

A múlt, a jelen és a jövő fegyverei

# HADITECHNIKA

2014/2

XLVIII. évfolyam 2. szám

Ára 520 Ft

## RÁBA VZF csapat szállító tehergépjármű



→ Éves előfizetési díj 2340 Ft









## A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA

2014/2. 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

Kelecsényi István: A Panavia  
Tornado harci repülőgép IDS,  
ECR és RECCE változatai  
I. rész 27



Kovács házy Miklós: A Zrínyi  
járműcsalád története III. rész 41



Szabados Péter: Az új páncélozott  
RÁBA védett zárt felépítményű  
csapat szállító gépjármű missziós  
feladatokra I. rész 50



Pap Péter: A Király-féle KD  
hadipisztoly 68



**A címképünkön:** A RÁBA új páncélozott védett zárt felépítményű csapat szállító gépjárműve (Bozzai Zoltán)

**Borító 2.:** Fent: Az Aegis légvédelmi rendszert hordozó USS LAKE CHAMPLAIN gázturbina meghajtású cirkáló.

Lent: A CG 56 jelzésű SAN JACINTO. A hajóosztály tagjainak maximális sebessége 30 csomó feletti van. (A háttérben a USNS BIG HORN) (Botyánszky Tamás gyűjteménye)

**Borító 3.:** Fent, középen és lent: A RÁBA Járműipari Holding Nyrt. RÁBA katonai terepjáró bázisjárműre szerelt, csoportos személyszállításra alkalmas páncélozott védett zárt felépítménye

**Borító 4.:** Fent: A Német Légierő Tornado ECR elektronikai lefogó változata landolás közben 2007-ben a belgiumi Florennes légitámaszponton.

Lent: Forszázt kapcsol a Német Légierő Tornado típusú harci repülőgépe (Kelecsényi István)

## TANULMÁNYOK

Bán Attila: A Monarchia utolsó  
bronzágyúja és első autofrettált  
lövegsőve: az Uchatius-féle  
acélbronz ágyú I. rész 2

Dr. Óvári Gyula: Gázok és  
villamosság, mint lehetséges  
repülőgép-üzemanyagok I. rész 5

Villányi György: Szovjet-orosz  
nehéz katonai vontatók és  
eszköz hordozó alvázak V. rész 11

Balajti István: A légtér ellenőrzés  
korszerűsítésének szükséges-  
sége 14

Dr. Gáspár Tibor: A Magyar  
Honvédség tüzérségi lövegei  
III. rész 18

## NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Botyánszky Tamás: A TICONDE-  
ROGA osztályú cirkálók I. rész 21

## ŰRTECHNIKA

Schuminszky Nándor: „Az űr-  
repülése törölve...” – Elvetélt űr-  
tervek a múlt században III. rész 32

## HAZAI TÜKÖR

Bozzai Zoltán: A RÁBA H típusú  
járművek központi abroncs-  
nyomás-szabályozó rendszerei 36

Buzási Tibor-Bimbó István: A  
haditechnikai kutatás-fejlesztés  
eredményei a katona álcázá-  
sának újabb lehetőségeitől a  
gépkarabély modernizációjáig 45

## HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Kiss László: A francia JEAN BART  
csatahajó sérülése és sorsa 55

Dr. Klemensits Péter: Ütközet a  
Kasserine-hágónál I. rész 56

Soós Péter: A Hadtörténeli Múze-  
um Király géppisztolyaival végzett  
lőtéri próbák eredményei I. rész 63

Haris Lajos (1935–2014) 73

Sárhidai Gyula: Kiegészítés a  
DRAVA (ex ENNS) monitor  
történetéhez 74

A 2013-as év során a HM VGH  
KMBBI-től tanúsító auditon  
tanúsítványt szerző cégek listája 75

Bán Attila

# A Monarchia utolsó bronzágyúja és első autofrettált lövegcsöve: az Uchatius-féle acélbronz ágyú

I. rész

## A TÖRTÉNELMI KÖRNYEZET

A 19. század második felében az európai államok hadseregei egymás után rendszeresítették a különféle hátultöltő, huzagolt csövű puskákat. Ezeknek a fegyvereknek a lőtávolsága lényegesen nagyobb volt, mint sima csövű, előltöltő elődeiké, ami azzal a rendkívül kellemetlen ténnyel szembesítette a korszak tüzérségét, hogy nem minden esetben képesek a gyalogsági fegyverek hatótávolságán túlról tüzet vezetni az ellenségre. Nyilvánvalóvá vált, hogy a tüzérségnek hátultöltő, huzagolt csövű lövegre van szüksége ahhoz, hogy a lőtávolság és a pontosság tekintetében fölvegye a versenyt a gyalogsággal, és megőrizze meghatározó helyét a fegyvernemek között.

A lövegcsőre ható megnövekedett igénybevétel felvetette az addig használt anyagok alkalmaságának kérdését. A korszak ágyúi bronzból készültek, a jóval olcsóbb, de rugalmatlansága miatt kevésbé alkalmas öntöttvasat csak a várvédő ágyúkhoz használták, ahol a tömeg nem volt fontos tényező. Kézenfekvő választás lett volna az ágyúcsövet a puskacsövekhez hasonlóan acélból készíteni, de az acél rosszul önthető, és a korszak anyagvizsgáló eljárásaival nem lehetett a felületre ki nem futó anyaghibákat felfedezni, ezért az öntési hibák szó szerint hűsbavágó kockázatot jelentettek.

Az 1870–71-es francia–porosz háború eldönteni látszott a kérdést: a Krupp által gyártott, öntött acél tábori ágyúk mind lőtávolság, mind pontosság tekintetében felülmúlták a franciák bronzágyúit, melyek közt sima csövűt, huzagolt csövű előltöltőt és huzagolt csövű hátultöltőt egyaránt lehetett találni. A háború után versenyfutás kezdődött Európa három civakodó nagyhatalma között: az osztrák és a francia hadsereg mindent megtett a porosz tüzérség technikai fölényének ledolgozására.

1873-ban érkezett Bécsbe az a Krupp által gyártott 8,7 cm-es hátultöltő, huzagolt, öntött acél ágyúcső, melyet az



1. ábra. Báró Franz Ritter von Uchatius császári és királyi tábornagy (HM HIM)

osztrák–magyar hadvezetés összehasonlító kísérleteire kívánt fölhasználni. Úgy találták, hogy a német ágyú minden tekintetben messze felülmúlja az 1863-ban rendszeresített osztrák–magyar előltöltő huzagolt ágyút. A következő évben a katonai technikai bizottság újabb lövegeket rendelt a Krupp-művektől, és a császári és királyi 11. tüzérezrednél lefolytatott próbák és összehasonlító lövészetek hatására kijelentették: a tüzérség átfegyverzése elkerülhetetlen. A Krupp-féle lövegek rendszeresítése eldöntöttnek látszott.

Az események ezen a ponton váratlan fordulatot vettek: a Tüzérségi Felszerelések Gyárának igazgatója, Franz Ritter von Uchatius vezérőrnagy kidolgozott egy új gyártási eljárást, amelynek segítségével állítása szerint lehetségessé vált olyan bronz ágyúcsövet készíteni,

ami felveszi a versenyt az öntött acél ágyúcsövekkel. 1874. április 10-én bejelentette, hogy az új löveg kész a rendszeresítésre. A Katonai Technikai Bizottság a szükséges próbák után javasolta az új löveg rendszeresítését. A német fegyveréhez hasonló lőtani adatokon felül két igen fontos érv szolgált Uchatius „acélbronz” ágyúja mellett: a kisebb bekerülési költség és az, hogy az új fegyvert a bécsi Tüzérségi Arzenálban is képesek voltak előállítani. Az új 1875M Uchatius-ágyúkat a hegyi, valamint közepes és nehéz tábori ütegekhez 7, 8 és 9 cm-es űrméreteken rendszeresítették.

## A BRONZ, MINT A LÖVEGCŐ ALAPANYAGA

### A BRONZ FOGALMA

Bronznak azokat az ötvözeteket nevezzük, melyek legalább 60 százalék rezet és egy vagy több ötvöző adalékot tartalmaznak. A cinkkel ötvözött réz neve sárgaréz, ezért bronznak csak akkor nevezzük az ötvözetet, ha az ötvözők közül nem a cink van jelen a legnagyobb mennyiségben.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A 19. század második felére nyilvánvalóvá vált, hogy a korszerű hadseregeknek hátultöltő, huzagolt csövű ágyúkra van szükségük. Az addig csőanyagul használt ónbronzzal már nem felelt meg a megnövekedett követelményeknek. Az osztrák–magyar hadsereg a Krupp-művek által gyártott acélágyúk rendszeresítését tervezte. A Tüzérségi Fejlesztések Gyárában Franz Ritter von Uchatius vezérőrnagy vezetésével azonban kidolgoztak egy olyan hidegalakító eljárást, ami a cső tulajdonságainak jelentős javulását hozta, és lehetővé tette a bronz mint csőanyag további alkalmazását.

**KULCSSZAVAK:** ágyú, ágyúcső, Uchatius, alakítási keményedés, autofrettálás

**ABSTRACT:** In the second half of the 19th century, it became clear that the modern army had to accept breech-loader, rifled cannons. The bronze used as the material of barrel, already had failed to meet the increased requirements. The Austro-Hungarian army planned the acceptance and systematic use of Krupp works produced steel guns. The Artillery Ordnance Factory under Generalmajor Franz Ritter von Uchatius managed to develop a strain-hardening process which issued significant improvements in the properties of the tube and made the additional use of bronze as a barrel material possible.

**KEY WORDS:** cannon, barrel, Uchatius, strain hardening, autofrettage



Külön megjelölés nélkül bronzon általában 80-90 százaléknyi rézet tartalmazó réz-ón ötvözetet, és az önthetőség javítására, a keménység növelésére kis mennyiségben foszfort, cinket vagy ólmot tartalmazó ónbronzt értünk. Ha az ónt nagy mennyiségben más fémekkel (ide nem értve a cinket) helyettesítik, különleges bronzokról beszélünk. Ilyen például az alumíniumbronz, mangánbronz, berilliumbronz. Többalkotós bronzoknak az ón-ólom, foszfor-ón, mangán-szilícium és hasonlóan több fő ötvözőt tartalmazó rézötvözeteket nevezzük. Az ón-ólom ötvözésű bronzok hagyományos neve ólombronz, a cinket vagy cinket és ólmot is tartalmazóké vörösötvözet.<sup>1</sup>

### BRONZÁGYÚK A TÖRTÉNELEM FOLYAMÁN

A bronz alkalmazása ágyúcsövek alapanyagaként az első ágyúk megjelenéséig nyúlik vissza. Az ónbronzt rugalmas, kemény, szívós és jól önthető. Elődeink természetes módon használták föl a harangöntő mesterek szaktudását, de szükség esetén a harangok jó minőségű bronzát is. A XVI-XIX. századi ágyúkon végzett anyagvizsgálatok minden esetben jó minőségű ónbronzt mutatnak, 10 százalék körüli óntartalommal.<sup>2</sup> Egy 1716-ból származó osztrák leírás alapján 100 rész réz, 10-12 rész ón és 6 rész sárgaréz ötvözet a legalkalmasabb ágyúöntésre.<sup>3</sup> Ez 8,6 százalék óntartalmat jelent. A sárgaréz cinktartalma itt egzakt módon nem számolható, de az ötvözet egészére nézve biztosan egy százalék alatti, és mivel ennek az ötvözőnek a forráspontja igen alacsony, mennyisége az olvasztás és hűntartás során jó eséllyel a kimutatható érték alá csökken. A leírás így jó közelítéssel megfelel a Hadtörténelmi Múzeum 1726-ban öntött osztrák 24 fontos elöltöltő ágyúja 8,7%-os átlagos óntartalmának. (Leltári száma: 2156/pu, összetétel meghatározása: 2008, Miskolci Egyetem, ólomtartalom 0,66%, cinktartalom nem mutatható ki.)

A 19. század végén kiadott Pallas Nagylexikona a következőt írja az ágyúbronzról: „Az Á. legyen kemény, szilárd és némi tekintetben szívós is, hogy a puszkapor robbanóerejét és a golyó ütéseit kiállhassa. A tapasztalás szerint legjobb az az Á., amelyben 89-90 rész réz és 11-9 rész ón van. A legtöbb államban ezt az összetételt használják. Az Á-ot fával tüzel lángalókban ömlesztik meg; a széntüzelés nem jó, mert a szén rendes kísérfője a kén az égéstermekék révén az ötvénybe jut és megromtja. Először ömlesztik meg a rézet, azután teszik hozzá az előmelegített ónt, hogy az utóbbi el ne égjen; még így is az utóbbiból 2-3%-kal többet kell venni, hogy a kívánt összetételű öntvény keletkezzen. Ha régi Á.-ot újraöntenek, ezt friss rézzel és ónnal 88 1/2: 10: 1 1/2 arányban keverik. Az ömledéket öntés előtt farudakkal megkeverik, hogy a keletkező gázok a bronzban levő oxidokat kiűzzék. Öntés után 4-6% anyagvesztés mutatható ki.”

2. ábra. 1875M 9 cm-es táborigyű tüzelőállásban (HM HIM)



A Pallas által közölt összetétel teljes mértékben megfelel az elsőként idézett szakirodalomban közölt XVI-XIX. századi ágyúkon végzett anyagvizsgálatok adatainak.

A fentiek alapján a XVIII-XIX. század európai bronzágyúinak anyaga mind az ötvözők, mind a szennyezők figyelembevételével jó közelítéssel besorolható a mai  $\text{öCuSn}_{10}$  anyagminőségbe. Ez az öntészeti bronzötvözet jól önthető, szívós, korrózióálló alapanyag, nagy igénybevételnek kitett gépkatrészek készülnek belőle. Az óntartalom csökkenésével az anyag keménysége csökken, de a rugalmassága nő, a 8 százalék ötvözőt tartalmazó ónbronzt korrózióálló, ugyanakkor nem mágnesezhető rugók anyaga.<sup>4</sup> A brit szabvány és a legtöbb internetes forrás az ágyúbronzot 88% Cu, 10% Sn, 2% Zn tartalmú ötvözetként írja le. A korszak európai (nem brit) ágyú cinket kimutatható mennyiségben nem tartalmaztak.

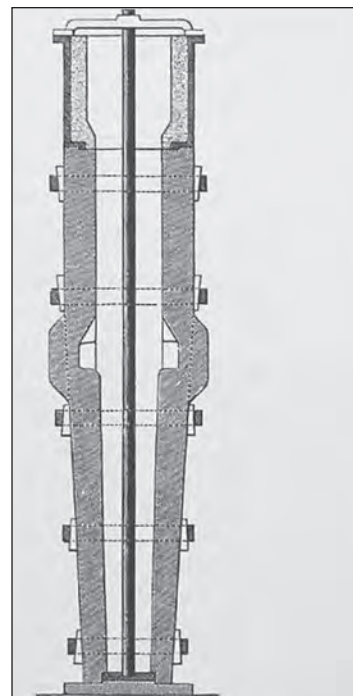
### AZ ÁGYÚCSŐ ÖNTÉSE

A Tüzérségi Fejlesztések Gyárában Uchatius vezérőrnagy vezetésével kifejlesztett acélbronz ágyúcső valóban felülmúlta tulajdonságaiban az addig alkalmazott bronzcsöveket és felvette a versenyt az acélból készült ágyúcsövekkel. Fontos leszögezni, hogy az újítás nem elsősorban az ötvözet összetételében keresendő, hanem a továbbfejlesztett gyártástechnológia eredménye.

Az üzem 8 százalék ötvözőt tartalmazó ónbronzt alkalmazott,<sup>5</sup> amely jobban megfelelt az eljárás valódi titkát jelentő utólagos (hidegalakító) kezelésnek, de az újonnan bevezetett kokillaöntés<sup>6</sup> következtében – a kokillaöntvény 2-2,5 százalékkal kisebb óntartalom mellett adja ugyanazokat a szilárdsági értékeket, mint a homoköntvény<sup>7</sup> – hasonló öntés utáni tulajdonságokat eredményezhetett, mint a homokformába öntött valamivel nagyobb óntartalmú hagyományos ötvözet. Az egyszerű ónbronzt az utólagos mechanikai kezelés tette acélbronzzá.

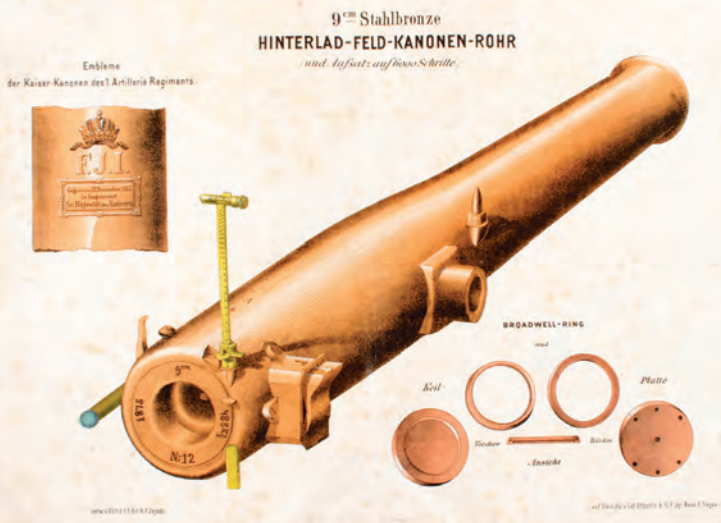
### A HAGYOMÁNYOS ÖNTÉSI ELJÁRÁS

A bronzágyúk öntése a századok folyamán kiforrott technológiát eredményezett, azon a XV. század közepe óta – amikor elterjedt az ágyúcsövek torkolattal fölfelé való öntése – lényegi változtatást nem végeztek. Természetesen sok technikai újítás született, így a kezdetben alkalmazott égetett agyag öntőforma helyébe, öntöttvas formázószekrénybe dőngölt homokforma lépett. A korábban furattal öntött munkadarabok a korszerű ágyúfúrók elterjedésével jóval egyszerűbb módon, tömörre öntve készülhettek, az esztergaszerű, nagy teljesítményű csőfúrók segítségével ezekbe már rövid idő alatt, nagy pontossággal készítették el a csőfuratot. Az alapvető eljárás azonban hasonló maradt: a függőleges öntőformába öntötték a bronzot úgy, hogy a csőtorkolat fölfelé álljon. Ennek az eljárásnak az volt az előnye, hogy – a folyékony fém jelentős hidrosztatikai



3. ábra: Öntőforma (HM HIM)





4. ábra. Uchatius-féle ágyú acélbronz csöve [10.]

nyomásának okán – a legalul elhelyezkedő csőfar lett a legtömörebb, a szennyezőktől leginkább mentes.

### TOVÁBBFEJLESZTETT ELJÁRÁSOK

Az ágyúk homokformába való öntése – melyet Napóleon kedvenc matematikusa, Monge dolgozott ki – jelentősen megnövelte a termelékenységet a homokforma gyors elkészíthetőségének köszönhetően. Ennél az eljárásnál az agyagforma hosszú szárítása a homok alkalmazásával elkerülhetővé vált. További előny volt, hogy az öntőminta,<sup>9</sup> amit a homokba nyomtak – ellentétben az agyagforma gyakran megsemmisülésre ítélt mintájával – nem sérült, így sokszor fel tudták használni. Logikus továbblépés volt a nagy sorozatban készülő termékeknek olyan öntőforma alkalmazása, ami hasonlóan tartós, így a homokforma újbóli elkészítésével járó veszélyeséget is meg lehet spórolni. A korszak legmodernebb öntészeti eljárása a kokillaöntés lett.

Ekkor fém – általában öntöttvas – öntőformába öntöttek, aminek óriási előnye a forma sokszori használhatósága volt és az, hogy a munkadarab a forma nagy hőelvonó képessége miatt gyorsan hűlt, ezért mechanikai tulajdonságai javultak. A kész munkadarabot ráadásul hamarabb lehetett kiemelni és az új öntést megkezdeni. A gyors lehűlés azonban hátrányokkal is járt: nagyobb visszamaradó feszültségek keletkeztek az öntvényben, és a szívódási üreg – a fém zsugorodásából eredő anyaghiány, amely a legtovább folyékonyan maradó öntvényrészen jelentkezik – is nagyobb lett. Uchatius az 1873-as bécsi világtkiállításon tanulmányozta a kor legmodernebb öntészeti technológiáját felvonultató Lavassière vállalat vékonyfalú vas öntőformán alapuló öntődei rendszerét.

### A TOVÁBBFEJLESZTETT ÖNTÉSI ELJÁRÁS

Az acélbronz ágyúkat torkolattal lefelé, öntöttvas formába öntötték, melynek a felső – a csőfarnak alakot adó – részét homokkal bélelték. Ezzel nagy biztonsággal valószínűsítették meg az öntvény irányított lehűlését, tehát azt, hogy a folyékony fém ott szilárduljon meg legutoljára, ahonnan a friss, olvadt fémmel táplálják. Ezáltal ugyan a szívódási üreg helyét a csőfarrá tették, de az itt keletkező tölcser alakú üreg – a homokbélés biztosította lassabb lehűlés miatt – sekélyebb és kisebb, tehát könnyebben és kisebb anyagvesztéssel lemunkálható lett. Önmagában ez az eljárás nem hozott elegendő eredményt: a próbák során a növelt hajtótöltet a csövet megrepesztetni nem tudta, de kitágította.<sup>9</sup> Világossá vált, hogy ez a valóban fejlett öntési eljárás önmagában alkalmatlan a megfelelő csőanyag biztosítására.



5. ábra. Uchatius-féle ágyúhoz rendszeresített lőszer metszete (HM HIM)

Uchatius tanulmányozta az orosz Lavrov ezredes módszerét, aki a folyékony fémot megszilárdulásáig nyomás alá helyezte, valóban igen jó mechanikai tulajdonságokat érve el ezzel. Felöltött benne annak a lehetősége, hogy a rendkívül bonyolult és drága orosz eljárás helyett a megszilárdult bronz nyomás alá helyezésével is el lehet érni hasonló eredményt. Hidegen hengerelt bronzlapokon végzett kísérletei igazolták feltevését, így kidolgozta módszerét az ágyúcső tulajdonságainak javítására. A Tüzérségi Fejlesztések Gyárában kifejlesztett acélbronz ágyúcső kiemelkedő tulajdonságainak háttérében a cső belsejének hidegalakítása, egy mechanikai úton végrehajtott autofrettáló eljárás állt.

(Folytatjuk)

### HIVATKOZÁSOK

1. Dr. Otto-Albrecht Neumüller: Römpp vegyészeti lexikon. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
2. Josef Riederer: Műkincsekről vegyész-szemmel. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1984.
3. Anton Dolleczek: Geschichte der Österreichischen Artillerie. Wien, 1887.
4. Végvári Ferenc: Fémes szerkezeti anyagok. GAMF, Kecskemét, 1993.
5. Dr. Carl Kunzel: Ueber Brunzelegirungen und Ihre Verwendungen für Gesützrohre und Technische Zwecke. Dresden, 1875.
6. Maréchal Károly–Imre József: Színesfémek felhasználása. Budapest, 1968.
7. M Christian Ortner: The Austro-Hungarian Artillery from 1867 to 1918: Technology, Organization and Tactics. Wien, 2007.
8. J. W. Ryan: Guns, Mortars & Rockets. Exeter, 1982.
9. Henry O. Fuchs: Trapped Stresses. Machine design, 1948. július, <http://www.shotpeener.com/library/pdf/1948006.pdf> (letöltve: 2011. 10. 10.)
10. Zejbek, Franz: Feldgeschütze Oesterreichs. Prága, 1880.

### JEGYZETEK

- 1 [1] p. 411.
- 2 [2] p. 60.
- 3 [3] p. 164.
- 4 [4] p. 156, 162.
- 5 [5] p. 116.
- 6 Kokilla: fémből készült öntőforma. Öntőforma: edény, amelybe a folyékony fémot öntik, hogy az edény belsejének (az öntőminta üregének) alakját vegye fel. (Pl: jégkockatartó = öntőforma, jégkocka = öntvény.)
- 7 [6] p. 42–43.
- 8 Öntőminta: az öntőforma üregét kialakító sablon.
- 9 [7] p. 73.



Dr. Óvári  
Gyula

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

## BEVEZETÉS

A jelenleg használatos légi járművek hajtóművei szinte kivétel nélkül olyan szénhidrogén alapú folyékony tüzelőanyagokkal működnek, melyek fűtőértéke 42 000–44 600 kJ/kg. Ez, dugattyús motorok esetében (repülő-)benzin, gázturbinás sugárhajtóműveknél kerozin, melyek közül egy-egy, széles körben alkalmazott fajta néhány fontosabb jellemzője az 1. táblázatból kiolvasható. (A Wankel-, illetve a Dieselmotor és a gázolaj, eddig nem hozott átütő sikert.)

1. táblázat. Szénhidrogén alapú folyékony tüzelőanyagok főbb jellemzői

Minőségi követelmény	Repülőbenzin 100/130	Kerozin JET A (TSZ-1)
Oktánszám	100	–
Teljesítményszám	130	–
Fűtőérték [kJ/kg]	43 540	42 914
Lepárlási hőmérséklet [°C]	75–170	165–250
Fagyáspont [°C]	–60	–60
Lobbanáspont [°C]	~7	28

A táblázatban bemutatottakon kívül több további változatok is léteznek, melyek fizikai jellemzőikben és adalékanyagaikban térnek el némileg egymástól.

2. táblázat. Utasszállító repülőgépek különböző generációinak üzemanyag-fogyasztása

Jellemző	Típus					
	TU-154M	TU-204	MD-87	B737-300	A-320	Fokker-100
Utasszékhely	143	188	125	137	152	102
Hatótávolság (km) max. utaslétszámmal	3700	3500	3700	3420	3240	1800
Átlagfogyasztás (kg/óra)	5400	3600	2728	2250	1960	1860
Egy utasra jutó üzemanyag fogyasztás [kg/óra/utas]	37,7	19,14	21,2	16,42	12,89	18,23

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A légi járművek levegőben történő haladásához szükséges vonó-/tolóerőt különböző konstrukciójú, elvi megoldású belsőégésű motorok biztosítják. A működtetésükhöz szükséges üzemanyagok iránti folyamatosan növekvő mennyiségi igények és az előállításuk nyersanyagául szolgáló kőolaj-prognózisok szerinti kitermelhetőségének néhány évtizeden belül várható csökkenése, elengedhetetlenné teszi annak kiváltását.

A légi járművek elvárt repülésbiztonsági mutatókkal történő hazai és nemzetközi polgári, valamint katonai üzemeltetése egyaránt szükségessé teszi az üzemanyagok előállításának, tárolásának, kezelésének, szállításának, őrzésének, feltöltésének és leszívásának szigorú, nemzetközi szabványosítását. Ezért, a széles körben használatos repülőgép-tüzelőanyagok – bár nemzeti szabványnak megfelelő, különböző megnevezéssel is bírhatnak – valamennyi változatuk a nemzetközi előírásoknak megfelelően egységes összetételű, így egymással ekvivalensek. (Természetesen ez vonatkozik a hazánkban üzemeltetett repülőgépeken alkalmazott hajtó- és kenőanyagokra is.)

## A KŐOLAJALAPÚ TÜZELŐANYAGOK KITERMELÉSI, ALKALMAZÁSI PERSPEKTÍVÁI

### A KITERMELHETŐSÉG LEHETŐSÉGEI, KORLÁTAI

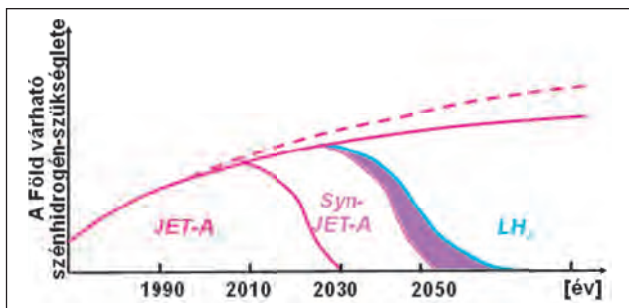
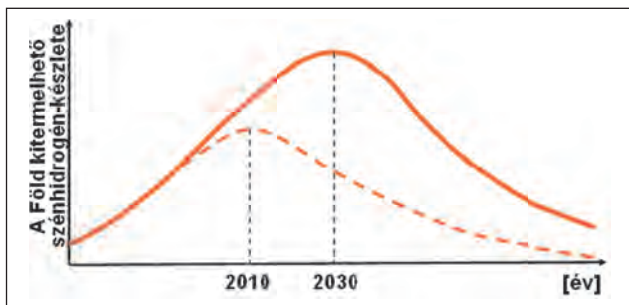
Az 1970-es évek első energia-árrobbanását követő sok utáni első higgadt és tudományosan megalapozott elemzések már egyértelműen jelezték, hogy a Föld rendelkezésre álló és kitermelhető folyékony szénhidrogén-készletei csak korlátozott ideig elégségesek (1. ábra), miközben a műszaki fejlődés és növekvő népesség okán folyamatosan emelkedik az energiaigény (2. ábra). A csökkenés és a növekedés várható üteméről ugyan több változatot is kimunkáltak (és teszik ezt napjainkban is!) az erre hivatottak (az 1. és 2. ábrákon szaggatott vonal ennek pesszimista, a folyamatos az optimista változatát jelöli), az ábrázolt trendek azonban – sajnálatosan – egyáltalán nem vitathatók.

**KULCSSZAVAK:** légi jármű, repülőgépek hajtóművei, alternatív üzemanyagok

**KEY WORDS:** aerial vehicle, aircraft engines, alternative fuels







1-2. ábra. A Föld kitermelhető folyékony szénhidrogén-készletei és a szükséglet

**Megjegyzés:** az 2. ábrán és a továbbiakban L – liquid (ang.) rövidítése, a gáz folyékony (cseppfolyósított) halmazállapotát jelzi.

A tüzelőanyagok árának folyamatos növekedése, a költséghatékonyságot fokozatosan, elsődleges elvárásá tette. Az, hogy a tüzelőanyag-mennyiségi igénynövekedés nem vált lineárisra (2. ábra), annak is köszönhető, hogy már – a számosságukban meghatározó – 2., 3. és 4. generációs közepes hatósugarú, polgári szállító-repülőgépeknél is kimutatható a takarékosra való törekvés (pl. korszerűbb, takarékos hajtóművek [turbófan, propfan stb.] és sárkányok [szuperkritikus szárny, winglet, pontosan meghatározott aerodinamikai formák és csatlakozások stb.] alkalmazásával), (ld. 2. táblázat utolsó sora, viszonyított típus a 2. generációs TU-154M)

E tendenciák – ha némi késéssel is – megjelentek a katonai repülésben is. Például, az 1950-es évek első felében rendszerbe állított, 2030–2035-ig hadrendben tartani kívánt B-52-es bombázó repülőgép „H” változatának bevezetése, csupán a beépített új hajtóművek és digitalizált vezérlésük (FADEC) következtében úgy növelte a hatótávolságot ~50%-kal, hogy közben ~25%-kal lettek kisebbek az üzemeltetés közvetlen költségei. Járulékosan pedig 55 darabra volt csökkenthető a feladatuk ellátását támogató KC-135R légi utántöltő repülőgéppark állománya, ami önmagában ~6 milliárd USD megtakarítást eredményez a tervezett kivonásukig hátralévő közel 20 évben.

Ugyancsak a naptári üzemidő 2040-ig történő kitolásával, 40 milliárd USD kiadáscsökkenést ígér a szállítórepülőgép-állomány másik fontos típusának, a C-5A Galaxynek a teljes avionika, és az elavult TF39-GE-1C hajtóművek korszerű, kisebb fogyasztású, gazdaságosabb üzemű, nagyobb tolóerejűre történő cseréje (CF6-80C2).

Mindezek – bár valóban hatékonyan csökkentik az üzemanyag-felhasználást – az alapproblémát, a kitermelhető nyersanyag csökkenését és az ezzel párhuzamosan folyamatosan növekvő igények ellentmondását nem oldják meg. A honvédelem elvárt harcalkészültségi szintjének biztosítására fenntartani kívánt gazdasági, műszaki fejlődés elengedhetetlenné teszi a hagyományos kőolajalapú repülőgép-tüzelőanyagok fokozatos kiváltását más, megbízható, hosszú távon is folyamatos utánpótlást biztosító

üzemanyag(ok)kal. Meghatározó szempont a fokozatoság, hiszen a Földünk rendelkezésre álló, változatos korú légitársaság-parkjának legújabb, legkorszerűbb – és ezáltal legrágább – példányai csak most kezdik 30-50 év időtartamra tervezett szolgálatukat. Ezért számukra (is) elengedhetetlen megtalálni az üzemeltetés gazdaságos módját, (szintetikus és/vagy a jelenlegi sárkány-hajtómű konfigurációhoz is alkalmazható alternatív üzemanyagokkal) tervezett üzemidejük végéig.

### AZ ÜZEMANYAGOK ÁRKÉPZÉSI SAJÁTÓSÁGAI

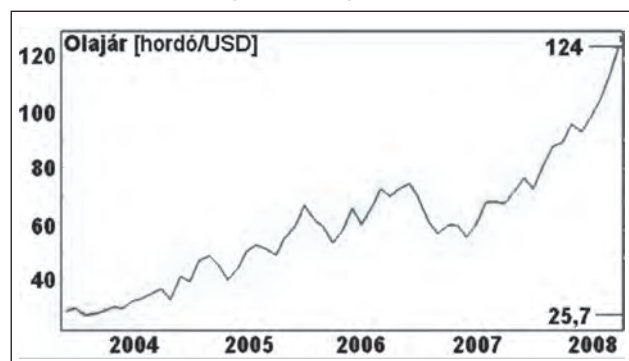
Sajnálatosan az időarányosan rendelkezésre álló kőolaj-készletek, valamint a valós szükségletek várható mennyiségének és trendjének (1. és 2. ábrák) pontos ismerete sem (lenne) elégséges a várható árak alakulásának megbízható prognosztizálásához. A kitermelhető mennyiség, a tényleges hosszú távú átlagos szükségletek és a beszerzési árak között viszonylag alacsony a korreláció. Márpedig az üzemanyag (energia) kiszámítható, megfizethető ára a világ, és ezen belül a nemzetgazdaságok állapotát, közérzetét, életszínvonalát, háborút vagy békét határoz meg.

Tapasztalatok szerint az árképzést, a hosszú távú, egyenletes fogyasztásnövekedés alapján prognosztizált emelkedési trendjeit időszakosan, drasztikusan módosíthatják:

- a piaci viszonyok, ezek szerves részeként, nem elhanyagolható mértékben a spekuláció;
- utóbbival szoros összefüggésben a nemzetközi válságócokban, különösen a közel-keleti olajvezetékben, rendszerint az USA részvételével vívott helyi háborúk és ezek nyomán katonai szükségletek jelentős növekedése, esetlegesen egyes olajbányászati övezetek termelésből, szállításból történő időleges kiválása, kiiktatása;
- különösen az ezredfordulót követően, az újonnan viharos ipari, gazdasági fejlődésnek indult ázsiai hatalmak (Kína, India) rohamosan növekvő energia-igényei nyomán kibővült a kereslet. Mindezek együttesen, egy évtizeden belül 100–400%-os üzemanyagár-ingadozást eredményeztek (3. ábra), de egyes szakértők további néhány év elteltével akár 200 USD hordónkénti olajárat valószínűsítene.

Ugyancsak a fenti okokra vezethető vissza az is, hogy az üzemanyagok termikus krakkolással történő előállításához kiinduló anyagoként szolgáló nyersolaj alacsonyabb szinten (olcsóbban) előállított származékainak (pl. dízelolaj) beszerzési ára időlegesen meghaladhatja a magasabb szinten feldolgozottét (pl. benzint).

3. ábra. Az üzemanyag árának ingadozása

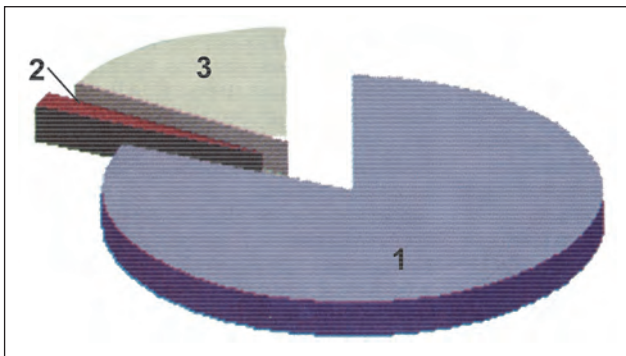




**Az USA KATONAI SZÜKSÉGLETEINEK HATÁSA A REPÜLŐGÉPÜZEMANYAG-ÁRAKRA**

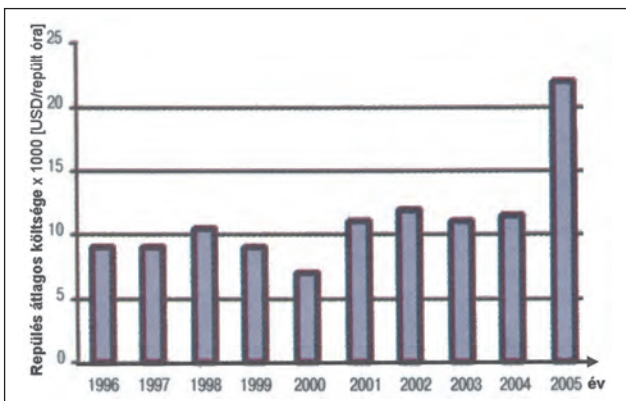
A repülőgép-tüzelőanyagból átlagosan évi 20 milliárd liter beszállítását igénylő, folyamatosan magas harckészültségű amerikai hadsereg szükségletei világviszonylatban is alapvetően befolyásolják az üzemanyagárakat. Elemzések szerint 1 barrel (~163,5 liter) kőolaj árának 10 USD-os emelkedése a Pentagon éves kiadásait 600 millió dollárral növeli. Egyebek mellett, a folyamatos közel-keleti katonai jelenlét miatt is – változatlan struktúrában (4. ábra) – de 2008-ra napi 10 millió literre növekedett a repülőtüzelőanyag-felhasználás. A mennyiségi növekedés és az így generált árfelhajtó hatás következtében, az amerikai hadsereg éves hajtó- és kenőanyag-költségei az alábbiak szerint változtak:

- 2004-ben 6,7 milliárd USD;
- 2005-ben 8,8 milliárd USD;
- 2006-ban 11,2 milliárd USD.



4. ábra. Az USAFA repülőgépek tüzelőanyag-felhasználásának struktúrája  
1 – légi járművek (82%); 2 – földi kiszolgáló eszközök (2%); 3 – infrastruktúrális eszközök (16%)

Mindezek ebben az időszakban, egy repült óra átlagos költségeit – az éppen aktuális katonai, politikai helyzet befolyásolta, némileg hullámzó jelleggel, de – egyértelműen a növekedés irányába módosították (5. ábra).

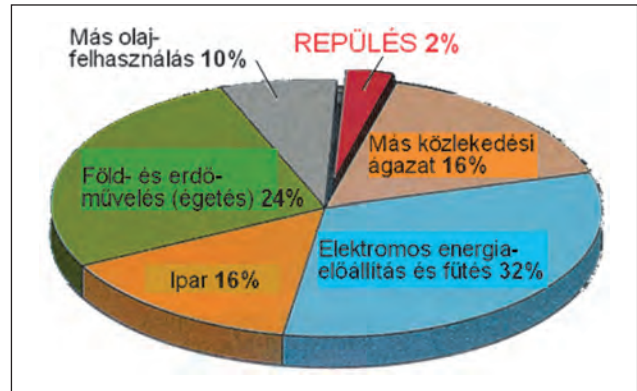


5. ábra. Egy repült óra átlagos költségei

**KÖRNYEZETKÁROSÍTÓ HATÁSOK**

A XX. század második felére – a vonatkozó kutatások eredményeként is – ugrásszerűen megerősödött és megkerülhetetlenné vált a környezettudatos szemléletmód.

Figyelmeztető, hogy a Föld légkörének CO<sub>2</sub> telítettsége 2013 májusára elérte a 400 ppm értéket (0,4%), mely a



6. ábra. A légköri szennyezés megoszlása

szakértők egy része szerint nehezen visszafordítható, mások szerint már visszafordíthatatlan klimatikus változást jelent. A fölmelegedést okozó széndioxid-kibocsátás fő forrásai továbbra is az ipar és a közlekedés, de becslések szerint a közel 10 milliárd tonnányi éves mennyiség 24%-a a változó földhasználatból ered (6. ábra), ami főleg a trópusi erdők égetéses kiirtását jelenti. Utóbbi miatt az erdők – de az óceánok is – mind kevesebb szén-dioxid megkötésére képesek, így amennyiben a felsoroltak a jelenlegi ütemben folytatódnak, a jövőben extrém szélsőséges hőmérséklet-emelkedéssel kell szembenézni.

Mindezek miatt az is egyértelmű, hogy a légköri szennyezés 2%-áért felelős repülés (6. ábra) – mely prognózisok szerint, évi 5%-os légiforgalmi növekedést feltételezve, ~2025-re már elérheti a 3%-ot – csak olyan korszerűsítésekben, alternatív és/vagy átmeneti tüzelőanyagok alkalmazására térhet át, amelyek nem terhelik a környezetet, nem járulnak hozzá további széndioxid-kibocsátással az üvegházhatás fokozódásához. Beláthatóan ezek egyszerre jelentenek új kihívást, de további korlátokat, nehézségeket is a fejlesztésben.

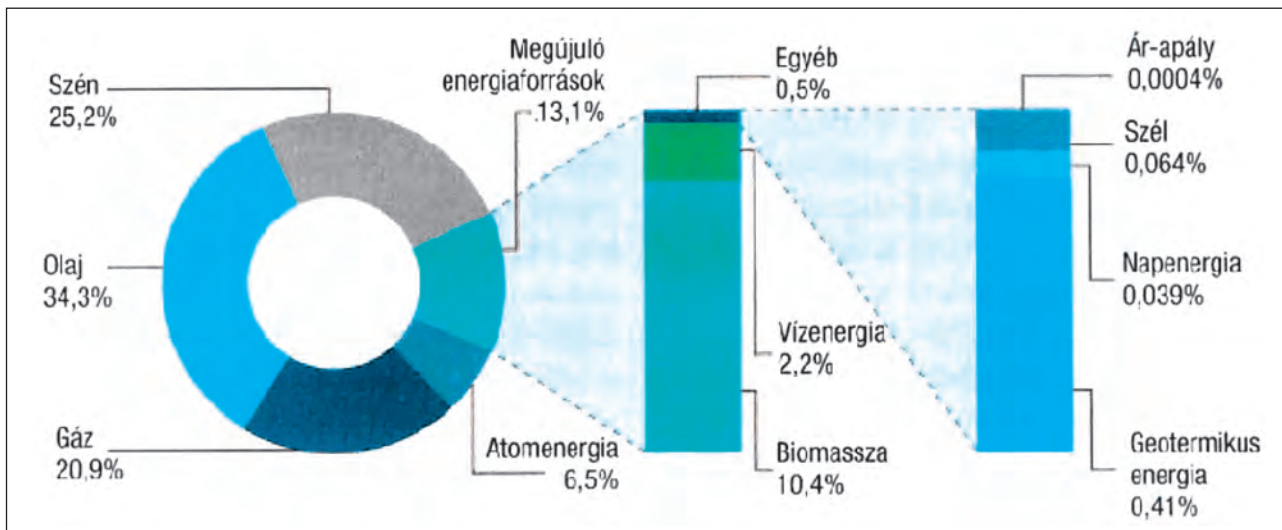
**ALTERNATÍV ENERGIAHORDOZÓK**

**AZ ALTERNATÍV ENERGIAFORRÁSOK KIVÁLASZTÁSÁNAK SZEMPONTJAI**

Az 1., 2. és 7. ábrákon bemutatottakból következik, hogy belátható időn belül elengedhetetlenül szükséges a jelenleg használatos (repülőgép-)üzemanyagok (benzin, kerozin) kiváltása olyan(ok)kal, amely(ek) lehetőleg egyszerre felel(nek) meg az alábbi követelményeknek:

- magas fűtőértékű;
- nem környezetszennyező;
- kémiaiilag, halmazállapotát tekintve stabil, nem lép reakcióba a repülőtéren tároló, szállítóhálózat, valamint a fedélzeti tüzelőanyagrendszer elemeivel, berendezéseivel;
- hosszú időre, megbízható, könnyen kitermelhető és olcsón feldolgozható tartalékok állnak belőle rendelkezésre;
- kitermelése, feldolgozása, átalakítása sem tartalmaz nagy energiaigényű és/vagy, környezetet terhelő technológiát;
- alkalmas a repülőgép szükséges rendszereinek, berendezéseinek, (pl. légkondicionáló rendszerének), hajtóműve(inek) és sárkányelemeinek a kívánt mértékű hűtésére;
- a jelenleg meglévő repülőgéppark fedélzeti rendszerei, valamint az azok kiszolgálásához szükséges infra-





7. ábra. A megújuló energiaforrások megoszlása

struktúra, lehetőleg változtatás nélkül vagy minimális átalakítással, korszerűsítéssel legyen alkalmas a vele történő működésre.

A hagyományos fűtőanyagok (szén, kőolaj, földgáz) kiváltására, pótlására, minden hőenergiát hasznosító ipari, közlekedési, háztartási energetikai ágazatban már évtizedek óta, több irányban is folynak a kutatások megújuló energiaforrások megtalálására és alkalmazására (7. ábra).

Ennek aránya, a XXI. század első évtizedére – az atomenergiát is ideszámítva – sem haladta meg a 20%-ot. Ráadásul a megismertek egy része (víz, szél, árapály, geotermikus) tökéletesen alkalmatlan repülőgépben történő közvetlen hasznosításra, míg a többi energiaforrás különböző mértékben, módon és kutatásra, fejlesztésre fordított további pénz- és időigénnyel számításba vehető. Gazdaságossági szempontból meghatározó fontosságú, hogy a néhány éven belül, jelentős mennyiségben alkalmazni kívánt szintetikus, alternatív üzemanyagok, vagy üzemanyag-kiegészítők csak olyanok lehetnek, melyek a meglévő repülőgépek üzemanyag-tartályaiba feltölthetők, úgy, hogy a hajtóművek azokkal legalább a korábbi hatékonysággal, megbízhatósággal és csökkenő környezetkárosítással működnek.

### BIOMASSZA ÉS SZINETIKUS TÜZELŐANYAGOK

A jelenlegi üzemanyagok helyettesítésére, kiegészítésére – kezdetben a legnagyobb ígéretnek tartott – biomasszák alkalmazhatósága, nagytömegű, hosszú távú előállításuk korlátozott és ellentmondásos. Szakvélemények szerint 2030-ig a biomasszából termelt, megújuló energia mennyisége maximum megkétszereződhet, haszna döntően az olyan országokban jelentkezhet, ahol sok az erdő.

*Megjegyzés:* Mivel a növényi fotoszintézis csak ~1%-os határfokkal alakítja át a napenergiát kémiai energiává, ezért a nyersanyagként számításba vehető növények termesztése hamar eléri terjeszkedésének korlátait. Az első generációs bioüzemanyagok kizárólag élelmiszer-növényekből (kukorica, búza, repce, répa, cukornád stb.) készültek. A fejlett orszá-

gok úgy támogatják előállításukat, hogy többet fizetnek értük, mint amennyit ténylegesen érnek. Így viszont az élelmiszer-termények is drágulnak akkor is, ha nincs energetikai hasznosításuk, mivel már a termőföld felhasználásáért folyik a harc.

Kedvezőbbnek ígérkeznek a második generációs bioüzemanyagok, amelyeket faanyagból (például faforgácsból, fűrészporból) vagy szalmából állítanak elő. A bennük lévő, igen ellenálló növényi molekulák (lignin, hemicellulóz, cellulóz) hosszú szénláncait elemi cukrokra kell(ene) lebontani, amihez a jelenleginél kevésbé energiaigényes módszerekre lenne szükség (pl. újfajta enzimek kifejlesztésére) de ezek az eljárások még nem értek ipari előállításra. Várhatóan, a második generációs üzemanyagok alkalmazása csak 2015–20 között válhat kimutathatóvá, de csak 2030-ra érdemivé.

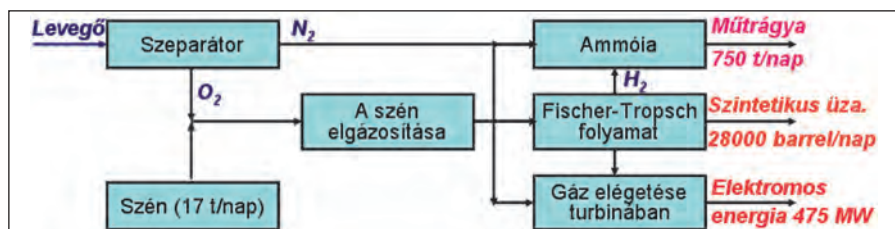
A jelenleg alkalmazott légi járművek benzin-, kerozin-felhasználása csökkentésének időleges, de akár teljes kiváltásának egy lehetséges terméke lehet az iparilag előállított **szintetikus üzemanyagok** (v.ö. 2. ábra) alkalmazása (8. ábra).

Az előállítási eljárás nem új, de a folyamat tetemes hagyományos energiát igényel, ezáltal környezetszennyezés csökkentése még mindig jelentős kihívás.

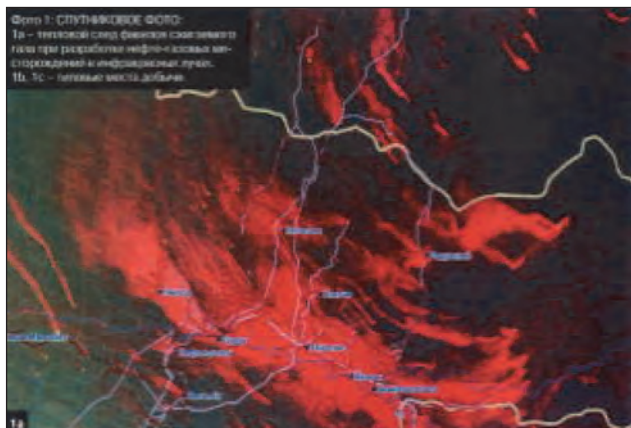
### CSEPPFOLYÓSÍTOTT (KRIOGÉN) GÁZOK, MINT LEHETSÉGES REPÜLŐGÉP-ÜZEMANYAGOK

Hosszú távú utánpótlás, kitermelhetőség legnagyobb valószínűséggel a vízből biztosítható, amelyből gyakorlatilag korlátlanul kinyerhető a hidrogén. Ezenkívül a kőolaj, valamint földgáz felszínre hozatala során melléktermékként megjelenő ún. paraffin-szénhidrogének (minden tagjuk a közös, általános  $C_nH_{2n+2}$  képlettel előállítható homológ sor

8. ábra. Iparilag előállított szintetikus üzemanyagok







9. ábra. Az infra-kisugárzás tartományában készített műholdas felvétel egy nagy kiterjedésű orosz szénhidrogén-lelőhelyről

eleme, kémiaiilag is hasonlóak), közülük az első 5-7 gázne-mű, illetve folyékony. Utóbbiakat napjainkig előírások és kimunkált technológia hiányában rendszerint a feltárás helyszínén elégetik. (Ennek mértékébe nyújt betekintést a 9. ábrán látható műholdas felvétel.)

**Megjegyzések:**

1. A földgáz a természetben üledékes kőzetek porúsai-ban, repedéseiben cseppfolyós szénhidrogénnel, kő-olajjal, vagy anélkül előforduló gáz. Összetétele lelő-helyenként igen különböző lehet. Metánon és a para-fin-szénhidrogén sor kisebb molekulásúlyú vegyülete-in kívül nitrogént, széndioxidot és kénhidrogént is tartalmazhat, néhány amerikai lelőhelyen hélium tar-talmút is találtak. A domináló és a többnyire értékesít-hető komponensek szerint megkülönböztethető szén-hidrogén-, természetes széndioxid- és nitrogén-föld-gázt. A túlnyomóan szénhidrogéngázból állóak a leg-értékesebbek és szűkebb értelemben a földgázon is az ilyen gázt értenek. A feldolgozás szempontjából

megkülönböztethető még száraz és nedves földgáz. Az előbbi metánon kívül (90–99%) alig tartalmaz olyan szénhidrogéneket (etán, propán, 1–9%), amelyek kö-zönséges hőmérsékleten nyomással könnyen csepp-folyósíthatóak. A nedves gáz metánon kívül etánt, propánt, butánt, pentánt és még nagyobb molekula-súlyú szénhidrogéneket is tartalmazhat.

2. Amennyiben a szénhidrogénekből egy hidrogént egy hidroxilgyökkel helyettesítenek, egyenértékű alkohol keletkezik. A parafin szénhidrogénekből képződő egyenértékű alkoholok (általános képletük  $C_nH_{2n+1}OH$ ) sorának első elemei, az etanol és metanol belsőégésű erőgépek önálló, vagy kiegészítő üzemanyagaként is számításba vehetőek.
3. A kisebb szénatomszámú paraffinok közönséges hőmér-sékleten gázok. A pentántól kezdve folyadékok, a hep-tadekkántól pedig már szilárd, szintelen kristályos anya-gok. Olvadás- és forráspontjuk a szénatomszámmal szabályosan, de egyre csökkenő mértékben nő. [23.]

A repülőgépek (járművek) működtetésére a 3. táblázat-ban felsorolt gázokat a tárolás gazdaságossága, a hajtó-műbe történő adagolás pontossága miatt cseppfolyósított (kriogén) állapotban célszerű alkalmazni.

**HIDROGÉN ( $H_2$ )**

Az egységnyi tömegéből nyerhető égéshője 2,7-szerese a kerozinénak, de beláthatóan a 3. táblázatban bemutatott többiét is lényegesen meghaladja. Igen kedvező az égési karakterisztikája is (láng terjedési sebesség, hőmérséklet-megoszlás), valamint egyetlen gáz a felsoroltak közül, mely-nek égéstermékéből hiányoznak a szén-gázok (4. táblázat).

1 kg kerozin elégetésekor 3,16 kg  $CO_2$  (széndioxid) és 1,25 kg  $H_2O$  (víz) keletkezik. 1 kg hidrogén elégetésekor 9 kg  $H_2O$  jön létre. 0,36 kg hidrogén 1 kg kerozinak meg-felelő energia-tartalommal rendelkezik, ennyi hidrogén el-égetése 3,21 kg vizet eredményez. A cseppfolyós hidrogén

**3. táblázat. Járművek működtetésére cseppfolyósított (kriogén) állapotban alkalmazható gázok**

Üzemanyag képlete	Kerozin JET A	Hidrogén $H_2$	Metán $CH_4$	Etán $C_2H_6$	Propán $C_3H_8$	Bután $C_4H_{10}$	Pentán $C_5H_{12}$	Hexán $C_6H_{14}$
Olvadás [°C]	<-60	-261,9	-182,5	-183,3	-187,7	-138,3	-129,7	-95,3
Forrás [°C]	136–227	-252,8	-161,7	-88,6	-42,1	-0,5	36,1	68,7
$\Delta t_{\text{cseppfolyós}}$ [°C]	196–287	~9	~21	~95	~145	~138	~166	~163
Kritikus jellemzők								
Hőmérséklet [°C]	374	-240	-82,6	32,3	96,8	152	196,6	234,7
Nyomás [Mpa]	2,42	1,3	4,6	4,9	4,3	3,8	3,3	3
Üzemanyag sűrűsége [kg/m <sup>3</sup> ]								
Olvadáskor	775–785	71,07	424,4	546,4	582	601,5	610,1	664
Forráskor	835 (-60 °C)	77,15	453,4	650,7	733,1	736,4	761,2	756,9
Égéshő (20 °C-on)* [kJ/kg]								
maximális	46 470	135 380	56 290	51 910	50 380	49 535	49 045	48 710
minimális	43 290	114 485	49 930	47 515	46 390	45 745	45 380	45 130

**Megjegyzés:** A táblázatban felsorolt gázok közül – rendkívül magas égéshője, és/vagy a hosszú távú, ipari méretekben biztosítható kitermelhetősége miatt – alapvetően a hidrogén, valamint metán, propán és bután részletesebb vizsgálatát célszerű elvégezni.



4. táblázat. Hidrogén és kerozin üzemanyag égéstermékeinek összevetése

Égéstermék	Kerozin	LH <sub>2</sub>
Elsődleges égéstermék	CO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O
Égési melléktermék és az atmoszférával való reakciók termékei	HC → O <sub>3</sub> NO <sub>x</sub> → O <sub>3</sub> CO → O <sub>3</sub> SO <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> → H <sub>2</sub> O NO <sub>x</sub> → O <sub>3</sub>

égetése sem üvegházhatású CO<sub>2</sub>-t, sem a kerozin elégetésekor keletkező más mérgező melléktermékeket nem hoz létre, kivéve a nitrogén-oxidokat. A hidrogénből azonban 2,6-szor több víz keletkezik, ami nagy magasságokban szintén kedvezőtlenül befolyásolja az üvegházhatást.

Vélhetően a kedvező tulajdonságok következménye, hogy már az 1980-as évek kezdetén intenzíven kutatták a hidrogén repülőgép-üzemanyagként történő gyakorlati hasznosíthatóságát. Ehhez akkor a Szovjetunióban egy Tu-154 repülőgépet alakítottak át (Tu-155-ös típusjelzéssel) úgy, hogy egyik hajtóművét hidrogén üzeműre cserélték, melynek folyamatos ellátását a törzsbe elhelyezett hidrogéntartály biztosította (10. ábra).

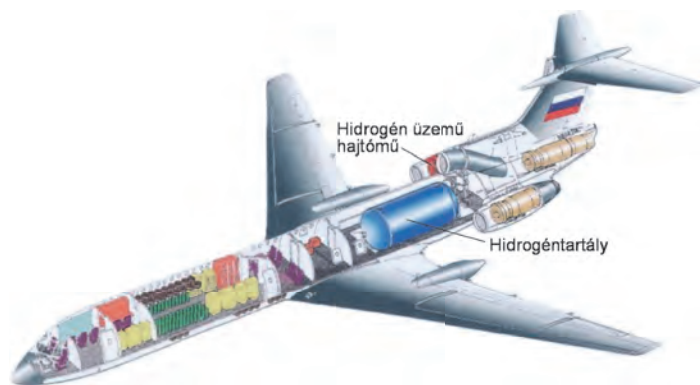
A repülőkísérletek több pozitív eredménye mellett jelentkezett egy sor – döntően a cseppfolyósított H<sub>2</sub> fizikai sajátosságaival összefüggő – kedvezőtlen tapasztalat is, melyek többségét napjainkig sem sikerült megoldani az elvárt hatékonysággal és gazdaságossággal. Ebben meghatározó, az LH<sub>2</sub> rendkívül kis sűrűsége miatt a közel négyszeres tartálytérfogat igényének szerkezeti megvalósítása úgy, hogy közben a cseppfolyós halmazállapota fenntartásához szükséges rendkívül alacsony hőmérséklet-tartomány (-253)–(-262) °C folyamatos biztosításához elengedhetetlen aktív és passzív hőszigetelők repülőgép-fedélzeten történő alkalmazása is még kidolgozatlan.

Vélelmezhetően a LH<sub>2</sub> repülőgép-üzemanyagként történő rövid távú elterjedését elsődlegesen nem is a felsorolt nehézségek, nem is csak a legmagasabb közvetlen – és a szükséges infrastruktúra kiépítése miatt – közvetett költségek akadályozzák, hanem döntően az előállítás módja. A jelenleg ismert két ipari előállítási módszer (vízbontás elektrolízissel, vagy vízgázból, földgázból, bázisok, sok oldatának elektrolízisével) olyan, nagy mennyiségű hagyományos energiát felhasználó folyamat eredménye (pl. szénerőműben termelt villamosság), mely a környezetet súlyosan terheli. Emiatt, a cseppfolyósított hidrogén – a 4. táblázatban bemutatottak ellenére – sem tekinthető egylétre kémiaiilag tiszta energiának. (Természetesen folyamatosan kutatják a hidrogén környezetbarát előállításának további lehetőségeit.)

(Folytatjuk)

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Ijesztők a globális légszennyezési adatok, <http://www.origo.hu/tudomany/20080926-ijeszto-globalis-legszennyezesi-adatok-2007ben-3kal-nott-as-szendioxidkibocsatas.html>, 2008. 09. 30., 11:28
2. Felszállt a világ első napelemes repülőgépe 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/>



10. ábra. Tu-154 repülőgép (Tu-155-ös típusjelzéssel), amelynek egyik hajtóművét hidrogén üzeműre cserélték

4. <http://www.origo.hu/tudomany/20080428-kek-bolygo-zold-jovo-mennyire-zoldek-a-megujulo-energiak.html>, Kék bolygó, zöld jövő – mennyire zöldek a megújuló energiák? <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, <http://www.origo.hu/tudomany>, 2008. 06. 30.
7. Mérföldkőnél az emberiség, a változás a mi kezünkben! Alternenergia.hu : 2013.05.07., <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., <http://www.szrfk.hu/rtk>
10. Pesthy Gábor: Áttörés a hidrogén előállításában, <http://www.origo.hu/tudomany>, 2008. 08. 19.
11. Szenzáció, itt a repülőgép ami gázzal működik, <http://www.hvg.hu>, 2009. 11. 05.
12. Új hidrogénforrás, <http://www.termesztvilaga.hu>, 2005. 06. 15.
13. <http://uzemanyagcella.lap.hu/> \ „b18033061/ <http://astro.u-szeged.hu/szakdolgoz/vegandras/mukodes/uzemanyagcellak.html>
14. <http://www.kekenergia.hu>, Non-profit megújuló energiákat ismertető oldal; <http://www.acrux.hu/sun/kyocera.html>; Napenergia hasznosítása napkollektorral, napelemmel, hőszivattyúval
15. <http://www.varta-microbattery.com/en/products/h2-cells/technology-description.html>
16. Вороновым, С.–Каргополцев, В.: „Полностью электрический самолет” Авиапанорама 2009. 03–04. p.14–17.
17. Зайцев, В.: Новое топливо для авиации Авиаглобус 2009. 07. p. 10–13.
18. Катин, Д: Работы в США по оптимизации затрат на закупку топлива для военной авиации, Зарубежно-военноовозобрение 2008. 07. p. 46–50.
19. <http://aviaglobus.ru/2013/01/23/5319/>, Aviaglobus 2013. 01. 23. p. 23 <http://aviaglobus.ru>
20. Маврицкий, В. И.–Зайцев, В.: ЛТХ двухтопливного вертолета, Авиаглобус 2009. 06. p. 16–17.
21. 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: <http://24rus.ru>, 12.12.2008.
23. Műszaki Lexikon, Akadémiai Kiadó, 1974, I. kötet p. 924.



Villányi György

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

**A** 16 kerekes MAZ–7906-os önjáró alváz fejlesztése a Szovjetunió Minisztertanácsa No. 768–247. számú, 1983. augusztus 9-i keltű, az RT–23UTTH rakéta és három indítási változatának – siló, vasúti és közúti – kifejlesztését elrendelő határozata alapján indult meg. Eredetileg a MAZ–7904-es típus továbbfejlesztését tervezték egy kerékpárral megtoldva, de végül egy teljesen új típus kifejlesztése mellett döntöttek.

A kétfülkés, 16×16 kerékképletű MAZ–7906-os típus meghajtására az 1100 kW (1500 LE) teljesítményű M351-es gyorsjáratú turbófeltöltős hajómotort választották. Az erőátvitel fő eleme itt is a jól bevált négyfokozatú hidromechanikus sebességváltó volt. A hajtásláncban összesen 45 kardántengelyt alkalmaztak. A 68,3 t saját tömegű jármű teljes terhelte tömege a felépítménnyel és a 100 t tömegű rakétával 220 t volt. Fő méretei: hossza 26 293 mm, szélessége 4850 mm, magassága 3760 mm (felépítménnyel 5500 mm). A próbák során 30 km/h legnagyobb sebességet értek el. A harci tömegű jármű tengelyterhelése 27,5 t, legkisebb fordulókör sugara 30 m volt.

A járműre a volgográdi Barrikád gyárban 15U157-es szállító-indító felépítmény makettet szereltek fel (15P162 kódjel) további vizsgálatok céljából. A hasonló rendeltetésű MAZ–7097-es kísérleti járművel együtt 1986 márciusától 1987 szeptemberéig összehasonlító vizsgálatokat végeztek a Szovjetunió kalinyini körzetében, de végül az RT–23UTTH rakéta közúti járműről indítható változatának rendszeresítésére nem került sor.

A sokkeresekes szállítóalvázak fejlesztésének csúcspontját a világon példa nélkül álló MAZ–7907-es típus jelentette. A 24 × 24 kerékképletű elektro-mechanikus erőátvitelű járművet a MAZ–7906-os jármű alternatívájaként fejlesztették, mint a Celina–2 rendszer RT–23UTTH rakétájának gumikeresekes szállító-indító járműve. A tervezést 1983 márciusában kezdték és a prototípus jármű kereken két évvel később, 1985 márciusában készült el.

A monstrum meghajtására egy 883 kW (1200 LE) névleges teljesítményű GTD–100TFM (GTD–1200) típusú há-

romtengelyes harckocsi-gázturbina szolgált. Az alváz hossztartó első konzolos végén, a háromszemélyes vezetőfülke alá beépített gázturbina kizárólag a vontatómotorokat tápláló VSzG–625-ös váltakozó feszültségű generátort hajtotta, amely a villamos energiát szolgáltatva a 24 vontatómotor és a segédüzemek számára. A 30 kW teljesítményű szinkron vontatómotorokat az alváz hossztartók közé épített olajhűtésű tirisztoros inverter táplálta váltakozó frekvenciájú árammal. A villamos vezérlés készülékei és az olajhűtők az alvázvég két oldalán elhelyezett hosszirányú szekrényekben kaptak helyet. Az erőátvitel mechanikus elemeit a fordulatszám-csökkentő reduktorok, elosztó hajtóművek, szög- és kerékajtasok és kardántengelyek képezték.

A jármű másik különlegességét a rendkívüli hosszúságú rugalmas alváz jelentette, amely még jó minőségű útfelület esetén is meghajlott és csavarodott. Ezért a hossztartókat két részből alakították ki, amelyek egy szabadságfokú csuklókkal kapcsolódtak egymáshoz. A csuklók 8° függőleges irányeltérést tettek lehetővé.

A jármű négy első és négy hátsó kerékpárja volt kormányozott, amelyek a menetirány megváltoztatásakor szinkronizált módon, ellentétes irányban fordultak el. A független felfüggesztésű kerekek 1660 × 670–685 méretű, 3,5 bar állandó nyomású abroncsokon futottak. Az első kerékcsoport tengelytávja 9065, a hátsóé 9220 mm volt, 1750, 1800, illetve 1855 mm egyenlőtlen keréktávokkal.

A MAZ–7906-os jármű alvázhossza 28,187 m, teljes hossza felépítménnyel 32 m, szélessége 4,69 m, magassága felépítménnyel 5,6 m volt. Az alváz üzemképes tömege 65,8 t, tengelyterhelése harci állapotban 18,5 t. A jármű legfeljebb 40 km/h sebességgel haladhatott és 27 m sugarú körön tudott elfordulni.

A volgográdi Barrikád gyárban erre a járműre is felszerelték az RT–23 UTTH rakéta 15U157-es szállító-indító felépítmény makettet és az így kiszerezelt jármű 1987. szeptemberig 2054 km próbaútat teljesített, 25 km/h legnagyobb sebességgel. A bizottság a prototípus jármű számos hátrányát és hiányosságát rögzítette, végül sem a MAZ–7906-os, sem a MAZ–7907-es alvázat nem javasolták rendszeresítésre és a közúti járműről indítható RT–23 UTTH rakéta programot törölték.

A MAZ–7912-es nehéz önjáró alváz fejlesztése a Szovjetunió Minisztertanácsa 1976. július 19-én, a Topol interkontinentális ballisztikus rakétatípus kifejlesztéséről hozott titkos határozata alapján kezdődött meg. Borisz Saposnyik főkonstruktor utolsó konstrukciója, az élete főművének tekinthető 14×12 kerékképletű jármű a MAZ–547-es típus továbbfejlesztése volt, megnövelt terhelhetőséggel és egy futó kerékpár hozzáadásával.

A jármű meghajtására új fejlesztésű, 522 kW (710 LE) teljesítményű, V58–7-es típusú „mindenevő” motort alkalmaztak. A motor kialakításánál szempont volt a cserélhetőség a korábbi járműtípusok D12A–650-es és V38-as motorjaival. Új konstrukció volt a gyorsító hajtómű, melyről a villamos generátor, hidraulikus szivattyú, légsűrítő és az elosztó hajtómű meghajtása történt. A főhajtómű itt is

39. ábra. MAZ–7907-es, kísérleti 24 kerekes rakétaszállító-indító alváz (1985)





40. ábra. MAZ-7912-es önjáró alváz (1977)

négyfokozatú hidro-mechanikus rendszerű volt. A két kerékcsoport hajtása az alváz közepe felől, a harmadik és ötödik kerékpár differenciáljára, majd innen a többi kerékpárra történt. A negyedik kerékpár szabadonfutó kerekekkel rendelkezett. A hajtásrendszerben 25 tűgörgős kardántengelyt alkalmaztak. A kerekre 24-rétegű, 1600 × 600–685 méretű abroncsokat szereltek.

Az 12 700 mm tengelytávú járműtengely kiosztása 2300 + 2300 + 2800 + 1800 + 1750 + 1750 mm, a tengelyek nyomtávolsága 2700 mm volt. Az üzemképes jármű tömege 31,5 t lett, mindössze 4 t-val több, mint a MAZ-547-es járműé. A 475 mm szabad hasmagasságú jármű közúton 40 km/h legnagyobb sebességgel közlekedhetett, a legkisebb fordulókör sugár 22 m volt. Legnagyobb üzemi magasság tengerszint felett 2000 m, legnagyobb ráfutási szög 20°, emelkedési szög menetben 10°, legnagyobb oldaldőlés álló helyzetben 40°, gázlómélység 1,1 m. Üzemanyag-fogyasztás 200 l/100 km.

A MAZ-7912-es prototípusa 1977-ben készült el. A sorozatgyártás 1979-ben kezdődött és 1985-ig mintegy 100 alváz készült.

Az alvázakra a volgográdi Barrikád gyárban szerelték fel a V. M. Szoboljev főmérnök vezetésével megtervezett 15U128-as kódjelű felépítményt. Az első 15P158-as kódjelű szállító-indító jármű 1984 őszén készült el, a rendszer 1985. július 23-án állt a hadrendbe.

A MAZ-7916-os alváz a MAZ-7905-ös továbbfejlesztett változata volt. A 63 t teherbírású, 12 × 12 kerékképletű járműnél megoldották a MAZ-547-es és MAZ-7912-es típus fő hiányosságát, a személyzet harmadik tagjának – a rakétaindító berendezés kezelőjének – az elhelyezését. Az alváz 3960 mm hosszúságra növelt első konzolos része lehetővé tette új, üvegszál-as poliészter fülkék alkalmazását, amelyek közül a bal oldali kétajtós fülke adott helyet a járművezetőnek és a parancsnoknak, a jobb oldali egyszemélyes pedig a rakétaindító berendezés kezelőjének.

41. ábra. MAZ-7916-os alváz üzemi próbán (1979)



A prototípus MAZ-7916-os alváz 1979 novemberében készült el, ezt rövid időn belül további négy jármű követte az üzemi kísérletek végrehajtása céljából. A járműveket a MAZ-7912-es típusnál bevezetett és jól bevált V58-7-es dízelmotor hajtotta, az ugyancsak az előd típus számára kifejlesztett hajtáslánc útján. A 32 t üzemképes tömegű jármű tengelynyomása felépítménnyel 14,7 t volt. A jó terepjáróság érdekében az abroncsok levegőnyomását szabályozni lehetett. A jármű közúton 40 km/h legnagyobb megengedett sebességgel közlekedhetett.

1985-ben és 1986-ban 26 további MAZ-7916-os jármű készült, amelyekre a Barrikád gyárban szerelték fel a korszerűsített Pionyer-3 rakétarendszer 15P655-ös és 15P657-es szállító-indító berendezéseit. Az így kialakított járművek harci tömege 83 t volt.

Noha a MAZ-7916-os alváz a Pionyer rakétarendszerek betiltására vonatkozó egyezmény miatt nem került sorozatgyártásra, a minszki gyár a típust továbbfejlesztette és 1994-től MZKT-79161-es típusjellel katonai és polgári célokra gyártási programjába vette.

A MAZ-7917-es önjáró alváz a MAZ-7912-es típus továbbfejlesztése volt. A V. E. Csvjalev vezetésével kifejlesztett járműnél a MAZ-7916-os alváz számára kifejlesztett 4 m-es meghosszabbított alváz konzolt és az új, üvegszál-as poliészter fülkéket alkalmazták. A konzolos rész hosszának növelése a felfutási szöget 16°-ra csökkentette, de ez nem okozott nehézséget a feladatok ellátásában.

A MAZ-7917-es alváz üzemi méretei megegyeztek a MAZ-7912-es típussal. Az üzemképes tömeg 32,5 t-ra, a szerkezeti hossz 18 710 mm-re, a fordulókör sugara 27 m-re növekedett.

A MAZ-7917-es alvázakra is a volgográdi Barrikád gyárban szerelték fel az RT-2PM Topol rakéták 15U168-as kódjelű szállító-indító felépítményét. A 45,1 t induló tömegű rakéta tárolására 22,3 m hosszú, 2 m átmérőjű konténer szolgált, amelyet a harckészültség elrendelésekor egy hidraulikus henger dugattyúrúdja emelt függőleges helyzetbe. A járművön megteremtették az életfeltételekhez és a kapcsolattartáshoz, a navigáláshoz, a konténer hőmérséklet és légnedvesség szabályozásához és a jármű vízszintezéséhez szükséges eszközök és berendezések elhelyezését. A harckész jármű teljes tömege 105,1 tonnát tett ki. A tartályokban tárolt üzemanyag-készlet 400 km út befutását tette lehetővé, 265–365 l/100 km üzemanyag fogyasztás mellett.

A minszki gyárban összesen 402 darab MAZ-7917-es alváz készült. 1996-ban a hadászati rakétaerők állományába 360 Topol szállító-indító egység tartozott.

A 2000-es évek elején a minszki gyár a sokkerekes rakétahordozó alvázak új generációjának kifejlesztését kezdte meg. Nem titkolt céljuk az új fejlesztésű orosz ballisztikus

42. ábra. Topol rakétarendszer, 15P158 szállító-indító jármű MAZ-7917-es alvázon







43. ábra. Az MZKT-79221-es változat az RSz-24 ICBM konténerével



44. ábra. Az MZKT-79221-es alváz a szerelőcsarnokban

rakéták hordozójárműve szállítási szerződésének elnyerése volt.

2006-ban jelent meg a család első, MZKT-79292-es típusjelzésű tagja. Az MZKT-7929-es típus továbbfejlesztésével kialakított 10 × 10 kerékképletű, hidro-pneumatikus felfüggesztésű új változatot a Jaroszlávi Motorgyár 370 kW (503 LE) teljesítményű motorja hajtotta. A prototípus vizsgálatok azonban nem a várt eredménnyel zárultak, a jármű teherbírása elégtelennek bizonyult a tervezett rakétatípusok szállítására és indítására. Ezért a minszki gyár tervezői megkezdték a típus továbbfejlesztését.

2013. július 3-án, a minszki katonai parádén ismerhette meg a nyilvánosság az új, 12 × 12 kerékképletű MZKT-79291-es változatot. A demo-felépítményű járművet a Tutájevi Motorgyár 854.10 típusjelű, 478 kW (650 LE) teljesítményű dízelmotorja hajtja. Az új, RSz-24 Rubszs ballisztikus rakétarendszer Avangard rakétája hordozójárművé-

nek szánt jármű további műszaki adatai eddig még nem ismertek.

(Folytatjuk)

#### FORRÁSOK

- Jevgenij Koncev: Szekretnyje avtomobili Szovjetszkoj 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 mnogoosnyiki (Internet fórum): <http://rcforum.ru/showthread.php?t=261&highlight=%3F%3F%3F%3F-7919>

Balajti István

# A légtérelőrzés korszerűsítésének szükségessége

## BEVEZETŐ

A XXI. század elején, amikor az információfeldolgozás hatékonyságának növekedése miatt a társadalmi fejlődés új korszakában élünk,<sup>1</sup> szükségessé válik a fegyveres erők lehetőségeinek, alkalmazási módjainak, szerkezetének, vezetési és törzskultúrájának gyökeres megváltoztatása. Magyarország nemzeti katonai stratégiája<sup>2</sup> is változik, hiszen a jelenleginél fokozottabb figyelmet kell szentelni az ország rádiolokációs rendszerére, mely elsőként tájékoztat az ország légterében vagy annak közelében bekövetkező légi eseményekről. A légtérelőrzés tartománya az autópályák felszínétől az alacsony, Föld körüli pályán keringő objektumok megfigyeléséig terjed. Ez a feladat kiegészül a rádiolokátor- és vezetési rendszerek biztonsága szempontjából „újszerű” fenyegetettség, a „cybertámadások” és a speciális, miniatűr telemetriai, monitoring és kommunikációs eszközök a műholdas (GPS) helymeghatározáson és rádió-irány mérésen alapuló követő, távellenőrző rendszerek elleni védelemmel.

A hadszíntérről származó valós idejű ismeret biztosításának fontossága, mint felismerés nem új, sorsdöntő jellege végigkísérte az emberiség háborúit. A repülőeszközök nagyfokú mobilitása fokozott követelményeket támaszt a légvédelem rádiolokátor-rendszerével szemben, hiszen *nem a jól begyakorolt, elvárt harcászati eljárások alkalmazása jelenti a fő fenyegetettséget, hanem a rádiolokátor-rendszer jelenlegi lehetőségeit meghaladó, a meglepő, eddig nem vagy csak ritkán alkalmazott eszközök, harcászati megoldások, módszerek komplex megjelenése. Miért rendkívül veszélyes ez?* Azért mert a légi erők minden tevékenységéhez jól kiépített rádiolokátor-hálózatra és ehhez kapcsolódó légvédelmi vezetési rendszerre van szükség. Következésképpen a *rádiolokáció valós lehetőségeinek és az elvárások közötti ellentmondások okainak feltárása és megszüntetése, a fejlődés és a rádiolokációs rendszerek továbbfejlesztésének alapját képezik.*

A légtérelőrzési feladatok megoldására alkalmas önműködő rádiolokátor-rendszerek tekintjük azt a rendszert, ami biztosítja a rádiolokátoroktól és kiegészítő berendezésektől érkező adatok/jelek, környezeti elvárásokhoz igazodó adaptív feldolgozását/jelfeldolgozását, kiértékelését, átvitelét a rendszer elemek között és megjelenítését interaktív ember-gép kapcsolat felügyeletével<sup>3</sup>. Az időbeni információellátás biztosítása rendkívül bonyolult valószínűségi alapokon nyugvó feladat, melyet békeidőben is folyamatosan magas szinten kell tartani, és fel kell készülni

arra, hogy válság és katasztrófaviszonyok közepette a feladatok nagyságrendekkel bonyolultabbak, és nehezebben teljesíthetőek.<sup>4</sup>

Békeidőben a légi erők legfontosabb feladata a légtér felügyelet (AP<sup>5</sup>) képességek végrehajthatóságának biztosítása, mely megoldja a vezetési rendszerrel *nem együttműködő (betolakodó) repülőeszközök időbeni észlelését, a rádiolokátorok által észlelt célok útvonalba fogását, a különböző típusú céltárgyak azonosítását, ezáltal az egységes és azonosított légi helyzetkép (RAP<sup>6</sup>) minél gyorsabb előállítását.*

A helyzet bonyolultságát növeli, egyben a célok elérését is elősegíti, hogy a NATO egységes légvédelmi rendszerének elvárt szinten tartása a NATO legkülönbözőbb szervezeteinek *állandó és összehangolt tevékenységét tételezi fel.* Az elvárások jelentőségét kiemeli az a tény, hogy a NATO közpénzekből *finanszírozza<sup>7</sup> a légvédelem minimális elvárásainak (ACCS LOC1) teljesítését, de a megvalósításért teljes mértékben az a nemzet felel, ahol a beruházás történik. A jövőben a nemzeti felelősség és hozzájárulás tovább fog nőni,* mivel a NATO alapvető szerkezeti átalakításon megy keresztül és a fő cél, hogy a rendelkezésre álló erőforrásokat minél hatékonyabban használják fel. Legfőbb cél, hogy *a közös fenntartási költségek jelentősen, mintegy 30%-kal csökkenjenek.*

További jelentős költséghatékonyság-növekedés érhető el a közbeszerzési eljárások és fenntartási eljárások korszerűsítésével is.

## ÚJ KUTATÁS-FEJLESZTÉSI FELADATOK, KÖVETELMÉNYEK

Az eddigi fejlesztések, bár korszerűnek tekinthetők (adaptív radarok, plot extraktorok), csak a harcálláspontokon alkalmazott plotszintű adatfeldolgozást teszik lehetővé<sup>8</sup>. Ilyen a jelenleg alkalmazott MASE<sup>9</sup> és Légtér-szuverenitási Hadműveleti Központ (ASOC<sup>10</sup>), de a korszerűbb légvédelmi vezetési és irányítási rendszer ACCS LOC1<sup>11</sup> képességeinek első szintje az új NATO harcvezetési központ (ARS<sup>12</sup>) is ezen az elven alapszik. A fő gondot a rádiolokátoroktól elvárt jó minőségű nagy jel-zaj+zavar viszonytal (SINR<sup>13</sup>) detektált céljel/plot információ biztosítása jelenti, hiszen krízis- és harc helyzetben a célról nincs, vagy alig van visszavert jel, a jelenséget kísérő zaj+interferencia már nem Gauss-eloszlású, a mérési folyamatok nem lineárisak és/vagy a céltárgy mozgásparaméterei a megfigyelések időtartama között nem lineárisan változnak. Ugyanakkor a rendkívül gyorsan fejlődő tudományos és ipari háttér új le-

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Napjainkban a repüléstechnikai eszközök gyors fejlődése egyre több állam számára teszi lehetővé olyan eszközök előállítását, melyek aszimmetrikus fenyegetést jelentenek a légtérből. Korszerű radarokkal azonban a nehézségek legyőzhetőek, a hazai nagy sík területek nyújtotta többszörös hullámterjedésben jelentkező előnyök kihasználhatók.

**KULCSSZAVAK:** légtérelőrzés, kutatás-fejlesztés, aszimmetrikus fenyegetést

**ABSTRACT:** In our age, development of aerial vehicles enables more and more countries to produce assets inflicting asymmetric threat from the air. Using advanced radar difficulties can be won through; benefit from the multiple wave propagation coming into being can be exploited.

**KEY WORDS:** air surveillance, research and development, asymmetric threat



hetőségeket biztosít, melyet időben fel kell ismerni és ki kell használni.

A rádiolokátor-technikában elért magyar tudományos eredmények<sup>14</sup>, a radartechnológia/technika sajátos fejlődése és a szakemberek képzettsége egy hozzáértő, jól szervezett menedzsmenttel jelentősen elősegítheti a hazai rádiolokátor-fejlesztési célkitűzések lehetőségeinek feltárását és/vagy a külföldről történő beszerzés hatékony kihasználását. Az előző megállapítások alapján kijelenthető, hogy a nemzetközi piacokon való eladhatóságot és a NATO ACCS képességcsomag továbbfejlesztési igényeit is figyelembe véve az alábbi területekre célszerű a magyar erőforrásokat, illetve beszerzéseket csoportosítani:

- új típusú hálózatközpontú radaradat- és jelfűzési központok<sup>15</sup> létrehozása;
- iker VHF sávban üzemelő rádiolokátorok kifejlesztése;
- bi-multi statikus és integrált VHF, L és S rádiolokátor-rendszerek kialakítása.

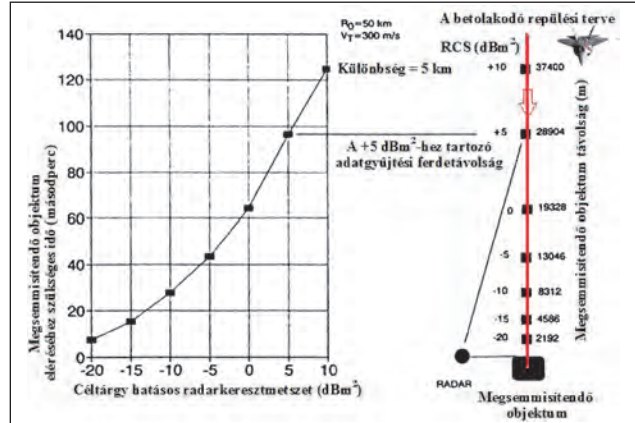
Az ilyen irányú fejlesztések központi elemei lehetnek a koherens jelfeldolgozásra alapozott „iker VHF” rádiolokátor-rendszerek és a hozzájuk illeszkedő SFP központok. Mindez, a valós idejű követelmények biztosítása, a SINR viszony növelés, különböző hullámtartományú rádiolokátorok hálózatközpontú jel- és adatfűzési rendszerének megvalósítását, új típusú céltárgydetektálását lehetővé tevő hipotézisek kidolgozását várja el.

### A VALÓS IDŐS ADATFELDOLGOZÁST BEFOLYÁSOLÓ ESZKÖZÖK ÉS ELJÁRÁSOK

A betolakodó repülőeszközök elfogásához a radarjelentésekből (plotok) *útvonalat kell képezni*. Ezt a tevékenységet is valós időben kell végrehajtani, mely a cél dinamikájához kötött és csak a cél mozgása, állapotváltozása  $[x, y, z, v, a]$  és a mintavételezési idő befolyásol. Értéke (mely néhány másodperc) egyszerű korrelációs számításal meghatározható<sup>16</sup> [3].

Az általában nagy, hatásos keresztmetszettel rendelkező polgári utasszállító repülőeszközök esetén a plotok közötti korreláció 150–250 másodperc, mely katonai manőverező repülőeszközök esetén csak 10–15 másodperc. Nagy manőverező képesség esetén a néhány másodperces valós időre vonatkozó követelményt a hálózatközpontú radarrendszer nem koherens jelfeldolgozás esetén néhány milliszekundumra, míg koherens jelfeldolgozás alkalmazása esetén pikó/nano-szekundum nagyságrendre szigorítja.<sup>17</sup>

Napjainkra a helyzet csak rosszabbodott, hiszen a lopakodó-eljárások alkalmazásával vagy tulajdonságokkal rendelkező célokkal pl. drónokkal (UAV), szemben a radarrendszerek elvárt reakcióideje néhány másodpercre csökken. Ezt a 1. ábra bizonyítja, mivel a hasznos radarkeresztmetszet 30 dB-s csökkenése (2. ábra) további 2 perccel rövidíti a légvédelem reagálási idejét, és ezzel korunk „trójai falovai” biztosíthatják a stratégiai célok eléréséhez szükséges utak megnyitását. [4] Az ellenük való védelem megszervezése rendkívül sürgető, hiszen a technológia széleskörűen terjed és ma már a pilóta nélküli eszközökben is megjelent.



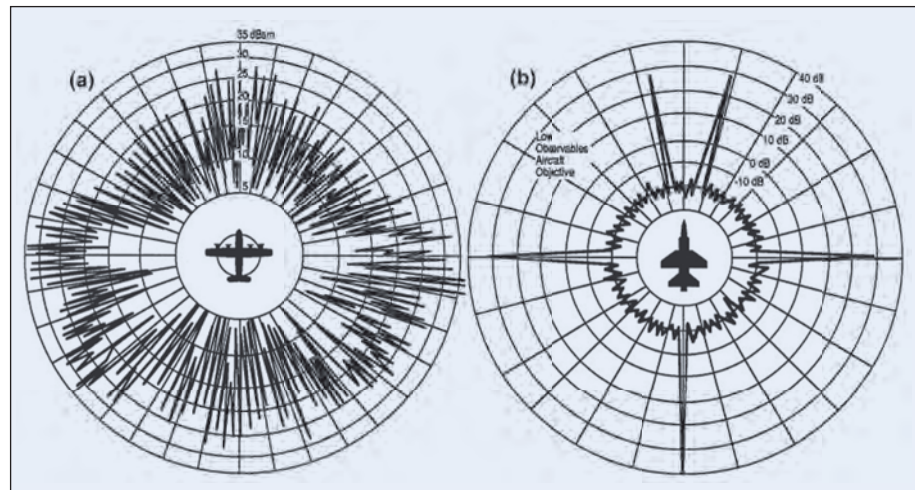
1. ábra. A lopakodó-technológia alkalmazásának hatása a légvédelem reakcióidejére [4]

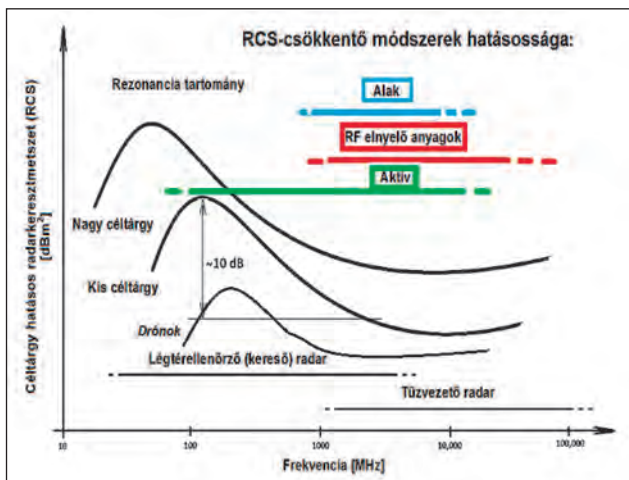
Kutatások igazolják, hogy az elmúlt években az aránylag olcsó, pilóta nélküli repülőeszközök, (UAV&CM<sup>18</sup>), rádiolokációs szempontból többszörösen problémásak, mivel rendkívüli mértékben elterjedtek, repülési profiljuk változossága nőtt és a csökkenő radarkeresztmetszet a feladatok körét bővíti. Földközeli magasságon (40–200 m) repülnek, ahol erős a passzív zavar, jelentős a rádióhorizont hatása és nehéz a folyamatos útvonalképzés, mely hatás tovább erősödik a kis sebességű, de rendkívül nagy manőverező képességgel rendelkező UAV típusok esetén. [6, 7]

Az UAV fegyverrel való felszerelése és hadszíntéri alkalmazási köre egyre terjed, mely tovább növeli veszélyességüket és már nemcsak céltárgyai a légvédelemnek, de egyre növekvő fenyegetettséget is jelentenek a radarrendszer számára.

Korunkban a passzív módszerek [5], a repülőeszköz alakja és a különböző elektromágneses anyagok alkalmazása mellett megjelentek az *aktív lopakodó-technikák*. Ezek közül talán a legismertebb a plazmatechnológia (Plasma Stealth Technology), mely az anyag negyedik állapotának azt a tulajdonságát használja ki, hogy semlegesíti, illetve szétszórja az elektromágneses impulzusokat. Így a repülőgép RCS felülete a plazmagenerátorok elhelyezésének és teljesítményének függvényében pillanatok alatt jelentős mértékben csökkenthető. Jelentek meg információk az optikai késleltetésű és a teljesen digitális ARCS<sup>19</sup> rendszerekről is. Az elvárt működés elméleti alapjai világo-

2. ábra. Hagyományos és lopakodó-technológiával készült repülő RCS [21, 4]





3. ábra. RCS-csökkentő technológiák és hatásuk a radarrendszerekre

sak: a vett radarimpulzusnak a vétel irányába történő visszazugárzása ellentétes fázissal és a visszaverődő jellel megegyező teljesítménnyel. Az elmélet realizálása rendkívül problematikus és költséges, mivel sok tényező: az érzékelők és sugárzók száma, elhelyezésük topológiája, a jelfeldolgozás sebességére vonatkozó követelmények teljesíthetősége stb. függvénye. Mivel a repülőeszközök vízszintes mérete nagyobb, mint a függőleges méret, így az aktív eszközök telepítése ebben a síkban hatásosabb, mint a függőleges felületeken.

A fő probléma az, hogy jelenleg szinte minden felderítő-radar vízszintes polarizációval üzemel, és az aktív rendszerek már nem csak az „L” és „S” sávban üzemelő radarok számára láthatatlanok, de a „VHF” rádiólokátorok detektálási lehetőségeit is jelentősen rontják. Ezért fontos a [4] szakirodalomban megjelent ábra továbbfejlesztése. Ez abban nyilvánul meg, hogy a nagy méretű célterületek detektálása mellett a kisebb méretű célterületek, pl. UAV<sup>20</sup>, hatásos radar-keresztmetszetének változása is értékelt, melyet a radarok üzemeltetési tapasztalatai és a [6] mérések is alátámasztanak. Az ábra jelzi az aktív lopakodó-technikák/eljárások lehetségesnek tartott alkalmazási hullámtartományát is. Ezekkel a mód-

szerekkel a légtérellenőrző rendszereknek a jövőben egyre komolyabban számolnia kell.

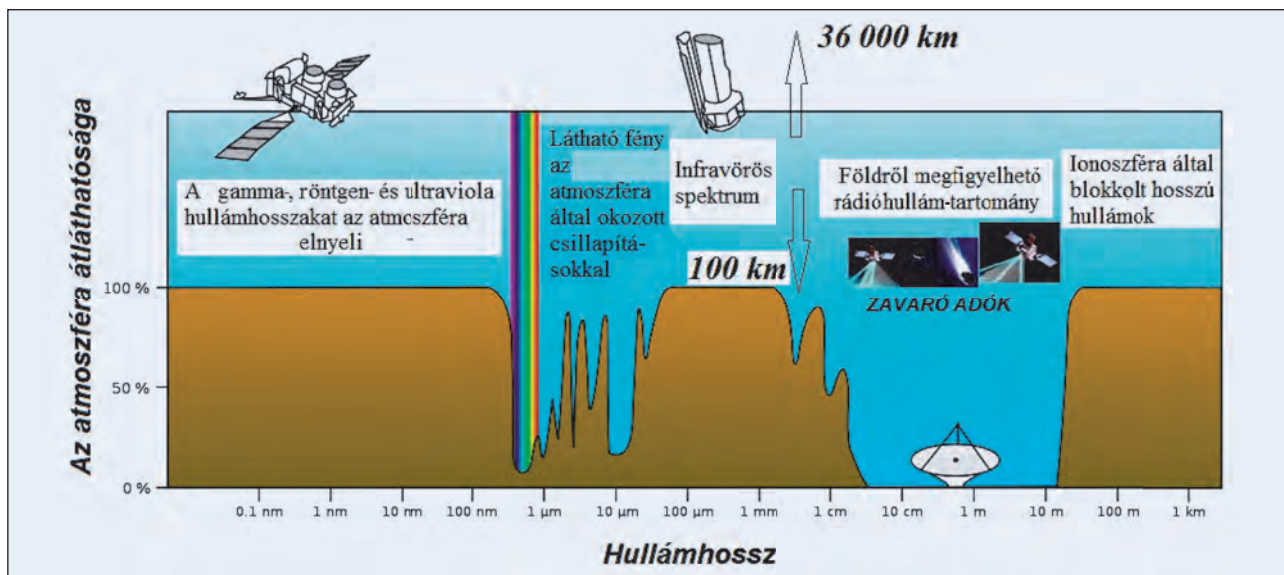
Napjainkra a műholdak még messze vannak attól, hogy folyamatos légtérfelügyeletet biztosítsanak, de nemcsak megfigyelési, navigációs és kommunikációs célokat szolgálnak, hanem aktívan bekapcsolhatók a légtérben zajló tevékenységek megfigyelésébe és zavarásába. A 4. ábra feltünteti a Földről megfigyelhető rádióhullám-tartományt. Bejelöltem azt a rádióablakot, melyben az alacsony pályán (80–500 km) keringő műholdak aktív zavarással béníthatják a kommunikációs és radarrendszereket. A közelmúlt háborúiban a „standard” zavaró repülőgépek 150 km távolságból a radarantennák oldalszög szerinti oldalnyalábjain keresztül, „fehér-zajjal” és válaszipulzus-zavarokkal, általában hatékonyan csökkentették a radarok célterületdetektálási performanciáját. A legelterjedtebb radarok oldalszög szerinti oldalnyaláb szintje 30–40 dB közötti, míg helyszögben, az antenna méreteitől és az elektromos nyálábformálás minőségi megoldásaitól függően legalább 10 dB-lel kisebb. Így teljesen jogos igény a magas helyszögekből való zavarási képességek elleni védelem kiépítésének szükségessége, illetve fenntartása.

Ma már ezek a veszélyek annyira valóságosak, hogy az USA, Oroszország és Kína légereje (nyilvánosan) megsemmisített egy-egy alacsony pályáról „elszabadult” műholdat.

A légtérellenőrző rendszer fejlesztése mindhárom fő feladatának (a célterületészlelés, a gyors útvonalba fogás és pályafenntartás valószínűségének növelése, valamint a célterület azonosításra vonatkozó követelmények) teljesítéséhez jelentősen (30-50 dB-lel) növelni kell a hasznos célra vonatkoztatott SINR-t. Hogy ezt megtehesük, részletesen elemezni szükséges a megvalósíthatóság, rendszerben tarthatóság műszaki, gazdasági és időtartambeli követelményeit [7]:

- A rádiólokációs terek nagyságának és átfedtségének növelését.
- A rezonancia-frekvenciatartományok nyújtotta lehetőségek kihasználásának növelését. Pl. a VHF-radarok széles körű alkalmazását.<sup>21</sup>
- A függőleges polarizációt használó légtérellenőrző radarok számának növelését.
- A jelfeldolgozási módszerek hatékonyságának növelését, az adó és vételi jelszakaszok veszteségeinek csökkentését.

4. ábra. A földi atmoszféra hatása a rádióhullámok terjedésére





- Különböző hullámtartományú radarok egyidejű alkalmazását.
- Az aktív zavarvédelem, számítógéphálózat-védelem lehetőségeinek kiterjesztését.
- A jel- és adatfeldolgozó központok hatékonyságának növelését.
- Az adatfrissítés gyakoriságának jelentős növelését.
- Az útvonalképzést támogató adójelstruktúrák alkalmazhatóságának megoldását.
- A hatékony TBM, UAV, alacsony pályán keringő űrszemét és ARM útvonalképző algoritmusokat.
- A céltárgy radarképekkel és radar-„ujjlenyomatképzés” segítségével történő céltárgy-azonosítással kapcsolatos algoritmusok, módszerek kidolgozását, a meglévők tökéletesítését.

Ezeknek a problémáknak és lehetőségeknek olyan megoldásait kell keresni, melyek Magyarországon is költséghatékonyan megvalósíthatók, vagy tudományos kutatásukkal nemzetközi együttműködésre nyílik lehetőség. A megoldás keresése közben szem előtt kell tartani azokat a radarrendszere háruló egyéb fenyegetéseket, melyek mélyreható elemzésére az értekezés keretei között nincs mód. Ugyanakkor ezek teljes elhanyagolása vagy figyelmen kívül hagyása jelentősen csökkentené az új módszerek bevezetésének hatékonyságát.

## ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a repüléstechnikai eszközök gyors fejlődése és proliferációjának a folyamata, a technológiai transzferek egyre nagyobb szabadsága lehetővé teszi egyre több államnak, sőt államcsoportnak olyan eszközök előállítását, melyek aszimmetrikus fenyegetést jelentenek a légtérből. Ezek a tények tovább hangsúlyozzák a valós időben érkező információ döntő jelentőségét az események megértése és befolyásolása szempontjából.

Az új típusú fenyegetettségek megjelenésével a problémák több területen egymással párhuzamosan jelentkeznek. A nagyon kis RCS-sel rendelkező céltárgyak detektálási ideje kitolódik, néhány esetben, valós időben be sem következnek. Nagy manőverező képességgel rendelkező céltárgyak esetén, ha a detektálás be is következik, az automatikus radarrendszer korlátozott műszaki lehetőségei miatt kis valószínűségű a célok útvonalba fogása és követése. Új fenyegetettségek jelentek meg az alacsony pályás műholdak és a cybertámadások következtében. Ugyanakkor ezek a *situációk az új technológiai megoldások alkalmazásával előnyünkre is fordíthatók*, hiszen a *Kárpát-medence közepéről korszerű radarokkal, a nehézségek legyőzhetőek*. Közepes teljesítményű, pl. Obarona-14, Nyebó, VHF radarokhoz hasonló képességekkel rendelkező radarokkal a nagy sík területek nyújtotta többszörös hullámterjedésben jelentkező *előnyök kihasználhatók*. A *lopakodó-technológia alkalmazásának előnyei* VHF radarrendszerekkel megerősítve, korszerű hálózatközpontú jel- és adatfeldolgozással *kompenzálhatók*. Így lehetővé válhat a Kárpátok csúcsain túli, valós idejű információ szolgáltatása.

Az SFP megvalósításával párhuzamosan a fő kérdés az, hogy a VHF rádiólokátorok hogyan illeszthetők legnagyobb hatékonysággal az ACCS rendszerbe. A megoldás megtalálását elősegítheti az a NATO szövetségesek számára fontos és ismert tény, hogy a VHF rádiólokátorokból Magyarország jelentős mennyiséggel rendelkezik, ezeket tapasztalt szakemberek kezelik és üzemi frekvencia-engedélyük is megoldott.

## IRODALOM

1. VÉGH Ferenc (1999): A Magyar Honvédség feladatai és struktúrája az ezredforduló után, a biztonság alakulásának függvényében. Doktori (PhD) értekezés. Budapest, ZMNE. 188 fol.
2. BALAJTI I., KENDE Gy., SINNER E. (2012): Increased importance of VHF radars in ground-based air defense. In: *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, vol. 27, no.1. January, p. 4–18.
3. ÓSZ Sándor (1998): Bevezetés és rendszerparaméter analízis. Egyetemi tankönyv. Budapest, ZMNE. p. 210.
4. LYNCH, David Jr. (2010): Fundamentals of stealth counter stealth technology. Tutorial. In: *2010 IEEE Radar Conference*, Arlington, VA, USA, 10–14 May 2010.
5. NAGY, Lajos (2008): Material parameter measurements for microwave anti reflection coating development. In: *Microwaves, Radar and Remote Sensing Symposium, MRRS 2008*. Kiev, Ukraine, 22–24 September, 2008. p. 48–53.
6. Technical Report (I Main Report –Impact of Techniques and Technologies, p. 1–64; II Technical and Technological Details p. 1-206): The Impact of Emerging Technologies and New Techniques on Air Defence Radar: AC/323(SET-036)TG21, belső használatra, 2003.
7. BALAJTI, István (2004): Reacting to new air defense threats: a netcentric approach to the Hungarian air defence system augmented by VHF radars. In: *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, vol. 19, no. 12. December. p. 15–29

## JEGYZETEK

- 1 Lásd részletek [2,3,4]
- 2 [http://www.honvedelem.hu/files/9/13818/nemzeti\\_katonai\\_strategia\\_feher\\_konyv.pdf](http://www.honvedelem.hu/files/9/13818/nemzeti_katonai_strategia_feher_konyv.pdf) (Letöltése: 2011. 06. 11)
- 3 A radarrendszerek részletes osztályozása megtalálható [9, 12, 19, 78]
- 4 Nagyon nehéz volt annak bizonyítása, hogy 1992-ben a jugoszláv légiériő gépe bombát dobott Barcsra.
- 5 AP (Air Policing)
- 6 RAP (Recognised Air Picture)
- 7 1998-ban 688 millió USD [<http://www.nato.int/docu/handbook/1998/v148.htm>] (Letöltés ideje: 2000. 06. 01)
- 8 További részletek [12]
- 9 Multi AEGIS Site Emulator
- 10 További részletek [13] és [14] II. kötet
- 11 ACCS LOC1 (ACCS Level of Capability 1)
- 12 Air control centre/Recognised air picture production centre/Sensor fusion post.
- 13 SINR (Signal-to Interference-Noise power Ratio).
- 14 Gamma–Juhász löelemképző; Jáky József (1897–1945), Dénes Gábor (1900–1979), Bay Zoltán Lajos (1900–1992), Neumann János (1903–1957), Kálmán Rudolf Emil, (1930–), további részletek: [http://en.wikipedia.org/wiki/History\\_of\\_radar](http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_radar) (Letöltés ideje: 2010. 02.16)
- 15 Sensor Fusion Post – SFP
- 16  $t$ - idő,  $v$ - sebesség,  $a$ -gyorsulás,  $G$ -gravitációs gyorsulás,  $e$ -természetes logaritmus.
- 17 Lásd részletek: <http://www.radartutorial.eu/11.coherent/co05.en.html> (Letöltés ideje: 2012. 01. 20)
- 18 Lásd részletek: [http://www.ll.mit.edu/publications/journal/pdf/vol12\\_no2/12\\_2detectcruisemissile.pdf](http://www.ll.mit.edu/publications/journal/pdf/vol12_no2/12_2detectcruisemissile.pdf) <http://www.hmth.hu/htfuz/htfuz1.pdf> (Letöltés ideje: 2012. 03. 20)
- 19 ARCS (Activ Radar Cancellation System – aktív rádiólokátor-elhárító rendszer)
- 20 UAV (Unmanned Aerial Vehicles – pilóta nélküli repülőeszköz);
- 21 Lásd részletek: <http://www.ausairpower.net/APA-Rus-Low-Band-Radars.html> (Letöltés ideje: 2012. 05 20)

Dr. Gáspár  
Tibor

# A Magyar Honvédség tüzérségi lövegei

## Adalékok a tüzérségi lövegellátás történetéhez 1945-től a 2000-es évek elejéig **III. rész**

### A MAGYAR NÉPHADSEREGBEN (HONVÉDSÉGBEN) 1980 VÉGÉTŐL RENDSZERESÍTETT TÜZÉRSÉGI LÖVEGEK<sup>16</sup>

Az 1981–1985. években nagy tüzérségi eszközmozgás történt. Az első lépcsőben felszabadult tüzérségi lövegeket átcsoportosították a második lépcsőben lévő alakulatok-

hoz. Új eszközként csak 42 db 100 mm-es MT-12-es páncéltörő ágyút rendszeresítettek (1982. május 26.), amit a Szovjetunióból szereztek be.

A **100 mm-es MT-12-es páncéltörő ágyú** a 85 mm-es D-48-as típusú lövegtől a cső méreteiben, a lövegpajzs alakjában és jellegzetes kiképzésű csőszájfékjében külön-

3. táblázat. A Magyar Néphadsereg tüzérségi eszközeinek mennyiségi alakulása 1960 és 1980 között<sup>17</sup>

Megnevezés	1960	1965	1970	1975	1980
SZPG-9D állványos gránátvető			177	287	269
45 mm-es világitólőszer-vető		336	340	390	340
82 mm-es 37M aknavető	991	654	572	765	643
120 mm-es 43M aknavető	287	270	267	264	262
45 mm-es 42M páncéltörő ágyú	33	12	11		
57 mm-es 43M páncéltörő ágyú	213	151	150	144	141
57 mm-es 43M „N” páncéltörő ágyú		59	59	59	59
76 mm-es 42M könnyű ágyú	300	254	181	145	108
85 mm-es D-44-es páncéltörő ágyú	164	99	99	99	98
85 mm-es D-44 „N” páncéltörő ágyú		65	65	65	65
122 mm-es 31/37M ágyú	28	31	31	24	7
122 mm-es 38M tarack	238	238	184		
122 mm-es 38/68M tarack			53	237	237
152 mm-es 43M tarack	54	54	54	51	51
152 mm-es 37M tarack-ágyú	2	2	2	2	2
152 mm-es D-20-as ágyútarack				69	170
122 mm-es 2Sz1-es önjáró tarack					30
152 mm-es 2Sz3-as önjáró tarack					6
M-13-as sorozatvető	1				
BM-21-es sorozatvető			32	66	66
23 mm-es ZU-2-es légvédelmi gépágyú			2	112	110
37 mm-es légvédelmi ágyú	251	131	82	82	36
57 mm-es Sz-60-as légvédelmi ágyú	50	253	205	229	192
85 mm-es 39M légvédelmi ágyú	309	216	241	17	16
100 mm-es KSz-19-es légvédelmi ágyú	16	71	1		
23 mm-es ZSzU-4-es önjáró légv. gépágyú			22	22	22
57 mm-es ZSzU-2-es önjáró légv. gépágyú		21	21	21	21
20 mm-es 1-71M fedélzeti légv. gépágyú					4
20 mm-es 4-75M fedélzeti légv. gépágyú					2



4. táblázat. Az MN fontosabb tüzérségi eszközei 1985. december 31-én<sup>18</sup>

Aknavetők	
82 mm-es 37M aknavető	557 db
82 mm-es (2K21) „Vasziljok” automata aknavető	4 db
120 mm-es 43M aknavető	262 db
120 mm-es „Szanyi” aknavető	2 db
Páncéltörő lövegek	
SZPG-9 állványos gránátvető	269 db
57 mm-es 43M páncéltörő ágyú	121 db
57 mm-es 43M „N” páncéltörő ágyú	59 db
76 mm-es 42M könnyű ágyú	104 db
85 mm-es D-44 páncéltörő ágyú	98 db
85 mm-es D-44 „N” páncéltörő ágyú	65 db
100 mm-es MT-12 páncéltörő ágyú	56 db
Tábori lövegek	
122 mm-es 38/68M tarack (M-30)	237 db
122 mm-es önjáró tarack (2Sz1) „Gvozdgyika”	115 db
152 mm-es 43M tarack (D-1)	51 db
152 mm-es ágyútarack (D-20)	308 db
152 mm-es önjáró tarack (2Sz3M) „Akácija”	18 db
BM-21 sorozatvető	65 db
Légvédelmi lövegek	
23 mm-es ZU-2 légvédelmi gépágyú gépkocsin	57 db
23 mm-es ZU-2 légvédelmi gépágyú	53 db
23 mm-es ZSzu-23 önjáró légvédelmi gépágyú „Silka”	22 db
57 mm-es Sz-60 légvédelmi gépágyú	192 db
57 mm-es ZSzu-2 önjáró légvédelmi gépágyú (Sz-68)	20 db

bözik. A lövegcső sima, egyfalú, amelynek csőtorkolati részén 80 darab ferde furat található. A ferde furatok töltik be a csőszájfék szerepét. Az ágyú az ellenség harckocsijainak, önjáró lövegeinek, különféle páncélozott eszközeinek, a fedezéken kívül és könnyű fedezékben elhelyezkedő élőerőinek és tüzerszközeinek megsemmisítésére, továbbá az ellenséges páncéltörő és tartósan berendezett tüzelőállások rombolására volt alkalmas. Lőszerai: ürméret alatti páncéltörő, kumulatív repesz- és repeszromboló gránát.<sup>19</sup>

A tábori és légvédelmi lövegek mennyiségének alakulása 1960 és 1980 között a 3. táblázatban található. Az MN készletében lévő tüzérségi eszközök típusait és mennyiségét az 1985. december 31-i helyzetnek megfelelően, a 4. táblázat tartalmazza.

A következő években (1986–1990) már erősen érződött a gazdasági helyzet hatása és lényegesen lelassult a technikai fejlesztés. A betervezett új eszközök rendszerbe állítása többségében nem realizálódott.<sup>20</sup>

Ebben az időszakban a fejlesztést a „magocskák” képezték. Kis létszámú és fegyverzetű alegységek jöttek létre a korszerű eszközök minimális darabszámban történő beszerzése kapcsán. Ilyen volt például, a 82 mm-es automata aknavető (Vasziljok), vagy a 120 mm-es Szanyi aknavetőszakaszok felállítása Várpalotán, a tüzér kiképző központ szervezetében. Az elgondolás az volt, hogy a megszerzett tapasztalatok alapján, amennyiben lesz fedezet, ezek az egységek továbbfejleszthetők lesznek. Nem így történt.

A hagyományos erők csökkentését előíró párizsi szerződés (CFE) 1992. július 17-én lépett hatályba. A fegyverzetek meghatározott szintre történő csökkentését az ezt követő 40 hónap alatt, három szakaszban kellett végrehajtani. Magyarországnak összesen 510 harckocsival, 207 – 100 mm feletti – tüzérségi eszközzel és 30 páncélozott csapat szállító járművel kellett csökkenteni fegyverzetét.<sup>21</sup> Ennek a csökkentésnek eset áldozatául a legutoljára rendszeresített 100 mm-es MT-12-es páncéltörő ágyú is.

Az MDF vezette kormány időszakában 1990–1994 között a magyar haderő átalakítása alapvetően a létszámáramonyos csökkentésre irányult. A szűkös anyagi lehetőségek miatt a békelétszám megközelítőleg 35%-kal, a szervezetek száma 20%-kal, a technikai eszközök mennyisége pedig 40%-kal csökkent. Ennek során megszüntettek hét összefegyveremi és egy tüzérdandárt, teljesen felszámolták a föld-föld típusú szárazföldi rakétákkal ellátott alakulatokat.<sup>22</sup>

A 2002 őszén indult „Védelmi felülvizsgálat” eredményeként előtérbe került a könnyűlövész koncepció, ami a ne-



27. ábra. A 152 mm-es D-20 ágyútarack



28. ábra. Az SzPG-9 állványos gránátvető, nem irányítható rakétával



29. ábra. 100 mm-es MT-12 páncéltörő ágyú

hézsfegyverzet radikális csökkentését eredményezte. 2004-ben a Magyar Honvédség a következő főbb tüzérségi eszközökkel rendelkezett:

- BM-21 sorozatvető 62 db, mind raktárban;
- 152 mm-es D-20-as ágyútarack 305 db, melyből 287 raktárban;
- önjáró lövegek 155 db, mind raktárban;
- 82 mm-es aknavető 50 db.<sup>23</sup>

30. ábra. 82 mm-es 37M aknavető



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

A leírtakból megállapítható, hogy hadseregünk tüzérségi eszközei típusban és darabszámban is lényegesen változtak a tárgyalt időszakában. A kezdeti néhány darabos mennyiségről gyors növekedéssel több ezer darabos készlet keletkezett, majd ezt követően megindult a csökkenés, ami mára a néhány darabos mennyiséget érte el. Innen már csak az újabb felemelkedés következhet.

#### JEGYZETEK

- 16 Baranyi József: A MN Fegyverzeti Szolgálatfőnökség – öt éves – rövid története. (1981–1985 közötti – VI. öt éves tervidőszak) HM MN Fegyverzeti Szolgálatfőnökség, 1988.
- 17 Forrás: HL MN – KGY A IV/b – 3/a: A hagyományos fegyverzet fejlesztésének története 1948–1980.; 20–21. oldal.
- 18 Forrás: Baranyi József: Az MN Fegyverzeti Szolgálatfőnökség – öt éves – rövid története. (1981–1985. közötti – VI. öt éves terv-időszak) Honvédelmi Minisztérium MN Fegyverzeti Szolgálatfőnökség. – 7. számú melléklet.
- 19 Barta Tibor mk. őrnagy: 100 mm-es MT-12 páncéltörő ágyú. Haditechnika 1996/2. szám. 16–17. oldal.
- 20 Dr. Ungvár Gyula: A Magyar Honvédség fegyverzeti és technikai eszközrendszereinek fejlesztése és korszerűsítési lehetőségei. Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest, 1993.
- 21 A honvédelem négy éve 1990–1994: i. m. – 24. oldal.
- 22 A hazáért. i. m.: 414–415. oldal.
- 23 A hazáért. i. m.: 422–427. oldal.



1. ábra. A USS TICONDEROGA (CG 47) hadrendbe állítási ünnepsége 1983. január 22-én az Ingalls Hajógyárban



Botyánszky Tamás

# A TICONDEROGA osztályú cirkálók

## I. rész

### BEVEZETÉS

Közel 9000 ember gyűlt össze a Mississippi állambeli Ingalls hajógyárban 1981. május 16-án, a fegyveres erők napján. A jelenlévők egy új hajóosztály első tagjának keresztelési ceremóniájára érkeztek, így tanúi lehettek annak, ahogy a first lady, Nancy Reagan a tengerész-hagyományokat követve, egy palack pezsgőt tört szét a dokkban álló hajó orrán. Az új cirkáló az ötödik volt a sorban, mely a keresztségben a USS TICONDEROGA nevet kapta, és az első harci egység, amelyre a forradalmian új Aegis rendszert telepítették.

A TICONDEROGA osztályú cirkálók a világ leghatékonyabb légvédelmi hadviselési eszközei közé tartoznak; arra fejlesztették őket, hogy biztosítsák a hordozócsoportok védelmét az ellenséges repülőeszközök és hajók elleni rakétákkal szemben. Összesen 27 cirkáló épült, jelenleg 22 áll hadrendben, melyek többfeladatú egységekként nemcsak légvédelmi, hanem víz alatti hadviselési, felszíni tűztámogatási és felszíni hadviselési feladatkörökben is eredményesen tevékenykedhetnek.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az USS TICONDEROGA-ra a forradalmian új Aegis légvédelmi rendszert telepítették. A cirkálót azért fejlesztették ki, hogy biztosítsa a hordozócsoportok védelmét az ellenséges repülőeszközökkel és hajók elleni rakétákkal szemben. A hajótest acélból, a felépítmény a súlycsökkentés érdekében alumíniumból készült. A létfontosságú részeket kevlar páncélzat védi. Meghajtásáról négy gázturbina gondoskodik, amelyeknek a teljes teljesítményhez 30 sec szükséges, így a TICONDEROGÁK szinte azonnal gyorsulnak, egészen a 30 csomó feletti csúcsebbségig.

**KULCSSZAVAK:** Aegis légvédelmi rendszer, hajó-gázturbina, alumínium hajótest

### RÖVID TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Az 1958-ban indult Typhon-program egy olyan rendszer létrehozását tűzte ki célul, mely biztosította volna a haditengerészet felszíni egységeinek légvédelmét. A Typhon mérete és komplexitása azonban a fejlesztés során folyamatosan nőtt, ahogy a kapcsolódó költségek is, emiatt 1963-ban törölték a programot. Mivel a haditengerészet igénye változatlanul fennállt, ezért megkezdődött az Advanced Surface Missile System (ASMS) fejlesztése, később ebből jött létre az Aegis-rendszer.

Akkoriban általánosan elfogadott nézet volt, hogy egy repülőgép-hordozóhoz négy rakétás kísérőhajóra van szükség, melyek atommeghajtású hordozó esetében szintén atommeghajtással rendelkeznek. Az ASMS megjelenésével párhuzamosan megnőtt az igény a rendszer hordozására alkalmas hajók iránt, ezért 1970-re egy olyan program indítását javasolták, melynek keretében 23 nukleáris meghajtású irányított rakétás romboló épülne. Az ASMS fejlesztése ezzel nem tudott lépést tartani, így a VIRGINIA osztályú cirkálókat végül e rendszer nélkül építették meg,

**ABSTRACT:** The revolutionary new Aegis air defence system has been deployed in USS TICONDEROGA cruiser. The aim of development of the cruiser was to defend carrier battle groups against hostile air vehicles and anti-ship missiles. The ship hull was made of steel, but the deck superstructure was manufactured from aluminium in order to reduce weight. Four gas turbine engines drove the vessel; they need 30 sec to reach the total capacity, thus the cruisers TICONDEROGA promptly accelerate up to top speed of over 30 knots.

**KEY WORDS:** Aegis air defence system, marine gas turbine, aluminium ship body





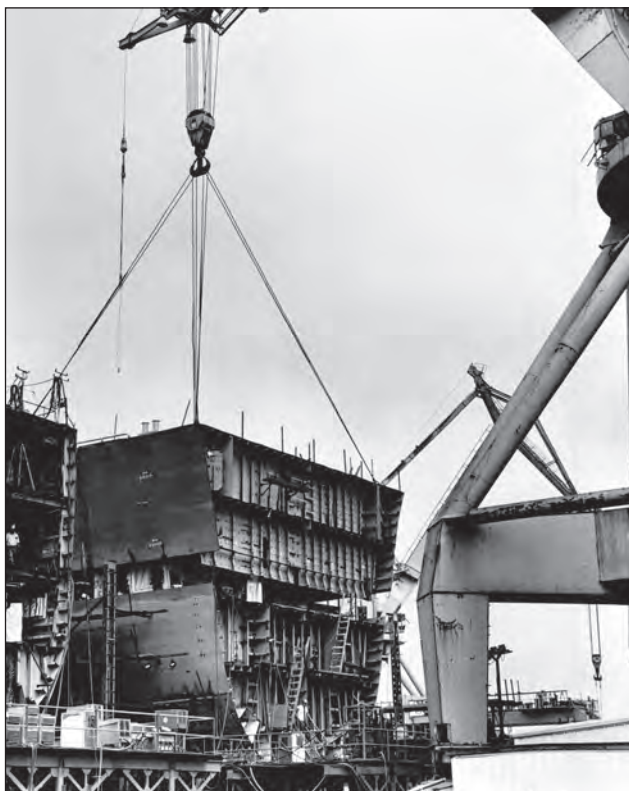
2. ábra. A végén csak egy maradt: a CGN-42 (a képen jobbra) a VIRGINIA osztály módosított, Aegis-rendszerrel felszerelt változata lett volna

ezért – és a költségek miatt – végül négy hajó átadása után le is állították gyártásukat.

Az immáron Aegis nevet viselő rendszer számára új, nukleáris meghajtású fregattot terveztek, azonban a haditengerészet vezérkari főnöke nem találta elég offenzívnek a hajót és 1974 nyarán újradefiniálta, mint nukleáris meghajtású csapásmérő cirkálót (CSGN). Az új hajó számos közepes fenyegetettségű szintű térségben a repülőgép-hordozók támogatása nélkül is képes lett volna önálló hadműveletekre. Az egyetlen probléma természetesen a pénz volt. A koncepció ellenzői sikeresen érveltek azzal, hogy a CSGN által nyújtott képességek nem érik meg az árakat és az olcsóbb, specializált rombolók ugyanolyan hatékonyak bizonyulhatnak. A támogatók szerint az atommeghajtás nélkülözhetetlen a hordozó kísérete számára és értelmetlen lenne két különböző hajóosztályt építeni: egyet önálló hadműveletekre és egyet a hordozócsoporthoz.

A haditengerészet vezérkari főnöke, J. T. Holloway III. admirális végül az Aegis hajóépítési program elindítását kérte a védelmi minisztertől, konkrétan 8 csapásmérő cir-

3. ábra. A USS BUNKER HILL (CG 52) hajótest moduljának végszerelése



kálót, plusz 16 hagyományos meghajtású Aegis rombolót, utóbbiakat a SPRUANCE osztály terveinek felhasználásával. A kongresszus azonban patthelyzetbe került az atommeghajtás támogatói és ellenzői között, így egyik programot sem fogadták el az 1977-es költségvetési évben. Végül a CSGN koncepciót elvetették és 1980. január 21-én megtörtént a USS TICONDEROGA (CG 47) gerincfektetése, melyet alig 20 nappal korábban minősítették át rombolóból (DDG 47) cirkálóvá.

### GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA – A HAJÓK ÉPÍTÉSE

A TICONDEROGÁK a SPRUANCE osztálynál már alkalmazott modulrendszerű eljárással készültek, vagyis a hajót több nagyobb szekcióból, úgynevezett modulokból állították össze, melyeket külön-külön, egymástól függetlenül építettek meg. Ez a megoldás a kivitelezés során jobb hozzáférést biztosít minden területhez, így a modulokba beszerelhetik a csöveket, a szellőzést, a szükséges részegységeket, gyakorlatilag a teljes belső berendezést. A tradicionális hajóépítés során ezeket csak a hajótest elkészülte után kezdik beépíteni a fedélzet alatti, akkor már meglehetősen szűkös helyeken, ezért ahhoz képest az új rendszer nagy előrelépést jelent.



4. ábra. Építés alatt a USS MOBILE BAY (CG-53)

A hajógyárat a számítógéppel támogatott tervezés (CAD) és a számítógéppel támogatott gyártás (CAM) is segítette a folyamat során. Jelentősen megnőtt a részlettervezés hatékonysága és az egyes elemek terveit sem kellett kü-





5. ábra. A USS YORKTOWN (CG 48) az Ingalls-i úszódokkban. A Bath Iron Works-ben gyártott hajók esetében súlyáról történt a vízrebocsátás

lön-külön kézzel kidolgozni, mivel a CAD-rendszer kapcsolatban állt a CAM integrált gyártási hálózatával, a 3D-s adatokkal pedig közvetlenül dolgozhattak a szerszámgépek, melyek az acéllemezeket vágták, vagy éppen a csöveket hajlították.

Miután a hajótest három modulja elkészült, pontosan egymás mögé helyezték és összehegesztették azokat, majd ezt követte a felépítmény két moduljának beemelése. Az osztály névadó egységének vízrebocsátására 1981. április 25-én került sor Ingallsban, a gyártás végül a USS PORT ROYAL (CG 73) 1994-es szolgálatba állításával zárult le.

## SZERKEZET

A konstrukció a SPRUANCE osztály hajótestén és hajtóműrendszerén alapul, de annak egy jelentősen átdolgozott változata, több mint 1000 tonnával nagyobb vízkiszorítással. A hajótest acélból, a felépítmény a súlycsökkentés érdekében könnyű alumínium-ötvözetekből készült, mely az Aegis-rendszer telepítésével összefüggő követelmény volt, hiszen utóbbi tömege változattól függően 610-650 tonna. A hajóhíd öt szinttel van a főfedézet felett és két szinttel a SPRUANCE osztály hídja felett. A hajó orrán elhelyezett hablemez a fedézet szárazon tartására szolgál, ez egy méterrel magasabb az eredeti SPRUANCE kivitelnél, eleinte acélból, később alumíniumból gyártották.

A létfontosságú részeket kevlár páncélzat védi: például a harci információs központ (CIC), valamint a radarelektronika helyiségeinek alumínium falait mindkét oldalról egy-egy ilyen réteg borítja. Az akkori rombolókhöz képest előrelépést jelentett, hogy az egységparancsnok számára privát helyiségeket alakítottak ki, továbbá a harci információs központban egy területet kizárólag számára tartanak fenn. A későbbi konfliktusok során ez pótolhatatlan előnynek bizonyult, még az újabb ARLEIGH BURKE osztályú rombolók sem rendelkeznek hasonló megoldással.

## CSAK MÉG EGY TONNA...KETTŐ LETT, MARADHAT?

A SPRUANCE osztályon alapuló kialakítás következményeként már a gyártás során és később, a hadrendbe állítást követően is előfordultak súlynövekedésből adódó problémák. A USS PORT ROYAL (CG 73) eredetileg 9613 tonnával jegyezték be, 2006-ban már 9966 tonnát nyomott.



6. ábra. A USS CAPE ST. GEORGE (CG 71) a Panama-csatornán való átkelés közben áthalad a Centennial Bridge alatt







7. ábra. A USS SAN JACINTO (CG 56)-nak láthatóan nincs problémája a stabilitással – a háttérben a USNS BIG HORN (T-AO 198)

A cirkálóknak elegendő stabilitási tartalékuk van ahhoz, hogy akár 10 200 tonnás teljes vízkiszorítással hajózzanak. Néhányuk csak közelít ehhez az értékhez, de 2001-ben a USS LAKE CHAMPLAIN (CG 57) már elérte a 10 100 tonnát, 2004-es kivonására az osztály névadó tagja pedig a 10 200 tonnát. Problémát jelent, hogy a többletsúly nagyrészt a vízvonallal feletti területekre koncentrálódik, felfelé mozdítva ezzel a hajó tömegközéppontját; ezen az első két esetében ballaszt hozzáadásával próbálták javítani.

A haditengerészet már 1979-ben indított egy súlycsökkentő programot, melyből 1980 augusztusára egy 11 elemből álló listát hagytak jóvá: ezzel összesen 47 tonnát sikerült lefaragni. Bár a program sikeres volt, a súlynövekedés folytatódott.

1982 augusztusában egy a Pentagonból kiszivárogtatott jelentés miatt került reflektorfénybe a legújabb cirkáló: a sajtó „nehéz és lassú” szalagcímekekkel illetve a TICONDEROGÁ-t, melynek tömege a tervezett 8900 tonnáról 9600 tonnára nőtt. A bulvárosabb megközelítés a hajó felborulását vizionálta, míg többen a haditengerészetet kritizálták, amiért egy alapvetően légvédelmi feladatkörre szánt hajóra szinte az összes elérhető fegyverrendszer telepítették. A jelentés szerint az 1 milliárd dollárt felemészítő hajó haszontalan, mivel a túlsúly miatt kisebb a csúcssebessége, így nem tud lépést tartani a hordozócsoportokkal. A haditengerészet nyilatkozatában kifejtette: bár a hajó valóban nehezebb lett a vártnál, de nem túlsúlyos és főleg nem instabil, egyébként pedig mindenben megfelel az elvárásoknak, beleértve ebbe a sebességet is.

1982 decemberében a hajó már 400 tonnával volt nehezebb a tervezettnél, ezért fontolóra vették a hajótest meghosszabbítását egy 12,2 méteres szakasz betoldásával, mellyel több belső teret és felhajtóerőt nyertek volna. Az egyszerűnek tűnő megoldás további módosításokat igényelt volna, így végül elvetették azt, helyette maradt a folyamatos küzdelem a szaporodó tonnákkal.

A USS VINCENNES (CG 49) tervezése és gyártása során már felhasználták a TICONDEROGA esetéből tanultakat, így számos módosítás született. A külső szemlélő számára a legfeltűnőbb változás, hogy a felépítmény közepén elhelyezett antennaállvány négy helyett háromlábú lett, ami már önmagában 9 tonnás megtakarítást jelentett.

A Take Off Tons Sensibly (TOTS) program 1982-ben indult annak érdekében, hogy még tovább csökkentsék a tömeget anélkül, hogy az a harcképesség, vagy a későbbi fejleszthetőség rovására menne. Az elkészült lista 108 tételt tartalmazott, melyből kiválasztottak és kiemelték 22 elemet, az eredmény pedig 690 tonnás csökkentést jelentett. A program jó példa arra, hogy a megfelelő tömeg és stabilitás elérésére érdekében indított összehangolt erőfeszítések a gyakorlatban is hatékonyak, a TOTS nélkül a USS BUNKER HILL (CG 52) könnyen elérhette volna a 10 100 tonnás vízkiszorítást.

### FESZÜLTÉSGORRÓZIÓS REPEDÉSEK

Bizonyos idő elteltével a fáradásos törések megjelenése nem meglepő, a TICONDEROGA osztállyal kapcsolatban közel 3000 ilyen esetet jegyeztek fel 2010-ig. Több mint 17 olyan módosítási, vagy modernizációs csomagot készítettek a cirkálók számára, melyek a szerkezeti integritás javítására szolgálnak és elsődleges céljuk a fáradásos törések előfordulási gyakoriságának csökkentése a nagy mechanikai igénybevételeknek kitett területeken. Ennek ellenére 2006-tól szokatlan repedések tűntek fel, melyek nem mutattak összefüggést a már megszokott jelenségekkel, ráadásul érdekes módon az alacsony mechanikai igénybevételeknek kitett területeket érintették.

A vizsgálatok kimutatták, hogy feszültségkorróziós repedésekről van szó, melyek kizárólag a felépítmény fő építőanyagában, az 5456–H116-os alumíniumban jelentkeznek. A feszültségkorrózió a helyi korrózió egyik fajtája, mely a tartós mechanikai húzófeszültség és a korróziós közeg egyidejű hatásaként repedésképződést, illetve terjedést okoz. Az 5456–H116-ban magnéziumot, mint szilárdságnövelő ötvözőt használnak magas, jellemzően 4,5–5,7 tömegszázalék közötti arányban. Bármely alumíniumötvözet, melynek 3 tömegszázaléknál magasabb a magnéziumtartalma hajlamossá válik a feszültségkorrózióra és a kristályközi korrózióra, ha a fém hőmérséklete hosszabb időszá-

8. ábra. Tűzoltó tömlők ellenőrzése a USS LAKE CHAMPLAIN (CG 57) fedélzetén



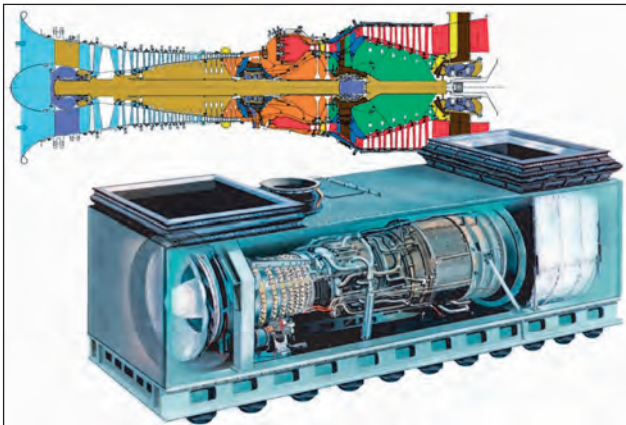


kokon keresztül meghaladja az 50° Celsius-t. Ezekben az esetekben pontosan ez történt: hő hatására a magnézium kilépett a szilárdoldat állapotból, így az alumínium korrózióra érzékenyebbé vált és a tengeri környezetben végül bekövetkezett a szerkezet károsodása.

Talán a törések kijavításánál is nagyobb kihívást jelent egy olyan megbízható és roncsolásmentes vizsgálati módszer bevezetése, mellyel felmérhető a probléma nagysága, illetve a későbbiekben felhasználható a nagyobb repedések kialakulásának megelőzéséhez.

## HAJTÓMŰ ÉS HAJÓZÁS

A cirkálók meghajtásáról négy darab General Electric LM2500-as gázturbina gondoskodik, melyek normál teljesítménye 86 000 LE, a manőverezést a két kormánylapátokon kívül a két állítható szárnyú hajócsavar is segíti. Mindkét hajócsavar-tengelyhez tartozik egy-egy gépterem, melyekben párosával helyezkednek el az LM2500-asok. A gázturbinákból érkező magas fordulatszámú, kis nyomomatékú erőt fogaskerékes fordulatszám-csökkentő hajtómű alakítja a hajócsavarok meghajtására alkalmas kis fordulatra és nagy nyomatékra. A rendszerek működtetéséhez szükséges elektromos energiát, összesen 7500 kilowattot, három Allison 501K gázturbina biztosítja.



9. ábra. A gázturbina metszete és modulja: az LM2500+G4-es változat teljesítménye már több mint 47 000 LE

Az LM2500 gázturbina első példányai, melyet a C-5 Galaxy TF-39-es és a DC-10-es utasszállító CF6-6-os hajtóműve alapján fejlesztett ki a General Electric, 1967-ben álltak üzembe a haditengerészetnél. Kialakítása két-tengelyes: a kompresszor, a tüzelőtér és a gázgenerátor turbina hármasa alkotja a gázgenerátor szekciót, az innen kilépő forró gáz a mechanikailag független munkaturbinán keresztül adja le az energiáját. Az elrendezés előnye, hogy a két szekció eltérő terheléssel és fordulatszámmal üzemelhet, így a teljesítményigény változására érzékeny kompresszor állandó fordulaton, a legoptimálisabb hatásokkal dolgozhat. A TICONDEROGA osztályhoz kapcsolódó érdekesség, hogy a USS LEYTE GULF (CG 56) lett a haditengerészet 100. hajója, melyet LM2500-as gázturbinákkal állítottak hadrendbe.

A hajóművet egy konténerszerű gázturbina-modulban helyezték el, mely tartalmazza annak felfüggesztését, hűtését, ABV (atom, biológiai, vegyi) védelmet, zajcsökkentést és az automatikus, zártrendszerű, szén-dioxid-dal oltó berendezést. A modulok a zaj- és vibrációcsökkentés érdekében rezgéselnyelő lábakon állnak, melyek tompítják a hajó-



10. ábra. Taktikai forduló valahol a Csendes-óceánon, a USS COWPENS (CG 63) előadásában

testet ért ütések is, megelőzve ezzel a gázturbina károsodását. A hajtóművek cseréje rutinfeladatnak mondható: a hajót úgy tervezték, hogy ennek végrehajtására egy nap elegendő legyen.

Mivel a gázturbinákat nem lehet hátramenetbe kapcsolni és a gázgenerátor legalacsonyabb fordulatszáma 5000 fordulat/min, ezért megoldást kellett találni a menetirányváltásra és a kis sebességű haladásra, végül ez a két ok vezetett az állítható szárnyú hajócsavarok alkalmazásához.

Teljes terhelésnél a 430 °C-os égéstermék 70 kg/s-os tömegárammal távozik, mely rögtön felvet két problémát: a forró gázok károsíthatják a hajó szerkezetét és veszélyt jelenthetnek a legénységre, továbbá kiváló hőképet biztosítanak az infravörös önirányítású rakétáknak. A hűtést a SPRUANCE osztályhoz kifejlesztett légkeverő berendezés biztosítja, mely egy vékony réteget kever a környezeti levegőből a távozó égéstermék árama köré, 230 °C-ra csökkentve annak hőmérsékletét. Minden turbinához tartozik egy-egy hulladékhő-hasznosító kazán is, melyek a hajó egyes rendszereihez (pl. vízmelegítők, fűtés, desztilláló berendezés stb.) szükséges gőzt állítják elő, a modernizációs program során azonban leszerelik ezeket.

A gázturbinák egyik hátránya, hogy részterheléses üzemben romlik a hatásfokuk, ilyenkor megnő a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztásuk is. A hátrányok kiküszöbölése érdekében az LM2500-asok pneumatikus tengelykapcsolón keresztül csatlakoznak a fordulatszám-csökkentő hajtóműhöz, így ha kisebb teljesítményre van szükség, akkor egyes gázturbinákat leállíthatnak, hogy a fennmaradó egység(ek)

11. ábra. A USS CAPE ST. GEORGE (CG 71) a viharos Földközi-tengeren hajózik







12. ábra. SH-60B Sea Hawk sugármentesítése. A USS SHILOH (CG 67) Japán északkeleti partjainál hajózik a 2011. március 11-i földrengés utáni humanitárius segítségnyújtás keretében

jobb hatásfokkal üzemelhessenek. Ennek megfelelően három üzemmódot használnak az elérni kívánt sebesség függvényében:

- Teljes erő: ekkor mind a négy LM2500-as maximális teljesítménnyel dolgozik, két turbina hajt egy hajócsavart, a cirkáló 30 csomónál nagyobb sebességre képes.
- Félerő: egy hajócsavart csak egy LM2500-as hajt, a párját leállítják, így összesen két gázturbina üzemel.
- Egyturbinás üzem: egyetlen LM2500-as hajt egy csavartengelyt, a másik tengelyt szabadon forogtatja a hajócsavar körül áramló közeg, mely megoldás a légcsavaros hajtóműveknél megszokott „vitorla” üzemmóddhoz hasonlítható.

A teljesítmény közvetlenül szabályozható a hajóhídról, a központi vezérlőből, vagy a gépészeti helyiségekből. A gázturbinák a hidegindítástól számított 60 sec-on belül eléri az alapjáratú fordulatszámot, a teljes teljesítményhez további 30 sec szükséges, reakcióidejüknek köszönhetően a TICONDEROGÁK szinte azonnal gyorsulnak és csúcsebességgel haladva képesek megállni két hajóhosszon és 60 sec-on belül. Kis sebességnél a tengelyek folyamatosan 55 fordulat/min-nel forognak, a hajócsavarok szárnyainak dőlésszögét állítva lehet szabályozni a sebességet. 12 csomó felett a szárnyak véghelyzetbe állnak és a tengely fordulatszámának növelésével lehet gyorsítani, egészen a 30 csomó feletti csúcsebességig.

A SPRUANCE osztályhoz hasonlóan a leggazdaságosabb utazósebesség egyturbinás üzemmódban 15 csomó környékén van, 20 csomós sebességgel a cirkáló 11 110 kilométert tud megtenni. Az üzemanyagtartályok kapacitása 2000 tonna, a körülbelül 2,5 millió liternyi F-76-os üzemanyag mellett a helikopterek számára több mint 75 ezer liter JP-5-ös kerozint készletezhetnek.

James G. Stavridis jelenleg a haditengerészet nyugalmazott admirálisa, 1987-ben megjelent írásának köszönhetően bepillantást nyerhetünk a TICONDEROGA osztályú cirkálók irányításába:

„A nagy, háztömbszerű felépítmények vitorlaként működnek, így főleg alacsonyabb sebességnél a szél jelentősen befolyásolja a hajó mozgását. Ilyen esetben a gázturbinák

és hajócsavarok reakcióideje miatt még szűkebb csatornában is biztonságosabb öt helyett tíz csomóval haladni. Egy közel 10 ezer tonnás hajóhoz képest szűken fordul: papíron 25 csomós sebességgel és 30°-os kormánykitéréssel valamivel több, mint 2 min. kell egy 180°-os fordulóhoz, melynek átmérője 686 m. Viharos tengeren, ahol a 6 m-nél magasabb hullámokhoz 90 km/h-ás széllekek társulnak, 25-35°-ig dől meg a hajó, de néha 40°-nál is jobban. Ilyen időben jó szolgálatot tesz a hablemez, bár ha a cirkáló meredeken előrebillint, akkor hajlamos kanálként viselkedni: ekkor nagy mennyiségű vizet dob fel a híd irányába.”

(Folytatjuk)

#### 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.



1. ábra. A Bundesmarine Tornadó IDS repülőgépe díszfestést kapott a 90 éves flottalégierőre emlékezve. A tengerészet Tornadói később a Luftwaffe AG51-es ezredében repültek



Kelecsényi István

## A Panavia Tornadó harci repülőgép IDS, ECR és RECCE változatai **I. rész**

NATO és a Varsói Szerződés szembenállása a XX. század második felében a repülőgép-konstruktőröket sok, addig nem használt tervezési újítás felé terelte. Az 1960-as években valószínűsítették, hogy az eljövendő III. világháború kezdetén a repülőterek nagy részére csapást mérnek, így azok teljesen, vagy részlegesen elpusztulnak. A tervezők több megoldást találtak ki a fel- és leszállási úthossz csökkentésére. Az egyik a függőleges fel- és leszállás volt, amely a helikoptereken és autógirokon (forgószárnyas repülőgépeken) kívül kettő sorozatgyártású repülőgépet eredményezett. A brit Harrier (Rétiheja) és a szovjet Jak-38-as VTOL/STOL hangsebesség alatti, szubszonikus sebességű, korlátozott hatótávolságú és fegyverzetű repülőeszközök voltak, amelyeknek azonban kevesebb esélyük volt hagyományos repülőgépekkel, illetve légvédelemmel szemben. A másik módszer az előző világháborúban már alkalmazott autópályákról és segédrepülőterekről való üzemeltetés volt. Ezt mindkét oldal átvette, és egészen a 2000-es évekig gyakorolták különféle nemzetek. A harmadik megoldást az 1960-as években találták ki. A változtatható szárnynyílazás olyan megoldást kínált, amely képes volt a repülési sebesség bármely tartományában optimális szárnyformációt felvenni, tehát kis fel- és

leszállási úthossz mellett akár kétszeres hangsebességet és jó manőverező képességet ígért. Az amerikaiak az ADF programmal akartak egy minden haderőnemnél alkalmazható változtatható szárnynyílazású repülőgépet kifejlesztetni. A kísérletből megszületett az F-111-es Aardwark közepes bombázó és EF-111-es Raven elektronikai lefoglaló repülőgép. A tengerészeknek a gép nem felelt meg, de később az F-14 Tomcat hordozófedélzeti vadászrepülőgép szintén változtatható szárnynyílazást kapott. A B52-es hadászati bombázó váltótípusának tervezett B1 Lancer esetében is mozgatható szárnykialakítást alkalmaztak.

A Szovjetunióban a Szuhoj és a MiG tervezőirodák készítették harcászati változtatható szárnynyílazású repülőgépeket. A MiG-23-as vadász, a MiG-27-es, Szu-17/22-es, Szu-24-es csapásmérő repülőgépek mellett, a bombázókat gyártó Tupoljev iroda konstrukciója a Tu-22-es és Tu-22M közepes, valamint a Tu-160-as hadászati nehézbombázó.

Európa az 1960-as évek közepén furcsa partneri kapcsolatban volt az Egyesült Államokkal. Az amerikaiak az F-4-es Phantom II-n kívül, a saját légierőjükben nem rendszeresített, viszonylag kis terhelhetőségű harcászati repülőgépeket kínálták szövetségeseiknek. Az F-104-es Starfighter vagy az F-5-ös Freedom Fighter (későbbi „E”

**ÖSSZEFOGLALÁS:** 1969. március 26-án megalapították a PANAVIA Aircraft GmbH nemzetközi konzorciumot. A brit BAC, a német MBB és az olasz Aeritalia tulajdoni hányaddal rendelkeztek a PANAVIA-ban. 1971-ben a három ország szándéknyilatkozatot írt alá a kétüléses csapásmérő változat fejlesztésének folytatására, az együléses vadászt a Királyi Légierő részére brit fejlesztésben tervezték. A Tornadó fémépítésű, változtatható nyílazású válszárnyas repülőgép.

**ABSTRACT:** International consortium PANAVIA Aircraft GmbH was established on 26 March 1969. The shareholders were the British BAC (British Aircraft Corporation), the German MBB (Messerschmitt-Bölkow-Blohm) and the Italian Aeritalia. In 1971, the three countries signed a declaration of intent on pursuance of development of Panavia Tornado's two-seat strike version; the single-seat fighter version was to be developed by the British Part for the Royal Air Force. The Tornado is an all metal, variable-sweep wing and shoulder wing aircraft.

**KULCSSZAVAK:** harci repülőgép, változtatható szárny-nyílazás, többfeladatúság

**KEY WORDS:** combat aircraft, variable-sweep wing, multi-roleness





2. ábra. A Brit Királyi Légierő ZA463 lajstromszámú Tornado Gr. 4. harci repülőgépe a 2004. évi Szlovák Nemzetközi Repülőnapon, Pozsonyban

változata Tiger II.) könnyűvadász repülőgépek voltak másodlagos földi csapásmérő kapacitással. Az európai légi-erőknek azonban tényleges támadógépekre volt szüksége.

1965-ben az Egyesült Királyság és Franciaország az AFGV (anglo-french-variable-geometry) program keretében kezdte meg a fejlesztést, de a franciák 1967-ben kiléptek. 1968-ban viszont öt NATO ország (Német Szövetségi Köztársaság, Hollandia, Belgium, Olaszország mellett a tengerentúlról Kanada) szállt be az MR(C)A Multi Role (Combat) Aircraft átkeresztelt projektbe. A britek, olaszok és németek közös memorandumban vállalták a repülőgép tervezését és megvalósítását.

A program célja elsősorban együlétes vadászváltozat fejlesztése az F-104G és a brit Lightning II kiváltására, és egy kétülétes csapásmérő építésére a királyi légierő és a Luftwaffe részére. Kanada és Belgium csak rövid ideig vett részt a programban, már 1969-ben elhagyták a programot, a többi ország azonban 1969. március 26-án megalapította a PANAVIA Aircraft GmbH nemzetközi konzorciumot. 1970-ben Hollandia is elhagyta a kezdeményezést. Ezután a brit BAC 42,5%, a német MBB 42,5% és az olasz Aeritalia 15%-os tulajdoni hányaddal rendelkeztek a PANAVIA-ban.

A konzorcium tagjai közül a briteké a sárkány első és hátsó része, a törzsközép a németeké, a szárnyak és ve-

3. ábra. A Brit Királyi Légierő Marhami Wingjének ZD895 lajstromszámú Tornado Gr.4-es harci repülőgépe, Fairford felett 2010-ben



4. ábra. Német Tornado géppár a légi utántöltés gyakoroltása közben

zérások az olaszok felelősségkörébe tartozott. A NATO MRCA Management Organisation, illetve annak adminisztrációs szervezete a NATO MRCA Management Agency felügyelte és koordinálta a fejlesztést. 1970. júliusban az RB.199-es típusjelű hajtómű kifejlesztésére külön céget alapítottak. A Turbo-Union 40%-a Rolls-Royce, 40% az MTU Aero Engines és 20% a FIAT kezében volt.

1970. márciusra a fejlesztési koncepciókat is kialakították: a Panavia 100-as lett a vadász, a Panavia 200 a csapásmérő változat új fejlesztési neve. 1971-ben a három ország szándéknyilatkozatot írt alá a kétülétes csapásmérő változat fejlesztésének folytatására, az együlétes vadászt a királyi légierő részére brit fejlesztésben tervezték.

Az 1960-as évek második felétől kezdve a légvédelmi rakétarendszerek ugrásszerű fejlődésen mentek keresztül. A korábban biztonságosnak hitt nagy magasság már nem védte meg a repülőgépeket a légelhárítás fegyvereitől, az egyre koncentráltabb és több típusú, egymást fedő rakétarendszerek hatósugarán keresztül támadás, egyre nagyobb méretű veszteségekhez vezetett az arab-izraeli, illetve az vietnámi háborúk során. Új megoldásokat kellett kitalálni a légitámadásokra. Egyik megoldás az elektronikai zavarórendszerek, elektronikai lefogyó repülőgépek fejlesztése volt. A másik lehetőség a nagy sebességgel mély, terelőkövető repülésre alkalmas csapásmérő repülőgépek tervezését vetette fel. Az új támadógépet ezen követelményeknek is megfelelően tervezték, valamint a német és olasz légierő egy elektronikai lefogyó változat kifejlesztését is kezdeményezte.

Az első RB199-es hajtóművet 1971. szeptember 27-én indították el a próbapadon. Az amerikai Texas Instruments cég 1971. októberben mutatta be az új repülőgép számára tervezett lokátort.

### A PANAVIA TORNADO IDS

A Tornado alapvetően fémépítésű, hagyományos aerodinamikai kiképzésű, változatható nyílazású válszárnyas repülőgép, amely egymás mögötti (tandem) pilótafülkével rendelkezik. A futóműve tricikli elrendezésű és kettő darab gázturbinával épített, légi utántöltő csomakkal felszerelt harcászati csapásmérő repülőgép. A repülőgép szerkezetének különlegessége, hogy a szárnyak nagy keménységű titánt is tartalmazó, egyetlen marógép által kimart különleges acélötvözetű csap körül forognak. Ehhez különleges szerszámgépet kellett konstruálni, mivel eddig ilyen bonyo-





5. ábra. Tigriscsíkos díszítő festésű Tornado a német légierő kötelékéből



7. ábra. A német légierő egyik Tornado harci repülőgépe a szárny alatti tartókon rakétafegyverzettel, a törzs alatt két nagyméretű póttartállyal a levegőben

lultságú, egy fémtömbből kialakított nagyméretű alkatrészt nem készítettek a világon.

A szárnyállást számítógép szabályozza hidraulikus rendszerű mechanizmussal, a sebességtartomány és a gázkar állásából származó adatok alapján. A repülőgép orrsegédszárnyait elektromos motorok ívpályán mozgatják. A szárnytőben beépített Krüger-féle féklapok 116 fokban nyithatóak ki. A kilépő éleken lévő fékszárnyak 35 és 50°-ban nyithatóak. A törzsféklapok, a sebességtől függően több fokozatban nyithatóak.

Az IDS (Interdictor/Strike = csapásmérő) 4289 kg-nyi üzemanyagot képes hordozni 18 belső tartályban, de függesztményként, a szárnyak belső és a törzs alatti három függesztőpontjain is hordozhat póttartályokat. A tankergépeken túl, a Sargent Fletcher cég által kifejlesztett SFC 28–300-as hajlékonycsöves légi utántöltő rendszerrel a

Tornadók egymást is tölthetik. A konténert, amelybe 1136 literes üzemanyagtartályt építettek, törzsközépi felfüggesztési ponton hordozzák, a villamos energiát az orrészébe épített segédturbina adja, amelyet a légáramlás forgat. A konténer végén van a dobra tekert tömlő és a töltőkosár. A töltőrendszerrel JP–4/5/8 típusú kerozint tud átadni.

A Tornado IDS elektronikai berendezéseit már a kezdetektől az ellenséges légtérbe kis magasságon történő behatolásra tervezték.

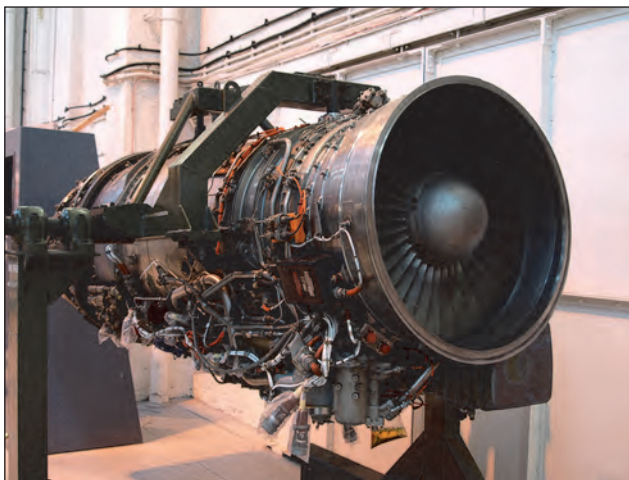
Az IDS (és az ECR változat is) orrkúpjába egymás alá – külön antennával – két lokátort építettek be. Az amerikai Texas Instrumens szállította a TF/TA többfunkciós rádiolokátort. (Fejlesztése során valószínűleg az F–111-es Aardwark közepes bombázó szintén Texas Instrumens lokátorának tapasztalatait is figyelembe vették.) A terepkö-



6. ábra. A német légierő Tornado ECR elektronikai lefoglaló változata







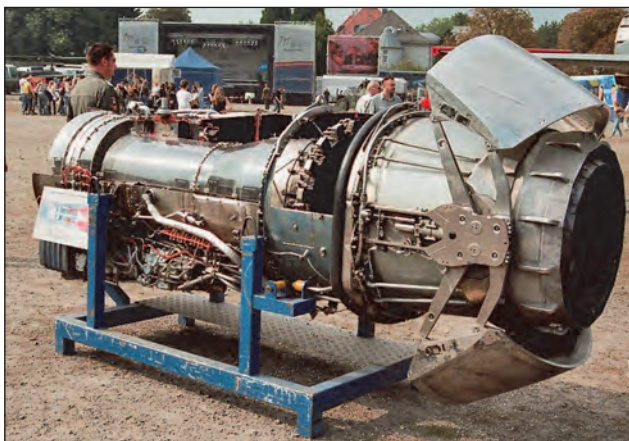
8. ábra. A Turbo Union RB199-34R103 gázturbinás hajtóműve

vető lokátor K/U hullámhosszokon működik, navigációs és levegő-föld üzemmódokkal is rendelkezik. A terepkövető alá építették be a DECCA 72-es Doppler radart. A lokátorok mellett FIN1010-es háromtengelyű inerciális navigációs, egy AFDS rövidítésű robotpilóta- és repülőgépvezérlő-, valamint egy SPILS korlátozó rendszert is szereltek a gépekbe. A Tornado már tervezéskor Fly-By-Ware elektronikus irányítórendszert kapott, de egy mechanikus kormányrendszer is beépítése került, tartaléknak. A SPILS-rendszer működése a modern fly-by-wire elektronikájú rendszerekhez hasonlóan, letiltja a pilóta – bizonyos repülés biztonságát veszélyeztető – kormányozdulatát. A hajózó és a számítógép kapcsolata között logikailag elhelyezett berendezés feldolgozza a vezérlőfelületek a repülőgépsárkány és a pilóta kormányozdulatai által adott adatokat, ezeket összehasonlítja és a legjobb teljesítmény mellett utasítja a vezérlőszerveket a manőverre. A Tornadót Martin Baker Mk.10 katapultülésekkel felszerelve gyártották a hajózók számára.

Az első IDS változatokba a Turbo Union RB199-34R 101-es modellszámú hajtóműve került. A 3650 kg tolóerejű gázturbinák utánégetéssel maximum 7253 kg tolóerőt biztosítanak.

Az első P01-es számú prototípust 1974. április 8-án mutatták be a németországi Manchingban. A első felszállásra 14-én került sor Paul Millet és Nils Meister berepülőpilótákkal. Ekkor még MRCA-nak hívták a típust és szeptemberben nevezték át Tornadónak. Október 30-án a P02-es

9. ábra. Gázugárfordító a Tornado gázturbinás hajtóművén



10. ábra. Utánégetőt kapcsol a német légierő egyik Tornado harci repülőgépe, amelynek szárny alatti tartóira egy-egy póttartályt függesztettek

(XX946) második – amely egyben az első brit gép – is elvégezte a felszállását, ezúttal 1975. július 7-én történt az első légi utántöltés. Az új típuson kívül egy átépített Hawker Buccaneer tengerészeti alacsony támadó bombázó repülőgépen is folyamatosan próbálták az avionikai berendezéseket. 1975. augusztusban, illetve szeptemberben a P03-as és P04-es decemberben a P05-ös és P06-os számú prototípus is bekapcsolódott a repülési próbákba. A P05-ös volt az olasz prototípus. 1975. november 26-án repült az első Tornado gyári berepülőpilóta helyett a német légi-erő hajózáival.

1976. januárban a P05-ös prototípus leszállás közben súlyosan megrongálódott az olaszországi Caselle repülőtéren. 1976. márciusban és júliusban újabb prototípus gépek a P07-es és P08-as is elkészült. Októberben a P03-as repülőgép a brit Warton repülőbázison, a vizes leszállópályán irányíthatatlanná vált, de a hajózáknak sikerült megmenekülniük. 1977. februárban adták át a P09-es számú utolsó prototípust. (Összesen 10 darabot építettek, de egy brit gépet földi szerkezeti próbákra használtak.) Az IDS változat prototípusából 4 darab Gr.1-es egy darab Gr.(T) brit, három darab német és kettő olasz IDS prototípus példány készült.

A prototípusokat követte az előszéria 9 repülőgépe. Ennek első példányai a P11-es és a P12-es 1977. februárban és márciusban emelkedtek a levegőbe. 1979 márciusára már a P16-os példány is repült. A nullsorozat gépei közül kettő darab Gr.1-t a britek, három darab IDS-t a németek és egy IDS-t az olaszok kaptak.

A támadógépekhez sok fegyvert integráltak. A korai változatok beépített csöves tűzfegyvere két darab Mauser BK-27 gépágyú, amelyekhez lövegenként 180 darab lőszer lehet betárazni. A késői változatoknál az egyik gépágyú helyére különféle elektronikai berendezéseket építettek. Őnvédelmi fegyverként AIM-9L Sidewinder infravörös vezérlésű légi közelharcrakétát hordozhatott. A modernizációk során a brit példányokat alkalmassá tették a saját fejlesztésű AIM-132-es ASRAAM a német és olasz gépeket az új IRIS-T közelharc-rakéták alkalmazására.

A Tornadónak levegő-föld csapásmérő képességét mutatja, hogy a gépen összesen kilenc tonna támadófegyverzet felfüggesztése lehetséges. Ezek között a legnagyobb pusztítóerejű fegyverek a B.61-es és WE.177-es atombombák. A nukleáris fegyvereken a brit/amerikai GBU sorozatú szabadesésű, illetve ejtőernyővel fékezett 540 és 1000 fontos (245 és 454 kg) bombák mellett, a korszerűsítések





11. ábra. A Tornado harci repülőgép fedélzeti lokátora

során a Paveway II., III. és IV. GBU sorozat lézer, illetve Paveway Enhanced sorozat kombinált lézer/GPS vezérlésű, irányított bombáit is hordozhatják. A bombákon kívül nagyon hatékony fegyverzet volt a brit JP.223-as, valamint BL755-ös és német Mehrzweckwaffe 1-es (MW-1) és MBB CWS aknaszóró, amelyekkel több száz páncéltörő, repeszromboló és egyéb feladatú aknával lehetett gyorsan, nagy területen pusztítást okozni. A brit aknaszóró bevetésre került a második öbölháború során. Ezek a fegyverek a saját repülőgépek számára is veszélyes bevetéseket eredményeztek, mivel az aknaszóróval végig kellett repülni a szórársra kijelölt terület (pld. ellenséges repülőtér, harckocsi-csoportosítások, egyéb célok felett), ami még alacsony repülésben sem volt életbiztosítás a hajózók számára. Az

12. ábra. Műszerfal a Tornado harci repülőgép első pilótafülkéjében



13. ábra. Leszállást követően a gurulóúton a német légierő Tornado harci repülőgépe

aknaszórók alkalmazását az 1990-es évektől az Ottawai Szerződés korlátozza, az Egyesült Királyság és Németország is kivonta ezeket a hatásos, de nem precíziós fegyvereket a fegyverzetéből.

A haditechnikai fejlődés során irányított rakétafegyverzet hordozására is alkalmassá tették a Tornado IDS változatot. A német és olasz légierő repülőgépein a legelső sorozatgyártású példányokra is integrálták az AS.30-as és az AS.34-es Kormoran hajó elleni támadórakétákat. A britek a saját gyártású Sea Eagle rakéták hordozására tették alkalmassá a Tornadóikat. A német és olasz légierő külön változatot fejlesztett elektronikai lefogyó és támadó szerepkörre. A Tornado ECR alapfegyverzete az amerikai AGM-88 HARM radarelhárító rakéta, amelyből négy darabot hordozhat. Később ezeket a fegyvereket az IDS változathoz is integrálták. A britek különutas változata az ALARM rakéta, amelyet a királyi légierő gépein kívül a szaúdi Tornadók is hordozhatnak. Új fegyverként 2000-től az angolok integrálták az MBDA Brimstone rakétákat, amelyből páncéltörő és repeszromboló változat is készül. A nagy hatótávolságú robotrepülőgépek közül a királyi légierő és a szaúdi támadók a Storm Shadow/Scalp EG változatokból kettő darabot, a németek a KEPD-350 Taurus integrálták. A Tornadók LAU-51-es és LR-25-ös nem irányított rakétakonténereket is hordozhatnak, de ezeket napjainkban már nem használják. Az IDS/ECR/RECCE változatokhoz a korszerűsítések során integrálták a DB-110-es Raptor, DB/Aeritalia, GAF-RECCE és TELELENS felderítő, a TIALD, CLDP és Litening II/III célmegjelölő és felderítő, valamint a TSPJ, Cerberus II. elektronikai zavaró konténereket.

A prototípusok elkészülte után, a sorozatgyártás szinte azonnal megkezdődött.

(Folytatjuk)

#### 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.)

Schuminszky  
Nándor

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

III. rész

## Az első többszemélyes űrhajók

**M**ég soha, egyetlen űrprogram sem zajlott le az előzetesen megálmodott forgatókönyv szerint. Az elvesztett lehetőségeknek főként technikai, politikai és gazdasági okai voltak, attól függően, hogy a Föld melyik részén történtek meg. Érdekes módon az embernek, a pilótának, az űrhajósnak – aki mind a repülésnek, mind az űrrepülésnek a leggyengébb láncszeme – jóval kevesebb befolyása volt az események alakulására a vártnál. A meg nem valósult űrrepülések listája korántsem teljes, sorozatunk a legfigyelemreméltóbb terveket öleli fel.

1963 júniusában a Szovjetunió befejezte első űrprogramját, az egyszemélyes Vosztok űrhajók nem indultak többé a világűrbe. Új, minden addiginál nehezebb célt tűztek ki maguk elé: a Hold elérését. Csakhogy sem a holdűrhajó, sem a korábbiaknál nagyobb hordozórakéta nem áll startra készen, hogy az első embereket elvigye bolygónk örök kísérőjére. Az eszközök megépítéséig tehát be kellett iktatni egy közbülső programot, amelyben az űrhajósok tényleges körülmények között készülhettek a nagy álom megvalósítására.

Ebben az időben a „mindig elsőként, mindig újat” nézőpont jegyében, és az elért eredmények tükrében kétségtelenül a szovjetek álltak jobban az űrversenyben. Lépéselőnyüket mindenáron meg akarták tartani, de ehhez megint valami újjal kellett előállniuk. A gyorsaság volt az elsődleges szempont és kézenfekvőnek látszott, hogy a Szozuz holdűrhajó megépítéséig a Vosztok űrhajókat mégsem helyezik „nyugdíjba”, hanem kissé módosítva, Voszhod (Napfelkelte) néven használják tovább.

Ezt az űrprogramot is – a korábbiakhoz hasonlóan – jóteknony fátyol takarta el a világ kutató szemei elől. Ma már azonban tudjuk, hogy meglehetősen nagy ívű terveket irányoztak elő 1964 és 1966 között:

- Voszhod–1: az első többszemélyes űrrepülés;
- Voszhod–2: az első űrséta;
- Voszhod–3: tudományos program, 7–12 napos űrrepülés, vagy
- Voszhod–3: katonai program, 7–14 napos űrrepülés;
- Voszhod–4: női személyzet, női űrséta.

Most csak egy mondat erejéig, ugorjunk át a vetélytársához. 1964. április 8-án indították az első – személyzet nélküli – Gemini űrhajót, május 13-án sikeres kísérletet hajtottak végre egy Apollo űrkabinnal és két héttel később, az SA-6 jelzésű kísérletben már földkörüli pályára állították az Apollo-űrhajó modelljét, majd ezt megismételték szeptember 19-én.

### A VOSZHOD–1 – SZEMÉLYZET SZINTE AZ UTOLSÓ PILLANATBAN

A szovjeteknek tehát minden okuk megvolt a sietségre. 1964. május 26-tól június 11-ig kilenc jelöltet választottak ki az első többszemélyes űrrepülésre. Mellőzték a hagyományos csoportösszeállítását, helyette az ún. célirányos kivá-



32. ábra. Ritka felvétel a Voszhod–1-ről. A rakéta harmadik fokozatának festése eltérő a megszokottól

lasztás keretében jelölték ki a leendő kozmonautákat. Innen keletkezett tehát a forrásokban jól kitapintható ellentmondás, hogy például Vaszilij Lazarev később lett a hivatalos űrhajós csoport tagja, mint ahogy a Voszhod–1 tartalékszemélyzet tagjaként ténylegesen felkészült az űrrepülésre.

A Voszhod csoportban Vlagyimir Komarov és Borisz Volinov parancsnokok mellett négy orvos és három mérnök kezdte meg a felkészülést.

Konsztantyin Feoktyiszto, „Az űrhajókról” című könyvében azt írja, hogy az első Voszhod repülésére heten készül-

33. ábra. A Voszhod–1 eredeti személyzete. Balról: Alekszej Szorokin, Vlagyimir Komarov, Konsztantyin Feoktyiszto







34. ábra. A Voszход-1 tartalék személyzete. Balról: Georgij Katisz, Borisz Volinov, Vaszilij Lazarev



35. ábra. Borisz Jegorov (balról) sokáig Volinovval együtt készült az űrrepülésre

tek. Öt nevet ad meg (ők tényleg ott voltak), továbbá szemérmesen megemlíti egy mérnököt és egy orvost.

„Két személyzet készült. Eredetileg négyen voltak az én személyzetemben, még pontosabban a csoportban: Vlagyimir Komarov parancsnok, én, és két doktor, az egyik közülük Vaszilij Lazarev. A másik személyzetben készült Borisz Volinov, Borisz Jegorov és egy mérnök. Hosszú ideig nem tudtuk, melyik csoport lesz az első számú, és melyik a tartalék személyzet. Mindannyian egyformán készültünk.”

Nyikita Hruscsov pártfőtitkár már 1964 elején sürgette az újabb szovjet űrsikert. Március 24-én Kamanyin tábornok (az űrhajós csoport parancsnoka), Jurij Gagarin és más szakemberek azt javasolták, hogy a Voszход személyzetében a hivatásos parancsnok mellett két mérnök kapjon helyet. Az idő azonban sürgetett, ezért módosítottak elképzelésükön, és azt terjesztették elő, hogy Komarov mellett az újoncok helyett inkább a régiek közül repüljenek ketten.

1964. április 2-án a Népegészségügyi Minisztérium kieroszakolta, hogy a személyzetben mégis csak legyen egy orvos is. Ez további ellentéteket hozott a felszínre. Most már minden szervezet a saját emberét kívánta az első többszemélyes személyzetbe küldeni. A Szovjet Tudományos Akadémia – elsősorban annak elnöke Msztyiszlav Keldis – a saját jelöltjét, Georgij Katiszt támogatta az NSZ (naucsnij szotrudnyik – tudományos szakértő, mérnök) pozíciójára. Szergej Koroljov főkonstruktor saját kollégáját, Konsztantyin Feoktyisztovt javasolta, míg Kamanyin a légierő mérnökét szerette volna a fedélzeten látni.

Júniusban megkezdődött a kiválasztott jelöltek felkészítése. Egy hónap elteltével két jelölt – Vlagyimir Benderov és Borisz Poljakov – egészségügyi okok miatt kiesett a további munkából.

1964. augusztus 22-én Kamanyin naplójában már bejegyezte az első Voszход űrrepülés időtartamát: szeptember 15. és 20. között. Egy előkísérlet is szerepelt a tervekben: szeptember 5-én egy ember nélküli főpróbát kívántak tartani. Az előkísérlet dátumát lényegében az szabta meg, hogy elegendő lesz-e a Voszток űrhajó módosítására szánt hat hónap?

A Voszход módosításai három lényegesebb pontban foglalhatóak össze:

1. A Voszток katapultülését olyan, az eredetihez képest 90 fokkal elfordított ülésekkel cserélték ki, melyekben a személyzet csak szkakfander nélkül fért el.
2. Az űrkabin földetérési sebességét elviselhető szintre csökkentették azzal, hogy az ejtőernyő rendszerre fékezórakétákat terveztek, amelyek 1,7 méterrel a talaj felett kapcsolódtak be, sima leszállást biztosítva.
3. Légzsilip kifejlesztésével lehetővé tették az űrsétát.

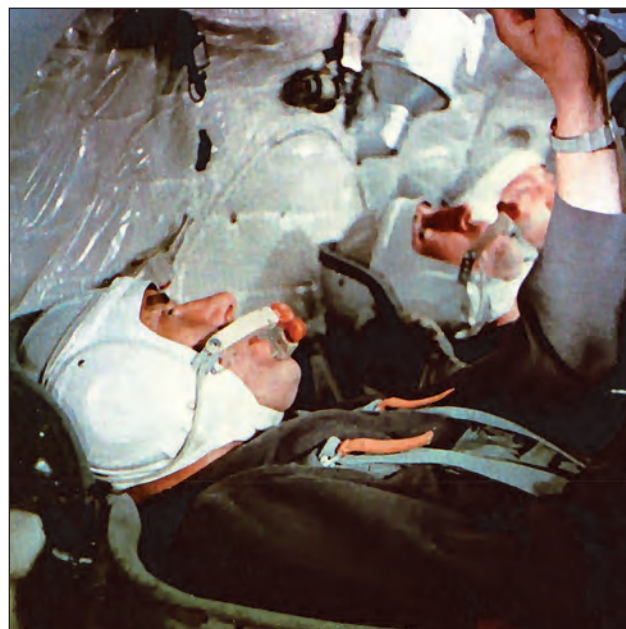
1964. szeptember 14-én Kamanyin találkozott Koroljovval, és „áttekintették a politika és az űrhajózás aktuális eseményeit”, de nem tudtak megegyezni a személyzet végleges összetételéről. Csak a két parancsnok helye volt biztos, Komarové és Volinové. Négy nappal később a szovjet vezetők ismét összeültek. Koroljov és Kerimov (az Állami Bizottság elnöke) a Komarov–Feoktyisztovt–Szorokin, Nyikolaj Kamanyin pedig a Komarov–Feoktyisztovt–Lazarev hármashoz ragaszkodott, amihez megkapta az ugyancsak jelenlévő, a katonai űrprogram vezetőjének, Rugyenko marsallnak a támogatását. Rugyenko kijelentette, hogy a légierő javaslatát fogja a Minisztertanács elé vinni. Koroljov magából kikelve rontott a marsallnak:

– *Elegem van a légierő kerékkötőiből! Vegyék tudomásul, hogy a saját teszt-kozmonautámat fogom repültetni.*

1964. szeptember 24-én Kamanyin ismét találkozott Rugyenkóval. Naplójában kissé rezignáltan jegyezte le:

„Versinyin (a légierő marsallja) egyetértett Rugyenkóval, hogy a Komarov–Feoktyisztovt–Jegorov személyzet fog repülni. Rugyenko tehát feltétel nélkül kapitulált Koroljov előtt, és ezzel Versinyin is egyetértett...”

36. ábra. Végül ők repültek a Voszход-1-en. Balról: Vlagyimir Komarov, Konsztantyin Feoktyisztovt, Borisz Jegorov





37. ábra. Szergej Koroljov a start előtt beszélget a Voszhod-1 személyzetével, akik csak egyszerű repülős ruhát viselnek, szakfander helyett

Mindössze 18 nap volt hátra az indulásig, amikor a Voszhod személyzete véglegessé vált:

Az első számú személyzet tartaléka a Borisz Volinov, Georgij Katisz, Alekszej Szorokin hármassá lett, míg a második számú tartalék személyzetet egyedül Vaszilij Lazarev „alkotta”.

1964. október 6-án felbocsátották a Koszmosz-47-et. Ez volt a Voszhod űrtrojka ember nélküli főpróbája. Az űrhajó másnap sikeresen földet ért a Szovjetunió előre megadott területén.

Hat nap múlva elindult a Voszhod-1 is. Az űrhajó berepülése mellett orvosbiológiai kísérleteket is folytattak. A szakemberek első ízben szereztek például információkat emberek együttműködési készségéről az űrben. James Webb, a NASA akkori igazgatója is méltatta az újabb szovjet űrsikert, de megjegyezte: „az űrverseny tovább folytatódik.”

24 óra 17 perces űrrepülés után a Voszhod szerencsésen leszállt. Csakhogy akkor már nem Hruscsov volt az SzKP első titkára, hanem Leonyid Brezsnyev. Hogy miért

38. ábra. A Voszhod-2 személyzete. Balról: Pavel Beljajev, Alekszej Leonov



39. ábra. A Voszhod-2 tartalékai. Balról: Jevgenyij Hrunov, Dmitrij Zaikin

rendelték vissza ilyen hamar a Voszhdot, illetve volt-e egyáltalán bármilyen összefüggés a pártfőtitkár váltás és a Voszhod között, ma sem tudjuk...

### A VOSZHOD-2

A második Voszhod első számú személyzetét alkotó Pavel Beljajev–Alekszej Leonov páros változatlan összetételben a startig készülhetett az űrrepülésre és a világ első űrsétájára, addig a tartalékoknak jelölt Viktor Gorbatko és Jevgenyij Hrunov csak 1965. január 4-éig voltak együtt. Másnap – szívzavarok miatt – Gorbatkót kivették a felkészülésből, helyét Dmitrij Zaikin foglalta el. A májusra felgyógyuló és visszatérő Gorbatkót már csak egy későbbi Voszhod-repülésre jelölték ki. Érdekes, hogy a szovjeteknél megszokott második számú tartalék személyzetről egyetlen forrás sem számol be ...

A szovjet űrhajósok közül Zaikin nem futott be fényes pályát. 1966-ig még készült Voszhod-repülésre, majd szeptembertől a katonai Zvezda-programba (7K-VI) helyezték át, de sohasem juthatott el a világűrbe. 1968 májusában – egészségügyi okokból – végleg kikerült az aktív állományból. 2013. október 20-án hunyt el.

### A VOSZHOD-3 ÉS A PROGRAM VÉGE

A Szojuz űrhajó, amelyet az 1960-as évek elején kezdtek tervezni, még nem volt kész a repülésre. Fejlesztésével párhuzamosan végezték a Voszok többszemélyes változatának a kialakítását – ez lett a Voszhod – de ezeknek a kísérleteknek semmi közük nem volt az ember Holdra juttatásának terveihez.

Az 1964. októberi hatalmváltással Leonyid Brezsnyev került a Szovjetunió élére. A történészek szerint a szürke figurából – hatalomra kerülése után – pártbéli és az ország vezetői pozíciójának megszilárdításán kitartóan dolgozó vezető lett. Ezért sem neki, sem munkatársainak nem volt ideje az űrprogramokkal foglalkozni. Az 1964 augusztusában megfogalmazott N1–L3 program, amely keretében szovjet űrhajóst juttattak volna a Holdra, fokozatosan vesztett a jelentőségéből, és nagyjából még két évig csak vegetált. Ugyanebben az időben nagyszabású Voszhod űrrepülésekre készültek, és egy pillanatra sem mondtak le a kozmoszra vonatkozó katonai tervekről sem.

A katonai célok elérése érdekében újabb rakéták jelentek meg a rajzasztalokon, és készültek az új katonai űrállomások tervei is. Ebben a helyzetben Szergej Koroljov főkonst-





40. ábra. Borisz Volinov és Georgij Katisz a Voszhod-3 tudományos programjának végrehajtására készül a földi gyakorló berendezésben

raktörnek meg kellett keresnie a legegyszerűbb megoldásokat, amelyek megvalósíthatóaknak tűntek a holdprogram számára. Többek között ekkor mondtak le az N11 és az N111 – ezek az N1 óriásrakéta tervezett fokozatai voltak – fejlesztési munkálatairól, valamint az N1 teljes kísérletsorozatának megvalósításáról is. Ebben az időszakban még a Voszhod korszerűsítési programjában is jelentős lemaradás mutatkozott. Koroljov látva a helyzet bonyolultságát, nem tehetett mást, lemondott a Voszhod korszerűsítéséről. Befagyasztásra kerültek más tervek is, de ennek ellenére az átgondolatlan, összehangolatlan munkák miatt az OKB-1 tervezői és az építéssel foglalkozó üzemek is folyamatosan túlterheltek voltak.

A Voszhod program folytatásához, az űrhajósok űrbéli gyakorlatozásához azonban sok pénzre volt szükség.

A Voszhod-3 tudományos programját – hosszú időtartamú űrrepülés – lényegében a Szojuz-9 űrhajóval 1970-ben valósították meg. Az 1965 novemberére tervezett startra három személyzet készült:

1. Borisz Volinov–Georgij Katisz,
2. Georgij Beregovoj–Lev Gyomin,
3. Vlagyimir Satalov–Jurij Artyuhin.

A Voszhod-program lelassításakor felülvizsgálat következett, majd rövid úton törölték a repülést. Helyette katonai feladatok végrehajtását iktatták be, az addig gyakorlatozó személyzetek felfrissítésével:

1. Borisz Volinov–Georgij Sonyin (eredetileg Viktor Gorbatko),
2. Georgij Beregovoj–Vlagyimir Satalov.

Szergej Koroljov 1966 januárjában bekövetkezett halála után, a helyébe lépő Vaszilij Misin már az új űrhajóval, a Szojuzzal kívánta megkezdeni saját, és folytatni a szovjet programot. A Voszhodok ideje lejárt, elmaradt korszerűsítésük – például összekapcsoló-egységek felszerelése –

41. ábra. Borisz Volinov és Georgij Sonyin a Voszhod-3 katonai programjában a fényképezés fortélyait igyekeznek elsajátítani



42. ábra. Egy sokáig titkolt felvétel. Valentyina Tyereskova Berkut típusú szkafanderben, amely alkalmas a világűrbe való kilépésre. Ilyen űrruhát használt Alekszej Leonov, majd 1969-ben Alekszej Jeliszejev és Jevgenyij Hrunov

hiányában, ráadásul a sikeres Gemini-űrrepülések hatására a Voszhod-program végleges törlése mellett döntöttek.

Nem került sor a női űrsétára (Voszhod-4; Valentyina Ponomarjova–Irina Szolovjova személyzettel) sem, de 1966 februárjában 22 napos űrrepülésre bocsátották fel – két kutyával a fedélzetén – a Voszhod-3 űrhajót, Koszmosz-110 néven. A sikeres repülés azonban már nem változtatott a Voszhod-program végleges befejezésén.

## ÖSSZEGEZÉS

1965 márciusa és 1967 áprilisa között tulajdonképpen semmi érdemleges dolog nem történt a szovjet űrprogramban, pedig a Voszhod űrhajókkal megoldhatták volna a holdprogramra kijelölt űrhajósok gyakorlatozását valódi, űrbeli körülmények között.

Zöld utat kapott tehát a Szojuz-program, amely mind a mai napig nemcsak a szovjet-orosz űrhajózás legnagyobb darabszámú sorozata, hanem ismeretlen személyzetei révén még sok meglepetést tartogatott.

## FORRÁSOK

1. Szovjetszkije i rosszizszkije koszmonavti – 1960–2000 (Szovjet és orosz űrhajósok, 1960–2000, RKK Enyergija)
2. Encyclopedia Astronautica, <http://www.astronautix.com/>
3. Szovjetszkaja Koszmonavtika

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Bozzai Zoltán

# A RÁBA H típusú járművek központi abroncsnyomás-szabályozó rendszerei

## Katonai követelmények, a működés és az üzemeltetés alapjai

### A KERÉKABRONCSTÖLTŐ RENDSZEREK ALKALMAZÁSA ÉS FŐ FUNKCIÓK

Alkalmazás: katonai terepjáró gépjárművek és védett, páncélozott katonai járművek kerékabroncs-nyomásának szabályozása.

1. Terepjáróképesség javítása – a talajnyomás csökkentésével, és a gördülőfelület megnövelésével (pl. laza talaj – homok, hó). (1. ábra)
2. Sérült, defektes kerekű jármű mozgásának biztosítása (pl.: különböző műveleti körülmények, lövedék-, repesztalálát esetén).

A rendszer további hasznos képességei, funkciói:

- A gépkocsivezető, a vezetőfülkéből központilag tud abroncsnyomás-ellenőrzést és -szabályozást végrehajtani az összes keréken, menet közben is.
- Az abroncsnyomások a gépjármű valós tengelyterhelésének megfelelően szabályozhatók, ezzel is növelve a jármű menetbiztonságát és az abroncsok élettartamát.

A központi abroncsöltő rendszerek alkalmazásának azonban kedvezőtlen hatásai is lehetnek a járművek üzemeltetésére:

1. ábra. RÁBA H18.240DAEZ–111 VZF havas terepen



**ÖSSZEFOGLALÁS:** A cikk ismerteti a kerékabroncsöltővel felszerelt katonai gépjárművek üzemeltetése, a katonai terepjáró járművek ellenőrzése és vizsgálata során szerzett tapasztalatokat. A NATO minőségbiztosítási terminológia szerinti funkcionális és fizikai vizsgálatok a Rába Járműipari Holding Nyrt. próbapályáján (Écs – Rábaring), a Magyar Honvédség bevonásával kerültek végrehajtásra.

**KULCSSZAVAK:** Rába Járműipari Holding Nyrt., RÁBA H típusú jármű, abroncsnyomás-szabályozás

- A jelentős mennyiségű többletalkatrész beépítése miatt romlik a járművek megbízhatósága, ami a szervizköltségek növekedését okozza.
- A forgó alkatrészek és az ezeken átvezetett jelentős nyomású levegő miatt több csatlakozóelemet, tömítést, tömítőgyűrűt kell alkalmazni, ami további műszaki kockázatot jelent (pl.: olajfolyások és levegővesztés).
- Mozgó járműnél működő rendszer a járművek menetbiztonságára, a sebesség nagyságával arányosan növekvő kockázatot jelent, az abroncsnyomás változtatások miatt.

A Magyar Honvédség szerződése szerinti műszaki követelmény, hogy a terepjáró gépjárművek rendelkezzenek a vezetőfülkéből menet közben szabályozható központi kerékabroncs-nyomásszabályozó rendszerrel.

A CTI rendszerekkel szemben támasztott további részletes katonai műszaki követelmény, hogy a központi abroncsnyomás-szabályozással ellátott gépjármű gumiabroncs-nyomásai, a gyártó által előírt névleges és a megengedett legkisebb érték között szabályozhatók legyenek, továbbá a nyomásszabályozó rendszer biztosítsa:

- az összes kerékabroncs nyomásának beállítását 6-10 min alatt;
- a mindenkori levegőnyomás értéket műszer jelezze;
- a névleges nyomáscsökkenés nyitott kerékszelepnél maximum 0,3 bar, zárt kerékszelepnél legfeljebb 0,02 bar lehet 24 h alatt;
- ezen gumiabroncsok futásteljesítménye legfeljebb 30 km/h haladási sebesség, és a legkisebb nyomáson történő mozgás esetén is érje el, a szállító által garantált érték legalább 10%-át.[1]

A szállítandó gépjárművek feleljenek meg az idevonatkozó NATO-követelményeknek.

A gépjármű a vezetőfülkéből szabályozható kerékabroncs-nyomásszabályozó rendszerrel rendelkezzen.[1]

A kezelőszervek téli öltözetben is működtethetők legyenek.[1]

A gépjárművek felszerelhetők legyenek olyan gumiabroncsokkal, amelyek biztosítják kézigránátrepeszek, kézi-fegyver-lövedékek találata esetén is a gépjárművek mozgásképességét.[1]

**ABSTRACT:** In this article experience gained through operation of military vehicles equipped with wheel rim filler, and checks and inspection of military all-terrain vehicles is set forth. Functional and physical tests were carried out at the test track of the Rába Automotive Holding Plc. (Écs – Rábaring) in accordance with the NATO Quality Assurance terminology and involving the Hungarian Defence Forces.

**KEY WORDS:** Rába Automotive Holding Plc., RÁBA vehicle of type H, tyre-inflation pressure control



A járművek terhelésére vonatkozó üzemeltetési műszaki követelmény, hogy a gépkocsin minden kerék közelében (pl. a sárvédőn) fel kell tüntetni az adott kerék gumiabroncsára előírt nyomást (nyomáshatárokat) és a gumiabroncsokban az előírt nyomást kell tartani. [2]

Az előírtnál alacsonyabb nyomású gumiabroncs közlekedésbiztonsági kockázatot is jelent.

### A CTI RENDSZER SZABÁLYOZÁSI FOLYAMATÁNAK ALAPJAI

A központi abroncsnyomás-szabályozó rendszer a jármű légfékrendszere mellett működő, elektronikusan vezérelt pneumatikus alrendszer, jellemzően az alábbi részekeségekkel:

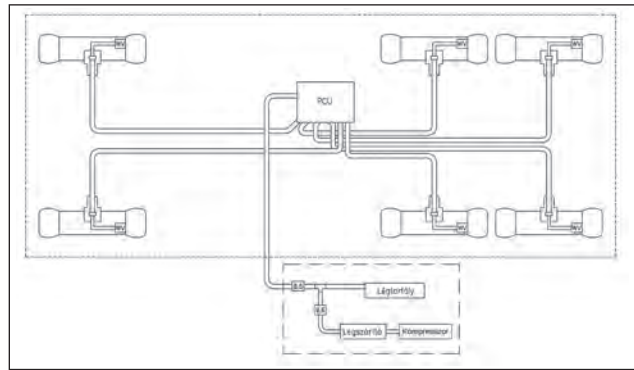
- kerékszelep (WV), a jármű minden kerekén;
- nyomáskapcsolók;
- elektronikus vezérlő- (kapcsoló) egység (ECU), a vezetőfülkében;
- pneumatikus szabályozó egység (PCU).

Az (2. ábra) egy háromtengelyes 6 x 6 kerékképletű katonai terepjáró járműbe beépített CTI rendszer elvi elrendezését mutatja.

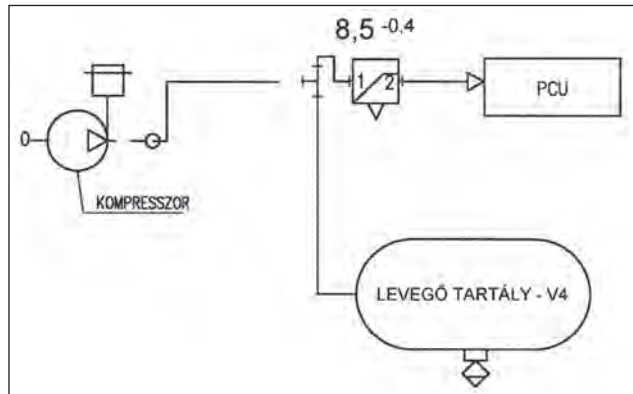
Vizsgálatok és mérések alapján tapasztalható volt, hogy a CTI rendszer megbízhatóan akkor képes működni, ha a gumiabroncsok maximális nyomásánál kb. 1 bar értékkel nagyobb a CTIS körének a nyomása. (CTIS = Central Tire Inflation System – központi abroncsnyomás-szabályozó rendszer, a továbbiakban CTIS vagy CTI-rendszer) Gyakorlati példával: 7,5 bar abroncsnyomás megbízható, stabil feltöltéséhez minimum 8,5 bar CTI rendszernyomás szükséges. A CTIS levegő ellátása úgy működik, hogy az abroncsöltő rendszer pneumatikus vezérlőegysége (PCU) felé, egy nyomáskorlátozó szelepen keresztül 8,5<sup>-0,4</sup> bar nagyságú a levegőnyomás (3. ábra).

Előállhat olyan állapot, hogy a PCU-nyomás csak 8,1 bar – ilyen esetben a kerékabroncs feltöltésének ideje a kompresszor, illetve a jármű motorfordulatszám függvényében megnövekszik. A CTI-rendszer abroncsfeltöltési időtartama, a jármű motor, illetve a légkompresszor fordulatszámának csökkenésével arányosan megnő. A Silex CTI-rendszer ellenőrző mérése – RÁBA H18.240DAEL-102 járművel végezve – alapján tapasztalható volt, hogy a hat kerékabroncs 1,7 bar nyomásról 6,9 bar nyomásra való feltöltése 2000 1/min motorfordulattal 17 min, 1500 1/min fordulatszámánál 22 min elteltével fejeződött be (4. ábra).

A CTIS keréknyomás leeresztési, és feltöltési idők – a gumiabroncsok megfelelő üzemi állapotának gyors beállítása – fontos követelmény a katonai alkalmazáshoz. A Silex CTI-rendszer ellenőrző vizsgálatok mértek a nyomásszabályozási időtartamokat is – egy RÁBA H25.240DAEC-111



2. ábra. A CTIS egy vázlata a 3 tengelyes katonai terepjáró gépjárműben [3]



3. ábra. A CTIS levegő ellátása a járműben [3]

típusú háromtengelyes katonai terepjáró gépkocsival, Michelin 365/85R20 XZL 164G gumiabroncsokkal szerelt kerekekkel – álló járműnél.

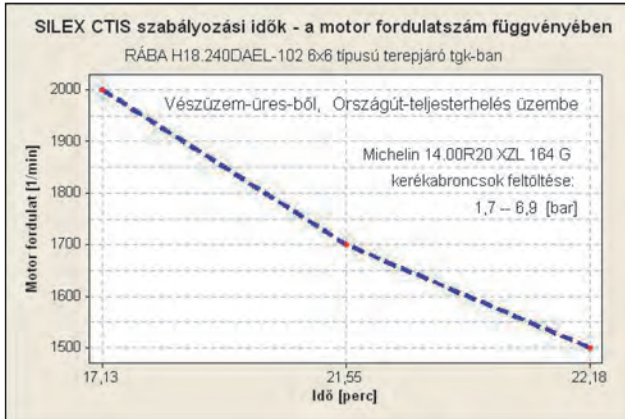
A kezdő üzemállapot Ü1 volt, leállított jármű motorral. Ü1 állapottól Ü2 feltöltésig 2000 1/min motor fordulaton 12 min telt el. Ü2-ből Ü3-ba a leeresztés 4 perc, Ü3-ból Ü4-be a feltöltés 2000 1/min motor fordulattal 11 min volt. Ü4-ből Ü5-be a leeresztés 3 perc, Ü5-ből Ü6-ba a feltöltés 2000 1/min motor fordulattal 10 percig tartott. A teljes mérési folyamat eredményeit az (1. táblázat) tartalmazza, illetve a teljes folyamat diagramját az (5. ábra) mutatja.

A CTIS elektronika a jármű sebességmérőjétől vagy a tachográfától kapott jellel kontrollálja a jármű sebességét – a CTI műszerét kalibrálni kell, a gépjármű kerékabroncs-méretének megfelelően – azért, hogy alacsony abroncsnyomás és sebességhatár-túllépés esetén jelezzen és szabályozzon a rendszer (ún. overspeed-funkció).

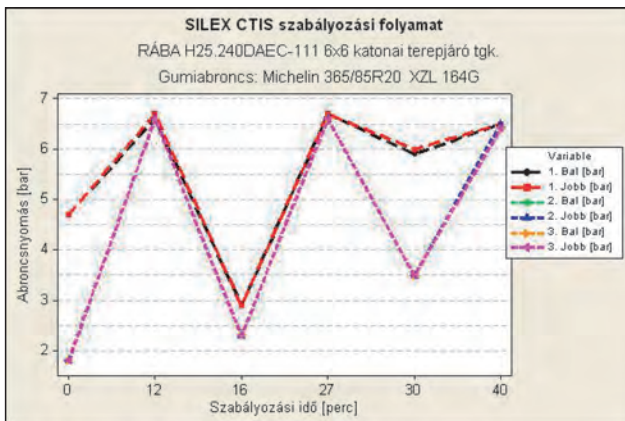
1. táblázat. Silex CTIS szabályozási idők mérési eredményei – RÁBA H25.240DAEC-111 tggk. Michelin 365/85R20 XZL 164G típusú gumiabroncsokkal

Üzem	Szabályozás ideje [perc]	Motorfordulat [1/min]	Kerékabroncsok nyomása – tengely/kerék [bar]					
			1. Bal	1. Jobb	2. Bal	2. Jobb	3. Bal	3. Jobb
Ü1	0	600	4,7	4,7	1,8	1,8	1,8	1,8
Ü2	12	2000	6,6	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6
Ü3	16	600	2,9	2,9	2,3	2,3	2,3	2,3
Ü4	27	2000	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6
Ü5	30	600	5,9	6,0	3,5	3,5	3,5	3,5
Ü6	40	2000	6,5	6,5	6,4	6,5	6,4	6,4





4. ábra. A SILEX CTIS szabályozás



5. ábra. A SILEX CTIS szabályozás folyamata

A katonai terepjáró járművek kerékabroncs-nyomását elektronikusan szabályozó rendszerek jellemzően 4 út-terep (sebesség), illetve 3 járműterhelés üzemhez tartozó nyomásszabályozást végeznek. Ez 12 előre beprogramozott gumiabroncsnyomás határérték tengelyenként, illetve tengelycsoportonként (2. táblázat).

A komplett jármű konkrét keréknyomásainak meghatározása az alkalmazott típusú gumiabroncs gyártója által megadott műszaki adatok alapján történik, a jármű tengelyterheléseinek függvényében.

A katonai járművek tömegadatait, a megrendelő által jóváhagyott műszaki specifikációk, és a jármű típusbizonyítványok tartalmazzák. Megállapítható, hogy a CTIS abroncsnyomásokat a katonai műszaki követelmények, az alkalmazott gumiabroncs műszaki adatai, és a kockázatok figyelembevételével kell meghatározni:

1. Megengedett össztömeg megoszlása az egyes tengelyekre (országút – teljes terhelés üzemmód). A járművön minden kerék közelében (pl. a sárvédőn), erre az üzemre meghatározott és előírt nyomást (nyomásértékeket) kell feltüntetni az adott kerékhez.[2]
2. Saját tömeg tengelyenkénti megoszlása (országút – üres üzemmód).
3. Terep – laza talaj – vészüzem útviszonyokhoz tartozó abroncsnyomás-értékek meghatározásához az adott típusú gumiabroncs gyártója által megadott műszaki adatokból kell kiindulni.
4. A kis gumiabroncsnyomás alkalmazásának korlátot szab az abroncs és keréktárcsa szerkezetének biztonsága, illetve a CTIS működésének alsó nyomásértéke. Az alacsony nyomású gumiabroncs pántja lefordulhat

a keréktárcsavállról, ezért katonai terepjáró járműveknél a kerekek védelmére elterjedt módszer az ún. vészfutógyűrű (VFI – Runflat) alkalmazása. Vészfutógyűrűvel szerelt kerék gumiabroncsának nyomása akár 0,8 bar is lehet.[4]

### A RÁBA H-TÍPUSÚ JÁRMŰVEKBEN ALKALMAZOTT CTI-RENDSZEREK

A Honvédelmi Minisztérium gépjármű beszerzési programja keretében szállított RÁBA H típusú járműveket eddig háromféle CTI-rendszerrel látták el. Mindhárom rendszer működése gyakorlatilag megfelel a követelményeknek, működési elvük, szerkezeti felépítésük pedig az előzőekben leírtaknak megfelelő. Jellemző különbséget – az üzemmeltetők és gépkocsivezetők részére – a járművek vezetőfülkéjében elhelyezett vezérlő panelek, kapcsolók jelenthetnek, amelyeket az alábbi képek ábrázolnak.

Dana Spicer ECU (USA) 2003–2008-ig (6. ábra)

Dana Spicer DDM (USA) 2008–2010-ig (7. ábra)

SILEX (magyar) 2011-től (8. ábra)



6. ábra. Dana Spicer ECU

7. ábra. Dana Spicer DDM





2. táblázat. A CTIS abroncsnyomások meghatározása

Út-terep és sebességhatár	Terhelésmódok [kg]	Abroncsnyomások [bar]		
		1. tengely	2. tengely	X. tengely
Vészüzem (sérült, defektes kerék) Vmax = 10-15 km/h	Üres jármű (saját tömeg)	X	X	X
	Félig vagy részben terhelt jármű	X	X	X
	Teljesen megterhelt jármű (megengedett legnagyobb össztömeg)	X	X	X
Laza talaj (homok, hó, sár) Vmax~30 km/h	Üres jármű (saját tömeg)	X	X	X
	Félig vagy részben terhelt jármű	X	X	X
	Teljesen megterhelt jármű (megengedett legnagyobb össztömeg)	X	X	X
Terep Vmax = 30-70 km/h	Üres jármű (saját tömeg)	X	X	X
	Félig vagy részben terhelt jármű	X	X	X
	Teljesen megterhelt jármű (megengedett legnagyobb össztömeg)	X	X	X
Országút Vmax ~90 km/h	Üres jármű (saját tömeg)	X	X	X
	Félig vagy részben terhelt jármű	X	X	X
	Teljesen megterhelt jármű (megengedett legnagyobb össztömeg)	X	X	X



8. ábra. SILEX CTIS ECU



11. ábra. A CMAS CTIS egy változata

**KATONAI JÁRMŰVEKNÉL ALKALMAZOTT EGYÉB CTI RENDSZEREK**



9. ábra. MAN HX32.440 8x8 típusú jármű 2007-től – Syegon CTIS (francia)

10. ábra. Syegon CTIS ECU, fejlesztett változat



A 2010–2011. években – RÁBA H18.240DAEL–102 6x6 típusú járművekben – vizsgáltunk további CTI rendszereket is. A tesztek egyik célja az volt, hogy a szállítandó RÁBA H-típusú járművek Dana Spicer abroncsnyomás-szabályozó rendszere más beszállító termékével helyettesíthető, illetve kiváltható legyen. Szempont volt továbbá egy hazai fejlesztésű CTIS beépítésének lehetősége – így került látótérbe a Syegon, és CMAS mellett a magyar SILEX termék.

**A RÁBARINGEN VIZSGÁLT KÖNNYŰ TÖBBCÉLŰ (LMV) KATONAI TEREPIJÁRÓ JÁRMŰVEK CTI-RENDSZEREI**

Teleflow CTIS (francia) – Gavia 4x4, IVECO Lince 4x4, Renault Sherpa 4x4 (12. ábra)  
 MAVTECH CTIS – Mountain Lion 4x4 (Dél-afrikai Köztársaság) (13. ábra)  
 Az UNIMOG típusú (Daimler–Benz) katonai terepjárók abroncsoltó rendszerének működése eltér az előzőekben bemutatott rendszerektől. Kevésbé automatizált, jellemzően kézi vezérléssel kell a keréknyomásokat – a műszerfal adattábláján feltüntetett értékeknek megfelelően – beállítani.



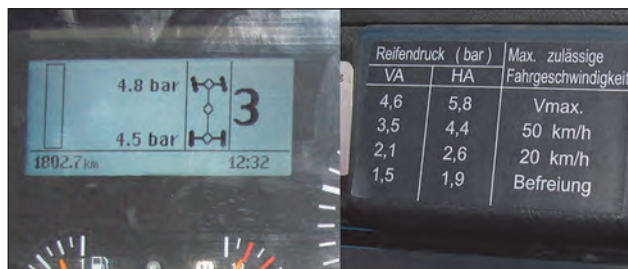


12. ábra. Teleflow CTIS

13. ábra. MAVTECH CTIS



(Ábrák a szerző gyűjteményéből.)



14. ábra. Dingo2 KMW – UNIMOG CTIS-rendszer

Az említett LMV vizsgálatok alkalmával megismert Dingo2 KMW – UNIMOG alvázra épített, páncélozott katonai terepjáró gépkocsinak is ilyen CTI-rendszere volt. (14. ábra)

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HM BBBH 1. számú függelék a 45021/02–72/08–03–1HA azonosítójú Keretszerződéshez – A „C” kategóriába sorolt katonai terepjáró gépjárművek részletes műszaki követelményei
- [2] 6/1990 (IV. 12.) KöHÉM rendelet – a közúti járművek forgalomba helyezéseinek és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről
- [3] Rába Jármű Kft. – H18.240–3804–0000 Légfékberendezés elvi séma
- [4] Michelin – Technical Characteristics 14.00R20 XZL LRM Ref: AA 110467

#### Recenzió

## Hőseink nyomában – Tanulmánykötet a hadisírok kutatásáról

A XX. század két nagy háborújában sok százezernyi magyar katona áldozta életét a harcmezőn. A nemzet alapvető erkölcsi feladata, hogy ne feledkezzen meg hősi halottairól. A Zrínyi Kiadó Hőseink nyomában című kötete e nemes kötelezettségnek tudományos igényrel kíván eleget tenni. A huszonnégy magasán kvalifikált szakember írásainak összegzéseként létrejött tanulmánykötet tudományos igényességgel összeállított, keménykötésű, igényes lakkozott papíron kiadott, lektorált könyv, amely széles körű áttekintést ad a hadisírgondozás és kutatás területéről. Tudományos igényességére jellemző, hogy egy-egy alfejezet erejéig kitekint a hadisírkutatás módszereire, a hadisírok kutatása során alkalmazott műszeres leletfelderítésre, az igazságügyi antropológia, továbbá a fényképek szerepére a kutatásban. A tudományos tartalmakon túl azonban számos, a szélesebb olvasóközönség számára is érdekes témát dolgoz fel a kötet. Maruzs Roland őrnagy, hadtörténész, a HM Társadalmi Kapcsolatok és Háborús Kegyeleti Főosztály osztályvezetője vitéz Barankay József rohamtüzér százados, a Zrínyi rohamtarackokkal felszerelt 1. rohamtüzérosztály parancsnoka sírjának felkutatásáról és a tiszt újratemetéséről tudósít. Magó Károly zászlós, a Szolnoki Repülőmúzeum szakreferense pilótásírok feltárásáról számol be tanulmányában, köztük magyar gyártású Me 210 harci repülőgéppel és Me 109 vadászrepülőgéppel hősi halált halt pilóták maradványainak és repülőgépeinek felkutatásáról. Dr. Négyesi Lajos alezredes, hadtörténész, egyetemi docens, a hazai hadirégészet, illetve hadszíntér- és harctérkutatás megalapítója az I. világháború hőseinek hadisírgairól tudósít, amelyek között különösen érdekes a 46/III. gyalogos (hegyi) zászlóalj temetője. A hadihajózás rajongói számára különösen figyelemre méltó a Horváth Lajos – korábban a HM HIM Hadisír gondozó részlegének vezetője, ma a HM hadisír gondozó szakreferense – által bemutatott haditengerészeti hadisírok, köztük a SZENT ISTVÁN csatahajó és az osztrák-magyar tengeralattjárók hősi halottainak és azok nyughelyének ismertetése. A magyar katonahősökre méltóképpen emlékező kötethez dr. Hende Csaba, Magyarország honvédelmi minisztere és dr. Boross Péter volt miniszterelnök, a Nemzeti Emlékhely és Kegyeleti Bizottság elnöke írt köszöntést.



A B/5 formátumú, keménykötésű, mintegy 220 színes és fekete-fehér fotóval, illetve nagyszámú táblázattal illusztrált, 446 oldalas kiadvány 4500 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.)



28. ábra. Zrínyi rohamtarack makettje (Készítette: Kovácsházy Miklós) és a rohamtűzér csapatnem jelvénye



Kovács házy Miklós

# A Zrínyi járműcsalád története

III. rész

## A 10. ROHAMTŰZÉROSZTÁLY

6. táblázat. A Magyar Királyi Honvéd 10. rohamtűzérosztály osztályparancsnokságának tisztii állománya a megalakuláskor

OSZTÁLYPARANCSNOKSÁG	
Osztályparancsnok	vitész Doóry Nándor őrgy.
Pótkeret parancsnok	Hanák Sándor százados

Az osztály 1944 márciusában alakult meg Szigetvár állomáshellyel. Az osztály önkéntes jelentkezőkből alakult állományát Magdeburgban (Hanák Sándor százados), Hajmáskéren (tisztkar) és Szigetváron (tiszthelyettesek, legénység) képezték ki. Az 1. rohamtűzérosztály legendás parancsnokának halála következtében a helyébe áthelyezett vitész Doóri Nándortól Hanák Sándor százados vette át az osztályparancsnokságot.

7. táblázat. A Magyar Királyi Honvéd 10. rohamtűzérosztály ütegeinek tisztii állománya a megalakuláskor

Ütegeparancsnok		
1. ÜTEG	2. ÜTEG	3. ÜTEG
Csáthy Dénes fhdgy.	Csics György fhdgy.	Mikéta Dénes fhdgy.

Az osztály 65%-ig volt feltöltve, amikor a románok kiugrása miatt 1944. augusztus közepén, hirtelen parancsra két üteggel bevagonírozott. Az osztály vasúti szállítással addig haladt Dombóvártól, ameddig a harci cselekmények engedték. 1944. augusztus 28-án az egység Csíkszentsimonba érkezett és fegyvereivel elhagyta a szerelvényt. Nem volt előzetesen kidolgozott szállítási terv. A bevetések helye, ideje sem volt ismert. Az osztályparancsnok Csíkszentmártonban kapta a bevetési parancsot a székely határvédelmi erők parancsnokától. Az osztály feladata elsősorban erődemonstráció, a gyér számú gyalogság támogatása volt. A törzsűteg, az 1. és a 2. üteg az Uz völgyében és Szépvíznél volt harcra vetve 1944. szeptember 20-ig. Az első rohamtarack-veszteséget itt szenvedte az osztály.

Az ellenség előrenyomulása miatt szeptember végén az osztály a Gyergyószentmiklós–Maroshévíz–Déda–Kolozsvár útvonalon vonult vissza. Az osztály 1. és 2. ütege felváltva vett részt a Torda környéki bevetéseken. 1944. szeptember 22-én ellenséges támadás bontakozott ki Sósfürdő irányában, szűk kiterjedésben, 50 db T-34 harckocsival és két szovjet lövészadosztállyal. Egerbegnél a 4. szovjet gárdahadosztály, a bal szárnyon egy román hadosztály részei támadtak. Szívós ellenállást csak a magyar 2. páncélosadosztály leharcolt részei fejtettek ki. Ezen a napon Tordát és így az általános erdélyi helyzetet harmadszor mentette meg a 25. gyaloghadosztály. A két magyar hadosztály kb. 1000 fő véres veszteséget szenvedett ezen a napon. Bozsóki János próbaszolgálatos zászlós így írta le az aznap történeteket: „A 10. rohamtűzér osztály 2. ütege







29. ábra. Az 10. rohamtüzérosztály egyik lövege az erdélyi fronton 1944-ben

1944. szeptember 21-én érkezett be Kolozsvárra. A parancs szerint 6 harcász löveggel Tordára indultunk az ott lévő 1. üteg leváltására. Szeptember 22-én rettenetes tüzéségi aknavetőtüzet követően az orosz nagyszabású támadást indított több hadosztállal, páncélosok támogatásával. Arcvonalunkat több helyen áttörték és támadásuk súlya Torda északkeleti szélé közelében lévő Sósfürdő felé irányult. A rohamtüzérek feladata a Sósfürdőbe levezető útnál a páncélosok megállítása volt. Lövegünkkel a sósfürdői völgyben, az ellenség felé vezető út betorkolásával szemben 400 m-re, félkörben foglaltunk állást. Rohamtarackjaink leplezését a bokros, gazzal fedett terep kiválóan elősegítette. Az eligazítás szerint a támadó harcokocsikat olyan közel engedték – 50 m-re –, amennyire csak lehetett. A jól begyakorolt kezek gyorsítúzba kezdtek és pár pillanat múlva már semmi sem volt látható a sok becsapódás okozta por- és füstfelhőtől, ami miatt a tüzet szintén megnyitó ellenség nem tudott célozni! Kb. 3-4 percig tartó tüzelés után tűzszünetet rendeltem el. A mélyen bevágott út meredek partjai félig eltemették a kilőtt és összetorlódtott T-34-eket. Három nagyobb torlaszt tudtunk megfigyelni, mindenhol 3-5 harcokocsival egymás hegyén-hátán, azonkívül voltak egyedül álló harcokocsik, de körülöttük semmi mozgás. Az életben maradt kezelők elmenekültek. 18 „dög” harcokocsit számoltunk össze. Nálunk csak egynek lötték le a láncot. Újabb támadásra felkészülve továbbra is helyben maradtam, már csak azért is, mert a harcászati fontos pontot semmiféle saját erő nem tartotta megszállva. A várakozásban egy felderítő zászlóaljbeli főhadnagy keresett fel. Reggel óta bekerítve kitart. Megkért, hogy próbáljam a

30. ábra. A Billnitzer csoport alárendeltségében harcolt kilőtt – feltételezhetően – 2 + 4 oldalszámú Zrínyi rohamtarack, 1945. február, Budapest

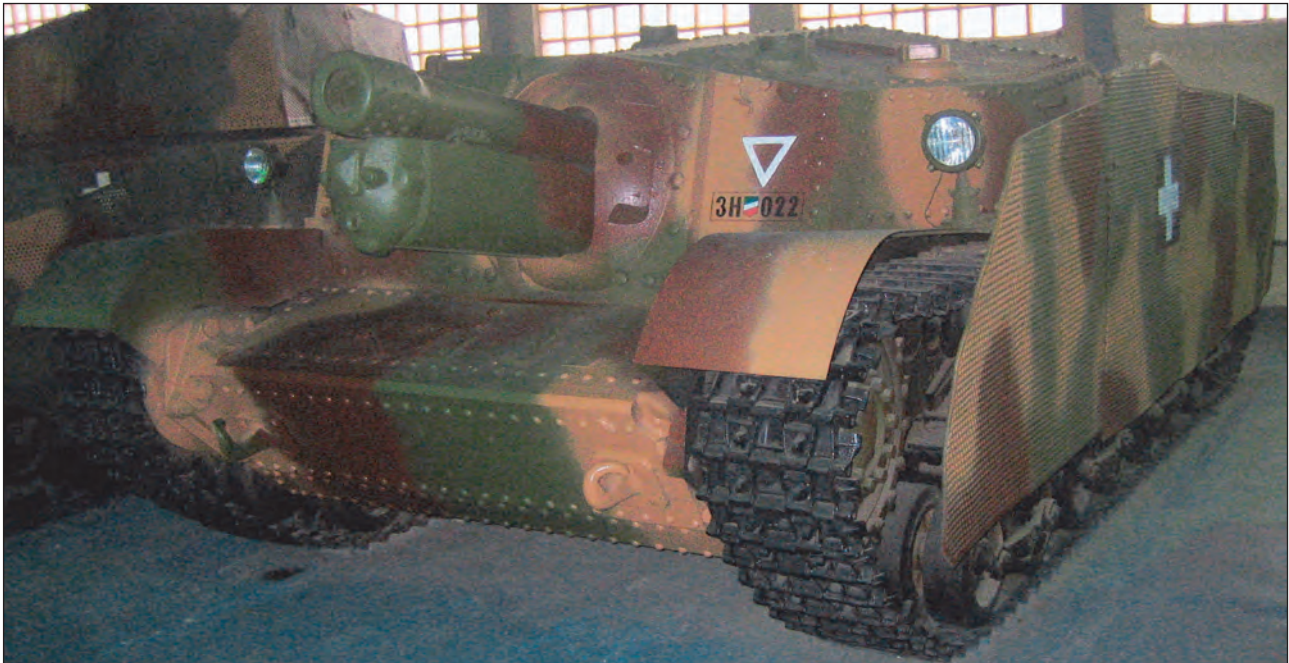


31. ábra. Szovjet zsákmány: Zrínyi rohamtarack 1945-ben. A vezető kitekintőnyílásának fedelén az IRENKE felirat látható

rohamlöveggel kívágni őket. Magam vállalkoztam a löveggel. A hosszú órákon át bekerített felderítők kiugráltak állásukból és boldog örömmel ölelgették, csókolták a felszabadító magyar „Zrínyi” rohamlöveget. A jól végzett munka után kért, maradjak estig a löveggel. Irtózatos tüzéségi tüzet hallottam ottmaradt rohamlövegeink irányából. A „Zrínyik” jól ismert hangja mind kevesebb lett, míg minden elnémult. Lövegemet a lövegvezetőmmel a zászlóaljnál visszahagyva átszökelltünk a szörnyű rohamlöveg-temetőhöz. A félhomály beálltával indultam meg kúszva az összelőtt rohamlövegek felé. Az oroszok nem vettek észre, így elértem az első „Zrínyit”. A löveg hasznavehetetlen volt, a lövegvezetőt a vállamon cipeltem a következőhöz. Belemásztam, benne csak a vezető és az irányzó holttestét találtam. Megnyomtam az indítógombot és a motor duruzsolni kezdett. A motort járva hagyva, átkúsztam a következőhöz, amelyet teljesen összelöve találtam négy halottal. A negyedik lövegben kettő kezelő holtan volt bent. Ennek a motorja is beugrott. Végül az ötödik lövegél találtam R. őrzetőt súlyos lábsebvel és még egy eszméletlen, de élő bajtársamat. Mindhárom bajtársamat kúszva a menetképes rohamlöveghez vonsoztam. Szegény halott bajtársamnak, a kocsit vezetőjének lába anynyira beszorult a pedálok közé, hogy csak az ölbe ülve tudtam vezetni a rohamlöveget. A nagyobb védetség miatt hátrafelé, teljes gázzal elindultam. A motorzúgás és mozgás kiváltotta az ellenség tüzét, amikor nagy zökkenővel megállt a rohamlövegem. A rohamlöveg felfeküdt az országút széles teknőalakú árkába. két emelővel felemeltem a 21 tonnás szörnyet. Második próbálkozásra szerencsésen kimásztam. Hamarosan elértem a peremvonalat és máris futottam a másik lövegért. 20 perc múlva ezzel a löveggel is a peremvonal mögött voltam. A beérkező osztályparancsnokkal megbeszéltük a még ott maradt 3 menetképtelen rohamlöveg kimentését. 3 löveg vontatólánca vette a használhatatlan lövegeket, mi pedig 2 rohamlöveggel és a gyalog vállalkozókkal sündisznóállászerűen biztosítottuk a nehéz műveletet. Lekapcsolva a „dögöket”, mind az öt rohamlöveg váratlan támadásával szétszórta a bekerítőket, mi pedig a „dögöket” védelmeztük, mert egy kisebb ellenséges csoport meg akarta kaparintani azokat. ”

Bozsóki János nemcsak a felderítő-zászlóaljat mentette meg, hanem az összes löveget, melyekből a javítóműhely egy héten belül ismét 6 teljes értékű rohamtarackot állított össze. Vitéz tettének elismeréséül megkapta a Tiszti Arany Vitézségi Érmet. Az üteg harcon kívül helyezte azt a páncélos éket, melynek feladata lett volna a Tordát védő nagyobb saját erőket bekeríteni. A roncsok eltorlaszolták és nagyobb járművek számára járhatatlanná tették a Torda bekerítésére vezető egyedüli alkalmas utat. A város bekerítésére indított nagy támadás meghiúsult. A tordai bevetésekkel párhuz-





32. ábra. A Zrínyi rohamtarack egy példánya napjainkban, a kubinkai páncélosmúzeumban

mosan Nagyvárad térségében, Magyarcséke, Drágcséke között, valamint Tőkefalván harcolt az osztály 3. ütege. Itt született meg az a gondolat, hogy a rohamtarackok támogatásához nélkülözhetetlen a gyalogság. A rohamtüzérség harcban való alkalmazásának az volt a gyengéje, hogy a gyalogságot nem képezték ki a rohamtarackokkal való együttműködésre. Emiatt a rohamtüzérség által elért eredményt nem tudták kihasználni, továbbá ennek az értékes és drága fegyvernek a közelharc eszközeivel és módszereivel kellett leküzdenie az ellenséget.

1944. október elején az osztály a tordai csata után a megmaradt lövegeivel visszavonult a 2. hadsereggel együtt a Szamos völgyébe. Nagykárolyban érte őket október 15-én Heszlényi altábornagy eligazítása: „nem löni, de a fegyvert sem szabad letenni!” Novemberben az 1. üteg 5 rohamtarackja és a rohamszázad Poroszló környéki utcai harcokban vett részt, ahol orosz lövegek megsemmisítése után kézigránátos közelharcban kiszabadította a 3. tüzérosztályt. A harcok következtében november 10-ére üzemképes löveg már nem volt, az osztályt kivonták. 1944 decemberében az osztály megmaradt lövegeit Budapesten keresztül, vasúton Székesfehérvárra szállították. Eredetileg a síófoki páncélos csatában akarták bevetni őket, de ezt az események megghiúsították. Az osztálynak Ercsinél kellett volna beavatkoznia a harcokba, azonban az alárendeltségi viszonyok tisztázatlanok voltak. Hanák százados az osztályával önként jelentkezett bevetésre, mert vissza akarta szerezni az Ercsiben hagyott cseremotorokat. Így az osztályt december 6-án a II. magyar hadtesttől a német LXXII. hadtestnek rendelték alá. December 7-én az osztály a 271. német népi hadosztály kíséretében feladatukra kapta az Ercsi-hídfőtől nagyobb erőkkel Rácszentpétert támadó és a Budapest–Székesfehérvár utat veszélyeztető ellenség fel tartóztatását. Az ellentámadás a 10/3. üteg és az idő közben harcra jelentkező 1/3. üteggel közösen 11 löveggel (rajtuk magyar és német kíséző gyalogsággal) zajlott Martonvásár–Rácszentpéter körzetében. A rohamtarackok lendületes támadásának hatására a szovjetek menekülésbe kezdtek és jelentős számú, fegyverzetet szállító járműveket hagytak hátra. A Baracskára visszatérő, zsákmányolt

lövegeket vontató rohamtarackok a falu kastélyából magyar katonákat és civileket szabadítottak ki. A falu háza közé érve a csoport gyanús alakot vett észre, aki felszólításra futásnak eredt. Kétségtelenül ellenséges tüzérfigyelő volt. Lelövését követően közvetlenül egy páncéltörő löveg nyitott tüzet. A sötétben a torkolattűz felé menetből 3 lövést adott le az éllöveg, amit több találat is ért, míg lefulladt a motor és a löveg megállt. Később derült ki, hogy a 45 mm-es páncéltörő ágyút letaposták. Az osztályparancsnok komikus helyzetbe került, mikor lövegét páncélököllel célzó szovjet katonát kézzel megfenyegette. A szovjet katona megdöbbenésében elszaladt. A falu keleti szegélyét a sötétség miatt már nem tudták megtisztítani. A szemtanú német tisztek dicséretesen emelték ki a rohamtüzérek rámenős harci szellemét. A támadás során öt löveg vált harc képtelenné műszaki meghibásodás következtében. 1944. december 20. után, a martonvásári–baracskai sikeres harcokot követően az orosz nyomás hatására Érdre települt az osztály. Hanák Sándor döntése szerint, vezetésével az 1. üteg 11 rohamtarackja folytatja a harcot Budapest védelmében, Billnitzer Ernő parancsnoksága alatt. Rohamtarack híján a többi részleg Mikéta Dénes főhadnagy parancsnoksága alatt Mosonszolnokra települt. Az osztályparancsnok más alakulatoktól elszakadt katonákból páncélgránátos századot szervezett. Az első települési hely Kelenföldön, az Ulászló utcában, majd december 20. után a Múgyetemen volt. Onnan indultak bevetésre, a pesti oldalra. Az osztály január 10-én az 1/3. üteggel kiegészülve 10 löveggel és 150-200 fő német-magyar harccsoporttal a mai MTK futballpálya fakerítése mögött vonult fel. A Zrínyik a kerítést letaposva, repeszgránáttal lötték a nézőtérrel lerohanó, alkoholos állapotban lévő szovjet gyalogsági tömeget, mintegy 800 halottat hátrahagyva a támadás után. A magyar-német ellenlökés azonban elakadt. Hősies munkával a Vigadóba menekített harckocsiszerező-műhelyben rövid idő leforgása alatt sikerült a sérült lövegeket bevetésre alkalmassá tenni. Ezt a kitudóan képzett katonák erejüket nem kímélő munkája, a jól felszerelt tartalék egységek, alkatrészek tették lehetővé. Így állandóan rendelkezésre állt 6-8 darab bevetésre kész rohamtarack. Január 12-én a 10/1. üteg





33-34-35. ábra. Balról jobbra: Barankay József százados, az 1. rohamtüzérosztály osztályparancsnoka, Wácsek Fedor főhadnagy, az 1. Rohamtűzér Osztály 1/3. ütegeének ütegpárancsnoka (később osztályparancsnok) és Rátz Tibor főhadnagy, (a fényképen még hadnagy) az 1. rohamtüzérosztály 1/3. ütegeének ütegpárancsnoka



37. Zrínyi rohamtarack hadműveleti területen

három rohamtarackja az Üllői úti Mária Terézia laktanya körzetében súlyos ütközetett vívott szovjet harckocsikkal. Az összecsapás során megsérült Bozsoki János ütegpárancsnok és az egyik löveget a szovjetek kilőtték. A különböző bevetések során kb. 15 páncélost, nagyszámú gya-

36. ábra. Zrínyi rohamtarack személyzetével egy hazai gyakorlaton



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

logságot lőtt ki az osztály. A saját veszteség is jelentős volt. Az állomány 80%-a megsebesült, 15%-a hősi halált halt. Az osztály többi tagja amikor már minden harc reménytelen volt, a megmaradt lövegeket a Műgyetem közelében felrobbantotta. A Mikéta Dénes által vezetett alakulatrész-szel az eredeti tervek szerint átképzés után német Hetzer rohamtarackokkal folytatta volna a harcot. Az összecsapások következtében azonban a további harc reménye megszűnt. 1945 márciusában a részleg három részre szakadt.

Az első, a rohamszázad mintegy 60 emberrel Bajország felé vette az irányt. Sankt Pölten felé legnagyobb meglepetésükre egy elhagyott Zrínyit találtak az úton. A löveg üzemképes volt, csak a kuplung csúszott. Így tovább mentek vele, majd egy útzárat szétlőttek a gépkocsioszlop számára. Amikor elérték a Dunát, egy motoros szállóra szálltak. Passaunál amerikai fogságba estek.

A második csoport Csehország felé indult tovább és végül ott estek szovjet fogságba.

A harmadik csoport Rajka–Scwechat irányba indult gépkocsikon. Mauthausen előtt és Braunau am Inn-ben SS csapatok feltartóztatásából kitorve, a megmaradt részleg Simbac környéki tanyákon szállásolta be magát. Május 2-án amerikai fogságba estek. A tiszteket különválasztották és francia hadifogolytáborba vitték őket.

### ÖSSZEĞEZÉS

A Zrínyi rohamtarack a továbbfejlesztés lehetőségét magában hordozó korszerű kialakításával, valamint a harckocsi-gyártáshoz történő kapcsolódásával a magyar páncélos-gyártás kiemelkedő típusa volt. A Zrínyi egészséges kompromisszumot jelentett az adottságok és a lehetőségek között. Harcban kitűnően bevált és nem hagyta cserben a hozzá hű rohamtűzéreket. A rohamtűzértséget, mint hadseregközvetlen önálló csapattestet alkalmazták ott vetették be, ahol éppen a legnagyobb szükség volt rá. A rohamtűzéré számára nem volt nagyobb szégyen, mint a löveget ellenséges kézben tudni. A rohamtűzért talán még szorosabb kötelék fűzte a lövegéhez, mint a huszárt a lovához. Fegyverüket szinte élőlényként szerették és ápolták a pihenőkben.



Buzási Tibor  
Bimbó István

# A haditechnikai kutatás-fejlesztés eredményei a katona álcázásának újabb lehetőségeitől a gépkarabély modernizációig

## BEVEZETÉS

A HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási-Fejlesztési, Minőségbiztosítási és Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztály (KFTO) 2013. június végétől végzi tevékenységét a HM Védelemgazdasági Hivatala részeként a haditechnikai kutatás-fejlesztés, a haditechnikai ellenőrző vizsgálatok, ruházati anyagvizsgálatok, elektromágneses kisugárzás és kompatibilitás vizsgálatok és mérések, valamint haditechnikai kérdésekkel összefüggő szakértői vélemények és szabadalmi ügyek, illetve a haditechnikai tudományos folyóirat-szerkesztés és a haditechnikai tudományos szakkönyvtár fenntartása területén. A fehérvári konferencia célja az volt, hogy a meghívott előadók és a résztvevő szakemberek számára lehetőséget teremtsen a magyar gyalogos lövészkatonára harci hatékonyságának átfogó megközelítésű fejlesztési lehetőségeinek megvitatására. A haditechnikai kutatás-fejlesztés jelenleg legmagasabb szintű szervezetét képviselő mérnökök – akik a korábban Haditechnikai Intézet néven ismert, 1920-ban alapított szervezeti elemtől érkeztek a konferenciára – ennek szellemében, a katona személyi védelme keretében az álcázás lehetőségeiről, illetve a gépkarabély modernizáció során szerzett tapasztalatokról, valamint az egyéni sorozatlövő fegyver úrméretváltásának lehetőségeiről tartották meg előadásukat.

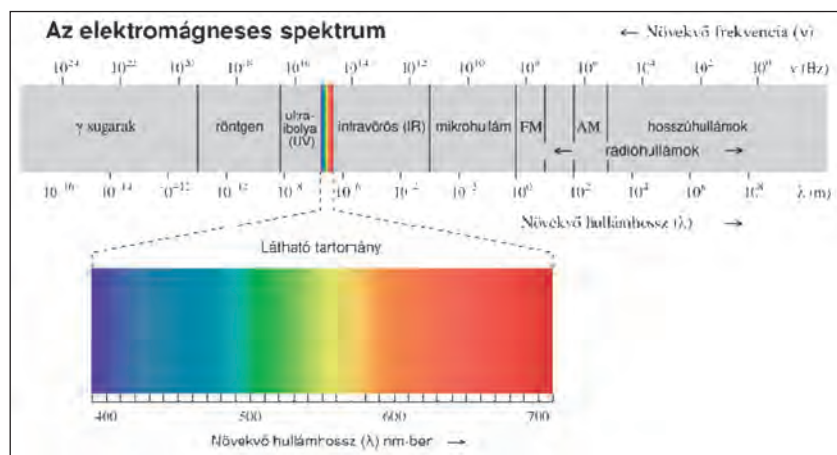
## A KATONA ÁLCÁZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KATONA SZEMÉLYI VÉDELME KERETÉBEN

A HM VGH KMBBI KFTO tevékenységének fontos részét képezi a ruházati

és anyagvizsgálati laboratórium vizsgálati tevékenysége. A Ruházati Anyagvizsgáló Laboratórium funkciójából fakadóan a különféle ruházati beszerzések átvételéhez kötődő alapanyag-megfelelőségi vizsgálatokat, valamint a készletezett ruházati anyagok megfelelelőségi vizsgálatát végzi. A Lövész 2020 programhoz illeszkedően zajlik egy korszerű álcázási és terepmita fejlesztése. Ehhez kötődően ismertette Buzási Tibor alezredek „A katona álcázásának lehetőségei a katona személyi védelme keretében” című előadását. Az álcázásra a NATO terminológiájában a következő mondat szerepel: „Az álcázás olyan természetes és mesterséges anyagok használata személyen, tárgyon, vagy taktikai állásokon mely, megzavarja, félrevezeti, illetve megtéveszti az ellenséget.”<sup>1</sup> Mi ellen is álcázunk?

A távérzékelés szempontjából jelenleg meghatározó területek – az 1. ábrán látható módon – a látható fénytartomány (optikai szenzorok); a közeli infravörös tartomány (éjszakai képesség optikai szenzoroknál); a középső és

1. ábra. Az érzékelés főbb területei



**ÖSSZEFOGLALÁS:** A HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási-Fejlesztési, Minőségbiztosítási és Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztályának két mérnöke – Buzási Tibor és Bimbó István alezredek – az MH Összhaderőnemi Parancsnokság szakmai konferenciáján vettek részt Székesfehérváron, 2013. szeptember 26-án. A mérnökök előadásukat a haditechnikai kutatás-fejlesztés katona álcázásának, illetve a gépkarabély modernizáció területén elért eredményeiről tartották.

**KULCSSZAVAK:** haditechnikai kutatás-fejlesztés, Védelemgazdasági Hivatal, MH ÖHP konferencia

**ABSTRACT:** Lt. Tibor Buzási and Lt. István Bimbó, engineers of the Department of Research, Development and Science; Research & Development, Quality Assurance and Security Investment Directorate of the MoD Defence Economy Office participated in the Professional Conference organized by the Hungarian Joint Forces Command of the Hungarian Defence Forces on 26 September 2013, in Székesfehérvár. The two engineers delivered lectures on results achieved in some fields of military technological research and development, namely on soldier camouflage and assault rifle modernization.

**KEY WORDS:** military technological research and development, Defence Economy Office, Conference organized by the Hungarian Joint Forces Command of the Hungarian Defence Forces





2. ábra. Álcaruha kiegészítő álcázással, hazai terepviszonyok között

távolsági infravörös tartomány (az ún. „hőkamerák”) és a rádiolokációs távérzékelési tartomány (radar szenzorok). Az álcázás lehet személyi, ezáltal vonatkozhat ruházatra.

Ekkor meghatározóak a ruházat anyagjellemzői, illetve a ruházaton alkalmazott színek és mintázat. Azonban az álcázási tevékenység vonatkozhat hadfelszerelésre, harc- és gépjárművekre, illetve objektumok álcázására is. Ez különféle álcázó rendszerekkel (pl. álcaháló), alkalmazott technikai és technológiai megoldásokkal (pl. helikopter-hajtómű gáz-elkeverő rendszer – a hőkibocsátás és az infrakép csökkentésére), illetve a felderítést megnehezítő álcázó anyagokkal (pl. festékek, bevonatok, a lokátorvisszaverő felület relatív csökkentésére) valósítható meg.

Személyek harctéri álcázása esetén a lövészkatonánál alkalmazott álcázási lehetőségek lehetnek: a ruházat anyagjellemzőinek módosítása korszerű anyagok speciális anyagtulajdonságaival; az alkalmazott színek és mintázat (nemzeti terepmintázat, valamint egyéb alkalmazott terepmintarendszer) felhasználásával mono-, illetve multi-spektrális rejtés kialakítása; a katona egyéni felszerelése álcázási képességeinek fokozása. Fontos emellett a kiegészítő álcázási elemek (növényi álca stb.) alkalmazása, természetesen a terep és környezeti lehetőségek függvényében. A harctéri álcázás területén a személyekétől némileg eltérő eljárásokat alkalmaznak. A járművek, illetve az objektumok álcázásának főbb irányai napjainkban az alapfestés megválasztása (az álcázó alapszint adja); az imitáló, terepet utánzó álcázó festés alkalmazása (amely lehet időszakos

jellegű álcázás is); illetve az alakmáskítás, álcázó külső borítás alkalmazása.

A ruházati- és egyéb hadfelszerelések esetében az álcázási célú fejlesztésekhez kötődő vizsgálatok igen sokrétűek lehetnek, ám közös céljuk – a hadruházat modernizáláshoz kapcsolódóan – a jelenlegi felszerelés korszerűsítése. A vizsgálatok irányulhatnak a meglévő álcázási technológiák hatékonyságainak értékelésére, illetve a szenzorok képességeinek értékelésére. Szem előtt kell tartani, hogy az álcázott ruházat- és egyéb hadfelszerelés felderítését végző eszközrendszer napjainkban már igen széles spektrumú. A különböző hullámhossztartományban működő szenzorok lehetnek normál (nappali) fény tartományon; IR (infravörös) 7–14  $\mu\text{m}$  hullámhosszon vagy IR (infravörös) 4–6  $\mu\text{m}$ , esetleg IR (infravörös) 8–9  $\mu\text{m}$  hullámhosszon működő rendszerek. Ennek figyelembevételével a ruházati anyagok álcázási képességének fejlesztése során vizsgálat tárgyát képezik az új alapanyagok, illetve az ezek következtében megjelenő új képességek (pl.: lángállóság, antibakteriális és egyéb bevonatok). A HM VGH KMBBI KFTO fejlesztéseinek és vizsgálatainak középpontjában jelenleg a ruházati anyagokon alkalmazandó terepmintázat fejlesztése áll. A ruházati elemek vizsgálata során sor kerül a jelenleg alkalmazott saját és a más hadseregek mintázatainak értékelésére. A fejlesztés részét képezi az alkalmazandó terepmintázathoz színpaletta keresése, azaz a domináns színek és színtávolság szerinti mintaelemzés. A kívánt eredmények elérése érdekében cél a multicolor mintázat





3. ábra. Nappali kamera bemeneti képe



4. ábra. Infrakamera bemeneti képe

– azaz minimálisan 7 szín, 2-3 domináns színnel – alkalmazása. Fontos, elemzés tárgyát képező paraméter a mintaméret, valamint a mintázat jellegekre és formákra vonatkozó vizsgálata. Az erre vonatkozó legfontosabb alapelvek az alábbiak:

- Az alakmásító festés foltméreteit úgy kell meghatározni, hogy az egyes foltok egymástól bizonyos távolságról megkülönböztethetők legyenek;
- A görbe vonalú foltok szimmetrikus elhelyezését kerülni kell;
- A kontúrokhoz közel eső foltok a szomszédos felszínen folytatódjanak, ezért a nyújtottabb foltok alkalmazása célszerűbb;
- A nyújtott foltokat úgy kell elhelyezni, hogy a foltok képzeti tengelye és az objektum kontúrja ne derékszögben, hanem 30–60°-os szögben keresztezze azt.

A fenti elvek figyelembevételével a fejlesztés során javasolt az új mintázat kialakításánál a zöld színárnyalait, illetve a szürke színt kombinálni a barna és homok színekkel. A fekete színt és árnyalatait a szintávolság csökkentése érdekében viszont kerülni kell.

A ruházati vizsgálatok további fontos területe a minták változásának nyomon követése, azaz a különféle anyagok és terepmintázat viselkedése huzamosabb igénybevétel során. Az eltérő anyag- és festéktulajdonságok az alkalmazott színeknél eltérő változást mutathatnak az igénybevétel során, eltérő spektrális tartományokban.

Napjaink álcázással kapcsolatos fejlesztéseinek igen fontos területét képezik az infravörös tartományban végzett ruházati vizsgálatok. A különféle anyagok és terepmintázatfestés viselkedése igen eltérő lehet az infravörös tartományban, ami az álcázás szempontjából lehet kedvező, vagy kedvezőtlen. Az eltérő anyag- és festéktulajdonságok jelentős hatással bírhatnak az álcázás hatékonyságára, így a fejlesztés során cél a megfelelő álcaképesség megvalósítása az infravörös tartományban. Az infravörös tartományban végzett ruházati vizsgálatok és fejlesztések mind meghatározott képességekkel bíró korszerű felderítő eszközök (szenzorok) elleni álcázás megvalósítására törekszenek. A szenzorok technológiai fejlődése során napjainkban beazonosítható trendek: a korszerű számítástechnikai eszközök és jelfeldolgozás lehetőségeinek elterjedése; hatalmas adatfeldolgozási képesség megjelenése; az olcsóbbá váló érzékelők (szenzorok) fokozott elérhetősége; a korszerű szenzortechnika megjelenésével az érzékenység drasztikus növekedése; végül multi-spektrális és hiperspektrális szenzorok megjelenése a harctéren. Ezekre támaszkodva új technikai lehetőségként adódik a fúziós al-



5. ábra. A 3. és 4. ábrákból összegzett felderítési információ képi megjelenítése a fúziós algoritmus alkalmazását követően



6. ábra. Infrakamera mozgásérzékelő üzemmódban. A rendszer a megtalált mozgó objektumokat piros határolóvonallal jelöli meg

goritmusok alkalmazása. Az eljárással – a 3–4–5. ábrán látható módon – egy nappali és egy infrakamera bemeneti képéből a fúziós algoritmus alkalmazását követően összegzett felderítési információ állítható elő, amelynek képi megjelenítése messze felülmúlja a korábbi, egyetlen eszközön alapuló képalkotási technológiák lehetőségeit.





**7. ábra.** Domján László vezérőrnagy megtekinti a HM VGH KMBBI Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztályának mérnökei által kifejlesztett hőkamerát, amely a hazai hadiipar terméke

Napjainkban lehetségessé vált a mozgó objektum detektálása infrakamerás felvételen. Az algoritmus a képsorozaton azokat a képen látható objektumokat keresi, amelyek elmozdulnak és hőmérsékleti értékük az ember testhőmérsékletével azonos. A rendszer a megtalált mozgó objektumokat piros határolóvonallal jelöli meg (6. ábra). Az álcázás területén megjelenő további trendek: a látható tartományban a „láthatatlanság” elérése; az álcázó eszközök megválasztásánál a multi-spektrális védelem; továbbá az alakmáskók és a multi-spektrális kód használata.

Összegzésképpen elmondható, hogy a hadiruházathoz kapcsolódóan a HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási Fejlesztési, Minőségbiztosítási és Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztályának továbbra is feladata a terepminta modernizálás, továbbá a jelenlegi álcázó eszközeink modernizálása. A jövőben beszerzendő vagy kifejlesztendő álcázó eszközök tekintetében figyelembe kell venni a korszerű szenzortechnológiák megjelenését és a fejlesztéseket, illetve beszerzéseket annak megfelelően kell végezni. Cél az olyan megoldás(ok) keresése, amely(ek) költséghatékony(ak), ugyanakkor kellő védelmet nyújt(anak) katonáink számára. Nem szabad csak a jelen kihívásainak megfelelni, rendelkezni kell legalább a középtávú (10-15 év) haditechnikai-harcászati fejlődés előrejelzésének képességével.

### **A GÉPKARABÉLY-MODERNIZÁCIÓ ÉS AZ EGYÉNI SOROZATLÖVŐ FEGYVER ŪRMÉRÉTVÁLTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI**

Bimbó István alezredes „Vizsgálati eredmények a gépkarabély-modernizációból, az egyéni sorozatlövő fegyver (gépkarabély) ūrméretváltásának lehetőségei” címmel tartotta meg előadását. A HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási-Fejlesztési, Minőségbiztosítási és Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztályának mérnökei a fegyverzeti hadfelszerelések fejlesztése, a megfelelőségi és átvételi, illetve haditechnikai ellenőrző vizsgálatok során szorosan együttműködnek a HM VGH KMBBI Lőkísérleti és Vizsgáló Állomással (Táborfalva) a fejlesztések, laboratóriumi ellenőrző vizsgálatok és mérések lefolytatásában. A Lövész 2020 programhoz illeszkedően több fegyverzettechnikai fejlesztés zajlik, illetve zajlott ilyen együttműködésben.

A Lövész 2020 programhoz illeszkedően zajlott az AK-63FM gépkarabély haditechnikai ellenőrző vizsgálata. A továbbfejlesztett gépkarabély a módosított váltámmasszal, hátsó és mellősi sínrendszerrel, markolattal, hárompontos

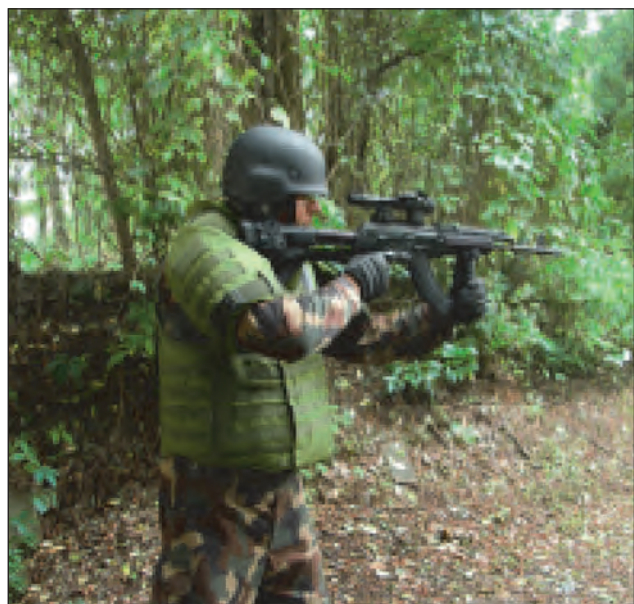


**8. ábra.** Az AK-63 MF gépkarabély a módosított váltámmasszal, hátsó és mellősi sínrendszerrel, markolattal, illetve lángrejtővel és tűzkiváltó karral. A karabélyt éjjel-nappali célzóberendezéssel, villalábbal és gránátvetővel szerelték fel

taktikai hordszíjjal, illetve lángrejtővel és tűzváltó karral került kialakításra. A fejlesztés eredményeként – a szabványos Picatinny sínnek köszönhetően – a karabélyra felszerelhetővé vált mellősi markolat, villaláb, 40x46 mm-es gránátvető, vörőspontós irányzék, nappali és éjszakai célzóberendezés, valamint lézer célmegjelölő. Az AK-63FM gépkarabély haditechnikai ellenőrző vizsgálata tartalmazta a mechanikai méréseket (tömeg, hossz); a működőképesség ellenőrzését hideg működtetéssel; az alap szóráskép-felvételt mechanikus irányzékkel és célzóberendezésekkel (Aimpoint, lézer célmegjelölő, D-740, AN/PVS-14 éjjellátó; az alap szórásvizsgálatát gránátvetővel; különféle szélsőséges klimatikai vizsgálatokat; por- és homok-vizsgálatot, illetve esőtetést és ejtést; továbbá ergonómiai vizsgálatot és végül tartóssági vizsgálatot 10 000 lövésig.

A fejlesztéssel elért előnyök: a gépkarabély ergonómiája jelentősen javult, miközben találati szóróterülete jelentősen csökkent. Megvalósult az éjszakai harcképesség, emellett a célok leküzdése gyorsabbá vált. (Megtörtént a parallaxis hiba kiküszöbölése a három pont egyeztetésének lehetőségével a négy ellenében, a nyílt irányzék esetén.) Biztosítva lett a 40 mm-es gránátvető alkalmazhatósága. Bizonyos fokig hátrányként nevesíthető az, hogy a fejlesztések eredményeképpen – az 1. táblázatban látható mértékig, a hasonló kaliberű fegyverek tömegét nem sokkal túlélve – a fegyver tömege megnőtt. Gyakorlatilag ez volt az egyetlen mérhető negatívum, melyet a csapatpróba is alátámasztott. Ez egy olyan kompromisszum, melyet annak tükrében kell értékelni, hogy a katona milyen felszereléssel

**9. ábra.** Tartóssági vizsgálat





látja el a fegyverét. Fejlesztőként csak a sínrendszer által elért tömegnövekedést vehetjük figyelembe, mert az alkalmazott kiegészítők megegyeznek azokkal, melyeket a NATO tagországok szintén használnak. Így bármely másik, esetleg modernebb gépkarabélyt veszünk alapul, az összehasonlítás csakis a kiegészítők (optika, gránátvető) nélküli állapotban reális.

A haditechnikai ellenőrző vizsgálatok során bebizonyosodhat, hogy az eszköz nem megfelelő. Ez természetes velejárója a fejlesztéseknek, mert a gondosan, tervezőasztalnál megtervezett haditechnikai eszközök vizsgálata során jelentkezhettek olyan eredmények, melyek alapján a mintadarabot módosítani szükséges. Például a gépkarabély sorozatlövése olyan dinamikus terhelés, mely hatására fellazulhatnak rögzítések, törhetnek alulméretezett alkatrészek. Az AK-63 FM gépkarabély esetében az előzetes számítások jónak bizonyultak, bár ez köszönhető annak is, hogy a gépkarabély-modernizáció hosszú ideje fut, így korábbi vizsgálatok eredményére is támaszkodhattak a tervezők. Jelen vizsgálat során megállapításra került, hogy az alkalmazni kívánt gránátvető elsütési ereje olyan nagy, hogy alkalmatlanná vált megfelelő szóráskép-lövészetre. A gyártó a hibát nem tudta a harcászati-műszaki követelményeknek megfelelően kijavítani, ezért visszautasításra került. Ezt követően került beszerzésre a jelenleg is alkalmazott gránátvető, mely tökéletesen illeszkedik a rendszerbe.

Az AK-63 FM gépkarabély jövőbeni alternatíváit vizsgálva, külön kell szólni a kaliberváltás kérdéséről. A kézfegyverek korszerűségét ugyanis általában a következő jellemzőkön keresztül célszerű megítélni: megbízhatóság; találati pontosság; ergonomiai kialakítás és tüzérez. Ezeknek a követelményeknek az AK-63 gépkarabély jelenleg és a közeljövőben is megfelel.

1. táblázat. Gépkarabélyok tömegadatai

Karabély	Üres tömeg	Kaliber
AK-63FM	4,550 kg	7,62 × 39 mm
M4A1	2,880 kg	5,56 × 45 mm
HK416	3,120 kg	5,56 × 45 mm
HK417	4,250 kg	7,62 × 51 mm

A Magyar Honvédség rendelkezésére áll egy modernizált gépkarabély, mely minden olyan képességgel bír, mint egy mai modern fegyver, természetesen kompromisszummal (megnövekedett tömeg). Az 1. táblázatban összehasonlított fegyverek csak érintik azokat a lehetőségeket, amelyek a haditechnikai piacon elérhetők. A különböző kalibereket vizsgálva hangsúlyozni kell, hogy nem „kaliberváltás”-ról kell beszélni, hanem „kaliberválasztás”-ról. A lövészkatona sokrétű feladatát különböző műveleti környezetben látja el. A parancsnoknak értékelnie kell a helyzetet, és aszerint kell döntenie, hogy milyen felszereléssel, és azon belül milyen kaliberű fegyverrel kell végrehajtani a feladatot.

A fegyverválasztást befolyásoló körülmények:

- a várható lőtávolság;
- a leküzdendő ellenség visel-e testpáncélt;
- a fedezékek anyagai;
- a növényzet;
- a polgári lakosság veszélyeztetett-e a tűzünktől;
- mennyi lőszeret kell magával vinnie a lövész katonának;
- mekkora terhet vihet magával a katona;
- a látási viszonyok;

- idegen országbeli katonákkal való együttműködés esetén azok felszerelése (kompatibilitás);
- a katona kiképzettsége.

A nagyobb űrméretű és egyben nagyobb tömegű, 7,62 mm-es lövedék energiája nagyobb, mint az 5,56 mm-esé. A nagyobb kerületi sebesség miatt stabilabban repül, ezért a növényzet által képzett akadályok is kevésbé térítik el. Ezért fedett terepen, illetve testpáncélok viselése esetén hatékonyabb lehet. A lőtávolság is jelentősen befolyásolja az alkalmazást, mert az 5,56 × 45 mm kaliberű lőszer nagy kezdősebessége hatékonyabb rövidtávon (200–300 m-ig). A kis kaliberű lőszer tömegének kedvező hatása szintén fontos szempont, mert a modern lövészkatona felszerelése sok tíz kilogramm, a feladatától függően. A kaliberen túl a löszerek terén is hatalmas a választék. Látható, hogy a lehetőségekkel élni kell, nem pedig leszűkíteni azokat.

A várható fejlesztési irányokkal kapcsolatban nagy valószínűséggel előre jelezhető, hogy: a gépkarabély továbbra is a lövészkatona alapvető fegyvere marad, ugyanakkor a repeszálló mellények védetségének fejlődése miatt továbbra is igény mutatkozik a nagyobb kezdősebességű löszerek fejlesztésére. A tömegcsökkentés kiküszöbölésére csak az új, nagy nyomást kibíró anyagok fegyvergyártásban történő bevezetése jelenthet megoldást. A világban folyó fejlesztéseket figyelemmel kell kísérni, a saját fejlesztési irányokat is folyamatosan igazítani kell és a sikerrel kecsegtető eredményeket fel kell használni a fegyvergyártásban is. Például nagy áttörésnek számított a műanyagok széleskörű alkalmazása a teherviselő szerkezeteknél. Ettől függetlenül kijelenthetjük, hogy a modernizált magyar gépkarabély, illetve a szövetségeseink által biztosított fegyverek hosszú távon alkalmasak a lövészkatonákra háruló feladatok elvégzésére mind hazai környezetben, mind műveleti területen.

## ÖSSZEZÉS

A HM Védelemgazdasági Hivatal Kutatási-Fejlesztési, Minőségbiztosítási és Biztonsági Beruházási Igazgatóság Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztály két mérnökének az MH Összhaderőnemi Parancsnokság szakmai konferenciáján tartott előadása – a közönség reakciója és kérdései alapján – rávilágított arra, hogy a hazai haditechnikai K+F olyan kiemelten fontos szaktervékenység, amire jelenleg és a jövőben is igény mutatkozik a Magyar Honvédség részéről. Domján László vezérőrnagy személyesen is megtekintette a HM VGH KMBBI Kutatási, Fejlesztési és Tudományos Osztályának mérnökei által kifejlesztett hőkamerát, amely a hazai hadiipar terméke. A hazai haditechnikai kutatás-fejlesztés a remények szerint a jövőben is számos új eredményre vezet a katona álcázásának, illetve a gépkarabély modernizációjának területén.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- AAP-6 (2008) Allied Administrative Publication  
 Hajdú Ferenc, Sárhidai Gyula: A Magyar királyi honvéd Haditechnikai Intézettől a HM Technológiai Hivatalig, Budapest: Honvédelmi Minisztérium, 200 p.  
 Hadtudományi Lexikon, Magyar Hadtudományi Társaság, Bp. 1995.

## JEGYZETEK

- 1 AAP-6 (2008) Allied Administrative Publication

(Fotók a szerzők gyűjteményeiből.)

1. ábra. Az új RÁBA páncélozott felépítményű csapatszállító jármű a gyár főbejáratánál



Szabados Péter

## Az új páncélozott RÁBA védett zárt felépítményű csapatszállító gépjármű missziós feladatokra **I. rész**

**H**elyesnek bizonyult és kiállta az elmúlt évek próbáját a Magyar Honvédség 10 éve indított *Gépjármű Beszerzési Programjának*<sup>1</sup> (GBP) egyik fő alapelve, miszerint a program nem gépjárműtípusok beszerzéséről, hanem gépjármű gyártási képesség megteremtéséről szól, teret adva a változó műveleti igényeket kielégíteni képes fejlesztéseknek is. Ennek megfelelően a 2003 óta futó program éves megrendelése során folyamatos fejlesztéseknek lehettünk tanúi, melyek folytatásaként egy újabb nagyszabású fejlesztés eredményes befejezéséről számolhatok be.

E folyóirat hasábjain 2011-ben már bemutatásra került az a, szintén GBP keretében beszerzett RÁBA H14.240 AEL-103 típusú szállító katonai terepjáró gépjármű, amely páncélozásra alkalmas fülkével és a szükséges ballisztikai és akna elleni védelmet biztosító RÁBA-MAC<sup>2</sup> (Modular Armour Cabin) védelmi készlettel került legyártásra<sup>3</sup>.

Jelenlegi írásom tárgya – a már bemutatott missziós személyvédelmet növelő megoldások folytatásaként – egy 2010-ben indított fejlesztés alapján 2012-ben leszállított RÁBA H18.240 DAEZ-111 típusú katonai terepjáró bázisjárműre szerelt, csoportos személyszállításra alkalmas RÁBA H860.01 kereskedelmi név alatt forgalomba hozott védett zárt felépítmény (VZF) bemutatása.

A VZF kifejlesztése iránti igényt a missziós szerepvállalással összefüggésben jelentkező, fokozott védelmet igény-

lő csoportos személyszállítási feladatok generálták. A páncélozott csapatszállító gépjármű kifejlesztésének előzményeként a GBP keretében 2009–2012. években összesen 38 db, páncélozásra előkészített fülkével szerelt RÁBA H és MAN HX sorozatú szállító és különböző felépítményekkel ellátott katonai terepjáró bázisjármű leszállítására került sor (pld: hidraulikus horgos, 8 m<sup>3</sup>-es vízszállító, 10 m<sup>3</sup>-es üzemanyag szállító-töltő, konténerszállító stb.). Ezen gépjárművek a GBP C-III és C-IV kategóriákban előírt harcászati-műszaki követelményekben meghatározottak szerint kerültek beszerzésre. A gépjárművek páncélozásra előkészített fülkéjének NATO STANAG 4569 szabvány szerinti ballisztikai és akna elleni védőképessége az utólagosan felszerelhető RÁBA-MAC védelmi egységcsomaggal az alkalmazói igény elvárt szintjén biztosított.

A VZF fejlesztés szorosan kapcsolódik a NATO és az EU személyi védelemre vonatkozó irányelveihez. A missziós részvétel során a személyi állomány védetségének megfelelő szintű biztosítása minden résztvevő nemzeti feladata. A védelem megkívánt szintje változhat a missziós szerepvállalás jellegétől, a végrehajtandó tevékenységek fajtájától, helyszínétől és a valós fenyegetettség mértékétől. Azonban mindenkor alapvető cél, hogy a bázisokon kívüli személyszállítással összefüggő feladatok védett eszközök igénybevételével valósuljanak meg.

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A RÁBA Járműipari Holding Nyrt. 2010-ben indított fejlesztése alapján készült el a RÁBA H18.240 DAEZ-111 típusú katonai terepjáró bázisjárműre szerelt, csoportos személyszállításra alkalmas RÁBA H860.01 néven forgalomba hozott védett zárt felépítmény. A VZF kifejlesztésére a Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság alkalmazói igényeknek megfelelően, a Haditechnikai Intézet Lőkísérleti és Vizsgáló Állomásának táborfalvai bázisán elvégzett vizsgálatok útján valósult meg.

**ABSTRACT:** On the basis of development activity of the Rába Automotive Holding Plc. started in 2010, a Protected Rear Compartment (PRC) has been produced under the name of RÁBA H860.01. This superstructure is installed on H18.240 DAEZ-111 type military all-terrain basic vehicle and is suitable for collective personnel transport. Development of the PRC was carried out on demand of the Hungarian Joint Forces Command of the Hungarian Defence Forces as the user, and by means of the tests fulfilled at the Proving Ground of the Institute of Military Technology, at Táborfalva.

**KULCSSZAVAK:** páncélozott csapatszállító jármű, RÁBA Járműipari Holding Nyrt.

**KEY WORDS:** armoured troop carrier vehicle, Rába Automotive Holding Plc.



A VZF kifejlesztésére a Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság (MH ÖHP) alkalmazói igényeinek megfelelően, a Honvédelmi Minisztérium, Fegyverzeti és Hadbiztosi Hivatal (HM FHH) megbízásából került sor. A fejlesztés a GBP keretei között, a HM FHH által támogatott harcászati-műszaki követelmények figyelembevételével, illetve a HM FHH Haditechnikai Intézet Lőkísérleti és Vizsgáló Állomás (Táborfalva) bázison elvégzett vizsgálatok útján valósult meg. A HM FHH és a RÁBA Jármű Kft. közös fejlesztésének eredményeként megépült egy magas ballisztikai, akna és repesz elleni védelemmel rendelkező, gépjárműre szerelhető személyszállító konténer. A VZF projekt jelentőségét igazolja az is, hogy megvalósítását a gyártó által benyújtott pályázat alapján a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség az Új Széchenyi Terv keretében vissza nem térítendő támogatás formájában közel 57 millió Ft-tal támogatta.

Az előzőekben vázoltak alapján a VZF projekt mozzanatait összefoglalva, a fejlesztés az alábbi ütemezés szerint valósult meg:

- 2009. I. félév: az alkalmazói igény megfogalmazása az MH ÖHP részéről védett csoportos személyszállítási kapacitás biztosítására;
- 2009. II. félév: a HM FHH kidolgozza a VZF harcászati-műszaki követelményeit;
- 2010. I. félév: a K+F igény megküldése a Haditechnikai Intézet részére;
- 2010. II. félév: egyeztetések a RÁBA Jármű Kft.-vel történő közös fejlesztés végrehajtására;
- 2011. I. negyedév: a tárca és a gyártó együttműködésével a közös fejlesztés megindítása;
- 2011. II. negyedév: szerződéskötés 2 db VZF 2012. évi szállítására, illetve a RÁBA Jármű Kft. eredményes pályázata ún. Védelmi Technológiára;
- 2011. II. félév: a K+F-hez kapcsolódó vizsgálatok megkezdése a HTI Lőkísérleti és Vizsgáló Állomáson és a gyártó bázisán;
- 2012. I. félév: K+F feladat lezárása, az elkészült VZF akkreditált vizsgálatra bocsátása;
- 2012. III. negyedév: a VZF ballisztikai, akna és repeszvédelmi vizsgálata NATO STANAG 4569 szerint akkreditált vizsgálóállomáson;
- 2012. IV. negyedév: 2 db VZF leszállítása szerződés szerint;
- 2013. I-II. félév: a VZF haditechnikai ellenőrző vizsgálatainak és csapatpróbájának végrehajtása;
- 2013. II. félév vége: VZF rendszeresítése.

Az előzőekben időrend szerint felvázolt feladatok jól illusztrálják, hogy az alkalmazói igény megjelenésétől viszonylag hosszú idő telik el, míg a megfogalmazott követelményekből létrejön az igényeknek megfelelő képesség. Esetünkben a 2009-ben megfogalmazott igények 2012-re,

**2. ábra. A RÁBA H18.240 DAEZ-111 típusú katonai terepjáró jármű, amelyet a missziós feladatok biztonságos ellátása érdekében védett zárt felépítménnyel szereltek fel**



**3. ábra. A katonai terepjáró járművet a magas szintű védeltséget biztosító RÁBA H860.01 típusú, páncélozott védett zárt felépítménnyel látták el**

tehát közel 3 év alatt váltak képességgé. A felsorolt fázisok időigényén túl, jól tükröződik a K+F tevékenység összetettsége is. Több szervezet, több tucat szakember, illetve eszköz és helyszín jól összehangolt tevékenységének eredményeként tekinthetünk a VZF-re, mint produktumra.

A VZF rendeltetése a Magyar Honvédség misszióban résztvevő alegységeinél jelentkező, fokozott személyvédelmet igénylő tömeges személyszállítási feladatok végrehajtása, illetve támadás esetén a személyi állomány túlélési esélyeinek fokozása, a sérülések kockázatának csökkentése (minimalizálása) a 12 fő befogadására alkalmas, védett, zárt felépítményben.

A VZF kifejlesztésének főbb alkalmazói és harcászati-műszaki követelményei az alábbiak voltak.

**a) Alkalmazói követelmények:**

- fokozott személyi védelmet igénylő személy- és teher szállítási feladatok biztonságos végrehajtása;
- lövészraj összetételű erő szállítása, biztonságos célba juttatása teljes fegyverzetével és felszerelésével együtt;
- nagyértékű katonai szakanyagok, eszközök, berendezések védett szállítása;
- menetoszlopok, szállítmányok kísérése;
- más alegységek tevékenységének csapat szállítási támogatása;
- szállított erők és eszközök megóvása, robbanóeszközök és CBRN<sup>4</sup> fegyverek elleni védelme;
- expedíciós feladatokban való részvétel;
- VIP személyek szállítása;
- egyéb FP<sup>5</sup> tevékenység.

**4. ábra. A védett zárt felépítménnyel ellátott RÁBA katonai terepjáró jármű és a lövészraj támogató fegyverzete**





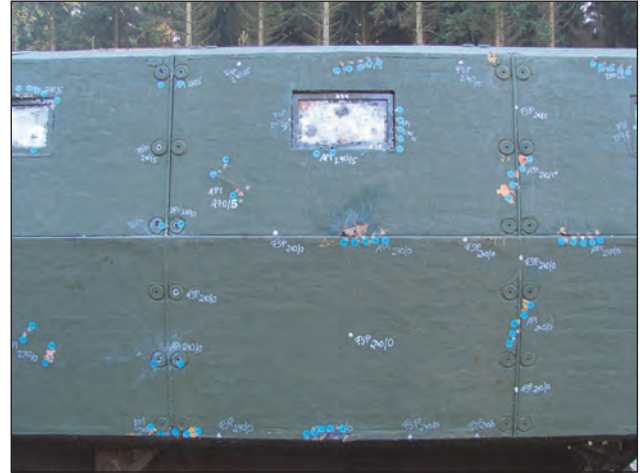


5. ábra. Lövészraj beszállása a védett zárt felépítménybe

*b) Harcászati-műszaki követelmények:*

- felszereltsége és konfigurálhatósága segítse elő a személyi állomány tartós műveleti alkalmazásban való tevékenységét a feltételezhető veszélyforrásoknak és a feladatoknak megfelelően;
- a tengerszint feletti 2000 m magasságnak megfelelő csökkent légnyomás esetén való használat;
- legyen alkalmazható szélsőséges (a honi körülményektől jelentősen eltérő) időjárási [(-30 °C)-(+50 °C), párák, meleg-párák és hideg] és terepviszonyok (nehéz járható utak, vízmosságok leküzdése) között;
- legyen alkalmas 1,5 g/m<sup>3</sup> levegő portartalom, 20 m/s szélsősebesség és 5 min időtartamig 180 mm/h esőintenzitás elviselésére;
- legyen beépítve nagyteljesítményű klímaberendezés, melynek működése legyen összehangolt a vegyvédelmi szűrő-szellőztető berendezéssel;
- a felépítmény menet közbeni természetes szellőztetése legyen biztosított;
- az ajtók mérete tegye lehetővé a gyors ki- és beszállást, valamint a rendszeresített eszközök, anyagok be- és kimálházását;
- rendelkezzen a be- és kiszállást elősegítő külső és belső kapaszkodókkal és menetközben rögzíthető létrával;
- feleljen meg a biztonságos személyszállításra vonatkozó hazai és NATO STANAG műszaki szabályozásnak;
- rendelkezzen a borulásos vizsgálatok végrehajtását igazoló okirattal / bizonyítvánnyal;
- rendelkezzen a csoportos személyszállításra vonatkozó jogszabályok szerinti engedélyekkel, műbizonylattal;
- rendelkezzen biztonsági övekkel szerelt rögzített ülésekkel, valamint a természetes fény áteresztésére alkalmas ablakokkal / nyílásokkal;

6. ábra. A VZF alvázcsvaró vizsgálata eltolt szinuszpályán



7. ábra. A VZF ballisztikai vizsgálata Lichtenauban

- az ülések az aknarobbanások okozta sérülések kivédése érdekében függesztve kerüljenek elhelyezésre;
- a VZF – a bázisjármű többcélú hasznosíthatósága érdekében – konténerként legyen alkalmas konténerge-rendás autón történő málházásra (opció);
- a belső kárpitozás nem gyúlékony, önkiló anyagból készüljön;
- a VZF ballisztikai védeltsége körkörösén minimum 2 szintű, az aknák elleni védeltsége 2b szintű legyen a NATO STANAG 4569 szabvány<sup>6</sup> meghatározásai alapján;
- tűzvédelmi repeszek elleni védelem: 20 mm;
- LED védelem<sup>7</sup>;
- a védeltség feleljen meg az AEP-55 V01 és az AEP-55 V02 szabványokban meghatározott vizsgálati eljárások szerinti követelményeknek;
- a VZF kialakítása tegye lehetővé moduláris páncélzat felszerelését a további páncélvédeltség növelése érdekében;
- legyen felszerelhető a magasabb védelmi követelményeknek megfelelő moduláris páncélzattal – NATO STANAG 4569 szerinti három szint – is;
- legyen megfelelő rögzítési (tárolási) lehetőség a kézfegyverek, felszerelések számára, (aknarobbanás esetén ne jelentsen járulékos veszélyt az állomány számára);
- szállítható személyek száma: 12–16 fő + egyéni felszerelés;

8. ábra. A VZF belseje lehajtott ülőpadokkal, bemálházva





- feleljen meg a csoportos személyszállítás követelményeinek;
- minden ülés mellett kerüljön kialakításra az egyéni löfegyvertartó;
- a felépítmény mindkét oldalán 3-3 db – a felépítménnyel azonos védetségű, fűthető, napellenzős – ablak kerüljön kialakításra;
- rendelkezzen belső világítással, ami feleljen meg az álcázási rendszabályoknak (ajtónyitáskor elalszik);
- rendelkezzen fűtőberendezéssel, mely  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  esetén legalább  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletet biztosít a padozat szintjétől 30 cm magasságban;
- rendelkezzen csatlakozó-aljzatokkal – ( $2 \times 24\text{ V}/15\text{ A}$  és  $2 \times 12\text{ V}/15\text{ A}$ );
- terhelhetősége legalább 1500 kg legyen;
- előkészítés nélkül legyen szállítható C17 repülőgépen;
- legyen szállítható vasúton és vízi úton, önállóan és bázisjárműre szerelten;
- a felépítmény tetején legyen kialakítva belülről nyitható vészkijáratú búvónyílás;
- legyen biztosított a bázisjármű fülkéjében és a VZF-ben utazó állomány belső kommunikációja;
- legyen alkalmas az MH-ban rendszeresített kommunikációs eszközkészlet típus (PK-3gk/f) utólagos beépítésére;
- legyen alkalmas a belső kubatúrájának megfelelő CBRN szűrő-szellőztető berendezés fogadására, melynek működése legyen összehangolt a beépített klímaberendezéssel;
- kialakítása biztosítsa a személyi állomány felszerelésének, fegyverzetének szállítás közbeni biztonságos rögzítését, valamint az egység-rakományképzési elvek szerint készletezett eszközök, felszerelések szállítását;
- a VZF-fel szemben támasztott igénybevételi követelmény: évi 8000 km futásteljesítmény bázisjárműre szerelten;
- rendszerben tartásának tervezett ideje: 20 év; technikai kiszolgálása illeszkedjen az MH rendszerébe, feleljen meg a családélvűség, csereszabátosság követelményeinek.

A VZF védetségét független akkreditált vizsgálószervezet, az IAB GmBH, Németország, Lichtenau tanúsította. A VZF ballisztikai, akna, repesz és IED védetsége az 1. táblázat szerint került minősítésre.

**1. táblázat. A VZF ballisztikai, akna, repesz és IED védetsége**

Védelem	Védelem	Vizsgálati módszer
<b>Ballisztikai (lővedék)</b>	NATO STANAG 4569	AEP-55 Vol. 1 (Ed. 2)
<b>Ballisztikai (repsz)</b>	NATO STANAG 4569	AEP-55 Vol. 1 (Ed. 2)
<b>Aknavédelem</b>	NATO STANAG 4569	AEP-55 Vol. 2 (Ed. 2)
<b>IED védelem</b>	NATO STANAG 4569	AEP-55 Vol. 3 (Ed. 1 Final Draft)

A VZF az ipari jogvédelem alatt álló RÁBA Védelmi Technológia alapján került legyártásra. A VZF nagyszilárdságú acélból készült hegesztett vázszerkezetre épült. A felépítmény ballisztikai és repeszállóssági védelmét a különleges acéllemezekre integrált kompozit elemek biztosítják. Az akna elleni védelem meghatározó részét képezi a felépítmény alsó részén „V alakban”, megfelelő szögállású elemekből



**9. ábra. Felfegyverzett lövésraj kiszállása a védett zárt felépítményből**

kialakított, homogén haspáncél, amely oldalra elvezeti a jármű alatti robbanások során keletkező gáznnyomások energiáját.

A felépítmény a kiegészítő védelem nélkül is biztosítja az alkalmazói igényeknek megfelelően elvárt NATO STANAG 4569 szerinti ballisztikai alapvédelmet. Az előírt védetség szint biztosítása érdekében a felépítményen megfelelő mennyiségű és kialakítású rögzítőszem található, amelyekre egyszerűen oldható kötéssel szerelhetők fel a kiegészítő panelek. Az alkalmazói követelményeknek megfelelő magasabb védelmi szint biztosítása érdekében, a VZF-et különleges, bármilyen mérethez igazítható, acél-kerámia kompozit védelmi panelekkel szerelték fel. Az egymás mellé rögzített elemek egymáshoz illeszkedő felületeinek megfelelő kialakítása is teljesértékű védelmet nyújt a technológiai réseken behatoló lövedékek ellen. A VZF védelmi rendszerének moduláris felépítése – magasabb védetség iránti alkalmazói igény esetén – további panelek felszerelését teszi lehetővé, egyidejűleg teljesítve a következő védetség szint követelményeit is.

A felépítmény alapvetően kettő fő részből, az utastérből, valamint a gépészeti és málhatérből áll. A VZF mellső részén kialakított gépészeti és málhatérben került elhelyezésre a felépítményben utazó személyi állomány biztonságát és komfortját biztosító kombinált klíma- és szellőztető berendezés, továbbá a vegyvédelmi szűrő-szellőztető berendezés. Ugyancsak itt került kialakításra az egyéni fel-

**10. ábra. A RÁBA VZF katonai terepjáró bázisjármű próbája havas terepen**





11. ábra. A RÁBA H18.240 DAEZ-111 típusú katonai terepjáró bázisjármű a próbapályán

szerelek máshelyre, illetve szükség esetén ide építhető be a kommunikációs eszközkészlet (rádió) is.

A VZF, valamint a bázisjármű fülkéje között, illetve az előjáróval történő kommunikáció biztosítására KONGSBERG gyártmányú PK-3 gk/f típusú kommunikációs eszközkészlet (rádiókészülék) beépítése lehetséges, melynek előkészítése a felépítményen a szükséges kábelátvezetők (BNC-összekötők) kialakításával megtörtént. Beszédkommunikáció a felépítmény és a vezetőfülke között – a rádiótól függetlenül – biztosított.

12. ábra. A RÁBA VZF páncélozott katonai terepjáró jármű nagy mértékű biztonságot garantálhat a missziós feladatvégrehajtás során



A felépítmény – kialakítása révén védelemet nyújt az ABV<sup>8</sup> szennyező anyagok és ipari katasztrófa káros hatásai ellen. A védelmet egy FA-180 VM típusú katonai szűrő-szellőző berendezés biztosítja, mely egyidejűleg képes a bennutazó 12 főt folyamatosan ellátni tisztított szűrt levegővel, fenntartva a VZF belsejében az előírt minimum 250 Pa túlnyomást. A berendezés szűrőbetéteinek cseréje a belső tér szennyezése nélkül, a gépészeti tér külső szervizajtajain keresztül hajtható végre. A környezeti szennyezettség függvényében a megfelelő túlnyomás a felépítmény belső teréből kézi vezérléssel szabályozható.

(Folytatjuk)

#### JEGYZETEK

- 1 A Magyar Honvédség Gépjármű Beszerzési Programja 2003–2017 között kerül végrehajtásra
- 2 RÁBA-MAC páncélozásra előkészített fülkével ellátott gépjárművek védelmi készlete
- 3 Haditechnika XLV. évfolyam 2011. évi 4. szám: Páncélozott RÁBA H14.240 gépjárművek logisztikai feladatokra
- 4 CBRN: Chemical, Biological, Radical and Nuclear: vegyi, biológiai, radiológiai és nukleáris fegyverek
- 5 Force Protection: missziós járőrözési, megfigyelési, felderítési, stb. feladatok
- 6 NATO STANAG 4569 szabvány: NATO egységesítési szabvány a ballisztikai, akna- és repeszvédelmi szintekről
- 7 IED: Improvised Explosive Device: házi készítésű robbanóeszköz, bomba
- 8 ABV: Atom, biológiai, vegyi fegyverek

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



Kiss László

# A francia JEAN BART csatahajó sérülése és sorsa

**E**lterjedt nézet a magyar haditengerészeti történetírásban, hogy az U-12 támadása olyan súlyos sérüléseket okozott a JEAN BART csatahajónak, hogy az az első világháború hátralévő idejét szolgálaton kívül töltötte. Ez imponánsan hangzik, ám távol áll a valóságtól.

Az U-12 eltalálta a francia dreadnought-ot, ez tény. A sérülés azonban nem volt olyan súlyos, és erre számos jel utal. (Az U-12-esnek régi típusú, 450 mm-es – tehát kis átmérőjű – Whitehead torpedói voltak, ezeknek viszonylag korlátozott volt a töltetmérete, így a robbanófej hatása is. – Szerk.) (Tudomásom szerint az olasz MAS naszádoknak is 450 mm-es torpedói voltak, ilyen torpedókkal sülyesztették el a SZENT ISTVÁN csatahajót. – KL)

A torpedó az orr-részen találta el a páncélost, annak első löszerraktára előtt. A találat által érintett helyiség a borraktár volt. A torpedó becsapódását követően három rekeszt árasztott el a tengervíz, a hajótestbe néhány száz tonnányi víz ömlött. A sérülés súlyosságára jellemző az is, hogy a személyzetének a páncélost sikerült egyensúlyba hozni, majd a JEAN BART önerőből elhagyta a támadás helyszínét és néhány nap alatt Máltára hajózott. Itt a briteknek megfelelő hajójavító kapacitása állt rendelkezésre a sérüléshez. A hajó kijavítása mintegy három és fél hónapot vett igénybe, a munkával április elejére végeztek.

Több szakkönyv (pl. Siegfried Breyer: Battleships And Battle Cruisers 1905–1970, Jean Labayle-Couhat: French Warships Of World War I) csak a sérülés tényéről ír, de a hajóval ezt követően történekről nem. Antony Preston: Battleships Of World War I című művében viszont szót ejt egyebekről is, bár elég szűkszavúan. E szerint a máltai javítást követően a csatahajó 1915–16-ban a 2. csatahajóraj állományába, 1916–1918-ban pedig az 1. csatahajóraj állományába tartozott, utóbbi esetében többek között Korfu és Mudrosz állomáshelyél. Ez csak aktív szolgálatban álló

egység esetében fordulhat elő. A fenti weboldal is megemlíti az 1918-as Görögország-környéki állomásozást.

Jurij Alekszandrov: A Courbet-osztályú csatahajók című, Oroszországban megjelent könyvében megadja a torpedó okozta sérülések kijavítása befejezésének pontos dátumát is: 1915. április 3. A szerző több bekezdést szentel a páncélos ezt követő történetének is. E szerint a helyreállítás után Málta környékén hajtották végre a próbákat, majd a JEAN BART újra aktív szolgálatba állt. Október 4. és november 22. között Toulonban karbantartást végeztek rajta, ezután visszatért Máltára. 1916. április 26-án több egységgel a görög Argosztoli kikötőjében vetett horgonyt. Július 15-én a dreadnought Korfura hajózott, majd augusztusban Sidi Abdallahba (Bizertába) ment karbantartásra, és vissza Korfura. 1917. május 18-19-ét Messinában töltötte, majd május 20. és július 11. között Sidi Abdallahban kisebb javításokat végeztek a csatahajón. Ezután a JEAN BART Messina érintésével Korfura ment. 1918. július 10. és augusztus 20. között Toulonban tartózkodott karbantartáson, majd Messinát útba ejtve szeptember 1-én megérkezett Korfura. Az év hátralévő részét a dreadnought itt töltötte. 1919. január 6-án elhagyta Korfut, 8–9-én Mudroszban állt, majd 10-én Konstantinápolyban horgonyzott le.

A hajó sok szerző sok könyve számára való eltűnését – és ennek következtében azt a tévhitet, hogy a megtorpedózást követően nem állt újra aktív szolgálatba – valószínűleg az magyarázhatja, hogy az egység a napi rutinján kívül említésre méltó eseményben nem vett részt. (A hajó még a II. világháború idején is létezett, igaz már csak kiképző és célhajóként. 1937-ben megváltoztatták a nevét, „OCEAN” lett. A klasszikus név egy épülő új, korszerű hadihajónak kellett. – Szerk.)

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- Siegfried Breyer: Battleships And Battle Cruisers 1905–1970 (Doubleday & Co Inc., New York, 1973)  
Jean Labayle-Couhat: French Warships Of World War I (Ian Allan, London, 1974)  
Antony Preston: Battleships Of World War I (Arms and Armour Press, London, 1972)  
Ю. И. Александров: Линейные корабли типа „Курбэ” (ИСТФЛОТ, Самара, 2007)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/French\\_battleship\\_Jean\\_Bart\\_\(1911\)](http://en.wikipedia.org/wiki/French_battleship_Jean_Bart_(1911))

1. ábra. a JEAN BART csatahajó torpedó okozta sérülése az orr-részen



(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

Dr. Klemensits Péter

# Ütközet a Kasserine-hágónál I. rész

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

**1** 1943 februárjában az Erwin Rommel parancsnoksága alatt álló német–olasz csapatok az Atlasz hegységben indított támadó hadműveleteik során komoly csapást mértek az amerikai II. hadtest alakulataira, melynek következtében a tapasztalatlan szövetséges erők súlyos veszteségek mellett visszavonulásra kényszerültek a sivatagi hadszíntér veteránjaival szemben.

Az amerikai és a német hadsereg első jelentős összecsapása során a második világháborúban, a hadszínterre elsőként érkezett, újoncnak számító amerikai alakulatok nem vehették fel a versenyt a harcdezt német erőkkel, vereségük pedig több tényezőre is visszavezethető. Ugyanakkor – bár az amerikai hadtest veszteségei következtében néhány hétig képtelen volt részt venni a szövetségesek offenzívájában – az erősítéseknek, a fokozott kiképzésnek, valamint a parancsnokságon végrehajtott személycseréknek köszönhetően csakhamar méltó ellenfelévé vált a tengelyhatalmak csapatainak. A német–olasz hadvezetés eredetileg stratégiai győzelem kivívására számított, de végül a hadműveleti sikerrel kellett beérnie, amely azonban a had-

**1. ábra. Amerikai csapatok partraszállása a Torch hadművelet során. Összkerékajtású teherautók gördülnek ki a partraszálló kompok lenyitható rámpáin át**



**ÖSSZEFOGLALÁS:** 1943 februárjában az amerikai csapatok Tunéziában először kerültek szembe veterán német–olasz erőkkel és súlyos vereséget szenvedtek. Erwin Rommel tábornagy offenzívája következtében az amerikai II. hadtest visszavonulásra kényszerült. A tengelyerők a hadászati győzelmet végül nem tudták kivívni, miközben az amerikaiak – hasznosítva az ütközet tanulságait – újjászervezték alakulataikat.

**KULCSSZAVAK:** II. világháború, észak-afrikai hadszíntér, Egyesült Államok hadserege, Kasserine-hágó

színtér küzdelmeit csupán meghosszabbíthatta, a végső kimenetelt nem befolyásolta.

A Kasserine és a környező szorosok birtoklásáért folytatott hadműveletek igazi jelentősége, hogy Nagy-Britanniához hasonlóan a vereség az Egyesült Államokat is ráébresztette arra, hogy Németországgal szemben csak egy megfelelően kiképzett, korszerűen felszerelt és színvonalasan vezetett hadsereggel veheti fel a versenyt és készülhet Európa felszabadítására.

Mivel a II. hadtest összeomlása számos tanulsággal szolgált az amerikai hadsereg jövőbeni eredményes alkalmazását tekintve, és még idejekorán hozzájárult a negatívumok kiküszöböléséhez, célom hogy röviden bemutassam az amerikaiak vereségéhez vezető körülményeket, egyúttal áttekintve azokat a főbb tapasztalatokat is, amelyek elsajátítása lehetővé tette a hasonló kudarcok elkerülését a háború későbbi szakaszában.

### HADMŰVELETEK ÉSZAK-NYUGAT-AFRIKÁBAN

Brit stratégiai elképzelések szerint – amelyeket végül az amerikaiak is elfogadtak, 1942–1943 folyamán a Németország elleni szárazföldi hadműveletek kiterjesztésére a Földközi-tenger medencéje kínálta az egyetlen lehetőséget. A szövetségesek hadászati terve a továbbiakban arra épült, hogy a Líbia, illetve Egyiptom térségében (ahol már 1940 óta folyt a küzdelem változó sikerrel) kivívott döntő győzelmet követően – a német–olasz csapatok visszaszorításával egy időben – szövetséges csapatok szállnak partra Észak-Nyugat-Afrikában és megindulva kelet felé, harpófogóba zárják az Erwin Rommel tábornagy vezette Afrika páncélos hadsereget.<sup>1</sup> Afrika felszabadítása Benito Mussolini rendszerére is végzetes csapást mérne, ideális esetben lehetővé téve a mediterráneum megtisztítását az ellenségtől és Olaszország kilépését a háborúból.

1942. november 4-én a harmadik el-alameini ütközetben elszenvedett súlyos veszteségeit követően, Rommel elrendelte a visszavonulást Egyiptomból. A Sir Bernard Montgomery altábornagy parancsnoksága alatt álló brit 8. hadsereg döntő győzelmet aratott. A visszavonulás során a német tábornok már nem látott esélyt ellenfele feltartóztatására és csapatait minél hamarabb szerette volna visszarendelni Európa védelmére, de Adolf Hitler és Mussolini

**ABSTRACT:** In February 1943 the US troops in Tunisia met in first time hardened German-Italian forces and suffered serious defeat. Due to Erwin Rommel's offensive the U.S. II Corps was compelled to retreat. Eventually for the Axis forces the strategical victory was out of reach, but the Americans thanks to the lessons learned could reorganize their forces.

**KEY WORDS:** World War II, North African Theatre of War, United States Army, Kasserine Pass



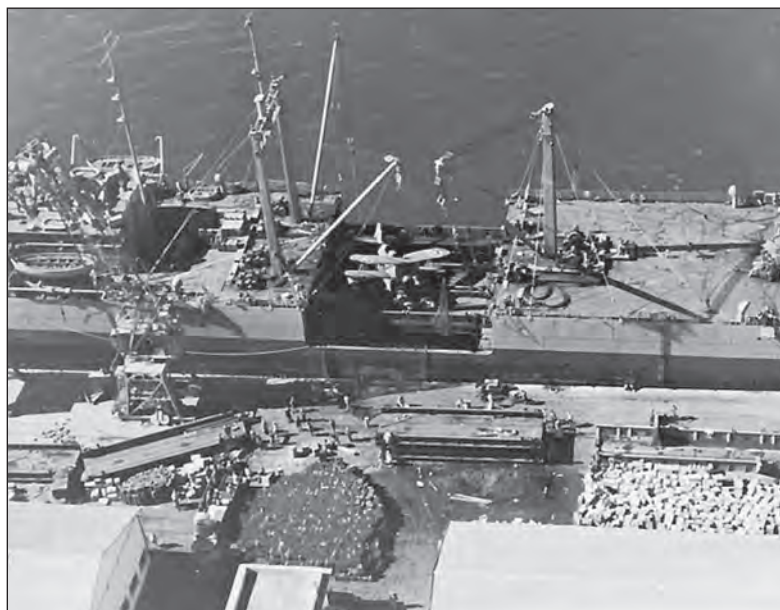
erről hallani sem akart, és a fasiszta kormányzat fennmaradása érdekében, az olasz gyarmatok végsőkig való védelmét követelte. Montgomery tartózkodott a kockázatvállalástól és meglegedett ellenfele lassú, módszeres visszszorításával, miközben bekerítő hadmozdulatai rendre kudarcot vallottak, lehetővé téve a német–olasz gépesített erők rendezett visszavonulását.

A tervezett észak-nyugat-afrikai partraszállás a Torch (Fáklya) hadművelet amerikai csapatok partrátételét célozta az észak-nyugat-afrikai francia gyarmatokon Casablanca és Orán körzetében, Algírban pedig brit erőkkel egészülve. A vállalkozás főparancsnokának Dwight D. Eisenhower altábornagyot jelölték ki, abban bízva hogy a franciák részéről kedvezőbb fogadtatásban részesülnek majd a szövetségesek, tekintve az amerikaiak vezető szerepét. Eisenhower nagy gondot fordított a politikai-diplomáciai kérdések rendezésére és a koalíciós hadviselés problémáinak megoldására, ezért ideális választásnak tűnt a feladatra.<sup>2</sup>

1942. november 8-án a három partra szálló csoportosítás keretében 86 000 amerikai és 26 000 brit katona lépett marokkói és algériai területre, kezdetben 430 harckocsival, valamint jelentős haditengerészeti és légi támogatással. A François Darlan főparancsnoksága alatt álló, Vichy kormányzathoz hű francia csapatok létszáma elérte a 120 000 főt, de elavult fegyverzetük miatt aligha vehették fel sikeresen a harcot ellenfelükkel.<sup>3</sup> Phillip Pétain marsall utasítására a franciák több helyen ellenállást tanúsítottak a brit–amerikai erőkkel szemben, de végül a politikai megállapodásokat követően Darlan tengernagy ideiglenes kormánya nyíltan szembefordult Vichyvel és a tengelyhatalmakkal, Marokkót, Algériát és Tunéziát pedig átvitte a szövetségesek táborába. A franciák átállását követően a legfontosabb hadműveletek irányításáért Sir Kenneth Anderson brit altábornagy felelt, aki a brit 1. hadsereggel megkezdte előretörését Tunisz felé, miközben a támadásban résztvevő alakulatok beérkezése még folyamatban volt.

Hitler viszont nem szándékozott feladni Tunéziát. Értesülve a szövetségesek partraszállási előkészületeiről, jelentős légi és haditengerészeti erőket vezényelt a térségbe, az Olaszországból érkezett szárazföldi csapatok feladata pedig a tuniszi hídfő biztosítása lett. A hónap végére már 17 000 német és 11 000 olasz katona állomásozott a térségben a XV. hadtest alárendeltségében Walther Nehring páncélos tábornok parancsnoksága alatt. November 11-én sor került az első összecsapásra a brit és német erők között, 8 nappal később pedig Anderson offenzíváját már feltartóztatta a német védelem. December elején a Sir Charles Allfrey altábornagy vezette brit V. hadtest (18. gyalog- és 6. páncélosadosztály, megerősítve az amerikai 1. páncélosadosztály néhány alakulatával) súlyos veszteséget szenvedett, melynek következtében a hadseregpáncsnok a Tunisz elleni támadás elhalasztására kényszerült.<sup>4</sup> Anderson parancsnoksága a felderítés és az Ultra információi ellenére alábecsülte a szembennálló németek erejét, így az erők megfelelő koncentrációját sem hajtotta végre, lehetőséget kínálva az ellenségnek a széles arcvonalon szétbontakoztatott csapatok egymást követő megsemmisítésére. Az év végén a hatalmas esőzések és a fokozódó veszteségek miatt a szövetségesek képtelenek voltak folytatni előrenyomulásukat, végül pedig ideiglenesen az észak-tunéziai támadásról is lemondtak.

Albert Kesselring tábornagy, a német déli főparancsnok névleg Mussolininek alárendelve (az észak-afrikai hadműveletek irányítása az olasz hadsereg vezérkarának a Commando Supremo-nak az illetékességébe tartozott) gyakorolt felügyeletet Rommel és Nehring csapatai felett.



2. ábra. A LAKEHURST teherhajó Safi kikötőjében, amerikai közepes harckocsik kirakodását követően. A teherdaru éppen egy Gruman Duc kétfedelű felderítő hidroplánt emel

Kesselring elégedetlen volt utóbbi pesszimizmusával, ezért Jürgen von Arnim vezérezredest nevezte ki főparancsnoknak a megalakítandó 5. páncélos hadsereg élére, aki december 9-én érkezett meg Tuniszba. Hitler elképzelése szerint a von Arnim parancsnoksága alatt szolgáló erők létszámát 130 000–140 000-re kellett emelni és egyértelmű prioritást kapott az utánpótlás terén, szemben Rommellel, aki emiatt Tripolitánia feladását magától értetődőnek tartotta és 70 000-es hadseregének Dél-Tunéziába történő visszavonásával számolt. 1942–1943 fordulóján von Arnim ellencsapásainak következtében a tuniszi hídfőállást sikerült jelentősen kibővíteni, megteremtve a sikeres offenzíva indításának előfeltételét.

3. ábra. Erwin Rommel tábornagy (balról a harmadik) törzstisztjeivel Tunéziában





4. ábra. Jürgen von Arnim vezérezredes az 5. páncéloshad-sereg parancsnoka

1943 januárjában a szemben álló felek mindegyike Tunéziát tartotta a döntő összecsapás helyszínének, a hadszíntér adottságai pedig terveiket is behatárolták. A fő hadműveleti területet a Constantine – Tunisz – Gabes háromszög alkotta, a domborzati viszonyok tekintetében pedig az oázisok, síkságok, folyók mellett elsősorban a hegylányok érdemelnek fő figyelmet. Tunisztól délre a Keleti-Dorsale majd a Nyugati-Dorsale gerincei képeztek akadályt a csapatok előtt és az összeköttetést a makadám utak, ösvények, karavánutak között hágók biztosították, melyek birtoklása stratégiai jelentőségre tett szert a hadművelet során. Líbiával ellentétben a sivatagot nyugat felé dús növényzet váltotta fel, ugyanakkor a gyér településhálózat itt sem gátolta a haderők tevékenységét, viszont az utánpótlási vonalak hosszúsága és minősége komoly fejtörést okozott a logisztikusok számára.<sup>5</sup>

#### AZ AMERIKAI II. HADTEST A TUNÉZIAI ARCVONALON

Lloyd R. Fredendall vezérőrnagy irányításával Algériában szállt partra az a csapásmérő kötelék, amely a tábornok vezetésével a későbbi II. hadtest parancsnokságát, valamint az 1. páncélosadosztály B harccsoportját foglalta magába. 1942 végén az immáron szövetséges francia csapatok támogatására a hadtestparancsnokság Tebessa körzetébe települt, és az elképzeléseknek megfelelően az 1. páncélosadosztályon kívül, beérkezését követően az 1., a 9. és a 34. gyalogadosztályok csatlakozására is számíthatott. A hadtest legütőképesebb alakulata kétségkívül az 1. páncélosadosztály volt, Orlando Ward vezérőrnagy parancsnoksága alatt, kötelékébe több mint 15 000 katonára, 158 könnyű (M3 Stuart), valamint 232 közepes (M3 Lee és M4 Sherman) harckocsi tartozott, páncélvadászok<sup>6</sup> és önjáró lövegek támogatásával. (Az amerikaiak az ellensé-

ges harckocsik megsemmisítésére páncélvadász zászlóaljakat szerveztek, melyeket alapvetően a gyalogos alakulatok védelmére rendeltek, de az önjáró 37, 75 és 76 mm-es ágyúval felszerelt (terepjáró, féllánctalpas, illetve harckocsi alvárra épített) harceszközöket a páncélosadosztályok állományába is besorolták. Beásott pozícióban vagy fedezékben eredményességük részben beigazolódott, de nyílt terepen nem jelentettek ellenfelet a német páncélosoknak. Alkalmazását 3 harccsoportra osztva (A, B és C) tervezték megvalósítani a különböző egységek kiegyensúlyozott összetételéből. A B harccsoport a kezdetektől részt vett az észak-tunéziai hadműveletekben, így szerzett némi tapasztalatot a németekkel szemben, de az eredmények mellett kudarcok is érték. Az újonnan érkezett A harccsoport ezzel szemben csupán modernebb fegyverzetében bízhatott. Ward tábornok intelligenciájával és hozzáértésével kiemelkedett kortársai közül, hadosztályát pedig a lehetőségekhez mérten alapos kiképzésben részesítette, de bizonyos hiányosságokat ő sem orvosolhatott. A személyzet jól képzettnek számított az amerikai páncéloscsapatok körében, csak hogy felkészítésük téves doktrínán alapult. A britek 1941–1942-es észak-afrikai szerepléséhez hasonlóan, a német összefegyvernemi harccsoportokkal szemben az amerikaiak esélytelenek voltak, hiszen tüzérségi és gyalogos támogatás nélkül mozgékonyabb, de gyengébb tűzerejű harckocsijaik könnyű célpontul szolgáltak az ellenségnek, ráadásul a légitámogatás kérdése is megoldatlan maradt.<sup>7</sup> A fegyvernemek közötti hatékony együttműködést sem sikerült biztosítani, részben doktrinális részben gyakorlati problémák miatt. Ward tábornok érkezésétől számítva nem gyakorolhatott egységes parancsnokságot

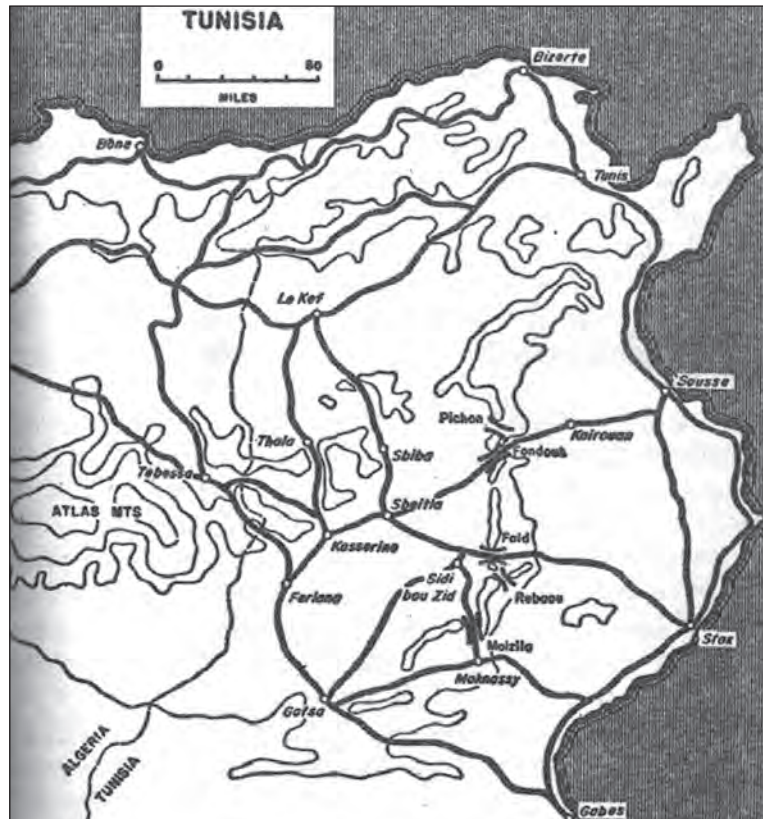
5. ábra. Albert Kesselring tábornagy, a földközi-tengeri hadszíntér parancsnoka, a német déli főparancsnok





hadosztálya felett, mivel a hadtestparancsnok alárendeltjét megkerülve közvetlenül vezényelte az alakulatokat, kizárva őt a döntéshozatalból. Kettejük kölcsönös antipátiája és elmergesedő viszonya aligha tűnt jó előjelnek a páncélos hadosztály előtt álló jövőbeni feladatokat figyelembe véve.

Fredendall részletes utasításokat küldött a csapatoknak, még az alegységek bevetését is személyesen akarta felügyelni, ugyanakkor főhadiszállását a fronttól 130 km-nyi távolságra telepítette egy félreeső völgyben, mellyel a kommunikáció is akadozott. (A csapatok a bázist csak úgy emlegették, mint „Lloyd utolsó menedéke” vagy „Shangri-la egy millió mérföldre a semmitől”). A hadtest parancsnoka nem mérte fel helyesen a fronton tett látogatások jelentőségét, ezért nem ismerve a valós terepviszonyokat és a csapatok diszlokációját, többnyire térképek és a beérkezett információk alapján próbálta megszervezni a hadtest védelmét, amely súlyos veszélyeket rejtett magában. Hogy megtévessze az ellenség rádiós felderítését, parancsait gyakran homályos megfogalmazásban, szlenggel vegyítve továbbította, ennek következtében azonban saját emberei sem mindig értették meg szándékait.<sup>8</sup> Az amerikai hadműveleti doktrína centralizált küldetés-meghatározást és decentralizált végrehajtást írt elő, ezt Fredendall nyilvánvalóan figyelmen kívül hagyta, de ami még rosszabb, az erők koncentrációját is képtelen volt megva-



6. ábra. A tunéziai hadszíntér áttekintő térképe



7. ábra. A Faid-hágó







8. ábra. A Kasserine-hágó

lósítani és alakulatait kisebb csoportokban egymástól távol szórta szét az arcvonal teljes szakaszán. Mint később kiderült, ezek az erők egymás támogatását nem tudták biztosítani, viszont az ellenfél bekerítő hadmozdulataival szemben is védtelenek voltak.

Az egységes parancsnoki rendszer megszervezése hadtest szint felett szinte lehetetlen volt, ahogy azt Eisenhower tábornok is elismerte. A szövetséges erők főparancsnoksága Algírban, 600 km-re a fronttól nem gyakorolhatott közvetlen ellenőrzést a hadműveletek felett, ezért a szövetségesek együttműködésének összehangolása érdekében Eisenhower helyettes vezérkari főnökét, Lucian K. Truscott vezérőrnagyot küldte Tunéziába, hogy rajta keresztül érvényesítse főparancsnoki jogait. 1943. január elején Anderson altábornagyot tanácsadónak nevezte ki a tunéziai frontra, de a gyakorlatban ez szélesebb felhatalmazást aligha eredményezett a brit tábornok számára. A politikai és nemzeti megfontolások miatt a tunéziai csapatok egységes parancsnokság alá rendelése a hónap végéig nem valósult meg, ugyanis a franciák mereven elzárkóztak attól, hogy brit vezetés alatt szolgáljanak, a britek pedig csak Andersont tudták elképzelni irányító szerepben. Végül a franciák hozzájárulásával Eisenhower január 24-én az 1. brit hadsereg alárendeltségébe utalta az amerikai és francia alakulatokat, melynek következtében a szövetségesek tunéziai csoportosítását északon Allfrey brit V. hadteste, középen Jean Marie Koeltz hadtesttábornok francia XIX. hadteste és délen a Fredendall vezette amerikai II. hadtest alkotta.<sup>9</sup>

Eisenhower a Tunisz elleni offenzíva elhalasztását követően utasította Fredendallt, hogy készüljön fel egy Sfax vagy Gabes ellen indítandó offenzívára, melynek sikere esetén elvágták volna Rommel csapatait a tunéziai visszavonulás lehetőségétől, viszont januárban törölte a tervezett hadműveletet és ideiglenesen védelemre utasította csapatait.<sup>10</sup> A logisztikai problémák miatt az amerikai 1. és 34. hadosztályoknak csupán kisebb alakulatai érkeztek a



9. ábra. Sir Harold Alexander tábornok

frontra, ezért elsősorban csak az 1. páncélos hadosztály B harcscsoportjára számíthatott a vezetés, Paul M. Robinett dandártábornok parancsnoksága alatt. Joseph E. Welvert hadosztálytábornok Constantine hadosztálya szintén a II. hadtest körzetében állomásozott, de alavult fegyverzetével csekély harcértéket képviselt, hasonlóan a francia XIX. hadtest alakulataihoz. Anderson a kezdetektől kételkedett a franciák képességeiben, ezért bizalmatlanul szemlélte védelmi terveiket és minél hamarabb amerikai erőkkel való felváltásukat tervezte. Fredendall nem kedvelte a briteket és különösen Andersont, de megvetette a francia tábornokokat is, így a hatékony együttműködés aligha jöhetett létre a többnemzetiségű hadsereg seregtestei között.

A nehézségek ellenére az amerikai hadvezetés és különösen a csapatok optimistán várták a német erőkkel való döntő összecsapást, sőt a partraszállást követően, az elkerülhetetlen győzelem „biztos tudatában” Tunéziába érkezett tapasztalatlan alakulatok, már túlzott magabiztossággal szinte hadgyakorlatokként fogták fel Észak-Afrika felszabadítását, a vereség pedig elképzelhetetlen volt a számukra.

### A KASSERINE-HÁGÓHOZ VEZETŐ ÚT

1943. január 23-án Montgomery brit 8. hadserege elfoglalta Tripolit, de Rommel csapatai sikeresen visszavonultak Tunéziába, ahol a franciák által megerődített Marethonalon készültek bevárni ellenfelüket. Mivel Eisenhower erői birtokba vették a Faid-hágót, kedvező pozícióba kerül-



tek ahhoz hogy elvágják az Afrika páncéloshadserg utánpótlási vonalait, ezért Rommel számolva Montgomery hosszadalmas támadási előkészületeivel és a Mareth védelem szilárdságával, gépesített csapatait von Arnim alakulataival egyesítve az amerikaiak ellen kívánta bevetni, majd miután visszavonulásra készítette őket nyugatra, az erők átcsoportosítását követően Montgomery hadseregére akart vereséget mérni.<sup>11</sup>

Von Arnim 5. páncéloshadserge január közepén támadást indított a francia XIX. hadtest arcvonalán és visszafoglalta a Keleti-Dorsale nagy részét, miközben érzékeny veszteséget okozott a szövetségeseknek. A franciák önerőből képtelenek voltak hatékony ellencsapások indítására, de a támogatásukra érkezett brit és amerikai alakulatok sem jártak sikerrel. Koeltz hadtestének vereségét követően von Arnim megtartotta a kezdeményezést és újabb támadó hadműveleteket tervezett. (Ekkor már Rommel 21. páncélosadosztályát is alárendeltségébe vezényelték.) Hitler és Mussolini decemberi rastenburgi találkozóján döntés született az Afrika hadseregcsoporth létrehozásáról, amely az elképzelések szerint von Arnim és Rommel erőt irányítaná, előbbi tábornok parancsnoksága alatt. Rommelt egészségi állapotára hivatkozva visszarendelték, helyére Giovanni Messe olasz hadseregtábornokot nevezték ki, az Afrika páncéloshadserg pedig az 1. olasz hadsereg nevet kapta.<sup>12</sup> Rommel azonban még nem szándékozott távozni Afrikából és az amerikaiak elleni offenzívára készült.

Von Arnim január 30-án sikeres támadást indított Faid ellen, melynek során a 21. páncélosadosztály visszaszorította a francia Constantine hadosztályt és birtokba vette a hágót, majd a német páncéltörő tüzérség és a 88 mm-es légvédelmi ágyúk segítségével súlyos csapást mért a beavatkozó amerikai 1. páncélosadosztály B harccsoportjának egységeire. A német 10. páncélosadosztály Pichonnál tört előre, a franciák összeomlását pedig csak brit támogatással sikerült elhárítani, de Anderson utasításainak köszönhetően végül sikerült stabilizálni a frontot és miután utánpótlási gondjai miatt von Arnim nem erőltette az offenzívát, ideiglenesen mindkét fél védelemre rendezkedett be.

A támadás folytatását illetően von Arnim és Rommel két különböző álláspontot képviselt. Utóbbi kérte hogy bocsássák rendelkezésére az 5. páncéloshadserg egyes részeit, melyekkel Gafsa elfoglalását követően az amerikaiak háterszágára akart csapást mérni. Ezzel szemben von Arnim a Keleti-Dorsale térségében tervezett korlátozott hadműveletet és nem akart alakulatokat átengedni a tábornagynak. A Commando Supremo és Kesselring tábornagy kompromisszumos utasítása értelmében végül von Arnim megindíthatta Frühlingswind (Tavaszi szél) hadműveletét Sidi-Bou-Zid ellen, sikere esetén pedig észak felé felgöngyölíthette az amerikaiak védelmet, miközben Rommel Morgenluft (Reggeli levegő) hadművelete Gafsa, Tozeur elfoglalást tekintette céljának.

Eisenhower és tábornokainak határozatlansága a Faidhágó megerősítése vagy a saját támadó műveletek végrehajtását illetően nagyfokú bizonytalanságot idézett elő a vezérkar körében, ezért a kezdeményezés továbbra is az ellenfélnél maradt. Az Ultrának köszönhetően a szövetséges főparancsnokság rendelkezett információkkal a németek szándékairól, de rosszul értelmezve azokat, tévesen azt feltételezte hogy az offenzíva északon a Fondouk-hágónál várható. Eisenhower felderítésének parancsnoka Eric Mockler-Ferryman dandártábornok ennek megfelelően tájékoztatta Andersont, aki azonnal elrendelte az amerikai II. hadtest alakulatainak ellenséges támadás esetén az előretolt védelmi állások kiürítését és a visszavonulást. Fredendall felderítése inkább délen Faid vagy Gafsa kör-



10. ábra. Dwight D. Eisenhower altábornagy sajtókonferenciát tart Gibraltáron

11. ábra. Ernest N. Harmon vezérőrnagy





**12. ábra. Paul M. Robinett dandártábornok az 1. páncélos-hadosztály B harccsoportjának parancsnoka felderítésen**

nyékén várta a támadást, csakúgy mint a páncélos-hadosztály B harccsoportjának vezetése.<sup>13</sup> Eisenhower, aki az összecsapást megelőző napokban látogatást tett az arcvonalon, a logisztikai nehézségek miatt további erőket nem tudott a helyszínre vezényelni, noha felmérte Anderson hadseregének sebezhetőségét és az alakulatok széles fronton, mélység nélküli védelemben való szétbontakoztatásának veszélyét. Az 1. páncélos-hadosztály vezérkarának aggodalma ellenére viszont nem bírálta felül Fredendall védelmi terveit,<sup>14</sup> melynek értelmében Ward megkérdésezése nélkül Sidi Bou Zidnál két védelmi körletet alakított ki, melyek azonban a nagy távolságok miatt képtelenek voltak egymást támogatni és együttműködni a tartalékban maradt páncélos egységgel.

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)

(Folytatjuk)

**JEGYZETEK**

- 1 Roberts, Andrew: Masters and Commanders: How Roosevelt, Churchill, Marshall and Alanbrooke Won the War in the West. Penguin Books, 2008. 250–259. o.
- 2 Blumenson, Martin: Kasserine Pass. Jove Books, New York, 1983. 26–27. o.
- 3 Howe, George F. Northwest Africa Seizing the Initiative in the West. Department of the Army, Washington, 1957. 21. o.
- 4 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.
- 5 Blumenson: 75–77. o.
- 6 Griffith, Paddy: World War II Desert Tactics, Osprey, Oxford, 2008.: 54–55. o.
- 7 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. 73–74. o. Megtalálható: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA416174](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA416174) Letöltés dátuma: 2013. 05. 16.
- 8 Blumenson: 83–87. o.
- 9 Blumenson: 88–96. o.
- 10 Eisenhower, Dwight D: Keresztes háború Európában, Zrínyi, Budapest, 1982. 126 és 140. o.
- 11 Rommel, Ervin: Háború gyűlölet nélkül, Bp. Co-Nexus, 279. o.
- 12 Macksey, Kenneth: Kesselring, Debrecen. Hajja & Fiai 2001. 150. o.
- 13 Carr, Vincent M: The Battle of Kasserine Pass An Examination of Allied Operational Failings. Air Command and Staff College Air University thesis 2003. 16–17. o. Megtalálható: [www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA424990](http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA424990) Letöltés dátuma: 2013. 05. 17.
- 14 Zimmermann, Dwight Jon: Command Failure: Lloyd Fredendall and the Battle of Kasserine Pass. February 1. 2013. Megtalálható: <http://www.defensemiedianetwork.com/stories/command-failure-lloyd-fredendall-and-the-battle-of-kasserine-pass/> Letöltés dátuma: 2013. 08. 12.

**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](http://www.topomap.hu) • [hm.terkepzeset@topomap.hu](mailto:hm.terkepzeset@topomap.hu)



- Topográfiai térképek
- Faksimile térképek
- Atlaszok, város- és autótérképek
- Falitérképek
- Szabadidőtérképek
- Légiforgalmi térképek
- Munkatérképek
- Dombortérképek
- Digitális térképészeti adatbázisok
- Egyéb digitális termékek
- Légifilmtári 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 350 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, spiralizálás, sorszámozás
  - összehordás, irkakészítés, ragasztókötés
  - kasírozás, 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 • [ugyfelszolgalat@topomap.hu](mailto:ugyfelszolgalat@topomap.hu)  
 Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

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



Soós Péter

# A Hadtörténeti Múzeum Király géppisztolyaival végzett lőtéri próbák eredményei **I. rész**

**A** Király-féle géppisztolyok történetének és műszaki leírásának részletes ismertetése nélkül elég annyit összegezni, hogy a fegyvercsalád legjellemzőbb ismertetője – a behajtható táron kívül – egyedi zárszerkezetük volt. A konstrukció lényege a gyorsító emelővel szerelt, osztott, félmerev reteszelésű, késleltetett tömegzár, amelyet az alkalmazott lőszer viszonylag nagy teljesítménye miatt fejlesztett ki 1938-ban a Danuvia két főmérnöke, Király Pál<sup>1</sup> és Kucher József<sup>2</sup>. A henger alakú zárat két, egymáson elcsúszni tudó félre választották, amelyek hátrafelé mozgása a lövést követően nem együtt, hanem egymás után, késleltetve történt meg. A két zárttestet az ún. gyorsító emelővel kötötték össze, amelynek kényszerítő mozgá-

sa elnyelte a visszalökés erejének egy részét. Ez a technikai megoldás biztosította sorozatlövésnél az aránylag nagy energiájú töltény alkalmazása ellenére a fegyver viszonylag nyugodt működését. Elképzelésük először abban a fegyverben öltött testet, amelyet 1939M géppisztoly néven rendszeresítettek a magyar fegyveres erőknél.<sup>3</sup> Az alapfegyvernek két módosított változata jelent meg 1941-ben, illetve 1942-ben. Az ejtőernyősök számára készült 1939/A M géppisztoly még csak abban különbözött, hogy a tusát a tusnyaknál bal oldalra be lehetett hajtani. Az 1939/42 M géppisztolynál a sorozatos működési hibák kiküszöbölése érdekében már változtattak a tárfészek és a tár csőre mérőleges állásán, a csatlakozást a biztosabb adogatás re-

**1. ábra. A kísérleti alanyok. Felülről lefelé: 1939M 9 mm-es Király géppisztoly, 9 mm-es Király/Győrök géppisztoly, 1943M 9 mm-es Király géppisztoly, 1950M 7,62 mm-es Király géppisztoly**



**ÖSSZEFOGLALÁS:** A második világháború talán legismertebb magyar kézi fegyverei a Király Pál és Kucher József fegyverkonstruktőrök által szerkesztett, és a budapesti Danuvia Fegyver és Lőszergyár Rt. (Danuvia) által gyártott Király géppisztolyok. A Hadtörténeti Múzeum a Király géppisztolyokat gyakorlatban is kipróbálta, a különböző altípusokat összehasonlító lőkísérleteknek vetette alá.

**KULCSSZAVAK:** Király Pál, Kucher József, Danuvia Fegyver és Lőszergyár Rt., géppisztoly

**ABSTRACT:** Probably the best known Hungarian small arms during the World War II were the submachine guns constructed by weapon designers Pál Király and József Kucher, and produced by the Danuvia Weapon and Ammunition Factory Co. in Budapest. The Király submachine guns and their subtypes were proofed and put through ballistic tests by the Institute and Museum of Military History.

**KEY WORDS:** Pál Király





2. ábra. A lőtéri próbára előkészített fegyverek

ményében 80°-os szögben előredöntöttre tervezték át, a zárból pedig elhagyták a bonyolult beépített kivetőt és a gyorsító emelőt vezető görgőt. Ebből a változatból vélhetően csak a kísérleti példányok készültek el. Az 1943M géppisztoly ez utóbbi fegyver műszaki megoldásait már tartalmazta, de emellett csövét lerövidítették, válltámaszát pedig behajthatóvá szerkesztették, ami tovább javított a hordozhatóságán. A továbbra is fellépő működési- és anyaghibák miatt az osztott zárat hamarosan egyszerű súlyzárral pótolták, az ilyen fegyvereket 1943/A M géppisztoly néven ismerjük.<sup>4</sup> 1944-ben a gyártási kapacitás fokozása érdekében Király Pál és „danuvias” munkatársa, ifj. Győrík József újabb zármegoldással állt elő, amelynél ugyan megmaradt a két zártest, de a késleltetést már csak a közéjük szorított erős rugó biztosította. A hadihelyzet alakulása miatt a végletekig leegyszerűsített, könnyűfegyver sorozatgyártására már nem került sor, így a Hadtörténeti Múzeumban őrzött, vélhetően egyetlen ép példányt, mint a megadása nélkül, Király/Győrík géppisztoly megnevezéssel jelöltük.<sup>5</sup> Az 1943M géppisztolyok egy részét a háború után az 1948-ban rendszeresített, szovjet eredetű TT pisztolytöltény tüzelésére tették alkalmassá. Az így 1950M típusjelölést kapott fegyver csak az alkalmazott lőszerben, a rövidebb csőben és – a működést nem befolyásoló – néhány apróbb külső jegyben különbözik az 1943-as konstrukciótól.

A műszaki és harcászati teljesítményadatok – régebbi elnevezéssel élve a lövésszaki jellemzők – az előbbieken felsorolt Király géppisztolyváltozatok közül csak kettőnél maradtak fenn. Az 1939 és az 1943 mintájú fegyverek esetében rendelkezésre állnak a korabeli haditechnikai ellenőrző vizsgálatok és a csapatpróbák eredményei, az anyagismereti utasításban és a harcászati szabályzatokban közölt adatok, illetve a sorozatgyártásból próba alá vett, vagy az átvételi bizottság által vizsgált példányokról nyert tapasztalatok. Ezzel szemben a többi minta és altípus semmiféle olyan tulajdonságát nem ismerjük, amely alapján a lö-

harctéren nyújtott teljesítményükre következtetni lehetne. A Király/Győrík és az 1950M géppisztolyokkal a mérések egy részét utólag is rekonstruálni lehet, hiszen maradt fenn belőlük használható példány. A többi kísérleti minta és prototípus az utókor számára sajnálatosan végleg elveszett...

A Király géppisztolyok közül a lőpróbákba így a következő fegyvereket lehetett bevonni:

#### 1. táblázat.

Típus	Gyári szám, jelzet
1939M géppisztoly – görgős gyorsító emelővel szerelt zárral	A 7654
1939M géppisztoly – görgő nélküli zárral	A 7654
1943M géppisztoly	A 8178
Király/Győrík géppisztoly	–
1950M géppisztoly	R 00192

Az összehasonlító lőkísérletek elemeinek tervezéséhez, a löpőprogram összeállításához a Király géppisztolyokról rendelkezésre álló, az 1940-es években vizsgált lövésszaki jellemzőket vettük alapul.<sup>6</sup> Ebből adóan a lőpróbák során elsősorban azokat a vizsgálatok és méréseket rekonstruáltuk, amelyeket annak idején is végrehajtottak, fontosnak tartottak:

- kezdősebesség mérése;
- tűzgyorsaság mérése;
- löszabatoság, pontosság vizsgálata szóráskép méréssel;
- lövedékhatás mérése puha fában;
- lövedékhatás mérése laza földben;
- lövedékhatás mérése acélsíkon.

A korabeli teljesítménymérések között ezenkívül természetesen szerepelnek még az elméleti és a gyakorlati lőtá-



volságra, a röppálya emelkedésére, a pásztázási távolságra vonatkozó adatok is. Ezek mérésére a jelenkori lőkísérletek az eredeti lőszer hiányában nem terjedtek ki.

A lőpróbák céljaként a következők lettek meghatározva:

- a hiányzó műszaki-harcászati jellemzők megmérése;
- a különböző zártípusú, csőhosszúságú fegyverek összehasonlítása, a rendszeresített tartozékok kipróbálása, szubjektív kép kialakítása a géppisztolyokról;
- fotó- és filmdokumentáció készítése.

A lőpróbák elvégzéséhez három alapfeltételt kellett teljesíteni: megfelelő műszaki állapotú lőfegyvereket, elegendő mennyiségű lőszert, illetve a méréseket elvégezni tudó műszereket és szakembereket kellett találni.

Az első feltétel megteremtése a Hadtörténeti Múzeum Modern Lőfegyver Gyűjteményében található Király géppisztolyok karba helyezésével viszonylag könnyen ment. 1939M géppisztolyból ráadásul sikerült olyan jó műszaki (és nem utolsó sorban esztétikai) állapotú példányt a kísérletekhez bevonni, amelynél bizást lehetett jó eredményekre számítani. A fegyvert a múzeum állandó kiállításából emelték ki, helyére egy csődudoros darab került. A gyűjtemény 1939M fegyvereinek egyikében sem volt eredeti, görgővel szerelt géppisztolyzár, de szerencsére a gyűjteményi raktárban őrzött alkatrészek között sikerült egy ilyet előtalálni. Az 1943M géppisztolyok közül már könnyebben ki lehetett választani a lőpróbára alkalmas darabot, de mint a későbbiek során kiderült, ez sajnos nem kellő körültekintéssel történt meg. A Király/Győri géppisztolyból a múzeumban egyetlen példány maradt fenn, egyébként teljesen hibátlan, gyári új állapotban. Az 1950M Király géppisztolyok között alaposabb válogatást kellett tartani, mert elégé használatnak bizonyultak.

A géppisztolyokat a fegyverrestaurátor-műhelyben szétszedték, az alkatrészeket egyenként tüzetesen átvizsgálták. A szükséges tisztítás, rendbetétel és olajozás után a fegyverek készen álltak a kísérletre, működésük mechanikailag biztosított volt. Az egyetlen tényező, amelyen a szakemberek sem tudtak változtatni, az a csövek állapota volt. Sajnálatos módon a huzagolás és a csőtorkolat kopottsága, a korrózió miatti hibák a kísérlet eredményét befolyásolták. A géppisztolyok előkészítését Kulybus József fegyverrestaurátor vezetése alatt Eötvös Péter végezte el, Pap Péter gyűjteménykezelő hathatós segítségével.

Sokkal nagyobb próbatételt jelentett a szükséges lőszer mennyiség előteremtése. A Hadtörténeti Múzeum gyűjteményi darabjait értelemszerűen, már csak kulturális örökségvédelmi okból sem lehetett e célra felhasználni. A többségében a Magyar Lőszerművekben (ML) és a Fémárú Fegyver- és Gépgyár Rt.-ben (FFG) 1943-44-ben készült réz- és vashüvelyes töltények amúgy sem biztosították volna az összehasonlítás fontos alapfeltételét, az állandó teljesítményt. A lőszerhüvely korróziója, a lőpor alkotóelemeinek egyenetlen bomlása ugyanis egyes töltényeknél teljesítménycsökkenést, vagy éppen növekedést eredményezhet. A csappantyúk esetleges hibái – akár csak egy késleltetett gyújtás, vagy egy elcsettenés – pedig károsan befolyásolták volna a tüzgyorsaság mérésének pontosságát, vagy a sorozatlövés megszakítását okozhatták volna.

Ezért az a döntés született, hogy a lőpróbákhoz újonnan készült töltények kerülnek felhasználásra. Ezzel csak az volt a probléma, hogy a 9 × 25 mm-es Mauser Export pisztolytöltényt napjainkban már sehol sem gyártják, de még csak készletben sem maradt belőlük nagyobb tétel. A lőszerkatalógusok és online lőszerüzletek lapjainak átböngészése után Ausztráliában sikerült egy kis vállalatot találni, akik 9 × 25 mm-es töltényhüvelyt árusítanak. Sajnálatos módon a cég nem vállalta a tengeren túlra exportálást, mert



**3. ábra. Réz- és vashüvelyes 1939M 9 × 25 mm-es Mauser Export pisztolytöltények töltőlécen**

ilyen tételű (pár száz darabos), megrendelés esetén nem óhajtottak foglalkozni a – náluk haditechnikai eszköznek minősülő – töltényhüvelyek kivételének engedélyeztetésével.

Szerencsés módon a második és a harmadik feltétel teljesítéséhez szükséges kritériumok ezen a ponton kapcsolódtak össze, a Polgári Kézilőfegyver- és Lőszervizsgáló Kft.-nek (PKLV) köszönhetően. A civil fegyverek és lőszerreik bevizsgálásával hazánkban kizárólagosan foglalkozó 100% állami tulajdonú cég vezetői igen kedvezően fogadták a megkeresésünket. Nemcsak vizsgáló és mérő kapacitásukat, eszközeiket és szabadidejüket ajánlották fel a kísérletekhez, hanem a lőszerprobléma megoldására is ígéretet tettek. Vállalták, hogy a lőpróbákhoz szükséges mennyiséget egyedileg elkészítik. Ehhez a PKLV szakembereinek szüksége volt a Király géppisztolyokhoz használt lőszerrel kapcsolatos minden korabeli információra, hogy a kísérleti töltényt a lehető legpontosabban lehessen reprodukálni. Ezután már csak egy gáznyomás-mérő csőre volt szükség, amelyből a Danuviában használt eredeti példányok nem maradtak meg. A múzeumi gyűjteményben sikerült egy olyan 1943M géppisztoly csövet előtalálni, amelyhez nem tartozik fegyver, és amely műszakilag megfelelő állapotban volt. A PKLV-től kapott nyomásmérő fejet a ZMNE BJKMFK műhelyében tették alkalmassá a cső befogadására. Ennek segítségével a PKLV megkezdte a kísérleti töltény megalkotását.

A legelső ötlet alapján a 7,62 × 25 mm-es TT pisztolytöltény átalakításával próbálkoztak, amelynél a hüvelyfenék és a hüvelytalp méretei csak igen kis mértékben térnek el az 1939M pisztolytöltényétől. A palack alakú hüvely hüvelyszájának kitégítésével a kívánt hosszt sikerült elérni, de a megnyúlt anyag helyenként olyan vékony lett, hogy a szakemberek a hüvelyrepedés- és szakadás veszélye miatt

**4. ábra. 1933M 7,62 × 25 mm-es TT pisztolytöltény és a belőle készült kísérleti Mauser Export pisztolytöltény**





5. ábra. A PKLV szakemberei által készített 9 × 25 mm-es kísérleti pisztolytöltény hüvellyel és a kilőtt lövedékkel

nem javasolták a használatát. Ezzel a legolcsóbbnak ígérkező lehetőséget el kellett vetni.

Sikeres megoldást végül a 9 × 30 mm-es Winchester Magnum pisztolytöltény hüvelyének lerövidítése hozott. A főleg IPSC<sup>7</sup> lövészek által kedvelt, extrém energiájú lőszer hosszú hüvelye a visszaesztérgálás után alkalmas maradt a lőszerkészítésre, illetve a későbbiek során az újratöltésre.

A Mauser Export töltény eredeti, 9 mm-es űrméretű, 8,25 g tömegű, bonderezett teljes köpenyes, ólom magvas lövedékét már szintén nem gyártják. Mivel 100%-ig hiteles pótlása nagy anyagi ráfordítást igényelt volna, kompromisszumos megoldásként 9 mm-es, 8 grammos, teljes köpenyes Luger lövedékkel helyettesítették. Ez a lövedéktípus a tömege és a köpeny anyaga mellett abban tér el a Mauser Export lövedékétől, hogy az alján található, csésze alakú homorulat kevésbé nyúlik befelé.

A hüvely és a lövedék előteremtése után a töltéshez szükséges lőpor mennyiségének és típusának meghatározása következett. Ehhez először is azt kellett tisztázni, hogy mi legyen az etalon, vagyis hogy a DMW-ben<sup>8</sup> gyártott eredeti Mauser Export töltény teljesítményadatait vegyék-e alapul, vagy a többszörösen csökkentett és megváltoztatott lőportartalmú, illetve minőségű magyar gyártmányokét? A mőtárgyak kémlelése szempontjából az a döntés született, hogy a PKLV-ben olyan Mauser Export töltényt készítsenek, amely a kapott gáznyomás, kezdőse-

besség, csőtorkolati energia stb., szempontjából közepesnek mondható. A közepes érték meghatározása érdekében a dokumentáció felhasználása mellett vizsgálat alá került nyolc darab, eltérő helyen és időben készült eredeti Mauser Export töltény. (2. táblázat)

A próbák során az eredeti lőszerrel elcsettenés nem történt, de több esetben is késleltetett gyújtás lépett fel. A fenti táblázatból jól látszik, hogy még az azonos helyen és évben gyártott lőszer teljesítményadatai is mennyire eltérnek, a nyomásgörbék egymásra vetítése pedig szintén a legváltozatosabb értékeket mutatta.

Az eredeti töltényekkel végzett próbálások és a dokumentumokban leírtak figyelembevételével a PKLV a következő tulajdonságokkal bíró löszert laborálta:

3. táblázat. PKLV kísérleti Mauser Export pisztolytölténye

Maximális gáznyomás [bar]	Kezdősebesség $V_{10}$ [m/s]	Csőtorkolati energia [J]
1819	437	762

A PKLV szakembereinek tehát sikerült egy olyan löszert megalkotniuk, amelynek közepes nyomásértéke nem éri el az eredeti töltényét, de a lövedék kezdősebessége és csőtorkolati energiája közel azonos. A géppisztolyok mőtárgyjellegére való tekintettel mindez igen kedvezőnek mondható, hiszen csökkentette a károsodás esélyét. Mindezekkel együtt bizonyossá vált, hogy a kísérletek során pontos rekonstrukcióról nem, csak összehasonlító jellegű lőpróbákról lehet szó.

A „2011M Mauser Export pisztolytöltény” névre keresztelt lőszer segítségével legelőször is a géppisztolyok működőképességét sikerült megvizsgálni. Az egyes lövések leadásakor a töltények először egyenként, kézzel lettek betolva a töltényűrbe. Az 1950M géppisztolyhoz az 1960-as években Magyarországon gyártott TT pisztolytöltények kerültek felhasználásra. Miután sikerült meggyőződni arról, hogy a fegyverek elsütőszerkezete jól működik, az ütőszeg a löszert elműködteti és a zárok hátramozgása és fennakadása zavartalanul megy végbe, következhetett az adogatás ellenőrzése. Az 1939M géppisztolynál nem lépett fel töltési

2. táblázat. A közepes érték meghatározása Mauser Export töltényekkel

Töltény	Gyártó üzem	Gyártási idő	Maximális gáznyomás [bar]	Kezdősebesség $V_{10}$ [m/s]	Csőtorkolati energia [J]
1.	FFG	?	2223	448	829
2.	FFG	?	2076	362	540
3.	FFG	?	2271	422	736
4.	ML	1943	1691	383	605
5.	ML	1944	2555	432	770
6.	ML	1944	2057	414	707
7.	ML	1944	2730	432	769
8.	ML	1944	2444	431	765
Anyagismeret-tervezetben megadott értékek az 1939M géppisztolyhoz <sup>9</sup>			2000 atm (2027 bar)	450 [ $V_{25}$ ]	85 mkg (833 J)
Anyagismeret-tervezetben megadott értékek az 1943M géppisztolyhoz <sup>10</sup>			2000 atm (2027 bar)	425 [ $V_{25}$ ]	76 mkg (745 J)



4. táblázat.

Fegyver	Elméleti tűzgyorsaság (korabeli adat) [lövés/perc]	Gyakorlati tűzgyorsaság (korabeli adat) [lövés/perc]	Gyakorlati tűzgyorsaság (rekonstruált) [lövés/perc]
1939M géppisztoly görgővel szerelt zárral	650–700	104	175
1939M géppisztoly görgő nélküli zárral	nincs adat	nincs adat	186
1943M géppisztoly	650–700	120	189
Király/Győrik géppisztoly	nincs adat	nincs adat	173
1950M géppisztoly	nincs adat	nincs adat	191

probléma, de az 1943M fegyverhez kiválasztott táruk közül már a kísérletek elején ki kellett venni két darabot, amelyeknél az adogatás során a lőszer keresztbe fordult a töltényűr előtt. Hibájukat valószínűleg ugyanaz a probléma okozta, mint a háborúban is kifogásolt darabokét: a rosszabb minőségű anyag és az elégtelen lemez-megmunkálási technika következtében fellépő tárukak-deformálódás. A sorozatlövés vizsgálatára egy-egy ötös sorozat leadásával történt. A géppisztolyok ebben is jól teljesítettek, működési probléma (ekkor még) egyiknél sem lépett fel. Egy IPSC óra segítségével a vizsgálattal együtt került sor a fegyverek gyakorlati tűzgyorsaságának mérésére, az öt lövés között eltelt idő századmásodpercnyi pontosságú rögzítésére. A fenti táblázatban olvashatók a HTI régi lőpróbaín mért és a szabályzatban megadott, elméleti és gyakorlati tűzgyorsaságra vonatkozó korabeli adatok, mellettük pedig a 2011-ben kapott, kerekített eredmények. (4. táblázat)

A fentiek szerint az 1939M géppisztoly tűzgyorsaságát az új lőszerrel mintegy 70 lövés/perc eltéréssel sikerült reprodukálni, amely figyelembe véve az elméleti tűzgyorsaságnál megadott korabeli 50 lövés/perc szórását, elég jónak mondható. Megállapítható az is, hogy az 1939M géppisztoly gyorsító emelőjén található görgő elhagyása mintegy 10 lövés/perc tűzgyorsaság-emelkedést eredményezett, a zár tehát a görgő nélkül még „gördülékenyebben” működött. Az 1943M géppisztoly esetében a 75 mm-rel rövidebb csőhossz nem okozta a tűzütem jelentősebb emelkedését. A Király/Győrik géppisztolyról elmondható, hogy a konstruktőrök igen jól számolták ki az új típusú osztott tömegzár együttműködését, hiszen a rövidebb cső ellenére a fegyver sorozatlövési képessége gyakorlatilag megegyezik az alapmodellével. Az 1950M fegyvernél tapasztalt magasabb érték egyértelműen a feleakkora (500 helyett 250 mm) csőhossznak, és a TT töltény nagyobb teljesítményének köszönhető.

6. ábra. A Magyar Királyi Honvéd Ludovika Akadémia téli lőgyakorlata 1939M Király géppisztolyokkal, 1943–44



7. ábra. A nagyváradi M. Kir. Gábor Áron tüzérségi hadapródiskola lőgyakorlata 1939M Király géppisztolyal 1943

Mindazonáltal még egyszer le kell szögezni, hogy az elvégzett mérések nem alkalmasak a fegyverek korabeli tűzgyorsaságának pontos reprodukálására, hiszen nem az eredeti lőszer lett felhasználva. A PKLV-ben készült, pontosan laborált, kézi töltésű pisztolytöltény arra viszont kiválóan alkalmas, hogy a fegyverek egymáshoz viszonyított lövésszaki adatait megkapjuk.

(Folytatjuk)

#### JEGYZETEK

- 1 dadai Király Pál gépészmérnök (Budapest, 1880 – Dominikai Köztársaság 1967), cs. és kir. tüzér százados, a svájci SIG, a budapesti Danuvia és a dominikai San Cristobal-i fegyvergyárak főmérnöke, fegyverkonstruktőr.
- 2 Kucher József posztumusz honvéd ezredes, gépészmérnök, (Szőny, 1909 – Budapest 1976) a Danuvia fegyvergyár fegyverkonstruktőre és főmérnöke, 1951–1953 között a HTI Kézifegyver Szakosztály vezetője, a BME fegyvertan oktatója.
- 3 A fegyver eredetileg a M. Kir. Csendőrség és a Rendőrség számára készült, több követelmény (puska alak, feltűzhető szurony) kifejezetten a karhatalmi alkalmazást vette figyelembe.
- 4 HTI – Gyalogsági fegyverzet, old. sz. nélkül
- 5 A szakirodalomban több helyen is tévesen, 1944M Danuvia géppisztoly néven szerepel.
- 6 HL HM 5.101/eln. 3/a. oszt. – 1939, Anyagismeret 1942, 86–87. old., Anyagismeret 1944, 62. old., Emlékeztető 16. old.
- 7 IPSC: *International Practical Shooting Confederation*: szituációs lövelőversenyek alapozott dinamikus lövészsport
- 8 DWM: *Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken AG* – Német Fegyver- és Lőszergyár Rt.
- 9 Anyagismeret 1942, 86, 87. old.
- 10 Anyagismeret 1944, 62. old.

(Fotók a szerző, illetve a 6–7. ábra a Zrínyi Nonprofit Kft. gyűjteményéből.)

Pap Péter

# A Király-féle KD hadipisztoly

## 1. A TÖRTÉNET

Minden olyan történetet, tárgyat, amelyről nincs megfelelő mennyiségű és minőségű információ (általában) valamiféle sejtelmes köd övez. Így a szemléltetőben az eltérő ismeretek, fantáziája szerint változó, nem mindig a valóságnak megfelelő kép, benyomás bontakozik ki. Így lehet ez az 1930-as évek elején szerkesztett Király-féle KD pisztoly esetében is. A néhány valóságnak megfelelő, tényszerű mondat az évek során lassan gyarapodott és kerek történetté alakult.

- *Szemelvények a legendák birodalmából:*
  - „A KD Danuvia a magyar Danuvia fegyvergyár részére Király Pál által tervezett 9 mm-es (9 × 19 mm) pisztoly. A németek komoly érdeklődést mutattak a fegyver iránt, de a 1929-es válság a tárgyalásokat meghiúsította. A fegyverből összesen 20 darab készült. A későbbi német Walther P38 pisztoly csak markolatában, és csőhosszában tér el tőle.”<sup>1</sup>
  - „Király Pál 1929-ben hazajött Magyarországra és a Danuvia fegyvergyár – mai szóhasználatával élve – külső munkatársa lett egészen 1944-ig. Már 1929-ben megalkotott egy olyan 9 mm-es űrméretű, szilárd reteszelésű pisztolyt – a KD Danuviát – ami a hadipisztolyok között akkoriban a legkorszerűbbnek számított. Egy-más között szólva: a híres német hadipisztoly, a Walther P38 tulajdonképpen erről lett némi módosítás után 'lekoppintva'.”<sup>2</sup>
  - „1929-ben Király egy 9 mm-es űrméretű, mereven reteszelt rendszerű, kakasos pisztolyt konstruált, a KD Danuviát. Ez a pisztoly minden tekintetben a legkorszerűbb volt az akkori hadipisztolyok között. Esőként alkalmazta mereven reteszelt rendszerű hadipisztolyánál a revolverező rendszert, melynél a billentyű elhúzása a kakast is felhúzza, így a csőre töltött pisztoly azonnal tüzelőképes volt. Ebből a pisztolyból csak 20 kísérleti példány készült, mert az akkori gazdasági válság miatt nem tudták rendszeresíteni. A németek érdeklődését azonban felkeltette, és 1938.M új hadipisztolyuk teljesen a KD Danuvia pisztoly elvein alapult, csak rövidebb csövet, kézhez jobban idomuló markolatot, és ortopéd bal markolatját alkalmazták.”<sup>3</sup>
- *A dokumentált valóság:*
  - A levéltári dokumentumok szerint<sup>4</sup> az 1930-ban szerkesztett Király-féle reteszelt zárú (szilárd reteszelésű), önfeszítő (revolverező elsütőszerkezetű), 9 mm-es űr-

méretű pisztolyt intern (csak a beavatottak részére szóló) kísérletek alapján tökéletesítették. Az új maroklőfegyver csapatpróbájának végrehajtására a Honvédelmi Minisztérium a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságtól 20 darab kísérleti példányt rendelt. A kis széria gyártási költsége 40 000 (negyvenezer) pengőbe került. A pisztolyok tervezett szállítási határideje 1933 augusztusa (?) volt. A tervekkel ellentétben a Király-féle pisztolyok csapatpróbája csak 1934 elején kezdődött el és 1935 őszéig elhúzódott. Nem ismert sem a csapatpróba-kezdés csúszásának és elhúzódásának oka, sem annak minősítése.

- Egy 1935-ben kiadott tansegédlet két 9 mm-es űrméretű pisztolyszerkezetet ismertetett. Az egyik a Frommer-féle „reteszetlen” (1929M), a másik a Király-féle „elreteszelt zárú” pisztoly volt. Az első „szokásos kipróbálása” befejeződött, a másik csapatpróbája még nem zárult le 1935. szeptember 15-ig a tansegédlet kiadásáig.
- Egy az 1930-as évek közepén készített tanulmány szerint<sup>5</sup> „A magyar Danuvia R.T. gyártja<sup>6</sup> a KD. 9 mm-es, újszerű módon reteszelt zárvatató (zárú) pisztolyt, amelynek kakasát – mint a forgópisztolyoknál – a ravasz segítségével lehet mozgatni.”

A Király-féle kísérleti pisztolyról (jelenleg) más dokumentum, adat nem található és kísérleti pisztolyok sorsa sem ismert.

## 2. AZ ALKALMAZOTT TERMINOLÓGIÁK MAGYARÁZATA:<sup>7, 8, 9, 10</sup>

- *Lövész- (korábban gyalogsági) fegyver:* a katona egyéni és az alegységek lőfegyvereinek gyűjtőneve.
- *Pisztoly:* közelharcra alkalmazott maroklőfegyver. A rajtaütés, az önvédelem, a közelharc fegyvere, 50 méteren belül élő célok leküzdésére használják. Napjainkban az öntöltő (súlyzárás, illetve szilárd reteszelésű) pisztolyok vannak túlsúlyban, de jelentős a forgópisztolyok száma is.
- *Félautomata (öntöltő):* a lőfegyver lövés után újra tölt, de a következő lövést csak az elsütőbillentyű előengedése után lehet kiváltani.
- *Közvetlen zárháttrasíklásos:* a mozgó alkatrészek működtetésére a lőporgázok hátralökő energiájának közvetlen hatását alkalmazzák.
- *Csőháttrasíklásos (mozgócsövű):* félautomata (öntöltő) és automata (önműködő) lőfegyver, amelyeknek a csőve

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az 1930-ban szerkesztett Király-féle 9 mm-es űrméretű KD pisztolyt csapatpróbájának végrehajtására a Honvédelmi Minisztérium a Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaságtól 20 darab kísérleti példányt rendelt. Egy 1935-ben kiadott tansegédlet ismertette a Király-féle KD pisztolyt. A Király-féle kísérleti pisztolyról (jelenleg) más dokumentum, adat nem található és kísérleti pisztolyok sorsa sem ismert.

**KULCSSZAVAK:** Király Pál, Danuvia Rt., kísérleti pisztoly

**ABSTRACT:** For executing field trial of the 9 mm pistol designated as KD and designed by Pál Király, the Ministry of Defence ordered from the Danuvia Industrial and Trading Company 20 experimental pieces of this pistol. The Király's KD pistol was set forth by a study-aid published in 1935. No any other document or data on this experimental pistol are available for the time being, and no further information is known about whereness of them.

**KEY WORDS:** Pál Király, Danuvia Industrial and Trading Company, experimental pistol



korlátozott mértékben hátrasiklik, ezt a mozgást a többi egység működtetésére használják fel. Ha a zár és a cső a hátramozgás teljes hosszában együtt mozog, akkor hosszú hátrasiklásos a rendszer. Más esetben a fegyver rövid csőhátrasiklásos.

- Szilárd reteszelésű: A lövés ideje alatt a zár reteszelő elemével kapcsolódik a tok (csőtoldalék) reteszfészkébe és így zárja a csőfart.
- Revolverező (kettős működésű, DA, Double-Action) elsütőszerkezet: a csőretöltött pisztolynál az első lövés leadásához nem kell a kakast kézzel hátrahúzni, ez az elsütőbillentyűvel is elvégezhető.

### 3. A 9 MM-ES KD ISMÉTLŐPISZTOLY ANYAGISMERETE<sup>11</sup>

A pisztoly megnevezése:

A konstruktőr és a gyártó nevének kezdőbetűje: **K**irály **P**ál szerkesztette és a **D**anuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság gyártotta.



1. ábra. A pisztoly (egyetlen előtálálható) archiv fényképe<sup>12</sup>



2. ábra. A KD pisztoly tíztöltényes minta rekonstruált képe<sup>13</sup>

### 4. MŰSZAKI JELLEMZÉSE

- közvetlen zárhátrasiklásos,
- rövid csőhátrasiklásos,
- szilárd reteszelésű,
- kakasos és
- revolverező elsütőszerkezetű,
- félautomata (öntöltő) pisztoly.

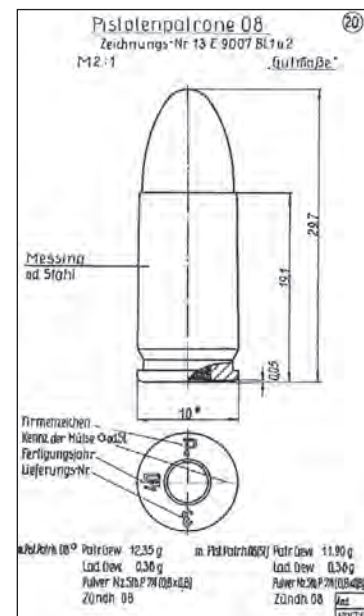
### 5. HARCÁSZAT-TECHNIKAI ADATAI<sup>14</sup>

1. táblázat. A KD ismétlőpisztoly alapadatai

Űrmerete (mm):	9
Hosszúsága (mm):	218
Magassága:	
8 töltényes (mm):	125
10 töltényes (mm):	152
Súly	
8 töltényes (g):	740
10 töltényes (g):	900
Cső hossza (mm):	130
Töltény (mm × mm):	9 × 19

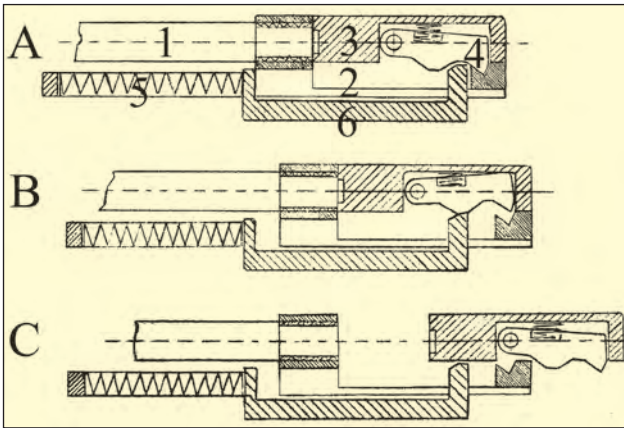
2. táblázat. Töltény adatai<sup>15</sup>

Töltény hosszúsága (mm):	29,7
Töltény súlya (g):	12,35
Hüvely hosszúsága (mm):	19,10
Lőportöltet súlya (g):	0,36
<b>Lövedék</b>	
hosszúsága (mm):	15,7
átmérője (mm):	9,02
súly (g):	8
kezdősebessége ( $V_0$ - m/s):	330
kezdő energiája ( $E_0$ - J):	415
röptávolsága (m):	1500
átütése (fenyőfa - lőtáv/átütés - m/mm)	35/180



3. ábra.

6. A PISZTOLY MŰKÖDÉSE



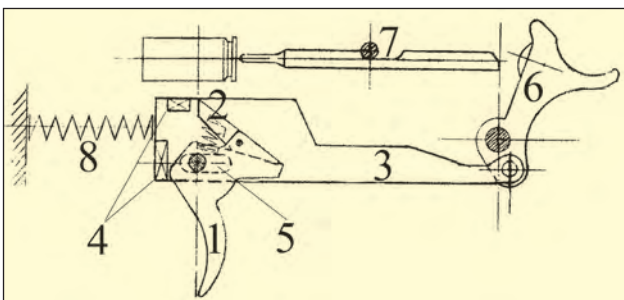
4. ábra. A. reteszelés és lövés, B. kireteszelés, C. ürítés és töltés, 1. cső, 2. csőtoldalék a reteszfészekkel, 3. zár, 4. retesz, 5. helyretolószerkezet, 6. tok

- A: – Reteszelés: a cső (1) és a zár (3) mellső helyzetben volt, a retesz (4) vége a csőtoldalék (2) reteszelő fészékbe fordult, szilárd kapcsolatot létesített a cső és a zár között.  
– Lövés: a gáznomás hatására a lövedék (gyorsulva) a csőtorkolat felé, a hátralökő erő hatására az összekapcsolt (reteszelt) cső és a zár hátrafelé haladt.
- B: A retesz szemölcsze 3 milliméteres hátrasiklást követően felütközött a tok (6) kimunkálásának, amely azt felfelé feszítette és további 3 milliméteres hátramozgást követően felső helyzetbe kényszerülve oldotta a cső és a zár kényszerkapcsolatát (kireteszelés)
- C: – Ürítés: a kireteszelést követően a cső mozgása megszűnt, a zár tovább siklott hátra, miközben a töltényűrből (és a pisztolyból) eltávolította az üres hüvelyt.  
– Töltés: A zár hátsó holtpontjába érve megteremtette a lehetőségét, hogy a soron következő töltény a töltőpályába (zár elé) emelkedhessen. A helyretolószerkezet hatására előresikló zár egyrészt a töltényt a töltényürbe továbbította, másrészt a csövet a mellső helyzetbe tolta.
- A pisztoly az ismételt lövések leadásakor a tüzelés részműveleit (töltést, reteszelést, kireszelést és az ürítést) folyamatosan a lövő közreműködése nélkül hajtotta végre. A lövést a pisztolyhasználónak (az elsütőbillentyű előreengedését követően) kellett kiváltania.

7. A PISZTOLY-ELSÜTŐSZERKEZET MŰKÖDÉSE

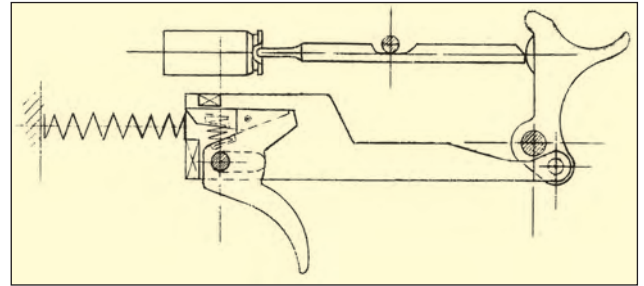
- Alap (nyugalmi) helyzet:

5. ábra. 1. elsütőbillentyű, 2. elsütőbillentyű rugózó nyúlvány, 3. tolórúd, 4. alsó/felső határoló, 5. hosszirányú áttörtet, 6. kakas, 7. ütőszeg, 8. ütőrugó



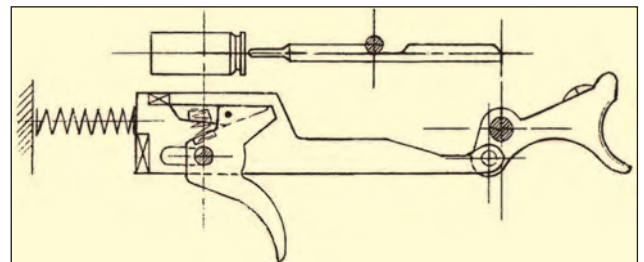
Az elsütőbillentyű (1) mellső, a rugózó nyúlvány (2) felső helyzetben van, a tolórúd (3) mellső, alsó határolója az elsütőbillentyű orrának támaszkodva a kakast (4) az ütőszegtől (5) eltartva rögzítette.

- Működés:
  - A lövés kiváltásakor: Az elsütőbillentyű hátrafeszítésekor egyrészt a rászerezelt rugózó nyúlvány is lefordult, másrészt a kakas tolórúdját hátra nyomta (hosszirányú áttörtet), ami a kakast ütőhelyzetbe kényszerítette. Ekkor az elsütőbillentyű rugózó nyúlvány elszakadt a tolórúd felső határolójáról és módot teremtett arra, hogy az ütőrugó hatására a kakas az ütőszeghez csapjon.



6. ábra. Az elsütőszerkezet a lövés kiváltásakor

- Revolverező lövéskor: Az elsütőbillentyű hátrafeszítésének megkezdésekor a kakas rugózó nyúlványa a tolórúdat az ütőrugót továbbfeszítve, előretolva (hosszirányú áttörtet) a kakast ütőhelyzetbe fordította. Az elsütőbillentyű további hátrafeszítésekor rugózó nyúlvány és vele együtt a kakas is szabaddá vált, ami a kakas és a ütőszeg közbeiktatásával kiváltotta a lövést.



7. ábra. Az elsütőszerkezet a lövést követően

- Lövést követően: A visszafutó zár a kakast hátrafeszítette, ekkor az elsütőbillentyű rugózó nyúlványa megszakítóként működött és a kakas tolórúd felső fogának közbeiktatásával az ütőrugót előfeszített állapotban, a kakast ütőpozícióban rögzítette. A tűzkésszé vált pisztollyal a kakas előreengedését követően a tüzelés tovább folytatható.
- Passzív biztosítás: A kakas nem tudott az ütőszegre ütni (pl.: kakas kézzel történő hátra feszítésekor), ha a kakas nem fordult teljesen hátsó helyzetbe és az idő előtt előrecsapódott, mivel a hátravetődő tolórúd alsó foga az elsütőbillentyű összeékelődve határolta a kakas mozgását (alaphelyzet).

8. A KIRÁLY-FÉLE ÉS A P38 PISZTOLYOK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

A német 9 mm-es P38-as típusú pisztoly<sup>16</sup> nem egy varázsszóra, hanem a Carl Walther fegyvergyár konstruktöreinek



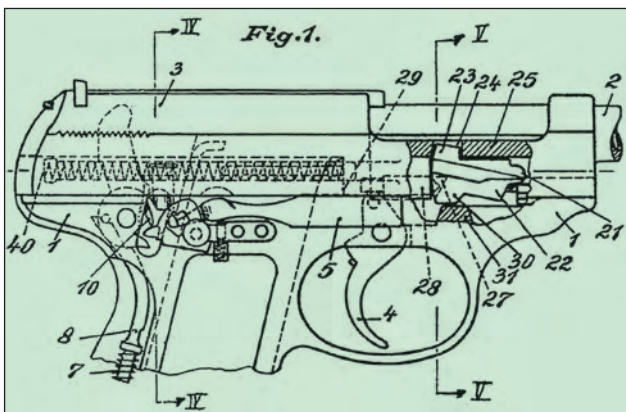


Jobb oldali nézet

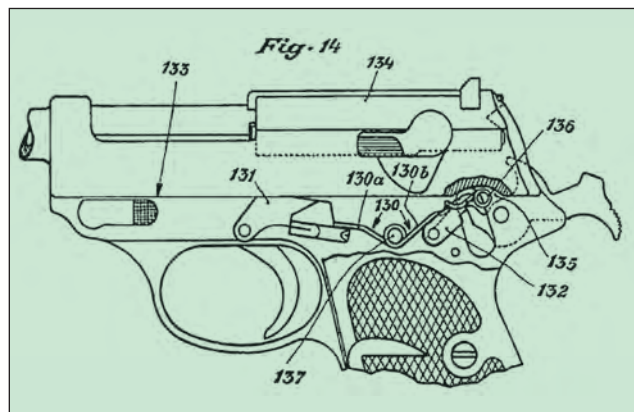


Bal oldali nézet

8. ábra. A P38-as pisztoly prototípusa<sup>17</sup>



Belső kakasos (kísérleti minta)<sup>18</sup>



Külső kakasos (rendszeresített minta)<sup>19</sup>

9. ábra. P38-as pisztoly mintáinak szabadalmi

több éves tervezőmunkájának eredményeként nyerte el végső formáját.

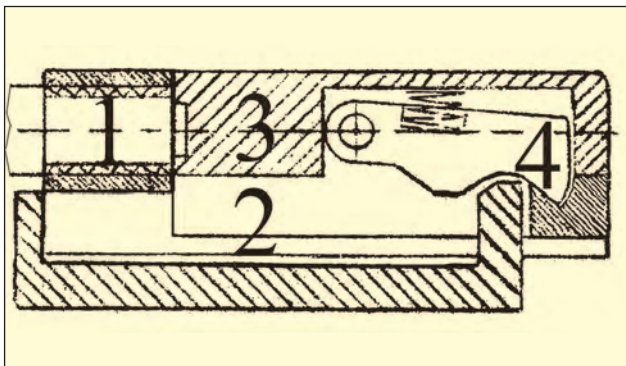
A fejlesztés állomásai:

- A 9 mm-es Walther P38-as ismétlődő pisztoly prototípusa: (8. ábra)
- 1936:
  - MP (Militärpistole) a 7,65 mm-es PP pisztoly 9 mm-es és „testesebb” változata,
  - AP (Armeepistole) a belső kakasos minta már magán hordozta a később klasszikussá vált külső jegyeket.
- 1937:
  - HP (Heerespistole) külső kakasos pisztoly módosított karakterisztikával elnyerte végső formáját. (9. ábra)

Úgy a Király-féle, mint a P38-as pisztoly műszaki jellemzői (pl.: közvetlen zárhátrasiklásos, rövid csőhátrasiklásos, szilárd reteszelésű stb.) azonosak. Azonban, ha egymás mellé kerülhetnének az azonos rendeltetésű szerkezeti elemek, eltérő technikai megoldások tárulnának fel.

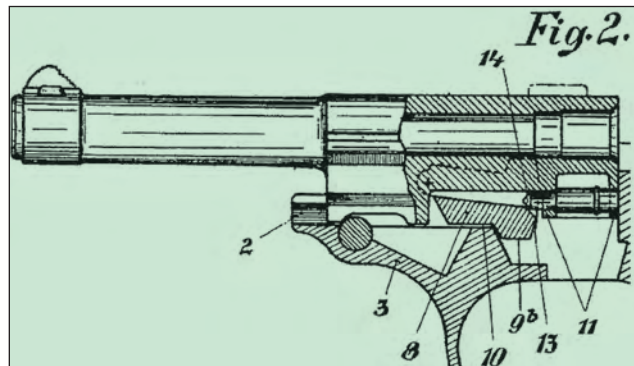
Mindkét pisztolynál a csövet és a zárat lövés időszakájában egy billenő retesz kapcsolja össze. Azonban a Király-féle pisztolynál a zárba szerelték a reteszt, melyet (emelé-süllyesztését) a tok lépcsős nyúlványa vezérelt (retesz-eléskor a csőtoldalékhoz kapcsolódott. Ezzel szemben a P38-as pisztoly tolóretesz által vezérelt reszelő elemét cső testes hátsó harmadába illesztették, mely a csőre töltés után a tokhoz kapcsolódott. (10. ábra)

10. ábra. A pisztolyok reteszélése



KD pisztoly

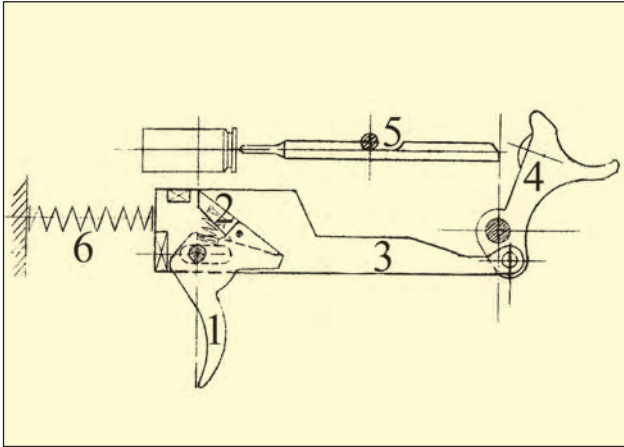
1. cső, 2. csőtoldalék, 3. zár, 4. retesz



P38-as pisztoly<sup>20</sup>

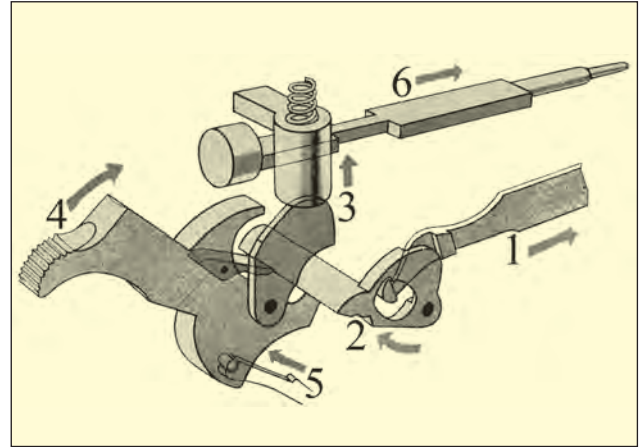
3., 10. tok, 8., 9<sup>b</sup>. retesz, 11., 14. tolóretesz





KD pisztoly

1. elsütőbillentyű, 2. rugózó nyúlvány, 3. tolórúd, 4. kakas, 5. ütőszeg, 6. ütőrugó



P38 pisztoly<sup>21</sup>

1. elsütőrúd, 2. elsütőemelő, 3. elsütőnyomó, 4. kakas, 5. kakasnyomó rugó, 6. ütőszeg

11. ábra. A pisztolyok elsütőszerkezete

A másik markáns eltérést az elsütőszerkezetek mutatják. A Walther fegyvergyár szülőtteként a P38-as pisztolynál (a német 7,65 mm-es PP és PPK, valamint a magyar 9 mm-es PA 63-as pisztolyoknál jól ismert) a Walther rendszerű elsütőszerkezetet alkalmazták. A DK pisztolyhoz Király Pál egyedi, kevés alkatrészből álló szerkezete – mai szóhasználatnál – multifunkcionális volt, a normál és revolverező lövés kiváltásán túl, gátolta a sorozatlövést és betöltötte a passzív biztosító szerepét. (11. ábra)

Eltérést mutat a két pisztoly helyzetelő szerkezetének összehasonlítása is. Király pisztolyának ütőrugója a kakas működtetésén túl biztosította a mozgó alkatrészek mellső helyzetbe juttatásához szükséges energiát is. A német maroklófegyver mozgó alkatrészeit a tokba szimmetrikusan elhelyezett két helyzetelő rugó kényszeríti előre. A kakas a Walther-rendszerű elsütőszerkezeteknél megszokott kakasnyomó-rugó hatására csapott az ütőszegre.

Összességében a pisztolyok a felhasználható töltény azonossága, karakterisztikájuk és technikai adataik hasonlósága ellenére, a szerkesztés során alkalmazott technikai megoldások különbözőségei, a fő részek és szerkezeti elemek eltérései alapján nagy biztonsággal megállapítható, hogy a P38-as pisztoly a német Carl Walther fegyvergyár

3. táblázat. A pisztolyok technikai adatai

Megnevezés		KD pisztoly	P38-as pisztoly <sup>22</sup>
Űrméret (mm):		9	
Töltény (mm × mm):		9 × 19	
Hosszúsága (mm):		218	216
Cső hosszúsága (mm):		130	125
Magassága	8 töltényes (mm):	125	139
	10 töltényes (mm):	152	0
Súlya	8 töltényes (kg):	0,74	0,80
	10 töltényes (kg):	0,90	0
Lövedék	kezdősebessége (m/s):	330	355
	kezdőenergiája (J):	415	490

konstrukcióinak önálló munkáját dicséri és nincs semmi köze a pár évvel előbb kipróbált Király-féle KD pisztolyhoz.

(Ábrák a szerző gyűjteményéből, illetve a 2. és a 12. Hátala András rajza.)



KD pisztoly nyolctöltényes minta<sup>23</sup>



P38-as pisztoly

12. ábra. A pisztolyok oldalnézete



**JEGYZETEK**

- 1 [http://hu.wikipedia.org/wiki/KD\\_Danuvia](http://hu.wikipedia.org/wiki/KD_Danuvia)
- 2 <http://www.kaliber.hu/cikkek/a-kiraly-fele-39m-es-43m-geppisztoly.html>
- 3 <http://huszonharmas.blog.hu/2011/01/22/kiralyal>
- 4 1. Hadtörténelmi Levéltár (továbbiakban: HL): HM. 1933. elnöki VI-1 osztály 105466 343. o.; (Haditechnikai Intézet zárójelentése 1931. I. 1.–1933.VII. 1).  
2. HL: HM. 1935 elnöki VI-1 osztály 105003 95. o.; (Haditechnikai Intézet 1933–34 költségvetési évi jelentése)
- 5 1. Dr. Neppel György: Önműködő pisztolyok Magyar Katonai Szemle 1934. 12. szám 154. o.  
2. Dr. Neppel György: Önműködő pisztolyok és géppisztolyok; Magánkiadás Budapest 1935 13–14. o.  
3. A Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság a Király-féle kísérleti mintából csupán a csapatpróbaához szükséges 20 darabos kis szériát készítette el:
- 6 A Danuvia Ipari és Kereskedelmi Részvénytársaság a Király-féle kísérleti mintából csupán a csapatpróbaához szükséges 20 darabos kis szériát készítette el.
- 7 Egyes szócikkek tartalma a Király-féle pisztoly szerkesztése és csapatpróbaójának időszakában használt terminológiának megfelelő.
- 8 Hadtudományi Lexikon, Magyar Hadtudományi Társaság, Budapest 1995; 834–841. o.
- 9 Katonai Lexikon Zrínyi Katonai Kiadó Budapest 1985; 458, 496–497. o.
- 10 Löelmelet alapjai a gyalogsági lőfegyverekhez Honvédelmi Minisztérium 1961; 22–44. o.
- 11 Haditechnikai Kompéndiumok Fegyvertan I. Gyalogsági fegyverek; Magyar Királyi Honvéd Hadmérnöki Kar Főnöke 1935; 15–22. o.
- 12 1. Dr. Neppel György: Önműködő pisztolyok Magyar Katonai Szemle 1934. 12. szám 154. o.  
2. Dr. Neppel György: Önműködő pisztolyok és géppisztolyok; Magánkiadás Budapest 1935 14. o.
- 13 1. Hatala András rajza.  
2. A kissé hosszúnak tűnő markolat a tíz darab töltényt befogadó egysoros szekrénytár alkalmazásának következménye.
- 14 Dr. Neppel György tanulmányában azonos a pisztoly hosszúsága (218 milliméter), eltér a súlya: 810 gramm és a cső hossza: 135 milliméter, valamint csak a 8 töltényes mintát említette.
- 15 1. Reiner Lidschum, Günter Wollert: INFANTERIEWAFFEN GESTERN (1918–1945) Brandenburgisches Verlagshaus 1991, 75. o.  
2. Ringbuch der Infanteriemunition 1941. Band I. 20. számú tábla
- 16 1. W.H.B. Smith: Walther Pistols and Rifles; Harrisburg (Pennsylvania) 1962; 81–131. o.  
2. Reiner Lidschum, Günter Wollert: INFANTERIEWAFFEN GESTERN (1918–1945) Brandenburgisches Verlagshaus 1991; 125–129. o.  
3. Veress Gábor: Híres katonai pisztolyok és revolverek; Kossuth kiadó 1999; 66–69. o.
- 17 J. Howard Mathews: Firearms Identification Thomas Books Springfield 1961; II. kötet 184. oldal, No. 506. kép.
- 18 [http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en\\_EP\\_US2135992](http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP_US2135992)
- 19 <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger:CH209877>
- 20 <https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger:DE721702>
- 21 W.H.B. Smith: Walther Pistols and Rifles; Harrisburg (Pennsylvania) 1962; 114. o.
- 22 Reiner Lidschum, Günter Wollert: INFANTERIEWAFFEN GESTERN (1918–1945) Brandenburgisches Verlagshaus 1991. 74, 128. o.
- 23 Hatala András rajza

## Haris Lajos (1935–2014)

2014. február-3-án hosszú betegség következtében, életének 79. évében elhunyt Haris Lajos, a magyar autó- és motorgyártás külföldön is ismert kutatója.

A Gépipari Technikai Főiskola (később Bánki Donát Műszaki Főiskola) elvégzése után munkája mellett gazdasági mérnöki oklevelet és művészet esztétikai oklevelet is szerzett. Ottó testvérével már az 1954-ben elkezdték a gépjármű modellek építését 1:5 és 1:10 léptékben. Összesen mintegy 250 db készült el, ezek több mai gyűjtemény, illetve múzeumi anyag részei. Ezeket az eredeti autó technológiája szerint alakították ki. Az elmúlt 50 évben mintegy 1200 cikk, könyvrészlet szerzője volt, hatalmas szakirodalmat gyűjtött össze. 1965-ben a családtagokkal közösen házilag létrehozták a Haris Testvérek Autó Múzeumát, majd 1989-ben az amerikai Las Vegasban a párját Haris Brother's International Auto Museum néven. Egész pályafutását járműipari cégek munkatársaként töltötte el.

1959-ben az MTA Dicsérő Elismerő Oklevéllel méltányolta munkájukat, a Budapesti Műszaki Egyetem a magyar automobilizmus 100. éves évfordulóján emlékérmeket és oklevelet adományozott részükre. Munkásságát külföldön jobban ismerték és nyilvántartották mint a hazai fórumok. 2005-ben az amerikai gépjárműipari egyesület San-Franciscói konferenciáján a Fidelis et Fortis kitüntetés koszorús fokozatát adományozta részükre a „21. század mesterei” cím smaragd fokozatával együtt. 1990-ben vonult nyugdíjba és lapunk szerzője is volt 2003–2013 között.

Emlékét kegyelettel megőrizzük.



Sárhidai Gyula

Sárhidai Gyula

## Kiegészítés a DRAVA (ex ENNS) monitor történetéhez

A Haditechnika 2013/1. számában megjelent cikkhez utólag két kiegészítés érkezett. Eszerint 1943-ban, amikor a hajót nyáron az újpesti öbölbe vontatták, a hajógyárban elkezdték a belsejének megtisztítását. Az iszap és a homoklerakódás eltávolítása során 9 fő szorb folyamőr földi maradványait találták meg a hordalékba beágyazódva. Ezek a hajó elsüllyedésekor a belsejében rekedtek. Katonai temetésükre egy általunk nem ismeretes temetőben került sor. Így a 80 fős létszámból 13 túlélő volt, 9 halott a hajó belsejében, 58 fő eltűnt – nyilván a Dunába veszett.

A hajó kiemelésében részt vett Ugray Károly, aki a Közmű című újság (Vízművek lapja) 1970. évi egyik számában „Nehéz idők” címmel rövid cikket közölt. Ebben azt írja, hogy a 30 mm-es Krupp acél oldalpáncél lemezeket akarta felhasználni a KPM hídosztálya. Az újjáépülő hidak sarulemezeit akarta ebből kialakítani. Szerinte a közlekedési miniszter rendeletére a hasznosítás miatt a hadihajós ezredtől a KPM hídfenntartó telepére vitette át a roncsot (nem tudni hogyan). Ott a célnak megfelelő darabokra autogén lánggal vágatta fel a páncéllemezeket. Később a hajót nyilván ugyanott kellett lebontani, mivel ezután már nem volt szállítható.

Mindenre csak 1948. december 31-e után kerülhetett sor, mivel a külügyminisztérium okmányai szerint (lásd Haditechnika 2013/1. szám) ekkor járt le a Jugoszláviának adott határidő a hajó elszállítására. Ugray állításait semmiféle okmány nem támasztja alá.



1. ábra. A DRAVA monitor három fedélzeti tarackja a páncéltoronnyal együtt leszerelt állapotban



2. ábra. A monitor hajóteste a parton



3. ábra. A DRAVA monitor az újpesti öbölben

**ÖSSZEFOGLALÁS:** A Haditechnika 2013/1. számában megjelent cikkhez íródott ez a kiegészítés. 1943-ban, a DRAVA monitort az újpesti öbölbe vontatták és elkezdték a belsejének megtisztítását. 1946 után a 30 mm-es Krupp acél oldalpáncél lemezeket akarta felhasználni a KPM hídosztálya.

**ABSTRACT:** This supplement was written to the article published in the No. 1/2013 of the Haditechnika. In 1943, the river monitor DRAVA was tugged into the Újpest creek where cleaning its interior began. After 1946, the Bridge Department of the Ministry of Transport and Mail-Matter intended to make use of 30 millimetres thick side-armour plates made by Krupp AG.

**KULCSSZAVAK:** folyami flottilla, DRAVA monitor

**KEY WORDS:** river fleet, monitor DRAVA



## A 2013-as év során a HM VGH KMBBI-től tanúsító auditon tanúsítványt szerző cégek listája

Szervezet megnevezése	A tanúsítás dokumentuma	Érvényesség	Okirat azonosítója
ASM Security Biztonságtechnikai Kft.	AQAP 2120	2016.07.01.	KMBBI/13-115/2013
Avis Ignis Kft.	AQAP 2120	2017.01.14.	KMBBI/48-18/2014
BH Közlekedésvédelmi Kft.	AQAP 2120	2016.06.10.	HTI/13-94/2013
„BUFA” Budapesti Faipari Termelő és Kereskedelmi Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.06.20.	HTI/13-97/2013; HTI/13-98/2013
Danube Aviation Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.11.26.	KMBBI/48-19/2014; KMBBI/48-20/2014
Du-Navigátor Credit Kft.	AQAP 2120	2016.03.10.	HTI/13-35/2013
ESDA Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.07.08.	KMBBI/13-92/2013; KMBBI/13-93/2013
FLAT-MASTER Építőipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.11.19.	KMBBI/13-131/2013; KMBBI/13-131/2013
Fővárosi Építő Zrt.	AQAP 2120	2016.11.26.	KMBBI/48-22/2014
Gesztelyi Zrt.	AQAP 2120	2016.05.14.	HTI/13-56/2013
Hévíz-Balaton Airport Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2017.01.09.	KMBBI/48-8/2014; KMBBI/48-9/2014
Horoszcsoop Külkereskedelmi Képviseleti Kft.	AQAP 2120	2016.10.29.	KMBBI/13-117/2013
INNOWEAR-TEX Kft.	AQAP 2110	2016.07.17.	KMBBI/13-89/2013
Linea Bútor Kft.	AQAP 2120	2016.09.08.	KMBBI/13-123/2013
Numerus Gas Kft.	AQAP2120	2016.03.13.	HTI/13-29/2013
MAGNUM Vadász és Hajós Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.09.11.	KMBBI/13-107/2013; KMBBI/13-108/2013
MÁV Vasútor Vagyonvédelmi és Szolgáltató Kft.	AQAP 2120	2016.03.24.	HTI/13-43/2013
PETROL Üzemanyagtöltő Állomásokat Tervező, Építő, Szerelő, Javító Kft.	AQAP 2120	2016.10.02.	KMBBI/13-124/2013
POLAR – STÚDIÓ Elektromos Fővállalkozó Kft.	AQAP 2120	2016.10.15.	KMBBI/13-118/2013
Reintex Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.05.01.	HTI/13-69/2013; HTI/13-70/2013
SÁG-ÉPÍTŐ Zrt.	AQAP 2120	2017.01.14.	KMBBI/48-4/2014
TakarításMánia Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.	MSZ EN ISO 9001:2009 és AQAP 2120	2016.03.03.	HTI/13-25/2013; HTI/13-26/2013
T.A.X. Team Security Kft.	AQAP 2120	2017.01.14.	KMBBI/48-21/2014
Titan Protection Szolgáltató Kft.	AQAP 2120	2016.06.12.	HTI/13-77/2013
Titan Shield Szolgáltató Kft.	AQAP 2120	2016.06.18.	HTI/13-114/2013
VÉDELEM Holding Biztonságtechnikai Szolgáltató Kft.	AQAP 2120	2016.09.26.	KMBBI/13-133/2013
Zugliget 9. Kft.	AQAP 2120	2016.11.03.	KMBBI/13-136/2013

### HELYREIGAZÍTÁS

A Haditechnika 2014. évi 1. számában „Az Egyesült Államok haditengerészetének csatahajói a harmincas években” című cikk 15. ábrája a TENNESSEE osztály BB-43 és BB-44 számú hajóit, illetve a BB-48 WEST VIRGINIA csatahajót ábrázolja. A 17. ábrája a BB-45 COLORADO csatahajót ábrázolja. Ugyanebben a számban a „Szovjet-orosz nehéz katonai vontatók és eszközhordozó alvázak” c. cikk 7. oldal bal hasáb 2. bek. utolsó sorában a kerékképlet helyesen 12 × 12, a 34. ábra típusmegjelölése helyesen MAZ-547V, a 9. old. jobb hasáb utolsó bekezdésben a típusszám helyesen MAZ-7907. – Szerk.

## CONTENTS

## STUDIES

The last brass gun in monarchy, Part I.	2
Gas and electricity as potential aircraft propellant, Part I.	5
Soviet missile transporting trucks, Part V.	11
Necessity of air control development	14
Guns of the Hungarian Army between 1945 and 2000, Part III.	18

## INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

TICONDEROGA class cruisers, Part. I.	21
IDS, ECR and RECCE modifications of Tornado aircraft, Part III.	27

## SPACE ACTIVITIES

The Cancelled Spaceflights Part III.	32
--------------------------------------	----

## DOMESTIC SURVEY

Tire pressure control system of Rába H type vehicles	36
The History of Zrínyi assault gun family, Part III.	41
Outcome of military technical research and development	45
The new Rába type armored Personnel carrier vehicle? Part I.	50

## MILTECH HISTORY

JEAN BART battleship	55
The battles at Kasserine pass. The last win of Rommel, Part I.	56
Outcome of experiment of Király type submachine gun. Part I.	63
Király type military pistol	68
In memoriam Lajos Haris	73

## INHALTVERZEICHNIS

## STUDIEN

Die letzte Bronzekanone und der erste autofrettierte Geschützrohr der Monarchie: die Stahlbronzekanone von Uchatius, Teil I.	2
Gase und Elektrizität als mögliche Flugzeugbetriebsstoff, Teil I.	5
Sowjet-russische militärische Schlepperfahrzeuge und Trägerchassis, Teil V.	11
Die Benötigung, der Modernisierung der Luftraumüberwachung	14
Die Artilleriegeschütze der Ungarischen Artillerie – Beiträge zur Geschichte der Versorgung der Artilleriegeschütze 1945-2000s, Teil III.	18

## INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Die Kreuzer der TICONDEROGA-Klass Teil I.	21
Die Variationen IDS, ECR und RECCE des Kampfflugzeuges Panavia Tornado Teil I.	27

## RAUMFAHRTTECHNIK

„Ihre Raumfahrt wurde gelöscht ...“ – Erfolgreiche Raumpläne im vorigen Jahrhundert – Teil III.	32
---	----

## HEIMATSCHAU

Das zentrale Reifendruckregelungssystem der Fahrzeuge Rába H-Serie	36
Die Geschichte des Fahrzeugfamilie Zrínyi, Teil III.	41
Die neueste Ergebnisse der militärtechnischen Forschung und Entwicklung von Camouflage der Soldaten bis Modernisierung der Maschinenkarabiner	45
Neuer panzerter Mannschafts-transportwagen RÁBA mit geschlossenem Aufbau für Missionen, Teil I.	50

## GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

Die Beschädigungen und das Schicksal des französischen Kampfschiffes JEAN BART	55
Schlacht am Kasserinpass – letzter Sieg von Rommel, die schwere Niederlage der amerikanischen Armee in Tunesien, Teil I.	56
Die Ergebnisse der Schiessproben der Maschinenpistolen „Király“ des Militärgeschichtlichen Museums, Teil I.	63
Der Király-artige Krigspistole KD	68
Zur Erinnerung an Lajos Haris	73

## 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

Líra 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)







