

A múlt, a jelen és a jövő fegyverei

# HADITECHNIKA

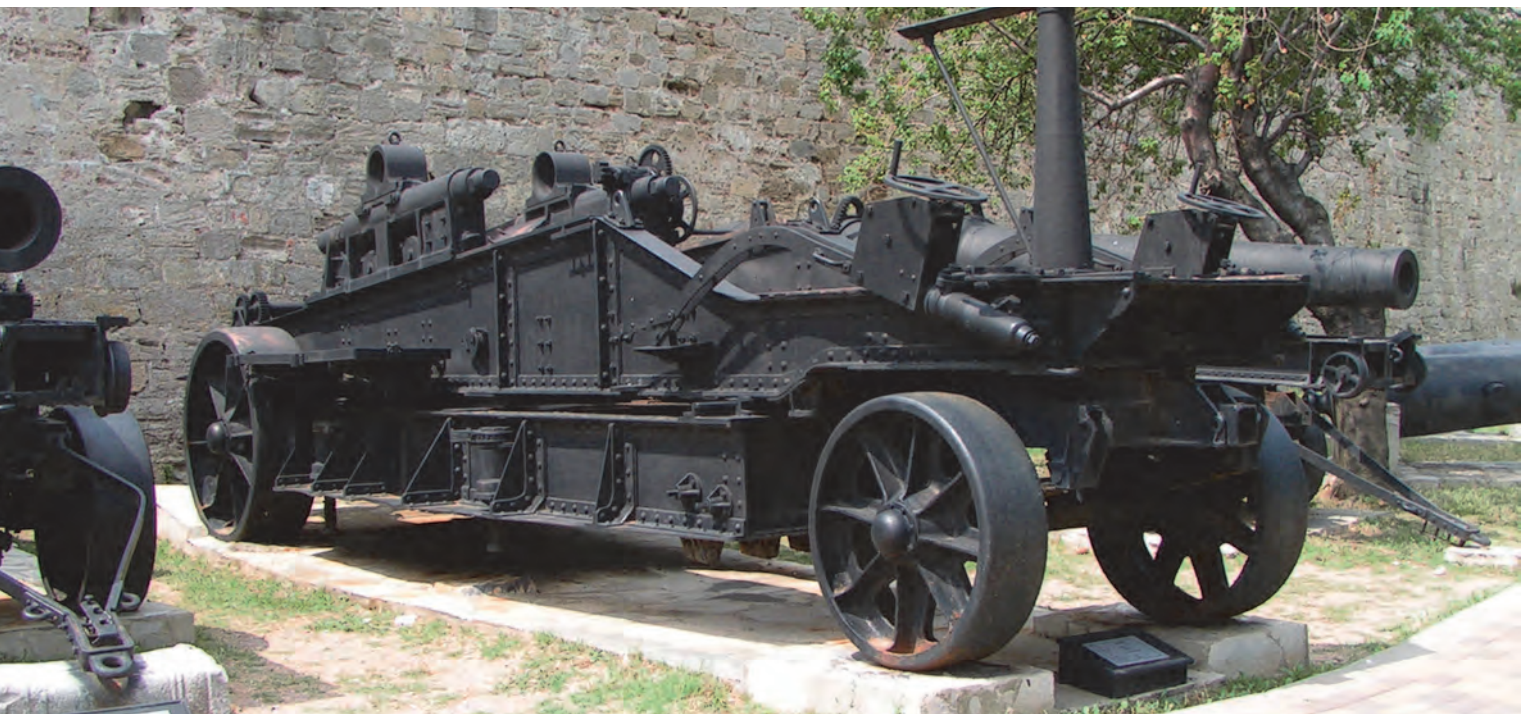
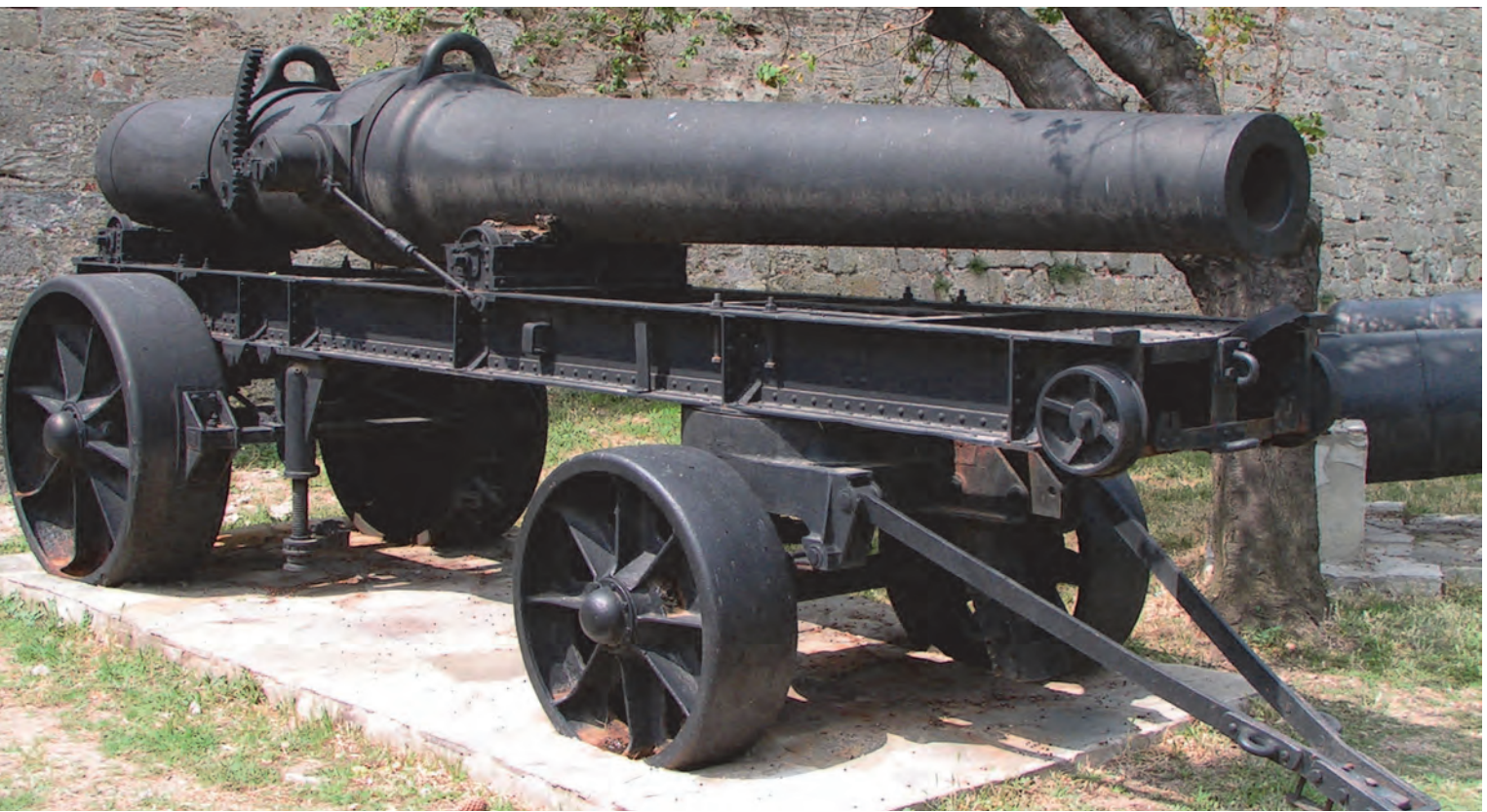
2014/4

XLVIII. évfolyam 4. szám

Ára 520 Ft

## A magyar fejlesztésű Meteor 3MA gázturbinás pilótanélküli repülőgép





## A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA

2014/4. szám.  
XLVIII. évfolyam

### A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Pogácsás Imre  
okl. mérnök dandártábornok

### A szerkesztőbizottság tagjai:

Amaczi Viktor, Dr. Gáspár Tibor,  
Dr. Gyulai Gábor, Dr. Halász László,  
Dr. Kende György,  
Dr. Kovács Vilmos, Dr. Kunos Bálint,  
Dr. Padányi József,  
Dr. Pásztor Endre,  
Dr. Pokorádi László, Dr. Ruzs József,  
Dr. Solymosi József, Szabó Miklós,  
Dr. Turcsányi Károly

### Elnökhelyettes:

Illés Attila  
mérnök ezredes

### Felelős szerkesztő:

Dr. Hajdú Ferenc  
mérnök alezredes

### Szerkesztő:

Dr. Hegedűs Ernő  
mérnök őrnagy

### A szerkesztőség postacíme:

Budapest  
Pf.: 25. 1885  
Telefon: 394-5248  
haditechnika@hm.gov.hu

### Kiadja

a Honvédelmi Minisztérium  
Zrínyi Térképészeti  
és Kommunikációs Szolgáltató  
Közhasznú Nonprofit Kft.

Székhely: 1087 Budapest,  
Kerepesi út 29/B  
Telephely: 1024 Budapest,  
Szilágyi Erzsébet fasor 7-9.

Postacím: 1276 Budapest 22, Pf. 85  
Telefon: 336-2030, Fax: 336-2035

### Olvasószerkesztő:

Rojkó Annamária

### Nyomdai előkészítés:

PGL Grafika Bt.

### Nyomtatás:

HM Zrínyi Nonprofit Kft.

Felelős vezető: Dr. Bozsonyi Károly  
ügyvezető

INDEX: 25381

HU ISSN: 0230-6891

## FÓKUSZBAN

Botyánszki Tamás:

A TICONDEROGA osztályú  
cirkálók III. rész 19



Schuminszky Nándor: „Az Ön  
űrrepülése törölve...” – Elvetélt  
űrtervek a múlt században  
V. rész 32



Sáry Zoltán: A Magyar  
Honvédségnél alkalmazott légi  
kutató-mentő eljárások 46



Bernád Dénes–Punka György:  
„Magyartarka” – Lakkok,  
festékek, álcázószínek a  
Magyar Királyi Honvéd Légierő  
repülőgépein I. rész 57



**A címképünkön:** A magyar fejlesztésű Meteor 3MA gázturbinás pilótánélküli repülőgép (Fotó: Kórádi László)

**Borító 2.:** Török aknarakó hajó megőrzött példánya, amelynek 1915 márciusában lerakott aknáit Csanak-Kaleh előtt meghiúsították az antant flotta áttörését. (Fotó: Matthaidesz Konrád) Középen és lent: Francia, Schneider gyártmányú lövegcsállító kocsi és ágyútalp 1905-ből. A löveg űrmérete 220 mm (Fotó: Matthaidesz Konrád)

**Borító 3.:** Így látja a harcokcsik jövőbeni műszaki fejlesztésének főbb perspektívikus irányzatait a karikatúra. (Grafika: Sajdik Ferenc)

**Borító 4.:** felső kép: A Brit Királyi Légierő 9. századának díszfestésű Tornado Gr4 harci repülőgépe leszállás közben Kecskeméten (Fotó: Kelecsényi István)

alsó kép: A német haditengerészeti légierő díszfestésű Tornadója 2003-ban (Fotó: Kelecsényi István)

## TANULMÁNYOK

Dr. Óvári Gyula: Gázok és  
villamosság, mint lehetséges  
repülőgép-üzemanyagok  
III. rész 2  
Dr. Klemensits Péter: Ütközet  
a Kasserine-hágónál III. rész 7  
Villányi György: Szovjet–orosz  
nehéz katonai vontatók és  
eszközhordozó alvázak  
VII. rész 13

## NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Vincze Gyula: A MEADS légvé-  
delmi rakétakomplexum 17  
Kelecsényi István: A Panavia  
Tornado harci repülőgép IDS,  
ECR és RECCE változatai  
III. rész 25  
Surányi Barnabás: XXI. századi,  
újgenerációs Kalasnyikov  
gépkarabély 30

## ŰRTECHNIKA

Horváth Krisztián: Az amerikai  
űrrepülőgép születése II. rész 36

## HAZAI TÜKÖR

Méhes Lénárd: A magyar  
fejlesztésű Meteor pilótánélküli  
repülőgép-család II. rész 42

## HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

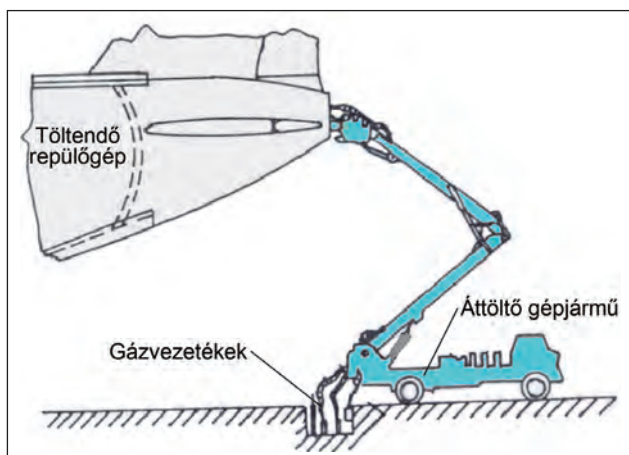
Bánsági Andor: Hárommotoro-  
sok az Adria felett a Nagy  
Háborúban 52  
Sárhidai Gyula: Kiegészítések a  
Monarchia G-sorozatú  
hidroplánjainak történetéhez 55  
Matthaidesz Konrád: A Gallipoli-  
félsziget katonatemetői  
és hadimúzeumai 64  
Sárhidai Gyula: Kiegészítés  
„A Gallipoli-félsziget katonatemetői”  
című cikkhez 67  
Pap Péter: Gyorsabb, mint  
a villám I. rész 68

Dr. Óvári Gyula

# Gázok és villamosság, mint lehetséges repülőgép-üzemanyagok III. rész

## A REPÜLŐTÉRI KISZOLGÁLÁS ESZKÖZEI ÉS AZ INFRASTRUKTÚRA

A cseppfolyósított hidrogénnel (LH<sub>2</sub>) üzemelő légi járművek tüzelőanyaggal történő feltöltése (leszívása) különbözik a benzinnel és kerozinnal üzemelő rendszerektől (21. ábra). A töltő-leszívó berendezés hermetikusan és hőszigetelten csatlakozik a repülőgéphez. A gépjármű, a földalatti tápcsatornában levő gázvezetékek és a repülőgép töltőcsönkje összekapcsolására szolgál. Ezt megelőzően, a gépkocsi saját semleges gázrendszeréből héliummal átfúvatja az összekötő csöveket és csatlakozókat a repülőgép tüzelőanyag-rendszerébe a levegő O<sub>2</sub> tartalma bekerülésének megakadályozására. (Üres tartályok feltöltése ugyancsak a teljes rendszer héliummal történő átfúvatását követően kezdődhet).



21. ábra. Repülőgép feltöltése cseppfolyósított hidrogén tüzelőanyaggal

Amennyiben a repülőgép hosszabb ideig tartózkodik az állóhelyen, a cseppfolyós H<sub>2</sub> gyors felmelegedése okozta kritikus térfogat-növekedés megakadályozására vákuumszivattyúval a gázneművé vált felmelegedett hidrogént elszívják, és helyére a tartályok folyadék feletti terébe hűtöttet vezetnek. Amikor a feltöltött repülőgép nincs a repülőtéri táprendszerre csatolva, a tüzelőanyag-rendszer biztosító szelepei lehetővé teszik a felmelegedett, gázhalmazállapotúvá vált H<sub>2</sub> távozását a szabadba.

A hidrogén üzemanyag telephelyen történő tárolása is új technológiákat igényel. Elhelyezhető például tartályokban, nagy nyomású gáz vagy folyadék, esetleg szilárd formában. Szállítására vezetékrendszerek már épültek Észak-Amerikában, Belgiumban és Hollandiában, de még gondot okoz a csőfalak ridegedése miatt lecsökkent szívósság kezelése, valamint meg kell oldani, hogy a hidrogén ne diffundáljon ki belőlük. Közúton és vasúton is szállítható. A hidrogén üzemanyaggal működő járművekhez speciális üzemanyag-töltő állomásokat kell létesíteni, ami komplikált műszaki rendszert jelent (erre irányult az Európai Unió FP6-os /Framework Program/ egyik kezdeményezése).



22-23. ábra. Propán és bután repülőtéri tárolása, szállítása és szivattyúzása

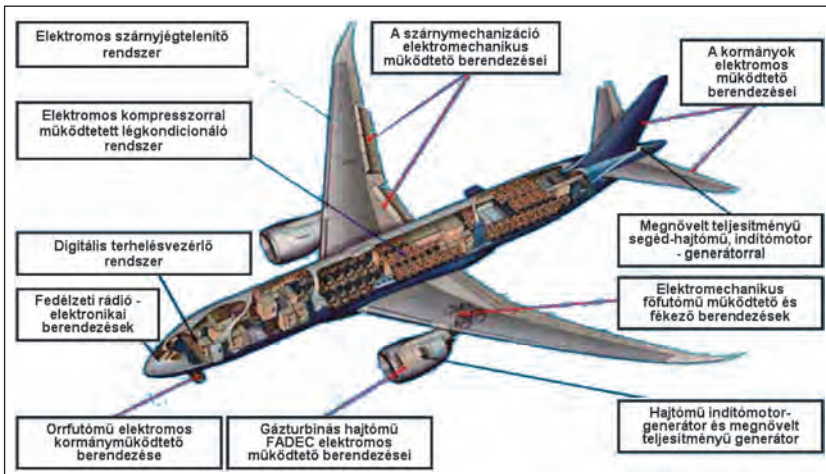
A propán, bután repülőtéri tárolása, szállítása, szivattyúzása (22-23. ábra) nem jelent különösebb technikai kihívást.

## A HIBRID MEGHAJTÁS ÉS A „TELJESEN VILLAMOSÍTOTT” REPÜLŐGÉP

Az alternatív hajtómű-üzemanyagok kutatásával párhuzamosan, a '70-es évektől több ország kutatóintézetében vizsgálták, vizsgálják az alábbi lehetőségeket:

- a meglévő gázturbinás hajtóművek munkafolyamatainak optimalizálását a vezérlés minőségének javításával;
- a hajtóműről működtetett különböző bázisú segédenergia-rendszerek (hidraulika, pneumatika, elektromos) homogenizálását;
- a belsőégésű motorok teljes, vagy részleges kiváltását elektromos, hibrid, esetleg nukleáris meghajtással.

A számítástechnika fejlődése nyomán, ennek első eredménye a repülőgépek komplex automatikus vezérlőrendszerének részeként létrehozott – a hidromechanikusát teljesen kiváltó – digitális hajtóművezérlés FADEC (Full Authority Digital Engine Control), ami valamennyi repülési és/vagy hajtómű üzemmód optimalizálásával a toló-/vonóerőt úgy képes növelni, hogy egyidejűleg az üzemanyag-fogyasztás érdemben csökkenthető.



24. ábra. A villamosított repülőgép létrehozásának, a fejlesztők szerint már jelenleg is megvalósítható főbb elemei

A gazdaságossági kutatások már a '70-es évek végén azt mutatták, hogy a – működtetésükhöz a hajtóművektől jelentős (nagy szállító repülőgépek esetében akár ezer kilowatt teljesítményt is elvonó – segédenergia és fedélzeti légkondicionáló rendszerek hatékonysága még nagymértékben javítható, optimalizálható. Ennek okai:

- a fedélzeti berendezések segédenergiával történő működtetésére – egyazon típuson is – többnyire együttesen alkalmaznak hidraulikus, pneumatikus és villamos meghajtásokat, melyek közül az első kettő határfoka általában lényegesen alacsonyabb az utóbbinál. A különböző energiabázisú rendszerek együttes működésekor a meghibásodás valószínűsége, az üzemben tartás költségei is magasabbak, mint homogén megoldás esetén;
- rendszerint valamennyi rendszer energiaforrásának (kényszer-)meghajtása a hajtómű segéd-berendezés-házáról biztosított;
- a fedélzeti légkondicionáló rendszerek – számottevő teljesítmény-igényükön túl – jelentős levegőmennyiséget is elvonnak a hajtómű kompresszorfokozatától, ami rontja annak hatásfokát.

A nyugati és orosz kutatóintézetek előzetes vizsgálatai egybehangzóan bizonyították, hogy a különböző fedélzeti rendszerek homogén, lehetőség szerint a legmagasabb hatásfokú elektromos energiával működőre történő kiváltása – mindenekelőtt nehéz szállító repülőgépek esetében – számos gazdaságossági, hatékonysági előnnyel jár. Ezek közül a legfontosabb:

- üzemanyag-felhasználás 8÷12%-kal;
- felszálló tömeg 6÷10%-kal;
- a közvetlen üzemeltetési költségek 5÷10%-kal, az élettartam költségek 3÷5%-kal;
- a műszaki kiszolgálási idő 4÷4,5%-kal
- csökkennek, miközben
- az egy meghibásodásra eső repült idő 5÷6%-kal növekszik.

**Megjegyzés:** a felsorolt kedvező adatok, kisebb geometriai méretű és tömegű a repülőgépek esetében arányosan csökkenek.

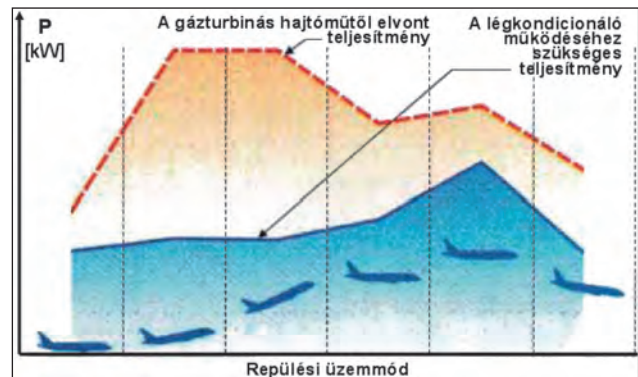
A teljesen villamosított repülőgép kialakításának egymásra épülő programlépéseit, a '70-es évek végétől kezdték bevezetni (AEA – All Electric Aircraft és ПЭС – полностью электрический самолет elnevezéssel), majd a '90-es évektől MEA – More Electric Aircraft néven, 400 millió € ráfordítással, 2002÷2006-ban a POA – Power Optimized

Aircraft program keretében további 100 millió €-os befektetéssel a fejlesztések folytatódtak. Ezek vezető résztvevői (Thales, Goodrich, Rolls-Royce, Hispano Suiza stb.) a 24. ábrán látható – hagyományosan, többnyire más energiaforrásról táplált – rendszerek 100%-ban elektromos működtetésűvé tételét javasolják, illetve ennek szériagyártásra alkalmas megvalósíthatóságát kutatják.

A program keretei között a gazdaságosság javításának egyik meghatározó eleme a hajtómű(vek)től – alapvetően a légkondicionáló, esetenként jégtelenítő rendszer(ek) táplálására szolgáló – levegő elvonásának megszüntetése. Ez annál is fontosabb, mert a légkondicionáló működtetéséhez szükséges teljesítmény eléri, sőt meg is haladhatja az 500 kW-ot, ráadásul a szükséges és a tényleges elvonás mértéke a repülés

különböző fázisaiban nagymértékben különbözhet (25. ábra). A kutatások eredményei szerint, amennyiben a légkondicionáló rendszer levegőszállítását elektromosan meghajtott, számítógéppel vezérelt kompresszor biztosítja:

- a működtetéshez szükséges teljesítmény 30%-kal;
- a rendszer berendezéseinek és csövezetékeinek a tömege 20÷30%-kal;
- a hajtómű(vek) üzemanyag-fogyasztása 1÷2%-kal csökken.



25. ábra. A légkondicionáló működtetéséhez szükséges teljesítmény és a tényleges elvonás mértéke a repülés különböző fázisaiban

A kutatások eredményei szerint az itt bemutatott módon „villamosított” repülőgép elektromos táprendszerében, a jelenleg használatos értékekhez képest, a váltóáram feszültségét – 360÷800 Hz között változtatható frekvencia mellett – legalább kétszeresére, az egyenáramét 10÷20-szorosára (270÷540 V) szükséges emelni.

Az előzőekben felsorolt és az ezeket kronológiailag követő MOET (More Open Electrical Technologies) program több eredménye már visszatükröződik a különböző rendeltetésű, A-380-as, B-787-es, F-35-ös legújabb polgári és katonai repülőgép típusokon. E fejlesztési tendenciát kitűnően demonstrálja a két egymást követő Boeing típus (a 777-es és 787-es) fedélzeti rendszerei energiaellátásának átalakulása (7. táblázat).

A jelenleg is folyó kutatások két fontos megoldandó kérdése:

- az elsődleges kormányvezérlő-rendszer hidraulika munkahengereinek kiváltása elektromos mozgató me-





26. ábra. Napelemekkel működtetett távirányítású repülőeszköz

7. táblázat. A rendszerek működtetéséhez felhasznált energia forrása

Vizsgált rendszer vagy jellemző	Repülőgép típusa	
	Boeing 777	Boeing 787
Szárnyjégtelenítés	megcsapolt levegő	elektromos
Légkondicionálás	megcsapolt levegő	elektromos
Fülke-túlnyomás	megcsapolt levegő	elektromos
Hajtóműindítás	sűrített levegő	elektromos
<b>Villamosenergia-ellátás</b>		
Teljesítménye	240 kW (2 × 120kW)	1000 kW (4 × 250kW)
Fajtája	generátor	indítómotor-generátor

chanizmussal (a másodlagos, ún. szárnymechanizációs berendezések működtetésére ez már elterjedt);

- a toló-, vonóerő létrehozása közvetlenül villanymotorral.

Az első esetben a legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy a könnyű építés elveinek megfelelő nagy teljesítményű, minimális szerkezeti tömegű villanymotort létrehozni csak nagy, (20000÷40000 ford/min) fordulatszám alkalmazásával lehetséges. Ennek a megkívánt sebességű haladó mozgássá alakítása viszont, 2÷3 fokozatú fordulatszámcsökkentő egységgel (pl. bolygómu) valósítható meg. Belátható, hogy – különösen az intenzív, manőverező repülésnél szükséges – gyakori, különböző irányú, intenzitású, összefüggő kormányozgatás tartós, megbízható, késleltetés-mentes, pontos követése ilyen szerkezettel nehézkes, nem éri el a hidromotorok hatékonyságát, megbízhatóságát.

A haladáshoz szükséges vonóerő-előállító villanymotor folyamatos fedélzeti energia-forrásból történő táplálásával, kizárólag napelemek segítségével, az ezredfordulóra – legalább is demonstrációs jelleggel – megoldódott.

Az 1998-ban, a szárnyfelületét borító napelemekkel működtetett, 8 db, egyenként ~1200 W teljesítményű motorjával éppen önsúlyát emelni képes távirányítású repülőeszköz után (26. ábra), 2009-ben megépített „Solar Impulse” nevű repülőgép (27. ábra), 4 db 7500 W-os motorjával, benne egy fő pilótával, már alkalmas volt az 1600 kg tömegű repülőgép levegőbe emelésére és átlagosan 70 km/h

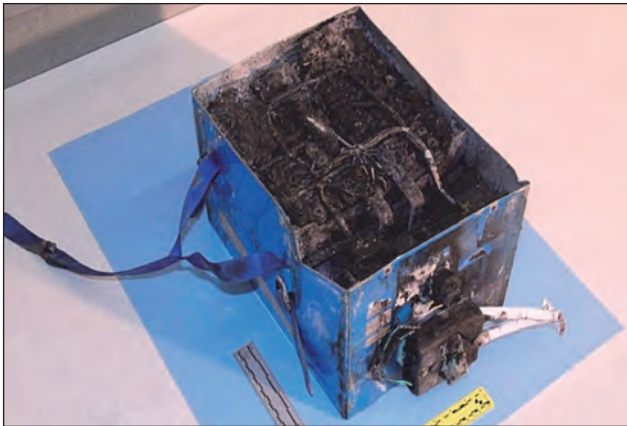


27. ábra. A Solar Impulse napelemes repülőgép

sebességgel, tetszőleges időtartamú repülés végrehajtására. A közel 65 m-es fesztávú szárnyán elhelyezett napelemek, rajtuk a 12 ezer db fényelektronikai elemmel, folyamatosan utántöltötték az 500 kg tömegű fedélzeti akkumulátorokat. Különösen a 2013-as amerikai transzkontinentális, illetve a 2014-re tervezett Föld körüli repülés előkészületei mutattak rá arra az alig kezelhető hiányosságra, hogy a Solar Impulse napelemeiből kinyert energia annyi felesleggel sem rendelkezik, ami akár a legegyszerűbb robotpilóta beépítését és működtetését lehetővé tenné.

A villamos meghajtás térhódításának napjainkban leginkább neuralgikus pontja az energia megfelelő határfokú tárolása, valamint az erre szolgáló eszközök gyors feltölthetősége. A benzin, gázolaj ~1 deciliterjében kb. annyi energia-mennyiség van, amennyit egy 20 kg-os ólomakkumulátor tárolni képes. A legkorszerűbb lítium-ion (Li-Ion), valamint a lítium-polimer (Li-Po) akkuknak még a mobil-telefonokban sem kielégítően biztonságosak (kigyulladnak, robannak), a repülőgép energia-rendszerében történő alkalmazásuk pedig napjainkig még ennél is kiábrándítóbb. (28. ábra, B-787). Ezért jelenleg inkább nikkel-kadmium (NiCd), vagy tartósabb nikkel-fémhidrid (NiMH) akkumulátorokat alkalmaznak.

E területen várhatóan érdemi változást eredményez a jelenleg fejlesztési stádiumban lévő üzemanyagcellák elterjedése, hatékonyságuk további javulása. Ezekben, a hagyományos akkumulátorokhoz viszonyítva – azonos térfogatban kisebb szerkezeti tömeg mellett – lényegesen több energia tárolható. Alkalmazásukkal megvalósítható lesz a turboprop/fan hajtóművek ventilátor fokozata, légcsvarjai villanymotortal történő lényegesen hatékonyabb és kevés-



28. ábra. B-787 repülőgép lítiumos akkumulátora kigyulladás, illetve robbanás után

bé környezetszennyező hibrid meghajtása. A gázturbinás hajtómű ennél a megoldásnál csak a felszálláshoz szolgáltatna kiegészítő tolóerőt, a repülés további szakaszaiban (generátor + üzemanyagcella-töltő) meghajtó-egysége villamos erőműként működne (29. ábra).

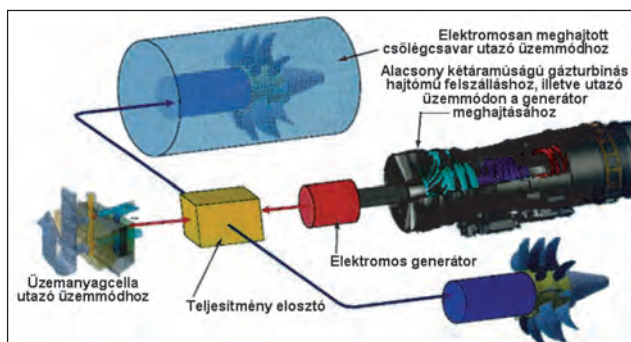
Ennek gyakorlati megvalósítása azonban még a villamos hálózatokon belüli energia-átalakítás és a megbízható tárolás hatékonyságának további érdemi javítását igényli.

Praktikusan a levegőben hibrid meghajtással szálló, szériagyártású repülőeszközök megjelenéséig kisebb, de nem jelentéktelen eredményekkel is meg kell elégedni. Ennek egyik meghatározó oka lehet a gazdasági célszerűség. A folyamatos vizsgálatok eredményeként megállapították, hogy:

- a légitársaságok közvetlen üzemeltetési költségeinek 30-40%-os összetevője a folyamatosan növekvő üzemanyagár;
- részletes vizsgálatok alapján az is kiderült, hogy ebből egyetlen repülőúton – különösen rövid távú járatok esetében – a teleszkópikus utasfolyosótól történő kitolás, a felszállás előtti, valamint a leszállást követő, guruló utakon, működő hajtómű(ek)kel történő haladás (forgalmas repülőtereken és napszakokban a tetemes idejű megállások, várakozások) során az üzemanyag-felhasználás elérheti az egész repülőúthoz szükséges mennyiség 4%-át;
- a repülőtereknek és légitársaságoknak egyre szigorúbb környezetvédelmi előírásoknak kell megfelelniük (károsanyag-kibocsátás, zaj, stb.), illetve hiányosságok esetén folyamatosan szigorodó bírságokra számíthatnak;

A felsorolt gondok nagy részére reménykeltő megoldást dolgoztak ki a Honeywell és a Safran cégek együttműkö-

29. ábra. Hibrid repülőgép erőforrásainak kapcsolata



désben. Ennek lényege, hogy a repülőtéri gurulóutakon a légi járművek kikapcsolt főhajtóművekkel, főfutómű kerekeiket fedélzeti áramforrásról, villanymotorokkal működtetve (Electric Green Taxiing System /EGTS/) haladnak, melynek AIRBUS A-320-ason megvalósított kialakítása a 30. ábrán látható.

A villanymotorok táplálása a repülőgép segédhajtóműve-re (APU) épített generátorról történik, ahol az energiafelhasználást a legkorszerűbb elektronika szabályozza. A főfutóművek elektromos meghajtása a ~20 km/h utazó gurulósebességre 20 másodperc, a 40 km/h maximális sebességre 90 másodperc alatt képesek felgyorsítani a légi járművet. Természetesen a haladás irányát (előre, hátra, elfordulás) is fokozatmentesen, egyszerűen és pontosan vezérelhetik a repülőgépvezetők. Az üzemanyag felhasználás és környezetszennyezés csökkentésén kívül, az EGTS rendszer további előnye, hogy

- javítja a repülőtéri forgalom dinamikáját, mivel szükségtelemé teszi a vontató gépjárművek használatát és forgalmát;
- utóbbi kihat a javítási karbantartási igény csökkenésére is, hiszen feleslegessé válik a vontatóvilla folyamatos le- és felszerelése, így az ehhez szükséges emberi munkavégzés, illetve megszűnik az orrfutószár lökés-szerű terhelése;
- szinte bármely meglévő repülőgépre érdemi konstrukciós módosítás nélkül, utólag is felszerelhető (2016-tól várható is szélesebb körű bevezetése).

A kedvező tengerészeti tapasztalatok alapján (pl. hajók, tengeraltatók, egyszerre, több évre elegendő üzemanyaggal történő feltöltésének lehetősége miatt), már az '50-es évektől nagy érdeklődéssel kutatták a légi járművek nukleáris meghajtásának lehetőségét. A hozzáférhető szakirodalom szerint ilyen hajtómű ugyan elkészíthető (lenne) napjainkban is, de döntően a geometriai méretekből és a könnyű építés elvből fakadó – a jelenleg technológiai szinten feloldhatatlanul ellentmondó követelmények miatt – a megbízható sugárzás elleni védelem:

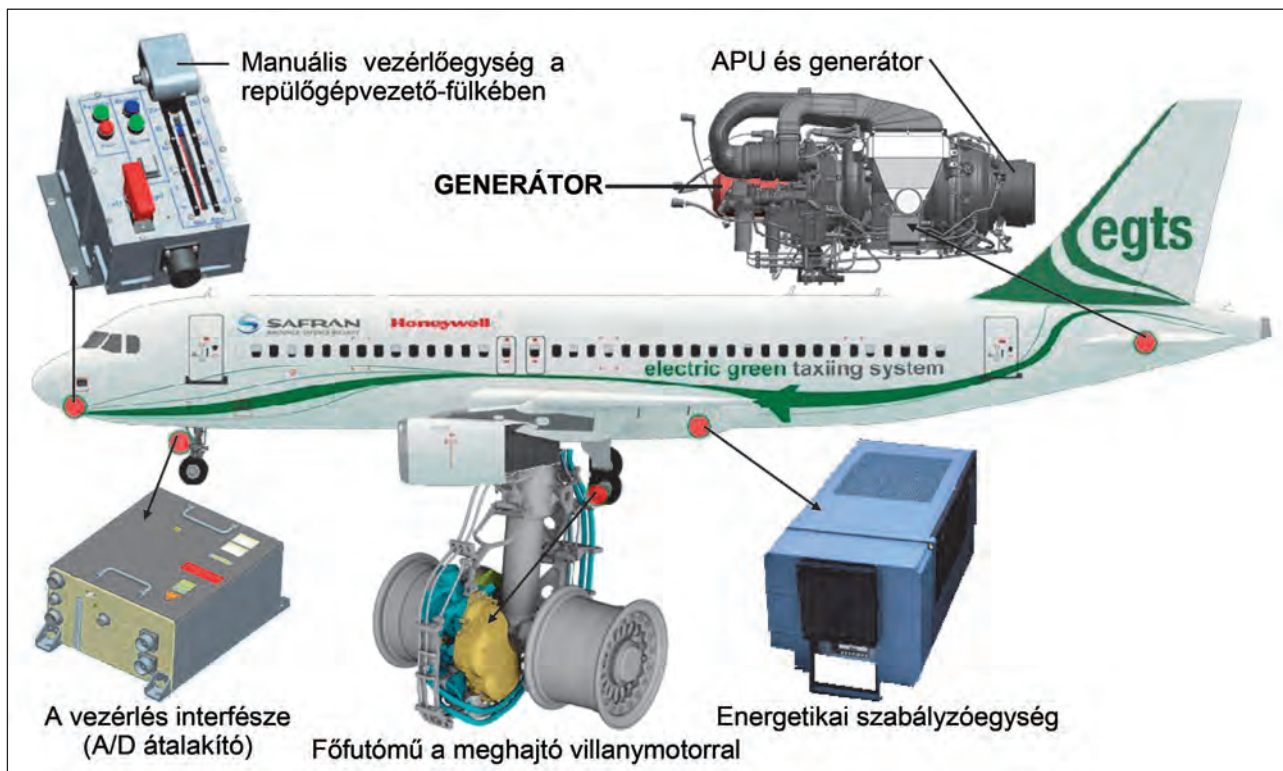
- a fedélzeten utazók,
- esetleges lezuhanáskor a földön, ennek helyszíne körzetében tartózkodók,
- a nukleárisan felmelegített, a hajtóműből a környezetbe távozó levegő
- esetében megoldatlan, így használható prototípus sem épült.

## VÉGSŐ KÖVETKEZTETÉS

A légi járművek levegőben történő haladását gyakorlatilag kizárólagosan biztosító, különböző működési elvű és szerkezeti kialakítású belsőégésű motorok üzemanyagául szolgáló benzin és kerozin előállítását biztosító nyersanyag, a kőolaj kitermelhetősége a prognózisok szerint rövidesen eléri maximumát, majd fokozatosan csökkenni kezd, miközben az energiahordozók iránti igény folyamatosan növekszik. Ez az azonnali kutatás és fejlesztés irányait egyértelműen meghatározza:

- meg kell találni a jelenleg és a közeljövőben épülő hagyományos légi járművek várható üzemidejének végéig (40÷50 év!) a kőolaj alapú tüzelőanyag teljes, vagy részleges kiváltásának módját úgy, hogy azok lehetőleg minimális szerkezeti átalakítással legyenek alkalmasak a már megépített légi járművek erőgépei, hajtóművei működtetésére;
- szükséges olyan új energiahordozók felfedezése, amelyek hosszú távon gazdaságosan kitermelhetőek, elő-





30. ábra. Repülőgép földi gurulását lehetővé tevő elektromos meghajtási rendszer

állíthatóak, néhány évtizeden belül bevezethetőek, elterjeszthetőek, nem terhelik a környezetet. Fontos alapkövetelménye, hogy ezek ne csak felhasználásuk során legyenek környezetbarátok, hanem kitermelésük, előállításuk is ilyen legyen;

- elengedhetetlen kifejleszteni, megteremteni az új üzemanyagok szállításának, tárolásának, feltöltésének (földi és légi!) infrastruktúráját és végrehajtani a nemzetközi szabályozását, szabványosítását.

Mindezek a téma további folyamatos kutatását, fejlesztését teszik szükségessé.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ijesztőek a globális légszennyezési adatok, [origo]2008. 09. 30., 11:28
2. Felszállt a világ első napelemes repülőgépe MTI index 2013. május 3. [http://index.hu/tech/2013/05/03/felszallt\\_a\\_vilag\\_elso\\_napelemes\\_repulogepe/](http://index.hu/tech/2013/05/03/felszallt_a_vilag_elso_napelemes_repulogepe/)
3. <http://www.greentaxiing.com/benefits.html> és <http://www.safranmbd.com/systems-equipment-178/electric-green-taxiing-system/>
4. Jakabffy Éva: Kék bolygó, zöld jövő – mennyire zöldek a megújuló energiák? [www.origo.hu/tudomany](http://www.origo.hu/tudomany), 2008. 05. 02., 8:08
5. Kis kémiai szótár, Gondolat Kiadó, Bp. 1972.
6. Környezetbarát energia a vízből – a jövő a hidrogéné lehet, [www.origo.hu/tudomany](http://www.origo.hu/tudomany), 2008. 06. 30.
7. Mérföldkőnél az emberiség, a változás a mi kezünkben! [www.alternativenergia.hu/merfoldkonel-az-emberiseg-a-valtozas-a-mi-kezunkben/60194](http://www.alternativenergia.hu/merfoldkonel-az-emberiseg-a-valtozas-a-mi-kezunkben/60194)
8. Nárai-Szabó István: Kémia, Műszaki Könyvkiadó, 1973.
9. Óvári Gyula dr. – Szegedi Péter dr.: Alternatív üzemanyagok alkalmazásának lehetőségei a repülésben Repüléstudományi Közlemények 2010/2 p. 1-29. [www.szrfk.hu/rtk](http://www.szrfk.hu/rtk)
10. Pesthy Gábor: Áttörés a hidrogén előállításában, [www.origo.hu/tudomany](http://www.origo.hu/tudomany), 2008. 08. 19.
11. Szenczácó, itt a repülőgép ami gázzal működik, [www.hvg.hu](http://www.hvg.hu) 2009. 11. 05.
12. Új hidrogénforrás, [www.termeszetvilaga.hu](http://www.termeszetvilaga.hu) 2005. 06. 15.
13. <http://uzemanyagcella.lap.hu/#b18033061/>
14. <http://astro.u-szeged.hu/szakdolgoz/vegiandras/mukodes/uzemanyagcellak.html>
15. [www.kekenergia.hu](http://www.kekenergia.hu) Non-profit megújuló energiákat ismertető oldal Kyocera japán napelemek; Napenergia hasznosítása napkollektorral, napelemmel, hőszivattyúval;
16. <http://www.varta-microbattery.com/en/products/h2-cells/technology-description.html>
17. Вороновым, С. – Каргополцев, В. – Кутасов, В.: „Полностью электрический самолет” Авиапанорама, 2009. 03-04. p.14–17.
18. Зайцев, В.: Новое топливо для авиации Авиаглобус, 2009. 07. p. 10–13.
19. Катин, Д.: Работы в США по оптимизации затрат на закупку топлива для военной авиации, Зарубежноевонноевобозрение, 2008. 07. p. 46–50.
20. Литий-ионный вопрос Авиаглобус, 2013. 01. 23. p. 23 <http://aviaglobus.ru>
21. Маврицкий, В. И. – Зайцев, В.: ЛТХ двухтопливного вертолета Авиаглобус, 2009. 06. p. 16–17.
22. Чернышев, С. Л. – Ковалев, И. Е. – Маврицкий, В. И.: Переход на новое авиационное топливо Авиаглобус, 2009. 09. p. 24–29.
22. Цены на авиатопливо будут снижены дважды: Независимое Информационное Агентство 12.12.2008.



Dr. Klemensits  
Péter

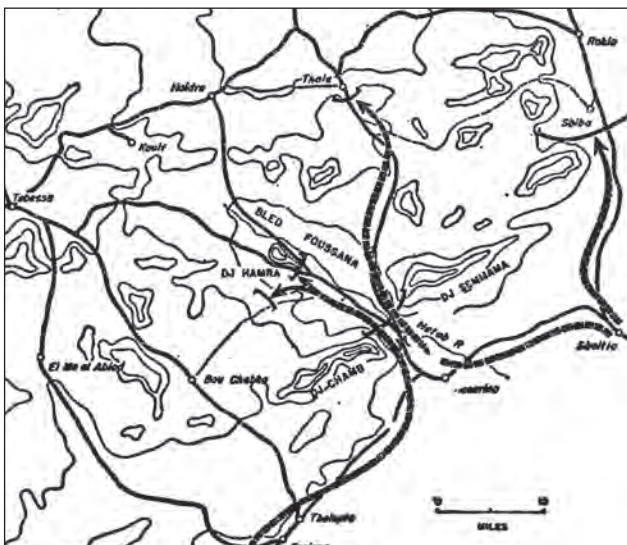
# Ütközet a Kasserine-hágónál III. rész

## Rommel utolsó győzelme, az amerikai hadsereg súlyos veresége Tunéziában

### AZ ÜTKÖZET VÉGE

A védelem megerősítésére összevont alakulatok közül az amerikai 9. gyaloghadosztály tüzérségének beérkezése jelentette a legnagyobb segítséget Thalában. A Leroy S. Irwin dandártábornok vezette hadosztálytüzérség 48 löveggel erősítette meg a védelmet alkotó 36 löveggel bíró brit tüzéregységeket.<sup>31</sup> Február 22-én, az újabb német támadás küszöbén Irwin főparancsnoksága alatt, a szövetséges tüzérség már felkészülten várta ellenfelét. A német 10. páncélosadosztályt meglepte az ellenséges tüzérség aktivitása, és miután Nicholson tábornok parancsára (nem törődve a veszteségekkel), brit harckocsik indítottak ellen-csapást, nagyobb offenzívától tartva Rommel védelembe rendelte csapatait. Anderson és Nicholson tábornokok kérték Fredendallt, hogy az amerikaiak Djebel el Hamránál próbálják meg tehermentesítő támadással segíteni Thala védelmét, de ott a kezdeményezés még az ellenfélnél volt. Az Afrikakorps harccsoport támadását a reggeli órákban viszont megállította az amerikai tüzérség, majd az 1. páncélosadosztály B harccsoportja indított ellenlökést, melynek következtében a tengelyerők visszavonulásra kényszerültek, Robinett tábornok alakulata pedig több mint 400 hadifoglyot ejtett. Egy német–olasz gyalogos különítmény Tebessa felől megkísérelte bekeríteni az amerikaiakat, de eltévedt és a Bou Chebka-hágónál való feltűnése ugyan komoly pánikot keltett az amerikai és francia gyalogság körében, de miután harckocsikkal találta magát szembe, kapitulációra kényszerült. Sbibánál a német 21. páncélosadosztály támadását a britek egy század Churchill-harckocsi érkezésének köszönhetően állították meg, melynek

27. ábra. Hadműveletek a Kasserine-hágónál



28. ábra. Amerikai légvédelmi tüzérek tűzparancsra várnak egy légvédelmi fegyverzetrel (és kiegészítő fegyverzetrel is) felszerelt M 16 féllánctalpas járművön

hatására a németek felhagytak a további offenzív kísérletekkel. Anderson éjjel kiűrtette a várost és visszavonta erőit, ezért azt ellenállás nélkül foglalhatták volna el a német csapatok, de elmulasztva a kínálkozó lehetőséget, védelemben maradtak.

Kesselring tábornagy február 22-én délután megpróbálta meggyőzni Rommelt az offenzíva folytatásának szükségéről, de az Afrika páncéloshadereg parancsnoka – csapatai kimerültsége és az ellenség szívós védekezése miatt – ennek már nem látta értelmét, megromlott egészsége és közelgő távozása miatt pedig már hitét is elvesztette a vállalkozásban. Miután egyet értettek abban, hogy stratégiai győzelem megszerzésére már nincs esély, Rommel csak a Mareth-vonalra való visszatérésre tudott gondolni, hogy minél alaposabban felkészüljön Montgomery támadására.

A szövetséges hadvezetés azonban további német előrenyomulástól félt és kritikusként vélte a helyzetet Tunéziában. Eisenhower – érzékelve Fredendall és Ward együttműködést nélkülöző kapcsolatát, továbbá kételkedve a

29. ábra. Az amerikai 1. páncélos hadosztály egyik Lee közepes harckocsija





30. ábra. Az amerikai tüzérség által kilőtt német Pz IV-es közepes harckocsi

hadtestparancsnok képességeiben – a frontra küldte Ernest N. Harmon vezérőrnagyot, a 2. páncélosadosztály parancsnokát, hogy lényegében Fredendall helyetteseként vegye át a hadműveletek irányítását. Február 23-án, miután Fredendall Ward leváltását nem tudta keresztülvinni, teljes felhatalmazást biztosított Harmonnak, aki rögtön kezébe vette az irányítást és rendelkezett Thala védelméről. Harmon, aki az amerikai 1. páncélosadosztály mellett a brit 6. páncélosadosztály parancsnokságát is megkapta, hallani sem akart a vereségről és lesújtotta a rendezetlenül visszavonuló csapatok látványát: „Sohasem felejttem el azt a szívfacsaró utat: ez volt az első és egyetlen alkalom, amikor menekülés közben láttam egy amerikai hadsereget.”<sup>32</sup>

Az elszenvedett kudarcok miatt a teljesen kimerült és pesszimista Fredendall már parancsnokságának az áthelyezésére készült, vezérkara pedig, általános visszavonulás esetén, a Tebessa környéki raktárak megsemmisítésével is számolt. Harmon határozott fellépése viszont helyreállította a morált és a II. hadtest alakulatainak az önbizalmát. Anderson Le Kef védelmét fontosabbnak tartotta Thalánál és számítva az újabb nagy erejű német támadásra, Irwin tüzérségének visszavonását kezdeményezte Thalától

31. ábra. Egy amerikai 155 mm-es táborig betöltése álcázott tüzelőállásban



32. ábra. Egy amerikai 37 mm-es páncéltörő ágyú kezelői az ellenséget várják Faidnál

északra fekvő pozíciókba, de Harmon a saját felelősségére hatálytalanította a parancsot és a tüzér alakulatokat eredeti állásaik tartására kötelezte. Döntése a későbbi események tükrében helyes lépésnek bizonyult.

Eisenhower és tábornokai még nem tudhatták, de a kasserine-i ütközet Nicholson február 22-i ellencsapásával véget ért. Rommel tisztában volt vele, hogy a döntő áttörést nem sikerült megvalósítania, az elért sikerek fokozását a folyamatosan érkező szövetséges erősítések már nem teszik lehetővé, ezért a Commando Supremo jóváhagyásával 22-én éjjel elrendelte a visszavonulást. Mivel offenzívája a Gafsa–Sbeitla körzetben megsemmisítette a szövetséges erőket, a bekerítés veszélye nélkül térhetett vissza a Mareth-vonalra, ahol az erők koncentrációjával Montgomery seregére kívánt csapást mérni. Február 23-án Kesselring tábornagy, miután keresztülvitte Rómában, hogy az Afrika hadseregcsoporthoz élére Rommelt nevezze ki, megpróbálta meggyőzni őt az offenzíva folytatásáról és a sikeres végkifejtésről, de az új hadseregcsoporthoz parancsnok hajthatatlan maradt.<sup>33</sup>

Február 23–24-én az amerikai–brit erők az ellenség távozását követően kezdték visszafoglalni a korábban feladott területet, Eisenhower pedig parancsba adta csapatainak, hogy mindent tegyenek meg annak érdekében, hogy megakadályozzák az ellenség visszavonulását és a fő cél Rommel csapatainak megsemmisítése. Alexander tábornok viszont úgy vélte, hogy az előrenyomulás során „nem lehetnek kudarcok”, ezért óvatosságra intett, az alárendelt parancsnokok pedig nem mertek kockázatot vállalni.<sup>34</sup> De a realitást el kellett fogadni, melynek értelmében – ahogy azt az amerikai hadsereg hadtörténeti központja által készített kiadvány megfogalmazta – „a katasztrofális vereségek sorozatának nem a megszállandó amerikai ellenállás vetett véget, hanem a tengely[hatalmak] prioritásaiban végbemelő eltolódás.”<sup>35</sup>

A 18. hadseregcsoporthoz parancsnoka még február 21-én utasította Montgomeryt, hogy a Mareth-vonalon gyakoroljon „erőteljes fenyegetést” az ellenség déli szárnyára, de két nappal később az arcvonala stabilizálását követően már óvta őt az elhamarkodott támadó hadműveletek indításától. Montgomery viszont a későbbiekben azt állította, hogy válaszul a „segélykiáltásra”, mindent megtett hogy csökkentse az amerikai II. hadtestre nehezedő nyomást és az ő hadműveletei mentették meg a katasztrófától az amerikaiakat.<sup>36</sup> Valójában Rommel saját offenzíváját készítette elő délen, így a kasserine-i offenzíva leállítására komolyabb erőkiújítás hiányában a brit 8. hadsereg nem gyakorolt közvetlen befolyást.

A veszteségi adatokat tekintve megállapítható, hogy a II. hadtest kötelékében 30 000 amerikai katona vett részt a küzdelemben, közülük 300 elesett, majdnem 3000 megsebesült és közel 3000 eltűnt. Az alakulat feltöltéséhez végül



33. ábra. Egy M3 Lee harckocsi személyzete, Tunézia 1942. november

34. ábra. George S. Patton vezérőrnagy az AUGUSTA cirkáló fedélzetén, útban Afrika felé



több mint 7000 emberre volt szükség. A II. hadtest 183 harckocsit,<sup>37</sup> 194 féllánctalpas járművet, 208 tüzérségi löveget, továbbá 512 egyéb járművet veszített. A tengelyerők létszáma nem haladta meg a 20 000 főt, a német veszteségek pedig a következőképpen alakultak: 201 elesett, 536 sebesült, 252 eltűnt. Az offenzíva során 20 páncélost, 14 löveget és 67 járművet hagytak hátra, miközben 4026 hadifoglyot ejtettek.<sup>38</sup> Eisenhower tábornok később így írt az összecsapásról: „A kasserine-i ütközetet véget ért a hadjárat egyik szakasza. A német támadás visszaverésével nyilvánvalóvá vált, hogy ez volt az ellenség utolsó lehetséges egy nagyobb támadásra.”<sup>39</sup>



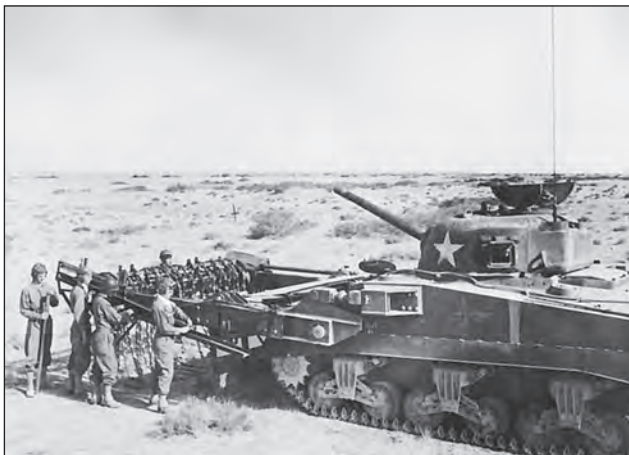
35. ábra. Német Tiger E nehézharckocsi

### A KÖVETKEZMÉNYEK

A tapasztalatlan amerikai csapatok súlyos vereséget szenvedtek a veterán német–olasz erőkkel szemben, ezzel pedig szövetségeseik kritikáját is magukra vonták. Alexander és a brit tábornokok Fredendall és parancsnokai teljesítményét nem tartották megfelelőnek, ugyanakkor a főparancsnokságon Anderson vezetői képességeivel szemben is aggályok merültek fel. Eisenhower számára egyértelművé vált a személyi változtatások szüksége. Harmon jelentését követően a hadtestparancsnok leváltása befejezett tényré vált, hiszen felettesei és alárendeltjei bizalmát is elveszítette. Alexander az amerikaiak előtt kijelentette: „Biztos vagyok benne hogy ennél jobb embereik is vannak.”<sup>40</sup> Miután Harmon elutasította Eisenhower ajánlatát, a II. hadtest élére George Patton vezérőrnagy került, aki számos változtatást vezetett be új pozíciójában. Március elején helyettese Omar N. Bradley is megérkezett. Fredendallt hazaküldték az Egyesült Államokba, ahol előléptetését követően a 2. hadsereg parancsnokságát bízták rá, amely pusztán kiképzési feladatokat jelentett. Politikai és diplomáciai okok miatt Anderson a helyén maradt, de a hadműveletek irányításában Alexander kapott nagyobb szerepet. Patton a főparancsnok támogatásával rögtön hozzákezdett a hadtest szervezeti átszervezéséhez, a kiképzés fokozásához és a logisztikai problémák kiküszöböléséhez. Hozzáértése, magabiztossága emelte a csapatok morálját, növelte teljesítményüket, így az észak-afrikai hadműveletek utolsó szakaszában alakulata sikeresen vehette fel a küzdelmet az ellenséggel. Április közepén, amikor Patton átvette a 7. hadsereg vezetését, már egy teljesen újjászervezett hadtestet hagyott Bradleyre. Ward egy ideig még helyén maradt, de Patton elégedetlen volt teljesítmé-

36. ábra. Német Pz IV-es közepes harckocsi 75 mm-es hosszúcsövű harckocsiágyúval





37. ábra. Sherman harckocsi, az aknamező megtisztításához használt Skorpió változatban

nyével, ezért rövidesen Harmont nevezte ki az 1. páncélos-hadosztály élére. Eisenhower a főparancsnokság felderítésének vezetőjét is menesztette, hiszen felelősnek tartotta az ütközet előtt a német szándékok félreértelmezéséért.

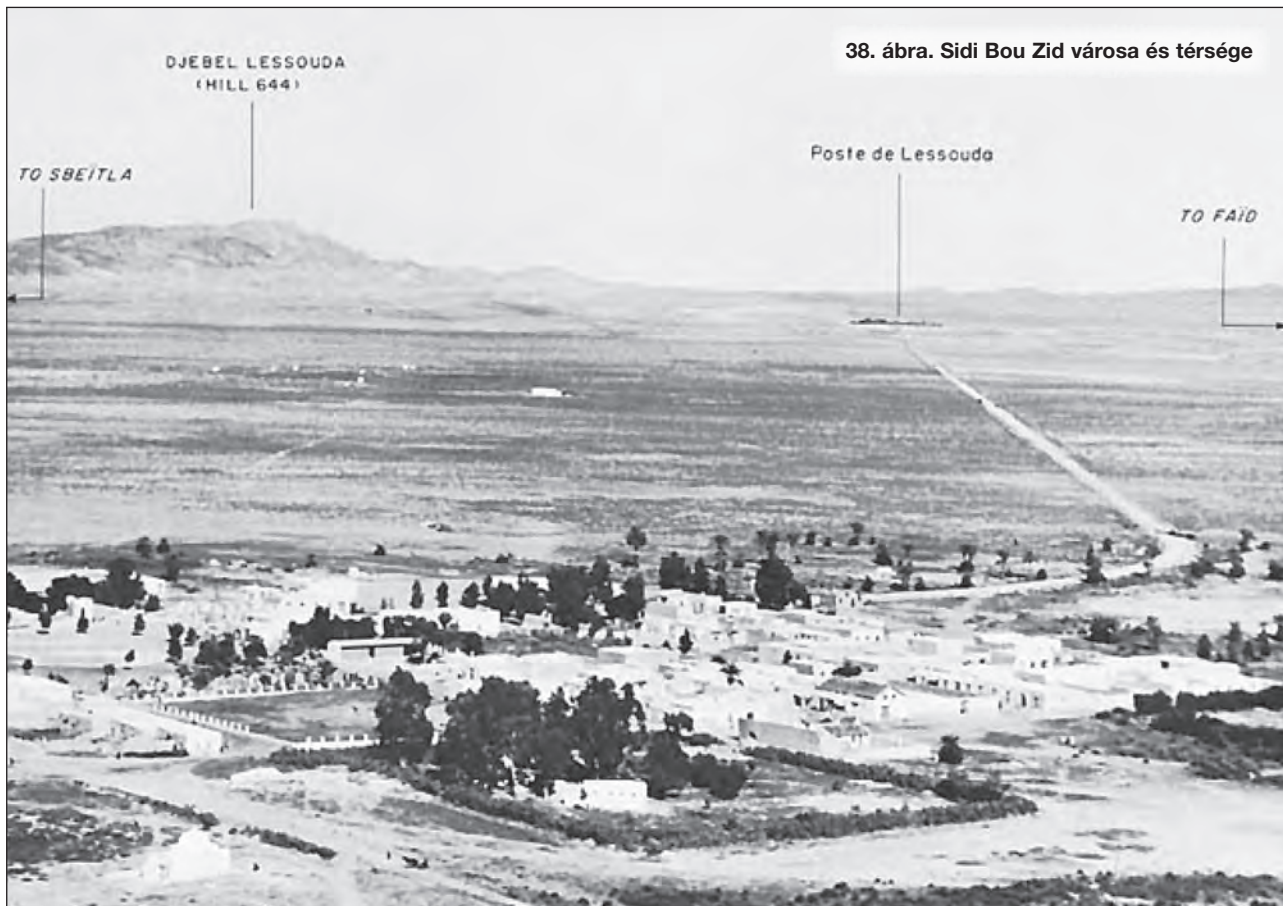
A személycserék mellett a zökkenőmentes utánpótlás biztosítása, a friss tapasztalatokon alapuló kiképzés fokozása és a modern haditechnika (pl. Sherman harckocsik és 90 mm-es légvédelmi ágyúk) általános használatba vétele szintén hozzájárult az amerikaiak talpraállításához.

Rommel visszavonulását követően, február 26-án von Arnim megindította az Ochsenkopf (Ökörfej) hadműveletet, amely a brit 1. hadsereg visszaszorítását és Észak-Tunézia

biztosítását célozta, de Rommel nem támogatta az offenzívát. Von Arnim ugyan 1600 hadifoglyot ejtett és jelentős mennyiségű harceszközt zsákmányolt, de támadását a britek feltartóztatták és a súlyos veszteségek következtében március 19-én a hadművelet leállítására kényszerült. Az Afrika hadseregcsoport parancsnokának sajnálatára a Tigris harckocsik nagy része (melyeknek korábban nagy hasznát vette volna) most egy hiábavaló vállalkozás során semmisült meg. Martin Blumenson szerint ha a tengelycsapatok „ezt az erő kifejtést összehangolták volna Rommel csapásával Kasserine-nél, Tunéziában kétségtelenül stratégiai győzelmet aratnak.”<sup>41</sup>

Patton támadása március 27-én vette kezdetét az arcvonal déli szakaszán és 8 nappal később elfoglalta Gabest és Maknassyt. Az amerikai II. hadtest ekkor már az 1. páncélos-hadosztály mellett az 1., a 9., és a 34. gyaloghadosztályokat is magába foglalta. Az erők koncentrációja és a hatékony parancsnoki struktúra biztosította eredményességét.

Rommel ellentámadási kísérlete a Mareth-vonalon március 6-án kudarcba fulladt, az 1. olasz hadsereg a páncélosokat tekintve súlyos veszteséget szenvedett. A tábornagy már egy ideje eredménytelenül kérte feletteseit a német–olasz erők Afrikából történő visszavonására és 3 nappal később betegsége következtében végleg távozott a hadszínterről. Április 6-án Montgomery és Anderson erői kapcsolatba léptek egymással, a hónap végén pedig megindították a végső offenzívát a tuniszi hídfőállás ellen. Von Arnim és Messe tábornokok csapatai május 13-án letették a fegyvert a túlerőben lévő szövetségesek előtt, melynek következtében 150 000 német és 100 000 olasz katona esett hadifogságba.<sup>42</sup>



38. ábra. Sidi Bou Zid városa és térsége

## A TAPASZTALATOK ÖSSZEGZÉSE

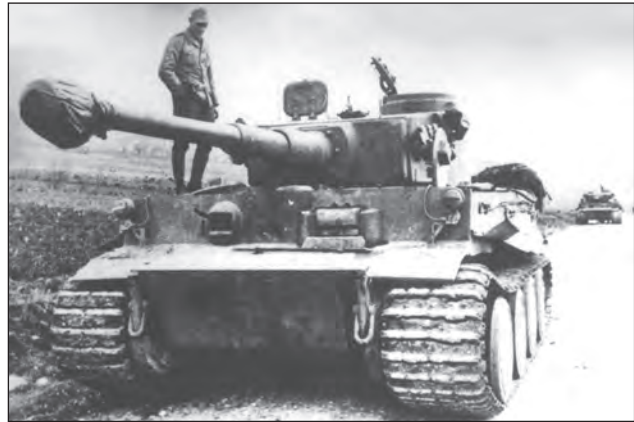
Az amerikai II. hadtest kudarca több tényezőre is visszavehető, melyek közül a logisztika az egyik főszerepet játszotta. Még a Torch hadművelet tervezési fázisában Eisenhower és vezérkara figyelmen kívül hagyva a hadtápszolgálatok javaslatait, elsősorban a csapatok Északnyugat-Afrikába szállítását tartotta legfontosabb feladatának, a nehézfegyverek és a járművek kárára, hiszen főleg megszálló feladatok ellátását vizionálta hadseregének, offenzív hadműveletek helyett. Mivel a hadvezetés alapvetően gyenge ellenállás után akadálytalan előrenyomulásra számított, a partraszállást követően az utánpótlási vonalak kapacitását is ehhez mérten tervezte, de az események ezt gyorsan meghaladták. A logisztikai nehézségek (a partraszálló erők 2/3-a 1943 januárjában még Marokkóban volt) az arcvonalban lévő alakulatok túlzott szétbontakoztatását eredményezték, mivel az erők nagy része még nem érkezett hadműveleti területre, miközben a csapatok utánpótlása végig akadozott.<sup>43</sup>

A koalíciós hadviselés kihívásainak megoldatlansága részben szintén a tervezés periódusára vezethető vissza és a brit, amerikai, francia csapatok egységes parancsnokság alatt való eredményes alkalmazását (személyi és politikai ellentétek miatt) csupán a 18. hadseregcsoporthozzásával sikerült megnyugtatóan rendezni.

A csapatok hadműveleti alkalmazását tekintve az erők kisebb csoportokra történő szétforgácsolása csak részben fakadt a logisztikai problémákból és elsősorban a vezetést terheli érte a felelősség, leginkább a hadtest parancsnokát, Fredendallt. A tábornok hiányosságairól már korábban is esett szó, Carlo d'Este hadtörténész szerint: „A rangidős tisztek közül egyike volt a legalkalmatlanabbaknak, akik magas parancsnokságot töltöttek be a II. világháborúban.”<sup>44</sup> Főparancsnokként viszont Eisenhower is részese volt a hibáknak, hiszen a diplomáciai-politikai téren elért eredményei mellett, a hadműveletek irányításában tetten érhető tapasztalatlansága hamar felszínre került és a Tunisz elleni támadás során, majd a II. hadtest csapatainak diszlokációját illetően is megmutatkozott, ráadásul Fredendallt is csak a vereséget követően mozdította el posztjáról. Kasserine után azonban tanult a hibákból, Harmon kinevezése pedig tökéletes lépésnek bizonyult. Anderson szintén nem menthető fel a felelősség alól, hiszen parancsaival hozzájárult az 1. páncélosadosztály harccsoportjainak széttagolt alkalmazásához és képtelen volt a parancsnoksága alatt álló erők koncentrálására.

A felderítés kudarca (az Ultrára való kizárólagos hagyatkozás), valamint a tapasztalatok és a megfelelő kiképzés hiánya is hozzájárult a vereséghez. Közvetlenül az események után utóbbi tényező jelentős hangsúlyt kapott a hadvezetés részéről, ugyanakkor az 1. páncélosadosztály esetében a hibás doktrínán alapuló kiképzés és a technikai hátrány az ellenséggel szemben nagyobb jelentőséggel bírt. A haditechnika korszerűsítése és az új tapasztalatok beépítése a kiképzési programba természetesen hozott eredményeket a későbbiekben, mindazonáltal az amerikai páncélos erők doktrinális és technikai hiányosságai még 1945-ben is érezhetőek voltak, mivel ezekre a problémákra rövid idő alatt nem talált megoldást az amerikai vezérkar.<sup>45</sup>

A februári hadműveletek számos tanulsággal szolgáltak az amerikai hadvezetés és a csapatok számára, ez hadműveleti és harcászati szinten egyaránt érvényes. Eltekintve a vezetési hibáktól és a logisztikai tényezőtől, melyek kiküszöböléséhez Eisenhower parancsnoksága gyorsan hozzászólott, a szárazföldi csapatok és a légi erők együttműködésének problémáját is kezelni kellett. A légi erők szervezeti és



39. ábra. Német Tiger E nehézharckocsi egy úton

taktikai okok miatt nem sajátította el a földi csapatok szoros támogatását, az együttműködés javítása pedig csak az észak-afrikai hadjárat befejezését követően vált érezhetővé. A Luftwaffe fölénye az amerikai hadsereg elégtelen légvédelmi képességeire is ráirányította a figyelmet, melynek következtében növelték a légvédelmi tüzér alakulatok létszámát és módosították feladataikat.<sup>46</sup>

A fegyvernemek közötti együttműködés javítása, az erők koncentrációja, a felderítés és a nehéztűzesség megfelelő alkalmazása a hadműveletek során mind olyan tapasztalatot jelentett, amelyek elsajátítása a későbbiekben lehetővé tette az amerikai erők sikeres bevetését Európában. Harcászati szinten elsősorban az összefegyvernemi küldetések jelentősége, a tüzérségi megfigyelők helyes diszlokációja és a gyalogság védelmi állásainak ideális terepszakaszokon való kiépítése bizonyult különösen értékes tudásbázisnak.<sup>47</sup>

A tengelyhatalmak oldalán is tanúi lehettünk parancsnoki tevékenységnek. Az egységes főparancsnokság hiánya miatt von Arnim nem nyújtott kellő segítséget Rommelnek és nem biztosította számára a szükséges nehézpáncélosokat, nehezítve az erők koncentrációját. Rommel korábbi szokásától eltérően több esetben határozatlanságot mutatott és a megfelelő súlypontképzés hiányában nem tudta elérni az áttörést, az erősödő ellenállással szemben pedig nem vállalt kockázatot, inkább a visszavonulást választotta.

A tábornagy a későbbiekben az amerikaiak vereségét nagyrészt a tapasztalatlanság számlájára írta, amely a vezetést és a csapatokat egyaránt jellemezte, ugyanakkor elismeréssel írt egyes alakulatok, mint például az 1. páncélosadosztály B harccsoportjának Thala előtt tanúsított

40. ábra A Tiger nehézharckocsi egyik kezelője egy oldalkocsis BMW motorkerékpáron ülő felderítőkatonával beszél





41. ábra. Angol, amerikai, német és francia magasabbegységek elhelyezkedése a tunéziai hadszíntéren a műveletek utolsó fázisában

védekező műveleteiről és különös tisztelettel említette néhány brit és amerikai tiszt bátorságát. Az amerikaiak utánpótlása valamint harceszközök minősége és mennyisége (a jelentős hadiszákmánynak köszönhetően) szintén kivívta a németek elismerését és ízelítőt adott számukra a háború második felében megtapasztalt amerikai erőfölényből.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- Alexander, Harold: The African Campaign from El Alamein to Tunis 10th August 1942 to 13th May 1943. Supplement to The London Gazette of Tuesday 3rd of February 1948. His Majesty's Stationary Office, London, 1948. Megtalálható: <http://www.ibiblio.org/hyperwar/UN/UK/LondonGazette/38196.pdf> Letöltés dátuma: 2013. 10. 12.
- Anderson, Charles R: Tunisia. US Army Center of Military History Megtalálható: [www.history.army.mil/brochures/tunisia/tunisia.htm](http://www.history.army.mil/brochures/tunisia/tunisia.htm) Letöltés dátuma: 2013. 06. 17.
- Anderson, Kenneth Operations in North West Africa from 8th November 1942 to 13th May 1943 Supplement to The London Gazette of Tuesday the 5th of November 1946. His Majesty's Stationary Office, London, 1946. 5454. o. Megtalálható: <http://www.ibiblio.org/hyperwar/UN/UK/LondonGazette/37779.pdf> Letöltés dátuma: 2013. 10. 10.
- Blumenson, Martin: Kasserine Pass. Jove Books, New York, 1983.
- Brooks, Stephen (edit.): Montgomery and the Eighth Army. The Bodley Head, London, 1991.
- Calhoun, Mark T.: Defeat at Kasserine: American Armour Doctrine, Training and Battle Command in Northwest Africa World War II. U. S. Army Command and Staff College thesis, Fort Leavenworth, 2003. Megtalálható: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA416174](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA416174) Letöltés dátuma: 2013. 05. 16.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

- Carr, Vincent M: The Battle of Kasserine Pass An Examination of Allied Operational Failings. Air Command and Staff College Air University thesis 2003. Megtalálható: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA424990](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA424990) Letöltés dátuma: 2013. 05. 17.
- Eisenhower, Dwight D: Keresztes háború Európában, Zrínyi, Budapest, 1982.
- Griffith, Paddy: World War II Desert Tactics, Osprey, Oxford, 2008
- Hamilton, John: Kasserine Pass in: Air Defense Artillery, April-June, 2005.
- Howe, George F: Northwest Africa Seizing the Initiative in the West. Department of the Army, Washington, 1957.
- Irving, David: The Trail of the Fox Avon. New York, 1977.
- Macksey, Kenneth: Kesselring, Debreceen. Hajja & Fiai 2001
- Murphy, John Brian: Facing the fox. In: America in WWII Megtalálható: [www.americainwwii.com/articles/facing-the-fox](http://www.americainwwii.com/articles/facing-the-fox) Letöltés dátuma: 2013. 06. 17.
- Roberts, Andrew: Masters and Commanders: How Roosevelt, Churchill, Marshall and Alanbrooke Won the War in the West. Penguin Books, 2008.
- Rommel, Ervin: Háború gyűlölet nélkül, Bp. Co-Nexus.
- Semmens, Paul E: The Hammer of Hell. Chapter 4: The Battle of Kasserine Pass: Four Days to Victory Megtalálható: [www.skylighters.org/hammer/](http://www.skylighters.org/hammer/) Letöltés dátuma: 2013. 06. 14.
- Walker, W. Ian: Iron Hulls Iron Hearts: Mussolini's Elite Armoured Divisions in North Africa. The Crowood Press, Ramsbury, 2006.
- Zimmermann, Dwight Jon: Command Failure: Lloyd Fredendall and the Battle of Kasserine Pass. February 1. 2013. Megtalálható: <http://www.defensemedianetwork.com/stories/command-failure-lloyd-fredendall-and-the-battle-of-kasserine-pass/> Letöltés dátuma: 2013. 08. 12.

#### JEGYZETEK

- 31 Tábori tarackok, páncéltörő lövegek és légvédelmi ágyúk is Irwin rendelkezésére álltak, melyekkel szemben a németek 30 löveget tudtak összpontosítani. Blumenson: 274–275. o.
- 32 Murphy, John Brian: Facing the fox. In: America in WWII Megtalálható: [www.americainwwii.com/articles/facing-the-fox](http://www.americainwwii.com/articles/facing-the-fox) Letöltés dátuma: 2013. 06. 17.
- 33 Irving: 328–329. o.
- 34 Alexander: 870. o.
- 35 Anderson, Charles R: Tunisia. US Army Center of Military History Megtalálható: [www.history.army.mil/brochures/tunisia/tunisia.htm](http://www.history.army.mil/brochures/tunisia/tunisia.htm) Letöltés dátuma: 2013. 06. 17.
- 36 Stephen Brooks (edit.): Montgomery and the Eighth Army. The Bodley Head, London, 1991: 154–157. o.
- 37 A brit adatokat is figyelembe véve a szövetségesek teljes harcokcsívesztése 235.
- 38 Blumenson: 303–304. o.
- 39 Eisenhower: 148. o.
- 40 Murphy
- 41 Blumenson: 299. o.
- 42 Irving: 336–345. o.
- 43 Carr: 10–11. o.
- 44 Carr: 21. o.
- 45 Calhoun: 79–80. o.
- 46 Semmens, Paul E: The Hammer of Hell. Chapter 4: The Battle of Kasserine Pass: Four Days to Victory Megtalálható: [www.skylighters.org/hammer/](http://www.skylighters.org/hammer/) Letöltés dátuma: 2013. 06. 14.
- 47 Griffith: 54. o.

Villányi György

# Szovjet–orosz nehéz katonai vontatók és eszközhordozó alvázak VII. rész

A Topol hadászati rakétarendszer részét képezte az ugyancsak MAZ–7917-es alvázra épített 15T382-es kódjelű, többfeladatú harci kísérő jármű. Az alvázon a rakéta konténerével megegyező méretű hengeres acéltartályt helyeztek el, amelyben nyáron víz, télen szárított homok szolgált a szállító-indító jármű tömegének imitálására, a tartály elején elhelyezett csőszerkezet pedig a szállító-indító jármű burkoló méreteinek jelzésére. A tartály

hátsó része tartalék alkatrészek és készülékek tárolására lett kiképezve. A tartály mellett mindkét oldalon korláttal ellátott járdát képeztek ki. A jármű feladata a gépkocsivezetők képzése és gyakorlása, valamint kísérőjárműként a menetútvonal biztonságának (szelvény) biztosítása és az esetleges javítások végrehajtása volt. A jármű üzemképes tömege 103,8 t volt.

1988-ban készült el a 12 × 12 kerékképletű MAZ–7919-es alváz. A 12 250 mm tengelytávolságú (2050 + 2400 + 3500 + 2250 + 2050 mm keréktáv), 55 t teherbírású alvázba a Jaroszlávi Motorgyár JaMZ 8401.10–14-es típusú 25,86 l lökettérfogatú V12-es elrendezésű motorját építették be, amely 2100 min<sup>-1</sup> fordulatszámon 478 kW (650 LE) teljesítményt szolgáltatott. A motor legnagyobb nyomatéka 2405 Nm volt, 1300 min<sup>-1</sup> fordulatszám mellett.

A motort egy hidraulikus nyomatékváltóból és három előre és egy hátrameneti fokozatból álló, bolygókeres automatikus hidro-mechanikus sebességváltó hajtotta, I – 3,2; II – 1,8; III – 1,0; és 3 X – 1,6 áttételi viszonyokkal. A két futómű között alkalmazott kétfokozatú, reteszeltető



63. ábra. MAZ–7919-es önjáró alváz prototípus (1988)

64. ábra. MAZ–7922 Zubr 16 kerekes önjáró alváz (1992)





65. ábra. MAZ-7923 Bizon villamos erőátvitelű önjáró alváz (1992)



66. ábra. MAZ-7929-es önjáró alváz prototípus (1989)

differenciálműves elosztó hajtómű fokozatainak áttételi viszonyai: I – 1,6; II – 1,0 voltak. A tengelyeknél a korábbi típusoknál bevált reteszszelhető differenciálművet, kétcsuklós féltengely-kardánokat és bolygókerékes kerékajtásokat alkalmazták, 9,79 összátételi viszonyal.

A kerekek állítható nyomású széles 1600 × 600–665 méretű, profilú abroncsokon futottak.

A MAZ-7919-es prototípus alvázra teljes szélességű, három személyes vezetőfülkét építettek.

A Szovjetunió felbomlása után a típusból MAZ-79191-es típusjelzéssel civil alkalmazásra kisebb sorozat készült módosított, formatervezettebb vezetőfülkével.

A Topol rakétarendszer továbbfejlesztett változata, a Topol-M rendszer RT-2UTTH rakétáinak szállító-indító járművének tervezését két változatban kezdték meg a Minszki Autógyár UGK-2 tervezőirodájában V. E. Csaljev főkonstruktor vezetésével. A 23 m hosszú rakéta méretei miatt mindkét változat 16 × 16 kerékképletű volt, eltérő kivitelű hajtásrendszerekkel.

A MAZ-7922 Zubr változat kifejlesztése a MAZ-7917-es típus alapján történt. Hajtóerejét egy 573 kW (780 LE) teljesítményre beállított JaMZ 8401-es típusú, V12-es elrendezésű turbófeltöltős 'mindenevő' motor szolgáltatta. A hajtáslánc az előd típusoknál jól bevált elemekből épült fel, négyfokozatú hidro-mechanikus sebességváltóval, két hátrameneti fokozattal. A jármű tengelytávja egy nyolcadik kerékpár beiktatásával 13,5 m-re nőtt. A nyolc tengely közül az első három és az utolsó három volt kormányozható, három-három tengelyt ellenkező irányba elforgatva, ami 18,5 m sugarú körön történő elfordulást tett lehetővé. A kerekeken 1600 × 600–685 méretű széles profilú abroncsokat alkalmaztak. A MAZ-7922-es típus legnagyobb sebessége az elődtípusokhoz hasonlóan 40 km/h, az üzemkész alváz tömege 39 t volt.

A párhuzamosan fejlesztett MAZ-7923 Bizon típus az erőátvitel módjában tért el. Ennél a típusnál a hajtóerőt a MAZ-547E típusnál kipróbált, 735 kW (1000 LE) teljesítményű GTD-1000A gázturbina szolgáltatta, amely a MAZ-

67. ábra. MZKT-79291-es fegyverhordozó alváz demo felépítménnyel







**68. ábra.** A MAZ-rendszerű alvázak kínai gyártója, a Wanshan Különleges Járművek Gyára is továbbfejlesztette a WS-2400-as típust és kialakította annak sokkeres változatait. DF-25-ös közepes hatótávú ballisztikus rakéta WS-2500-as szállító-indító járművön

7907-es típusban kipróbált VSzG-625M generátort hajtotta. A generátor 380 V 1200 Hz váltakozó feszültséget szolgáltatott a 16 darab tirisztoros inverternek, amelyek egyedileg táplálták a kerékagyakba épített 30 kW teljesítményű olajhűtésű szinkron vontatómotorokat. A járművön elektro-dinamikus fékrendszer működött, amely 20 min fékezési idő alatt 21 kW fékenergiát emésztett fel.

Mindkét alvázprototípusa 1990-ben készült el. A gyári próbák során a MAZ-7923-as típusnak számos hátránya mutatkozott: az erőátviteli rendszer bonyolultsága, a vezérlés és az egyes berendezések nem kielégítő megbízhatósága, a hidro-mechanikus erőátvitelhez viszonyított jelentősen nagyobb tömeg (a 16 inverter együttes tömege 1078 kg volt).

A Szovjetunió felbomlása új helyzetet teremtett. A függetlenné vált Ukrajna rakétafejlesztő és -gyártó kapacitásának jövője bizonytalanra vált. Ezért az oroszországi hadvezetés teljesen hazai alapokon nyugvó rakéta-rendszer kifejlesztéséről döntött. Mivel a szintén függetlenné vált Fehéroroszország kinyilvánította készségét a haditechnikai együttműködésre, az új rakéta-rendszer szállító-indító járművéül a MAZ-7922-es típust választották. A MAZ-7923-as típussal kapcsolatos minden további munkát leállítottak.

**69. ábra.** WS-2900-as 12 × 10 kerékképletű alváz 40 t terhelésre



Oroszország elnöke 1993. február 27-i parancsában elrendelte a Topol-M rakéta-rendszer kifejlesztését és hadrendbe állítását. A 47,1 t tömegű RT-2PM2-es típusú rakéta szállító-indító felépítményének hordozására a minszki gyárban 1995-ben kidolgozták az MZKT-79221-es típus terveit. A típus fejlesztésénél fontos szempont volt a lehető legnagyobb azonosság biztosítása a már nagy számban hadrendbe állított MAZ-7917-es típus megoldásaival és berendezéseivel.

Az MZKT-79221-es alvázat az új fejlesztésű, 588 kW (800 LE) teljesítményű JaMZ 847.10-es típusú 'mindenevű' motor hajtotta. A jármű szerkezeti részei néhány nem jelentős módosítással megegyeztek a MAZ-7922-es alaptípussal. A 15P165 kódjelű jármű próbái 2000 szeptemberben kezdődtek, a rendszer 2006-ban állt hadrendbe.

2010 végén 18 mobil Topol-M egység volt az RVSzN állományában. 2015-ig 80 egység hadrendbe állítását tervezték, de 2010-ben a koncepciót megváltoztatva, az új Jarsz rakéta-rendszer bevezetését határozták el. A Jarsz-rendszer rakétája a Topol-M rendszer rakétájának továbbfejlesztett változata volt, így annak szállító-indító járműve is a MZKT-79221-es alvázra épített 15P165-ös jármű lett. 2013 végéig 42 Jarsz rakéta-indító egységet állítottak hadrendbe.

A Topol-rendszer 15T382 többfeladatú harci kísérő járművéhez hasonló felépítménnyel láttak el MAZ-79221-es alvázakat is a Topol-M és Jarsz magasabb egységek számára.

A kompakt Kurjer rakéta-rendszer MAZ-7909-es alvázra épített 15P159-es szállító-indító járműve a rakéta tervezetnél nagyobb tömege miatt, a célnak nem felelt meg, ezért további munkálatait leállították, helyette megkezdtek a 10 × 8 kerékképletű MAZ-7929-es típus fejlesztését. Az új 10 × 8 kerékképletű jármű a MAZ-543/MAZ-7909-es típuson alapult, de a rakéta nagyobb tömege miatt a hátsó futómű két hajtott kerékpárja közé egy szabadonfutó kerékpárt építettek be. A jármű első két kerékpárja volt kormányozható.

A MAZ-7929-es alváz erőátviteli berendezései azonosak voltak, mint a hasonló rendeltetésű MAZ-7909-es típusé. Ezt a járművet is a Jaroslavi Motorgyár JaMZ-8424.10 típusú, 346 kW (470 LE) teljesítményű turbófeltöltős dízelmotorja hajtotta, JaMZ-202-es típusú, kilencfokozatú mechanikus sebességváltó közvetítésével.

1989-ben négy prototípus alváz készült, amelyeket az üzemi próbák után a felépítmény elkészítésére a volgográ-

4. táblázat. Sokkeres MAZ önjáró alvázak műszaki jellemzői

Jellemzők	547A	7912	79161	7917	79191	79221
Kerékképlet	12 × 12	14 × 12	12 × 12	14 × 12	12 × 12	16 × 16
Fülke (fülkék) férőhelye	1+1	1+1	1+1	2+1	2	2+1
Teherbírás, kg	62 000	63 000	50 000	63 000	55 150	81 000
Kiszertelt tömeg, kg	27 500	n.a.	32 000	34 500	34 850	39 500
Teljes harci tömeg, kg	90 000	n.a.	82 000	n.a.	90 000	120 500
Hosszúság, mm	15 370	17 300	16 320	18 510	16 630	19 560
Szélesség, mm	3 200	n.a.	3 385	n.a.	3 350	3 370
Magasság, mm	2 465	n.a.	2 570	n.a.	2 750	3 180
Tengelytáv, mm	10 900	12 650	10 900	12 650	12 250	13 500
Kerékosztás, mm	2300 + 2300 + 2800 + 1750 + 1750	2300 + 2300 + 2800 + 1750 + 1750 + 1750	2300 + 2300 + 2800 + 1750 + 1750	2300 + 2300 + 2800 + 1750 + 1750	2050 + 2400 + 3500 + 2250 + 2050	1750 + 2400 + 1800 + 2200 + 1800 + 1800 + 1750
Hasmagasság, mm	475	n.a.	465	n.a.	440	475
Fordulókör sugar, m	25	27	27	27	19	20
Árokáthidalás, mm	1100					
Emelkedőképesség	15 °	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dízelmotor típusa	V38	V58-7	V58-7	V58-7	8401-10	847-10
Lökettérfogat, l	25,86	38,88	38,88	38,88	25,86	25,86
Teljesítmény LE	650	710	710	710	650	800
Üzemanyagtartály térfogat, l	760	825	n.a.	825	n.a.	n.a.
Üzemanyag-fogyasztás l/100 km	260	200	n.a.	200	n.a.	300
Egy feltöltéssel megtehető út, km	430	400	800	400	n.a.	500
Legnagyobb sebesség, km/h	40				48	45
Abronsméret	1600 × 600-685					

di Barrikád gyárba szállítottak. A szállító-indító felépítménnyel ellátott járművek 1989–1990-ben részt vettek a 17 t induló tömegű Kurjer rakéták üzemi próbáin. A Kurjer-program törlése után az új háromszemélyes vezetőfülkével ellátott alvázak az új generációs MKZT-7930-as alvázak előfutárai lettek.

(A MAZ rendszerű alvázak kínai gyártója – a Wanshan Különleges Járművek Gyára – már régóta gyártotta a WS-2500-as típusú, öttengelyes szállító-indító járműveket. Ezek hordozzák a kétfokozatú, szilárd hajtóanyagú DF-25-ös és közepes hatótávolságú ballisztikus rakétákat. Valószínű, hogy más rakétatípusok mellett ez a 10 × 10 kerékképletű jármű hordozza az újabb 4500 km hatótávolságú, közép-hatósugarú ballisztikus rakétákat is, amelyeket kifejezetten az amerikai nukleáris meghajtású repülőgéphordozók elleni közvetlen csapásmérésre fejlesztettek ki. A gyár továbbfejlesztette a WS-2400-as típust is és kialakította annak sokkereskes változatát a WS-2900-ast. Ez a

12 × 10 kerékképletű alváz 40 t terhelésre készült, az általa hordozott eszközökről nincs adat. Sárhida Gyula szerk.)

(Folytatjuk)

**FORRÁSOK**

Jevgenyij Koncsev: Szekretnüje avtomobili Szovjetszkoy Armii (A szovjet hadsereg titkos gépkocsijai): [http://statehistory.ru/books/Evgeniy-Kochnev\\_Sekretnye-avtomobili-Sovetskoy-Armii/](http://statehistory.ru/books/Evgeniy-Kochnev_Sekretnye-avtomobili-Sovetskoy-Armii/)  
 Russzkaja Szila – Vojennüje avtomobili i motocikli: <http://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/guide/army/tr/index.shtml>  
 MAZ-MZKT i KZKT mnogoosznjiki (Internet fórum): <http://rcforum.ru/showthread.php?t=261&highlight=%3F%3F%3F%3F-7919>

Vincze Gyula

# A MEADS légvédelmi rakétakomplexum

Hét évvel a program indítása után, 2012 végén sikerült a három nemzet (Amerikai Egyesült Államok, Németország, Olaszország) közös MEADS (Medium Extended Air Defense System) légvédelmi és rakétavédelmi programjának első elfogó lövészetét. A fejlesztés utolsó fázisában levő, függőleges indítású, közepes hatótávolságú MEADS légvédelmi és rakétavédelmi rendszer 2012. november 29-én az új-mexikói White Sands rakétalőtéren az első valós cél elfogásakor, egy célrepülőgép lelövésével ismét bizonyította alkalmasságát. A követelmény – miként a 2011 novemberében a hátulról támadó szimulált célpont elleni első gyakorlati próba során – most is egy a mögöttes légtérből hátulról támadó, de valós légi cél elfogása és megsemmisítése volt. A kísérleti konfiguráció három MEADS modulból állt. Az elfogást a harcvezető központból (Tactical Operation Centre) irányították, ennek során a 360°-os lefedettséget biztosító MFCR (Multifunction Fire Control Radar) többfunkciós tűzvezető radarral a célt fel-

derítették, befogták és az új fejlesztésű indítóállványról indított PAC-3 MSE (Missile Segment Enhancement) elfogó-rakétát rávezették. A céltárgy egy 12 190 m magasságban, közel 1000 km/h sebességgel közeledő MQM-107 sugárhajtóműves pilóta nélküli repülőgép volt. A rakéta a közel öt méter hosszúságú célrepülőgépet közvetlen találattal semmisítette meg.

A MEADS egy következő generációs, mobil telepítésű légvédelmi és rakétavédelmi rendszer, mely lényegét tekintve 360°-os lefedettséget biztosító multifunkciós radarközpontból, új fejlesztésű PAC-3 MSE rakéták indítására alkalmas mobil indítóállványokból, valamint a felderítő, vezetéki és rakétaindító rendszer vezetéki nélküli összekapcsolását biztosító zavarvédett, hálózatközpontú, nyílt architektúrájú plug & fight adatátviteli rendszerű számítógépes hálózattól áll. (A komplexum 360°-os, körkörös tűzmegnyitási és megsemmisítési képessége különösen fontos a robotrepülőgépek és a kis-, illetve közepes hatótávolságú harcászati



1. ábra. PAC-3 MSE elfogó-rakéta-indítás

**ÖSSZEFOGLALÁS:** 2012. november 29-én sikeresen zárult az amerikai-német-olasz közös közepes hatótávolságú, MEADS légvédelmi komplexum első lövészetét. A MEADS rendszer egy célrepülőgép lelövésével bizonyította alkalmasságát mögöttes légtérből támadó szimulált célpont ellen.

**ABSTRACT:** On 29 November 2012, the first-ever intercept flight test of the medium range MEADS air defence system developed by the US, Germany and Italy was completed successfully. With shooting-down a target aircraft the MEADS system demonstrated its ability to destroy targets attacking from the rear airspace.

**KULCSSZAVAK:** légvédelmi rakéta, éleslövészet

**KEY WORDS:** air defence missile, practice-firing





2. ábra. MEADS multifunkciós tűzvezető radar

ti ballisztikus rakéták elleni hadviselés során. – Szerk.) A plug & fight képesség jóvoltából a rendszerhez illeszthető modulok száma nincs korlátozva, egyfajta rugalmasságot biztosítva ezzel az alkalmazó számára a harc- és tűzvezető rendszer kialakításánál. A MEADS képes a csapatok oltalmazására a jelenlegi és a következő generációs harcászati ballisztikus rakéták, robotrepülőgépek, pilóta nélküli repülő eszközök, valamint repülőgépek ellen. Nyolcszor akkora terület lefedésére képes, mint napjaink hasonló profilú légvédelmi rendszerei. Kiszolgálásához lényegesen kisebb létszámú kezelőállomány, felszerelés és légi szállító kapacitás szükséges.

Az X sávú (8–12 GHz) többfunkciós, nagy zavarvédetségű radar lehetővé teszi a nagy pontosságú célfelderítést, célkövetést, valamint a célok megkülönböztetését és osztályozását. Gyors telepítés szüksége esetén elláthatja a célfelderítési és tűzvezetési funkciókat egy célfelderítő radar településéig és hálózatba történő integrálásáig. Kifinomult barát–ellenség felismerő rendszere alaposan javítja a légi célok azonosításának és tipizálásának lehetőségét.

„A MEADS korszerű képességek hordozója. Holtterek nélkül képes a nagy hatósugarú légi célok elfogására és megsemmisítésére,” mondta Dave Berganini a MEADS International multinacionális konzorcium elnöke. „A sikeres elfogás azt reprezentálja, hogy a MEADS-képességek megfelelnek a megrendelői igényeknek, elvárásoknak és követelményeknek. A digitális tervezés, valamint a csúcstechnológiájú hardverek és szoftverek garantálják a magas fokú megbízhatóságot. Ezen kívül viszonylag alacsony a rendszer üzemeltetési és fenntartási költségigénye.” (A rendszer légi úton szállítható: hadászati szállítást egy C-5-ös, míg harcászati szállítást öt C-130-as szállító repülőgép hajthatja végre. – Szerk.)



3. ábra. MEADS indítóállvány



4. ábra. A MEADS prototípusa légi szállításra készen egy An-124-es szállítórepülőgép előtt

„A sikeres próba bizonyítja, hogy a MEADS a légi célokat bármely irányból képes felderíteni, nyomon követni, ellenük harcolni és egyetlen mobil rakétaindító segítségével azokat megsemmisíteni” – nyilatkozta Gregory Kee a NATO MEADS Program Menedzsment Iroda igazgatója.

„A MEADS alkalmas katonáink és fontos objektumaink oltalmazására a hagyományos fenyegetést jelentő repülőgépek mellett a rakéták egyre növekvő veszélye ellen.”

„Ez a siker igazolja a rendszer megsemmisítő-képességét, és újlag rávilágít a transzatlanti együttműködés megbízhatóságára. Ezzel a sikerrel meggyőző bizonyítékot szolgáltatunk megrendelőinknek a MEADS-technológia további hasznosítására a jövő légvédelmi architektúráit illetően” – mondta Thomas Homberg az MBDA németországi vezérigazgatója.

A MEADS fővállalkozója a floridai Orlando székhelyű MEADS International konzorcium. A legfontosabb alvállalkozó és partner Németországban és Olaszországban az MBDA (Európa legnagyobb rakétarendszer-gyártója), míg az Amerikai Egyesült Államokban a Lockheed Martin. A MEADS-program irányítója Huntsville székhellyel a NATO MEADS Program Menedzsment Iroda. A következő próbálövészetben egy harcászati ballisztikus rakéta elfogása lesz a követelmény.

A MEADS-programot a három partnernemzet (Amerikai Egyesült Államok, Németország, Olaszország) 2014 végén tervezi befejezni. (A MEADS International legfontosabb alvállalkozói és partnerei Olaszországban az MBDA, Németországban az LFK és az Egyesült Államokban a Lockheed Martin. – Szerk.) Németország 25%-os finanszírozási részesedés (945 millió Euró) mellett jut hozzá a fejlesztési eredményekhez. A rendelkezésre álló MEADS-technológiákat és know-how-t egy jövőbeni saját nemzeti vagy európai légvédelmi és rakétavédelmi rendszer kifejlesztésére fordíthatja.

#### FORRÁSOK

„MEADS trifft Drohne” – Europäische Sicherheit & Technik 2013 januári száma.

„Abfangstest mit Luftverteidigungssystem MEADS erfolgreich” – Hardthöhen-Kurier Online 2013 januári száma.

Dr. Forgón Miklós–Lamper László: A kutatás és fejlesztés fázisai a MEADS légvédelmi és rakétavédelmi komplexumnál. Bolyai Szemle, 2011. évi 2. szám.

„MEADS besteht Wüstentest mit Bravour” Bundeswehr-Journal 2012. december 16-i száma.

# A TICONDEROGA osztályú cirkálók

III. rész

## FEGYVERZET

### 2 DARAB Mk 26 MOD 5 IKERSÍNES RAKÉTAINDÍTÓ

Bármely hasonló ikersínes rakétaindítóval összevetve, az Mk 26-os az egyik legalacsonyabb reakcióidejű és legnagyobb tűzgyorsaságú rendszer. A Mod 5-ös verzió javadalmazása 44 darab közepes hatótávolságú Standard SM-1 MR, vagy SM-2 MR, illetve ASROC tengeralattjáró elleni rakéta. A vegyes fegyverzetet a fedélzet alatt, két gyűrűsorra függesztve, függőleges helyzetben tárolják, ahonnan egy sínrendszeren kerül fel a rakéta az indítóállványra, a szükséges műveleteket (töltés, ürítés stb.) bonyolult hidraulikus, mechanikus rendszer végzi. Tűzgyorsasága 9 másodpercenként két rakéta, melyeket egy másodperces elkülönítéssel lehet indítani. Az Mk 26-os egyik jelentős hátránya, hogy méretkorlátozások miatt nem tudja fogadni a BGM-109-es Tomahawkot. Az ikersínes rakétaindító az első öt hajó kivonása óta nincs jelen a TICONDEROGA osztály fegyverzetében.



20. ábra. Az Mk 26-os „ikersínes rakétaindító”

### 2 DARAB Mk 41 MOD 0 VERTIKÁLIS INDÍTÓRENDSZER (VLS)

A USS BUNKER HILL (CG 52) volt az első olyan cirkáló, amelyen az Mk 26-os indítót felváltotta az Mk 41-es vertikális indítórendszer, a VLS, mely jelentős képességnövekedéshez vezetett. A fedélzetbe süllyesztett függőleges indítócellákba a rakétákat a szállításukra, tárolásukra használt konténerükben emelik be, melyből az indításuk is történik, ezért nincs szükség a bonyolult és meghibásodásra hajlamos töltőberendezésekre. Az így felszabadult hely nagyságát jól érzékelteti, hogy az Mk 26-os rakétaindító helyére 61 cellás VLS-t lehetett beépíteni, ráadásul utóbbi üzemeltetése 11 fős személyzet helyett csak 8 főt igényel. A két Mk 41-esbe összesen 122 darab különféle rakétát lehet elhelyezni, köztük a Tomahawkot is, mely így jelentős csapásmérő képességhez és ezzel új feladatkörhöz jutatta a cirkálókat.



21. ábra. A USS LAKE ERIE (CG 70) hátsó VLS indítója

A vertikális indítórendszer a modifikációjától függően az alábbi rakétákat tudja indítani:

Standard SM-2-es Blk II/III/IIIA/IIIB/IV, SM-3-as, SM-6-os, Tomahawk Blk II/III/IV, VLA (VL-ASROC), ESSM (Evolved SeaSparrow). Egy szabvány VLS cellába négy RIM-162-es ESSM-et tartalmazó konténer helyezhető, ezzel az indítórendszer eredeti kapacitása a többszörösére növelhető, a szükséges módosításokat a Cruiser Modernization Program során végzik el.

A VLS rendszeresítése fontos lépés volt abból a szempontból, hogy a felszíni egységek légvédelmi és csapásmérő feladatkört egyaránt elláthassanak. Míg korábban a specifikus indítóberendezések behatárolták a hajók alkalmazási lehetőségeit, addig az indítócellákba vegyes fegy-

22. ábra. Gyakorló konténer emelése a USS BUNKER HILL (CG 52) fedélzetén



verzet tölthető, melyek gyorsan kiválaszthatóak és indíthatóak, a készenléti pozícióba helyezés késedelme nélkül. A VLS-t mindig az adott harcfeleletnek megfelelő összetételű fegyverzettel töltik fel, normál esetben nem is használják ki a teljes kapacitását.

#### Utántöltés

Az elmúlt időszakban többször is napirendre került az indítócellák tengeren való utántöltésének lehetősége. A két VLS maximális kapacitása összesen 128 rakéta lenne, azonban mindkét indítóban 3 cellát elfoglal egy összecsucskapható daru, mellyel a konténereket lehet mozgatni, pontosabban csak bizonyos típusokat, például a Tomahawkot tartalmazót már nem. A kis daruval még ideális körülmények között is lassú és nehézkes az utántöltés menete: nyugodt tengeren, kiváló időjárási viszonyok mellett 3,5 rakéta/órás sebességgel számolnak, ezzel a 122 cella teljes újrafegyverzése 35 órát venne igénybe. A lehetőség tehát inkább elméleti, mint gyakorlati jellegű, így az indítócellák feltöltését jelenleg az erre alkalmas kikötőkben végzik, egyes cirkálókról már a darukat is leszerelték.

#### 2 DARAB Mk 45 MOD 2-4 ÁGYÚ

Az Mk 45-ös a haditengerészet cirkálóinak és rombolóinak elsődleges ágyúja, különböző modifikációit 1971 óta gyártják. Az első négy hajó a Mod 0-ás változatot kapta, a USS THOMAS S. GATES (CG 51)-től kezdve már a Mod 1-es rendszeresítették, míg napjainkban a cirkálók többségén a Mod 2-es változat van telepítve. A 127 mm-es űrméretű, 54-es kaliberhosszúságú könnyű automata ágyú bevethető légi és felszíni célok ellen, tűzgyorsasága 16-20 lövés/min, maximális lőtávolsága 23,7 kilométer, lőszer-javadalmazása 600 darab/ágyú.



23. ábra. A USS VELLA GULF (CG 72) Mk 45 Mod 2-es ágyújával tüzel egy 2008-as hadgyakorlaton

A Cruiser Modernization Program keretében a cirkálók megkapják a legújabb Mod 4-es változatot, melynek űrmérete 127 mm maradt, azonban a kaliberhosszúság 62-re nőtt, mely javítja az ágyú hatékonyságát a szárazföldi tűztámogatási feladatokban. Az új modifikációt kifejezetten a megnövelt hatótávolságú irányított lövedék, az ERGM (Extended Range Guided Munition) alkalmazására tervezték, azonban annak fejlesztését 2008-ban leállították.

Az ERGM alternatívája a ZUMWALT osztály ágyúihoz fejlesztett 155 mm-es irányított lőszer 127 mm-es adaptációja lehet, mely a próbák során a 36 kilométeres távolságban lévő céltől 1,5 méterre csapódott be – a tervezett maximális lőtávolsága pedig közel 100 kilométer.

#### 2 DARAB LAMPS HELIKOPTER

A LAMPS-ot (Light Airborne Multi-Purpose System – Könnyű légiszállítású többcélú rendszer) eredetileg a hajó egyfajta kiterjesztéseként képzelték el a tengeralattjárók elleni hadviselésben, azonban feladatköre hamarosan kibővült, elsőként a hajó elleni rakéták és a látóhatáron túli célok elleni küzdelemben való közreműködéssel. A LAMPS I Kaman SH-2 Seasprite csak az első két cirkálón üzemelt, a megmaradt hajókon kizárólag LAMPS III Sikorsky SH-60 Seahawkok teljesítenek szolgálatot.

A helikopterek elsődleges feladata a tengeralattjárók és felszíni egységek elleni hadviselés, a másodlagos feladatok közé tartozik a kutatás és mentés, a teher- és személyszállítás, tűztámogatás, egészségügyi evakuálás, valamint kommunikációs átjátszás. A Seahawkok az esetek többségében a harcászati információs központ közvetlen irányításával hajtják végre a feladataikat, ahová közvetlen adatkapcsolaton keresztül a szenzorjaik által begyűjtött összes információ is beérkezik.



24. ábra. SH-60R Sea Hawk leeresztett AN/AQS-22 merülő hanglokátorral és Hellfire rakétákkal

Az SH-60R Seahawk a következő eszközökkel rendelkezik: AN/APS-147, vagy AN/APS-153 többfunkciós radar, 25 szonárboja, AN/AQS-22 alacsony frekvenciájú (hosszúhullámú) szonár merülő hanglokátorral, AN/ALQ-210 elekt-

25. ábra. A USS GETTYSBURG (CG 64) AGM-84D Harpoon rakétát indít a 2010-es SINK-EX hadgyakorlaton



ronikai felderítőrendszer, AN/AAS-44C(V) infravörös felderítő és célmegjelölő rendszer. Fegyverzete három Mk 50/ Mk 54-es torpedó, vagy 8 darab AGM-114-es Hellfire.

### HAJÓK ÉS TENGERALATTJÁRÓK ELLENI FEGYVERZET

Az AGM-84-es Harpoon felszín-felszín rakéták részére két darab Mk 141-es négycsöves indítóberendezés került elhelyezésre taton. A helikopterfedélzet alatt, a hajó mindkét oldalába süllyesztve két darab Mk 32 Mod 14-es tripla 324 mm-es torpedóvető cső került beépítésre, melyek javadalmazása 36 darab Mk 46-os, vagy Mk 50-es torpedó.

### TENGERALATTJÁRÓ ELLENI HADVISELÉS

#### Az AN/SQS-53 hajótörzshe integrált szonár

Aktív és passzív üzemmódokkal rendelkezik, 4 sávban és 7 csatornával érzékeli a jeleket a 1,5–4 kHz-es tartományban, 576 elemből álló tömbje a hajóorr szonárdómjában kapott helyet. Az AN/SQS-53C a korábbi modifikációk analóg adóberendezésével szemben már digitálissal rendelkezik, a nyálábformálás és pozicionálás elektronikusan történik, így a fázisvezérelt radarokhoz hasonlóan lehetséges több célpont egyidejű, automatikus követése. A rendszer segédprocesszora közel 100 aktív és passzív célpontot tud kezelni, az alacsonyabb reakcióidő mellett javult a sekélyvízi felderítés hatékonysága is.

A megmaradt AN/SQS-53/A/B változatokat AN/SQS-53/D szintre modernizálják, ennek során az analóg vevőberendezést digitálissra cserélik. Számos AN/SQS-53-as rendelkezik a „Kingfisher” módosítással, mely biztosítja a kis-méretű objektumok felderítését, ezzel lehetővé teszi a vízi aknák észlelését és elkerülését.

#### Vontatott szonár

A rendszer hatékonyságát nagyban növeli, hogy a kábelben leeresztett érzékelő hidrofórok eltávolodnak a vontató hajótól, mint zajforrástól, így a javuló jel/zaj viszony megkönnyíti az alacsony zajkibocsátású célok felderítését és követését.

Az AN/SQR-19 TACTAS harcászati vontatott szonár biztosítja az ellenséges tengeralattjárók passzív felderítését,

26. ábra. A USS COWPENS (CG 63) a yokosukai (Japán) szárazdokkban. Jól megfigyelhető az AN/SQS-53-as szonár dómja, a fekete színű burkolat nem fémből, hanem gumiból készült



azonosítását és követését, még relatíve nagy sebességgel haladva is. A 16 modulból álló, közel 280 méter hosszú eszközt 1,7 kilométeres kábelon, akár 365 méteres mélységig leeresztve vontathatja a hajó, lefedve ezzel több konvergencia zónát. Az AN/SQR-19 folyamatosan figyeli saját állapotát, képes áthidalni a meghibásodott elemeket, a moduláris felépítésnek köszönhetően a javítása a fedélzeten is gyorsan elvégezhető a sérült elemek cseréjével.

Váltótípusa az új AN/SQR-20 többfunkciós vontatott szonár, mely a passzív mellett már aktív felderítésre is képes. Gyártása és rendszeresítése folyamatban van, telepítése az AN/SQQ-89A(V)15 rendszerhez integráltan történik.

#### Az AN/SQQ-89(V) víz alatti / tengeralattjáró elleni hadviselési harci rendszer

Az első integrált víz alatti hadviselési harci rendszer, melyet felszíni hajók számára fejlesztettek ki. Átfogó képet biztosít a harcászati helyzetről, gyűjti, feldolgozza, egyesíti és megjeleníti a szonár, a vontatott szonár és a LAMPS rendszer által szolgáltatott nagymennyiségű adatot. A TICONDEROGA osztályú cirkálókön az AN/SQQ-89(V)-t integrálták az Aegis harci rendszerbe, a folyamatos fejlesztés legújabb eredménye az AN/SQQ-89A(V)15-ös variáns, mely már nyílt architektúrájú, telepítését a Cruiser Modernization Program során végzik el.

27. ábra. A USS COWPENS (CG 63) és legénysége. A tat közepén látható nyíláson át eresztik le a vontatott szonárt, tőle jobbra pedig a Nixie torpedózavaró csalikát



*Az AN/SLQ-25 Nixie torpedózávaró csali*

A vontatható zajgenerátor feladata a közeledő torpedók eltérítése, a rendszer a haditengerészet legtöbb felszíni egységén megtalálható. Az eszköz által kibocsátott zavarójelet a hajón generálják, az a vontatókábelben keresztül jut el az annak végén található TB-14-es sugárzóhoz. A csalik párosával kerülnek telepítésre.

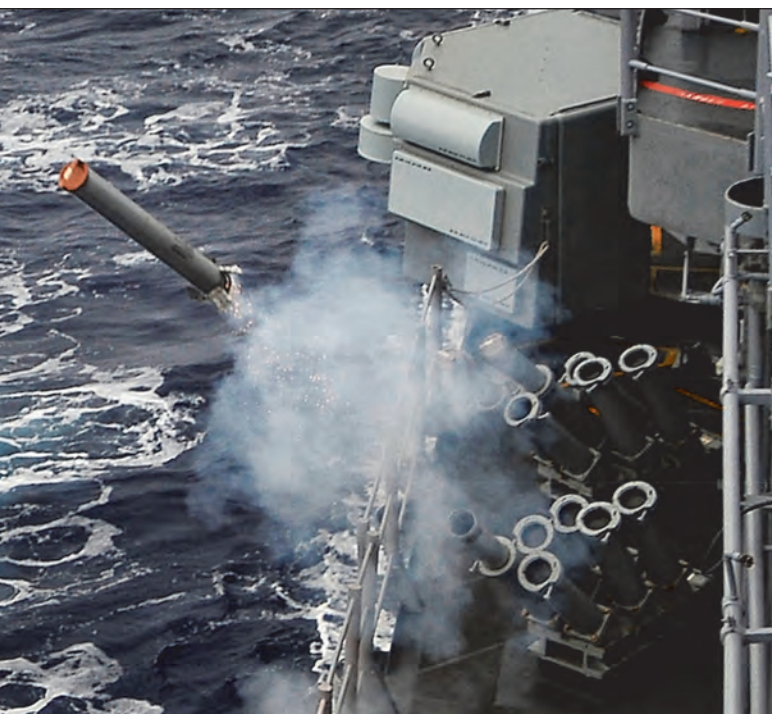
*Az AN/SLQ-32 V(3) aktív/passzív elektronikai hadviselési rendszer*

Az AN/SLQ-32 a haditengerészet felszíni hajóinak fő elektronikai hadviselési rendszere. Az első két változat csak passzív tevékenységre volt alkalmas: felderítésre, riasztásra, azonosításra és a forrás irányának meghatározására, a Ticonderoga osztályra telepített (V)3-as modifikáció már képes aktív elektronikai ellentevékenységre is, akár több célpont egyidejű zavarásával.

Új kisugárzás észlelésekor a rendszer megkísérli annak azonosítását az adatbázisban található minták összevetésével. Az eredmény megbízhatóságát egy hétfokozatú skálán értékeli, ahogy a forrás jelentette fenyegetés mértékét is – ez utóbbit folyamatosan frissíti. Félautomata módban jelzi az ellenséges fenyegetést és ellenintézkedést javasol, melyet az operátor elfogadhat, vagy elvetethet. A rendszer képes automatikusan zavarni az előre meghatározott kritériumoknak megfelelő sugárforrásokat, gyorsreagálású módban pedig azonnal, még a cél teljes karakterisztikájának meghatározása előtt megkezdje a zavarást – ez különösen hasznos a hirtelen felbukkanó rakéták esetében.

Az AN/SLQ-32-est a Mark 36-os csali- és zavarótöltet kivetőkkel együtt használják. A töltetek képesek az infravörös és a lokátorirányítású hajó elleni rakéták megtévesztésére, a Nulka csali alkalmazásával pedig aktív zavarásra is. Utóbbi saját szenzorokkal rendelkezik, adatkapcsolaton keresztül kommunikál az indító platformmal és közel egy percen keresztül képes imitálni egy mozgó hajót.

**28. ábra.** USS LAKE CHAMPLAIN (CG 57) Mark 36-os csali- és zavarótöltet kivetője működés közben – a háttérben az AN/SLQ-32-es rendszer antennái láthatóak



**FEJLESZTÉSEK**

*A SMART SHIP PROJECT*

A Smart Ship Project a Haditengerészeti Kutatási Tanácsadó Bizottság egy 1995-ben kiadott jelentése alapján indult, célja a munkaerőigény csökkentése volt korszerű technológiák és eljárások alkalmazásával, ezzel anyagi megtakarítást elérve az üzemeltetési költségek terén. A várható előnyöket egy hadrendben álló hajón kellett demonstrálni, ezért a gyakorlati kipróbálásra a USS YORKTOWN (CG 48)-t jelölték ki.



**29. ábra.** A korszerűsítések eredményeként a korábbi analóg skálás műszereket felváltották az érintőképernyős terminálok

Az integrált vezérlési, felügyeleti, kárelhárítási és gépészeti rendszerek automatizálják a napi rutinfeladatokat, az új felügyeleti konzolokat száloptikás és vezeték nélküli hálózatokkal kötötték össze. A hajóhídon szolgálatot teljesítők száma a korábbi 13-ról 3 főre csökkent, a központi vezérlőben 11 helyett egyszerre csak 4 ember munkájára van szükség. A programterv sikeresnek bizonyult, összesen 15 százalékkal sikerült csökkenteni a legénység létszámát anélkül, hogy a hajó képességei csökkentek volna, így a tapasztalatokat felhasználva, de már Integrated Ship Control (ISC) néven a többi cirkáló is elkezdték telepíteni a rendszert. Elsőként a USS THOMAS S. GATES (CG 51)-en kezdődtek meg a munkálatok 1998 őszén, az ISC pedig időközben a Cruiser Modernization Program egyik elemévé vált.

*A CRUISER MODERNIZATION PROGRAM*

Annak érdekében, hogy a cirkálók legalább 35 éves korukig bevethetőek legyenek, egy hajónként 220 millió dolláros komplex modernizációs csomagot hagytak jóvá. A program kiterjed a hajótestre, a gépészeti és elektromos rendszerekre, a munkaerő- és karbantartásigény csökkentésére, a legénység életminőségének javítására és végül, de nem utolsósorban a harci rendszerek fejlesztésére.

A hajótörzs és a felépítmény strukturális megerősítést kap, a hablemez méretét csökkentik, hogy javuljon a hajó súlyeloszlása. A hulladék hő-hasznosító kazánokat eltávolítják, az összes gőzüzemű berendezést elektromosra cserélik, melyek jóval kevesebb karbantartást igényelnek. Az előző fejezetben tárgyalt Integrated Ship Control (ISC) is telepítésre kerül, ha ez még nem történt volna meg az éppen soron következő hajón. A felépítmény súlyának csökkentése érdekében az AN/SPS-49-es radart leszerel-





30. ábra. A kis csónakkal végrehajtott támadások elleni védelem fontos eszköze a távvezérelhető, 25 mm-es Mark 38 Mod 2-es stabilizált géppuska

lik, érdekesség, hogy a berendezéseinek helyén tornatermet alakítanak ki.

Az Mk 20 EOSS rövid hatótávolságú elektrooptikai szenzorrendszer telepítése biztosítja majd a hajó környezetének kisugárzások nélküli, passzív felderítését. Természetesen a fegyverzet sem marad változatlan: az ágyúkat Mk 45 Mod 4-esre, a Phalanx Mk 15-öst Block 1B verzióra, az AN/SPQ-9A radart pedig az új „B” változatra cserélik. Integrálják az Evolved SeaSparrow Missile (ESSM)-t, a Nulka csallit, az integrált tengeralattjáró elleni hadviselési rendszert pedig egységesen AN/SQQ-89A(V)15-ös modifikációra fejlesztik. A módosítások érintik az AN/SPY-1-es radarrendszert és az Aegis fegyverrendszert is, utóbbi újgenerációs konzolokat és nyílt architektúrájú számítástechnikai környezetet kap.

A specifikus hardverhez eddig egyedi szoftver készült, az új rendszer egyik előnye, hogy a szoftver már hardverfüggetlen, így lehetőség lesz az egymástól elkülönült fejlesztési ciklusok bevezetésére. A korábbi módosításokat általában a „szükség” hívta életre, ezt a megközelítést felváltják a tervezett fejlesztési periódusok: a szoftvert (Advanced Capability Build, ACB) két évente, míg a hardvert (Technology Insertion, TI) négy évente fogják frissíteni. A különböző alapváltozatok helyett törekednek az egységes konfigurációk kialakítására, melyeket nem csak a cirkálókon, hanem például az ARLEIGH BURKE osztályú rombolókon is telepíthetnek, ezzel csökkennek a fenntartási költségek és a jövőbeli módosítások is megfizethetőbbekké válnak. A cirkálókon a modernizációs program során CG 52–58-ig az ACB08-as (TI08) változatot, CG 59–73-ig pedig az ACB12 (TI12-es) változatot installálják.

Elsőként a USS BUNKER HILL (CG 52)-en kezdték meg a komplex program végrehajtását a 2008-as költségvetési évben. A „rangidős” cirkálót azóta folyamatosan követi a többi hajó, a korszerűsítésen átesett cirkálókkal eddig igen kedvezőek a tapasztalatok.

### Az AEGIS BMD

Az Aegis ballisztikus rakétavédelmi rendszer (Aegis Ballistic Missile Defense System, Aegis BMD) az amerikai Rakétavédelmi Ügynökség (Missile Defense Agency) ballisztikus rakétavédelmi rendszerének tengerfelszíni eleme, összetevői az Aegis, az AN/SPY-1-es radar, a Standard Missile 3 (SM-3), valamint a haditengerészet cirkálói és rombolói.

A kis és közepes hatótávolságú ballisztikus rakéták megsemmisítése röppályájuk középső szakaszán, az atmoszférán kívül történik. Elfogásukra jelenleg a Standard Missile 3 (SM-3) Block IA rakéta szolgál, melynek kinetikus harci részét arra tervezték, hogy közvetlen találattal (hit-

31. ábra. A USS BUNKER HILL (CG 52) a cirkáló modernizációs program végrehajtása után



32. ábra. A USS LAKE ERIE (CG 70) Standard Missile 3 (SM-3) Block IB rakétát indít



to-kill), pusztán a becsapódás energiájával megsemmisítse a célt.

A Raytheon SM-3-as rakétájának első repülésére 1999. szeptember 24-én került sor, a CTV-1a kódjelű próba keretében a USS SHILOH (CG 67) hajtott végre sikeres indítást. A teljes rendszer működését az FM-2-es, Stellar Eagle kódnevű próba demonstrálta 2002. január 25-én. Bár a céltárgy elfogása nem volt követelmény, a USS LAKE ERIE (CG 70) fedélzetéről indított SM-3-as rakéta kinetikus harci része közvetlen találattal megsemmisítette az Aries célrakétát. Ez volt az első alkalom, amikor a haditengerészet tengerfelszíni platformról indított rakétával ballisztikus rakétát semmisített meg az atmoszférán kívül.

A Standard Missile 2 Block IV (SM-2 Block IV) a hadszíntéri ballisztikus rakéták elfogására szolgál, azokat a röppá-

33. ábra. 2002. január 25.: Az SM-3-as rakéta elindul az atmoszférán kívüli cél elfogására a USS LAKE ERIE (CG 70) vertikális indítóberendezéséből



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

lyájuk visszatérő szakaszán, a légkörben semmisíti meg repesz-romboló harci részével. Ezek a rakéták egyúttal második védelmi vonalként is funkcionálnak, általuk a hajók megkísérelhetik az SM-3-as által elvett cél elfogását. A jelenleg elérhető információk alapján az Aegis BMD 4.0.1-es verziója már nem tartalmazza az SM-2 Block IV-est, melyet a tervek szerint a Standard Missile 6 (SM-6) fog felváltani az évtized vége felé.

A TICONDEROGA osztályon 2005-ben állt hadrendbe az Aegis BMD, két cirkáló először kezdeti, előzetes telepítést kapott, a szükség esetén való bevetettség érdekében. 2013. júliusban már 5 cirkáló és 23 romboló rendelkezett ballisztikus rakétavédelmi képességgel, legtöbbjük az Aegis BMD 3.6.1-es modifikációjával, de a USS LAKE ERIE (CG 70) már a 2011. évi próbákon is az újabb, 4.0.1-es verziót alkalmazta. A rendszer telepítése folyamatosan zajlik a kiválasztott egységeken, kivéve a TICONDEROGA osztály AN/SPY-1A radarral rendelkező tagjait, melyek nem felelnek meg az ehhez szükséges követelményeknek.

Az említett konfigurációk hivatalosan alkalmatlanok interkontinentális ballisztikus rakéták (ICBM) elfogására, ellenben képesek azokat nagy távolságból észlelni és követni, majd az adatokat továbbítani a rakétavédelmi rendszer többi elemének. Az Aegis BMD egyik előnye a rendszer mobilitása, 2011 márciusától például folyamatos az ilyen rendszerrel ellátott hajók jelenléte a Földközi-tengeren.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Norman Friedman : The Naval Institute Guide to World Naval Weapon Systems, Fifth Edition
- Norman Polmar: Naval Institute Guide to the Ships and Aircraft of the U.S. Fleet, 18-19th Edition
- USS Ticonderoga (CG 47) Command History for 1983, 1986, 1987.
- USS Bunker Hill (CG 52) Command History for 2001.
- USS Ticonderoga (CG 47) Maiden Cruise Book 1983–84.
- USN Program guide 2009, 2010, 2011, 2012.
- Cruiser and Destroyer Modernization Programs – Scott Hale. Cruiser Modernization: Much more than a mid-life make-over, Edward H. Lundquist.
- Ronald O'Rourke: Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress.
- Ronald O'Rourke: Navy Force Structure and Shipbuilding Plans: Background and Issues for Congress.
- Missile Defense Agency: Aegis Ballistic Missile Defense Fact Sheet.
- Richard R. Burgess: Aegis Advances, Seapower, April 2011.
- Spencer C. Tucker (Editor): The Encyclopedia of Middle East Wars.



26. ábra. Tornadók a lechfeldi légitámaszpont gurulóján a 2006-os ELITE hadgyakorlaton

Kelecsényi István

## A Panavia Tornado harci repülőgép IDS, ECR és RECCE változatai

III. rész

A második Öbölháború után a koalíciós erők a két repülési tilalmi zóna felett járőröztek. Az észak-iraki övezet felett 18 éles bevetést repültek a brit Gr1-es bombázókkal.

1993 márciusában a Gr1-es változat helyett, már a modernizált Gr4-es bombázók folytatták az őrzőjáratokat. 1998 őszén hat Tornadót vezényelek a törökországi Incirlik, hatot a szaúdi Al-Kharj és tizenkettőt a kuvaiti Ali al-Szalem támaszpontokra. A gépeket két VC-10-es tanker segítette. 1998. decemberben egy légvédelmi egység – amelyet az irakiaknak sikerült bejuttatni – 6-8 rakétát indított egy Tornadóra. A Gr4-es manőverezéssel, valamint aktív és passzív ellenintézkedésekkel kivédte a támadást. Az ezt követő légitámaszpontok során a légvédelmi rakétaüteget – feltehetően 2K12 Kub (SA-6) – elpusztították. Ezt követően újabb 12 Gr4-est telepíttek át Kuvaitba. Az őrzőjáratok során összesen 36 éles bevetésen vettek részt a brit gépek, és ebből 28-at sikeresen elvégeztek.

A német Tornado ECR gépek 1995. augusztus 31. és november 22. között voltak a Danny Flight hadműveletben,

éles bevetésen Bosznia felett vettek részt. Az Aufklarungsgeschwader 1 „Immelman” ezred 800 bevetésen vett részt. A gépek felderítő feladatot repültek, fegyverhasználatra nem került sor.

### Koszovó

A Tornado csapásmérők következő megmérettetése az 1999-es koszovói háború volt. A brit bombázók először a németországi Bruggenből tevékenykedtek, majd áttelepültek a célterülethez jóval közelebbi, korzikai Solenzara légitámaszpontra. Koszovóban használták először a Tornado hajózók az AGM-65-ös Maverick és a Paveway III (Enhanced Paveway) lézerrányítású légibombákat. A koszovói harcok után, az utolsó Gr1-es gépeket is kivonták és átalakították Gr4-es szabványra.

### IRAK, 2003

A harmadik öbölháborúban Irak térségében 2003. március és 2009. november között a Telic hadműveletben a brit Tornadók vettek részt. Az expedíciós repülőezred kötelékében, 26 darab Gr4-es és négy Gr4A változattal, a 617. repülőszázad marhami és a lossiemouth-i egységei települtek át a közel-keletre. A légi hadművelet során a variánszámúak folyamatosan hajtottak végre bevetéseket. A Tornadók ekkor már túlnyomórészt precíziós fegyvereket hordoztak. A hadművelet végéig 255 darab Paveway II/III (lézer vezérlésű) és 360 darab Enhanced Paveway LGBU (lézer/GPS vezérlésű) bombát használtak fel.

A harmadik öbölháborúban egy gépet veszített a RAF. 2003. május 23-án, bevetésről visszatérő, marhami bázisú, ZG710-es lajstromjelű Tornado Gr4-es bombázó, 7000 méter magasságon megközelítette Ali al-Szalem-i repülőteret. A repülőter légvédelmét ellátó amerikai MIM-104-es Patriot rakétaüteg a gépet lelőtte. A két hajózónak, Kevin Marin repülő hadnagy és David Williams repülő hadnagynak nem

27. ábra. A Luftwaffe 32. vadászbombázó ezredének Tornado ECR harci repülőgépe 2006-ban, a Lechfeldi repülőbázison



28. ábra. A Brit Királyi Légierő 115-ös lajstromszámú Gr4-es harci repülőgépe a 2012. évi RIAT-on



volt ideje katapultálni és életüket veszítették. 2003. júliusban egy amerikai bíróság felmentette légvédelmi tüzeiket, a Tornado IFF (saját-ellenség felismerő berendezésének) hibájára hivatkozva. Érdekes egybeesés, de néhány héttel később egy másik Patriot-üteg az US. Navy egyik F/A-18-asát lőtte le, hasonló körülmények között. A Brit Királyi Légierő 2009-ben vonta ki az utolsó Gr4-eseket Irak térségéből.

### A HÁBORÚ UTÁN

2007. júliusban a Heiligendammban tartották a G8 államok csúcscrtekezletét. A Luftwaffe felderítő Tornado-változatokkal is felügyelte a biztonságot, és a globalizáció-ellenes tüntetőkkel szemben alacsonyrepülésben áthúzó harci gépek komoly felháborodást és minisztériumi vizsgálatot vontak maguk után.

2009 novemberében, a Sa'dah felkelés során a szaúdi légierő Tornado IDS gépei több bevetést repültek Jemenben. Ez volt az egyetlen alkalom az 1991-es öbölháború óta, hogy a szaúdiak aktívan részt vettek idegen területen katonai akcióban.

Az iraki konfliktus közben 2009-ben, Európában a Jugoszlávia elleni NATO légitámadásokban is bevetették a csapásmérő változatokat.

29. ábra. A Luftwaffe AG51 felderítőezredének Tornado ECR repülőgépe 2006-ban, a landolás közben a Lechfeldi Repülőbázison



Az Allied Force hadműveletben az Aeronautica Militare 34 darab Tornadóval vett részt. A 102. és 154. század (gruppo) hat darab IDS-t Ghedi támaszpontból, Gioia del Colle-ről 12 darab IDS/ECR-t a 156. századtól, valamint a piacenzai elektronai lefogó századtól 4 darab IDS/ECR gépet vetettek be.

A Brit Királyi Légierő 9. és 31. bombázószázada 12 Gr4-es repülőgéppel Solenzárára települt.

A német légierő a második világháború óta először vett részt éles harci bevetésen. A Luftwaffe 14 darab IDS és ECR változatú Tornado gépe Piacenza repülőbázisra települt. A német harci repülő SEAD (légvédelem elleni) első bevetésére 1999. március 24-én került sor. 1999. július 2-ig 400 bevetést hajtottak végre a német gépek és 236 darab HARM rakétát indítottak.

### AFGANISZTÁN

A Tornádók megjelentek Afganisztán égen is. A Brit Királyi Légierő kilenc Gr4-es gépét vezényelték az Enduring Force hadművelet során Kandahar repülőbázisra. A gépek a Harrier Gr7-es vadászbombázókat váltották. 2009. július 20-án a ZA596 lajstromjelű Gr4-ese felszállás közben lezuhant. A brit gépeket 2010-ben vonták ki az országból.

A német légierő hat Tornado „Recce” változatot vezényelt az Aufklärungsgeschwader (AG51) Immelman ezredtől az észak-afganisztáni Mazar-i-Sharif légibázisra. A vezénylést alkotmányellenesnek tartotta a német parlament egy része, ennek ellenére a német repülőgépekkel folytatták a műveletet. A felderítőgépekkel több IED-et, rögtönzött robbanószerkezetet derítettek fel a hajózók. A Tornádókat 2010-ben vonták ki Afganisztánból.

2010-ben az olasz légierő négy Tornado támadógépet küldött Afganisztánba, a választások tisztaságát katonai erővel is ellenőrző nemzetközi kontingens légi biztosítására.

### LÍBIA

2011-ben, az észak-afrikai Líbiában kitört forradalom idején a Royal Air Force és a Aeronautica Militare Tornádó is bevetésre került.

A Brit Királyi Légierő az Operation Ellamy hadművelet keretében, 2011. március 18-án hajtotta végre első beve-



30. ábra. A Brit Királyi Légierő lossiemouthi ezredének Tornado Gr4-es harci repülőgépe a Németországi ELITE hadgyakorlaton, 2007-ben

31. ábra. Szaudi Tornado felszállás közben





32. ábra. Az olaszországi Gioia del Colle légitámaszponton a Brit Királyi Légierő Gr4-es Tornadói az Operation Ellamy hadműveletben

tését. A Marhamból felszálló Gr4-esek több mint 4800 km-es távolságot repültek háromszori légi utántöltéssel, hogy az első alkalommal bevetett Storm Shadow robotrepülőgépekkel, precíziós támadást hajtsanak végre a kijelölt líbiai célpontok ellen. Ez a távolság meghaladta a híres Falkland-szigetekenél végrehajtott Vulcan bombázások hosszát. A brit Tornadók naponta megjelentek, kisebb-nagyobb kötelékekben Líbia felett, de az üzemanyagtakarékosság és a személyi állomány terhelésének csökkentése miatt március 20-án megkezdődött az olaszországi Gioia del Colle bázisra az áttelepülés. Ugyanazon a napon a 9. repülőszázad újabb maratoni hosszúságú akcióban vett részt, de mivel Spanyolország megtiltotta légtérének használatát, a kötelék visszatért Skóciába. Az áttelepült 9. repülőszázad 300 fővel és 12 géppel a 906. expedíciós repülőezred állományába került, a 13. repülőszázad továbbra is marhami bázisáról folytatta a hadműveletet. Március 23-tól

vegyesen a Typhoon F.2-es és Tornado Gr4-es kötelékek őrzékeztették Líbia felett. A Tornadók a Paveway II/III és lézer, illetve Paveway Enhanced lézer/GPS vezérlésű bombák, Storm Shadow robotrepülőgépek mellett, március 25-én először vették be a Brimstone páncéltörő rakétákat.

Az olasz légierő más harci repülőgép-típusai mellett a Ghediiben álmásozó 50 stromo (ezred) 155 gruppó (század) 4 IDS támadógepeit és a Piacenzai 6 Stormo ECR felderítőgepeit is bevetette. 4-4 IDS/ECR Tornadót Líbiához közelebb, az Olaszország déli részén található Trapani repülőbázisra telepítettek át. A Tornadók 710 bevetést hajtottak végre az Operation Odyssey Dawn végéig. Az IDS-változatokkal körülbelül 20-30 darab Storm Shadow robotrepülőgépet indítottak el álló célpontok ellen, a többi bevetésen Paveway és JDAM lézer és kombinált lézer/GPS irányítású bombákkal támadták a Kadhafihoz hű erőket.

33. ábra. Kis magasságon áthúzó Tornado harci repülőgép. A Tornadók gyakran alkalmazott harcéljárása a terepkövető repülést követően végrehajtott kismagasságú csapásmérés



### TORNADÓK NAPJAINKBAN

A PANAIA Tornadók 2013-ban rendszerben állnak a brit az olasz, a német, és a szaúdi légierőben.

Az Egyesült Királyságban a Brit Királyi Légierő két bázison négy-négy században 104+15 darab Gr4-es (Gr4A) változatot tart hadrendben.

A német légierőnek 103+7 IDS és 31 ECR modifikációja van szolgálatban.

Az olasz légierő 54+8 IDS és 16ECR változattal rendelkezik.

A szaúdi légierő 82 IDS változatot tart hadrendben. (Egy támadógép 2013. 02. 11-én kiképzési repülésen lezuhant.)

### ÖSSZEFOGLALÁS

A PANAIA Tornado a nyugat-európai katonai repülőgépgyárak első komoly és sikeres közös vállalkozása volt. Az 1001 (más források szerint 809) darab repülőgép világszinten is komoly megrendelésnek számított. A technikai lehetőségek adta kereteken belül a HT 2012/4. és 5. számában bemutatott ADV vadászmodifikáció mellett, különféle csapásmérő, felderítő, elektronikai lefogó változatot



34. ábra. A képen jól láthatóak a Tornado két gázturbinás hajtóművének változtatható keresztmetszetű gázsebesség-fokozó redőnyei

is készítettek. A repülőgépeket folyamatosan modernizálták. Az európai légierőkön túl a Szaúdi Királyság is szolgálatba állította az ADV (F.3-as) és az IDS (Mk1-es és Mk4-es) változatokat. A rendszerbe állítása idején komoly támadókapacitásával a hidegháború „igáslova” volt és a második

35. ábra. Német Tornado műszaki kiszolgálása az Ample Train hadgyakorlaton Kecskeméten, 2003-ban



öbölháborúban bizonyította, hogy egy-egy katonai repülőteret is ki tudott iktatni, igaz harcászati alkalmazásában kódolva volt az esetleges repülőgép-veszteség. Ez a NATO–Varsói Szerződés szembenállásának korszakában megengedhető volt, hagyományos fegyverek alkalmazásakor, nem globális világégésnél viszont az aknaszóró konténerrel az ellenséges légvédelem feletti bevetések nem elfogadható veszteséget eredményeztek. A PANAVIA TORNADO mai napig is az egyik legjobb csapásmérő repülőgép, amelynek azonban a változtatható szárny-nyílás miatt komoly szervizigénye van és drágán üzemeltethető. Nem véletlen hogy a rendszerben tartó országok légierői és katonai vezetése ragaszkodik a Tornadókhoz, azonban a gazdasági racionalitás és a repülés fejlődésével 10-20 év múlva, már kivonásuk várható.

#### FORRÁSOK

Warbirds Illustrated No42, Michael J. Gething – Tornado  
 Aeroguide 4 – Tornado  
 AirData2, Andy Evans – Panavia Tornado IDS  
<http://www.tornado-data.com/>  
<http://www.b-domke.de/AviationImages/Tornado.html>  
<http://www.militaryaircraft.de/pictures/military/aircraft/Tornado-PA200/Tornado-PA200.html>  
<http://www.raf.mod.uk/history/RAFTornadoAircraftLosses.cfm>

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Surányi  
Barnabás

# XXI. századi, újgenerációs Kalasnyikov gépkarabély



1. ábra. Az új fejlesztésű AK-12-es gépkarabély gránátvetős változata

Újgenerációs Kalasnyikov gépkarabély-család tervezése van folyamatban az oroszországi Udmurti Köztársaság Izsevszk városában található (JSC Concern Izhmash) fegyvergyárának konstruktőrei asztalán. Ugyanis 2011-ben a gyár befejezte a legújabb generációs Kalasnyikov gépkarabély összeállítását, amit egyben kísérletre jelöltek. A fegyver (Avtomat Kalasnyikova – 2012) az AK-12-es nevet kapta. Az első legyártott prototípuson folyamatban voltak még a lövészet próbák, a kapott eredmények alapján tovább módosítják a szerkezetét és az ergonómiáját. A gépkarabély csapatpróbájára a tervek szerint 2012 végén – 2013 év elején került sor.

A fejlesztés alatt álló AK-12-es gépkarabély konstruktőröknek sikerült lényegesen jobb paramétereket elérniük, hozzáigazítani a készülő fegyvert a mai huszonegyedik századi harcászati követelményekhez, megtartva annak egyedi és sajátos jellemzőit, amiben a régebbi generációs típusok világsikere is rejlik: a szerkezet egyszerűségében, könnyen kezelhetőségében, nagy megbízhatóságában, stabil működésében és a viszonylag olcsó előállításában.

A klasszikus elrendezés is megmaradt, így a fegyver egyszerű tervezésű, és alkalmas a csőtorkolati részre különböző hatékony csőóráté típusok (pl. csőszájfék, kompenzátor, visszalökés erősítő vaklövéshez) felszerelésére és a nagy kapacitású táruk használatára.

A Kalasnyikov gépkarabélynak egyik sajátossága, hogy ez a fegyver modul jellegű: alap modellként dolgozták ki, amelynek alapján a továbbiakban e lőfegyvernek kb. 20 polgári és katonai rendeltetésű, különböző kaliberű változata készül az 5.45 × 339 mm-től az 5.56 × 45-ösön és 7.62 × 39-esen keresztül a 7.62 × 51 mm-es lőszerig.

Az új gépkarabélynak jobb az ergonómiai kialakítása: a felhúzó kart előrébb helyezték, a kulcsfontosságú eszközök (cél megjelölők. A gépkarabélyt ellátták összecusukható teleszkópos válltámaszsal. Az újítások között van a háromféle tüzelési mód: az egyes, a hármas és a folyamatos sorozatlövés.

Az AK-12-es rendelkezik Picatinny sínnel, amely lehetővé teszi a póttartozékok felszerelését: optikai és éjszakai irányzékok, távolságmérők, gránátvetők, elemlámpák, cél megjelölők és egyéb eszközök illeszthetők a fegyverhez, amelyek segítik a katonát, hogy bármely év- és napszakban hatékonyan használja a fegyverét.

A gépkarabélyt ellátták összecusukható teleszkópos válltámaszsal (melynek oldalaira arctámaszt helyeztek), állítható tusrögzítővel és kényelmesebb válltámasz-kengyel kialakítással, melyben egy bordázott betét kapott helyet.

Az AK-12-esen a felhúzó kar lehet mind a jobb, mind a bal oldalon, ami lehetővé teszi szintén a kényelmes kétkezes használatot.

Újítások között van a háromféle tüzelési mód: az egyes, a hármas és a folyamatos (automatikus) sorozatlövés.

A módosított csőszájfék lehetővé teszi a tüzelést a külföldi készítésű gránátokkal, emellett a csőszájfék kialakításakor a tervezők ügyeltek arra is, hogy a (hagyományos harcászati alapján) különféle típusú, több funkcióval rendelkező AKM szuronykések felcsatolhatóak legyenek a fegyverre.

Az új táruk fejlesztés alatt vannak az AK-12-eshez: a 30-as és 60-as ívtár, illetve a 95-ös dobtár. Az új típusú táruk kialakításakor figyelembe veszik az előző generációs gépkarabély típusokat, hogy azonos kalibernél a régi és az új táruk csereszabatosak legyenek a fegyverekben. A gépkarabély lemeztokjának készítésekor a tár behelyezését segítő hornyokat szintén kialakították, (mint az AKM gépkarabélyok lemeztokjain), illetve a régi tárrögzítő retesz megtartása mellett, egy merőben új tárkioldó gombot helyeztek a sátorvas után következő tárrögzítő lemeztok oldalába.

Hatékonyágát javítja a félautomata tüzelés, a karabély új célzó rendszere a megnövelt célzó vonallal ugyanis az irányzékot a tokfedél mellső végének tetejére helyezték, továbbá a fegyvercső gyártásának szigorúbb követelményei. A nagyobb pontosságú sorozatlövés érdekében a

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Új Kalasnyikov gépkarabély-család tervezése van folyamatban. 2011-ben a gyár befejezte AK-12 gépkarabély összeállítását. Az AK-12-es rendelkezik Picatinny sínnel, amely lehetővé teszi a póttartozékok felszerelését: optikai és éjszakai irányzékok, távolságmérők, gránátvetők, cél megjelölők. A gépkarabélyt ellátták összecusukható teleszkópos válltámaszsal. Az újítások között van a háromféle tüzelési mód: az egyes, a hármas és a folyamatos sorozatlövés.

**KULCSSZAVAK:** Kalasnyikov, fegyverzettechnika, fejlesztés, gépkarabély

**ABSTRACT:** Design work of a new family of Kalashnikov assault rifle is in progress. In 2011 the manufacturer accomplished construction of the AK-12 assault rifle. It has a Picatinny rail enabling mounting accessories such as optical and night sights, rangefinders, grenade launchers and target designers. The assault rifle is equipped with a telescopic under-folding stock. One of the innovations is the three kinds of firing modes: single shot, 3 round burst fire and full auto.

**KEY WORDS:** Kalashnikov, weapons technology, development, assault rifle





2. ábra. Az AK-74-es és az AK-12-es gépkarabélyok alkatrészeinek összehasonlítása

sorozatlövés tűzgyorsaságának dinamikus jellemzőit figyelembe véve, a markolatán (a stabilabb fogás érdekében, hogy lövésnél kényelmesebben lehessen irányítani a gépkarabély tüzét), kialakították az ujjak helyeit és a váltómasz alakját módosították, hogy ezáltal is a gépkarabély kezelhetőségét megkönnyítsék.

A gépkarabély kapott egy új elsütő mechanizmust és egy módosított zárrendszert.

3. ábra. Az üvegszál erősítésű műanyaggal bevont, 1989 mintájú AKM szurony kerül rendszeresítésre az AK-12-es gépkarabélyon (A képen AK-74-es gépkarabélyon látható)



Az AK-12-es kifejlesztése során a létező legújabb anyag- és felület-technológiákat alkalmazták, a jövőben pedig több mint 10 új műszaki megoldást fognak alkalmazni a Kalasnyikov fegyverek különböző modelljeinél, és ezeket szabadalmaztatni is fogják.

A fejlesztők meg vannak győződve arról, hogy a karabély megfelel az Orosz Föderáció Védelmi Minisztériuma által támasztott minden követelménynek és rendszeresíteni fogják a hadseregnek és a különleges egységeknek.

Az új fejlesztésű Kalasnyikov gépkarabélyt exportálni is fogják, és – minden bizonnyal – széles körben elterjedhet a világban.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

www.izhmash.ru  
Kalashnikov Arms: „Voennij Parad.” Moszkva 1997, 98–99 o.  
Military Parade 1(109), 2012 január–február, 29. o.  
Hadtudományi lexikon A–L kötet Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest 1995. 321–322. o.

Schuminszky  
Nándor

# „Az Ön űrrepülése törölve...” – Elvetélt űrtervek a múlt században

V. rész

## MOL, a katonai űrállomás

**A** Gemini-programnak volt egy érdekes „mellékterméke”. Az Egyesült Államok légierője (USAF) a Gemini űrhajó felhasználásával katonai űrállomást kívánt létrehozni az 1960-as években MOL (Manned Orbiting Laboratory – személyzettel ellátott keringő laboratórium) néven. A kétfős legénység 1 hónapig tartózkodott volna az űrben, munkaprogramjukban felderítés, rakétabázisok, tengeralattjárók és egyéb katonai objektumok megfigyelése szerepelt. Mivel a Gemini űrhajót egyszerre bocsátották volna fel az űrállomással, a személyzet kétféle módon tudott volna az űrállomásra átszállni: vagy a világűrön keresztül, vagy az űrhajó alján, a hővédő pajzsba vágott 63 cm átmérőjű, kör alakú ajtón keresztül. Végül ez utóbbi változat mellett döntöttek.

A Gemini űrhajót részben újratervezték a MOL részére, bár a külső szemlélő nem sok különbséget vehetett észre. Az új Gemini-B nem volt külön repülésre tervezve, a Föld körüli pálya elérése után a személyzet hibernálta volna az űrhajó rendszereit, és csak az egy hónapos űrrepülés után élesztették volna fel ismét azokat, hogy visszatérjenek a Földre. Az űrállomásról való leválasztás után az űrhajó csak 14 órás önálló repülésre volt képes, bár ez nyolc Föld körüli keringésre volt elegendő a megfelelő leszállóhely kiválasztására.



52. ábra. Starthelyen a Gemini-2B-MOL a Titan-IIIC rakéta tetején



53. ábra. Emelkedik a Gemini-2B-MOL. A hengeres tartályban csak négy katonai mesterséges holdat küldtek fel. A Gemini-2B volt az első űreszköz, amelyik másodszor is eljutott a világűrbe

Az első pilótás start előtt a Gemini-B két alkalommal űrhajósok és aktív MOL nélkül repült volna a világűrbe. A távlati tervekben már szerepelt, hogy két dokkoló rendszerrel látják el az űrállomást, hogy két Gemini-B csatlakoztatásával folyamatossá tegyék az amerikai űrbéli jelenlétet, illetve biztosítsák az utánpótlást. A korai elképzeléseknél még azzal is számoltak, hogy a Gemini űrhajó a Titan-III rakétára illesztett Saturn-IVB vagy Centaur fokozattal kiegészítve, már 1966-ban megkerülheti a Holdat. A NASA azonban elvetette ezt a tervet, mert minimum háromszemélyes űrhajóra volt szüksége a holdutazáshoz.

### ÚT A MOL-IG

A DoD (Department of Defence – Védelmi Minisztérium) és a NASA között 1961. december 7-én megkezdődött az egyeztetés a Mercury Mark-II program közös felhasználására. 1963. augusztus 30-án a Defense for Research and Engineering igazgatója bejelentette, hogy megkezdik egy



54. ábra. Az emelkedő rakéta művészi ábrázolása

katonai, orbitális űrállomás létrehozásának tanulmányozását. November végére megszületett a teljes egyetértés a NASA MORL (Manned Orbiting Research Laboratory – személyzettel ellátott keringő kutatólaboratórium) és az USAF MOL, azaz egy közös használatú, orbitális állomás létrehozásának tervéről. Első lépésként a Gemini űrhajóhoz csak egy 42,5 m<sup>3</sup>-es hengert csatolnának, de a későbbiek folyamán továbbfejleszténi a kívánt katonai feladatok elvégzésére.

1963. december 10-én az USA védelmi minisztere bejelentette, hogy törlik az X-20 (Dyna-Soar) programot, amelyre addig 410 millió dollárt költöttek. McNamara szerint ez az összeg a duplájára is nőhetne, a várt eredményeket azonban a MOL-programmal is el lehet érni.

Az új évben már meg is kezdődött a konkrét munka három fő – orvos-biológiai, tudományos és mérnöki – területen.

1965. augusztus 25-én Lyndon Johnson elnök hivatalosan is zöld utat adott a MOL-programnak. Az első két pilóta nélküli űrrepülést 1968 elejére, míg az ötször kétfőnyi személyzet első startját ugyanazon év végére tűzték ki.

1965-ben, a Nagy Októberi Szocialista Forradalom 48. évfordulóján, hatalmas katonai parádét tartottak a moszkvai Vörös téren. A bemutatott szárazföldi és légi csapatok mellett felvonultatták azokat a hadászati rakétákat is, amelyekről a TASzSz a következőket írta jelentésében: „Ezek a rakéták Föld körüli pályára képesek juttatni termonukleáris tölteteket, majd a keringési pálya bármely szakaszáról képesek csapást mérni az esetleges agresszorra. Hatékonyságukat fokozza, hogy a NATO – jelenlegi rakétaelhárító rendszere – nem képes elfogni, illetve megsemmisíteni



55. ábra. Föld körüli pályán a MOL. A tényleges repülésre sohasem került sor

azokat.” Az Ogonyok című lap még rá is tett egy lapáttal. Külön cikkben erősítették meg, hogy a szovjet interkontinentális, ballisztikus rakéták 100 MT-vel egyenértékű – egymillió tonna TNT – robbanóerejű, termonukleáris töltetek célba juttatására alkalmasak.

Ezt kellett tehát ellensúlyoznia a Johnson elnök által bejelentett MOL-programnak.

### MOL ŰRHAJÓS JELÖLTEK ÉS AZ ELSŐ START

Az első űrhajós jelölteket 1965. november 12-én választották ki. Az év végén a NASA meglepő bejelentést tett; fel függesztik a MORL megvalósíthatóságának tanulmányozását, de teljes mellszélességgel kiállnak a MOL létrehozása mellett. 1966. március 12-én a vandenbergi légbázison megkezdődtek az SLC-6 indítókomplexum előkészítő építési munkálatai a Titan-III hordozórakéta számára, amit a MOL-programban kívántak használni.

1966. június 17-én újabb 5 jelöltet választottak ki (MOL 2.), és még az év vége előtt sor kerülhetett az első startra is.

1966. november 3-án sikeresen elindították a Gemini-2B – MOL komplexumot. A 210 kilométeres magasság elérése után az űrhajót – mielőtt elérte volna a Föld körüli pályát – leválasztották, hogy a ballisztikus visszatérésnél minél nagyobb hőterhelés érje a kabin alján kialakított ajtót.

56. ábra. Robert Crippen a Gemini-2B aljánál, az űrkabin kritikus részénél





57. ábra. A MOL 1. csoport. Balról: Albert Crews, Richard Truly, Richard Lawyer, James Taylor, Francis Neubeck, Michael Adams, Lachlan Macleay és John Finley

Az űrkabin sikeresen leszállt, 11 kilométerre a kereső-mentő hajótól. A szakemberek megállapították, hogy a hővédő pajzsba vágott ajtó jó lehetőség, de nagy kockázatot hordoz magában. Ez a technikai megoldás kétségtelenül nagy veszélyt jelentett, mert visszatéréskor a legkisebb felületi egyenetlenség az űrkabin elégését idézte volna elő. A későbbiek során, a pilótás űrrepüléseknél sohasem merték vállalni a kockázatot. Egyébként ez volt az első eset, hogy ugyanaz az űrhajó másodszor is eljutott a világűrbe.

Az igazsághoz tartozik, hogy a tényleges űrállomást csupán egy hengeres tartály helyettesítette, amelyben négy katonai híradástechnikai holdat helyeztek el.

### A PROGRAM VÉGE

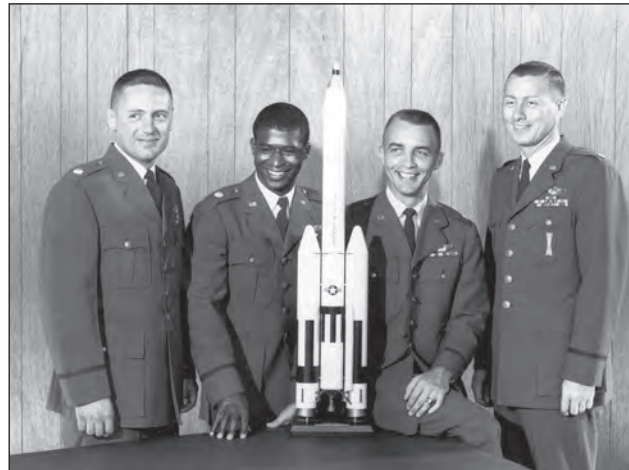
1967. március 20-án bejelentették, hogy a MOL-program kezdetét elhalasztják a 1,5 milliárd dollárra tervezett költségek 700 milliós növekedése miatt. Június 30-án azonban újabb 4 jelöltet választottak ki a program számára (MOL 3.)

1968. március 1-jén fejezték be a MOL méretarányos modelljének építését. Megkezdődhetek a statikus próbák és a felszerelések minőségi vizsgálatai. Az év végén közzétett tervek szerint az első pilóta nélküli startot 1970 végére, az első személyzetes Gemini-B indítást 1971 nyarára halasztották.

58. ábra. A MOL 2. csoport. Balról: Robert Crippen, Robert Overmyer, Karol Bobko, Gordon Fullerton és Henry Hartsfield



59. ábra. A MOL 3. csoport. Balról: Robert Herres, Robert Lawrence, Donald Peterson és James Abrahamson





60. ábra. A NASA 7. csoportját alkotó, a megszűnt MOL-programból átirányított űrhajós jelöltek. Balról: Karol Bobko, Gordon Fullerton, Henry Hartsfield, Robert Crippen, Donald Peterson, Richard Truly és Robert Overmyer

Még egy utolsó kísérlet zajlott le 1969. április 27-én. A Titan-IIIIM rakéta szilárd töltetű, hét szegmensből álló fokozatának fékpadi próbáját sikeresen hajtották végre. A képerces működtetésre a kaliforniai Coyote Canyonban került sor.

1969. június 10-én nyilvánították végérvényesen befejezettnek a MOL-programot. Nem utolsó sorban azért, mert

a vietnami háború már amúgy is jelentősen megterhelte az amerikai költségvetést.

1969. augusztus 14-én a MOL-jelöltek közül hetet átvett a NASA. Mindannyian jelentős szerepet töltek be a későbbi Space Shuttle-programban.

(Folytatjuk)

## HM ZRÍNYI TÉRKÉPÉSZETI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS SZOLGÁLTATÓ KÖZHASZNÚ NKFT.

Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • ✉ 1276 Budapest 22, Pf. 85 • ☎ +36 (1) 336-2030 • www.topomap.hu • hm.terkepzeset@topomap.hu



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilm-tári szolgáltatások

- PrePress – Nyomdai előkészítés
  - szöveg-, grafika- és képfeldolgozás, kiadványszerkesztés
  - ellenőrző nyomatok, digitális proofok előállítása
  - bel- és kültéri tablók, bannerek nyomtatása
  - hagyományos és elektronikus montírozás, színrebotás
  - nyomóformák előállítása nyomdai filmről, illetve CTP-technológiával
- Gyorsokszorosítás
  - színes és fekete-fehér másolás/nyomtatás 330 x 487 mm méretig
- Press – Nyomtatás
  - ofszetnyomtatás négy-, illetve hatszínnyomó gépeken, 89 x 126 cm méretig
- PostPress – Kötészeti feldolgozás
  - felületnemesítés fóliázással, laminálással 167 cm szélességig
  - hajtogatás, spirálozás, sorszámozás
  - összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
  - kaszírozás, táblakészítés, aranyozás
  - szortiment könyvkötészet
- Vákuumformázás
  - vákuumformázó szerszámok, terepasztalok előállítása CNC-technológiával
  - vákuumformázás

### ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:

1024 Budapest II., Filler u. 14.

☎ +36 (1) 212-4540 • ügyfelszolgalat@topomap.hu

Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

NYOMDAI GYÁRTÁSELŐKÉSZÍTÉS: ☎ +36 (1) 336-2035

Horváth Krisztián

# Az amerikai űrrepülőgép születése

II. rész

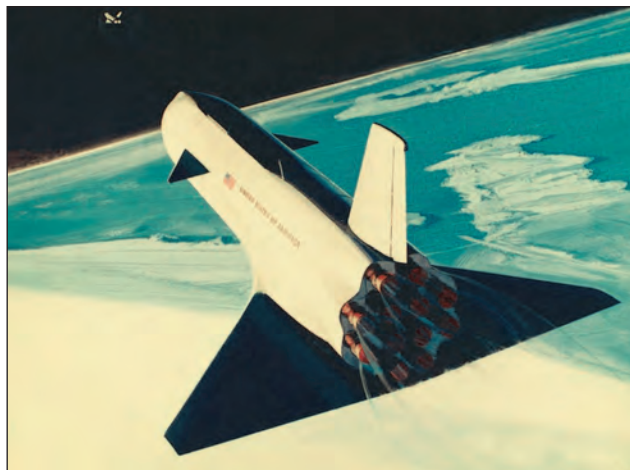
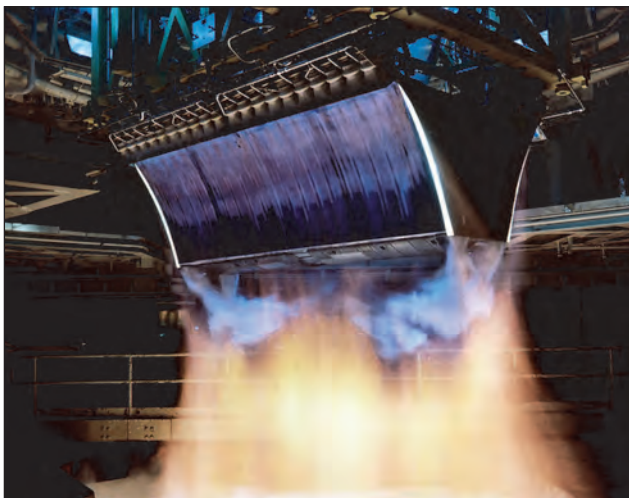
## HOGYAN ÉPÍTÜNK ŰRREPÜLŐGÉPET?

Az 1970-es években, a tervek letisztulásával megkezdődhetett az űrrepülőgép-flotta építése. Ehhez rendelkezésre álltak a formatervek, a hosszú üzemidejű hidrogén-alapú hajtómű és olyan elektronikai újítások, amelyek segítségével – elméletben – lerövidíthető a szervizelési idő. Bizonyos kardinális kérdések azonban még válaszra vártak.

Továbbra sem volt eldöntött kérdés, hogy a visszatérés-kor jelentkező hőterhelést leégő festékekkel, hőelvezető kialakítással vagy szilikát-alapú hővédő pajzsokkal kezeljük. Az előbbi két módszert korábban részletesen kipróbálták már, a szén-alapú pajzsok azonban megvolt az az előnye, hogy kevesebb karbantartást és cserét igényelt (legalábbis ezt remélték).

A technikai kérdésekről 1970-ben hirtelen a gazdaságira terelődött a hangsúly, mikor a Nixon-kormány megtérülési szempontból kezdte vizsgálni az egész újrahajszonítható-űrjármű programot. Ellenérvként a már üzemelő, egyszer használatos rakétákat hozták fel, valamint a várható túlköltségeket és a bizonytalan megtérülést. A NASA azzal próbált védekezni, hogy hangsúlyozták a gyakori indításokban rejlő megtakarítási lehetőségeket és általában az űrkutatás gazdaságilag-társadalmilag hasznos eredményeit. Sok kapaszkodó ugyan légből kapott volt a NASA számára, de a program leállítását sikerült elkerülni. Az „ár” magas volt: a korábbi 5 milliárdos éves, nagy részben űrrepülőgépekre szánt költségvetést 3 milliárd közelébe csökkentették (1 milliárd az űrrepülőgépekre), és jelezték, hogy így is kívánják tartani. Olcsóbb gépben kellett tehát gondolkodni, ez pedig olyan kompromisszumokhoz vezetett, amik az eredeti elképzelést, a teljesen újrafelhasználható komponensekből felépülő rendszert lehetlenné tették.

10. ábra. Egy XRS-2200 aerospike rendszerű hajtómű földi próbája



11. ábra. A Saturn 1C gyorsítófokozat fantáziarajza

Az a megoldás, ami később alapvetően meghatározta a megalkotott Orbiter (Keringő) egységet, a Grumman cégtől származott. Az űrbe feljutó gép nem a törzsén belül hordozta saját hajtóanyagát, hanem egy külső, eldobható tartályban<sup>16</sup>. Mivel a szükséges hidrogén mennyisége igen nagy volt, így jelentősen csökkent magának a gépnek a felülete és a hozzá szükséges hővédelem is. Ezt az elgondolást Maxim Faget is átvette, de további radikális változásokat is bevezetett iránymutatásaiban: a hatalmas és bonyolult gyorsító fokozatként szolgáló repülőgépet egyszerű, szilárd hajtóanyagú rakétákra cserélte le. Bár egy szilárd hajtóanyagú rakéta indítása után már nem állítható le (gyakorlatilag egy csőben elhelyezett tűzijátékhoz hasonlítható), kipróbált és egyszerű technológiát is jelentett<sup>17</sup>. A Boeing közben egy újabb ötlettel is jelentkezett: a Saturn rakéták első fokozatát, a Saturn 1B-t gyakorlatilag repülőgéppé kozmetikázták át, és Saturn 1C néven képessé tették arra, hogy deltaszárnyakkal és sugárhajtóművekkel visszatérjen az indulópontra. Az ötletet a NASA-n belül sokan támogatták. A költségek papíron így a meghatározott szint alá süllyedtek, ám mindenki tartott tőle, hogy a Boeing ötletével szinte változatlan rendszer idővel mégis túlköltségekhez fog vezetni, ezért maradtak a szilárd hajtóanyagú, de kiegészük után újrahajszonítható gyorsító-rakétáknál.

Éppen amikor körvonalazódott volna, hogyan nézzen majd ki és milyen repülési profillal rendelkezzen a rendszer, a légierő és a NASA eltérő igényei ismét megmutatkoztak. Most nem csupán a számszerű jellemzőkről vitatkoztak, hanem a végrehajtható feladatokról. A légierő olyan műhol-dak feljuttatásához akarta használni az űrrepülőgépeket, amelyek pályája 90°-ban metszi az egyenlítőt, vagyis a sarkok felett is elhaladva nagyobb területet tudnak lefedni. Ezzel az volt a gond, hogy a NASA alapvetően a Föld keringési irányával egyező pályákat célzott meg, mert így a bolygó forgási sebessége is segítette a felbocsátott gépet



12. ábra. A Vandenberg Légítámaszpont (sosem használt) indítóállása

(és terhet) a pályára állásban<sup>18</sup>. Előbbi pályákhoz ráadásul a Vandenberg Légítámaszpontot akarták használni, utóbbihoz pedig a floridai űrkikötő volt az ideális. A légierő által kívánt pályamódosítások ára több üzemanyag és nehezebb gép volt, közben pedig nem szerettek volna beszállni a költségekbe, és látványosan kimaradtak a politikai vitákból is.

Szükséges és fontos kimondani, hogy az űrrepülőgép végső és gyakorlati formáját tehát nem a hosszú távú anyagi érdek (a tervezett élettartam alatt megtérülő befektetés) és nem is a technikai lehetőségek szabták meg, hanem a csökkenő források. Az eredeti elképzelésekhez képest „csupán” félmegoldás született, 1971 őszétől viszont nem volt kérdés, merre tovább. 1972 januárjában végül zöld jelzést kapott az űrrepülőgép-program. Ősszel George Low akkori NASA igazgató szigorúan kikötötte, hogy az igényeket nem elég kielégíteni, de a rendszer legyen gazdaságos és a létező költségvetésből kifejleszhető.

## A „MÁSFÉL” FOKOZATÚ ŰRREPÜLŐGÉP

Az a terv, ami az 1970-es évek elejének ötlettengeréből kiemelkedett, és amelynek mentén megalkották az STS-rendszert, valójában nem is a NASA-tól származott. Klaus Heiss, aki azt a csoportot vezette, amely Nixon utasítására felülvizsgálta az egész programot, megalkotta a TAOS (Thrust Assisted Orbiter Shuttle) elképzelését, mely – nevének megfelelően – gyorsító rakétákkal segítette az űrrepülőgépet a pályára állításban.

A gyorsítórakéták szilárd hajtóanyaggal való működtetéséről szóló döntés viszonylag hamar megszületett, mert ekkora méretű, folyékony üzemanyagú eszközök megépí-

tésében nem volt elég tapasztalat, és túl drága is lett volna. A kiegészük után leváló, majd ejtőernyővel az óceánba ereszkedő rakéták ötlete kellően egyszerűnek tűnt<sup>19</sup>. Minden válasz a helyére került, jöhetett az ajánlatok bekérése.

A folyamatosan változó források, igények és politikai széljárások viharát a NASA-val közösen négy cég küzdötte végig: a Lockheed, a North American Rockwell (NAR), a McDonnell–Douglas és a Grumman. Végül a NAR ajánlata bizonyult a legjobbnak (legfőképp azért, mert ez volt a legolcsóbb). A tervben a hidrogént és oxigént tartalmazó leváló tartály az űrrepülőgép alá került, a gyorsító fokozatot jelentő két rakéta pedig erre illeszkedett két oldalról. A konkretizálódó tervek hatására aztán a technikai problémák is sokasodni kezdtek.

A hőterhelés kérdése hamar előtérbe került. A hőelvonó-  
lehető festék tömegénél és jellegénél fogva teljesen alkalmatlan volt egy újrahasznosítható jármű számára, ezért elvetették. A hőelvonó szerkezeti elemek sem jöhettek szóba, mert tömegük túlságosan nagy lett volna. (Itt kell megemlíteni, hogy ha a gép szerkezeti elemeit titán-ötvözetekből, és nem alumíniumból építik, az űrrepülőgép 15%-kal könnyebb lett volna. Ez a megoldás gépenként 80 milliós plusz kiadást jelentett, így elvetették<sup>20</sup>.) A szilikátalapú, téglánként felragasztott pajzs látszólag tökéletes megoldás volt: könnyű (7,2 tonna, de még így is a legjobb megoldás<sup>21</sup>), követheti a gép alakját és szabad kezűt ad az űrrepülőgép belső kialakításának mind anyagválasztás, mind szerkezet szempontjából. Élettartamát a hajtómű-  
hez mérhetőnek vélték, így karbantartás szempontjából is kecsegtető volt. Kiegészítésként a fokozott hőnek kitett részekre megerősített szénalapú RCC<sup>22</sup> elemeket tettek, a kevésbé védendő részekre pedig először LRSI<sup>23</sup> téglákat, később rugalmas AFRSI<sup>24</sup> modulokat építettek. A gyakor-





13. ábra. Számozott hővédő téglák az űrrepülőgép alján

latban viszont épp az előnyök váltak hátrányokká: az egyes elemek a formakövetés miatt egyediek lettek, ráadásul minden repülés után egyenként, embereknek kellett ellenőrizniük és cserélniük azokat. A ragasztás sosem volt üzembiztos, a téglák pedig könnyen törtek, és a nedvességet is beszívták, ami az űrben megfagyott és megrepesztette őket. Ekkor persze ezekkel a problémákkal még nem számoltak.

A hajtómű problémája akkor vetődött fel ismét, amikor világossá vált, hogy a Rocketdyne nem rendelkezik megfelelő üzemanyag-továbbító rendszerrel. A saját fejlesztésű turbószivattyúik rezonáltak, túlmelegedtek és elégték. Csupán hosszú hónapok munkájával sikerült a megfelelő kapacitást a kellő megbízhatósággal párosítaniuk. Érdekes tény, hogy 13 alapvető működési zavarból többet sosem sikerült teljesen kijavítani (ilyen volt a turbók tengelyének berezonálása és meghajlása is).

1973 elejére már a NASA rendelkezésére állt a későbbi Challenger csupasz váza, amin a torziós és vibrációs erőket próbálták, nem kímélve a szerkezetet<sup>25</sup>. A Pathfinder<sup>26</sup> is megérkezett, ami egy súlymodell volt. A mozgatót (beleértve a 747-esek által való fuvarozást), illesztéseket és a hajtóműveket lehetett rajta kipróbálni, valamint a később megérkező, ekkor még hét darabosra tervezett flotta kezelését is ezen gyakorolták be. Pár hónappal később átnevezték Enterprise-ra, és a StarTrek sorozat színészgárdájával körítve mutatták be a nyilvánosságnak. Annak ellenére, hogy sem pajzsa, sem hajtóművei nem voltak, ezzel próbálgatták az elektronikai rendszereket előbb pilóták nélkül, majd két pilótával a 747-es szállítógép hátán rögzítve és szabad siklórepülésben is. Az Enterprise később sem hagyta el a Föld légkörét, részben szétszerelték, részben méretarányos próbagép maradt.

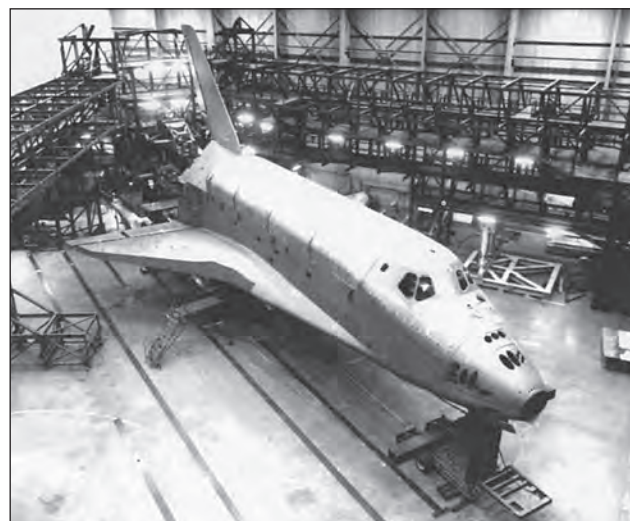
A végleges űrrepülőgépek (vagyis maga az Orbiter – Keringő egység) a maguk alumínium szerkezetével nagyban hasonlítottak a hagyományos repülőgépekhez, a hasonlóságok azonban itt véget is érnek<sup>27</sup>. Az orr-szekció, mely a pilótafülkét és a legénységi teret két szinten tartalmazta, a jelentős méretű orr-részébe a súlytalanságban használható kormányhajtóműveket kapott. A szerkezeti elem legalsó részében volt az orrfutó. Bezárása után az ezt (és a hátsó két futóművet is) védő ajtókat hőálló ragasztással látták el. Az orr-szekció mindössze négy ponton csatlakozott a gép vázához. Két kijáratja volt: egy a gép oldala felé (ezen keresztül lehetett vészhelyzet esetén a felszínen álló gépet gyorsan elhagyni) és egy másik a raktérbe nyílóan (ez utóbbira légszilipet lehetett illeszteni, vagy a hasznos teherként felvitt további túlnyomásos modulokba lehetett átjárni rajta). Az irányítási rendszer igen összetett volt: a pilóták

háromféle eszközhöz is egy kezelőszerven keresztül fértek hozzá attól függően, milyen pályaszakaszban jár a gép: az indításkor az SSME hajtóműveket, a világűrben a segédhajtóműveket, visszatéréskor pedig a hagyományos vezérsíkokat kontrollálhatták. Tegyük hozzá: normál esetben az egész repülést a számítógép vezérelte, a pilóták legfontosabb dolga a leszállóhely kiválasztása és a futómű kinyitása volt. Az első négy repülés alkalmával még volt katapultülés a fedélzeten (a pilótának és a kapitánynak), később ezt elhagyták. A lakószinten voltak a hálóhelyek, a speciális mellékhelyiség, a mini konyha és a létfenntartó rendszer karbantartást igénylő elemei. Az orr-modul mögött található a 18,28 m hosszú és 5,18 m széles raktér, amit könnyített raktérajtóval láttak el. Az ajtók kinyitása döntő kérdés a hőleadás szempontjából, mert bár a világűrben igen hideg van, a hőfelesleget a raktérajtókra rögzített radiátorok csak nyitott állapotban képesek maradéktalanul leadni. A terhek mozgatását egy opcionálisan felvitt, távirányított kar, a Canadarm végezhette, ha szükséges volt. A gép teljes fesztávolságát (23,8 méter) adó deltaszárnyak legnagyobb vastagsága 1,5 méter, és magukban foglalták a két hátsó futóművet<sup>28</sup>. A raktér mögött a hajtóművek találhatók: a három SSME mellett két manőverező hajtómű is itt van, ezeket egy speciális, mozgatható lap védi leszállás közben. Ezek felett van a függőleges vezérsík. A gép alján találhatóak még azok a visszahúzóható csatlakozók, amik a ledobható üzemanyag-tartályhoz kapcsolják az űrrepülőgépet.

Ahogy a próbák egyre több sikert hoztak, a NASA egyre jobban vágyott egy immár teljes értékű gépre. Bár a Columbiát<sup>29</sup> már minden szempontból űrrepülésre alkalmas eszköznek gyártották, 1979 januárjában csatlakozott hozzá a Discovery<sup>30</sup> és az Atlantis<sup>31</sup> is. A Challenger, mivel eredetileg is jóval nagyobb készütségi fokban volt, mint az Enterprise, zöld utat kapott a teljes értékűvé szereléshez<sup>32</sup>.

Négy gép már elkészült az eredetileg tervezett hétből, a korábban kiírt 1978 márciusi első repülési határidő azonban tarthatatlannak bizonyult. Mindenki remélte a legjobbakat, de egy decemberi hajtóműbaleset miatt tovább csúszott az indítás. Az alapvetőnek látszó hibaforrás (egy rosszul működő szelep) miatt sokan úgy gondolták, hogy a költséghatékonyság alapjaiban ment a biztonság rovására. Komolyan felmerült a program leállítás. Végül Robert Frosch, a NASA akkori igazgatója, aki világosan látta, mennyire fontos ez a program a NASA-nak (és mennyi

14. ábra. A Challenger csupasz váza a próbapadon







15. ábra. Enterprise – az űrrepülőgép, mely sosem jutott el a világűrbe

mindent áldoztak már fel miatta), meggyőzte Jimmy Carter elnököt a folytatásról. Jelentős szerepet játszott ebben az NRO (Nemzeti Felderítési Iroda) nyomása, ami a légierőn keresztül érvényesült. Az NRO szerette volna már katonai alkalmazásokban látni az űreszközt. A forrásokat nem ők adták hozzá, ezért a program támogatása nekik nem került semmibe. Itt érdemes megjegyezni, hogy az ekkor tervben levő utazások száma 500 körül mozgott, amiből több mint 100-at a légierő Vandenberg támaszpontjáról szándékoztak indítani. Az a tény, hogy messze nem valósult meg ennyi start, világosan jelzi, hogy a légierő később teljesen kihátrált a programból.

1981. április 12-én, három éves csúszást követően, a Columbia startra várakozott Cape Caneveralben<sup>33</sup>. A történelem első űrsiklójának fedélzetén két fős személyzet<sup>34</sup> foglalt helyet. A rendszer működött és bizonyította, hogy képes eljutni a világűrbe.

## ÖSSZEZÉS

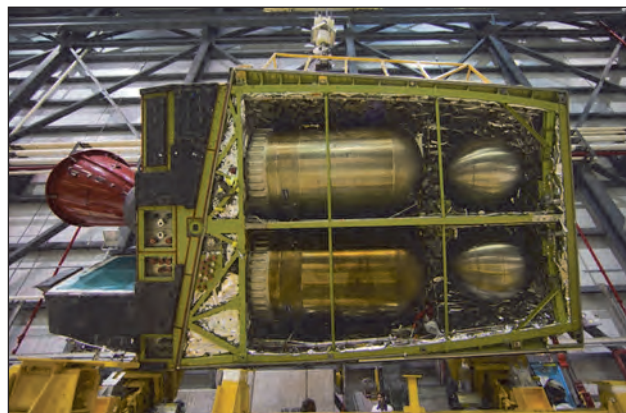
Az űrrepülőgépek 30 éves történetének bemutatása már egy másik cikket kíván, így a zárásban csupán néhány kulcsproblémára és az STS értékelésre vállalkozom.

Az űrrepülés során megkerülhetetlen kérdés a biztonság. Erre a témára mi sem világíthatna rá jobban, mint a Challenger 1986-os katasztrófája. Az eset vizsgálatára létrehozott Rogers-bizottság teljes bizonyossággal azonosította a baleset okát. Sokkal érdekesebb azonban az az átfogó és igen érdekes megközelítést alkalmazó vélemény, amit Richard Feynman fizikus, a bizottság tagja külön véleményként fogalmazott meg, és később több könyvében<sup>35</sup> is visszatért rá. Feynman a kívülről kíváncsiságával és értet-

lenségével közelített a programhoz, és mélyeszántó gondolatokat tett közzé.

Az első, amit megállapított, hogy a mérnökök és a program menedzsereinek véleménye között nagyságrendi eltérések voltak egy lehetséges baleset valószínűségét illetően. Előbbiek egy a százhoz, utóbbiak egy a százezerhez tették a végzetes esemény lehetőségét<sup>36</sup>. De honnan eredhetett ez a különbség? Az világos, hogy az 1978-tól sugallt kép, a program vezetőinek elrugaszkodása a valószínűsítől, az üzemeltetés első – egyébként sikeresnek mondható – éveire is rányomta bélyegét. Hajlamosak voltak túlbecsülni az űrrepülőgépek képességeit. Közben a mérnökök, akik napi szinten foglalkoztak a gépekkel, látták, hogy a sikeres űrrepülések ellenére tengernyi probléma vár még megoldásra. De nem ez volt az egyetlen ok. A kipróbálatlan

16. ábra. Az OMS manőverező hajtóműve kiszerelt állapotban





17. ábra. Az STS-101 az indítóálláson várakozik. Ugrás az ismeretlenbe

rendszer tervezésénél és kalibrálásánál óhatatlanul mutatkoztak olyan értékek, amelyek nem feleltek meg az elvártnak (ezen értékek ráadásul rengeteg forrásból egyszerre jöttek). Mivel azonban gond nem származott belőlük, nem tettek erőfeszítéseket a módosításuk érdekében. Ilyen paraméterek voltak a szigetelőekben a külső hőmérséklet hatására bekövetkező változások is (a katasztrófa közvetlen okai)<sup>37</sup>.

Szintén érdekes módszer volt, hogy a különböző hajtóművek (szilárd és folyékony hajtóanyagúak) várható kockázati értékeit nem adták össze (mintha egyetlen rakéta hajtáná az űrrepülőgépet). Az SSME építése során mindig a teljes hajtóművet tesztelték, nem külön a részegységeket. Ez a módszer amellest, hogy megdrágította a kifejlesztést, általában nem tudott egyértelmű okot adni egy-egy hibajelenségre. Feynman csak az SSME-t vizsgálva egy az ötszázhoz tette misszióként és hajtóművenként a meghibásodás esélyét, ami igen jelentős szám. (Összehasonlításként: a gyártó egy a tízezerhez, a NASA tisztviselői egy a százezerhez, a NASA mérnökei pedig egy a háromszázhoz tették a hiba valószínűségét.<sup>38</sup>)

A számítógépes rendszer 1986-ra szintén elavulttá vált. Régi hardverrel rendelkezett, és bár négy plusz egy külön gép biztosította a repülés zavartalanságát, a kevés memória miatt az űrhajósoknak a repülés alatt manuálisan kellett új programot bevinniük<sup>39</sup>. Ma már szinte hihetetlen, de leszállás előtt például ugyanúgy mágnesszalagról kellett betölteni a „leszállás” programot, mint keringés közben az ahhoz való (később természetesen végeztek modernizációkat). A fejlesztés hosszú éveit költséghatékonyság miatt nem cserélték le a kezdetben alapnak tekintett rendszert, később pedig azért nem változtattak rajta szívesen, mert minden módosítás a kódon rengeteg próbaüzemi órát

igényelt. A szenzorokat is érheti kritika: mivel legtöbbször ezekből is négyet használtak egy helyen, ha csak az egyik működött hibásan, azt nem cserélték ki.

A NASA vezetői minden repülés után azt a megtévesztő jelenséget tapasztalták, amit az orosz rulettben az első (túlélt) próba után érzünk: fellélegeztek, holott a katasztrófa esélye nőtt!<sup>40</sup> Ennek oka az az alapvető különbség, ami az újrafelhasználható és az egyszer használatos rendszerek között van. Utóbbiaknál korábban nem kellett erőzővel, kopással, anyagfáradással számolni, hiszen az eszköz vissza sem tért a Földre. Az űrrepülőgépeknél azonban nem volt bevett gyakorlat arra, miképp kezeljék és osztályozzák az alkatrészek elhasználódását. Az illetékesek minden sikeres repüléssel kitölték a hibahatárokat, közben pedig számottevő kommunikációs hiányosságok voltak köztük és a mérnökök között.

Természetesen nem csak a biztonsági hiányosságokról kívánunk beszámolni. Bár ezek legtöbbször a Challenger katasztrófája után orvosolták, de a Columbia elvesztése világosan mutatta, hogy egy ennyire bonyolult rendszert a kor technikai színvonala nem tudott megbízhatóan megalkotni. Valójában az X-37-essel köszöntött be az a korszak, amit a NASA eredetileg várt: kicsi, könnyű, sokszor felhasználható űrrepülő, mely hónapokig is a világűrben tartózkodhat. Igaz viszont, hogy még ez sem teljesen újrafelhasználható, és nem alkalmas emberes küldetésekre.

Egészen másféle, és a maga módján sokkal nagyobb kudarc, hogy az űrrepülőgépek nem hozták el az olcsó és mindenki számára elérhető űrrepülés korszakát. Bár a kifejlesztés költségei „csupán” 30%-kal<sup>41</sup> lépték túl az előírányzott 5 milliárdos keretet, az üzemeltetés a menet közben



18. ábra. A Challenger katasztrófája

felmerülő problémák miatt sokkal költségesebb lett. A teljes hővédelmet tégláról téglára, az összes hajtóművet alkatrészeiről alkatrészeire emberi kezeknek kellett ellenőriznie, így a heti 1-2 indítás akkor is lehetetlen lett volna, ha lett volna rá igény. Egy átlagos szervizelés minden repülés után 65-90 napot is igénybe vett<sup>42</sup>.

A flotta két gépének elvesztése egy harmadik szempontból is sötét árnyékot vetett a programra: tizennégy asztro-nauta halála két küldetés alatt<sup>43</sup> minden korábinál rosszabb statisztikát jelentett, és a nemzet számára a költségvetési viták helyett talán ez okozta a legnagyobb csalódást.

Minden be nem váltott ígérete mellett az STS teljes története a maga 135 űrrepülésével egyedülálló tudományos és technológiai előrelépés volt. Megmutatta, hogy bár nem olcsóbb, mint a hagyományos rakétás feljutás, az újrahaznosítható rendszereknek van létjogosultsága. A jövőben – hála az anyagtechnikai kutatásoknak, a hajtóművek fejlődésének és a számítástechnika előrelépéseinek – létrejöhethet az a technológiai háttér, amivel valóban olcsó és sokszor használható űreszközöket építhetünk, addig azonban jogos a kérdés: vajon zsákutca volt-e a NASA számára az STS? Világos, hogy költségek tekintetében (ha az üzemeltetést és a kifejlesztést is számba vesszük) nagyjából azonos szinten minden missziót meg lehetett volna oldani hagyományos rakétákkal is. Hogy ez több vagy kevesebb emberéletet követelt volna, az már sosem derül ki, az viszont biztos, hogy az űrrepülőgép nélkül nem lépett volna olyan sokat előre az űrrepülés tudománya, mint ahogy általa tette.

Legvégül pár gondolat erejéig érdemes kitérni a szovjet „újrafelhasználható” rendszerre is, melynek keringő fokozata (a Buran űrrepülő) bár kísértetiesen hasonlított az amerikai Orbiter egységhez, számtalan technikai előrelépést tett. Egyetlen útját teljesen önállóan, pilóták nélkül teljesítette, ráadásul gyorsító fokozata, a hatalmas Energiya rakéta saját maga, más tettel is képes volt repülni (nem a keringő egységen voltak a hajtóművek, hanem a rakétán)<sup>44</sup>. A gyorsító fokozat teljes egészében elveszett volna minden út alkalmával, a visszatérő egység viszont sokkal egyszerűbb és megbízhatóbb lett volna. A szovjet programot 1993-ban végleg leállították.

IRODALOM

Almár Iván–Both Előd–Horváth András: Űrtan. Springer, 1996.  
 Almár Iván–Galántai Zoltán: Ha jövő, akkor világűr. Typotex, Budapest, 2007.  
 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011.  
 David Crocker: Dictionary of Aeronautical English. Peter Collin, 1999.  
 David Hobbs: Űrhadviselés. Kossuth, Budapest, 1994.  
 Dennis R Jenkins: Space Shuttle: The History of the National Space Transportation System The First 100 Missions. Specialty Press Publishers, 2001.  
 Ferencz Csaba: Űrtan: az űrkutatás és gyakorlati alkalmazásai. ELTE, Budapest, 2009.  
 Gazdag László–Mészáros István: A világűr meghódításának első 50 éve. Laurus, Győr, 2007.  
 Horváth András–Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008.  
 North American Rockwell History (<http://www.boeing.com/history/narrative/n064nar.html>)  
 Richard Feynman: „Mit érdekel a mások véleménye?”. Park, Budapest, 2008.  
 Richard Feynman: Feynman’s Appendix to the Rogers Commission Report on the Space Shuttle Challenger Accident  
 Shuttle Concepts (<http://www.pmvview.com/spaceodysseytwo/spacelvs/sld021.htm>)

JEGYZETEK

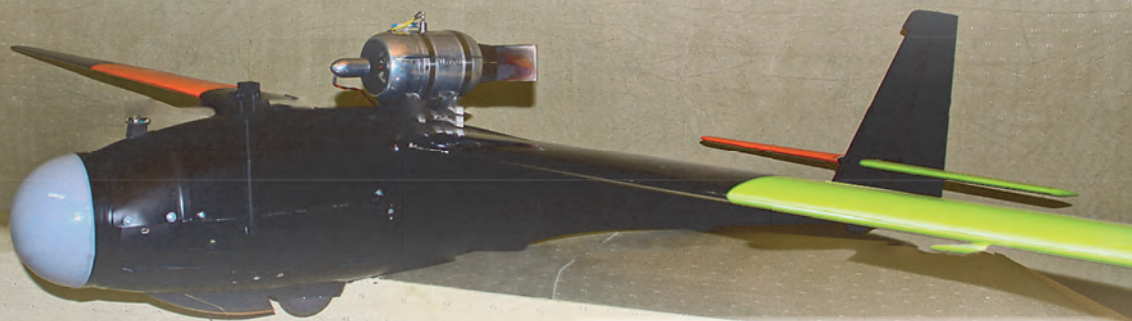
- 16 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 25. o.
- 17 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 26. o.
- 18 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 29. o.
- 19 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 50. o.
- 20 Horváth András – Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008. 136. o.
- 21 Almár Iván–Both Előd–Horváth András: Űrtan. Springer, 1996. 99. o.
- 22 Reinforced Carbon-Carbon
- 23 Low-Temperature Reusable Surface Insulation Tiles
- 24 Advanced Flexible Reusable Surface Insulation Blankets
- 25 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 38. o.
- 26 OV-101
- 27 Almár Iván–Both Előd–Horváth András: Űrtan. Springer, 1996. 67. o.
- 28 Almár Iván–Both Előd–Horváth András: Űrtan. Springer, 1996. 99. o.
- 29 OV-102
- 30 OV-103
- 31 OV-104
- 32 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 38.
- 33 bővebben: <http://en.wikipedia.org/wiki/STS-1>
- 34 David Baker: NASA Space Shuttle. Haynes, 2011. 48. o.
- 35 Richard Feynman: „Mit érdekel a mások véleménye?”. Park, Budapest, 2008. 112. o.
- 36 Richard Feynman: „Mit érdekel a mások véleménye?”. Park, Budapest, 2008. 188. o.
- 37 Richard Feynman: „Mit érdekel a mások véleménye?”. Park, Budapest, 2008. 141. o.
- 38 Richard Feynman: Feynman’s Appendix to the Rogers Commission Report on the Space Shuttle Challenger Accident. 6. o.
- 39 Richard Feynman: „Mit érdekel a mások véleménye?”. Park, Budapest, 2008. 195. o.
- 40 Richard Feynman: Feynman’s Appendix to the Rogers Commission Report on the Space Shuttle Challenger Accident. 3. o.
- 41 Horváth András–Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008. 136. o.
- 42 Almár Iván–Both Előd–Horváth András: Űrtan. Springer, 1996. 69. o.
- 43 Horváth András–Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008. 131. o.
- 44 Horváth András–Szabó Attila: Űrkorszak. Ekren, Budapest, 2008. 138. o.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Méhes Lénárd

# A magyar fejlesztésű Meteor pilótanélküli repülőgép-család

II. rész



10. ábra. A Meteor-3 MA gázturbinás pilótanélküli repülőgépet célrepülő feladatokra fejlesztették ki

## A METEOR-3MA TUAV

2009-ben újjáéledt a Meteor-program. A Magyar Honvédség részéről ismét igény merült fel a magyar gyártású célanyag továbbfejlesztésére. Az új típusú légi cél kifejlesztésével a Meteor család új korszakba lépett. A fedélzetén elhelyezett vezérlő-berendezések vizuális kapcsolat nélkül lehetővé tették a 40-50 km-es hatótáv elérését.

Az alkalmazó részéről támasztott igények:

- légvédelmi célkövetési gyakorlatok biztosításához egy többször felhasználható célrepülőgép;
- sebesség drasztikus növelése (~250 km/h);
- folyamatos infrasugárzás biztosítása;
- a „modell” robotizálása;
- alacsony beszerzési ár;
- alacsony üzemeltetési költség.

A TUAV (Target Unmanned Aerial Vehicle) igazi áttörő sikerét azonban nemcsak az eszköz robotizálása, hanem az érvényben lévő hazai és a nemzetközi jogszabályokhoz történő illesztése jelentette.

Az elvégzett kockázatelemzések során az autonóm üzemmód lehetősége és a drasztikusan megnöveledt

sebesség olyan szintű veszélyforrásnak bizonyult, hogy szükségessé vált egy megbízható és biztonságos üzemeltetési rendszer kidolgozása, vagy egy már meglévő átvétele.

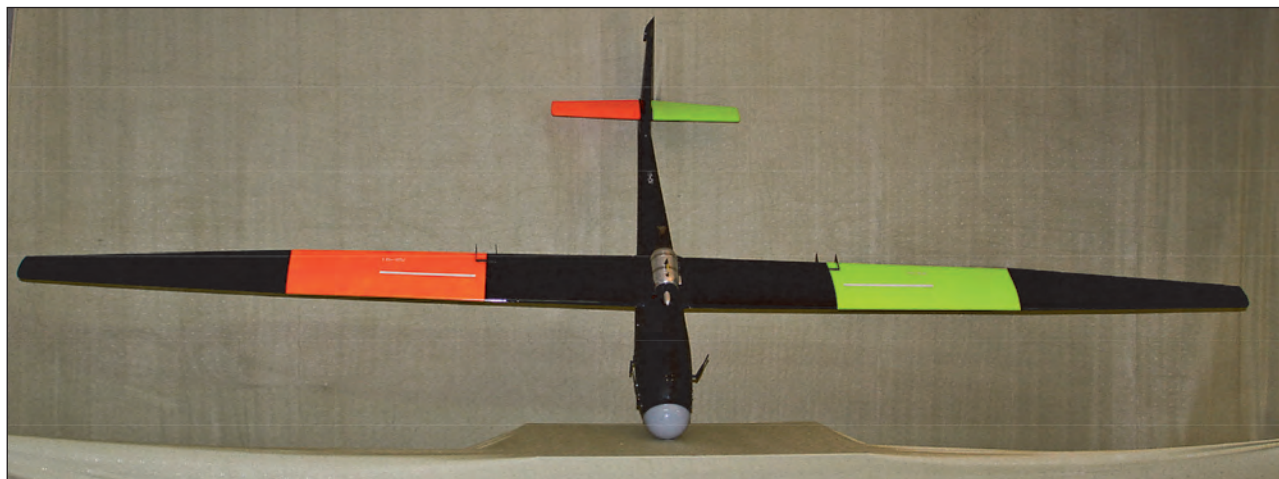
A NLH (Nemzeti Légügyi Hatóság) állásfoglalása alapján az eszköz már nem a modell kategóriába sorolandó, mert repülési tulajdonságai és mérete alapján közelebb áll a légi járművekhez, így a légi járművekre vonatkozó előírások alkalmazása tűnt a legkézenfekvőbb megoldásnak. Ezen magas szintű minőségbiztosítási rendszer segítségével alacsony szinten tartható a repülési események valószínűsége.

A kompozitanyagok és az elektronikai berendezések könnyű hozzáférhetőségének köszönhetően, a szükséges eszközök a kereskedelmi forgalomból beszerezhetőek voltak. Így az egyes mérő-, vezérlő- és kiszolgáló berendezések kifejlesztésére nem volt szükség. Egy önálló vezérlési rendszer megtervezése és kivitelezése jelentősen növelte volna a költségeket. Általánosságban elmondható, hogy kiképzés támogatását biztosító eszközök, azaz kiképzés-technikai eszközök feladata a költségek minimális szinten tartása mellett, a lehető legéletszerűbben imitálni az ellenséges légi jármű manővereit.

Így a fejlesztők olyan komponensek egymáshoz illesztésével kívánták elérni a géppel szemben támasztott követel-

11. ábra. A gázturbinás Meteor-3 MA 250 km/h feletti sebesség elérésére képes





12. ábra. A célrepülőgép sárkányszerkezetének alapját egy ASW-15 vitorlázórepülőgép modellje képezi

mények teljesítését, amelyek a külön-külön végrehajtott tesztek során bizonyították megbízhatóságukat.

A fentiekből kitűnik, hogy a Meteor-3MA TUAV a modellezésből ismert legjobb minőségű alkatrészekből épül fel, azonban az NKH Légügyi Hivatal műszaki vizsgálata is át kellett esnie. A TUAV-nak rendelkeznie kell szinte minden olyan engedéllyel, amellyel egy személyek szállítására alkalmas légi jármű is rendelkezik.

Az állami feladatokat ellátó, pilóta nélküli légi jármű-rendszerek üzemeltetésének hatósági engedélyezéséhez a következő okmányok kiadása szükséges:

- működési engedély a gyártó, javító, karbantartó szervezetek részére;
- hatósági engedély a kezelő személyzetek részére;
- működési engedély a fenntartó és az üzemeltető szervezet(ek) részére;
- típusalkalmassági bizonyítvány a légi jármű típus részére, ez tartalmazza a légi jármű és a földi berendezések tanúsításait is;
- frekvencia-használati engedély a légi járműve(k) egymással, és a földi irányító központtal történő kommunikációt biztosító rendszerek működési frekvenciáihoz;
- a légi jármű fedélzeti azonosítójának és felségjezésének engedélye;
- légi alkalmassági bizonyítvány az alkalmazni kívánt légi járművekhez;
- állami légi jármű nyilvántartásba vételi bizonyítvány.

A sárkányszerkezet lényegében egy ASW-15 vitorlázórepülőgép-modell. A fejlesztés első lépéseként ki kellett választani azt a platformot (sárkányszerkezetet), ami leginkább megfelel az alkalmazói követelményeknek és teljesíti a légi járművekre vonatkozó megbízhatósági követelményeket. Az új Meteor fő feladata a hazai célkövetési gyakorlatok kiszolgálása, ezért egy olyan többször felhasználható eszközre volt szükség, ami hordozta a nagy értékű elektronikát, hajtóművet és radarvisszaverő felületet növelő Luneberg-lencsét. A fejlesztőknek törekedni kellett ezen értékes berendezések megóvására. Félve az esetleges vezérlési hibáktól és hajtóműleállástól, egy kiváló siklószámmal rendelkező vitorlázógépre esett a választásuk. Ez a döntés helytállóan bizonyult, mert a fejlesztés során ez a sárkányszerkezet jó néhány esetben mentette meg az eszközt.

Már az első tesztek bizonyították, hogy a TUAV képes kielégíteni az alkalmazói igényeket. Sebessége meghaladta a 300 km/h sebességet. Szükséges megjegyezni, hogy ezt a sebességet az alap sárkányszerkezettel érte el a gép.

A Luneberg-lencse hatékony működése érdekében a törzs orrkúpját el kellett távolítani, így jelentősen megemelkedett a TUAV légellenállási tényezője.

**A hajtómű.** A sebesség és a megfelelő infrakisugárzás biztosítása érdekében a szakértők arra a következtetésre jutottak, hogy e két feltételt egyidejűleg az axiál kompresszoros sugárhajtómű felszerelése biztosítja. A választott sugárhajtóművet a H-FÉM Kft. gyártotta. A hajtómű névleges fordulatszáma 32 000–118 000 n/min statikus tolóereje – sugárterelő nélkül – 180 N, sugárterelővel 160 N. A tolóerő – a gyártó adatai szerint – nem függ a repülési sebességtől.

**A robotpilóta.** A megrendelésben rögzített határidő rövidsége és a rendelkezésre álló költségkeret nyilvánvalóvá tette, hogy nincs lehetőség egy új vezérlőrendszer kifejlesztésére, így a kereskedelemben beszerezhető, nyílt forráskódú rendszer került beépítésre. Tesztrepülések, a csapatpróba és az eddig végrehajtott célkövetési gyakorlatok során a robotpilóta meghibásodás nélkül hajtott végre feladatait. A megszerzett üzemeltetési tapasztalatoknak köszönhetően, már gyártási fázisban van az új magyar fejlesztésű robotrendszer, amelyet a HM EI Zrt. szakemberei fejlesztettek ki és a HM VGH KMBBI – a Haditechnikai Intézet utódszervezete – vizsgál be. A C4S elnevezésű robotpilótarendszer egy 3 tengelyű giroszkóp- és gyorsulásérzékelővel biztosítja a gép stabilitását. A navigációt GPS-helymeghatározás alapján végzi. A magasság meg-

4. táblázat. A METEOR-3MA TUAV fontosabb adatai

Fesztávolság (mm)	5000
Hosszúság (mm)	2160
Tömeg (kg)	18
Maximális tolóerő (N)	180
Tüzelőanyag fogyasztása (dl/min)	2,5
Tüzelőanyag típusa	JET A1
Végsebesség (km/h)	250
Hasznos teher	1 db – Luneberg-lencse 4 db – piropatron
Üzemidő (min)	35
Csúcsmagasság (m)	4100





13. ábra. A gázturbina nemcsak a célrepülőgép nagy sebességét biztosítja, de kellőképpen intenzív hőképet is ad az éleslövészetek során

határozása elsődlegesen barometrikus szenzorral történik, mert ez kis magasságban pontosabb, mint a GPS. A robot tulajdonságai: előre programozott útvonal repülése a megadott GPS koordináták alapján; repülés közbeni útvonalmódosítás lehetősége; repülési adatok megjelenítése (sebesség, magasság, repülési irány, akkumulátorok állapota).

A fejlesztési feladat azonban nemcsak a technikára korlátozódott. A fentiekben említett hatósági engedélyek megszerzése legalább akkora feladat volt, mint egy UAV kifejlesztése. Ugyanis a jelenleg hatályos jogszabályok nem írják le pontosan az UAV-ok gyártási és üzemeltetési körülményeit. Ezért a hagyományos légi járművek engedélyeztetési és üzemeltetési előírásait kell alapul venni. Ezek azonban jóval szigorúbb követelményeket írnak elő az UAV-ok gyártóinak és üzemeltetőinek.

Az UAV-val szemben támasztott követelmények:

- sárkányszerkezet szakértői vizsgálata;
- robotrendszer szakértői vizsgálata;
- használt rádiófrekvenciák engedélyeztetése;
- rádióberendezés szakértői vizsgálata.

Az üzemeltetőkkel szemben támasztott követelmények:

- elméleti és gyakorlati tanfolyam elvégzése;
- légügyi hatóság előtti eredményes vizsga.

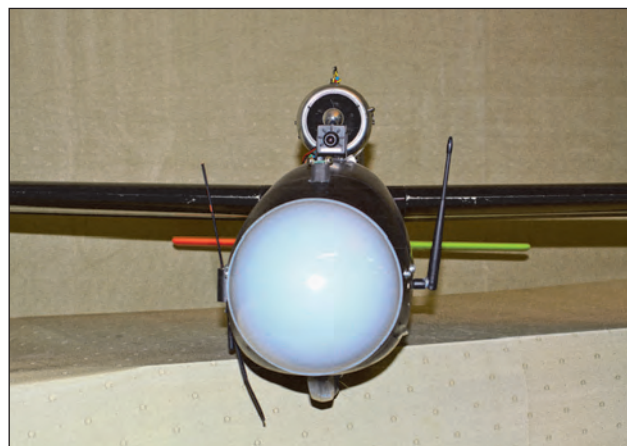
Az üzemeltetés feltétele: zárt légtér.

### AZ ALKALMAZOTT ALKATRÉSZEK ÉS ANYAGOK MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSA

A jogszabály feladata a légi biztonság fenntartása. Ezért a személyszállító légi járművek üzembiztos működése érdekében fenn kell tartani egy magas szintű és költséges mi-

nőségbiztosítási rendszert. Az UAV-gyártók azonban csak akkor képesek sikeresen értékesíteni termékeiket, ha a lehető legalacsonyabban tartják költségeiket. A magas szintű minőségbiztosítási rendszer fenntartása és a költségek csökkentése két egymás ellen ható igény, így meg kell találni a kompromisszumot. Elemzések alapján megállapítható, hogy Magyarországon a CLASS I. (150 kg alatti) és a CLASS II. (150 kg–600 kg) osztályba sorolt eszközök üzemeltetésére nyílik reális lehetőség.

14. ábra. A gázturbinás TUAV orrában Luneberg-lencsét helyeztek el a megfelelő radarvisszaverő felület biztosítására. A gép tájékozódását, illetve másodlagos biztonsági irányításáért felelős kamera a hajtómű előtt látható



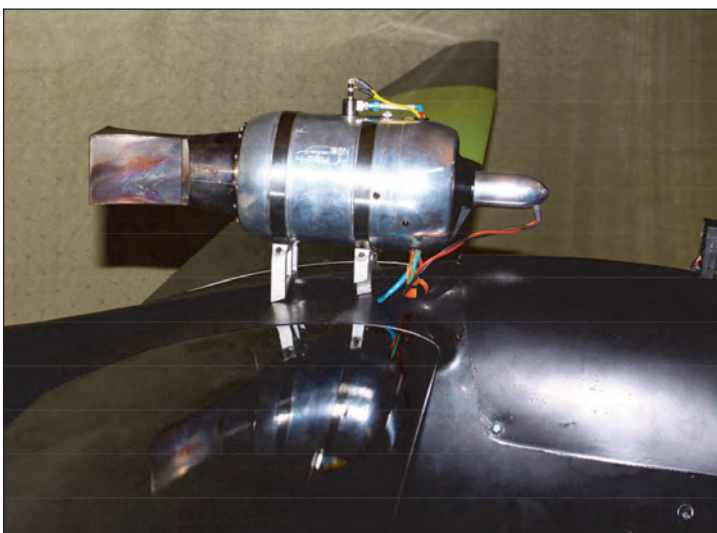


15. ábra. A Meteor-3 MA gázturbinás TUAV üzemeltetése füves felszállóhelyekről történhet

A versenyképes UAS- (Unmanned Aerial System) árak kialakítása csak úgy valósítható meg, ha a felhasznált alkatrészek egy részét a kereskedelemben forgalmazott eszközökből szerezzük be. A modellezők által használt servók, motorok, akkumulátorok alkalmazása kézenfekvő megoldásnak látszik. Azonban a repülésbiztonság érdekében megkövetelt minőségbiztosítást, ebben az esetben is alkalmazni kell. Így történt ez a TUAV esetében is. A célkövetési gyakorlatok biztosításához szükséges többször felhasználható UAV alapkövetelményinek meghatározása után, kiválasztásra kerültek a kereskedelmi forgalomból beszerezhető alkotóelemek. A sikeres alkalmazásukhoz azonban ki kellett dolgozni egy olyan ellenőrzési rendszert, ami biztosítja az üzembiztos működést.

A gyártás során a vizsgálati eljárásoknak ki kell terjedniük az UAS összes alrendszerére (hardver), amiket az idő-

16. ábra. Az alkalmazott gázturbina magyar gyártmány, a H-FÉM Kft terméke. A fúvócső mögé egy gázsugár-terelő lemez került beépítésre a függőleges vezérsík védelmében



szaki karbantartások során ismételten végre kell hajtani. Így folyamatosan követhető az UAV állapota, és a rejtett hibák feltárása is megoldott. Az időszakos vizsgálatok során ismét végre kell hajtani a szárny, a törzs és a kormányfelületek terhelési próbáit.

Modellalkatrészek felhasználása esetén meg kell vizsgálni a beépítendő alkatrészek (szervo, elektromotor stb.) élettartam-mutatóit és a sárkányszerkezet túlélő képességét. A 100 órát meghaladó tesztrepülések során kiválasztásra kerültek azon típusú servók, amelyek nagy valószínűséggel képesek elviselni az UAV üzemeltetése során fellépő szélsőséges körülményeket.

A gyártó-fejlesztő szervezet a HM VGH KMBBI – a Hadi-technikai Intézet utódszervezete – által kiállított, NATO AQAP 2110 normatív dokumentum követelményeknek megfelelő minőségirányítási rendszertanúsítással is rendelkezik. Az elkészült célrepülőgép katonai átvétel tárgyát képezi. A körültekintő minőségbiztosítási feltételrendszer eredményeképpen a Meteor-3 MA TUAV rendszer alkalmazása alatt műszaki meghibásodásra visszavezethető repülési esemény nem történt.

(Külön köszönet Stefel Győzőnek a cikk elkészítéséhez nyújtott segítségéért!)

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Koncz Miklós Tamás – Meteor-3R célrepülőgép alkalmazása és elektronikai rendszerei Meteor modellek üzemeltetésének ellenőrzési előírásai c. kiadvány
- Molnár András: A polgári és katonai robotjarművek fejlesztésében alkalmazott új eljárások és technikai megoldások. Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.
- Palik Máttyás: Pilóta nélküli repülés, légi közlekedésbiztonság. Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.
- Wühl Tibor: Kisméretű pilóta nélküli repülő légtérhasználati kérdései. Repüléstudományi Konferencia, Szolnok, 2009. április 24.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



Sáry Zoltán

## A Magyar Honvédségnél alkalmazott légi kutató-mentő eljárások

A repülőalakulatok ilyen jellegű szolgálatai szükség esetén az év minden napján éjjel-nappal, gyakorlatilag majdnem minden időjárási körülmények között képesek ellátni feladataikat. Alaprendeltetésük polgári vagy katonai légi járművek vészhelyzetbe kerülése esetén segítségnyújtás, de más kutató-mentő feladatokra is rendelkezésre állnak – például eltűnt személyek felkutatására. Bevethetőek katasztrófa által érintett személyek és tárgyak légi úton történő kimenekítésére, illetve humán transzplan-

1. ábra. Kutató-mentő helikopter tehertere (Mi-17N). Azokon a gépeken, ahol normál kapacitású oldaltartályok vannak (úgynevezett „kistartályos” helikopter) és külső póttartály sincs, a tehertér baloldalán (a képen jobboldalt) még egy nagyméretű 915 literes belső kiegészítő tartály is beépítésre kerül



2. ábra. A hidraulikus vágóberendezés részegységei a helikopterben

tációs csoport vagy sürgősségi vérkészítmények szállítására. Kutató-mentő szolgálatok fenntartása különböző nemzetközi egyezmények alapján hazánk kötelessége az országhatárokon belül. Szükség esetén – a jogszabályok és technikai lehetőségek függvényében – a környező országok légterében is alkalmazásra kerülhetnek. Magyarországon két légi kutató-mentő körzet látja el ezt a feladatot: egy keleti, Szolnok repülőtéren (MH 86. Szolnok Helikopter Bázis) és egy nyugati kutató-mentő körzet, Pápa Bázisrepülőtéren települve. Felelősségi körzetük a Duna középvonalától keletre és nyugatra található. Szükség esetén (például technikai vagy időjárási problémák miatt) egymást is

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Magyarországon folyamatosan 24 órás helikopteres légi kutató-mentő szolgálat áll készenlétben az év minden napján. Feladatuk felelősségteljes, ugyanakkor bonyolult és egyben sokrétű is. Ezen szolgálatok alkalmazási eljárásait és felszerelését mutatja be a cikk.

**KULCSSZAVAK:** kutató-mentő szolgálat, helikopter, Magyar Honvédség

**ABSTRACT:** In Hungary, every day of the year a 24-hour helicopter search and rescue service is on the alert continuously. Its mission is responsible, and complex and wide-ranging at the same time. This article deals with practice and equipment of this service.

**KEY WORDS:** search and rescue service, helicopter, Hungarian Defence Force





3. ábra. Mi-17N kutató-mentő gép az állóhelyén. A kutató-mentő helikopter és személyzete a nap 24 órájában bevetésre készen áll

helyettesítik. Az alkalmazott alaptípus a Mi-8/17-es, de a Mi-24-es harci helikopter is rendelkezik korlátozott kutató-mentő képességekkel. A Finnországtól kapott módosított két Mi-8T jelentős előrelépést jelent az eddigi változatokhoz képest: két darab speciális fényszóró, modernebb rádió-iránymérő és nagyobb teherbírású fedélzeti csörlő. A modernizált Mi-17N is rendelkezik kereső fényszóróval, illetve a külső függesztésű póttartályok jelentős mértékben növelik a levegőben tölthető időt – mindezt úgy, hogy közben nem csökken a rendelkezésre álló belső tér.

A kutató-mentő szolgálatba vezényelt állomány 24 óránként váltja egymást. A hajózó személyzeten (két pilóta és a fedélzeti technikus) kívül két speciálisan kiképzett kutató-mentő ejtőernyős és egy szintén különleges képzettségű felcser (egészségügyi ápoló) kerül alkalmazásra. Igény esetén a helikopter földi mechanikusa is a fedélzeten tartózkodik, hiszen „több szem többet lát”. A kárhelyszínen minden segítő kézre szükség lehet. A szolgálati váltás földi részlegébe gépjárművezető is tartozik. A szakszemélyzetet a két repülőtér biztosítja, a hajózókat és a helikoptereket mindkét települési helyen a szolnoki szállítóhelikopter zászlóalj.

A légiforgalmi irányító és tájékoztató szolgálat riasztó szolgáltatást is nyújt a körzetükben lévő légi forgalom számára. Elsődlegesen ők észlelik, ha egy légi jármű tekintetében vészhelyzet áll fenn; ilyen lehet például a rádióösszeköttetés megszakadása. Ezen kívül más információforrás is

lehet, például állampolgári bejelentés. Indokolt esetben meghatározott vonalon elindul egy kiértesítési folyamat, melynek végén a légi kutató-mentő szolgálat alkalmazása is szóba jöhet. A láncolatban kiemelt szerep hárul a Magyar Honvédség Légi Vezetési és Hadműveleti Központ szolgálatban lévő kutató-mentő koordinátorára. Természetesen ez a tevékenység gyakorlási, illetve ellenőrzési célból is történhet.

Riasztás esetére különböző normaidők vannak meghatározva. Ezek a polgári mentőhelikopterekénél hosszabb időintervallumok, de a Mi-8-as – és különösen a Mi-17-es – esetén az indítási eljárások jóval bonyolultabbak (két hajtómű, bonyolultabb rendszerek, nagyobb kiszolgálási igény). Ráadásul a kutató-mentő feladatra a felkészülés is hosszadalmasabb lehet, különösen bonyolult időjárás körülmények esetén. Pár perccel hosszabb felkészülés (például a feladat pontosítása) életet menthet, hiszen a létfontosságú tüzelőanyagból lehet spórolni. Mind a repülés végrehajtásához, mind magához a kutató-mentő tevékenységhez elengedhetetlen tényező a meteorológiai helyzet ismerete. Egyszerű időjárás körülményekről bizonyos meteorológiai paraméterek – a látástávolság és a felhőalap – meghatározott minimális értéke felett beszélhetünk. Ennél rosszabb tényezők esetén bonyolult időjárás feltételekről beszélünk. Ráadásul előfordulhat, hogy más-más meteorológiai körülmények vannak a reptéren, az útvonalon és a kutatási körzetben. Ezen kívül a feladat végrehajtását más időjárás





4. ábra. A Mi-17N változat 475 literes póttartálya úgy növeli a hatósugarát, hogy közben nem foglal el értékes helyet a tehertérben

tényezők is befolyásolják: például a talaj menti és a magassági szél, a párásság, a hőmérséklet. Ezekre a felkészülés és az alkalmazás során kiemelt figyelmet kell fordítani. Felszállás esetén a helikopter kirepül az alkalmazási körzetbe és megkezdí a kutatást. Ilyenkor kiemelten fontos a tüzelőanyag-mennyiség (és ezzel együtt a szélviszonyok) figyelemmel kísérése, ami elsősorban a másodpilóta dolga. Alapelv, hogy a kutató-mentő légi jármű nem kerülhet veszélybe – különösen indokolatlanul. Természetesen olyan eset is előfordulhat, hogy a kutató-mentő helikopter nem kerül „emelésre”, hanem csak összegyűjti az információkat és felkészül egy esetleges repülésre.

#### EGYSZERŰ IDŐJÁRÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTTI ALKALMAZÁS

Ebben az esetben három különböző vizuális kutatási módszert alkalmazunk. Ennek kiválasztását döntően a rendelkezésre álló információk határozzák meg. A kutató objektum, a terep, a napszak, a látási viszonyok és egyéb tényezők meghatározzák a repülés magasságát, sebességét. Átszögelt terep felett, rosszabb látás mellett például lassabban kell repülni az eredményes kutatás végrehajtása érdekében. Bizonyos területi átfedésekkel kell „dolgozni”

5. ábra. Éjszakai alkalmazásnál az SX-16 fényzőró nagy segítséget jelenthet



ami viszont nem lehet túl nagy, mert akkor az idő- és a tüzelőanyag-felhasználás (ami szintén az időt határozza meg) a kutató rovására menne. Az összes repülési adatot a másodpilóta számítja ki az alkalmazott módszer függvényében – gyakran egy régebbi, logarléchez hasonlító navigációs vonalzó segítségével. Fontos paraméter a repülési sebesség, bedöntési szög a fordulóban, illetve a fordulósugár; ezek mind függnek egymástól és meghatározzák a pontos repülési útvonalat. A vizuális kutatáshoz a gépszemélyzet minden egyes tagjának megvan a saját figyelési szektora. A repülés során természetesen az alapfeladatokra is figyelni kell: légi üzemeltetés, navigáció, rádiózás. Éjszakai bevetés esetén jóval bonyolultabb a repülés végrehajtása; ilyenkor a kutatáshoz a gép fényzőrói és az ejtőernyős szakállomány éjjellátó eszközei is alkalmazhatóak.

Ha az eltűnt repülőeszköz egy adott útvonalon haladt és nincs pontos információ az eltűnés helyéről, akkor az „útvonalai kutatás” a legcélszerűbb. Ilyen esetben a kutató gép végigrepüli az adott útvonalszakaszt. Ha nincs meg a keresett objektum, akkor a kutatást az útvonal két oldalára kiterjesztik.

Amennyiben a keresett eszköz – vagy személy – eltűnése többé-kevésbé meghatározott pontnál következett be, akkor az adott pontra egy „táguló négyszög” eljárást építhetünk fel. Ez esetben a négyszög oldalait folyamatosan növeljük és így növekszik a végigpásztázott terület nagysága is. Ha van rá lehetőség, célszerű a módszer kezdőpontjával egy jól látható jellegzetes tereptárgyat kiválasztani referencia pontnak. A kutatás végrehajtása úgy történik, hogy a másodpilóta minden egyes forduló után indítja a stoppert és a személyzet egyre hosszabb időket (szárazakat) repül. Természetesen ilyenkor – mint mindegyik módszernél – kiemelt figyelmet kell fordítani a szélre. Nem megfelelő szélszámítás, illetve szélrátartás (iránytartás) az egész kutatás eredménytelenségéhez vezethet.

Ha az eltűnés egy behatárolható körzetben – például egy adott légtérben – történt, akkor a „párhuzamos pásztázás” módszer alkalmazása a legcélszerűbb. Ilyenkor a körzet egyik oldalán végigrepülve kezdjük a kutatást, majd a végére érve, 180 fokos fordulót végrehajtva a fordított irányban repülünk tovább. Így a fordulósugár miatt bizonyos „eltolódás” keletkezik, ezért a helikopter párhuzamos, egymástól eltolt útvonalszakaszokat „fésül át”.

A hegyvidéki kutatásra még egy módszer létezik: a „kontúr”. Ennél a módszernél az adott hegyet gyakorlatilag a szintvonalak mentén emelkedve repülik körül. Mivel hazánk alapvetően síkvidéki terület, ezért ezt a módszert nem alkalmazzuk.

#### KUTATÁSI ELJÁRÁSOK BONYOLULT IDŐJÁRÁSI KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT

Bonyolult időjárási körülményekről akkor beszélhetünk, amikor a fentebb említett paraméterek (felhőalap, látástávolság) – vagy akár csak egy is közülük – egy előre meghatározott értéknél rosszabbak. Ilyen esetben már maga a célkörzetbe való kirepülés is kiemelt figyelmet és speciális műszerrepülési kiképzést – és jártasságot – igényel. Ilyen esetben a kutatást alapvetően műszeres kutatási módszerrel hajtjuk végre. Ehhez szükség van egy vészrádióra, amely jeleket sugároz. Ez lehet a mentőeszközbe (katapultülés, ejtőernyő) szerelt berendezés vagy akár egy megfelelő frekvencián működő bármilyen rádióadó. A két alapvető vészfrekvencia a 121,5 és a 243 MHz, de ezeken kívül van másik frekvencia is, például tengeri mentéshez. A saját kutató-mentő rádióvevőnk típusa lehet: ARK-U2, ARK-UD és az amerikai HOMER. Az első kettő orosz gyártmányú



6. ábra. A Mi-17 LPG-150 típusú fedélzeti csörlője alkalmazási (kihajtott) pozícióban. Teherbírása 150 kilogramm

berendezés, melynél egy mutató folyamatosan mutatja a rádióadó irányát. Ezt többféle módszerrel is lehet ellenőrizni, legfontosabb és legjobb „behallgatni” az adásba. A Homer berendezés alkalmazása némileg bonyolultabb: egy fényoszlop mutatja az oldalirányú eltérés irányát és mértékét, illetve azt, hogy a cél előttünk vagy mögöttünk van-e. A kutatás végrehajtására három különböző módszer létezik. Mindegyik eltérések nélküli, paraméterek szerinti repülést, pontos számításokat és precíz navigációt igényel. Az összes módszer a rádióvevő mutatójának jelzett irányán, illetve a rádiójelek „hallhatóságán” alapul, gyakorlatilag geometriai számítások. Ha nincs rádiójel, akkor a vizuális kutatás módszereit alkalmazzuk, és ha időközben „megjön” a jel, áttérünk műszeres kutatásra. Mindegyik módszerrel az adó átrepülésekor „elmentjük” a cél koordinátáit. Erre egyrészt az esetleges pontosítás miatt, másrészt az esetleges „elvesztés” miatt van szükség. Ez az adat egyébként minden esetben továbbításra kerül a földi vagy vízi egységek részére is. Ha az időjárási körülmények megengedik, akkor látás alapján is befejezhetjük a kutatás végrehajtását. Ha zárt felhőzetben vagy afelett hajtottunk végre sikeres kutatást, felhőáttörést lefelé akkor sem lehet végrehajtani repülésbiztonsági okok miatt! A valóságban az esetek többségében a kombinált (vizuális + műszeres) kutatást hajtják végre.

## MENTÉS

Sikeres kutatás után a következő fázis a mentés. A kárhelyszínen ebben nagy segítséget nyújthatnak a balesetet szenvedettek által kirakott jelzések. A nemzetközi előírások szerinti jelzések információkat adhatnak a sérültekről, a

szükséges eszközökről, a leszállási zónáról és még jó pár egyéb körülményről. A jelzésre felhasználható az ejtőernyő anyaga, kövek, fadarabok, vagy bármilyen más szükségesszköz. A mentés végrehajtására több különböző változat létezik.

Ha az időjárási körülmények és a terep is lehetővé teszi, akkor a helikopter leszáll az érintett területen. A segítség kijuttatása így a leggyorsabb és a legbiztonságosabb, az elszállítás pedig biztosított. Ilyenkor a fedélzeti eszközöket is mind igénybe lehet venni és a helikopter gyakorlatilag rádióval felszerelt „bázisként” szolgál. A hajózó személyzet egy része a mentési munkálatoknál segédkezhet. A helikopter gyakorlatilag egy rohamkocsi egészségügyi felszereléseivel és műszaki mentő eszközökkel is rendelkezik. Ez utóbbiak közül kiemelném a Holmatro típusú hidraulikus feszítő-vágó berendezést, amely egy esetleges roncsból történő kiszabadítás során lehet hasznos. Speciális benzines aggregátorral rendelkezik, illetve annak meghibásodása esetén – vagy ha tűzveszély áll fenn – különleges láb-pumpával pneumatikusan is működtethető. A műszaki mentő eszközökre az ejtőernyős szakállomány rendelkezik kiképzéssel. A teherterben elhelyezett három darab hordágyon speciális egészségügyi felszerelések is találhatóak. Az egyikben egy táskában vákuum matrac van; a középső hordágyon gerincsérültek kiemelésére szolgáló eszköz – úgynevezett CAD mellény – található. Különleges fiókos szekrény is található a fedélzeten az apróbb egészségügyi felszerelések számára.

Abban az esetben, ha nincs lehetőség a leszállásra, de megoldható a függés végrehajtása, akkor a kirakás „alpin technikával történő ereszkedés” módszerrel, a felvétel a fedélzeti csörlő alkalmazásával történhet. Erre mind az ejtőernyős állomány, mind az egészségügyi személyzet kiképzést kapott. Így a felszerelés egy része is lejuttatható. Az alpin módszer – és felszerelés – egyéb feladatokra is alkalmas: például fán fennakadt személyek (katapultált pilóták) földre juttatása, kötélpályák kiépítése. A vízből mentés is függés közben történik, erre azonban normál kutatómentő repülés esetén csak csökkentett lehetőség van. A rendelkezésre álló felszerelés és az állomány kiképzése is hiányos. (Ilyen alkalmazásnál – jobb híján – a mentőbúvár

7. ábra. A hátsó teherter ajtó szétnyitásával jóval könnyebb a hordágyak ki- és berakása





8. ábra. Ereszkedés közben a személyzet tagjai között nagyfokú együttműködésre van szükség

kifejezést alkalmazzák. Ez nagyon zavaró lehet, hiszen ez a szó a víz felszíne alatt tevékenykedő mentésre kiképzett „klasszikus” búvárokra vonatkozik, ebben az esetben pedig nem helytálló. Az ilyen képzettségű szakemberekre az angol nyelvben a „rescue swimmer” kifejezést használják.)

Bizonyos esetekben nem hajtható végre a helikopterrel függés. Ilyen például a nagyméretű akadályok (például extrém magas fák) közvetlen környezete, illetve ha nem áll rendelkezésre megfelelő hajtóműteljesítmény-tartalék. A függés üzemmód esetében a legnagyobb teljesítmény szükséges, ami nyári melegben, terhelt gép esetén nem mindig elegendő. Ilyenkor egyetlen módszer marad: az ejtőernyővel történő lejuttatás. Erre már csak az ejtőernyős személyzet képes és ők is csak korlátozott felszereléssel. Az alkalmazott léggelás ejtőernyő előnye a széllal szembeni kisebb érzékenysége, a földet érés nagyobb pontossága. A fedélzetre történő visszajuttatásukra ebben az esetben természetesen már nincs lehetőség, ellenben jelentősen megnő a földi mentőszolgálatok jelentősége. Ezt a módszert alkalmazzák akkor is, amikor a helikopter leszáll-



9. ábra. A kötéllel végrehajtott ereszkedés során létfontosságú a biztonsági rendszabályok maradéktalan betartása

lásához a terep előkészítésére van szükség – például éjszaka.

Sikeres mentés esetén több lehetőség is van a további ténykedést illetően. A bajba jutott – nem feltétlenül sérült – embereket át lehet adni a megfelelő szerveknek (például a kikerülő mentőknek), de a helikopter el is szállíthatja őket a megfelelő helyre. Ez lehet egészségügyi intézmény, vagy biztonságos átadás-átvételi helyszín is.

## ÖSSZEZÉS

A Magyar Honvédség légi kutató-mentő szolgálatának tevékenysége nagy gyakorlatot, folyamatos képzést és összeszokott személyi állományt kíván. Az alkalmazott eszközök nem a legmodernebbek, de alapvetően hatékonyan alkalmazhatóak. Néhány berendezés még tovább segíthetné a tevékenységet: például FLIR, NVG éjjellátó a hajzóknak, nagy teljesítményű kereső fényszórók, komolyabb ki telepíthető fények az éjszakai leszállásokhoz. Fontos lenne még a vízi mentő felszerelések bővítése; például „száraz” búváruha beszerzése, amely lehetővé tenné az alacsonyabb hőmérsékletű vízben is a biztonságos és hatékony alkalmazást. A vízből mentéshez speciális kiképzésre is szükség lenne. Kutató-mentő szolgáltatás nélkül a Magyarország fölötti légi forgalom elképzelhetetlen lenne. Ráadásul szükség esetén az Országos Mentőszolgálat munkájába is be lehet segíteni, erre egyébként már volt is példa. Ilyenkor előnyt jelenthet a közepes szállítóhelikopter nagyobb kapacitása, így több könnyű sérültet lehet fedélzetre venni. Ez a képesség a vörösiszap katasztrófa során kihasználásra is került. A gépek kiegészítő tüzelőanyag-tartállyal is felszerelhetőek, ez szintén előnyt jelenthet, mint ahogy az éjszakai alkalmazhatóság is – különösen NVG használata esetén. Landolásra különböző sportpályák és terek is szóba jöhetnek; sőt egyes esetekben épületek tetőjén kialakított leszállóhelyek is alkalmasak lehetnek katonai helikopterek számára. Mindezek rávilágítanak a Magyar Honvédség légi kutató-mentő szolgálatának sokrétű alkalmazhatóságára. Bízunk benne, hogy ezen nélkülözhetetlen képességek élesben történő bizonyítására minél kevesebb szükség lesz!

Írásomat a kutató-mentő személyzetek elméleti és gyakorlati kiképzése során elsajátított ismeretek alapján készítettem, a különböző szakterületek állományával történő konzultációt követően. Ezúton is köszönöm a segítséget!

**Kovács Tibor-Földesi Ferenc**

## Jutastól Szentendrőig

– Altiszt- és tiszthelyettesképzés a magyar haderőben

A magyar altisztképzés történetét bemutató monográfiát jelentetett meg a Zrínyi kiadó 2012-ben, „Jutastól Szentendrőig” címmel. Az első világháborút követően a magyar katonai felső vezetés, az egységes hivatásos altiszt kar létrehozása érdekében megszervezte a központi altisztképző iskolát és 1924-ben Jutas táborba vezényelte képzésre a vegyesdandárok által kijelölt altiszteket. A jutasi iskola képzését nagy jelentőségűnek minősítették, mert példamutató módon össze tudta kapcsolni a szakmai és általános műveltséget. Egy korabeli tiszt így emlékezett vissza a jutasi altisztképzésre: „Amikor a Ludovikán végeztünk, azt mondta tanárunk: Önök megtanultak mindent, amit egy tisztnek tudnia kell. Kikerülve alakulatukhoz, és ha mégis akad valami, amit nem tudnak megoldani, keressenek meg egy Jutason végzett tiszthelyestest, mert ő mindent tud.” Ugyanakkor a szovjetektől átvett szemlélet alapján a második világháború után a hadseregben a tisztek kerültek túlsúlyba, azokkal végeztek mindent, a tiszthelyettesek csak szakbeosztásokra keltek, elenyésző létszámban. Csak 1957. június 1-jei hatállyal hozták létre Szentendrőn a Központi Tiszthelyettes Iskolát. 1960-tól már több helyőrségben kezdtek meg hivatásos tiszthelyettesek képzését. A tiszthelyettesképzés első kiszélesítésére 1967–1973 között került sor. 1985-ben már összesen 14 helyőrségben folytatódott a tiszthelyettesképzés és megkezdődött a tiszthelyettesképző szakközépiskolai hálózat kiépítése. Azonban még a rendszerváltás után is jóval több tiszt szolgált a Magyar Honvédségben, mint tiszthelyettes. A sokáig fennálló 1:1 tiszt-tiszthelyettes arányt célszerű volt 1:3 arányra változtatni, ennek érdekében került sor a Magyar Honvédség Központi Tiszthelyettes Szakképző Iskola (MH KTSZI) felállítására Szentendrőn. 2004-ben név- és szervezeti változás történt, a megnevezés Magyar Honvédség Kinizsi Pál Tiszthelyettesképző Központ-ra módosult. 2011-ben létrejött a Magyar Honvédség Altisztai Akadémia. A laktanya 1930-ban a „Görgey Artúr Laktanya” nevet viselte, egészen a II. világháború befejezéséig. 2012. május 15-én került sor a Görgey-laktanya név-újrafelvételi ünnepségre. Az altisztképzés történetét méltóképpen bemutató kötet mintegy 500 színes és fekete-fehér fotója nemcsak az intézeteket, tanárokat és hallgatókat mutatja be, de – egyebek mellett – a tűzér-, az ejtőernyős és a harckocsizó szakkiképzés látványos pillanatait is felvillantja.

**Az A/5 formátumú, 208 oldalas kiadvány 5000 Ft-os áron megvásárolható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel.**

**(Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06-30-578-1048, e-mail: gyoredina@armedia.hu.)**



**Gáspár Katalin (szerk.)**

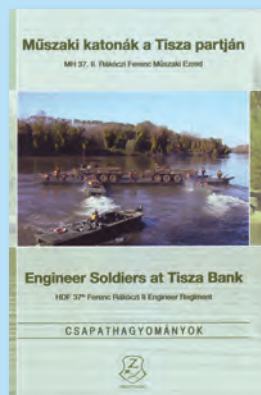
## Műszaki katonák a Tisza partján

Szentes olyan város, ahol a civil társadalom és a Magyar Honvédség katonáinak együttélése immár nyolc évtizedre tekint vissza. E közel évszázadnyi történelem előtt tisztelve, a szentesi MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Ezred és elődszervezeteinek történetét bemutató, kétnyelvű csapattörténeti könyvet jelentetett meg a Zrínyi Kiadó 2014-ben, „Műszaki katonák a Tisza partján” címmel. A szentesi műszaki katonákat, kiképzésüket, szervezeteiket, illetve haditechnikai eszközeiket bemutató könyv visszatekint az elsőként a Simonyi Öbester Huszárezrednek otthont adó, ma Damjanich nevét viselő laktanya 1935-ben megkezdett építési munkálataira, a 15. Damjanich János Pontonos Hidász Ezred 1951-es megalakulására, a 87. Műszaki Technikai Ezred 1991-es felállítására, illetve az MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Dandár megalakítására. Ezt követően 2007-ben megalakult az MH 37.

II. Rákóczi Ferenc Műszaki Zászlóalj, amelyet a katonai felső vezetés 2010-ben ismét ezredszintű szervezeti szintre emelt. A Műszaki Ezred speciális képességeivel fontos egysége a Magyar Honvédségnek és a NATO-nak is. Víz tisztító és hídépítő képességei révén meghatározó szerepet tölt be a Magyar Honvédség készenléti szolgálatot ellátó alegységei között. A Tisza és Duna térségét sújtó árvízi védekezésben való részvétellel, valamint a vörösiszap-katasztrófa helyszínén végzett kiemelkedő munkájukkal a műszaki katonák ismét bizonyították, hogy a Hazának szüksége van rájuk. A könyv röviden bemutatja a várost és a laktanyát, majd részletesen ismerteti az MH 37. II. Rákóczi Ferenc Műszaki Ezred szervezeti elemeit, köztük a hídépítő és víztisztító századokat. A több, mint 100 színes fotóval illusztrált könyv nemcsak a műszaki katonák tevékenységét mutatja be részletesen, de haditechnikai eszközeikről – kerekes és lánctalpas járműveikről, különféle úszóképes eszközeikről, pontonszállító és hídvető járműveikről – is élvezetes áttekintést ad.

**A B/5 formátumú, 112 oldalas kiadvány 2000 Ft-os áron megvásárolható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel.**

**(Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b., Tel.: 06-30-578-1048, e-mail: gyoredina@armedia.hu.)**



Bánsági Andor

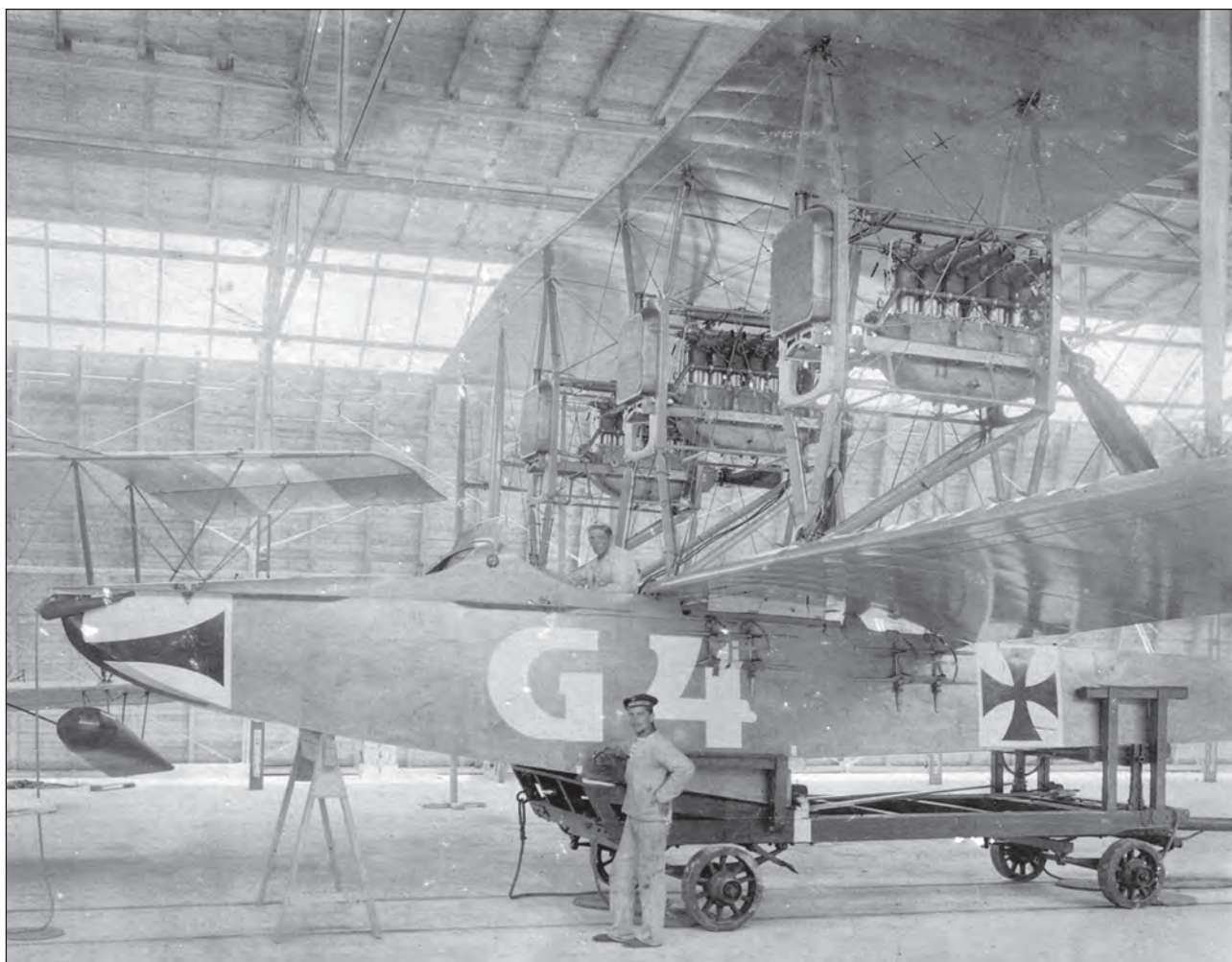
## Hárommotorosok az Adria felett, a Nagy Háborúban

**A** Császári és Királyi Haditengerészet berkein belül, viszonylag hamar felmerült egy többmotoros óriás-gép ötlete, mely nagy mennyiségű bombát képes szállítani. Viktor Klobucsár sorhajóhadnagy – a tengerészeti repülés első parancsnoka – egy 300 kg bombateher, valamint négy ember szállítására képes repülőgép megter-

vezését javasolta. Az elől-hátul biplán gépet két motor és négytollú légcsavarok hajtották volna, azonban a javaslatot „még nem jött el az ideje” indokkal elutasították.

Amikor 1915 elején az Olasz Királyság hadüzeneete már reális közelségbe került, újra felmerült a többmotoros óriás-gépek építésének a gondolata. A tervezéssel Josef Mickl-t

1. ábra. A gép mellett álló matróz jól érzékelteti a típus méreteit



**ÖSSZEFOGLALÁS:** 1915-től a Bécs melletti Albatros gyár állította elő a „G” elnevezésű hárommotoros vízi repülőgépet, amely 4 fő legénysége mellett, 800 kg bombát volt képes szállítani. Fegyverzete emellett 1-2 db 8 mm-es géppuska volt. A tengerészeti repülésben alkalmazott sorozat G 2–6 jelzésű gépei 6,6 cm-es Škoda ágyúkat is kaptak hajók és földi célok ellen.

**KULCSSZAVAK:** haditengerészeti repülés, vízi repülőgép, bombázó repülőgép

**ABSTRACT:** From 1915, the factory Albatros located near Vienna produced a three-engined hydroplane titled 'G', which was capable of carrying a crew of four and bomb load of 800 kg. Its armament included one or two 8 mm machine gun too. The G 2-6 type aircraft of the series used in naval aviation were also equipped with 6,6 cm Skoda guns against ships and land targets.

**KEY WORDS:** Naval aviation, hydroplane, bomber



2. ábra. A G2 vagy G3 partra vontatása Puntisellan. A függőleges vezérsíkon jól kivehető a haditengerészet háború alatt elrendelt, de hivatalosan végül sohasem rendszeresített új címere

bízták meg, aki 1915. április 24-én nyújtotta be egy hárommotoros gép előterveit, melyek közül a második 1916 januárjában kapta meg a „G” elnevezést.

1915 májusában a Bécs melletti Albatros gyárat bízták meg az új típus gyártásával. A gépet 3 db 145 LE-s Hiero motorral és toló légcsavarokkal látták el. A hátsó stabilizátorszárny hármas elrendezést kapott, míg a csűrőket a kettős szárny közt helyezték el. 4 fő legénységgel (két pilóta, két megfigyelő) 700 kg bombaterhet kellett olasz célpontok fölé szállítania.

Még az első repülőcsónak elkészítése előtt, 1915 szeptemberében további három gépet (G 4, G 5, G 6) rendeltek az Oeffag repülőgépgyártótól, 1915 decemberében pedig a G 2 és G 3 gépeket rendelték meg az Albatrostól.

Az első gép, a G 1, 1915. november 7-én érkezett meg Pólába. Azonnal megkezdtek a próbarepüléseket, de rögtön nyilvánvalóvá vált, hogy a gép túl nehézkes, továbbá alulmotorizált, instabil, lassú, és gyenge emelkedőképességgel bír.

1915. november 23-án a G 1 egy próbarepülés során a Fasana-csatornába zuhant és teljesen megsemmisült. A balesetben Hugo Ockermüller sorhajóhadnagy, a tengerészeti repülés parancsnoka repülőhalált, míg Banfield sorhajóhadnagy másodpilóta csak könnyebb sérüléseket szenvedett.

A baleset ellenére 1916 januárjában folytatódott a gépek építése, de már erősebb motorokkal. Az Oeffag a G 7–G 10 szériát kapta meg, míg az Albatrosnak egy új G 1-est kellett építenie a G 11 és G 12 mellett. A megrendelésekben végül a következőket határozták meg: 3 db 150 LE-s motor, a borítás nyír- vagy égerfa furnérból, sűrített levegős üzemanyagpumpa, páncélozott ülések a pilótának és a megfigyelőnek 1 mm vastag páncélból, mely 700 méterig golyóálló. A következő műszereket építették be: 2 db kézi szivattyú, 1 db nyomásmérő, 1 db óra, 1 db magasságmérő, 3 db fordulatszám-mérő, 2 db műhorizont, 1 db iránytű, 3 db gázkar, amiket egyszerre és külön-külön is lehetett állítani. A következő felszerelések helyét előkészítették:

rádió, célzókészülék, bombavető, rakasz az ágyúlövedékeknek.

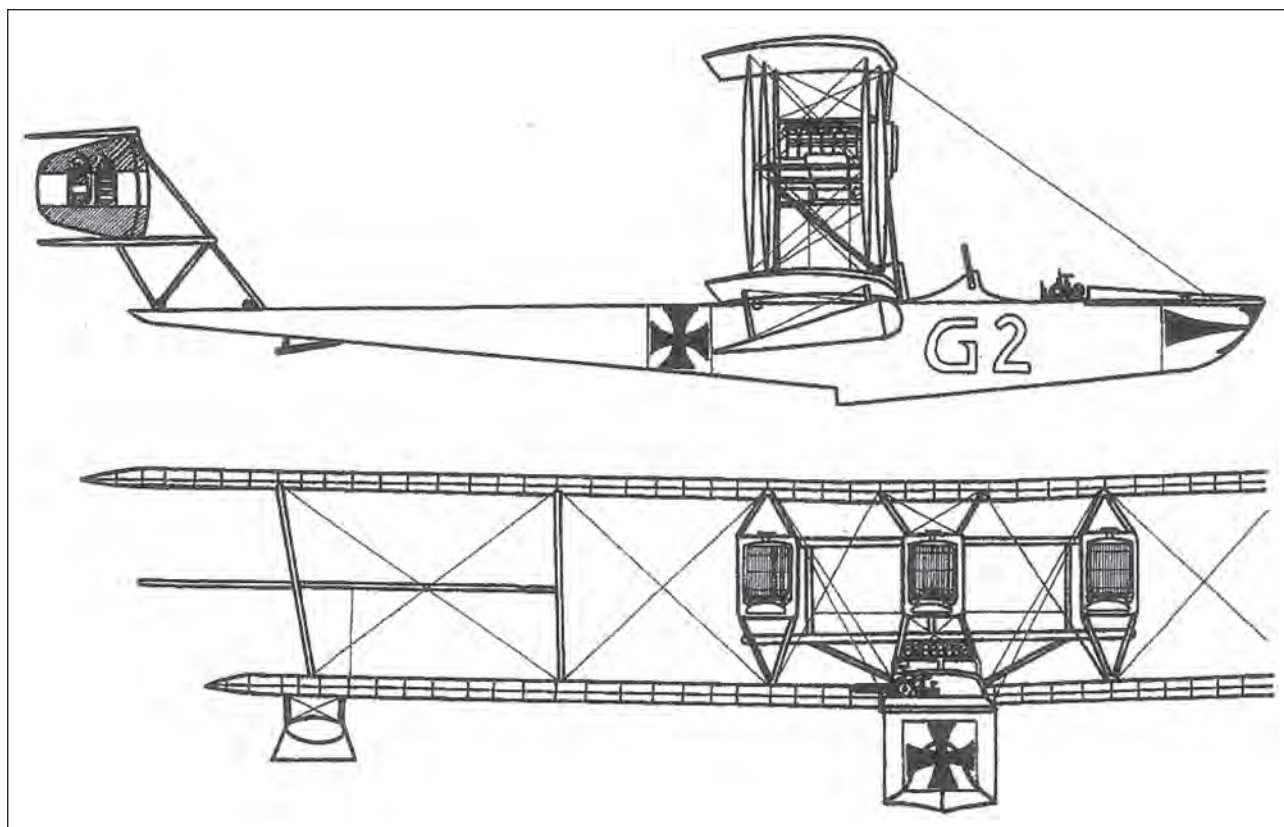
1916 elején a Škodánál négy speciális ágyút rendeltek a gépek számára, melyeket hajók és földi célok ellen lehetett volna bevetni. A 6,6 cm-es kaliberű ágyúk csöve 1,3 m (20-as kaliberhossz) volt, és 48 db lőszer rendszeresítettek hozzájuk. Ezeket végül a G 2, G 3, G 5, és G 6 gépek kapták meg. Az éleslövészeti próbák eredményesnek bizonyultak.

Azonban már 1916 júniusában felmerült a gondolat, hogy a gépek építését leállítják, ugyanis folyamatos meghibásodások és balesetek adódtak az üzemeltetésük során. Még ugyanabban a hónapban Brioniban a próbarepülését végző G 4-nek felrobbant a középső légcsavarja, bár szerencsére sértetlenül le tudott szállni. A G 5 a wiener neustadti gyárban a végszerelés közben összetört, mivel elfelejtették beépíteni az egyik feszítő huzalt. Júliusban a G 3-at és a G 5-öt Pólába szállították, de továbbra is szerencsétlenségek történtek. A gépek annyira nehezek voltak, hogy a puntisellai hangárban a mozgatásukra szolgáló csille áttörte a padlót és a gépek megrongálódtak.

1916 júliusában egy bizottság megvitatta a gépek további fejlesztését. Mivel ekkoriban már rendelkezésre álltak a jóval potensebb K-típusú gépek, úgy döntöttek a G-típusból nem építenek többet, de több javaslatot is tettek a meglévők áttervezésére: rövidebb szárnyak, csűrők a felső szárnyakra, szarvkormány a botkormányok helyett. Azonban azt az ötletet, hogy a középső motort egy 300 LE-sre cseréljék elvetették, mivel 2 órával csökkent volna a repülési idő.

Augusztusban leszállították a G 6-ot, mely a G 3-mal szeptemberben részt vett Velence bombázásában. Mind-egyik gép 650 kg bombaterhet és 700 liter üzemanyagot vitt magával. A támadást 1500 (G 6) és 1700 (G 3) méteres magasságon hajtották végre, 1,5 óra repülés után. A támadásról csak annyi jelentés maradt fenn, hogy a gépek erősen dülöngéltek és a motorok végig maximális teljesítményen jártak.





3. ábra. A G1–G3 jellegrajza. A G4–G7 és G8–G9 szériák az áttervezések miatt némileg különbözőek voltak

Októberben átvették a G 7-et, de a lerövidített szárnyak nagy mértékben rontották a gép repülési karakterisztikáján. A gép jobbra húzott, ezért folyamatosan ellenkormányzásra volt szükség. Még ugyanabban a hónapban kivonták a G 9-et és leszállították az utolsó elkészült gépet, az újjáépített G1-est.

1916. november 6-án a G 5 leszállás közben átesett és 50 méter magasból a Fasana-csatorna partján függőle-

sen a földre csapódott. A balesetben Klasing sorhajóhadnagy, valamint Nicora és Kaba fregatthadnagyok életüket veszítették.

Mivel a gépek nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, a még épülőfélben levő G 10, G 11 és G 12 gépeken a munkálatokat leállították, a meglévőket pedig Puntisellába helyezték át. 1917-ben már semmilyen feljegyzés nincs róluk, utoljára 1918 márciusában említik őket: „Mivel a G-típus áttervezése és átépítése lekerült a napirendről, ezért lebotásra kerülhetnek, és alkatrészeik felhasználhatóak.”

1918 márciusában a még meglévő gépek a következő állomások közt voltak szétszétva: G 4, G 7, G 9, G 10, G 11, G 12: Pola, G 3 Kumbor.

Bár a G-típusú gépek koncepciója sok szempontból előremutató volt, kiforratlanságuk és tervezési hiányosságaik miatt – ami leginkább a tapasztalatlanságból eredt – nem válhatták be a hozzájuk fűzött reményeket. Szerepüket az 1916-ban megrendelt és többek közt Albertfalván is gyártott, „K” (K = Kampfflugzeug) sorozat gépei vették át. Érdekességként még megemlítenéd, hogy a Császári és Királyi Haditengerészet 1915-ben elrendelt, de végül soha be nem vezetett új címerét a G-sz széria több példányának függőleges vezérsíkjára is felfestették a pilóták.

1. táblázat. A G1–G3 hidroplánok jellemző adatai:

Építő	Albatros
Motor	3 db 145 lóerős Hiereo (G1), 3 db 150 lóerős Hiero (G2, G3)
Hosszúság	15 m
Magasság	4,5 m
Fesztávolság	28,24 m
Üres tömeg	3000 kg
Max. tömeg	4390 kg
Személyzet	4 fő
Utazómagasság	1400–2000 m
Emelkedés	1000 m/30–40 perc
Fegyverzet	1 db 7 cm-es/L 20-as <sup>1</sup> gyorstüzelő, 1-2 db 8 mm-es géppuska, 800 kg bomba.
Sebesség	15–120 km/h

<sup>1</sup> Ez névleges érték, a valós űrméret 6,6 cm.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Csonkaréti Károly–Sárhidai Gyula: Az Osztrák–Magyar Monarchia tengerészeti repülői 1911–1918 Zrínyi Könyvkiadó, Budapest, 2010.  
Csonkaréti Károly: A császári és királyi légierő. Hajja és Fiai Könyvkiadó, Debrecen, 2008.  
Peter Schupita: Die k.u.k. Seeflieger 1911–1918. Bernard & Gracfe Verlag, Koblenz, 1983.



Sárhidai Gyula

# Kiegészítések a Monarchia G-sorozatú hidroplánjainak történetéhez

A gépek állandó problémája az alulmotorozottság és a sárkány célszerűtlen aerodinamikai kialakítása volt. Szinte minden rendelkezésre álló motortípust kipróbáltak, de az eredmény nem volt kielégítő.

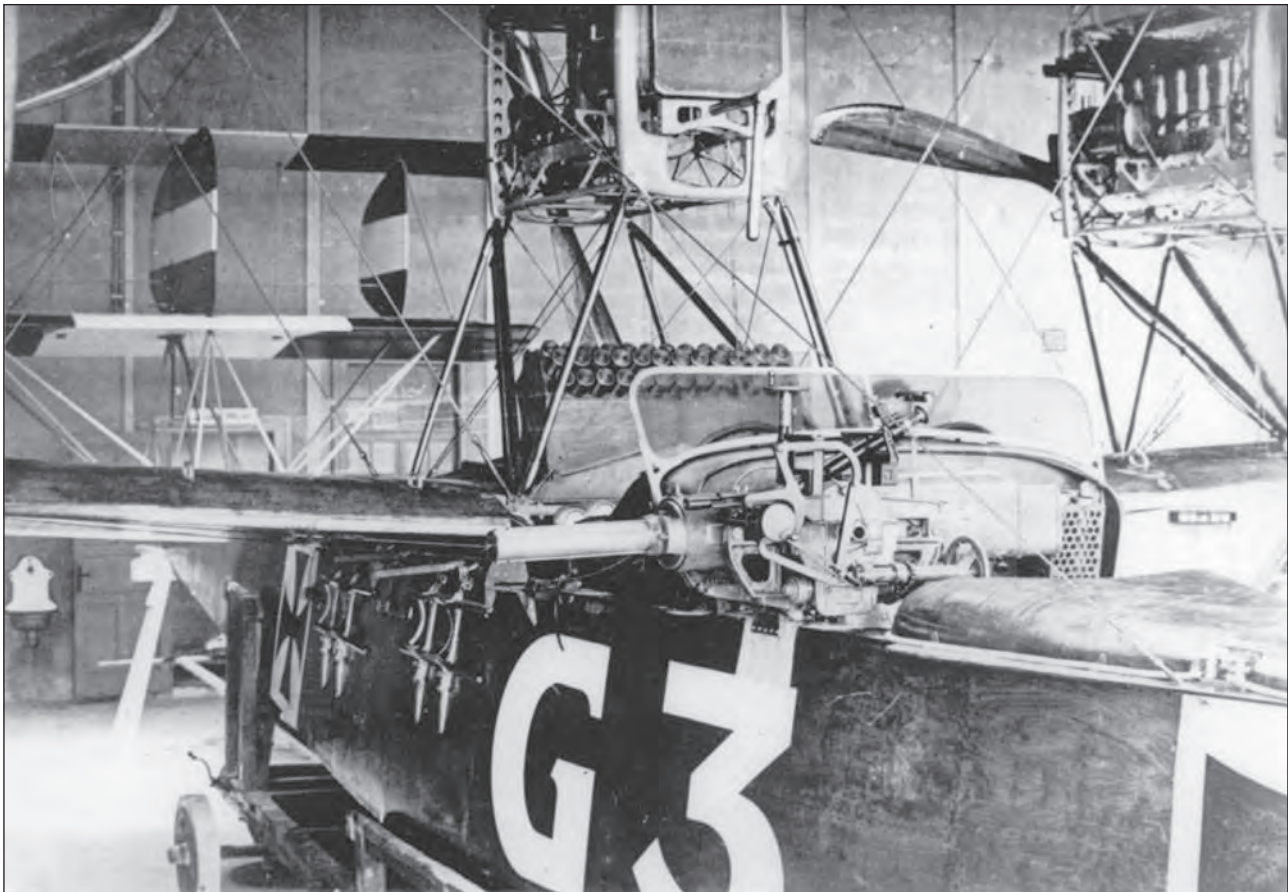
A repülőteljesítmény 28 m fesztáv és 3000 kg üres tömeg mellett 125-130 km/h sebesség volt, magassága max. 1400 m, max. tömeg felszerelve 5000 kg lehetett. A fegyverzet 800 kg bombaterhelés, 2 db 8 mm-es géppuska. Csak kísérletképpen a G3-ason és G6-ason 1-1 db 6,6 cm-es ágyú is volt. A legénység létszáma 4 fő, repülési idő 15 óra volt.

G4–G7 gépeket először az Oeffag gyár 3 × 185 LE-s Austro-Daimler motorral szerelte, de a gyenge teljesítmény miatt lecserélték ezeket 225 LE-s változatra. A G8-as

1. táblázat. A G-sorozatú hidroplánok motorvariánsai

Gép típusa	Motorok száma (db)	Teljesítmény (LE)	Motor típusa
G1 és G2 először	3	165	Austro Daimler
G2 és G3 átépítve	3	200	Hiero
G4, 5,6,7	3	225	Austro Daimler
G8 és G9	3	240	Hiero

1. ábra. A G-sorozatú hidroplán építése egy hangárban, jól látható a 6,6 cm-es ágyú

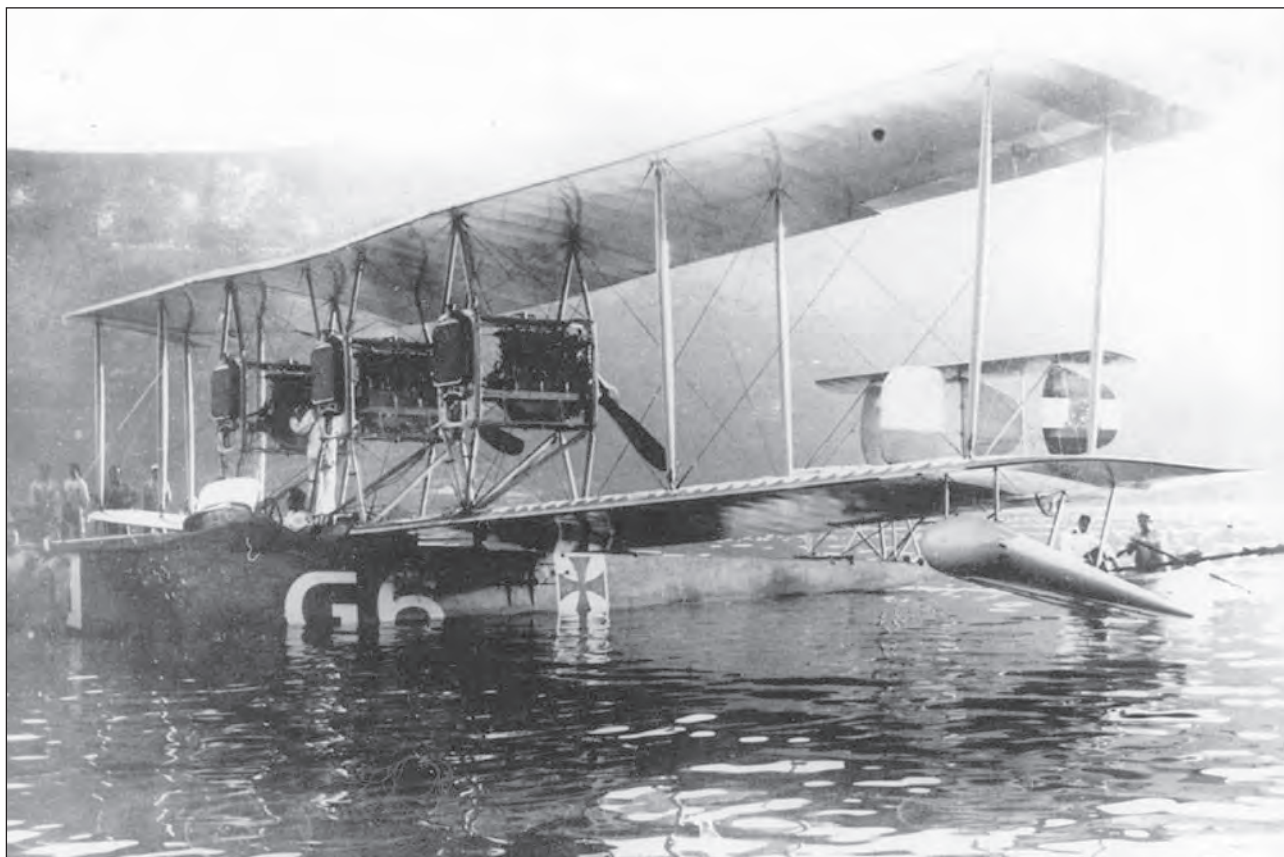


**ÖSSZEFOGLALÁS:** A G-sorozatú hidroplánok folyamatos fejlesztése során egyre erősebb motorokat építettek be. Elsőként 185, majd 225 LE-s Austro-Daimler, majd 240 LE-s Hiero motorokat szereltek a légi járművekbe. Számos sárkányszerkezeti módosításra is sor került.

**KULCSSZAVAK:** hidroplán, repülőgép motor, fejlesztés és gyártás

**ABSTRACT:** During continuous development of the G-series hydroplanes, more and more powerful engines were built in them. First an Austro-Daimler type engine of 185 HP was incorporated followed by an engine of 225 HP, and then the aircraft were equipped with 240 HP Hiero engines. Several modifications on the fuselage were also carried out.

**KEY WORDS:** Hydroplane, aircraft engine, development and manufacturing



2. ábra. G-sorozatú hidroplán a vízen

gépet eleve 3 × 240 LE-s Hiero motorral (más adat 230 LE) látták el.

A feszítávót ezeknél már 28,24 m-re növelték, az összes tömeg 3100 kg-ra, a tehelt tömeg 4390–4730 kg-ra nőtt. A repülési magasság 1400–2000 m lett, a sebesség 115–120 km/h volt, a javulás minimális.

Az utolsónak épült G9-es gép is a 3 × 230 LE-s (vagy 240 LE) Hiero motorokat kapta, mert erősebb nem volt. Ez nyújtotta viszonylag a legjobb teljesítményt. Elérte a 2500 m repülési magasságot és 130 km/h-s sebességet. A 3000/5000 kg repülő tömeg mellett 4 fővel, 2 db 8 mm-es géppuskával és 600 kg bombával repült. A harci bevetésekhez azonban ez is kevés volt, az elvárások nem teljesültek.

1916. XII. hóban a továbbépítés leállítva, a félkész G10-es, 11-es, 12-es lebontva maradt a gyárban. A G11-es és 12-es számot később érkező német gép kapta meg.

A G1-es 1915. XI. 23-án lezuhant és elpusztult, a G9-es 1916. X. 22-én leszállásnál átesett és ronccsá vált, a G5-ös 1916. XI. 06-án lezuhant és elpusztult, a G10-es átépítését az Arsenal abbahagyta.

Mivel a teljes kudarc nyilvánvaló volt, német tengerészeti kétmotorosokat rendeltek kipróbálásra. 1917. XI. 23-án érkezett Polába 2 db Hansa–Brandenburg G.W. hidroplán. Ezek kapták a G11-es és 12-es számot. Ebből annyi ismert, hogy a G11-es az 1918. VIII. 22-én a Puntisella szigeti (Pola) hidroplán állomás elleni olasz légitámadás során elpusztult.

A G12-es gépről nincs további adat. Még 1918-ban az első gépet Nr. 701 számra könyvelték át. A lista szerint 5 db G.W. gép létezett Nr. 700–704 számon, működésükről nincs adat. Még 1918 januárjában rendeltek 2 db T jelű német gépet, ebből annyi ismert, hogy 1918 júliusában érkezett 2 db Gotha WD 14 jelű bombázógép, sorsukról semmiféle adat sem ismert.

2. táblázat. A G-sorozatú hidroplánok gyártása

Típus	Gyártó cég	Megrendelés	Darab-szám	Szállítás
G1	Albatros	1915. V.	1	1915. XI. 07.
G2, 3	Albatros	1915. XII. 10.	2	1916. VII.
G4–6	Oeffag	1915. IX. 25.	3	1916. VIII.
G7–10	Oeffag	1916. I. 03.	4	1916. X.
G1	Albatros	1916. I. 03.	1	1916. X. 28.
(elpusztult gép pótlása, ez lett átszámozva G10-nek)				
G10–12	Arsenal	1916. III.	3	1916. X. 28.

A G-sorozat kudarcát az elégtelen tervezési kapacitás és a tapasztalat hiánya okozta. A tervező Micklnek nem volt konstrukciós irodája, még egy nagy gyár műszaki osztálya sem volt mögötte. A Monarchia korábban nem épített sem 2, sem 3 motoros gépet, tapasztalat és gyakorlat nem volt. Végül a konstrukció célszerűtlen kialakítású volt, amely magában hordozta a gyenge repülőtulajdonságokat.

**FELHASZNÁLT IRODALOM**

Peter Schupita: Die k.u.k. Seeflieger 1911–1918. Bernard & Gracfe Verlag, Koblenz, 1983.



1. ábra. AVIS III. vadászrepülőgép, HA-ARC (LüH szám 3203), Kísérleti repülő alcsoport, Székesfehérvár, 1936. A teljesen szürkére festett repülőgéphez valószínűleg a Krayér-féle Cellaetern nitrócellulóz L.J.E. 738 jelű, úgynevezett „sportszürke” repülőgép-átvonó festéket használták (Grafika: Szalai Viktor)

Bernád Dénes  
Punka György

## „Magyartarka” – Lakkok, festékek, álcázószínek a Magyar Királyi Honvéd Légierő repülőgépein I. rész

Az I. és II. világháború repülőgépeit a gyárakban, vagy éppen a csapatoknál álcázófestéssel látták el. Ez apró, de fontos részlete a harci repülőgépek történetének. A hazai szakirodalomban ezzel a témakörrel ezidáig nem foglalkoztak, holott ugyanez a téma kötetek tucatjait töltötte meg a világ szakkönyvtárainak és könyvkereskedéseinek polcain. Jóllehet az általános festési előírásokról, álcázófestékekről – idegen nyelven – sokat olvashattunk, az esetleges magyar specialításokról ezekben a tanulmányokban és könyvekben kevés szó esik, ha egyáltalán említésre méltónak tartják a külföldi szerzőik ezt – a számukra perifériakusnak tartott – részletet.

A magyar szakemberek – repüléstörténészek, kutatók – a II. világháborúban a Magyar Királyi Honvéd Légierő repülőgépein felbukkanó, a jól ismert külföldi álcázófestésektől eltérő mintákat és színeket eddig csak általános, informális „magyartarka” jelzővel illették. Senki sem érezte a szükségét annak, hogy alaposabban „utánanézzon”, mit is értünk ezen a kifejezésen tulajdonképpen, pontosan milyen színárnyalatokat takar.

2013 júliusában – sokévnnyi kutatómunka és mintegy két-éves fesztett ütemű kézirat-összeállítás eredményeként – megjelent a szerzők „Hungarian Fighter Colours” (A magyar vadászgépek színei) című könyvének I. kötete angol nyelven (szeptemberben, a kiadók közti értékelésben a „Hónap könyve” megtisztelő címet nyerte el)<sup>1</sup>. A könyv külön fejezetként, a szakirodalomban első ízben tárgyalja a magyar katonai repülőgépek jelzéseit és álcázófestéseit, beleértve a szerzők által – közvetlen és közvetett bizonyítékok alapján – magyar színekként meghatározott festékeket is. A 17 oldalas fejezetből a megjelenés előtt nyilvánosságra került, szövegkörnyezetükből kiragadott részek azonnal – anélkül, hogy a könyvet bárki olvasta volna – heves vitákat kavartak, amelyek helyenként személyesedésbe is átszálltak.<sup>2</sup>

A kétkötetes könyvhöz elvégzett kutatás 2012-ben lezárult. A viták viszont arra serkentettek bennünket, hogy a kutatás fonalát ismételten felvegyük és tovább gombolyítsuk. A munka így a mai napig folytatódik<sup>3</sup>. A kutatómunkánk a későbbiekben tárgyalt okok miatt azonban nem tekinthető véglegesnek, a témát még tovább kell vizsgálni.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az I. és II. világháború repülőgépeit álcázófestéssel látták el. A repüléstörténészek a II. világháborúban a Magyar Királyi Honvéd Légierő repülőgépeinek álcázófestés-mintáit és színeit sokféleségük miatt általában „magyartarka” jelzővel illetik. A cikksorozat a magyar szakirodalomban első ízben tárgyalja részletesen és rendszerezve a magyar katonai repülőgépek festéktípusait, jelzéseit és álcázófestéseit, közvetlen és közvetett bizonyítékokra alapozva.

**KULCSSZAVAK:** Magyar Királyi Honvéd Légierő, repülőgép festés, álcázás, festékgyártás

**ABSTRACT:** During World War I and II, aircraft were camouflage painted. Since the camouflage paint patterns and colours applied on the aircraft of the Royal Hungarian Air Force during WW II were of many kinds, their denomination is used by aviation historians generally as “Hungarian multi-coloured”. This series of article for the first time in the Hungarian literature treats the types of paint, their codes, and the camouflage patterns of the Hungarian military aircraft fully based on primary and secondary documentation.

**KEY WORDS:** Royal Hungarian Air Force, aircraft painting, camouflage, paint manufacturing





2. ábra. Az 1880-ban alapított Krayer-féle festékgyár – hivatalos nevén Krayer E. és Társa Lakk-, Festék- és Kencegyár – a '30-as és a '40-es évek legfontosabb magyar repülőgéplakk- és festék gyártója volt

A szerzők mindenekeelőtt abból indultak ki, hogy az események egykori résztvevői – repülőgép-szerelők, pilóták – egybehangzólva magyar színekről beszéltek. Eppen ezért – arra gondolva, hogy kevés lehetett a valószínűsége annak, hogy ezeket a festékeket külföldről hozatta volna be a magyar légierő – a szóba jöhető magyar festékgyárak

3. ábra. E múlt század elejei litográfia képeslap a Krayer cég budapesti központját, az ún. „Krayer festékudvar” ábrázolja. A Váci út és Csanády utca saroképületét 1909–1910-ben Krayer Emil és családja építtette, ők lakták az ötödik emeletet. A korabeli formáját megtartó impozáns épület ma is áll



4. ábra. Az albertfalvai LCH (a francia Lorilleux, illetve az angol Clark és Hartog cég kezdőbetűi) lakk- és festékgyárban főként a fenti gyárak licencei alapján gyártottak festékeket. Hatása a magyar repülőgépiparra korlátozott volt. A mellékelt fotón a gyár Marx márkanevű zománcainak szinkártyája látható

elérhető iratanyagát nézték át. A kör viszonylag gyorsan egyetlen nagy festékgyárra, a Krayer Emil és Társa Lakk-, Festék- és Kencegyárra szűkült, amelynek fellelhető dokumentációja a Magyar Országos Levéltárban, a Budapest Főváros Levéltárában, illetve a várpalotai Magyar Vegyészeti Múzeumban található.

Magyarországon az első festékgyár 1897-ben létesült. Tulajdonosa, Müller Ede mindenekeelőtt különféle tinták és hasonló termékek gyártására szánta. Ugyanekkor alapították a Hesse-féle festékgyárat is, amelyet húsz évvel később Kurzweil Sándor vett át. Testvére, Kurzweil János ugyancsak festékgyár tulajdonos lett. Az 1900-as évek elején több más festékgyár is létrejött a történelmi Magyarországon.

A Krayer gyár elődje 1880-ban még csak egy festékkereskedés volt. Krayer és Salbeck Temesvárról költöztette cégét Budapestre, ahol – Salbeck korai halála után – Krayer Emil bejegyeztette a vállalkozást (tisztellel a néhai társára bevette a Tsa. szót a cég hivatalos nevébe). Telephelyük és a kis cég gyártási központja előbb a Váci út 6., majd 14. szám alatt működött. A hatalmas, ma is álló Krayer-ház a Váci út 34.-ben épült fel 1910-re. Itt volt a cég központja, üzlete és raktára is. A festékgyártás ekkorra már az Akácfa utcába, később az Almássy térre, végül a soroksári Duna sor 11. szám alá költözött. 1917-től itt csaknem 90 esztendőn át gyártottak festéket.

Az I. világháborút követően a történelmi Nagy-Magyarország területén 27 festékgyár működött. A Trianon utáni



5. ábra. A német Reichhold, Flügger (később elhagyva) és Boecking cég Győri Lakkgyára révén forgalmazott, majd gyártott különféle lakkokat és festékeket. Durlin márkanevű termékei híresek voltak a két világháború közötti időszakban. Annak ellenére, hogy a győri Magyar Waggon- és Gépgyár (MWG) repülőgéposztályának lakkokat és festékeket szállított kisebb mennyiségben, a Győri Lakkgyár Reichhold és Boecking cég hatása a magyar repülőgépiparra szintén korlátozott volt

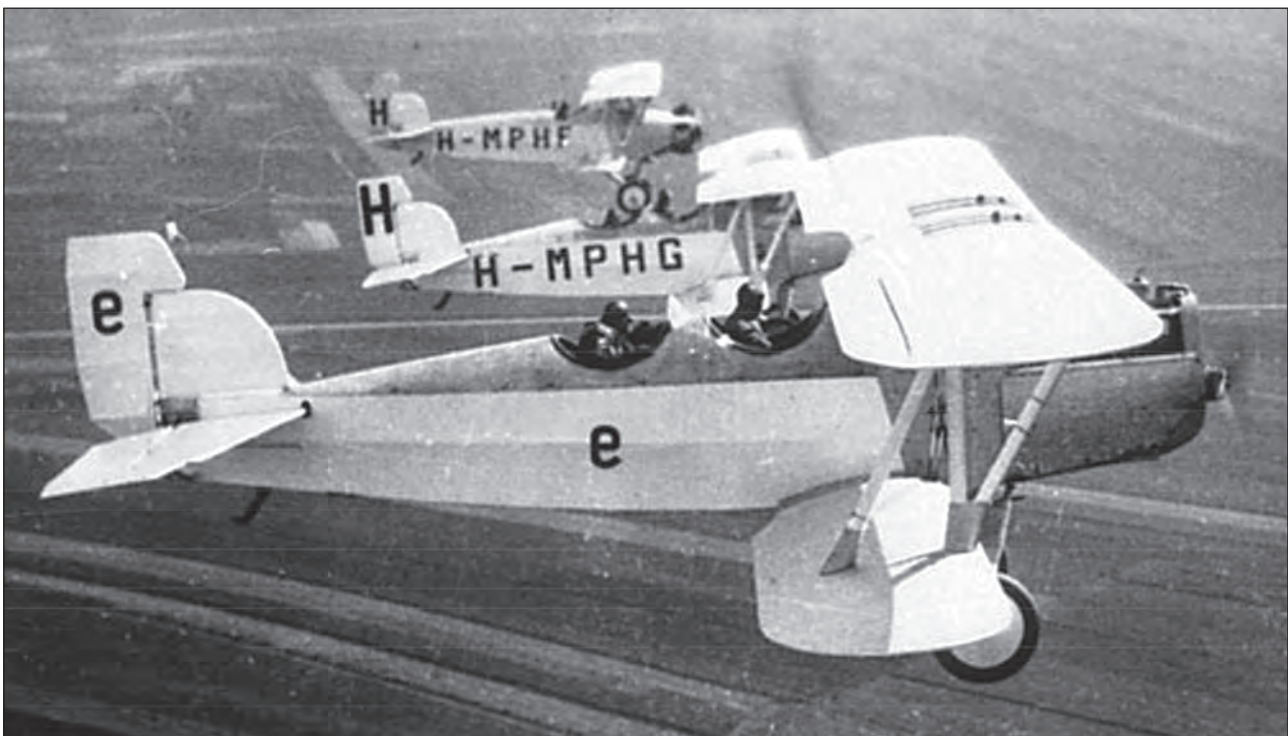
országban ez a szám a felére csökkent, de a háború előestéjére, 1939-re már újra 31-re nőtt. Az üzemek nagy része természetesen kisebb munkaslétszámmal dolgozott, de egy-két kivételtől eltekintve a nagyobb cégek dolgozóinak száma sem haladta meg a száz főt. Sajnos az össztermelési mennyiségekről nem maradt fenn adat, azokra legfeljebb következtetni lehet. A külföldi tulajdonú festékgyárak sorában meg kell említeni a francia Lorilleux et Compagnie céget, amely 1907-ben települt Budapestre és 1930-ban az angol Clark és Hartog céggel közösen létrehozták az LCH Lakkgyárat Albertfalván. Itt főként a fenti gyárak licencei alapján gyártottak festékeket.

Magyarországon, Győrben alapított 1922-ben festékgyárat a német Reichhold, Flügger (ezt a nevet később elhagyták) és Boecking cég, Győri Lakkgyár néven. Bár kezdetben a bécsi és pozsonyi részlegek termékeit forgalmazták, rövidesen áttértek a lakkok és festékek magyarországi licenc gyártására. 1924-ben német és pozsonyi szakemberek segítségével megkezdtek az olajlakkok gyártását, és 1928-ban beindult az olajfestékek és olajzománcok termelése. Az addigra 25-30 dolgozóval működő gyárban 1934-ben a testvérgyárakból kapott technológia alapján elkezdték a kiváló szintetikus zománc, a „Durlin”, majd annak sikeres piaci bevezetése után a nitrolakkok gyártását. Az 1940-es években a létszám már 40 főre nőtt.

A levéltári dokumentumok vizsgálatát azzal kezdtük, hogy átnéztük a legnagyobb repülőgépgyártással foglalkozó cég, a Weiss Manfred Repülőgép- és Motorgyár Rt. festékbeszerzési iratait.

Mint ismeretes, az I. világháborút követő trianoni békediktátum szerint Magyarország nem gyárthatott és nem vásárolhatott katonai repülőgépeket, légiert sem tartha-

6. ábra. A Magyarországon, a '20-as évek végétől licenccben gyártott repülőgépeket általában alumíniumezüstre festették, vagy meghagyták a cellonlakkal impregnált vászon eredeti színét. Ilyenek voltak például a csepeli Weiss Manfred Rt.-ben 1927-től licenccben gyártott Heinkel HD 22 (WM-1) kétfedelűek (HD = Heinkel-Doppeldecker)





7. ábra. A két világháború közötti időszak első nagy sorozatban gyártott repülőgéptípusa a holland licenc alapján készült Fokker C.V D/E volt. A WM által 1928-tól gyártott repülőgépeken használt festékek és lakkok gyártója eddig felderítetlen, de valószínűleg az angol Titanine Lakk- és Festékgyár német leányvállalata is szállított ilyen speciális anyagokat

tott fenn. Az előírások betartását a Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság felügyelte. Miután 1927 márciusában a bizottság működése befejeződött és a nemzetközi feszültség – ezzel együtt az előírások betartásának szigorúsága is – enyhült, a trianoni békediktátum betartását felügyelő Szövetséges Katonai Ellenőrző Bizottság működése befejeződött, lehetővé vált a magyar repülőgépgyártás háború utáni újrakezdése.

A fedetten tevékenykedő Légügyi Hivatal (LÜH) titokban már egy évvel korábban felvette a kapcsolatot a Weiss

Manfred Acél- és Fémművei Rt.-vel (WMM), hogy tárgyalásokat kezdjen különböző vezető európai repülőgépgyárakkal, azok repülőgép licenceinek esetleges megvásárlásáról, illetve, hogy kezdje meg a felkészülést a hazai repülőgépgyártásra. A Weiss Manfred Művek olyan szerződést kötött a Honvédelmi Minisztériummal, hogy a Honvédség a szükséges repülőgépeket 15 évig kizárólag a WMM-en keresztül szerzi be.

Elsőként a német Heinkel HD 22 típus beszerzése jött szóba, amelynek mintagépét 1927. szeptember 9-én mu-

8. ábra. A hazai tervezésű WM-10 iskolagép prototípusa (H-MAKA) 1930. szeptember 30-án repült először. Elődeihez hasonlóan a sárkány szürke festést kapott. A mellső szélvédő alatt a WM gyár jelvénye látható

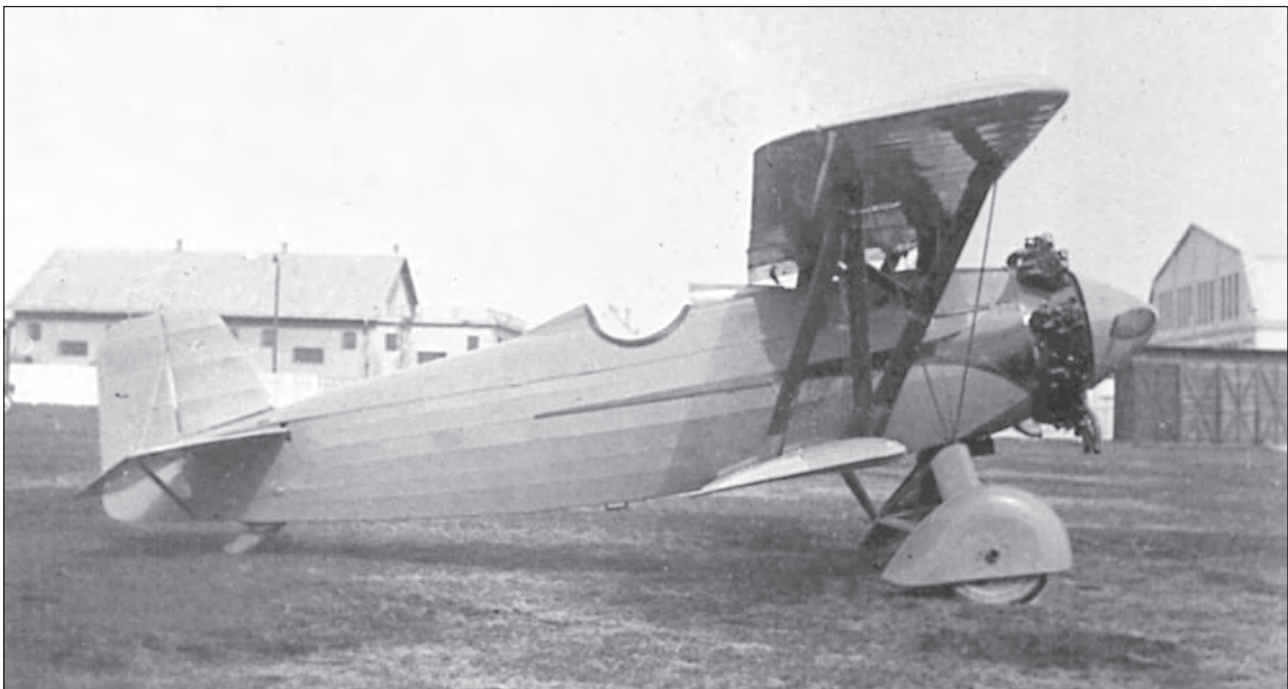


Cell. Repülőgéplakk vörös L.J.C. 1287			
51,68	L.J.C. 1282		
2,38	Neutralrot Vossen		
0,34	Oxydsárga		452
54,40			
1931.V.21.			

9. ábra. Annak ellenére, hogy a korai magyar repülőgépeken használt lakkok és festékek gyártói nem ismertek, az importált anyagokon kívül a Krayer cég termékei is jelen voltak e speciális piacon. A Krayer cég már a '30-as évek legelején kikísérletezett és gyártott repülőgépekre ajánlott lakkokat és festékeket. A mellékelt ábrán látható az L.J.C. 1287 jelű vörös cellon repülőgéplakk 1931-es dátumozású receptje (amelyben egy korábbi repülőgéplakkra hivatkozik)

tatták be Fehérvár-Sóstón (5302/titk.V11-927.IX.20). A licenc alapján készült első gép átvételi próbái hét hónappal később, 1928. május 1-jén megindultak. Ezek a gépek általános alumíniumezüst színt kaptak. A festékbeszerzés ismeretlen.

10. ábra. Mint említettük, a '20-as és '30-as években Magyarországon gyártott repülőgépek világosszürke színben gördültek le a szerelőszalagról. Ilyen volt pl. az ábrázolt AVIS I. prototípus is, amely 1933. április 30-án repült első ízben Székesfehérváron. A „galambszürke” alapfestésre rákerült egy vörös csík is, amely a vadász hivatalos „versenygép” státuszát volt hivatott hangsúlyozni



A Fokker céggel a C.V D típus megvásárlására még 1927. augusztus 27-én megkezdődtek a tárgyalások, és rövidesen ez a típus is gyártásba került. Ezek a gépek is alumíniumezüst festést kaptak. A festékbeszerzés ebben az esetben is ismeretlen.

A repülőgépgyártás összefogására és megkönnyítésére az 1928. július 9-ei közgyűlésen a Weiss Manfred Művek különálló ipari egységként megalapította a Weiss Manfred Repülőgép- és Motorgyár Rt.-t (WM). Ettől kezdve az áru- és anyagbeszerzések, kereskedelmi megállapodások – természetesen a festékmegrendelések ügyében is – ennek hatáskörébe tartoztak.

A WM első, saját típusnak számító repülőgépének tervei 1929 karácsonyára készen álltak. A WM-10 prototípusa (H-MAKA) 1930. szeptember 30-án repült először (105.154/eln.VI.1. – 935 gyújtó). A prototípus és a sorozatban készült gépek a korabeli fényképek tanúsága szerint egyaránt szürke színt kaptak.

A WM – feltehetően festékajánlat kéréssel – 1930. augusztus 8-án megkereste a német Titanine Werk GmbH-t<sup>4</sup>, amelytől egy hónappal később érkezett válasz. Ebben cégük gyártmányai közül a repülőgépekhez használt festékválasztékot ajánlották, köztük kétféle – világos- és sötétszürke – Nitro Überzugslack-ot, matt és fényes kivitelben. A WM megrendelése ugyan nem maradt fenn, de a Titanine 1931 márciusában több más festőanyag közt 750 kg Titanine Special cellon-t szállít a WM számára a Gyurkovich Béla és Tsa. festékforgalmazó cég útján. (MOL – Z-407/19/146). Meg kell jegyeznünk, hogy a német gépek festési rendszere alapkönyveként számon tartott, több kiadást megért Michael Ullmann: *Oberflächenschutzverfahren und Anstrichstoffe der deutschen Luftfahrtindustrie und Luftwaffe*, 1935–1945 c. kiváló könyv [Bernard & Graefe Verlag, 2000; később angol nyelven a Hikoki Publ. adta ki 2002-ben]<sup>5</sup> a Titanine céget a német gyártók között nem is említi (jelzett könyv 21. old.).





11. ábra. Az 1939 előtt importált harci repülőgépek – a Fokker D.XVI vadászgépek, illetve a Junkers Ju 86K–2 bombázók kivételével – mind alumínium, vagy világosszürke színekben érkeztek Magyarországra. Ilyen volt például az ábrázolt FIAT CR.20 együléses vadászgépkorlő, amelyen az olasz jelzéseket már részben átfestették magyarra

A kevésbé tájékozottak talán nem annyira tudják, de a versailles-i egyezmények után a vesztes államokban engedélyezett repülőgépipar csak szürke- és ezüstszerű „polgári” gépeket gyártott. Németországban például 1927-től 1933 elejéig alig volt repülőgépgyártás. Az egyértelműen hadi jellegűnek számító álcázófestések a német repülőgépeken 1936/37-ig meg sem jelentek.

A vizsgált időszak repülőgépgyártásában alkalmazott külső felületvédő festékanyagok jelentős része jellemzően cinkszulfid és bárium-szulfát segítségével testesített, illetve alumíniumbronz származékokkal vegyített lakk volt. Az egyetlen, igazán nagy mennyiségben a Deutsche Luftthansznál is alkalmazott, hőviszaverő bevonat a nitroezüst és ezüstlakk volt. A Titanine is hasonló szürkékét és ezüstöt gyártott nitroban is, – sőt a Krayer-féle ún. „sport szürkék” is nagyon valószínű, hogy azonos árnyalatokat takartak, miután akkoriban ezeket az anyagokat csak néhány vegyületből tudták előállítani.

12. ábra. A világháborúk közötti időszak első, hadiszíneket viselő, magyar szolgálatban álló repülőgépe az 1930/1931-ben érkezett Fokker D.XVI „sportgép” (valójában vadászgép) volt. Az úgynevezett „Fokker khaki” színben érkezett repülőgépeken csak a holland PH polgári lajstromjelet festették át a magyar HA-ra



Michael Ullmann jelzett könyve a német repülőgépek felületvédelméről és festési anyagairól a 117. oldalon, a „Német export színek” fejezetben tárgyalja a kérdést. Idézzük:

„A háborút megelőző időkben a német repülőipar számos gépet szállított külföldre. Így például a Junkers Svédországnak Ju 86-ost, a Dornier Hollandiának Do 24K gépeket a holland-kelet-indiai bevetésekhez. Ezeket a gépeket az ügyfél kéréseinek megfelelően szállították le. A fedőfestékek egészen mások (megj. az angol kiadásban „esetleg mások” szerepel, 126. old.) voltak, mint az RLM színárnyalatok. A svéd fél például Ju 86 gépeire homokszínű fedőfestést kért. A holland Do 24 repülőcsónakokra kékesszürke színt rendeltek”. „A Do 24K-ra kiadott védő fedőfesték listája szerint, dátum 1937.10.04., a következő színeket alkalmazták: (...) DKH „Hollandgrau” L40/52 (...)” Ullmann szerint ez a festék a speciálisan erre a célra kifejlesztett ún. „holland-szürke” L40/52 elnevezést kapta<sup>6</sup>.

Fontos megállapítás, miszerint „Jelenleg, mint akkor, a festékipar olyan színárnyalatokban tudja a festékeit szállítani, amilyenekben a vevő kéri, ugyanis a színárnyalatot a festék pigmentek aránya határozzák meg, míg a festék többi összetevői változatlanok maradnak.” (Angol kiadás, 127. old.)

„További információim az »export színekről« nincsenek, és különösen a színárnyalatok nem ismertek. Tény, hogy jelentős számú különféle színárnyalat létezett az RLM színeken kívül.” (Kiemelés a szerzőktől)<sup>7</sup>

A Luftwaffe 1936/37 fordulóján minden gépe számára háromszínű, szögletes álcázófestést írt elő, amelyek az RLM 61 sötétbarna, az RLM 62 zöld, az RLM 63 világosszürke és az RLM 65 világoskék színekből álltak. (Ullmann: 52. old.) Ez a festési rendszer és a hozzá tartozó színek már 1938-ban megváltoztak. Helyettük az RLM 70 feketés-



zöld, az RLM 71 sötétzöld és az RLM 65 világoskék színeket alkalmazták. (Ullmann: 53. old., L.Dv 521/1)

A magyar repülőgépgyártásra, illetve a repülőgépgyártásban hazai gyártású festékek és lakkok alkalmazására több kísérleti terv is szóba került, de a Légügyi Hivatal – különböző indokokkal – egyiket sem fogadta el. Mindamelllett, a Magyar Országos Levéltár Elektronikus Levéltárának anyagai közt [Z-407, 19.146] 1933. március 10-i keltezéssel található a magyar Kraye E. és Társa Lakk- és Festékgyár ajánlata a WM-nek, amelyben, mint írják:

„...bátrak vagyunk repülőgépekhez szükséges anyagok-ról mintát átszármasztatni és tisztelettel ajánlunk:”

**Cellonlakk repülőgépekhez**

vörös LJC. 1287 sz.  
ezüst LJD. 1591 sz.  
szürke LJD. 836 sz.  
színtelen LJC. 1143 sz.  
hígító LJC. 1142 sz.

**Cellaetern nitrólakk repülőgépekhez**

ezüst LJD.402 sz.  
szürke LJD.808 sz.  
fekete C.28  
hígító 905 sz.

**Színtelen alaplakk olajos légcsavarhoz**

4720 sz.

-- átvonólakk -- -- 4207 sz.

**Olaj alaplakk**

504 sz.

• átvonólakk 4673 sz.

• Alumen LJD.486 sz.

• Cellaetern lakk 907 sz. színtelen

légcsva

Mint a fentiekből látható, a Kraye gyár már abban az időben cellonlakkokat és nitrólakkokat gyártott, amelyeket repülőgépekhez ajánlott.

A két fedőanyag közti különbséghez látnunk kell, mire és hogyan alkalmazták a cellon-, illetve nitrólakkokat.

Az „Aviátika” folyóirat 1919-es, 5. és 6. számában ismerteti a cellont és a cellonlakkot, mint anyagot. Ezek szerint:

„...a cellonról és cellonlakkokról, melyeket mintegy hét éve a repülőgép-*iparban* kiterjedten használnak, általában véve keveset tudnak, jóllehet a legutolsó évtizedben nem volt téma, amelyre a feltalálók olyan hévvel vetették volna rá magukat, mint éppen a cellon, általánosan szólva a celluloseeszterek előállításának tökéletesbitésére. A cellon összetételére nézve cellulosehidroacetat, amelyet az acetylcellulose hidratizálásával állítanak elő, Acetylcellulose akkor keletkezik, ha ecetsavashyrid hat a celluloséra....

A cellon oldószerai – s itt lényegesen eltér a celluloidtól, amennyiben ennek legfontosabb oldószerai az éter-alkoholkeverék, az amlacetat a cellont nem oldják – az acetone és az aetylacetat. A cellon kékesen átlátszó, melegen jól alakítható anyag...könnyen hajlítható, egyszerűen megmunkálható, s ami a celluloid fölötti nagy előnyét is jelenti, nem gyúlékony. Oldószereiben (kb. 8% szilárd anyagot) feloldva kapjuk a cellonlakkot, amely megszáradva vékony réteggel bevonja az impregnálóanyagot..

A cellonlakk legfontosabb alkalmazása a repülőgép-*iparban* a vászon impregnálása és a vászon ragasztása....”

A Weiss Manfred válasza a levéltárban nem található, de mindenesetre az 1933. június 28-i Titanine festékszállítás – amely mindössze egy repülőgépre elegendő mennyiségről szólt ugyan – nemleges válaszként értelmezhető. Jóllehet a következő, július 4-i megrendelésen kézzel írt bejegyzés található: „A kérelmezett cellonfesték a hazai gyártású festékanyagok minőségének javítása céljából végzendő kísérlethez szükséges” – ez természetesen nem arra utal, hogy a WM maga is festékkísérleteket végzett volna. Ehhez sem technikai felszerelése, laboratóriumai, sem szakem-

bergárdája nem volt, de ez nem is egyezett volna a profiljával<sup>8</sup>. Ezért a neves és félévszázados tapasztalattal rendelkező Kraye E. és Tsa. lakk- és festékgyártó céget bízta meg, amellyel már korábban is kapcsolatban volt.

(Folytatjuk)

### JEGYZETEK

1 Kiadó: Mushroom Model Publications (MMP)/Stratus, ISBN 978-83-61421-71-9 (1. kötet, 2013), ISBN 978-83-61421-72-6 (2. kötet, 2014). Web oldal: www.mmpbooks.biz

2 Mindennek oka, hogy az addig csepegtetett félinformációkból sokan téves következtetéseket vontak le és azokhoz mereven ragaszkodtak. A vitában személyes ambíciók is nagy szerepet kaptak. Ennek a hazai repülőéstörténeti szakírók elleni eddig példátlan, heves viszonyulásnak egy másik kiindulópontja talán az eddigi – részben téves – információk alapján elkészített, esetekként nagy értékű és rendkívül időigényes makettező munkák esetleges újradolgozásának szükségessége lehetett. A sokat tapasztalt szerzőket igencsak meglepte ez a heves reakció, a hiányos érveket pótlándó személyeskedő hangvétel, és értetlenül állnak ezen, számukra új jelenség előt. Azonban az internetes fórumokon való részvétel jelentős önkorlátozásán kívül mindezek végül is nem tántorították el őket attól, hogy a témát tovább kutassák és ennek eredményeit ezúttal magyarul is az olvasó elé tárják, ezzel vállalva az esetleges újabb támadásokat. Mindezt teszik annak reményében, hogy az olvasó a világháborús magyar harci gépeken használt álcázó festékekről a lehetőségekhez képest legátfogóbb és legpontosabb képet alkothasson.

3 A kéziratot 2014 április közepén zártuk.

4 A cég anyavállalata az angolai Titanine-Emaille Ltd. volt, Felling, Tyne és Wear székhelyekkel. 1921-ben alakult meg, és fő termékcsaládjai a repülőgépek számára kifejlesztett lakkok és festékek voltak. Németországon kívül Olaszországban és az USA-ban is voltak leányvállalatai.

5 Michael Ullmann könyve a 2000-ban megjelent első megjelenését követően számos kiadást ért meg. Az egyes utánnyomások, idegennyelvű kiadások az eredetivel szemben (vagy azt módosítva/kiegészítve) több, kisebb-nagyobb szövegváltoztatást tartalmaznak. Az már az első kiadásban is egyértelmű volt, hogy a tárgyalta időszak tényanyaga jószertin a festékeknek csak az 1938-as utasítást követő alkalmazásáról szól, így abból éppen a magyar festékgyártást meg-alapozó, vagy azt befolyásoló tényekre következtetni igen nehéz. A könyv nem hívja fel arra az olvasó figyelmét, hogy a szabályzás 1939-ig nem működött a később tárgyalta papírforma szerint, illetve arra, hogy az előírásokat nem tartották be annyira szigorúan. Ez mára már bizonyítottan tekinthető.

A könyv mégis alapmű, amelynek jól, vagy kevésbé logikusan értelmezett megállapításai nem hagyhatók figyelmen kívül.

6 Az L 40/52 megnevezés például az Ullmann-könyvben is kérdéses, mert nem konkrét vegyület, hanem egy arányrendszert takar, és a Lufthansa számára készített vegyületeket az egyelőre korábbi szabvány alapján gyártották. Ugyanakkor magát a megnevezést Ullmann is többféleképp értelmezi: DKH (Dr. Kurt Herberts) L40/52 grau (szürke) vagy Avionorm- Nitrodeklack 7375 graumatt (matt szürke), másutt DKH L40/52 silber (ezüst), vagy Ikarol 110 vagy 111/S. (Ullmann: 50. old.) Az ellentmondásokat a szerző is érzi, de egyértelműsíteni nem tudja.

7 Michael Ullmann az egyik szerzőhöz intézett, 2014. március 26-i dátumozású e-levelében kifejtte, hogy kérésére a külföldi festékszállításokat tárgyaló anyagait átnézte, talált közöttük adatot holland, svéd, olasz, illetve francia szállításokról, de magyarról sajnos nem.

8 Megjegyzés: A Repülőgépes Szolgálat az 1960-70-es években a mezőgazdasági repülőgépeken a vegyszerek erős kopató és maró hatásának kitett vászon és fémfelületeken nagyobb felületi simaságot, vegyszer- és kopásállóságot ígérő műgyanta alapú festékeket alkalmazott kísérleti célból. Ez sem azt jelentette, hogy maga is végzett volna festék-előállítási, keverési kísérleteket. Mégis, ezeknek a „kísérleteknek” eredményeként védtek ezután a PZL-101 mezőgazdasági gépek farokfutóit rezisztán alapú festékkel és használtak műgyanta alapú festékeket a gépek addig nitrófestékekkel bevont hasoldalán.

(Fotók a szerzők gyűjteményéből.)

Matthaeidesz  
Konrád

# A Gallipoli-félsziget katonatemetői és hadimúzeumai

A gallipoli csatáról részletekben megemlékezett Kiss László a Haditechnika 2012/2–4. számában megjelent tanulmányában<sup>1</sup>. Az alábbiakban egy látogatás révén felelevenítjük a csatát, mi maradt, mit látni, miként tisztelik a hősöket.

A törökök számos győztes és vesztes csatát vívtak történelmük során, melyeknek példaadóan adnak tiszteletet Gallipolinál, mely fényes bizonyossága a hazaszeretnek.

A Dardanellák mintegy 70 km hosszan elnyúló, 1200–6000 m széles tengerszorosának európai részén fekszik a Gallipoli-félsziget, a nagy csata színhelye. (Rodostótól, Rákóczi bujdosó városától valamivel több, mint 100 km-re.) Égei-tengeri út alkalmával könnyen megközelíthető.

A félszigetet a törökök esetenként a halál szigetének is nevezik, ez nem csoda, hiszen ott 44 000 antant és 86 000 török katona vesztette életét.

A félszigetet utak szelik át, ezek vezetnek az emlékhelyekhez, a temetőkhöz és az azok köré kialakított, gondozott autóparkolókhöz. Sok temető található a helyszínen, a hősi halottak nemzeti hovatartozását jelölő nemzeti színű zászlókkal. A végső nyughelyek gondozásában nincs különbség. Mintha parkokban lépkednénk. A támadó antant csapatok hősi halottainak külön nemzeti temetői vannak, egyéni nevesített sírhantokkal, sírkövekkel. A franciáknál

**1. ábra. A hősi emlékmű főalakja, Gázi Musztafa Kemal Attatürk török alezredes, 1921-től marsall, később Kemal Attatürk néven államelnök, a Gallipolinál kivívott török győzelem kulcsfigurája**



**2. ábra. Francia 6,5 cm-es hegyi ágyú, a Tulle-i Ágyúgyár terméke 1917-ből, a lövegpajzs hiányos**

(10 000 halott) zömében arab neveket olvashatunk, Afrikai gyarmataik fiai adták életüket a francia érdekekért. Az új-zélandiak (2700 halott) az ausztrálokhoz (8709 halott) hasonlóan, hazájukból évente tesznek látogatást a közel száz éve elhunyt hősöknél. Számukra ez a hely az emlékezés

**3. ábra. Német Krupp 7,5 cm-es, L/30-as táborigyűjtő ágyú 1916-ból**



**ÖSSZEFOGLALÁS:** A Gallipoli csata emlékhelyén számos első világháborús haditechnikai eszköz is megtekinthető. A temetők sírjai között magyar és német sírok is vannak, hiszen több tüzér- és műszaki egység került itt bevetésre. Megtekinthetők a még fellelhető lövészárkok, ütegállások is. Emlékmúzeumot alakítottak ki a hadiruhák, tüzérségi eszközök és löszerek bemutatására. Az ázsiai oldalon Canakellében az erőd falánál löveggyűjtemény látható, továbbá egy német tengeralattjáró roncsa. A gyűjtemény része egy lehorogonyzott hadihajó is.

**KULCSSZAVAK:** I. világháború, haditechnikai gyűjtemény, hadisír

**ABSTRACT:** At the memorial of the Gallipoli Campaign numerous tools of military technology are exhibited. Among graves of the cemeteries there are graves of killed Hungarian and German soldiers since several artillery and engineering units were put into action here. Trenches and battery positions remained can also be seen. A memorial museum was established to exhibit military clothing, artillery equipment and ammunition. On the Asian side in Canakelle at the wall of the fortress a gun collection and a wreckage of a submarine are shown. A ship lying at her berth is part of this collection.

**KEY WORDS:** World War I, collection of tools of military technology, war grave



4. ábra. Régi török erődágyú, amely 1915. március 18-án a Canak Kale-i erődből tüzelve elsüllyesztett egy brit sorhajót

napja attól függetlenül, hogy a II. világháború során Afrikában is jelentős veszteséget szenvedtek. A brit (21 255 halott) hősi halottakat több temetőben találjuk, velük együtt nyugszanak az oldalukon harcolt indiaiak (1300 halott). Minden sírhant ápoltt, gazmentesített, bizonyítva, hogy a halott nem ellenség, hanem hős.

Az ausztráloknál, az új-zélandiaknál, a brit nemzetközösséghez tartozó államokban, ahonnan katonák váltak hősi halottá, a partraszállás évfordulóját, 1915. április 25-ét emléknapra nyilvánították ANZAC napja néven – az ausztrál és új-zélandi katonákkal feltöltött Anzac hadosztály nevére emlékezve. Az ünnepségek az egykori támadás időpontjában, a hajnali órákban kezdődnek. Sokan jönnek a leszármazottak, a nemzeti tudatukat vallók közül Gallipoliba, hogy virággal adjanak tiszteletet az általuk már nem ismerhetett hősi halottaknak.



5. ábra. Török torpedónaszád – 3 x 53,3 cm-es torpedóvető csöve kiszerezve – az 1930-as évekből

Érthetően a török (86 000 ezer fő hősi halott) temető száma a legnagyobb. Az egyéni sírköveken a név mellett feltüntették az alakulat nevét és azt, hogy hová való volt a hős. Folyamatosan jönnek az autóbuszok az ország különböző pontjairól. Feketébe öltözött asszonyok, unokáikat vezetve. Mély ünnepei csend veszi körül ezeket a csoportokat, szemben a mindennapi élet zajosságával. A terület központi emlékműve a félsziget legmagasabb pontján áll, uralja a környéket, rajta felirat: „Akik Isten útján haltak meg, közöttünk élnek, a vértanuk azt kéri Alláhtól, Istenem, még egyszer küldjél minket a mai világra és még egyszer haljunk meg a Te oldaladon”. Itt minden látogató lerója tiszteletét. Több temetőben is találunk emlékművet, az egyik legmeghatóbb a Zumurda város hőseit őrző. Öreg turbános férfi, Huszein nagyapa vezeti unokáját Hüsze-kilünt. Közben háborús emlékeiről elmélkedik. 1993-ban, 109 éves korában kereste fel emlékhelyét, ahol 1915-ben



6. ábra. Az aknarakó hajó partra emelve, előtte elöltöltő ágyúk csövei az 1850-es évekből





**7. ábra. Francia 6,5 cm-es hegyiágyú 1917-ből, a Tulle-i Ágyúgyár terméke**

megsebesült. Az emlékművet rákövetkező évben avatták fel, azóta mindig van virág a talpazatán.

A török temetők kialakításánál figyelembe vették a hősi halottak szülőhelyét és a temetőben egymás mellé temették az egy helyről származókat. A síremlékeken nemcsak az ott nyugvó nevét, hanem szülővárosát is feltüntették. Az idegenvezető közérthető táblák segítségével, pontosan meghatározza a terület múltját. Főhajtással beszél a Hagymás-patak völgyéről, ahol az antant katonái 600 török katonát fejeztek le.

Az idegenvezető elmondása szerint egy-egy nagyobb zivatart követően még ma is találni csontokat, melyet a víz kimos, hiszen nem minden halottat tudtak eltemetni, vagy éppen egy gránátölcsériben érte utol az a bizonyos utolsó lövés. A gallipoli temetők sírjai között magyar és német sírok is vannak, hiszen több tüzér- és műszaki egység került itt bevetésre.

A csatára nemcsak a temetők és az azokban lévő sírok emlékeztetnek, hanem a még fellelhető lövészárkok, ütegállások is. Nagyon szép emlékmúzeumot alakítottak ki, amelyben ruhák, eszközök, a földből előkerült löszerek láthatók. Az ázsiai oldalon Canakellében, a tengerparton gondozott fás környezetben, az ázsiai erőd falánál az első világháború idején rendszerben lévő lövegekből álló löveggyűjteményt láthatunk. Hatalmas francia löveg hívja fel magára a figyelmet, lövegét, testét külön szállították, a hatalmas vaskerekeinek mozgatásához nagy erő kellett.

**8. ábra. Egy első világháborús tengerészeti ágyú szerelvények nélkül, hajóról leszerelt lafettán**



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



**9. ábra. Német huzagolt többscsöves ágyúcső a 19. századból**



**10. ábra. Krupp 7,5 cm-es táborigyűjtemény 1916-ból**

Hogy miként került ide, arra nem kaptunk választ, a többi löveg is egy korszakot mutat, az antant és a török véderő tüzérének anyagát. A tüzérmúzeumban igazán idegen testnek számít az első világháború tengeralattjárójának roncsa. Elmondás szerint német volt, amely rossz irányítás miatt feneklett meg. Ott van annak a víziaknának a típusa is, amely meghúította az angol-francia túlerőben lévő flotta támadását. A gyűjtemény szélén, a tengeren felfegyverzett hajó ringatózik, lövegcsöve a tenger felé néz, éppúgy, mint a városban elhelyezett hatalmas lövegeké, emlékeztetve a hajdani csatára, amikor a betolakodókkal szemben a török nép megvédte hazáját.

**FELHASZNÁLT IRODALOM**

Haythornthwaite: Gallipoli 1915: Frontal Assault On Turkey  
 Kiss László: Gallipoli, 1915 – a tengeri hadműveletek I-II. rész. Haditechnika, 2012. évi 2-3. sz.  
 Halpern: A Naval History Of World War I.

**JEGYZETEK**

1 Kiss László: Gallipoli, 1915 – a tengeri hadműveletek I-II. rész. Haditechnika, 2012. évi 2-3. sz.

Sárhidai Gyula

## Kiegészítés „A Gallipoli-félsziget katonatemetői” című cikkhez

Az említett temetői számadatok csak az ott utólag eltemetett, vagy áttemetett halottakra vonatkoznak. A valós veszteség sokkal nagyobb volt. A halottak, eltűntek és sebesülésükbe később belehaltak száma 1926-os adatok szerint 166 000 fő török, 143 000 fő antant katonára volt. Ehhez járul kb. 100–150 fő német és osztrák–magyar katona. Lásd: Aggházy K. – Stefan V.: „A világháború 1914–1918” Budapest. 1943.

Az antant veszteségi megoszlása 27 400 francia és 115 080 fő brit nemzetiségű katona volt, de ezen kívül van több ezer tengerész, akik az elsüllyesztett hadihajókkal elsüllyedtek és soha nem volt sírjuk sem.

A Monarchia sürgős segítsége 1915 október végén két tüzéreg volt, a 24 cm-es 9. sz. mozsárüteg és a 15 cm-es 36. sz. tábori tarackos üteg. Ezek október 31-én rakodtak be Orsován a várakozó uszályokba, majd azonnal indultak a Vaskapun át a bulgáriai Ruszcsuk kikötője felé. Románia akkor még semleges volt, de a Duna-flottilla monitorai kísérték a szállítmányt. Pár nap múlva rakodtak ki és négy vonatszerelvény indult nyomban Konstantinápolyba.

Innen traktor, gőzgép és ló vontatással jutottak le a frontra. Az első sortüzeket a már menekülő brit csapatokra adták le. Ezek az ütegek a háború végéig a török hadszíntéren maradtak.

A cikkben említett tengeralattjáró a német UB 46-os volt, amely 1915 végén készült el. A 36,9 m-es hajót először az Adriára vezényelték, majd Cattaróból futott ki Isztambul felé. 1916. X. 2-án az Égei-tengeren elsüllyesztett egy 3442 BRT-s brit gőzhajót. Mivel az antant flotta elhagyta a török vizeket, 1916. XI. 2-án a Fekete-tengerre vezényelték a cári flotta ellen. 1916. XI. 7-én a krími partok előtt elfogott egy orosz vitorlás hajót és zsákmánylegénységgel Isztambulba küldte. A hajó német legénysége erről az útról nem



2. ábra. Az UB 46 hajótest főbordái

tért vissza. Mint jóval később kiderült, 1916. XII. 7-én a tengeralattjáró a visszaúton, 300 m-re a parttól egy lerakott orosz aknába ütközött. Ez a hajó farát szakította fel, ezért az nyomban elsüllyedt.

1993-ban a kernerburgazi terület előtt felfedezték, nagyobb földmunkával kiásták és kiemelték. A hiányzó 16 m-es része nem volt megtalálható.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Aggházy K.–Stefan V.: „A világháború 1914–1918” Budapest. 1943.



1. ábra. A német UB 46 tengeralattjáró roncsának kiemelt darabjai

Pap Péter

# Gyorsabb, mint a villám

## Az 1939M 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú géppuska<sup>1</sup>

I. rész

„A villámgéppuska név nem a német 1942M géppuskát, hanem a magyar 1939 mintájú automatát illeti meg<sup>2</sup>”.

Az 1930-as évek végére a korszerű, gyors harci repülőök csak pillanatokra „mutatkoztak” az ellenfél kör-célgömbjén. Így a pilótáknak rendkívül rövid idő alatt kellett találatot elérniük. A konstruktőrök (általában) kétféle megoldással válaszoltak a kihívásra. Vagy többszörözték a homlok-géppuskákat (a német Messerschmitt Bf 109D-1-es vadászrepülőgép fegyverzete 4 darab 7,92 mm-es, légcsavarkörön át tüzelő, szinkronizált MG 17 géppuska<sup>3</sup>), vagy növelték a fedélzeti fegyverek tűzgyorsaságát (pl.: a szovjet 7,62 mm-es „SKAS” géppuska tűzgyorsasága percenként 1500-1800 lövés<sup>4</sup>).

A Magyar Királyi Honvéd Légierő harci repülőgépei fegyverzetének gerincét a percenként 1330 lövést leadó, 26/31M 8 mm-es, kényszerhajtású, és a percenként 1100 lövést leadó, 1934M 7,92 mm-es, megfigyelő géppuskák<sup>5</sup> képezték. A fegyverzet fejlesztését több tényező is befolyásolta. Egyrészt a külföldről beszerzett repülőknél nem minden esetben volt garantálható, hogy azok befogadják a motorgéppuska-szerelvényeket. Másrészt várható volt, hogy a nagy sebesség miatt a nyitott repülőgépeket zárt konstrukciók váltják fel, amelyeknél korlátozódik a védelmi (megfigyelő) fegyverek tüzelési szektora. Ezekre a kihívásokra volt egyfajta válasz az 1930-as évek közepén a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságban elkészült (Gebauer Ferenc nevével fémjelzett), 8 milliméteres gyalogsági töltényt felhasználó, nagy tűzgyorsaságú géppuska.

### AZ ALKALMAZOTT TERMINOLÓGIÁK MAGYARÁZATA<sup>6, 7, 8</sup>

**Lövész- (korábban gyalogsági) fegyver:** a katona egyéni és az alegységek lőfegyvereinek gyűjtőneve.

**Könnyű, egyéni, kézi lövészfegyver:** a 12,7 milliméter űrméret alatti pisztoly (revolver), ismétlő és öntöltő puska, karabély, géppisztoly és gépkarabély.

**Társas, állványos, csoport lövészfegyver:** két vagy három kezelő-kiszolgáló személyt igénylő golyószóró, különböző (pl.: állványos) géppuska.

**Nehézfegyver:** a 12,7–23 milliméter közötti űrméretű géppuska és nehézpuska, és a 30–40 milliméter űrméretű automata gránátvető, valamint a kézi páncéltörő rakétavető.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az 1930-as évek közepén a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságnál elkészült a Gebauer Ferenc nevével fémjelzett, 1700 lövés/másodperc tűzgyorsaságú, 8 milliméteres gyalogsági töltényt felhasználó, nagy tűzgyorsaságú géppuska. A Haditechnikai Intézet által 1939. február 16-án, a várpalotai lőtérén bemutatott géppuskát a repülőök részére: szárny-, lövész-, megfigyelő-, vezérelt- és földi légvédelmi géppuskának, valamint a szaklégvédelmi alakulatok számára rendszeresítette a honvédelmi vezetés.

**KULCSSZAVAK:** Gebauer Ferenc, Danuvia Részvénytársaság, Haditechnikai Intézet, géppuska

**Fedélzeti fegyver:** különböző rendeltetésű harc- (szállító-) járművek fedélzeti géppuskái 14,5 milliméter űrméretig, és 20–40 milliméter űrméretű gépágyú, valamint különböző rendeltetésű (pl.: páncéltörő) rakéta.

**Géppuska<sup>9</sup>:** 12,7 milliméter űrméret alatti önműködő tűzfegyver. Rakaszban (hevedertárban) tárolt, hevederezett tölténnyel hosszabb sorozattűz lövésére alkalmas. Multifunkcionális állványa segítségével légi célok elleni tűzharcot is folytathat. Tűzgyorsasága eléri a percenkénti 600–1000 lövést. Hatasos lőtávolsága 1200–1500 méterig terjed.

**Légvédelmi géppuska<sup>10</sup>:** 14,5 mm űrméret alatti, az ellenség légi támadóeszközeinek megsemmisítésére, feladataik végrehajtásának zavarására szolgáló fegyverek.

**Repülőfegyverzet<sup>11</sup>:**

– **Támadó (pilóta-)fegyver:** a repülés irányára előirányzott, légcsavarkörön át, illetve azon kívül (pl.: szárny) tüzelő, mereven vagy mozgathatóan beépített lőfegyver.

– **Védelmi (megfigyelő-) fegyver:** a holtterek kitöltésére és a támadási szünetek alatti védekezésre használt, lefelé, felfelé, oldalra, hátra irányított lőfegyver, amely forgógyűrűn, gondolában, toronyban stb. mozgatható volt.

**Vezérelt (szinkronizált) géppuska<sup>12</sup>:** a légcsavarkörön át tüzelő mereven beépített géppuska lövésének szabályozása, hogy a lövedékek ne találják el a légcsavart. A lőfegyver működését vagy a légcsavar (pl. bütykös tárcsa közbeiktatásával > Siemens–Schuckert szabadalom), vagy a repülőgépmotor vezérelte (pl.: 1918M 7,92 mm-es Gebauer motorgéppuska).

**Gáz- (motoros) nyomásos rendszer<sup>13</sup>:** a szerkezet működését a lőportöltet robbanásakor keletkező gázok közvetlenül végzik. A működtetéshez szükséges gázmennyiséget a csőtorkolattól vezették a gázdugattyúra.

**Álló csövű:** a cső a tokhoz szilárdan, elmozdulásmentesen volt rögzítve.

**Szilárd reteszelésű:** a lövés időszakában a zár reteszelő eleme kapcsolódott a tokhoz és így zárta a csőfart.

**Automata:** Az első töltény cső elé töltése és az elsütőbillentyű hátraszorítása után a lőfegyver önműködően véggezte az elsütést, az ürítést, a töltést és a reteszelést

**ABSTRACT:** In the middle of the 1930s, the Danuvia Industrial and Trading Company produced a machine gun hallmarked by Ferenc Gebauer. This rapid-fire machine gun with the rate of fire of 1700 rounds per minute used small arms ammunition of 8 mm. The machine gun shown by the Institute of Military Technology on 16 February 1939 at the Várpalota shooting-range was adopted by the military leadership for the air force as a wing mounted machine gun, gunner machine gun, observer machine gun, controlled machine gun and land-based anti-aircraft machine gun; and it also was adopted for special anti-aircraft formations.

**KEY WORDS:** Ferenc Gebauer, Danuvia Industrial and Trading Company, Institute of Military Technology, machine gun

1. táblázat. A rendszeresített gáznyomásos Gebauer-féle géppuska (1935) műszaki adatai

Géppuska (Minta)	Alkalmazás	Űrméret (mm)	Töltény (Minta)	Tűzgyorsaság (l/p)	Hosszúság (mm)	Súly (kg)
1934 <sup>20</sup>	Repülőgép (megfigyelő)	7,92	1930	1200	1100	11,50
1934/A <sup>21</sup>	Harckocsi és páncélozott jármű	8	1931	1000	1130	9,50

mindaddig, amíg a hevederben töltény volt, illetve a fegyverkezelő előre engedte az elsütőbillentyűt.

**Fegyvercsalád<sup>14</sup>:** valamely fegyverzeti eszköz egy csoportjának azonos alkatrészekből, egységekből (modulokból), fődarabokból való felépítése<sup>15</sup>.

**Pneumatikus:** pneumatikus<sup>16</sup> görög-latin eredetű, műszaki szóösszetételben (az elsütőszerkezet részegységét képző) légnomással, sűrített levegővel működő biztosító-ra utal.

**Multifunkcionális:** többrendeltetésű.

– Multi: (latin eredetű) szóösszetételek előtagjaként a vele összetett fogalom sokszorosát jelöli<sup>17</sup>.

– Funkció: (műszaki) rendeltetés<sup>18</sup>.

**Légvédelem<sup>19</sup>:** Az ellenség légi felderítésének megnehezítése és légi támadásainak megakadályozása.

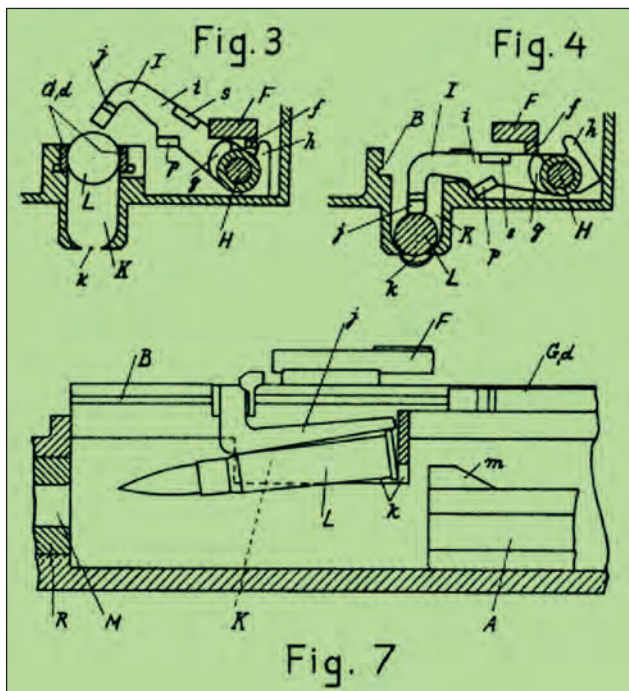
– Csapatlégvédelem: valamennyi egység, alegység stb. védelmi harctevékenysége rendszeresített lőfegyvereivel (pl. géppuskával 100 méter magasságig).

– Szaklégvédelem: a légvédelmi alakulatok harctevékenysége speciális tűzfegyvereivel (pl. légvédelmi géppuska) és segédeszközeivel (pl. fülélő készülék).

### A FEJLESZTÉS KÖZBENSŐ ÁLLOMÁSA

Az 1930-as évek közepére a Magyar Királyi Honvédség harci repülőinek (védelmi) és páncélosainak fedélzeti lőfegyverei a Gebauer-féle (modulokból építkező, szilárd reteszelésű, álló-

1. ábra. A töltény vezetése a hevedertől a töltényúrig  
A: zár a tölténytől (m), K: vezetővályú, L: töltény, M: töltényúr, l: töltényterelő



csövű, torkolati gáznyomást hasznosító, gázdugattyús, automata) gáznyomásos géppuskák voltak. (1. táblázat)

1934. június 8. és 16. között olasz műszaki tisztek megtekintették a magyar fegyver- és lőszergyárakat, közöttük (június 11-én) a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságot. A vendégeknek Gebauer Ferenc három (egy dob- és egy függőleges tárú, valamint egy hevederes) gáznyomásos, valamint a kényszerhajtású géppuskát mutatott be. A látotokról és hallottokról Cav. Antonio Passarelli alezredes, a torinói arzenál parancsnoka írásban számolt be<sup>22</sup>. A lőfegyverek napjainkban is azonosíthatók, az első kettőt az 1934M 7,92 mm-es megfigyelő, és az 1934/A mintájú géppuskaként rendszeresítették. A hevederes minta pedig a nagy tűzgyorsaságú géppuska előfutárának tekinthető<sup>23</sup>.

A hagyományos tűzgyorsaságú géppuskák szerkesztése, fejlesztése mellett Gebauer Ferenc sok időt és energiát fordított a tűzsűrűség növelését biztosító technikai megoldásra is. Ennek egy közbenső állomását jelentette a Danuviával közösen jegyzett „Töltényvezető nagy lösebeségű lőfegyverhez” szabadalom<sup>24</sup>.

– Szabadalom száma: HU 117151

– Bejelentés ideje: 1935. március 18.

Nagy lösebességnél az adogatási zavarok kizárására a töltés időszakában (a heveder és a töltényúr között) a hirtelen sebesség- és irányváltozások miatt rezgésben lévő töltény vezetése kényszerpályán történt.

### 8 MM-ES KÍSÉRLETI NAGY TŰZGYORSASÁGÚ PILÓTA-GÉPPUSKA<sup>25</sup>

• Leírása<sup>26</sup>: A géppuska kivitele a hagyományos (forgácsoláson alapuló) technológia jellemzőit tükrözi. Egyes szerkezeti elemei (pl. cső, gázdugattyú stb.) a rendszeresített gáznyomásos géppuskáéval azonos, azonban a tok, a tokfedél, a töltényvezetés, az elsütőszerkezet, a zárkészítő, a markolat és a felfogó szerkezet egyediséget tükröz. A kísérleti géppuska csőtorkolatára elsőként illesztettek olyan gázhengert, amelyből a torkolati gáznyomást két szimmetrikus csatorna<sup>27</sup> közvetítette a gázdugattyúra. Összességében a két 1934M megfigyelő géppuska sarkcsapra rugalmasan támaszkodó automata inkább emlékeztet a „nagy háborúban” alkalmazott elsőgenerációs pilóta-géppuskákra, mint a kortársaira.

• Rendeltetése: támadó (pilóta-)fegyver.

• Műszaki jellemzése<sup>28</sup>:

- gáz- (motoros) nyomásos rendszer,
- állócsövű,
- szilárd reteszelésű,
- automata.

• Tölténye: 1931M 8 mm-es gyalogsági töltény<sup>29</sup>.

• Technikai adatai<sup>30</sup>:

- Űrmérete (mm): 8
- Súlya (kg): 21
- Hossza (mm): 1025
- Magassága – beépítési szerelvénnyel (mm): 345
- Tartócső:
  - ◊ hossza (mm): 430
  - ◊ átmérője (mm): 32





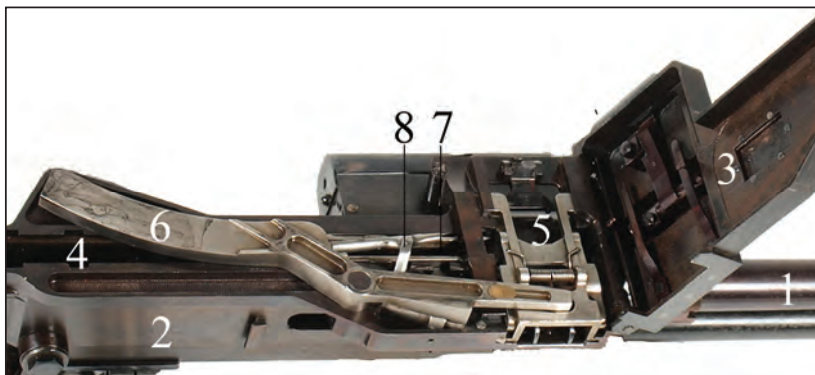
2-3-4. ábra. A kísérleti, nagy tűzgyorsaságú géppuska három nézete (jobb oldali nézet, bal oldali nézet, felülnézet)



5. ábra. Az 1939M géppuska fő részei és szerkezeti elemei  
 1. cső, 2. csőtoldalék, 3. gázhenger, 4. gázdugattyú-vezető,  
 5. tok, 6. középtok, 6. tokfedél, 8. kivető, 9. pneumatikus  
 biztosító, 10. zárfejítővel szerelt fogantyú, 11. sarkcsap,  
 12. tartócső, 13. párhuzamosító.



6. ábra. A tok szerkezeti elemei  
 1. cső, 2. tok, 3. tokfedél, 4. középtok,  
 5. hevedertok, 6. lengőkar, 7. vezetővályú  
 a töltényvonóval, 8. tölténytere



- Zárfejítőkar hossza (mm): 240
- Cső hossza (mm): 600
- Lövedék kezdősebessége (m/s) 730
- Tűzgyorsasága (l/p) (ismeretlen)

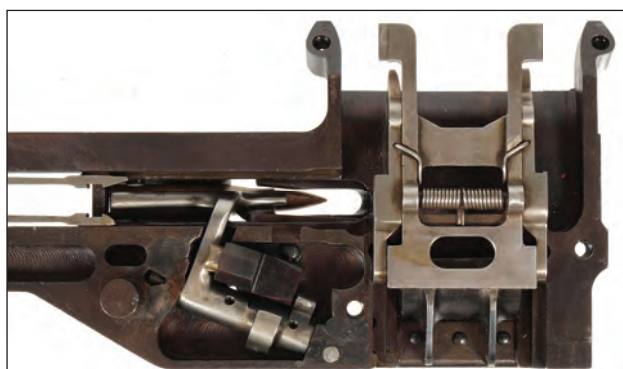
• Fő részek, szerkezeti elemek (5. ábra)

• A géppuska működése (6. ábra)

A konstruktor hevederből táplált géppuska töltényének a hevederből a töltényűrbe mozgását „emeletráépítéssel” oldotta meg. A tok és a tokfedél közé egy középtokot építettek be<sup>31</sup>, amely tartalmazta a hevedert mozogató adogató alappozítást, a zár és a hevedermozgató mozgását összehangoló mechanikát (lengőkar), a töltényt hátra húzó rugózó, kettős karmú töltényvonót, a vezetővályút és a töltényterelőt.

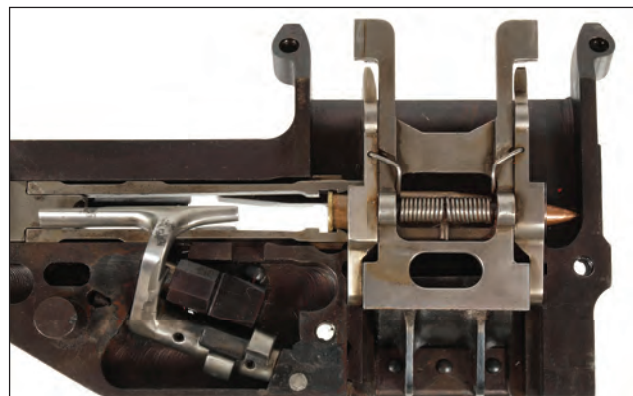
A) A töltényvonó (melső helyzetbe) a töltény peremére pattant és (hátrafelé) kihúzta azt a hevedertokból (hevederszemből) (7. ábra):

C) A töltényterelő a töltényt a vezetővályú aljába nyomta. A hüvelyfenék (alsó síkja) a töltőpályába a zár (tölténytoló válla) elé, a lövedék csúcsa (tengelye) a töltényűr irányába mutat (9. ábra).



9. ábra. A töltény a töltőpályában

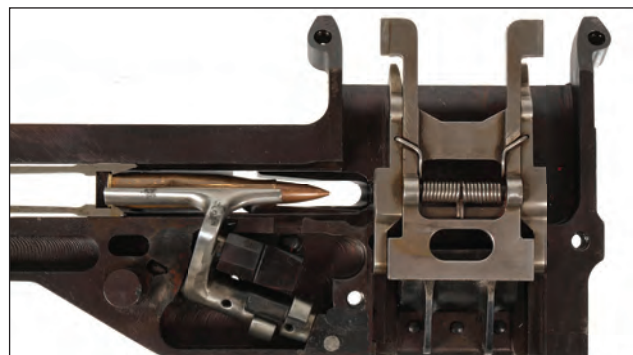
A géppuska csőretöltését és a reteszelését követően a lövés kiváltása eltért a „megszokottól”. Nem a zárvezető, hanem a tokba épített kakas működtette az ütőszeg<sup>32</sup>. A géppuskához nem rendszeresíttek ismétlő léghengert, amivel egyrészt a pilóta a levegőben tűzkésszé tehetette a géppuskát, másrészt üríthette a hibás töltényt. Így a fegyverkezelő a töltött heveder „befűzését” követően (még a felszállás előtt) tűzkésszé tette géppuskát. A véletlen lövés kizárására a kakas (3) kioldóemelőjét (6) egy biztosítót (5) megkettőzték. Lövés kiváltásakor elsőként a biztosítót (5) egy pneumatikus szerkezet kikapcsolta, majd a zárvezető



7. ábra. A töltényvonó

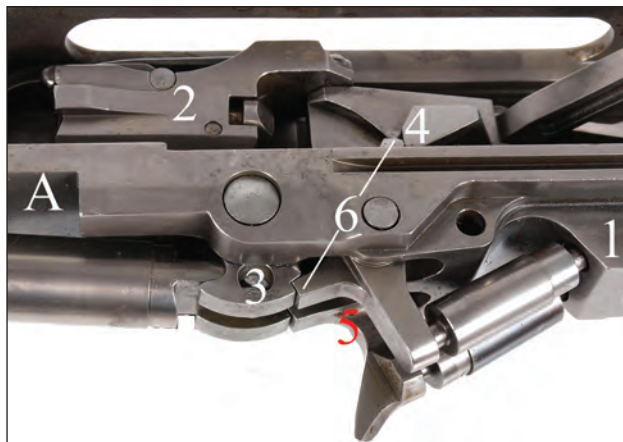
B) A hátrasikló töltényvonó a töltényt a töltényterelő alá húzta (8. ábra):

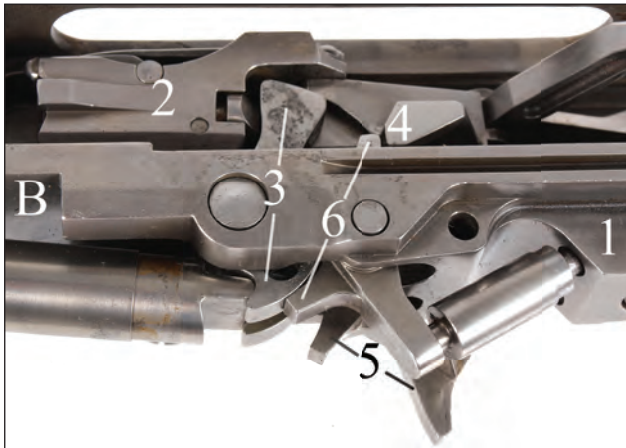
8. ábra. A töltényterelő



10-A. ábra. A pneumatikus elsütőszerkezet lövés előtt

1. tok, 2. zároló, 3. kakas, 4. zárvezető a kakast feszletelenítővállal, 5. biztosító (pneomatikus működtetésű), 6. kioldóemelő





10-B. ábra. A pneumatikus elsütőszerkezet lövés kiváltásakor 1. tok, 2. zároló, 3. kakas, 4. zárvezető a kakast feszletlenítő-vállal, 5. biztosító (pneumatikus működtetésű), 6. kioldóemelő

melső helyzetbe érő válla (4) elfordította a kioldóemelőt (6), ekkor az előfeszített kakas (6) felszabadult (lövés).

### 1939M 8 MM-ES NAGY TŰZGYORSASÁGÚ GÉPPUSKA

A többévi fejlesztés és a kísérleti minta tesztelésének tapasztalatai alapján 1936. február 24-én a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Rt. befejezte egy ~1700 lövés/másodperc tűzgyorsaságú, gázdugattyús, szétcsészés fém hevederből táplált, 1931M 8 mm-es gyalogsági töltényt felhasználó géppuska fejlesztését<sup>33</sup>. Az új automatát multifunkcionális szemlélettel tervezték, beépíthető volt légcsonk mögé (szinkronizálva) és felhasználhatták szárny-, lövész-, megfigyelő-, vezérelt-, valamint légvédelmi géppuskaként is.

A fejlesztés kronológiája:

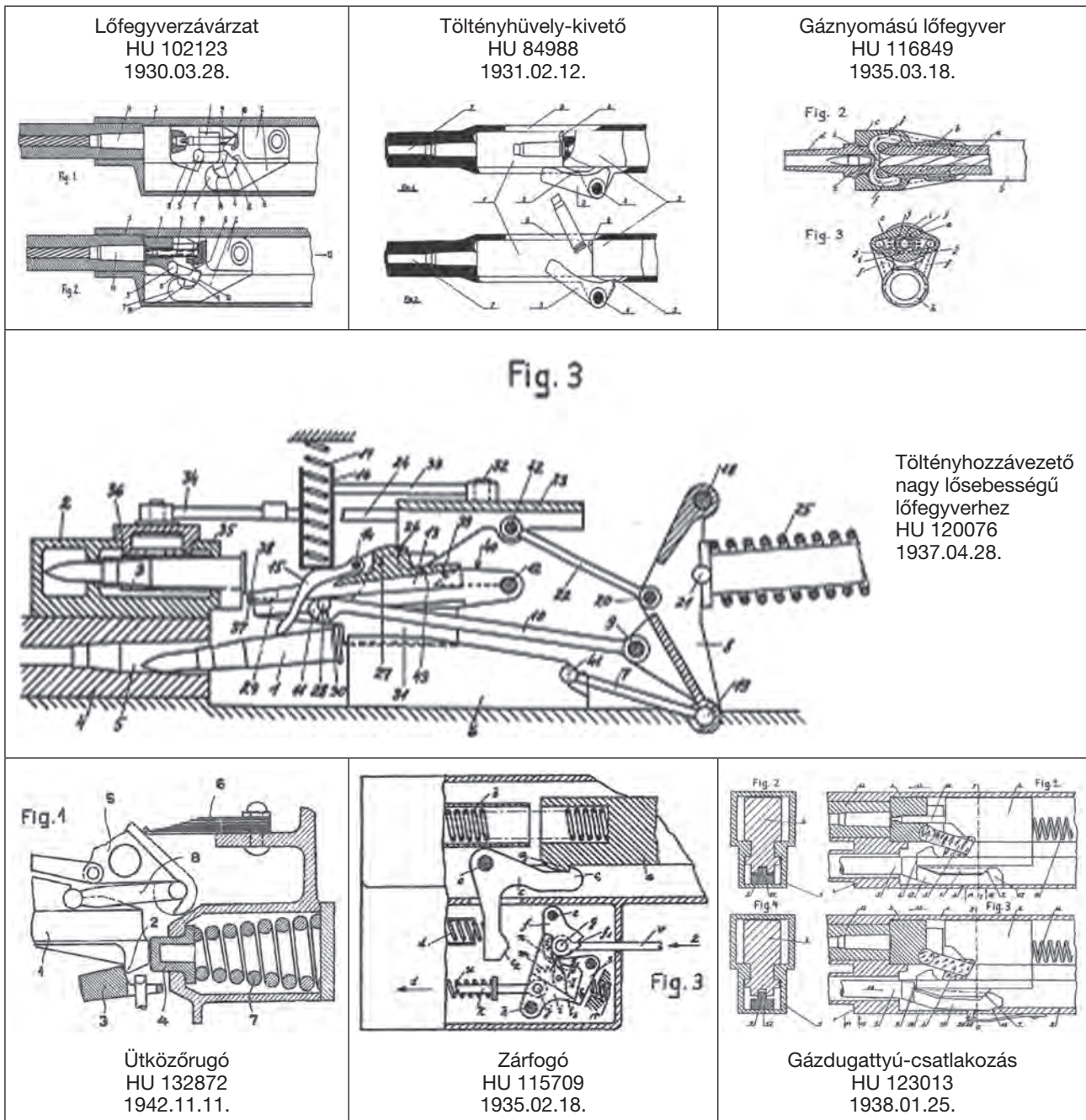
- 1936. február 24-én a Haditechnikai Intézet jelentette, hogy a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság

ság befejezte egy gyalogsági töltényt felhasználó, 1700 lövés/másodperc tűzgyorsaságú géppuska fejlesztését<sup>36</sup>.

- 1937 márciusában a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság leszállított egy darab (később 1939M-ként rendszeresített) géppuskát az Angol Légügyi Minisztérium részére<sup>37</sup>.
- 1938. december 13-án a Haditechnikai Intézet jóváhagyásra felterjesztette az új repülőgépek felfegyverzésének tervezetét<sup>38</sup>. A Heinkel 112-es repülőgépeknel nehézséget jelentett a szárnygéppágyúk (20 mm-es Oerlikon) megvétele, mivel azokat a németek licenc alapján gyártották és külföldre nem adhatták el. Ezek helyére kerülhettek a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság által gyártandó 20 mm-es géppágyúk, vagy 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú géppuskák.
- 1939. február 16-án a Haditechnikai Intézet a várpalotai lőtérén, vezetőségi bemutaton ismertette (az ideiglenesen) légvédelmi állványra szerelt, nagy tűzgyorsaságú géppuskát<sup>39</sup>.
- 1939. március 17-én a Haditechnikai Intézet jóváhagyásra felterjesztette a nagy tűzgyorsaságú géppuska csapatpróbájának tervezetét<sup>40</sup>. Helye: Székesfehérvár, Várpalota. Lőszerkészlet: 1931M 8 mm-es normál – 200 000, nyomjelző – 2000, fényjelző – 500, acélmagvas – 500 darab. Megállapítani: 1. Alkalmasság: harcéljárás, javadalmozás, kiképzés. 2. Szerkezet: kezelés, karbantartás, akadályelhárítás, beépítés, kivétel, elsütés, irányzék. 3. Állásfoglalás: előny-hátrány, kiképzés (pl. kezelők), lángrejtő, magassági terhelés, elsütőszerkezet, összehasonlítani a Scotti géppuskával (selejtrepülő ellen). Részvevők: 1. Bizottság tagjai: parancsnok, fegyverzeti tiszt, tűzszerész. Haditechnikai Intézet, légierő parancsnokág képviselője, pilótaaltiszt, fegyvermester (két-két fő). 2. Kezelők: szerelő (egy fő), gyári fegyvermester (két fő).
- 1939. április 21. és május 31. között végrehajtották a 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú géppuska csapatpróbáját<sup>41</sup>. Helye: csáki és hajmáskéri lőtér. Beépítve: Ca-

11. ábra. Az 1939M 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú pilótageppuska





12. ábra. 1939M 8 mm-es géppuska szabadalmi moduljai<sup>34, 35</sup>

310-es repülőgéphe. Cél leírása: 2 x 2,5 méteres cél-tábla. Lőtávolság: 100, 200, 300, 400, 500 méter. Tűzcspás kiváltása: különböző magasságból, irányból és sebességgel. Leadott lövések száma: 1. számú géppuskával a próba előtt leadott lövések száma 100 000, a próba időszakában 6137, ezt követően kopás miatt ki kellett emelni. A 3. számú géppuskával 20 935 darab. Akadályok száma: 14 darab. Jellemző hibák: 1. szerelési – két esetben (pl. csap-kicsúszás), 2. kezelési – két esetben (pl. heveder-akadás), 3. karbantartási – egy esetben (pl. hüvelyvonó-kopás), 4. gyártási hiba – három esetben (pl. hüvelyvonó-törés), 5. elcsettenés – négy esetben (ismétléssel elhárítható), sikertelen kivetés – egy alkalommal. Magassági terhelési próba: több alkalommal 30-40 perces, 5500 méter




magságban történt repülést követően, akadálymentes működés. A csapatpróba megállapítása: „a Danuvia nagy tűzgyorsaságú géppuskája mind földi, mind légi célok elleni harcra kiválóan alkalmas”.

– 1939. július 28-án a Haditechnikai Intézet felterjesztette a 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú géppuska rendszerítési javaslatát (mellékelve a csapatpróba jegyzőkönyvét)<sup>42</sup>. Javasolt megnevezés: (19) 39 M gp. (géppuska). Rendeltetése: A; Repülőkhöz: 1. szárny-, 2. hevederes lövész-, illetve megfigyelő-, 3. vezérelt-, 4. repülő földi légvédelmi géppuska. B; Szaklégvédelmi alakulatok számára közelátadások elhárítására.<sup>43</sup>

A Magyar Királyi Honvéd Légierő támadó és védő lőfegyvereit (26/31 M 8 mm-es kényszerhajtású és az 1934M



2. táblázat. 1939M 8 mm-es nagy tűzgyorsaságú géppuska változatai

Megnevezés	Kép <sup>45</sup>
Szárny	
Pilóta (vezérelt)	
Távvezérelt	

3. táblázat. A Gebauer-féle gáznyomásos géppuskák technikai adatai

Üzem mód	Géppuska (Minta)	Töltény (Minta/mm)	Hosszúság (mm)	Csőhossz (mm)	Tűzgyorsaság (l/p)	Súly (kg)	
Tűzűtem	Normál	1931/8	1934 <sup>46</sup>	1100	600	1200	11,50
			1934A <sup>47</sup>	1130		1000	9,50
			1934/37A <sup>48</sup>	1120		1000	9,50
			1934/40A <sup>49</sup>	1043		900	16,90
	Gyors		Kísérleti <sup>50</sup>	1025		?	21
			1939	985		2038 <sup>51</sup>	15,20 <sup>52</sup>
			Légvédelmi			1800–2000	197,40 <sup>53</sup>

Megjegyzés: repülőgép megfigyelő, harckocsi és páncélosított jármű, pilóta, multifunkcionális, szaklégvédelmi (kísérleti)

7,92 mm-es megfigyelő géppuskák az 1930-as évek végére egy gyalogsági töltényt felhasználó, gáznyomásos, nagy tűzgyorsaságú géppuska egészítette ki. Az új fedélzeti fegyver tűzgyorsasága (1700 lövés/perc) növelte a találati

valószínűséget (egységnyi idő alatt több találat), ami ellensúlyozta 8 mm-es lövedék kisebb átütőerejét<sup>44</sup>.

(Folytatjuk)

**JEGYZETEK**

- 1 Hadtörténeti Levéltár (továbbiakban: HL): 1939 elnöki 3/a osztály 4354 684. o.
- 2 1. HL: 1949 elnöki HVK 6/a osztály 15479 710. o.
- 2. Az 1949. május 12-i értekezleten ismertettek két új tervezett fegyverfajtát, a villámgéppuskát és a rohamuskát. Az előadó az

1942M géppuska tűzgyorsaságát 1400, az 1939M-ét percenként 2300-2500 lövésben határozta meg. Ezzel szemben a német automata tűzgyorsasága 1500, a magyaré 1800-2000 percenkénti lövés volt.

- 3 Bonhardt Attila–Sárhidai Gyula–Winkler László: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete; Zrínyi Kiadó, 336. o.
- 4 СИНХРОННОГО ПУЛЕМЕТА „ШКАС” – 7,62 мм. Издательство

- H.K.O.P. 1938 r. 7. o.
- 5 Pap Péter: Adattár Gebauer Ferenc fegyverkonstruktor pályafutásához > Hadtörténeti Közlemények 2012/3. szám (továbbiakban: HK2012/3) 700. o.
- 6 Egyes szócikkek tartalma a Gebauer-féle géppuskák rendszeresítése időszakában használt terminológiának megfelelő.
- 7 Hadtudományi Lexikon, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1995 (továbbiakban HTL), 834–838. o.
- 8 Katonai Lexikon. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest 1985 (továbbiakban KL.); 190., 193.
- 9 KL: 190. o.
- 10 KL: 379. o.
- 11 1. Gaáli Zoltán Repülő-fegyverismeretek és repülő lövéstan. Kassa 1943 (továbbiakban: Gaáli): 4. o.  
2. Emlékeztető a tűzfegyverek és harcszközök alkalmazásához: Magyar Királyi Honvéd Vezérkar Főnöke 1944 (továbbiakban: Emlékeztető); 186. o.
- 12 Gaáli r.fe.ism.: 9-15. o.
- 13 SZIT: A haditechnika alapjai, II. Fegyver és lövéstan I. fejezet 4. o. (SZIT: a Hadiakadémia a rejtés időszakában a Magyar Királyi Szabályzat Ismertető tanfolyam nevet viselte. – Magyarország a XX. században I. kötet; >mek.niif.hu/02100/02185/html/57.html)
- 14 KL: 149. o.
- 15 Valószínűleg Gebauer Ferenc nem a fegyvercsalád-elv napjainkban megfogalmazott előnyeire (pl.: az előállítás és a javítás, valamint a kiképzés egyszerűsítése) alapozva szerkesztette löfegyvereit. De a különböző rendeltetésű és mintájú géppuskáin (közel) azonos elemek (pl.: a három részből álló zárszerkezet, markolat stb.) található. > HK2012/3 13. o.
- 16 Idegen szavak és kifejezések szótára. Akadémiai Kiadó, Budapest 1983. (továbbiakban ISZK) 662. o.
- 17 ISZK: 564. o.
- 18 Magyar Értelmező Kéziszótár. Akadémiai Kiadó, Budapest 1982. 441. o.
- 19 Harcszáti szabályzat; Magyar Királyi Honvédelmi Minisztérium, Budapest 1939: I. 18§ 195-197., 203, 204. p.
- 20 1. Ideiglenes utasítás a 34 M géppuska számára, M. Kir. Honv. Haditechnikai Intézet.  
2. Gaáli Zoltán: Repülő-fegyverismeretek és repülő lövéstan, Kassa, 1943.
- 21 34/A M géppuska leírás, M. Kir. Honv. Haditechnikai Intézet
- 22 1. HL: VKF. 1935 elnöki 1. osztály 1050607 11–14. o.  
2. Az alezredes jelentésében bemutatva a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságban történő fegyvergyártást és leírta a bemutatott löfegyverek jellemzőit: a torkolati gáznymórást hasznosító rendszert, a dob-, egyenes tárú és motorgéppuskákat (pl. harcászati-technikai adataikat) és alkalmazási lehetőségeiket (pl. négy darab közös állványra helyezett dobtáras automata légvédelmi fegyverként is használható).
- 23 A hevederes géppuskáról Passarelli alezredes jelentése semmilyen információt nem tartalmazott. A bemutatott csupán kilenc hónappal előzte meg a nagy tűzgyorsaságú géppuska több éves fejlesztéséhez kapcsolódó szabadalmi bejelentéseket (pl. „Töltényvezető nagy lösebességű löfegyverhez”), így érthető a fegyver-technikai bemutatón a konstruktor szűkszávsága.
- 24 Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala; (<http://epub.hpo.hu/ekutatas/?lang=HU>) Magyar iparjogvédelmi adatbázis (továbbiakban: SZTNH); azonosító: 117151.
- 25 Szikits Péter felvételei.
- 26 Szemrevételezés alapján.
- 27 A „Gáznymórási löfegyver”-re (> SZTNH azonosító 116849) 1935. március 18-án a „Töltényvezető nagy lösebességű löfegyverhez” egy időben kezdeményezett szabadalmi védettséget Gebauer Ferenc és a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság.
- 28 Szemrevételezés alapján.
- 29 F-123 Lőszerismertetés, Budapest 1939.
- 30 Mérés alapján.
- 31 Ez a technikai megoldás az 1934/40 A. M 8 mm-es (harcokcsi) géppuskánál nyerte el végső formáját.
- 32 Az előtalálható dokumentumokból nem derült ki mi készítette a szerkesztőt, hogy a géppuskát kiegészítse egy új részegységgel. Talán (a biztosabb gyűjtés érdekében) nagyobb erővel kívánt az ütőszeg közbeiktatásával a csappantyúra mérni.
- 33 HL: HM 1936 elnöki 3/a osztály 10578
- 34 HK2012/3 13–19. o.
- 35 SZTNH; Azonosító: 84988, 102123, 115709, 116849, 120076, 123013, 132872,
- 36 HL: HM 1936 elnöki 3/a osztály 105781
- 37 A próbák alapján az angol fél 1938. június 3-án újabb három darab géppuskát rendelt a Danuviától. A szállítást a HM megtiltotta, így a rendelést a bonyolult külpolitikai helyzetre hivatkozva visszautasították. A légierő parancsnokság a helyzetet igen aggályosnak ítélte, mivel „hamarabb kerül az ellenségeink birtokába, mint nálunk tömeggyártása megindul”. A vezérkarfőnökség I. osztálya kívánatosnak tartotta az Angliába kiszállított mintapédány visszaszerzését. Így utasították a gyárat, hogy igyekezzék (a szállítást követően kifizetett) löfegyvert visszaszerezni. 1940. január 27-i (kézírásos) bejegyzés véget vett a kilátástalan akciónak: „az angol Légügyi Minisztérium megrendelésére kiszállított géppuska visszaszerzésétől eltekintek”. > HL: HM 1939 elnöki III csoportfőnökség 37601.
- 38 HL: VKF 1938 elnöki 1. osztály 3760; 66., 650. o.
- 39 HL: VKF 1939 elnöki 3/a. osztály 3525; 69–74. o.
- 40 HL: VKF 1939 3/a. elnöki osztály 3525; 68., 75–80. o.
- 41 HL: VKF. 1939 elnöki osztály 4354; 695–702. o.
- 42 HL: VKF. 1939 elnöki osztály 4354; 684–691 o.
- 43 A szaklégvédelmi géppuska kérdése nem volt előzmény nélküli. Első próbákról a Technikai Kísérleti Intézet 1921–1927 közötti működéséről készített jelentés (szűkszávuán) számolt be „Beható kísérlet alatt: d. pont Stabilirányzó állvány négy géppuskával”. > HL: HM. 1928 HM. Elnöki 3d osztály 5381 85 o.  
Ezt követően elkezdődött a kísérletezés (talán végtelen) időszaka. Haditechnikai Intézet 1932–33 évről jelentése tartalmazta „A légvédelmi négycsöves géppuska állványának irányékba befejezés előtt”. > HL: HM. 1933 HM. Elnöki IV. osztály 5381 363 o.  
A Haditechnikai Intézet 1933–34 évről jelentése is számot adott „a kipróbálás (vontatott légi célra) folyamatban van – október végére várható befejezése” > HL: HM. 1935 HM. Elnöki VI-1. osztály 105003 107 o.  
1935. május 20-án a Haditechnikai Intézet jelentést terjesztett fel a honvédelmi miniszter részére a szaklégvédelmi géppuska tárgyában. A kísérleti légvédelmi géppuska („4 darab Gebauer megfigyelő géppuska közös talpon”) elsőként 1934-ben a légvédelmi lököskolán mutatkozott be. A próbák igazolták az elgondolásunk helyességét, de rá is mutatott, hogy módosítani kell a talpat és a irányéket. A kísérleti géppuska eddigi költsége 50 000 pengő volt, sorozatban gyártásakor ez az összeg 40 000 pengő alatt maradna. A soron következő lépés módosított állvány megvalósítása, amelynek költsége ~7000 pengő, az összeg az intézet jövő évi bevételéből megterülné. > 1. HL: HM 1940 elnöki 3/a. osztály 33999; („Danuvia R.T. 1926–36 évi foglalkoztatásáról grafikon). 2. Az Urányi Tibor hm. tk. százados hagyatékából előkerült kimutatás szerint a Danuvia Részvénytársaság 1931-ben készített egy darab légvédelmi állványt. A dokumentum adatainak tényyszerűségét igazolja hogy a Gebauer megfigyelő géppuska először az 1931M jelzetet kapta és 1931-ben 32 darabot adtak át a légierőnek.
- 44 Más fejlesztések a repülőgépgéppuska űrméretének növelésében láttak megoldást. (pl.: Olasz 12,7 mm-es „Scotti” géppuska. > Gaáli 126. o.
- 45 Szikits Péter felvételei.
- 46 1. Ideiglenes utasítás a 34 M. géppuskaszámára, M. kir. Honv. Haditechnikai Intézet.  
2. Gaáli Zoltán: Repülő-fegyverismeretek és repülő lövéstan, Kassa, 1943.
- 47 34/A M. géppuska leírás, M. kir. Honv. Haditechnikai Intézet.
- 48 34/34A M. géppuska ideiglenes utasítás, M. kir. Honv. Haditechnikai Intézet 1940.
- 49 Anyagismeret a 34/40A M géppuska számára, M. kir. Honv. Haditechnikai Intézet 1942.
- 50 Lásd 32. és 33. számú lábjegyzet.
- 51 1940. november 19–20. és 22-én németországi bemutatón dokumentált 4×150 és 1×100-as sorozat-lövés tűzgyorsaságának átlaga. > HL: 1940/1 118804 (Lövési jegyzőkönyv, 2–5. o.
- 52 Rendszeresített minta.
- 53 Két darab 1939M géppuska, egy darab szán (felfogógy), egy darab légvédelmi állvány, két darab 200 tölténnyel töltött hevedertár.

**CONTENTS**

**STUDIES**

Gas and Electricity as Potential Aircraft Propellant Necessity of Air Control Development Part III. 2

The Battles at Kasserine Pass, Part III. 7

Soviet Missile Transporting Trucks, Part VII. 13

**INTERNATIONAL MILTECH REVIEW**

The MEADS air defence system TICONDEROGA Class Cruisers, Part III. 17

IDS, ECR and RECCE modifications of Tornado aircraft, Part III. 25

AK 2012 Assault Rifle 30

**SPACE ACTIVITIES**

The Born of Space Shuttle, Part II. 32

Cancelled Spaceflights, Part III. 36

**DOMESTIC SURVEY**

Meteors in the Sky – Hungarian UAV 42

Aerial Search and Rescue Methods in the Hungarian Army 46

**MILTECH HISTORY**

Three-engined bombers above Adriatic in WWI 52

**Kiegészítések a Monarchia G-sorozatú hidroplánjainak történetéhez** 55

Lacquers, Paints and camouflage colours on the aircraft of Hungarian Royal Air Force 57

Military cemeteries and military museums of the Gallipoli peninsula 64

Addendum to article “Military cemeteries and military museums of the Gallipoli Peninsula” 67

It has higher rate of fire than MG42 machine gun - The Hungarian 1939M 8 mm machine gun, Part I. 68

**INHALTVERZEICHNIS**

**STUDIEN**

Gase und Elektrizität als mögliche Flugzeugbetriebsstoff, Teil II. 2

Schlacht am Kasserinpass – letzter Sieg von Rommel, die schwere Niederlage der amerikanischen Armee in Tunesien, Teil III. 7

Sowjet-russische militärische Schlepperfahrzeuge und Trägerchassis, Teil VII. 13

**INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU**

Der Flakraketenkomplex „MEADS” 17

Die Kreuzer der TICONDEROGA-Klasse Teil II. 19

Die Variationen IDS, ECR und RECCE des Kampfflugzeuges „Panavia Tornado“ Teil III. 25

Die neue Generation des Sturmgewehres Kalaschnikow im 21. Jahrhundert 2 30

**RAUMFAHRTTECHNIK**

„Ihre Raumfahrt wurde gelöscht ...” – Erfolgreiche Raumpläne im vorigen Jahrhundert – Teil VI. – MOL 32

Geburt des amerikanischen Raumflugzeuges, Teil II. 36

**HEIMATSCHAU**

Die in Ungarn entwickelte unbemannte Flugzeugfamilie „Meteor“, Teil II. 42

In der Ungarischen Armee benutzte Such- und Rettungsmethode 46

**GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK**

Dreimotorenflugzeuge über der Adria im grossen Krieg 52

Ergänzung zur Geschichte der G-Series-Hydroplane der Monarchie 55

Lacke, Farben, Tarnanstrich auf der Flugzeuge der Ungarischen Königlichen Luftwaffe, Teil I. 57

Die Kriegsmuseen und Soldatenfriedhofe in der Gallipoli-Halbinsel 64

Ergänzung zum Artikel „Soldatenfriedhofe in der Gallipoli-Halbinsel“ 67

Schneller als der Blitz – der 1939M Hochfeuergeschwindigkeits-Maschinengewehr vom Kaliber 8 mm, Teil I. 68

**Előfizetés**



Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága, 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél,

e-mailen: [hirlapelofizetes@posta.hu](mailto:hirlapelofizetes@posta.hu), faxon: 303-3440, Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461, HM Zrínyi Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. Levélcím: 1276 Budapest 22, Pf. 85 telefon/fax: 212-4540 e-mail: [ugyfelszolgalat@topomap.hu](mailto:ugyfelszolgalat@topomap.hu) További információ: 06 80/444-444

**A Haditechnika megvásárolható**

**Lira Könyvárúhá, Récei Center**  
1146 Bp., Istvánmezei út 6., telefon: 411-1543

**Stúdió könyvesbolt**  
1138 Bp., Népfürdő u. 15/D, telefon/fax: 359-1964, 359-6461

**HM Zrínyi Nkft.**  
Ügyfélszolgálat Budapest II., Fillér u. 14. 1087 Budapest Kerepesi út 29/b. Nyitva tartás: H–P 9–15 óra [www.topomap.hu](http://www.topomap.hu)

**Hirdetésfelvétel**

HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft.  
1087 Budapest, Kerepesi út 29/b.  
Felelős: Magyar Renáta terjesztési menedzser  
Telefon: 459-5319  
E-mail: [magyarrenata@amedia.hu](mailto:magyarrenata@amedia.hu)

# A harckocsik jövőbeni műszaki fejlesztésének főbb perspektívái egy karikaturista szemével

