNME 2008. pp. 33–36.;
- [2] Jha, Gaurav et al. “Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) in Integrated Crop-Livestock Systems: Environmental Exposure and Human Health Risks.” *International journal of environmental research and public health*, vol. 18,23 12550. 28 Nov. 2021.;
- [3] A Bambi Bucket gyártói ismertetője, <https://www.sei-ind.com/about-us/> (Letöltve: 2022.12.15.);

- [4] Sály Zoltán. „Lángtenger felett” *Aranyas*, 2022. 11. [https://aranyas.hu/cikk\\_langtenger\\_felett.php](https://aranyas.hu/cikk_langtenger_felett.php) (Letöltve: 2022.12.15.);
- [5] Hannel Sándor, Kelecsényi István. „Az Airbus H145M könnyű, többcélú helikopter” *Haditechnika*, LIII. évf. 2019/5. pp. 55–60. <http://doi.org/10.23713/HT.53.5.12;>
- [6] Simplex Model 311, *Dart Aerospace* <https://www.dartaerospace.com/en/model-311-gii-fire-attack-system-for-ec145-c2-311-000001-001.html> (Letöltve: 2023.5.10.);
- [7] Simplex Model 316, *Dart Aerospace* <https://www.dartaerospace.com/en/as332-l-series-h225-fire-attack-system-316-000000-000.html> (Letöltve: 2023.5.10.);
- [8] Fidanza, R., Denante, M. „EC225, Water Bombing Helicopter” *Eurocopter*, July 2010. Presented at the American Helicopter Society 67th Annual Forum, Virginia Beach, VA - USA, May 3-5, 2011. Copyright © 2011 by the American Helicopter Society International, Inc.;
- [9] Nagy László, Szabó Miklós. „A harcászati légi szállító képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben” *Haditechnika* LV. évf. 2021/2. pp. 27–33. <http://doi.org/10.23713/HT.55.2.05;>
- [10] „Embraer C-390 completes flight tests for firefighting missions” <https://www.maffs.com/2022/09/08/embraer-c-390-completes-flight-tests-for-firefighting-missions/> (Letöltve: 2023.5.2.);
- [11] US Forest Service, „Modular Airborne Firefighting System, Operation Manual” Part no. 113000-3301. 2016. április;
- [12] Seyzinski, D. T. „Effective use of a helicopter with Bambi bucket firefighting system in bulgaria”, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 664 (2019) 012005;
- [13] Simplex Model 311, *Dart Aerospace* <https://www.dartaerospace.com/en/model-311-gii-fire-attack-system-for-ec145-c2-311-000001-2.html> (Letöltve: 2023.5.10.);
- [14] Forrás: SkyCannon High Rise Firefighting System, *Dart Aerospace* <https://www.dartaerospace.com/en/ec-225lp-h225-skycannon-high-rise-firefighting-system-516-000000-003.html> (Letöltve: 2023.5.15.);
- [15] Terral, B. „Water Bombing Helicopter” *Eurocopter Solutions Aerial Fire Fighting conf.* 2013. ápr. <http://tangentialink.com/wp-content/uploads/2013/05/Benoit-Terral.pdf> (Letöltve: 2023.5.4.);
- [16] Forrás: Légi tűzoltásra is alkalmas lesz az Embraer C-390, *Airportal.hu* <https://airportal.hu/legi-tuzoltasra-is-alkalmas-lesz-az-embraer-c-390/> (Letöltve: 2023.4.25.);
- [17] Forrás: Modular Airborne Fire Fighting System (MAFFS II) <https://stratag-llc.com/project/c-130h-j-imafts/> (Letöltve: 2023.6.5.);
- [18] „Long-Term Fire Retardants: History, Innovation and Preparing for the Future of Wildfires” *A Whitepaper by Perimeter Solutions* [https://www.perimeter-solutions.com/wp-content/uploads/2022/05/PERI1216\\_LTR\\_White\\_Paper\\_v4b.pdf](https://www.perimeter-solutions.com/wp-content/uploads/2022/05/PERI1216_LTR_White_Paper_v4b.pdf) (Letöltve: 2023.6.19.);
- [19] Forrás: Firehawk helicopter, <https://verticalmag.com/press-releases/firehawk-helicopter-described-as-best-all-in-one-aerial-firefighter/> (Letöltve: 2023. 6.19.).