

A múlt, a jelen és a jövő fegyverei

# HADITECHNIKA

2019/3

LIII. évfolyam 3. szám

Ára 520 Ft



→ Éves előfizetési díj 8120 Ft



9 770230 689108 1 9003

## A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS ÉS ISMERETTERJESZTŐ FOLYÓIRATA

2019/3. szám.  
LIII. évfolyam

### A szerkesztőbizottság elnöke:

Dr. Porkoláb Imre ezredes  
(Kormánybiztosi Hivatal)

### Elnökhelyettes:

Baráth István ddtbk.  
c. egyetemi docens (MH HFKP pk.)

### A szerkesztőbizottság tagjai:

Amaczi Viktor nyá. alz. (HT)

Dr. Balajti István (NATO)

Benkő Imre (HM Currus Zrt.)

Dr. Both Előd csillagász, a MANT elnöke

Dr. Gáspár Tibor nyá. vör. (MKLE)

Gecse János ezds. (MH LK)

Dr. Germuska Pál (MNL)

Dr. habil. Gyarmati József alez. (NKE)

Dr. Gyulai Gábor nyá. ezds. (NKE KMDI)

Prof. Dr. Ványa László ezds. (NKE KMDI)

Prof. Dr. Haig Zsolt ezds. (NKE)

Prof. Dr. Halász László ezds. (NKE)

Dr. Hegedűs Ernő alez. (NKE, TÚK)

Kaposvári László Zoltán ddtbk. (MHP LGCSF)

Prof. Dr. Kende György nyá. ezds. (NKE)

Prof. Dr. Kiss Péter (SZLE)

Dr. Koller József ddtbk. (MH 86. SZHB bpk.)

Prof. Dr. Kovács László ddtbk. (MHP HSZ KIB)

Dr. Kovács Vilmos ezds. (HM HIM pk.)

Könczöl Ferenc ezds. (MH 12. ALRE pk.)

Kugler György vezig. (HM ArmCom KT ZRt.)

Dr. Németh András örgy. (NKE)

Prof. Dr. Padányi József vör. (NKE tud. rektor)

Prof. Dr. Pokorádi László (NKE, ÓE)

Dr. Rohács József (BME)

Dr. Ruzsin Romulusz ddtbk.

(HM Miniszteri Titkárság)

Sárhidai Gyula okl. nyá. tanácsos (HT)

Simon Attila ezds. (MH MI)

Prof. Dr. Solymosi József ezds. (NKE)

Szabó Miklós nyá. alez. (HT)

Torma János vezig. (Rába JGYK Kft.)

Prof. Dr. Turcsányi Károly nyá. ezds. (NKE)

Varga József

### Felelős szerkesztő:

Dr. Hajdú Ferenc  
ezredes (MH MI, NKE)

### Szerkesztő:

Dürr János Béla MSc (MH MI, TÚK)

### Szerkesztő asszisztens

(DOI adminisztrátor):

Szivák Petra

Rózsáné Drahos Gabriella

### A szerkesztőség postacíme:

Budapest, 1885 Pf.: 25.

Telefon: 398-4586

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

## FÓKUSZBAN

Balajti István: A XXI. századi  
radarrendszerekkel szemben  
támasztható elvárások 3



Vincze Gyula: KZO kis méretű,  
pilóta nélküli felderítő-  
célmegjelölő repülőgépes  
rendszer 25



Schuminszky Nándor: Verseny  
a Holdért. Az Apollo program –  
50 év után III. rész 33



Németh Károly: A német LK II  
és a svéd Strv m/21 típusú  
harckocsik, valamint magyar  
vonatkozásaik II. rész 64



Búcsúszó 2

## TANULMÁNYOK

Bognár Eszter Katalin: A magyar  
határkerítés korszerűsítése  
felügyelet nélküli  
szensorhálózatok  
alkalmazásával I. rész 9

## NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

Zentay Péter: „Vitézek”  
a Vörös téren – Modern  
csapatszállítás I. rész 16

Ott István Dániel: Argentín  
tengeralattjárók az Atlanti-  
óceánon II. rész 29

## ÜRTECHNIKA

Végvári Zsolt: Kilopower –  
villamos erőmű  
a Marson II. rész 39

## HAZAI TÜKÖR

Vozsech István: 40x46 LV  
gránát rakéta-póthajtással –  
egy meg nem valósult  
fejlesztés III. rész 43

Kelecsényi István: A harc-  
mezők „nagymacska” –  
a Leopard 2-es harckocsi-  
család I. rész 47

Hegedűs Ernő – Szivák Petra:  
A jövő digitális katonája és  
kognitív képességei –  
beszámoló a Digital Soldier 2.0  
nemzetközi konferenciáról 52

## HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

Somkutas Róbert: A Magyar  
Királyi Honvédség  
páncélozott eszközökkel  
felszerelt felderítő csapatai  
a Barbarossa hadművelet  
során II. rész 58

Kelemen Ferenc: A 15 cm-es  
1861M gránát története 71

**Olvasószerkesztő:** Rojók Annamária ■ **Nyomdai előkészítés:** PGL Grafika Bt.

**Nyomtatás:** HM Zrínyi Nonprofit Kft. ■ Felelős vezető: Kulcsár Gábor ügyvezető

A **Haditechnika** kéthavonként nyomtatásban megjelenő folyóirat.

Azonos tartalmú **online kiadványát** hozzáférése:

[http://www.honvedelem.hu/haditechnika\\_magazin/](http://www.honvedelem.hu/haditechnika_magazin/) és <http://www.dimag.hu/magazin/Haditechnika/>.

<https://www.facebook.com/HTfolyoirat/>

INDEX: 25381 ■ ISSN 0230-6891 (Nyomtatott) ■ ISSN 1786-996X (Online)



Végyári Zsolt\*

# Kilopower – villamos erőmű a Marson II. rész

## A KILOPOWER-HEZ VEZETŐ ÚT

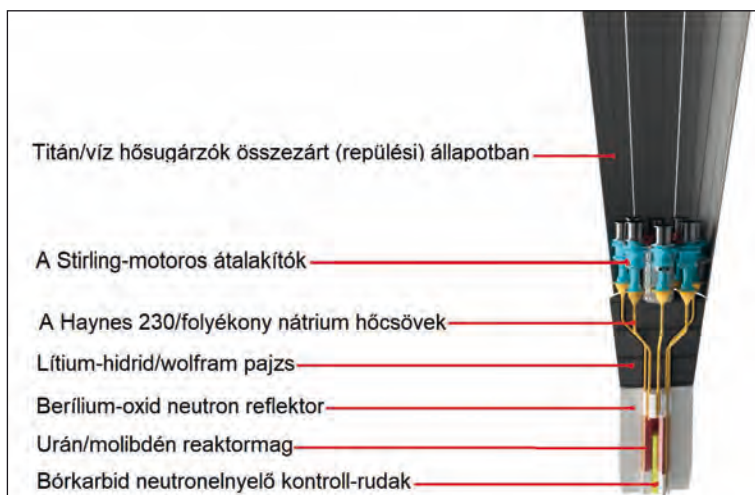
A hidegháború vége felé a hagyományosnak tekinthető rádióizotópos generátorok (RTG-k) teljesítménye már nem volt elégséges az USA tervezett új űrfegyvereihez, de a reaktorral működtetett Seebeck-effektust kihasználó berendezésekkel is elég rossz tapasztalataik voltak. Az 1965-ben felbocsátott SNAP-10A „Snapshot” nevű műhold még most is kering, de mindössze 43 napig működött – igaz, nem a reaktor hibásodott meg. A Szovjetunió viszont tömegesen alkalmazott reaktoros műholdakat, 1965 és 1988 között összesen 33 db USZ-A jelzésű RORSAT-ot (Radar Ocean Reconnaissance Satellite<sup>2</sup>). Ezek közül több is bal esetet szenvedett és radioaktív szeméttel szennyezte a keringési pályáját, egy 1978-as eset során pedig egy légkörben eléggé RORSAT Kanada egy részét terítette be közel egy tonna dúsított uránnal. A fenti okok miatt ismert, hogy a NASA már a '70-es évektől folytatott kísérleteket a Stirling-motor űrbéli alkalmazására, de ezek sosem jutottak el addig, hogy ténylegesen ilyen eszközt juttattak volna az űrbe. Végül a hőcsövek fejlődése adta meg a lökést, ami után a NASA megtette az első komolyabb lépéseket az atomenergia és a hőlégmotor házasítása felé.

Az első működő demonstrátort 2012-ben Glennben, a Nevadai Nemzeti Titkos Kísérleti Telepen (Nevada National Security Site – NNSS) mutatták be szűk szakmai közönségnek. Az eszköz a Kilopower Reactor Using Stirling Technology-ból képzett KRUSTY nevet kapta, ahol a „kilopower” a kilowattra utal, mutatva az eszköz tervezett teljesítményének léptékét. (A „krusty” egyébként angolul ropit jelent, és ugyanígy hívják a Simpson-család című rajzfilm ismert bohóc figuráját is, ami félreértésekre adhat okot.

A két elnevezés gyakran keveredik, de valójában kezdetben a KRUSTY csak a reaktor és a Stirling-motoros energia-konverter egysége volt.) Újabban tudatosan egyre inkább a jobban hangzó „Kilopower” elnevezést használják, de ez már tulajdonképpen a KRUSTY és a hozzá tartozó egyéb berendezések (pajzs, hűtő, vezérlés) teljes egysége, vagyis a működőképes mini erőmű [8].

Valójában nem is csak egy konkrét berendezésről van szó, hanem egy eszközkonceptióról, ami az elmúlt 40 év egyetlen számottevő nukleáris energetikai fejlesztése is egyben. A teljes berendezés különféle részeit számos példányban megépítették és a működési próbákon túl egyéb, pl. repülési vizsgálatokat is végeztek már (legalábbis erre utal a Marshall Space Flight Centerrel – Marshall Űrrepülési Központtal való együttműködés), de deklaráltan csak egy demonstrátorról van szó, ami még a prototípust megelőző kísérleti fázis. Magát a fejlesztést a DoE (Department of Energy) és a NNSA (National Nuclear Security Administration) felügyeli. Az első az Egyesült Államok sajátos adminisztrációjában kb. az „energiaügyi minisztérium”-nak, míg a második „nemzeti nukleáris biztonsági hivatal”-nak felel meg. A program eddig mintegy 20 millió dollárt emésztett fel [9], ami az európai fül számára kissé borsos (kb. 6 milliárd forint). Ugyanakkor, ha egy majdani Mars-program teljes költségvetését nézzük, ez csupán egy elenyészően kicsi részt képvisel. A demonstrációs fázis befejezését 2020-ra tervezik, a kiértékelés után – amennyiben az a technológiát arra alkalmasnak minősíti – már konkrét küldetésekhez illeszkedő teljesítményű és felépítésű prototípusokat fejlesztenek majd.

5. ábra. A Kilopower felépítése (Forrás: NNSS)



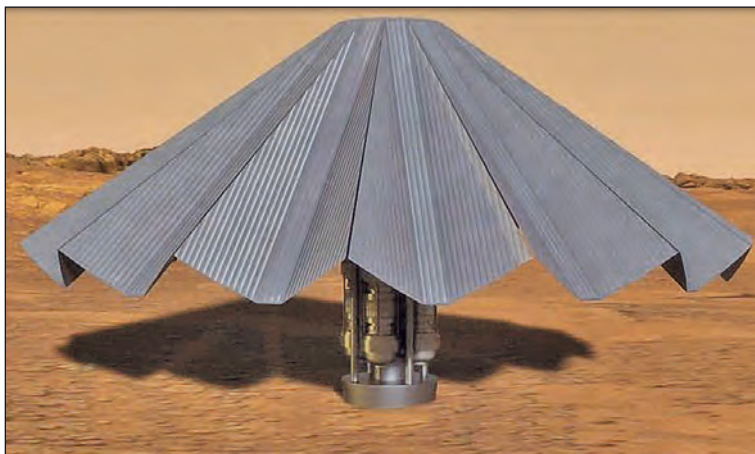
## A KILOPOWER FELÉPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

Ahogy azt korábban is jeleztük, a KRUSTY még nem egy konkrét berendezés, hanem egy koncepció, a „Kilopower” elnevezés, ami magát a kész eszközt jelöli, de egyre inkább a teljes projekt azonosítására használják. A kiszivárogtatott információkon és néhány közzétett fotón kívül eddig csak egy sajtónyilvános bemutató volt 2018 augusztusában, ahol egy 1 kW-os, de teljesen működőképes modellt mutattak be. A későbbi prototípusok felépítése várhatóan nagyon hasonló lesz, de számos paraméterük, elsősorban a méretük és a teljesítményük biztosan változni fog. Az alábbiakban a hivatalosan is bemutatott 1 kW-os berendezést ismertetjük [10].

A reaktor teljes tömege 134 kg. A reaktor magja egy 28 kg-os urán-molibdén ötvözet, ez 92%-ban urán 235-ös izotópot és 8%-ban molibdént tartalmaz. A felszabaduló neutro-

\* Mk. alezredes, MH Modernizációs Intézet, kiemelt főtiszt, NKE doktorandusz, vegvari.zsolt@hm.gov.hu. ORCID: 0000-0003-2543-6049





6. ábra. Fantáziakép a Mars felszínén kinyíló hőszugárzókról (Forrás: NASA)

nok koncentrációja érdekében ezt egy két csonka kúppal lezárt henger alakú berillium-oxid reflektor veszi körül. A kúpok azért csonkák, mert a hőcsöveket a képzeletbeli tengely mentén vezették ki. A reflektor teljes tömege 70,5 kg, a hengerpalást átmérője 27 cm. A nukleáris láncreakciót igen jó neutron-elnyelő tulajdonsággal bíró bór-karbidból készült rudakkal szabályozzák. Ezek a felbocsátáskor teljesen be vannak tolvá a magba és csak a keringési pályán húzzák vissza őket, ezzel beindítva a reaktort. A reaktormagban összesen 8 db hőcső fut a palást mentén. Ezek külső átmérője 1,59 cm, a belső 1,4 cm, és egy Haynes 230 nevű ötvözetből készültek. Ennek anyaga 57%-ban nikkal, de még mintegy tucatnyi fém, javarészt krómot, molibdént, wolframot és kobaltot tartalmaz. Ez az ötvözet viszonylag gyakran használt repülőgépek turbinájában is, mivel durva hőmérséklet-változásokat is elvisel alakváltozás nélkül. Jelen esetben a működési hőmérséklet-tartomány a reaktorban 500–1100 °C. A hőcsövek teljes tömege mindössze 4,1 kg és folyékony nátrium kering bennük.

A reaktor sugárzását egy összesen 40,3 kg lítium-hidridből és 45,5 kg szegényített urániumból álló pajzs ár-

nyékolja le. Ezen kívül helyezkedik el az energia-átalakító, végezetül a hűtő következik. Az energia-átalakító tulajdonképpen kétszer nyolc darab (hőcsövenként egy-egy) tengelyirányban összefordított dupla Stirling-motor – egy-egy 150 W névleges teljesítményű generátorral. Ezeket a Sunpower nevű cég gyártja és minimalizálták bennük a mozgó részeket, így korábban sikerrel teljesítették 30 000 órás tesztciklusokat is. A hőt a világűr (vagy az égitest atmoszférája) felé nagyméretű karbonszálal „szirmok” adják le, ezekben titán hőcsövek találhatóak, amelyekben desztillált víz kering. A „szirmok” indításkor be vannak hajtva egy hengerpalástba, működés közben viszont kinyitva egy 100 m<sup>2</sup>-nél is nagyobb felületet képeznek.

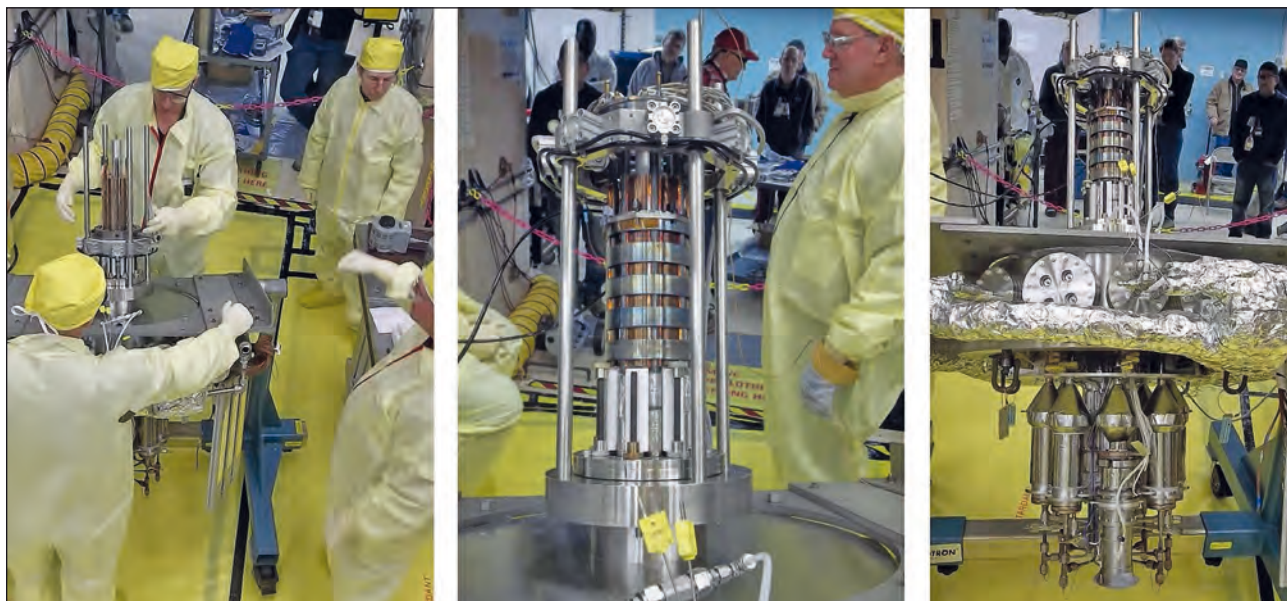
A technológia nagy előnye, hogy a teljes tervezett élettartam során a berendezés nem igényel semmilyen karbantartást, illetve a lánc-

reakció is teljesen és passzív módon önszabályozó. Ez azt jelenti, hogy a biztonságos működéshez nincs szükség a hagyományos erőműveknél megszokott elektronikus és mechanikus szabályozó rendszerekre, amelyek különálló berendezések, így további meghibásodási lehetőségeket jelentenek. Ha ugyanis a KRUSTY technológiájú rendszer terhelése csökken, azaz a Stirling-motorok kevesebb hőt vonnak el a reaktorból, akkor annak a hőmérséklete megemelkedik. A reaktormag a magasabb hőmérsékleten kitágul, így viszont csökken a neutronok sűrűsége, vagyis mérséklődik a láncreakció. Nagyobb terhelés esetén a folyamat ellentétes [9].

Ez a tény önmagában is nagy jelentőséggel bír, hiszen ez az első olyan reaktor típus, ahol nem fenyeget az ún. megfűtés<sup>3</sup>.

A teljes 1 kW névleges villamos teljesítményű „repülő” Kilopower tömege pajzzsal és hűtővel összesen 400 kg. A reaktor termikus teljesítménye 4,3 kW, ennek megfelelően a teljes rendszer hatásfoka 23%. Ez máris jóval meghaladja a korábban tárgyalt RTG-két és a teljesítmény növelésével, illetve a technológia finomításával később megközelíthetik, akár túl is léphetik a 30%-ot.

7. ábra. Képek a kísérleti berendezés összeszereléséről 2017-ben, Glenn-ben (Forrás: NNS)







8. ábra. A Stirling-motoros energia-átalakító egység szerelés közben (Forrás: NNSA)

### A KILOPOWER VÁRHATÓ ALKALMAZÁSA

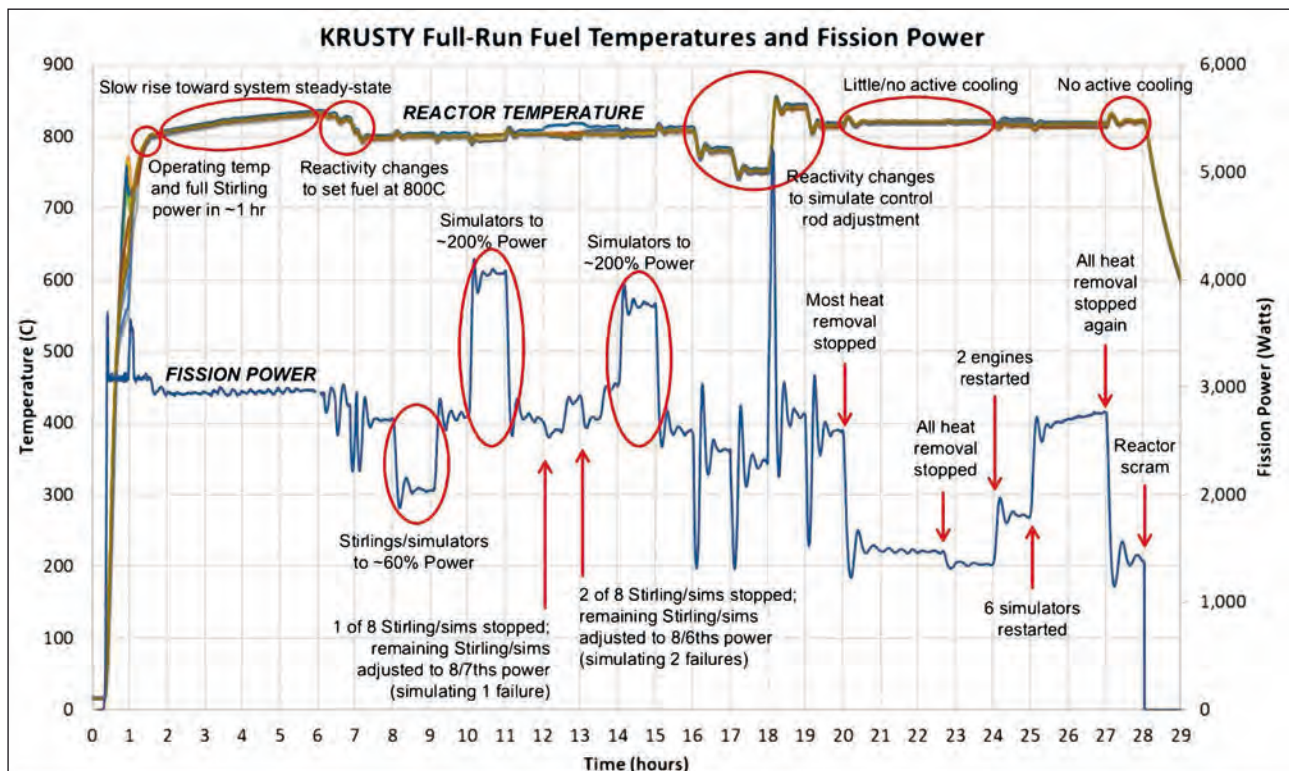
A Föld körüli pályán keringő távközlési és tudományos műholdak számára továbbra is napelemek lesznek a leginkább alkalmas villamos energiaforrások, és ugyanez várható a Merkúr, a Vénusz és a Nap megfigyelésére épített műholdak esetében. Az újabb, ún. többátmenetes<sup>4</sup> napelemek hatásfoka kiemelkedő, miközben várható élettartamuk is megnőtt az utóbbi időben. Nyomban megváltozik a helyzet azonban, ha a Földtől távolabbi égitestet célunk meg, de akár a Merkúr és a Vénusz is okozhat nehézségeket. A Merkúr keringési és tengelyforgási ideje azonos, vagyis a bolygó mindig ugyanazt az oldalát fordítja a Nap felé, így a napelemekre nem számíthatunk, ha az égitest hideg oldalán szeretnénk egy leszállóegységet hosszabb ideig üzemeltetni. A Vénusz forró és sűrű légköre eddig minden földi eszközt gyorsan elpusztított, de ha mégis sikerülne ott egy leszállóegységnek hosszabb ideig kibírni a

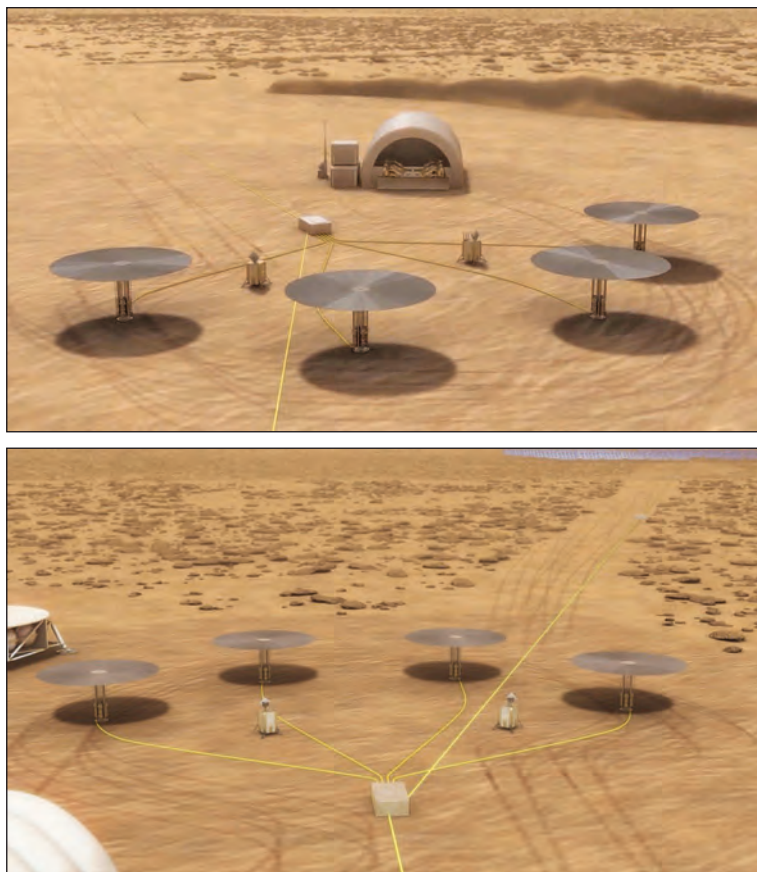
barátságatlan körülményeket, arra számítani kell, hogy a sűrű légkör nem sok napfényt enged át. Megkérdőjelezhető a napelemek alkalmazhatósága akkor is, ha valóban jelentős mennyiségű villamos energiára van szükség, mert ehhez extrém mennyiségű panelt kellene a világűrbe juttatni. Az űrfegyverkezés üteme a Szovjetunió széthullása után ugyan lelassult, de ne legyenek kétségeink afelől, hogy a katonai műholdak újabb nemzedékei egyre több energiát igényelnek majd.

A fenti példák mindegyike eddig az RTG-k klasszikus alkalmazási területe volt, illetve itt működtek a legelső – és nem kimondottan sikeres reaktoros eszközök is, amelyek most új versenytársat kaphatnak. A Kilopower felépítése bonyolultabb, mint egy RTG-é és ennek megfelelően valószínűleg drágább is annál, de mivel az űreszközöknél az ár nem feltétlenül élvez prioritást, nagy jövő várhat rá ezen a területen. A Kilopower hatásfoka minden korábbi, nem földi telepítésű nukleáris eszköznél jobb, így alkalmazásával csökkenhet bizonyos műholdak tömege, ami pedig az egyik legkritikusabb paraméter az űreszközöknél. Ahol nagy mennyiségű villamos energiára van igény, pl. folyamatos és nagy mennyiségű vegyi reakció fenntartása, nagy teljesítményű radar vagy akár lézer működtetése esetén, ott az új megoldás várhatóan teljesen kiszorítja a korábbi technológiákat.

Az általánosságokon túl természetesen a cikk legelején említett Mars-küldetés már egy konkrét tervezett alkalmazása a Kilopowernek, bár itt sem a sajtó részére bemutatott eszközről van szó. A Marson a NASA számításai szerint kb. 40 kW villamos teljesítményre lesz szükség az oxigén, illetve a hidrogén-peroxid folyamatos termeléséhez. Ehhez 10 kW névleges teljesítményű, egyenként 1500 kg-os Kilopower egység szállítását tervezik a Marsra, a biztonság kedvéért legalább öt darabot.

9. ábra. A reaktor teszüzeméről készült diagram. A teszt alatt szimulálták egyebek között a Stirling-motorok meghibásodását is. Jól láthatóak az állapotváltozások körüli erős, csillapítatlan oszcillációk. Ezek a passzív önszabályozó rendszerek sajátosságai (Forrás: NNSA)





10. ábra. A Kilopower egységek a Marson – fantáziakép (Forrás: NASA)

nagy teljesítményű aggregátorral üzemeltessenek, de ez az üzemanyag-ellátás szempontjából majd nehezen megoldható logisztikai problémákat okozhat.

Egy korszerű 10 kW-os aggregátor kb. 1 tonnát nyom és névleges terhelés mellett mintegy 3 kg gázolajat fogyaszt üzemóránként. Ha 500 kg (kb. 600 l) gázolajat készletünk mellé, akkor csaknem egy hét (166 óra) üzemidőre számíthatunk. Ehhez képest a Marsra juttatandó 10 kW-os Kilopower bruttó 1500 kg-ban tartalmazza a minimum 5-6 éves üzemidőhöz szükséges üzemanyagot is! Egy, a Földön használt KRUSTY eszköz határfoka nem lenne olyan jó, mint a  $-63^{\circ}\text{C}$  átlagos hőmérsékletű Marson, és súlyosabb problémát jelentene a sugárzás is, de ezzel együtt sem zárható ki a távolabbi jövőben a technológia ilyen típusú felhasználása. Erőműveket nem lehet a harctereken kiépíteni, az aggregátoros villamos energiatermelés pedig lényegében nulla fejlesztési potenciállal bír. A KRUSTY technológia ugyanakkor még csak most jött létre, de számos paraméterében máris összevethető a konvencionális megoldásokkal. Ez az eszköz még komoly fejlesztési lehetőségeket rejtget magában, így reális esély van rá, hogy a sugárzásból adódó nehézségek ellenére is – jobb megoldás hiányában – megjelenik a jövő hadseregeinek eszköztárában.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

A Föld gravitációja ellenében rendkívül nehéz és drága a rakéta-hajtóanyagok űrbe juttatása, ezért a naprendszer további felderítése során nagy előnyt jelentene, ha a jóval kisebb gravitációjú Holdon lehetne üzemanyagot gyártani. Bár a Holdnak nincs légköre, mint a Marsnak, üzemanyagot a holdi kőzetekből is elő lehetne állítani, de ennek természetesen előfeltétele a kőzetek rendkívül sok energiát igénylő kitermelése [11]. A Kilopower technológiájával elvben már ez is lehetséges, de a tervezők ez esetben már „Megapower”-ről beszélnek – nomen est omen. Mivel a generátoros áramtermelés nagyon jól skálázható, ha a KRUSTY technológia élesben is bizonyít, a sugárzáson kívül semmi akadálya nem lesz akár 10-20 MW-os vagy még nagyobb erőművek üzemeltetésének a világűrben.

És végezetül egy utolsó gondolat, amely jelenleg még nincs napirenden, de bizonyos fejlődési tendenciákat figyelembe véve talán ezzel is számolhatunk a jövőben. A vegyi indítású ballisztikus lőszer fejlesztésében mára (elsősorban anyagtechnológia korlátok miatt) egyre kevesebb a potenciál. A rakétalövedékek esetében kicsit jobb a helyzet, de ezek a megoldások rendkívül drágák és bonyolultak. Ennek megfelelően szinte valamennyi katonai teoretikus az energiafegyverekben látja a jövőt. A railgun [12] még csak prototípusként létezik, de a lézereket már tömegesen alkalmazzák, és további terjedésük legfőbb akadálya jelenleg az energiaigény [13]. Repülőgépeken vagy hajófedélzeten az óriás gázturbinák vagy atomreaktorok képesek lehetnek az egyre erősebb lézerek táplálására, de a szárazföldi eszközöknél (legalábbis a mobil rendszereknél) ez nem lehetséges. Elvben nem zárható, hogy szárazföldi bázisú energiafegyvereket több

- [8] KRUSTY: First of a New Breed of Reactors, Kilopower Part II, Beyond NERVA, 2017.11.19.;
- [9] M. Gibson: „Welcome to the Kilopower Press Conference”, előadás Kilopower Press Conference, NASA, 2018.05.02.;
- [10] L. Mason: „NASA Kilopower overview and mission applications”. NASA, 2018.05.02.;
- [11] P. McClure: „How a Small Nuclear Reactor Could Power a Colony on Mars or Beyond (Op-Ed)”, Space.com, 18-jan-2018. <https://www.space.com/39413-small-nuclear-reactor-kilopower-mars-colony.html>. [2018.08.16.];
- [12] Zs. Végvári: „Elektromágnesesen gyorsított lövedékek a tüzérség eszköztárában, A Bae Systems EM railgun-ja 1. rész”, Haditechnika, 51. évf. 1. sz., 2017. DOI: 10.23713/HT.51.1.06;
- [13] L. Ványa: Irányított energiájú fegyverek. Nemzeti Köszölgálati Egyetem, Budapest, 2013.

#### JEGYZETEK

- 2 Óceáni felderítő műhold – a hidegháború csúcspontján a Csendes-óceán északi részét pásztázták, támadó interkontinentális ballisztikus rakéták után kutatva.
- 3 Amikor a reaktormag pl. a terhelés hatására túlmelegszik. A folyamat azért veszélyes, mert ha a melegedés hatására jelentősen torzul a mag, nem lehetséges a neutronok számának szabályozására használt (általában grafit) rudak betolása a magba és kontrollálatlanná válik a láncreakció, ahogy az Csernobilban is történt.
- 4 Több, a különféle színekre érzékeny fotovillamos réteg helyezkedik el egymás felett, így jobban kihasználva a beérkező fény spektrumát.



1. ábra. Egy norvég Leopard 2 A4 változat, menetben



Kelecsényi István\*

# A harcmezők „nagymacskái” – a Leopard 2-es harckocsicsalád **I. rész**

## A LEOPARD 2 ELŐTÖRTÉNETE

A Német Szövetségi Köztársaság az amerikai M47-es és M48-as leváltására, Franciaország pedig a balsikerű AMX-50 harckocsifejlesztést követően döntött arról, hogy közös francia-német páncélosként kifejlesztzenek egy-egy harckocsit, hogy együtt szolgálatba állíthassák azokat. A nemzeti hadiipari érdekek azonban felülírták a programot, így végül mindkét ország a saját fejlesztését rendszeresítette. Az AMX-30 nevű francia konstrukció, a hazai haderőn kívül komoly exportsikereket ért el: Ciprus, Görögország, Spa-

nyolország, Chile, az Egyesült Arab Emírségek, Szaúd-Arábia, Katar, Venezuela, Nigéria, Irak (igaz, csak 5 db-ot) és Bosznia-Hercegovina (az Egyesült Arab Emírségek adományként) haderői is rendszeresítették ezt a típust.

A német Krauss-Maffei Wegmann (KMW) cég által kifejlesztett Leopard 1-es ugyanakkor a NATO egyik legjobb harckocsijának számított. A Leopard mozgékonyágban felülmúlta az amerikai M47-es és M48-as, a brit Centurion, FV4201 Chieftain, valamint a francia AMX-50-es és AMX-30-as harckocsikat, tűzereje jobb volt az amerikai és francia vetélytársainál, és közel egyenértékű volt a brit harcko-

**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az 1950-es évek végén a Német Szövetségi Köztársaság az amerikai M47-es és M48-as leváltására, Franciaországgal közösen akart új harckocsit tervezni. Németország végül önállóan fejlesztette a Leopard 1-est, amely a hidegháborúban a NATO egyik alapharckocsija lett. Szinte alig kezdődött el a gyártása, amikor a Krauss-Maffei Wegmann (KMW) – a KPz-70 program leállítását követően – elkezdte az utód, a Leopard 2-es tervezését, amely a világ egyik legjobb harckocsijaként ismert. Az 1980-as években rendszerbe állt Leopard 2-es a folyamatos fejlesztésnek és korszerűsítésnek köszönhetően ma is a világ élvonalába tartozik. Széles körben exportálták. A legújabb információk alapján, a Zrínyi 2026 program keretében, 2020-tól a Magyar Honvédségben is rendszeresítének 12 darab Leopard 2 A4-est és a legújabb változathból 44 darab 2A7+ harckocsit.

**KULCSSZAVAK:** Német Szövetségi Köztársaság, Leopard 1, NATO-harckocsi, KPz-70 program, Leopard 2, 120 mm-es L/44, 120 mm-es L/55 löveg, Leopard 2 A7+

**ABSTRACT:** At the end of the 1950s, the Federal Republic of Germany planned to design a new tank together with France, to replace the American M47 and M48. Germany eventually developed the Leopard 1 on its own, which became one of the NATO's basic tanks during the Cold War. Its production barely began when Krauss-Maffei Wegmann (KMW), after stopping the KPz-70 program, began designing the successor, Leopard 2, which became one of the world's best main battle tanks (MBT). The Leopard 2, which was entered into service in the 1980s, is still at the forefront of the world thanks to continuous development and upgrading. It was widely exported. According to the latest information, twelve Leopard 2 A4 and forty four newest 2 A7+ tanks will be introduced in the Hungarian Defence Forces within the framework of the Zrínyi 2026 program from 2020 onwards.

**KEY WORDS:** Federal Republic of Germany, Leopard 1, NATO tank, KPz-70 program, Leopard 2, 120 mm L/44 gun, 120 mm L/55 gun, Leopard 2 A7+

\* ORCID: 0000-0001-5563-3313





**2. ábra. Holland Leopard 1 A5V típusú harckocsi az Amersfoortban, a Holland Páncélos Múzeumban**

csikével, utóbbiakénál modernebb célzókészülékkel. Páncélvédettségben, kisebb tömege ellenére jobb volt a francia, egyenrangú volt az amerikai harckocsikkal, és bár elmaradt a brit típusokétól, de kedvező homlokpáncél-kialakításával szemből elégséges volt a védettsége. A Leopard 1-es mozgékony, megfelelő homlok- és viszonylag gyenge oldalpáncélzattal, erős fegyverzetével, kiváló célzóberendezésével elsősorban manőverező hadviselésre készült. A Leopardot az újjáalakult Bundeswehrben dolgozó volt második világháborús páncélos tábormokok, köztük Heinz Guderian és Eric von Manstein tapasztalatainak felhasználásával, szaktanácsaik nyomán tervezték. Elvetették a német „megalomán” védettséget és a tüzértől eltérbe helyező nehéz, nagy üzemanyag-fogyasztású harckocsik ötletét, amelyek fejlesztése a Tigris és a Királytigris nyomán készült volna. (A britek azonban éppen abban az irányban fejlesztették védekező nehéz harckocsijaikat.)

A Leopardot Németországon kívül Belgium, Dánia, Görögország, Hollandia, Kanada, Norvégia, Olaszország és Törökország is rendszeresítette, emiatt a típusra kvázi a NATO összeurópai harckocsijaként is lehet tekinteni. A britek az amerikaiak és a franciák saját gyártású páncélosokat állítottak szolgálatba.

A Leopardot folyamatosan fejlesztették. Az 1A1 változat stabilizátor és hőkiegyenlítő műanyagköpenyt kapott a lövegére, valamint előtétpáncélzatot is szereltek rá. Az A2 változatot erősebb toronypáncéllal, jobb irányzékkal gyártották és a légkondicionáló berendezését modernizálták. Az A3-ast üreges páncélzattal és ék alakú lövegpajzzsal építették, így a harckocsi tömege nem változott, de védettsége 50%-kal növekedett. Az A4-es modifikációba digitális tűzvezető berendezést építettek, az A5-ös az A1-es átépített, új tűzvezető rendszerrel és éjjellátó készülékkel ellátott

**3. ábra. Az MBT 70/KPz-70 bár az 1960-as évek végén forradalmi újításokat hozott a harckocsifejlesztés terén, a rendkívül magas gyártási költségekre hivatkozva elvetették a sorozatgyártást. A prototípusokkal szerzett tapasztalatokat később felhasználták a Leopard 2 tervezésénél**



változata. 1987-től erre a modifikációra építették át az összes német harckocsit, ezek lettek a sztenderd Leopardok. Az A6-os az A1-es változatának kiegészítő páncélzattal és 120 mm-es löveggel átépített tornyú kísérleti változata volt, ennek fejlesztését leállították. A Leopard sebességével, védettségével és lövegének páncélátütő képességével méltó ellenfele volt a szovjet tervezésű T-54-es, T-55-ös közepes harckocsiknak, és 105 mm-es lövegével a T-10-es nehéz harckocsi elleni harcra is alkalmas volt. A Leopardból összesen mintegy 5000 darab épült.

## A LEOPARD 2 FEJLESZTÉSE

A Leopard 1-es sorozatgyártása még alig kezdődött el, amikor továbbfejlesztése mellett, már a váltótípusán is gondolkodtak. Ennek terveit 1965-ben kezdték kidolgozni. A NATO-országok hírszerzési jelentései szerint a szovjet T-62-es 115 mm-es lövegével közel egyenértékű volt a német típussal, a tervezés és gyártás előtti T-64-es, 125 mm-es ágyújával tüzérbőben felülmúlta azt.

Az orosz páncélosok feletti minőségi fölény megtartásáért az Amerikai Egyesült Államok és a Német Szövetségi Köztársaság MBT-70/Kampfpanzer-70 (Kpz-70) néven közös harckocsifejlesztésbe kezdett. Az elkészült modell egy rendkívül modern, 50 tonna tömegű, hidropneumatikus felfüggesztésű, alacsony építésű, 152 mm-es a MGM-51 Shillelagh páncéltörő rakéta indítására is alkalmas XM150E5, vagy Rheinmetall L/44 120 mm-es sima csövű löveggel felszerelt harckocsi lett, amelynek prototípusai eltértek egymástól, attól függően, hogy német vagy amerikai változatról volt szó. A német változat tervezése során felhasználták a Kraus-Maffei Wegmann „Keiler” (vaddisznó) nevű tervezetét, amely a „Vergoldeter Leopard” (aranyozott leopárd) fejlesztésen alapult. A program végül 14 darab prototípust eredményezett, de a hosszú távú, eltérő iránykövetelmények és a rendkívül magas költségek miatt a Bundestag 1,1 milliárd DM (~303 millió USD) elköltése után a fejlesztést. Németországban a koblenzi és a munsteri harckocsimúzeumokban megtekinthető a KPz-70 két német prototípusa, az USA-ban három saját változat került múzeumokba.

1970-ben, Helmut Schmidt kancellár döntése alapján a Keiler tervezet és a Kampfpanzer-70 prototípusoknál kipróbált új technológiák, fődarabok átvételével elindult a Leopard 2-es program. A KPz-70 programból többek között rendelkezésre állt a teljesen kifejlesztett MTU PT873 1500 LE-s harckocsi dízelmotor, a Renk HSWL 354 sebességváltó, a Rheinmetall L/44 harckocsilöveg. A KPz-70-esből megmaradt fődarabok miatt a Daimler-Benz által ajánlott MB872/ZF harckocsimotor fejlesztését elvetették.

A Leopard 2 fejlesztése során 17 prototípust (Erprobungsreihe) építettek, 10 darab 105 mm-es huzagolt csövű, és hét darab 120 mm-es sima csövű löveggel felszerelt változatot. Az első prototípusoknál két különböző felépítésű futóművet próbáltak ki. Az egyik változat a Keiler sűrűlódó csappantyús torziós rúdfelfüggesztésen, a másik elképzelés a KPz-70-esnél alkalmazott, jóval komplexebb hidropneumatikus felfüggesztésen alapult.

A kétféle futómű-változattal épített járműveket a Trier közelében lévő gyakorlóterepen, a WDT-41-es kísérleti egységnél próbálták ki, és végül a KPz-70-es felfüggesztés utasították el, amely változat – az indoklás szerint – nem volt elég érett a tömegtermeléshez. (Érdekes módon sokáig nem foglalkoztak ilyen irányú más harckocsi tervezéssel, de a dél-koreai Leopard K2-es páncélosokat, hasonló rendszerű fűggesztéssel látták el a 2000-es években).



A Leopard 2K néven futó program 16 darab prototípusának kipróbálása 1972–73-ban Trier térségében zajlott le. Az első, sorozatgyártásra érett futóművel és motorral ellátott, de még torony nélküli járművel 1972-ben, Meppen mellett folytatták a tesztek. 1973-ban és '74-ben a Leopard 2 prototípusokkal Kanadában és az Amerikai Egyesült Államokban, Arizonában szélsőséges, téli és nyári körülmények között próbálták ki a harckocsikat. A tesztek és a végső változat kialakításához szükséges módosítások arra is irányultak, hogy a harcjármű tömegét a specifikációnak megfelelően 50 tonna alatt tartsák. A tömegkorlátozás azért volt szükséges, hogy az erős motorral együtt megfelelő mozgékonytársat biztosítsanak a harckocsinak. A harckocsitorony átalakítása például másfél tonna tömegcsökkenést eredményezett, de a Leitz GmbH & Co. újratervezte a külső borítást, ami kedvezőbb toronyformát eredményezett, valamint lehetőséget teremtett később további előtétpáncélzat felszerelésére.

Az 1973-as közel-keleti, jom kippuri háború tapasztalatai alapján döntöttek a védettség fokozásáról. A torony-átalakításból megtakarított tömeget extra páncélozásra használták fel. Közben az Egyesült Államok ismét érdeklődni kezdett a Leopard 2 projekt iránt, sőt a 7. számú prototípust is megvásárolta. A próbák jelentősen befolyásolták az amerikai XM1 kísérleti harcjármű, a későbbi M1 Abrams fejlesztését. Ugyanakkor az amerikaiak komolyan kritizálták a német harckocsi – szerintük – elégtelen páncélvédelmét. A Krauss–Maffei Wegmann számára is nyilvánvaló lett, hogy az 50 tonnás tömegkövetelmény nem tartható fenn, ha megfelelő védettséget akarnak biztosítani, ezért 1973-ban a követelményeket módosították. A védettséget a páncélzat vastagságának és szerkezetének változtatásával javították. A Leopard 2-est eredetileg erősen döntött, üreges perforált acélpáncélzattal gyártották volna. A páncélvastagság növelése a harckocsi tömegét 60 tonnára emelte, amely a mozgékonytársat hátrányosan befolyásolta. Ezért a brit Chobham típusú páncélzat alkalmazásával elérték, hogy a harcjármű tömege a védettség növekedésével nem arányosan, hanem annál kisebb mértékben növekedjen. A 14. számú prototípusra építették rá az új, nagyobb méretű tornyot, amely a löszertárolót is tartalmazta. Ebbe a toronyba szerelték be először a 120 mm-es Rheinmetall löveget. A 19. számú prototípusba még a Leopard 1-es, a 21. prototípusba pedig az új, Hughes-Krupp Atlas Elektronika EMES 13 tűzvezető rendszert építették.

A Leopard 2-es tömegproblémái miatt, a gyártó alternatív megoldásként a Leopard 1-es harcértékének növelésére is indított programokat. Ennek egyik opciója volt a 105 mm-es ágyúhoz új lövedékek fejlesztése és a javított páncélvédelem; 882 kW-os (1200 LE) vagy 1103 kW-os (1500 LE) (a Leopard 2-eshez, illetve a KPz–70-eshez) kifejlesztett motorokkal új változat kialakítása. A másik megoldás során a páncélzathoz nem nyúltak hozzá, de az L/44-es 120 mm-es löveget építették a Leopard 1 tornyába. Végül az utóbbi opció lett a Leopard 1 A6 változat, de végül mindkét tervet elvetették, mert a tömegprobléma megoldódott.

Az amerikai érdeklődés miatt a Leopard 2-es amerikai gyártására a Krauss–Maffei Wegmann lépéseket tett. Az amerikai specifikációk alapján a 19. és 20. számú prototípust átépítették. Az amerikai MLC60 specifikációnak megfelelően javították a védettséget, egyszerűsítették a tűzvédelmi rendszert, felülvizsgálták a löszerkészlet védelmével és kezelésével kapcsolatos megoldásokat, a harckocsi haspáncéljának védelmét, egyszerűsítették a segédgenerátor eltávolítását, valamint a teljes elektronika és hidraulikai rendszert a torony hátsó részében helyezték el, hogy



4. ábra. A Leopard 2 PT15 T02-es prototípusa 105 mm-es löveggel felszerelve, a németországi Trierben

megkönnyítsék a karbantartási és javítási munkák elvégzését. Az A2V Austere típusjelzéssel ellátott két prototípust a tengeren túlra, az aberdeeni Proving Grounds-ra szállították. A harckocsikat 1976 szeptembere és 1977 márciusa között próbáknak vetették alá a Chrysler és a General Motors két XM–1 prototípusa ellen. Az összes harckocsi 105 mm-es löveggel látták el, a német változatot L7A3 típusú harckocsiágyúval.

A próbák végén az amerikaiak szerint 17:6 arányban a Chrysler prototípus bizonyult jobbnak. A tesztek teljes körű eredménye nem került nyilvánosságra. Az Egyesült Államok döntéshozói már a próbák megkezdése előtt eldöntötték, hogy a hazai ipar támogatása érdekében – amit lobbierdek is befolyásoltak –, az M1 Abrams-et fogják rendszeresíteni. A próbákról készült jelentésben leírták, hogy az amerikai és német típus egyforma mozgékonytársat, de a XM1 jobb páncélzattal rendelkezik. Később kiderült, hogy ez csak a tompa fejrészű lövedékek esetében igaz, a kinetikus és a robbanótöltetek ellen a Leopard 2-es páncélzata véd jobban. A német harckocsi dízelmotorja hangosabb volt, de jóval kedvezőbb fogyasztású, mint az azonos teljesítményű amerikai harcjármű gázturbinája. A 20. prototípusnál a toronypáncélzat tömegét hozzászámolták a harcjármű technológiához, és az így kapott fals adatokra is hivatkozva elvetették a Leopard 2-es rendszeresítését az amerikai hadseregben. A két német prototípus páncéltését visszazsállították Németországba, de a 19. számú torony az USA-ban maradt, a lövegét pedig a 120 mm-es, L/44 Rheinmetall ágyúra cserélték. Az 1977-ben végrehajtott lövészeti próbákon az utóbbi sokkal jobb eredményt mutatott, mint az M1-es 105 mm-es M7-es ágyúja, amelyet az Abramsok első szériája kapott.

5. ábra. Egy korai szériagyártású példány. Még a Bundeswehr „egyzöldjét” viseli, amit később a német Leopard 2-esen felváltott a háromtónusú NATO-standard kamuflázs





6. ábra. A Leopard 2-es MTU MB 873 Ka-501 motorja a komplett hajtáslánccal együtt kiemelhető, megkönnyítve a harctéren a motorcserét, javítást, karbantartást. A képen a hajtóműre szerelve látható a kiemelést segítő darutraverz szerkezete is

A németországi kipróbálás közben tovább zajlott és 1977 januárjában három prototípus és két páncéltest legyártásával végződött a prototípusok és előszeriák építése. A tesztek után a járműtest elejének a védettségét megerősítették.

### A LEOPARD 2 SOROZATGYÁRTÁSA

1977 szeptemberében az NSZK hadügyminisztériuma 6 részletben 1800 darab Leopard 2-es harckocsit rendelt meg a gyártótól az alábbi megoszlásban: az I. széria 380 db-ot, a II-V. négyszer 300 db-ot, a VI. 220 db-ot tett ki.

Az 1800 darab harckocsit, a fejlesztő Krauss-Maffei Wegmann AG mellett alvállalkozóként a kielői Krupp-Maschinenbau (MAK) is gyártotta, az összmennyiség 45%-a náluk készült. A tűzvezető rendszerhez az amerikai Hughes Corporation és az AEG-Telefunken is ajánlott megoldást, de végül az amerikai cég rendszerének licencét vásárolta meg a Rheinmetall/Zeiss. Az első sorozatgyártású harckocsit 1978. október 11-én adták át a hadseregnek, majd 1979 első felében újabb négyet vettek át a katonák. Ezek a példányok Trierben maradtak további tesztelési és kiképzési céllal. A tömeggyártás megkezdődött. Az első sorozat 30

7. ábra. Egy Afganisztánban bevetett dán Leopard 2 A5 DK jelzésű harckocsi, a Diehl által gyártott lánctalpának részlete. Jól megfigyelhetők a gumibetétek, amelyek közül egy hiányzik



járműből állt, majd 1979. október és 1982. március között 200 további Leopard 2-est adtak át.

1992-ig a Krauss-Maffei Wegmann nyolc sorozatban összesen 2125 db harckocsit gyártott A0-tól A4-ig, több változatban. A MAK felelős a Leopard 2 végleges összeállításáért, a Blohm+Voss építi az alvázat és a páncélzatot, a Henschel Defense Technology (jelenleg Rheinmetall LandSystems) a torony gyártását végzi, a Rheinmetall Defense Technology és a Wegmann & Co. (ma KMW) készíti a 120 mm-es főfegyverzetet. A ZF Friedrichshafen AG, az MTU és a Diehl Remscheid a dízelmotort, a sebességváltót gyártja, a tűzvédelmi rendszert a brémai STN Atlas Elektronik cég készíti, a Carl Zeiss a harckocsi optikai rendszereit állítja elő.

### A LEOPARD 2 FELÉPÍTÉSE, RENDSZEREI

Külsőre a Leopard 2-es nem „forradalmi újítás” a Leopard 1-eshez képest, bár a páncéltest formáján és szerkezetén is módosítottak. Kezdetről fogva a páncélvédelem javítása volt az egyik fő cél. A legnagyobb különbség a Rheinmetall L/44 120 mm-es sima csövű ágyújának egy teljesen új toronyba történő építése és az új acélövzetből készült, rétegelt, kompozit (Chobham) páncélzat bevezetése volt. Az acélrétegek között kerámia és műanyag rétegeket is tartalmazó páncélzat jelentősen korlátozza a kumulatív páncéltörő lövedékek hatásosságát, és kisebb tömegnövekedés ellenére jelentősen növeli a harckocsi védettségét.

A páncéltest RHA hegesztett acélból készül, keményített felső réteggel. A réteges páncélzat mellett a harckocsiaknak hatásának csökkentése érdekében bordákkal merevített fenékpáncélzatot alkalmaztak. Az oldalpáncélzat és a futómű felső harmada kötényezett. A kezelőszemélyzetből a vezető a jobb oldalon ül a páncéltestben, háromperiszkópos látómezővel a nagy dőlésszögű homlokpáncélzat alatt. Mögötte alakították ki a vészkijáratot egy jobb oldali csúszó nyílással. A motor és az erőátviteli rendszerek a páncéltest hátsó részében találhatók. A küzdőteret és a beépített motorteret tűz- és robbanásbiztos páncélfal választja el.

A karbantarthatósági szempontokat figyelembe véve, a teljes hajtáslánc, tehát az MTU MB 873 Ka-501 típusú motor, a Renk HSWL 354 váltómű, az előtét-hajtómű, valamint a hűtő és segédberendezések egy darabban kiemelhetők a páncéltestből. A motor- és sebességváltó-csere szintideje terepen 35 perc, laktanyában ez 15-20 percre csökkenthető.

A harckocsi motorja 12 hengeres, 46,76 literes négyütemű turbófeltöltős dízelmotor, amely 1103 kW-os (1500 LE) teljesítményű. Végsebessége eléri a 68 km/h-t, de békeidőben 50 km-re korlátozott. Álló helyzetből 6 másodperc alatt gyorsul fel 35 km/h-ra. A 68 km/h-s maximális sebesség mellett fékútja álló helyzetig mindössze 35 méter.

A HSWL 354 nyomatékváltó hidropneumatikus működésű, négy előre és két hátra menetfokozattal, a váltó egy modulban helyezkedik el a dízelmotorral. Digitális hibakereső-rendszerét a karbantartók notebookkal használják. A motor és a sebességváltó blokk tömege 6120 kg.

A Leopard 2-es üzemenyagkészlete négy üzemenyagtartályban összesen 1160 liter lehet. A harckocsit 8 darab 12V/125Ab akkumulátorral szerelték fel, amelyek a 24 voltos elektromos rendszert táplálják.

A lánctalpat a Diehl készíti gumibordázott végcsatlakozókkal, és 18 db eltávolítható gumibetéttel. Utóbbiakat fém kapaszkodó karmokra lehet cserélni, ami növeli a terepen a mozgékonyt. A harckocsi 5 másodperc alatt fordul meg saját tengelye körül, 3 méter széles, illetve 1 méter





8. ábra. Egy Leopard 2-es harckocsi a mélyvízi átkelést demonstrálja. A torony búvónyílására szerelt „légzőcsővön” keresztül jut levegőhöz a legénység és a motor a víz alatti haladás során

magas akadályon képes átkelni. A Leopard 2-es légzőcsőv használataival, minimális külső előkészítéssel 4 méter mélységig víz alatti átkelésre is alkalmas.

A harckocsi fő fegyverzete a toronyban található, ahol a háromfős kezelőszemélyzet (irányzó, parancsok és a töltőkezelő) tevékenykedik. A parancsnok és az irányzó a löveg-től jobbra, a töltőkezelő balra helyezkedik el. A 120 mm-es löveg belülről krómozott, hogy 700 MPa lövgáz nyomással számolva körülbelül 500 lövés leadását bírja. A löveget füstelszívó berendezéssel is ellátták. A lőszer-javadalmazás 42 db, részlegesen elégő hüvelyű egyesített lőszerből áll. A lövedékek egy részét a vezető mellett a harckocsi elejében, másik részét a torony hátsó részében helyezték el.

A javadalmazást a harcfelelőttől függően többfajta lőszerből lehet összeválogatni, melyek a szabványos kialakítású harckocsiágyú miatt akár különböző nemzetek gyárából is ki kerülhetnek.

#### Páncéltörő lőszer:

- DM 33A1<sup>1</sup>, űrméret alatti wolfram keményfém magvas, leváló köpenyű nyíllövedék<sup>2</sup> 560 mm RHA<sup>3</sup> páncéltűtéssel;
- M829A2, a DM 33A1 lőszer amerikai (GD-OTS) megfelelője, az Öbölháború „Silver Bullet”-je;
- DM 33 PELE<sup>4</sup>, megnövelt repeszhatású DM 33A1 lőszer;
- DM 43A1, űrméret alatti wolfram keményfém magvas, leváló köpenyű nyíllövedék a DM 33A1 továbbfejlesztése, nagyobb kezdősebességre;
- 120 OFL F1, a DM 43A1 lőszer francia (NEXTER) megfelelője;
- DM 53, űrméret alatti wolfram keményfém magvas, leváló köpenyű nyíllövedék az L/44 és L/55 csőhosszúságú harckocsiágyúk részére;
- 12 cm Pz Kann Pfeil Pat 98 Lsp, svájci gyűjtővel ellátott DM 53 lőszer;
- DM 53A1, a DM 53 lőszer, DM 63 hajtótöltetével szerelt változata;
- DM 63, űrméret alatti wolfram keményfém magvas, leváló köpenyű nyíllövedék, hőmérséklet rezisztens hajtótöltettel, csak az L/55 csőhosszúságú harckocsiágyúk részére;
- DM 63+ a DM 63 továbbfejlesztett változata 2019-s induló gyártással;
- M322 izraeli űrméret alatti lőszer L/44 és L/55 csőhosszúságú harckocsiágyúk részére;
- K 276 és K 279 dél-koreai űrméret alatti lőszer;

- M830A1 amerikai multifunkcionális páncéltörő lőszer nyomjelzővel;
- M1080 amerikai, űrméret alatti lőszer, az M829 szegényített urán (DU) maggal szerelt lőszer wolfram keményfém magvas változata;
- Orbital ATK KE-T<sup>5</sup> amerikai, űrméret alatti lőszer, az M829 szegényített urán (DU) maggal szerelt lőszer wolfram keményfém magvas változata;
- PGZ MESKO APFSDS-T lengyel űrméret alatti wolfram keményfém magvas, leváló köpenyű nyíllövedék, csak az L/44 csőhosszúságú harckocsiágyúk részére;
- OECC 120 F1 HEAT-MP-T<sup>6</sup> francia, több funkcióes repeszlőszer;

#### Repszlőszer:

- DM 11többcélú, programozható gyűjtőjű repeszgránát<sup>7</sup> levegőben detonálási<sup>8</sup> képességgel;
- M242 a DM 11 lőszer USMC<sup>9</sup> részére gyártott változata;
- DM-31a DM 11 lőszer modernizált változata;
- M908 HE-OR-T<sup>10</sup> amerikai Fedezék/Bunkerromboló repeszlőszer nyomjelzővel;
- NAMMO 120mm Mk1 HE-T, svéd repeszlőszer;

#### Gyakorló lőszer:

- DM 38 és DM 48, a DM 33A1, DM 43A, DM 53 és DM 63 űrméret alatti lőszer gyakorló változatai<sup>11</sup>;
- DM 58, DM 68 és DM 78 a DM-48 gyakorló lőszer fejlesztett, olcsóbb gyártású változatai;
- DM 88 a DM 53 és DM 63 űrméret alatti lőszer kúpstabilizált gyakorló lőszer<sup>12</sup>;
- DM 98, a DM 11 és DM 31 lőszer gyakorló változata;
- M324 az M322 izraeli űrméret alatti lőszer kúpstabilizált gyakorló változata;
- M865 amerikai gyakorló lőszer, a német DM-38 helyi gyártású változata;
- M1002 amerikai M908 repeszlőszer gyakorló változata;
- BSCC 120 F1 HEAT-MP-T Prc, a OECC 120 F1 HEAT-MP-T francia többfunkcióes lőszer gyakorló változata;
- OFLEX 120 E1 TP, az 120 OFL F1 francia űrméret alatti lőszer gyakorló változata;

Az üzemeltetők nagyrésze német (DM) lőszeret alkalmaz, de például Lengyelország saját gyártású lőszerrel tervezi a HE és az APFSDS lőszer kiváltását. A lőszerfejlesztésnél a NATO STANAG 4385 követelménynek megfelelően interoperábilisak más azonos űrméretű NATO-harcscső lőszerével, tehát a Leopard 2-es L/44 (L/44A1) és L/55 (L/55A1), valamint az M1 Abrams M1A1-től kezdődő változatainál rendszeresített M256 löveggel német és amerikai fejlesztésű lövedékeket is ki lehet löni.

(Folytatjuk)

#### JEGYZETEK

- 1 Deutsche Munition, Német Lőszer
- 2 APFSDST-T Armor-Piercing, Fin-Stabilized, Discarding Sabot Tracer
- 3 Rolled Homogeneous Armor Hengerelt Homogén Páncél
- 4 Penetrator with Enhanced Lateral Effect- Növelt járulékos hatású lövedékmag
- 5 Kinetic Energy Tungsten-core
- 6 High Explosive Anti Tank Multi Purpose Tracer
- 7 HE, High Explosive
- 8 air-burst
- 9 US Marine Corps, Amerikai Tengerészgyalogság
- 10 High Explosive Obstacle Reducer Tracer
- 11 APFSDS-T-TP Armor-Piercing, Fin-Stabilized, Discarding Sabot Tracer, Training Purpose
- 12 TPCSDS-T, Target Practice, Cone Stabilized, Discarding Sabot Tracer gyakorló lőszer, kúp stabilizált leváló köpenyes, nyomjelzővel

(Fotók a szerző gyűjteményéből.)



Dr. Hegedűs Ernő\* – Szivák Petra\*\*

## A jövő digitális katonája és kognitív képességei – beszámoló a Digital Soldier 2.0 nemzetközi konferenciáról

2019. április 30-án „Digital Soldier 2.0 – Fókuszban a katonára” címmel, mintegy 400 hazai és külföldi résztvevővel tartott angol nyelvű, nemzetközi tudományos konferenciát a Magyar Honvédség Modernizációs Intézet Budapesten, a Stefánia Palota Honvéd Kulturális Központban.<sup>1</sup> A konferencián megjelent és előadást tartott, illetve szólt a hallgatóságához dr. Böröndi Gábor altábornagy, a Magyar Honvédség Parancsnokságának parancsnokhelyettese, Prof. Dr. Szilvássy Zoltán, a Debreceni Egyetem rektora, a Szegedi Tudományegyetemről Tóth László egyetemi docens, a Tudományos és Technológiai Parkok Szövetségének képviselőjében Dávid Roland, az ALEAS Simulations Inc.-től Vécsey Zsádány társalapító, a Platypus Institute képviselőjében dr. Amy A. Kruse tudományos igazgató, valamint dr. Porkoláb Imre ezredes, a Honvédelmi Minisz-

térium, Nemzeti Fegyverzeti Igazgató Kutatás-fejlesztésért és Innovációért Felelős Helyettese.

A konferencia olyan kérdésekre keresett választ, mint például: milyen lesz a jövő hadserege, milyen mértékű együttműködés valósul meg a jövőben a különféle robotokkal és a mesterséges intelligenciával. Lesznek-e majd gondolatlan irányított fegyverek és milyen lesz az ember-gép kapcsolata? Hogyan fejleszhető az emberi elme teljesítmőképessége a jövő bonyolult katonai környezetében? Mindeközben a rendezvény időtartama alatt lehetőség nyílt a haderő és a védelmi ipar szereplői által bemutatott modern haditechnikai eszközökből és hadiipari termékekből rendezett kiállítás megtekintésére.

A konferencia kísérő rendezvényén láthatóak voltak olyan high-tech technológiák, mint a HoloLens, VR és AR

**ÖSSZEFOGLALÁS:** 2019. április 30-án „Digital Soldier 2.0 – Fókuszban a katonára” címmel tartott angol nyelvű, nemzetközi tudományos konferenciát Budapesten, a Stefánia Palota Honvéd Kulturális Központban a Magyar Honvédség Modernizációs Intézetében. A rendezvényen neves magyar és külföldi szakemberek előadásai hangzottak el a katonák kognitív fejlesztése témakörében. A konferencia – amelyen a szakterület számos elismert szakértője tartott előadást – meghatározó jelentőségű volt a Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program szempontjából is.

**KULCSSZAVAK:** digitális katonák, kognitív képesség fejlesztése, MH Modernizációs Intézet, Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program

**ABSTRACT:** On 30 April 2019, an international scientific conference in English 'Digital Soldier 2.0 – Focus on the Soldier' organized by the Modernisation Institute of the Hungarian Defence Force was held at the Stefánia Palace Cultural Centre. Presentations were made by renowned Hungarian and foreign speakers on cognitive development of soldiers. The conference, which was attended by many recognized experts in the field, was of decisive importance for the Zrínyi 2026 military development program.

**KEY WORDS:** digital soldier, development of cognitive ability, Modernisation Institute of the Hungarian Defence Force, Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Programme

\* Mérnök alezredes, PhD, Nemzeti Közszolgálati Egyetem/National University of Public Service, ORCID: 0000-0001-8457-5044

\*\* MH Modernizációs Intézet/HDF Modernisation Institute. Haditechnika szerkesztőasszisztens, DOI adminisztrátor. ORCID: 0000-0002-5040-8739



szimulációs képzés-bemutatók, agyi kapacitás-fejlesztés, korszerű fegyverek, drónok és az MH 2. vitéz Bertalan Árpád Különleges Rendeltetésű Dandár statikus bemutatója is.

A konferenciáról a többek között a Haditechnika folyóirat Facebook oldalán kaphatott előzetes híradást – illetve egyúttal regisztrációs lehetőséget is – az érdeklődő szakmai közönség.

## A KONFERENCIA ELŐADÁSAI

Dr. Böröndi Gábor altábornagy, a Magyar Honvédség Parancsnokságának parancsnokhelyettese „Lépéstartás a virtuális generációval – a digitális világ a haza szolgálatában” című megnyitó előadásában elmondta, hogy a napjainkban zajló rohamos ütemű technikai fejlődés magában hordozza a hadviselés gyökeres átalakulását. Ezekre a kihívásokra válaszul zajlik a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderő Fejlesztési Program, amelyben kiemelt prioritást kapott a hazai védelmi ipar újjáélesztése és minél szélesebb körű bevonása a fejlesztések végrehajtásába. A korszerű technika és a folyamatosan változó bonyolult helyzetek kezelése szükségessé teszi a katona kognitív fejlesztését is. A konferencia témaválasztása tükrözi a haderő szemléletváltását, amely a korszerű tudományos eredmények ismeretével, valamint a témakörhöz kapcsolódó kézzelfogható technikai eszközök kiállításával is hangsúlyozza a katona fontosságát a Zrínyi 2026 program során. Olyan hazai és nemzetközi trendek, kutatási eredmények kerülnek bemutatásra a konferencián, amelyeken keresztül egyértelművé válik az MH elkötelezettsége a katonák kognitív fejlesztésének fontossága érdekében. A konferencián előadott területekhez kapcsolódóan kísérleti projektek indítására törekszik a Magyar Honvédség, amelyek sikere esetén az eredményes területek széles körben bevezetésre kerülhetnek. Nem pusztán csak a haditechnikai eszköz-beszerezések jellemzik a Zrínyi 2026 programot, hanem a Magyar Honvédség teljes megújulása is.

Dr. Tóth László, a Szegedi Tudományegyetem egyetemi docense „A mély neuronhálók beszédtechnológiai alkalmazásai” címmel tartott előadást. A kutató az MTA-SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport tagja. Tóth László előadásában elmondta, hogy a mesterséges intelligencia gyakorlati alkalmazhatóságában jelentős javulást hozott a mély tanulási módszerek, az ún. mély neuronhálók bevezetése. „A környezetfüggő mély neuronhálós akusztikus modellek gyors adaptációja különösen kemény kihívás, mivel egy kis méretű adaptációs mintában a környezetfüggő állapotok többségére nincs tanító példa. Nemrégiben egy olyan új mély neuronhálós tanítási séma bukkant fel, amely a hálózatot egyszerre tanítja környezetfüggő és környezetfüggetlen példákra. Ez az ún. multi-taszk technológia felveti annak a nagyon egyszerű adaptációs módszernek a lehetőségét, hogy az adaptáció során csak környezetfüggetlen címkéken tanítsunk. Ez a módszer ... kombinálható egy KL-divergencia alapú regularizációs technikával.”<sup>2</sup> A szakember előadásában bemutatta a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és a mély tanulás kapcsolatát, valamint hogy mi vezetett a mesterséges intelligencia jelenlegi forradalmához. Ezután ismertette a beszédtechnológia fő alkalmazási területeit, megvizsgálva, hogy ezeken a területeken milyen új eredményeket hozott a mély tanulási technológia bevezetése. Beszélt a gépi beszéd felismerés, beszéd-előállítás jelenlegi helyzetéről, valamint a beszédből kinyerhető egyéb, ún. paralingvisztikai információkról, amelyeknek akár kriminalisztikai, illetve katonai alkalmazá-



1. ábra. Dr. Böröndi Gábor altábornagy, a Magyar Honvédség Parancsnokságának parancsnokhelyettese a konferencián (Fotó: M. B.)

2. ábra. A digitális katona technikai eszközei a sisakon



sa is lehetséges. Szintén jól alkalmazható katonai környezetben – erős háttérzajban – a beszéd gépi felismerése.

Dr. Amy A. Kruse, az Arlingtoni Platypus Institute tudományos igazgatója „Soldier 2.0: A katonai teljesítmény neurotechnológiai fejlesztése” című előadásában ismertette az intézeténél, illetve a DARPA-nál (Defense Advanced Research Projects Agency – Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége) e téren utóbbi években felhalmozódott tapasztalatok publikus részét. Dr. Amy A. Kruse az Illinois-i Egyetemen szerezte meg doktori fokozatát az emberi agy kognitív teljesítőképessége és az emberi viselkedés tárgykörében. 2005 és 2010 között a DARPA programmenedzsere, 2010 és 2015 között innovációs igazgatója, 2015 óta alelnöke. Kutatási területe az emberi agy adaptációs képessége dinamikusan fejlődő technológiai környezetben, illetve a kognitív képességek fejlesztésének lehetősége. Dr. Amy A. Kruse, előadásában az alábbi kérdésekre kereste a választ: növelhető-e az emberi memória kapacitása, az agy teljesítőképessége, illetve a koncentrációképesség és a döntéshozatal sebessége? Milyen módszerek, berendezések és eljárások alkalmasak erre? Katonai alkalmazás során nemcsak a katona kognitív képességei képezik a kutatás tárgyát, hanem a katonák egy csoportjának – például egy különleges műveleti csoportnak – az együttműködése is. Sőt, a kutatások homlokterébe került az emberi és a mesterséges intelligencia együttműködésének kérdése, az emberi agy és a robotok közötti együttműködés korlátainak vizsgálata, hatékonyságának fokozása, illetve az ember- és robotcsoportok közötti együttműködés lehetőségeinek vizsgálata is. Az „operatív idegtudomány” és a neurotechnológia előrehaladásának bemutatásával ez az előadás a hadsereg teljesítményének javításáról szóló gondolatokat motiválta. A DARPA a Human 2.0, (Ember 2.0) a Warfighter 2.0 (Katona 2.0) és az Athlete 2.0 kognitív fejlesztési programokat futtatta le e kérdések megválaszolása érdekében.<sup>3</sup> Ezek közül az előadó részletesen bemutatta az „Ember 2.0” koncepciót, különös hangsúlyt fektetve a „Katona 2.0” koncepcióra. A digitális technológia

**3. ábra. A DARPA Warfighter 2.0 program során mesterlövészek agyi funkcióit vizsgálták. Egy fejre helyezett berendezéssel növelték találati pontosságukat**



gyorsabban fejlődik, mint az emberi feldolgozóképeség, és egy ponton túl ezt a problémát csak az emberi agy kognitív képességeinek fejlesztésével lehet megoldani. Az amerikai tudós részleteiben tárgyalta az emberi képességek „korszerűsítésének” néhány közeli megvalósítási lehetőségét.

Az Egyesült Államok haderejének különleges műveleti parancsnoksága (U.S. Special Operations Command) már tesztelte is katonáin az új kognitív teljesítménynövelő eljárásokat. A tesztek során a katonák fejére kognitív teljesítményfokozó berendezést helyeztek. Mesterlövészek teljesítőképességét és agyi funkcióit vizsgálták, majd egy fejre helyezett berendezéssel eredményes kísérleteket végeztek teljesítőképességük, találati pontosságuk növelésére. A szellemi teljesítmény gépi növelésének lehetőségeiről a szakember elmondta, hogy tapasztalataik alapján már néhány hetes visszacsatolásos kognitív fejlesztés eredményre vezet. Egy hathetes program során 12%-os kognitív képességjavulást értek el. Szólt az ember-gép együttműködés vizsgálatának, fejlesztésének fontosságáról is. Ehhez kapcsolódóan, a DARPA a Human 2.0 programot kiegészítette a mesterséges intelligencia (AI – Artificial Intelligence) vizsgálatával, létrehozva a Centaur programot.

Vécsey Zsádány a kaliforniai ALEAS Simulations, Inc. képviselőjében tartotta meg „Vezetésfejlesztés szimulációs alapokon – Egy Navy SEAL fejlesztő projekt tanulságai” című előadását, amelynek középpontjában egy Flow-alapú vezetésfejlesztő szimulációs program áll. A szimulációs és virtuális valóság technológiák jelentős sebességgel fejlődnek, és ma már a haderő mellett az üzleti szektor is szívesen alkalmazza ezeket az eszközöket. A komplex rendszerek – mint vezetési dilemma – vizsgálata a gyakorlati életben meglehetősen bonyolult feladat. A szimuláció egy olyan elemző eszköz, amely lehetővé teszi ellenőrzött kísérletek elvégzését. A „komoly játékok” (serious games) olyan számítógépes (jellemzően online) alkalmazások, amelyek videójáték mechanizmusokat felhasználva közvetítenek célzott információkat (ismeretet), segítenek a tanulás tárgyát képező jelenség megismerésében, és a megoldási folyamat begyakorlásában. Ennek megfelelően abban különböznek a klasszikus digitális játékoktól, hogy céljuk nem elsősorban a felhasználó szórakoztatása, hanem a megértési és tanulási folyamat támogatása. Az előadás bemutatta, miként alkalmazzák a FLIGBY online vezetésfejlesztő szimulációt (interaktív mozi formátumban) a Navy SEAL parancsnokok képzési programjában, és milyen tanulságokkal jár a katonai felhasználók számára egy alapvetően civil problémamezőt bemutató szimuláció. A „FLIGBY” a „FLOW is Good Business” elnevezésű vezetésfejlesztő szimuláció rövidítése, amelyet Csíkszentmihályi Mihály professzorral (a Flow-elmélet atyjával) fejlesztett az ALEAS Simulations csapata.<sup>4</sup> Dr. Csíkszentmihályi Mihály pszichológus 1975-ben definiálta a Flow-élményt. Ez az elmélet a hatékony munkavégzés pszichés körülményeit vizsgálja, mivel az alámerülés, elmélyedés és áramlás (flow) előnyös hatásait az egyén akkor érzi, amikor átélten leköti magát elsődleges tevékenységeivel. Csíkszentmihályi professzor együttműködött az ALEAS Simulations csapatával „Jó üzlet” című Flow-könyvének szimulációs feldolgozására.<sup>5</sup> A professzor pozitív pszichológia területén megfogalmazott elmélete nyomán a magyar – amerikai ALEAS cég olyan szimulációs rendszert fejlesztett ki és működtet egyre nagyobb sikerrel, amely hidat teremt az élet értelmének tartott boldogság (flow-élmény), az üzleti profit, valamint a környezeti és társadalmi alapokon nyugvó fenntarthatóság között. A szimulációs program hatékonyabb vezetői attitűdök és módszerek oktatására alkalmas, a vissza-



csatolás alkalmazása és a kompetencia alapú mérések végzésének lehetősége jellemzi. A FLIGBY program helyet kapott a Navy SEAL különleges műveleti erő felkészítő programjában is. Alkalmazása során mérték az információfeldolgozás, illetve a feladatmegoldás képességének változását.

Dr. Dávid Roland – az Innoria Kft. társalapítója és ügyvezetője – a Tudományos és Technológiai Parkok Szövetségének képviseletében „Coherence & Team Flow: egyéni és csapatszintű képességfejlesztő EEG technológiák” címmel tartott előadást. Elmondta, hogy neuroscience alapú rendszereinkkel az agyhullámokat közvetlenül az agyról vételezik, amelyhez EEG technológiát használnak. Szakértőik alkották meg azt az egyedülálló szoftvert, amely képes a nyers jelekből lemodellezni az agyféltekék pontos és valós idejű működését, és ezt vizuálisan a felhasználó elé tárni. Az egymásra épülő rendszerek az egyéni mentális felkészülés (Coherence) és a csapatszintű mentális összehangoltság (Team Flow) megteremtésére is alkalmasak. A kiértékelések alapján a tréningek előre megtervezhetők. Rendszerük beépített képzési csomagjaival az agyat – mint egy izmot – edzik. A felhasználó stresszhelyzetben képessé válik érzelmeinek kontrollálására, a teljesen ellazult pihenés állapotára, a rekreációs idő csökkenésére, a minőségi döntéshozatalra, fejlődik az információbefogadási képessége, a memóriája, a figyelem hosszú távon fenntarthatóvá válik és megnő a tudati fókusz. A csapatszintű képességfejlesztés pillérei: mentális állóképesség fejlesztése, csapaton belüli kontextus-elemzés és korrelációs analízis, mentális teljesítményelemzés. Elhangzott, hogy Michelisz Norbert autóversenyző sikerrel alkalmazta az eljárást versenyfelkészülése során. Az előadás második felében a gyakorlatban mutatták be egy team tagjai között a szoftverükkel létrehozható agyi szinkronitást. Az előadó jelezte, hogy jövőbeni innovációs tevékenységüket a Várpalota Tudományos és Technológiai Park keretei között folytatják majd.

Dr. Porkoláb Imre ezredes, a Honvédelmi Minisztérium, Nemzeti Fegyverzeti Igazgató Kutatás-fejlesztésért és Innovációért Felelős Helyettese „Küldetés alapú vezetés 2.0 – Miért szükséges a digitális transzformáció emberi aspektusaira koncentrálni?” címmel tartotta meg előadását. A kutató több éve foglalkozik az előadásának tárgyát képező területtel.<sup>6</sup> Dr. Porkoláb ezredes ismertette, hogy mit tanulhatnak a kutatók az elit katonáktól a döntéshozatali folyamatokról, illetve hogy hogyan érhetünk el kimagasló teljesítményt hosszú időn keresztül. Elemezte azt is, hogy mit jelent a vezetés-irányítás a mesterséges intelligencia korában, illetve hogy miért elengedhetetlen, hogy elsősorban a digitális átalakulás emberi aspektusára összpontosítsunk. Az ezredfordulótól ugyanis a hierarchikus szervezeti struktúrák kezdtek elveszíteni versenyelőnyüket. A vezetők az új évezredben arra lettek figyelmesek, hogy a bürokratikus szervezeti formák egyre nehezebben képesek megbirkózni a sokkal agilisebb, gyorsabb döntéshozatali folyamatokat futtató rugalmas szervezetekkel, és nem képesek a megváltozott környezeti viszonyok között tartós versenyelőnyt fenntartani tradicionális módszerekkel. Emiatt felértékelődött a magas szinten képzett szakértők hálózatszerű munkavégzése a korszerű szervezeteknél, ami gyorsabb és rugalmasabb működést tesz lehetővé. Az innováció és a szervezetek vezetése területén egyaránt fontos, hogy a tájékozódási-értékelési-döntési ciklus sebességét növelni kell, ami viszont további követelményeket támaszt a munkavégzők kognitív képességeivel szemben. Napjaink egyik legmeghatározóbb kihívása, hogy a digitális transzformáció sebességét nem képes követni az emberi elme, ezért is elkerülhetetlen a kognitív fejlesztés. A tudás-

alapú személyi képességek fejlesztése mellett napjainkban előtérbe kell kerülnie a konstruktív tudatállapot fejlesztésének (pl. flow, ill. csoportban agyi szinkronitás), mivel a hatékony munkavégzésre vonatkozó mutatók szerény értéket mutatnak (csak a munkavégzők 11-23%-a konstruktív a munkavégzésben).

Prof. Dr. Szilvássy Zoltán a Debreceni Tudományegyetem rektora „Tájékozódás és rövid távú memória” címmel tartott előadását. Szilvássy professzor az orvostudomány kandidátusa. Kutatási területei a gasztrointesztinális endokrinológia, inzulintermelés, szenzoros neurofarmakológia, illetve a szív iszkémiás adaptációja. A professzor 2001-ben a Magyar Tudományos Akadémia doktora lett. A professzor ismertette a kurkumával kapcsolatos legújabb kísérleti eredményeket. A kurkumin csökkenti az inzulinrezisztenciát, indirekt módon hatással van az idegrendszer működésére is. Az előadó Szolcsányi János professzor munkásságára is hivatkozott, aki felfedezte a szenzoros-efferens reflex nélkül működő kettősfunkciójú idegszabályozó rendszert. A kurkuma az agyműködésre – ezen belül a memóriára – is jótékony hatással van, az Alzheimer-kór kialakulásának esélyét is csökkenti. A rövid távú memória teljesítménymutatói összefüggenek a tájékozódóképességgel is.

## ÉLEN JÁRÓ TECHNOLÓGIÁK

A konferenciát kísérő kiállításon láthatóak voltak többek között olyan high-tech technológiák is, mint a HoloLens. A HoloLens egy olyan térbeli vizuális szimulációra alkalmas headset, ami a „kiterjesztett valóságra” épít. Ez rendkívül hasznos lehet a tervezőmérnököknek, illetve az egészségügyben, összetett rendszerek vizsgálatokor. A Microsoft érintéssel és szemkövetéssel is biztosítja az interakciót, elég kinyúlnunk magunk elé, és megérintenünk azt a helyet, ahol az interaktív hologram megjelenik számunkra.

De a HoloLens jelentős előrelépést jelenthet a katonai kiképzésben is. Az USA hadereje épületharc kiképzésben alkalmazza a HoloLens rendszert.

„Coherence & Team Flow egyéni és csapatszintű képességfejlesztő EEG technológiák” bemutatására vállalkozott az Innoria Kft. A Neuroscience alapú rendszerekkel az agyhullámokat vételezik és elemzik. Az egymásra épülő rendszerek az egyéni mentális felkészülés (Coherence) és a csapatszintű mentális összehangoltság (Team Flow) megteremtésére alkalmasak. A Coherence rendszer segítségével a felhasználók a Team Flow Measure által kimutatott hiányosságait nagyban javíthatják. Ehhez az EEG technológiát és saját szoftvereiket használják. A cég szakértők alkották meg azt az egyedülálló szoftvert, amely képes a nyers jelekből lemodellezni az agyféltekék és a tudatállapotok pontos és valós idejű működését, és ezt vizuálisan a felhasználó elé tárni. A szoftverbe modulárisan elkülönített leckesorokat építettek, amelyek mindegyike

### 4. ábra. HoloLens alkalmazása az U.S. Army épületharc kiképzésében





5. ábra. Yaw VR mozgásszimulátor, szemüveggel. A berendezés komplex mozgásformák élethű szimulációjára képes (Fotó: M. B.)

egy adott agyhullámhoz kapcsolható feladatkör fejlesztésére alkalmas. A felhasználó elvégzi a számára előírt egyedi gyakorlatokat, és ezáltal az agyat – mint egy izmot – hozzászoktatja bizonyos állapotokhoz.

A Yaw VR névre keresztelt mozgásszimulátor lényege egy mobil beülő-félgömb, amelyhez egy lábtartó is tartozik. A VR-szemüvegben megjelenő szimulációnak megfelelően, elektromotorok mozgatják a félgömbben ülő felhasználót.

A szakkiállítás egyik legérdekesebb része a hazai gyártású, közepes kategóriájú helikopter UAV-k (Unmanned Aerial Vehicle – személyzet nélküli légi járművek) megjelenése volt. A harctéri UAV üzemeltetés egyik legérdekesebb része a fel- és leszállás kérdésköre, amelyre – szerkezetüknél fogva – hatékony megoldást kínálnak a különféle VTOL (Vertical Take Off and Landing – függőleges fel- és leszállás) képességű helikopter-UAV-k. A közepes kategória már megfelelő teheremelő képességgel rendelkezik ahhoz, hogy valóban hatékony felderítőrendszereket emeljen fel a levegőbe, és azokat képes is megfelelő hatótávolságra eljuttatni.

A Rotors & Cams Kft. UC-2 típusjelzésű helikopter-UAV-je a NATO Single Fuel Concept (STANAG 1135) előírásnak megfelelően Jet A-1 (kerozin) üzemű, gázturbina-meghajtású repülőeszköz. Az üzemanyagtartályában hordozott 12 liter mintegy 1 óra repülést tesz lehetővé 50 km/óra sebességgel. A 11 LE teljesítményű, tengelyteljesítményt adó gázturbina a helikopter orr-részében helyezkedik el. A heli-



7. ábra. Hazai fejlesztésű, Gigarotor-6 típusjelzésű villamos hajtású helikopter-UAV (a két hátsó rotortartó konzol leszerelt állapotban van) (Fotó: Sz. A.)



8. ábra. A BHE Robotics Hungary BXAP15 típusjelzésű, pilóta nélküli repülőgépe. Előtérben az MH 2. vitéz Bertalan Árpád Különleges Rendeltetésű Dandár katonái, kevlár sisakra szerelt éjjellátó készülékkel, kerámiabetétes repeszállók mellényben (Fotó: M. B.)

opter szerkezeti tömege 21 kg, maximális felszálló tömege 37 kg. A törzs alatt 5 kg tömegű felderítő-berendezés függeszthető. A rotorátmérő 2,5 m. A helikopter GPS és GLONASS navigációval, illetve digitális irányítóval, inerciális mérőrendszerrel és barometrikus magasságmérővel egy-

6. ábra. A hazai fejlesztésű, UC-2 típusjelzésű gázturbinás helikopter-UAV (b jelű fotó: M. B.)







9. ábra. Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar által kiállított ReWalk P 6.0. típusú exoskeleton összcscukva, valamint beüzemelve (Fotók: Sz. A., M. B.)

aránt rendelkezik. Dugattyús motorral szerelt változatával a repülési idő 3 órára növelhető.

A Rotors & Cams Kft. Gigarotor-6 típusjelzésű helikopter-UAV-je hatrotoros, elektromos meghajtású repülőeszköz. A 2200 Wh kapacitású Lítium-Polimer akkumulátor mintegy 45 perc repülést tesz lehetővé. A hat darab, egyenként 2,5 LE teljesítményű villamos motor sugárirányú konzolon helyezkedik el. A helikopter törzs alatt függeszthető hasznos terhe 12 kg tömegű felderítő-berendezés. SRD irányítással és telemetriás rádióval rendelkezik, képes BVLOS üzemre is.

A BHE Robotics Hungary a BXAP15 típusjelzésű, pilóta nélküli repülőeszközét – UAV repülőgépet – egy rövidfilm vetítésével mutatták be a konferencia előadásai között. A BHE Robotics Hungary Kft. drónja egy jelentősebb infrastruktúrát nem igénylő, pilóta nélküli felderítőgép. A 12 kg szerkezeti tömegű repülőgép üveg- és szénszálas kompozit műanyagból készül, meghajtásáról egy 4,2 kW teljesítményű elektromotor gondoskodik. A drón 5 kg hasznos terhet képes magával vinni. Hosszúsága 1,7 méter, szárnyfesztávolsága 3,7 méter. A felszállás történhet kerekekről, vagy katapult segítségével. Az akkumulátor másfél óráig képes a levegőben tartani a gépet. A vezérlőegység hatósugara 30 km, de akár 150 km-ig is fejleszthető. Felszerelhető egy nagy felbontású, stabilizált platformon lévő 35-szörös optikai zoommal rendelkező kamerával, továbbá opcionális CBRN analitikai szenzor kiegészítővel. A fedélzeti adatrögzítés lehetősége mellett a terjedési viszonyokhoz alkalmazkodó, védett, titkosított mikrohullámú adatátvitel jellemzi a BHE UAV-t.

A Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar delegációja élen járó technológiák felvonultatásával vett részt a szakmai kiállításon. A kiállításon a PTE 3D Központ, és a PTE Szimulációs Oktatási Központ mutatta be VR technológiai fejlesztéseit, valamint kiállították a „Neurorehabilitációs és ember-gép kapcsolat” projektben használt ReWalk exoskeletonokat is. A humán exoskeletonok (mesterséges külső vázak) alkalmazásának célja elsősorban az emberi erő fokozása, a képességek kiterjesztése. Napjainkban az exoskeletonok széleskörű elterjedése még várat

magára, részben a technológiai megoldások – jövőben várhatóan áthidalható – korlátai miatt. A kiállított eszköz egy alsó végtagi aktív humán exoskeleton. Típusa ReWalk P 6.0. A Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar multidiszciplináris fejlesztőcsapatának két tagja a NATO „Integration of the Exoskeletons in the Battlefield” (NATO OED COE) munkacsoportjának tagja. Emellett bemutatták a CAE Engineering Kft.-vel közös VR (Virtual Reality) területen végzett közös fejlesztésüket is.

Osszességében elmondható, hogy az innováció nem csupán a technológiai területen fontos, hanem az emberi erőforrás fejlesztése területén is. Amellett, hogy a konferencia a katonákra fókuszált, az előadásokban elhangzó megoldások részben vagy egészben alkalmazhatók a mindennapi élet más régióiban, a kiterjesztett védelmi és biztonsági szféra, valamint az ipar és az oktatás számos területén is.

#### FORRÁSOK

- 1 Draveczki – Ury Ádám: Digitális világ a haza szolgálatában. honvedelem.hu/cikk/115777 [2019. 05. 07.]
- 2 Tóth László, Gosztolya Gábor: Mély neuronhálós akusztikus modellek gyorsadaptációja multi-taszak tanítással. In: Tanács Attila, Varga Viktor, Vincze Veronika: XII. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia (MSZNY 2016). Szegedi Tudományegyetem, Szeged, Magyarország. (2016) pp. 154–162.
- 3 Patricia Kime: Engineering Supersoldiers: Boost in lethality may come from within. Association of the United States Army. www.ausa.org/articles 2018.11.24.
- 4 Csikszentmihályi Mihály: FLOW – Az áramlat pszichológiája, Akadémiai Kiadó Budapest, 2001.
- 5 Csikszentmihályi Mihály: Jó üzlet – Vezetés, áramlat és az élet keresése, Lexecon Kiadó Győr, 2009.
- 6 Porkoláb Imre: Szervezeti innováció a Magyar Honvédségben: az ember-gép szimbiózis a stratégiaelméletek tükrében. Haditechnika, 2019. évi 1. szám. DOI: 10.23713/HT.53.1.01 és Porkoláb, Imre: Az innováció hatása a hadviselésre. Hadtudomány, 26: 1–2 pp. 19–28., 10 p. (2016) DOI: 10.17047/HADTUD.2016.26.1-2.19, illetve Porkoláb, Imre: Szervezeti adaptáció a Magyar Honvédségben: küldetésalapú vezetés 2.0 a digitális transzformáció korában. Honvédségi Szemle 147: 1 pp. 3–12., 10 p. (2019).

(Fotók: a szerzők gyűjteményéből, ill. Merckle Bálint és Szabó András)

Somkutas Róbert\*

# A Magyar Királyi Honvédség páncélozott eszközökkel felszerelt felderítő csapatai a Barbarossa hadművelet során **II. rész**

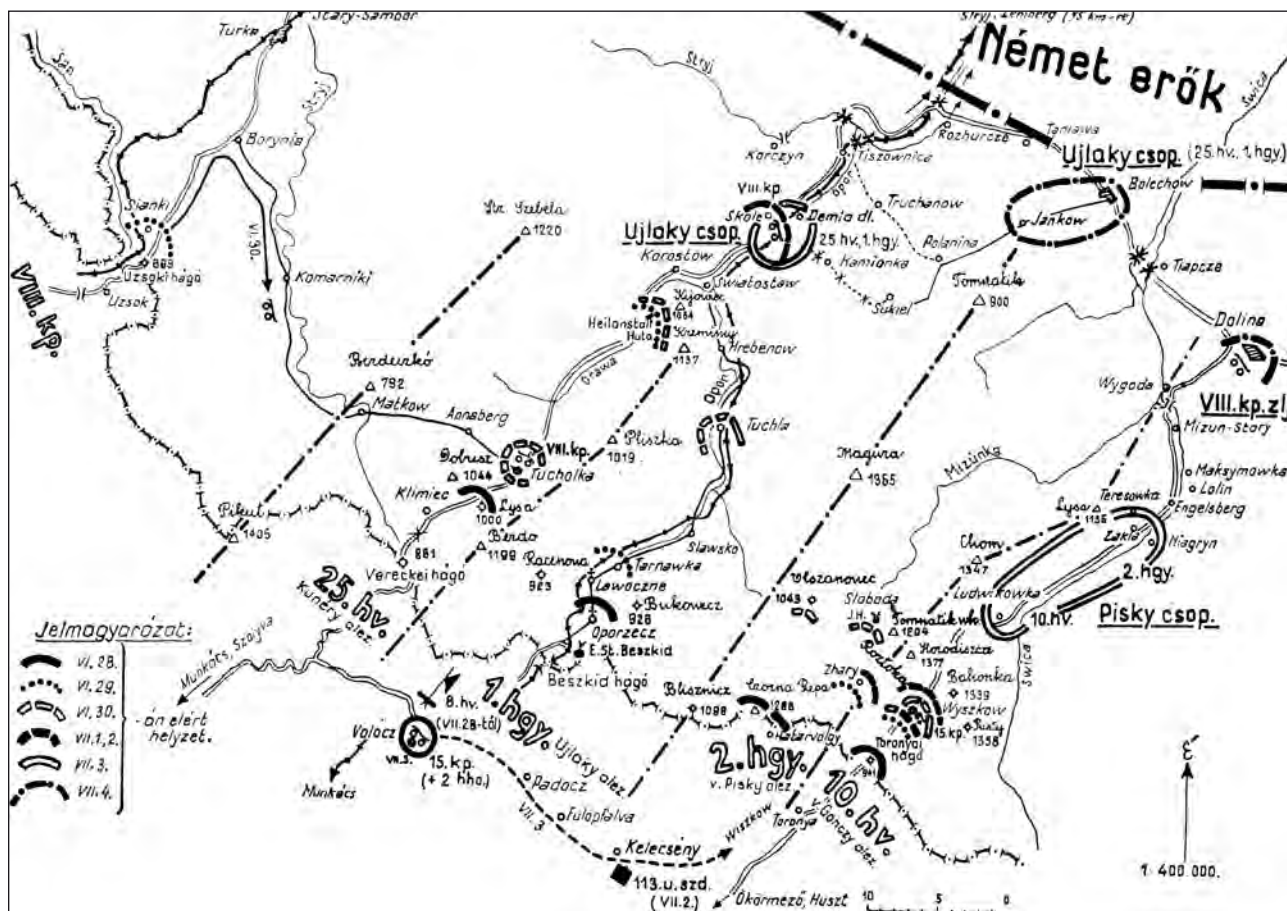
**1** 1941. június 27-én a Rakovszky-csoport megkapta a parancsot, amely szerint az Uzsoki-, Vereckei-, valamint a Tornyai-hágónál a határt átlépve kövessék a visszavonuló ellenséget és tartsák fenn vele a tűzérkezést.<sup>37</sup> A dandárparancsnok döntésének megfelelően a szorosokból kiérkező zászlóaljok elsősorban az ellenség üldözésére szorítkoztak, és nem törekedtek a hátrahagyott utóvédek megsemmisítésére.

A csapatok az ellenség üldözését kapták feladatuk, azonban – mivel továbbra is nyolc hadosztálynyi szovjet erővel kellett számolniuk – a harcértékük megóvása érdekében

azt is parancsba kapták, hogy csak gyengébb egységeket támadhatnak meg, de a védelemre berendezkedett nagyobb erőkkel szemben egyelőre csak felderítést folytathatnak. Csak akkor támadhattak, amennyiben lehetőségük nyílt átkarolás végrehajtására, hogy bekerítsék az adott ellenséges csoportosítást.<sup>38</sup>

A Felki-csoport a Panthyr- és Tatár-hágó térségét biztosítva várta a gyorshadtest beérkezését, hogy azt követően a hágókon át támadást indítva a Kárpátok keleti kijáratához kiérkező biztosítani tudják a gyorscsapatok ütközetbe történő bevetését.<sup>39</sup>

10. ábra. Részlet a Rakovszky-csoport tevékenységéről az 1941. 06. 28–30. közötti időszakban (Forrás: MKSZ)



\* Nyá. alezredes, ORCID 0000-0002-3746-9588



A gyorsadtest seregtestei folytatták a mozgósítási feladataikat, valamint az anyagi és technikai készletek háborús hadrendre történő feltöltését.

Június 27-én Szombathelyi altábornagy a törzs szállását Munkácsra helyezte át.

A tervek szerint a 2. gépkocsizó dandárt Munkácsról – mint a gyorsadtest a határhoz legközelebbi elhelyezését seregtestét – a hadiállományra való kiegészítés és az anyagi-technikai feltöltések végrehajtása után a Rahó – Tiszaborkut – Visóvölgy térségébe összpontosították.<sup>40</sup>

Az 1. lovasdandár csapatait a mozgósítási feladataik után zömmel Nyíregyházáról, részeivel Kolozsvárról, Szilágyosmlyórol és Nagyváradról Máramarossziget – Técső körzetébe szállították.<sup>41</sup>

Az 1. gépkocsizó dandár számára a magyar–szovjet határ mentén a Huszt – Máramarossziget – Száldobos – Felsőveresmart megindulási körletet jelölték ki.<sup>42</sup>

Mivel a mozgósított állomány a dunántúli mozgósítási körzetekből ilyen rövid idő alatt nehezen érkezett be, elrendelték, hogy a 2. gépkocsizó és az 1. lovasdandár – tekintet nélkül az „M” feltöltöttségi szint elérésére – már június 30-án induljon meg a kijelölt körzetük elfoglalására. (Mondhatnám, a történelem megismétli önmagát – lásd délvidéki műveletek! A végrehajtó csapatok ismét időhátrányba kerültek, és mint már láthattuk ez nem épp a legjobb előjel e hadművelet megkezdéséhez – Szerző.)

1941. június 28-án a déli órákban a Rakovszky-csoport mintegy 70 km-es terepszakaszon a négy járható fővölgyben (Swica, Mizunka, Opar, Orawa) kezdte meg feladatát.<sup>43</sup> A dandár három zászlóalj nyomult előre.

A 25. határvadász-zászlóalj a Vereckei-hágón átkelve – kisebb tűzharc megvívása után – a délutáni órákra ért Klimiec területére és kiterjesztette a felderítést mintegy 10-15 km-es mélységbe. A keleti hadjárat során itt haltak hősi halált az első magyar katonák. Mivel a műút és a két oldalán a mellékterep műszaki zárrakkal, aknával szerelt fatorlaszokkal és aknákkal volt lezárva, a VIII/2. utászszaad és a zászlóalj utászszaakasa megkezdte a műszaki zárrak eltávolítását.<sup>44</sup>

Az 1. hegyi zászlóalj meglepetésszerű vállalkozásával sikeresen megakadályozta a Beszkid-alagút rombolását. Ennek a támadásnak az előkészítését a dandárparancsnok még június 25-én – a Beszkid-hágó szemrevételezésénél rendelte el – úgy, hogy egy nehézfegyverzettel megerősített félészázadot rejtve előre rendelt a határra, és a tevékenységét – a robbantás végrehajtása – külön parancsra kellett végrehajtaniuk. Az oroszokat a vállalkozás teljesen meglepte, ellenállást nem fejtettek ki, és a robbantásra előkészített alagutat nem tudták felrobbantani.<sup>45</sup> Az így szabaddá vált hágón a zászlóalj elővédje mintegy 6-8 km mélységbe bejutott az ellenséges területre, ahol támadása Oporecnél elakadt a szovjet védelemben.

A 10. határvadász és a 2. hegyi zászlóaljakat a Toronyai-hágón keresztül a Mizunka völgyében tervezték alkalmazni Viskov és Szvoboda elfoglalására. A 10. határvadász-zászlóalj előtt is visszavonult az ellenség. Azonban a Toronyai-hágónál telepített orosz érintőaknáknak<sup>46</sup> és műszaki zárrak, valamint a Viskovban hátrahagyott szovjet erők megakadályozták a kötelék nagyobb mélységbe történő betörését az első napon. A két zászlóalj a hágó mindkét oldalán éjszákázott.<sup>47</sup>

Június 28-án a VIII. kerékpáros zászlóalj 90 km-es menet után elérte Csontos községet.<sup>48</sup> A dandár parancsnoka a zászlóaljat a hadtesttől kapott 8./I. kerékpáros géppuskás századdal és 2. gépkocsizó utászszaad egy szakaszával erősítette meg, amelyek másnap az esti órákban Uzsokon csatlakoztak a kötelékhez.<sup>49</sup> Másnap folytatták a kétnapos



11. ábra. Gépkocsizó lövészek előrevonása Rába Botond típusú rajgépkocsikon (Fotó: Fortepan, 38973)

erős igénybevételű menetet és kikerkeztek Uzsok körletbe, ahol a német III. hadtestével felvett kapcsolat után felkészültek a 30-i közös támadás végrehajtására Sjanki Borinja irányba, illetve a dandár balszárnyának biztosítására.<sup>50</sup>

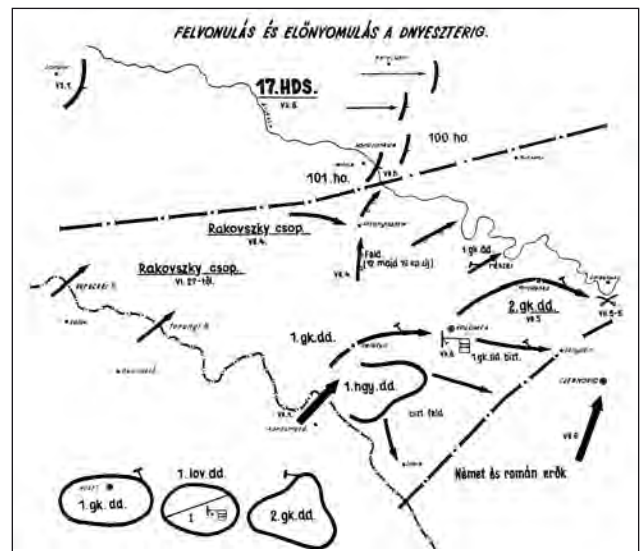
A nap végére a Rakovszky-csoport csapatai kijutottak Viskov – Lavocsne – Tuholka mélységbe.<sup>51</sup>

A Felki-csoport előtt a szovjet csapatok továbbra is megszállva tartották állásaikat. Kőrösmezővel szemben 58 harcokocsit, 60 golyószórót és mintegy 1200 katonát figyeltek meg.<sup>52</sup> Ez a helyzet a következő napon sem változott, de felderítőjárőrök és felderítőcsoportok a határon túlra való kiküldésével aktív felderítőtevékenységet folytatott és folytatta portyázó tevékenység végrehajtását a határ inenső oldalán is.

Június 29-én a Rakovszky-csoport támadó csapatai (25. határvadász és 1. hegyi zászlóaljak) folytatták előretörésüket, és kijutottak Huta – Szlavszkoje területére. Feladatuk az Orava völgyében Heilanstalt Hutát elfoglalása volt, amit a nap végére teljesítettek.

Aznap a 10. határvadász-zászlóalj is megindította támadását, de erős ellenállásba ütközött, ezért – a helyszínre érkezett dandárparancsnok utasítására – védelembe ment át és a határvadászdandárnak alárendelt 24. tüzérsztyályból egy tüzér üteg megerősítést és parancsot kapott, hogy 30-ára zömével érje el Tuhlát. Az osztály másik két ütegét az a 1. hegyi zászlóalj támogatására rendelte ki a parancsnok.

12. ábra. A Kárpát-csoport felvonulása és előnyomulása a Dnyeszterig





**13. ábra. Felderítő járőr rádión jelent**  
(Fotó: Fortepan 43870)



**15. ábra. Csapatvonat menetben – Krupp Kfz. 70 Protze könnyű terepjáró gépkocsi utánfutóval** (Fotó: Fortepan 38976)

A dandárparancsnok a dandártartalék 2. hegyi zászlóalj részére átkaroló manőver végrehajtását rendelte el, azonban az alakulat az összeköttetés (és a felderítés) hiányában mintegy kétezrednyi utóvéd kereszttüzebe futott. A dandár parancsnoka utasította a zászlóaljat védelembe való átmenetre és a felderítés minden irányban történő bevezetésére.

Az 1. hegyi zászlóalj az erős szovjet utóvéd miatt továbbra sem tudott Viszkovnál előrébb jutni.

A 25. határvadász-zászlóalj előtt a szovjetek az összes hidat felrobbantották és sok műszaki zárat telepítettek, amiket járőrökkel és kisebb utóvédekkel biztosítottak, ezek erősen hátráltatták a csapat előrenyomulását. Mindezek ellenére a nap végére kiért a részére meghatározott Heilanstalt Hutára.<sup>53</sup>

Június 29-én és 30-án a Felki-csoporttal szemben a védelemre berendezkedett szovjet kötelékek továbbra is megszállva tartották a védőállásaikat.<sup>54</sup>

Június 30-án a 10. határvadász-zászlóalj egy megerősített felderítőosztaggal ellenőrizte a Viszkovban lévő csapatok kivonásáról szóló járőrjelentéseket, azonban a terület továbbra is szovjet ellenőrzés alatt állt.

A 2. hegyi zászlóalj előosztagával, egy túlerőben lévő ellenséggel keveredett harcba, és a kiküldött járőrei egy-két ezrednyi szovjet erőt derítettek fel. Ezért a dandárparancsnokság a kiküldött erőket visszarendeltette.

Az 1. hegyi zászlóalj folytatta a harcot a hátrahagyott utóvédek és járőrök ellen és a nap végére elérte Tuhlát.

A 25. határvadász-zászlóalj parancsnoka a hajnali órákban egy megerősített felderítőosztag kiküldését rendelte el az elővéd parancsnokának, a 1064 méteres Kijoviec ma-

gassági ponton keresztül az Opor és Orava összefolyásához. A parancsnok azonban az egész előosztaggal vonult előre a műút mentén. Kellő felderítés hiányában – az ellenség meglepése helyett – a szovjetek lepték meg a magyar köteléket azzal, hogy a mélységbe – Korosztovig – beengedték őket, majd minden oldalról tűz alá véve, ellentámadást indítottak és csaknem Heilanstalt Hutáig vetették őket vissza.<sup>67</sup> Itt állították meg a zászlóalj fő erői, mire a támadók visszavonultak eredeti állásaikba. A zászlóalj felderítése mindkét oldalról tüzet kapott és még azt sem lehetett így felderíteni, hogy hol van az ellenség védőállásának fő ellenállási vonala. Miután tisztázták, hogy a műutak mentén lévő településeket erősen védik és a Kijovics csúcs csak kisebb erőkkel van megszállva, jelentették a dandárnak. Július 1-re ez utóbbi felderítése lett a zászlóalj feladata. Ezzel az elhibázott feladatvégrehajtással a dandár nagyobb eredmény elérésétől esett el.<sup>55</sup> Az ilyen terepen való mozgás még nagyobb igénybevételt követel meg a felderítést végrehajtóktól és tűztámogatást biztosítóktól.

Június 28-án a légielő parancsnoksága utasítására megalakult az 1. repülő dandárparancsnokság és kitelepült Beregszászra. Alárendeltségébe került a 4. bombázó ezred I. és II. osztálya, valamint az 1. távolfelderítő-osztály. A vezetés szempontjából a dandár továbbra is a fővezérség közvetlen irányítása alá tartozott. Június 29-én – egy korábban szovjet gépek által végrehatott bombázóoszatra válaszul – a 3/5. bombázószázad és a 4/II. bombázóosztály 25 bombázógépe a 2/3. és a 2/4. vadászszázadok fedezete alatt támadást intéztek Sztrij vasúti csomópontja és reptere ellen. Ezzel egyidejűleg a VIII. és a X. közelfelderítő századok 17 WM-21 Sóljóm közelfelderítő repülőgéppel támadták a szovjet határmenti körzet katonai objektumait.<sup>56</sup> Ezzel a támadással le is zárult a légielő „hadászati alkalmazásának” időszaka.<sup>57</sup>

**14. ábra. Parancsnok és szűk törzse – terepmunka**  
(Fotó: Fortepan 42619)



### A KÁRPÁT-CSOPORT MEGALKOTÁSA, ÁLLOMÁNYA

A vezérkar főnöke 1941. június 29-én a Vkf 1217./M.1. Vkf-1941 számú intézkedésében elrendelte a Kárpát-csoport felállítását, parancsnokának a VIII. hadtest parancsnokát – Szombathelyi Ferenc altábornagyot – nevezte ki, egyben alárendeltségébe utalta az 1. gyorsadtestet, és a csoportosítást a vezérkarfőnök közvetlen alárendeltségébe vonta.<sup>58</sup>

A csoport állományát a VIII. hadtest törzseiből és annak közvetlen csapat- és vonatalakulataiból, a határőrizeti feladatokat ellátó 8. határvadász és 1. hegyi dandárokból, valamint a mozgósított 1. gyorsadtest 1. és 2. gépkocsi-



2. táblázat. A Kárpát-csoport állománya 1941. június 30-án

		A Kárpát-csoport állománya		Kárpát-csoport közvetlenek
		Parancsnok: Szombathelyi Ferenc altábornagy Vezérkari főnök: alsókománai Álgya-Pap Zoltán vk. ezredes		
<b>VIII. hadtest- parancsnokság</b>	<b>1. hegyi dandár</b> Pk.: Feiki Jenő vezérőrnagy	3., 4. hegyi zászlóalj, 2., 3., 11. és 26. határvadász- zászlóalj, 1. hegyi tüzérszty, V., VIII. és 105. légvédelmi tüzérszty	<b>8. határvadászdandár</b> Pk.: Rakovszky György vezérőrnagy	IX., 16. kerékpáros zászlóalj I., II., IV. légvédelmi tüzérszty, 10. ö. ágyú légvédelmi géppágyú üteg, 101. légi figyelő szolgálat, VIII. gépvontatású közepes tarackos tüzérszty, VIII., IX. utászászlóalj 106., 107., 108. hadtáp zászlóalj, 102. vasútépítő zászlóalj, 101. gépkocsizó vonatoszty
Gyorshadtest Pk.: dálnoki Miklós Béla vezérőrnagy VKF: Zsedényi Zoltán vk. ezds.	<b>1. gépkocsizó dandár</b> Pk.: Major Jenő vezérőrnagy	1., 2., 3., gépkocsizó zászlóalj, 10. kerékpáros zászlóalj, 9. harcokcsizászlóalj, 1. gépkocsizó k. tüzérszty, 1. felderítő-zászlóalj, egy légvédelmi gépesített üteg, egy híradószázad, egy gépkocsizó utászszázad, egy gépkocsizó vonatoszty.	<b>2. gépkocsizó dandár</b> Pk.: Vörös János vezérőrnagy	<b>hadtestközvetlenek</b> VI., VII. kerékpáros zászlóalj, V. gépvontatású közepes tarackos tüzérszty, V., gépvontatású légvédelmi tüzérszty, VIII. gépvontatású légvédelmi tüzérszty, 152. gépkocsizó utász-zászlóalj, híradózászlóalj, gyorshadtest híradószázad, 2. lovasdandár páncéloszászlóalj
<b>Repülőerők</b>	VIII. közelfelderítő repülőszázad		<b>1. lovasdandár</b> Pk.: Vattay Antal altábornagy	
<b>Támogató erők</b>	1. repülődandár 101. páncélvonat-század	X. közelfelderítő repülőszázad		





16. ábra. Kíérkezés a hegyekből. Puch GS 350 motorkerékpár és Csaba páncélgépkocsi az egyik gépkocsizó dandár felderítő-zászlóaljának állományából

zó, illetve 1. lovasdandárból hozták létre. Megerősítésként megkapták a 101. légvédelmi tüzérparancsnokságot és a zömével Délvidéken megszállt feladatokat ellátó 2. lovasdandár állományából a 15. és a 16. kerékpáros zászlóaljakat, illetve egyéb műszaki alakulatokat. A dandár 2. páncélos zászlóalját és az I. gépvontatású légvédelmi osztályát hadtestközvetlen alakulataként alárendelték a gyorsadtestnek.<sup>59</sup>

A Kárpát-csoportnak az átcsoportosítást és a kijelölt körletekbe történő összevonást 1941. 06. 29-én 24 óráig be kellett fejeznie.<sup>60</sup> Ez gyakorlatilag „kisebb” hiányosságokkal megtörtént, de ez nem módosította a csoport hadműveleti alkalmazását.

A Rakovszky-csoport zöme ekkor már szovjet területen, a korábban leírtak szerint szorosan követte a kivont csapatokat, míg a Felki-csoport továbbra is „farkasszemet nézett” a szovjet csapatokkal.

A gyorsadtestnek az előrevonáshoz a menetkészültséget 06. 28-án éjfélig kellett elérnie. A rendelkezésre álló szűk két nap nem volt elegendő a mozgósítás teljes befejezésére, így a dandárok 75-60%-os hadiállománnyal vonultak el.<sup>61</sup>

A gépjárművek vonatkozásában gondot jelentett, hogy egyes alakulatok már az új szervezési intézkedés alapján már átadták az előírt gépjárműmennyiséget, azonban a más alakulatok által biztosítandó gépjárműveket még nem kapták meg, épp a részleges mozgósításra hivatkozva. Egyes páncélos kötelékek az előírtnál kevesebb harckocsi-

17. ábra. Előrenyomulás a Dnyeszterhez

(Fotó: Fortepan 78546)



18. ábra. Az 1941. 10. 2-ig kialakult helyzet (Forrás: MKSZ)

val rendelkeztek a nagyszámú javításra váró technika miatt.

Június 30-ára a 2. gépkocsizó dandár egyes részeivel már kikerkezett a Tisza felső völgyébe. Az 5. gépkocsizó zászlóalj Volócnál, a 6. gépkocsizó zászlóalj és a 2/4. gépvontatású tarackos tüzérosztálya Munkácsnál voltak.<sup>62</sup>

Az 1. lovasdandár egyes részeivel Nagybocksó környékén járt, de még nem fejezte be a csapatok felvonultatását.<sup>63</sup> Az 1. hegyidandár befejezte felvonulását és felvette támadó csoportosítását.

Az 1. gépkocsizó dandár június 30-án megkezdte menetét Budapestről. A négy lépcsőben végrehatott, mintegy 250 km-es menet eredményeként éjféltre beérkezett Csap-Beregszász-Huszt területére.<sup>64</sup>

A Kárpát-csoport parancsnoksága áttelepült Husztra, és 21 órától elérte a munkakésztségét. A VII. közfeldertető század és a gyorsadtest parancsnoksága Aknaszlatinára települt.<sup>65</sup>

A hadműveletek támogatására a 101. számú páncélvontatás század beérkezett Csapra.<sup>66</sup>

Június 30-án éjfélig a hadműveleti csoport elfoglalta a kijelölt megindulási körleteit.

A kapott parancs szerint a sikert kihasználva – együttműködve az 1. hegyi zászlóaljjal – folytatták előrenyomulásukat Szkoléra, felderítő járőreik pedig Tissovnyicánál és Korcsinnál a Sztrij folyó átjáróit birtokba vételére törtek előre.

A 2. hegyi zászlóalj járható út hiányában mozgásképtelenül vesztgelt Zarj és Szloboda között.

A nap végére a dandár bal szárnyán működő VIII. kerékpáros zászlóalj beérkezett Tuholovkára és másnapra pihe-



nőt rendeltek el számukra. A jobb szárnyon Viskovnál a 10. határvadász-zászlóalj továbbra is harcban állt.

A dandár arcvonala így mintegy 70 km szélesen elnyúlva került el Viskov és Szkole között. Az anyagi részek már felzárkóztak Volócra, így az összeköttetés hátrafelé is<sup>68</sup> biztosabb lett.

### 1941. JÚLIUS 1. – A KÁRPÁT-CSOPORT TÁMADÓ HADMŰVELETÉNEK MEGINDÍTÁSA

Június 30-án 13:30-kor Szombathelyi altábornagy kiadta a 41. sz. intézkedését a július 1-vel kezdődő támadásra, amely szerint a Kárpát-csoport feladata az volt, hogy a már rendelkezésére álló erővel Kőrösmező területéről támadjon azzal a céllal, hogy mielőbb elfoglalja Kolomija, Staniszlau területét.<sup>69</sup>

A Kárpát-csoport az alárendelt csapatrészeivel összesen 3355 fő tiszttel, 89 760 fő legénységgel, 21 265 lóval, 3308 országos járművel és 5858 gépjárművel rendelkezett a hadműveletek megkezdésére.<sup>70</sup>

Az altábornagy a támadás időpontját július 1-én 7 órára tűzte ki. Első lépcsőben az 1. hegyidandár támadt, őt követte a 2. gépkocsizó dandár. Az elgondolás szerint az 1. gépkocsizó dandár július 2-án, az 1. lovasdandár pedig július 4-én csatlakozott a támadáshoz. A 8. határvadász-dandár a Dolina–Kalus menetvonalon előrenyomulva, Sztanislaunál zárkózott fel a seregcsoporthoz és biztosította annak bal szárnyát.<sup>71</sup>

A Kárpát-csoport sávhatárai a jobb szárnyon Hrinava – Kuty – Melnica – Kamieneć Podolszk, a bal szárnyon Uzsok – Szkole – Kalus – Bucsacs vonala.<sup>72</sup>

Ezzel véglegesen megkezdődött a Magyar Királyi Honvédség részvétele a Szovjetunió elleni műveletekben.

Az akkori elképzelés szerint ez a gyors „villámháború”-hoz való csatlakozás egy esetlegesen jó politikai pozícióval kecsegtetett. Csak nagyon kevés magyar politikus és még annál is kevesebb katona ismerte fel akkor, hogy ez a háború sok veszélyt rejt magában és nem a magyar érdeket szolgálja. Ez a későbbi esztendőket bizonyították, de akkora már nem volt kiszállási lehetőség ebből a politikai hajóból.

### JEGYZETEK

- 37 Helgert Imre, Vass Jenő Sándor (szerk.): A Hazáért. A Magyar Honvédség múltja és jelene 1848–2004. 2006, Szaktudás Kiadó Ház, 213. o.
- 38 Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június – december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 34. o.
- 39 Helgert Imre, Vass Jenő Sándor (szerk.): A Hazáért. A Magyar Honvédség múltja és jelene 1848–2004. 2006, Szaktudás Kiadó Ház, 213. o.
- 40 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 67. o.
- 41 Uo. 67. o.
- 42 Uo. 66. o.
- 43 A 8. határvadász dandár hadműveletei 1941. június 28–július 9., Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 4. o. (Kontz Sándor szds.)
- 44 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 69–70. o., továbbá: A 8. határvadász dandár hadműveletei 1941. június 28–július 9., Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 6. o.
- 45 A 8. határvadász dandár hadműveletei (1941. június 28–július 9.), Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 1. o.
- 46 Krámer Emil: Orosz aknaanyag, Magyar Katonai Szemle 1941. XI. évf. IV. évn. 160. o.
- 47 Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június–december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 37. o.
- 48 Uo. 37. o.
- 49 A 8. határvadász dandár hadműveletei (1941. június 28–július 9.), Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 8. o.
- 50 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 69–70. o.
- 51 Dr. Csima János: Adalékok a Horthy-hadsereg szervezetének és háborús tevékenységének tanulmányozásához (1938–1945). 83. o.
- 52 Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június – december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 37. o.
- 53 A 8. határvadász dandár hadműveletei (1941. június 28 – július 9.), Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 10–11. o. (Kontz Sándor szds.)
- 54 Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június – december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 37. o.
- 55 A 8. határvadász dandár hadműveletei (1941. június 28–július 9.), Magyar Katonai Szemle, 1942. 1. sz. 12. o.
- 56 M. Szabó Miklós: A Magyar Királyi Honvéd Légierő a második világháborúban, Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1987, 76. o.
- 57 Uo. 77. o.
- 58 A Kárpát-csoportot 1938. március 15–24. között már felállították a Kárpátalja visszacsatolásával kapcsolatos műveletek végrehajtására és akkor is Szombathelyi tábornok volt az ideiglenes kötelék parancsnoka. – Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június – december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 39–40. o.
- 59 Uo. 40. o.
- 60 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: dr. Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 67. o.
- 61 Várhalmi Iván: A m. kir. honvédség erőfeszítése a gépesítés területén 1920-tól–1941. 06-ig. A Kárpát-csoport, majd az I. gyorshadtest hadműveletei a Szovjetunióban 1941-ben, 2012, 78. o.
- 62 Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban (1941. június – december), Belvedere Kiadó, Szeged, 2016, 39. o.
- 63 Uo. 39. o.
- 64 Uo. 45. o.
- 65 Uo. 45. o.
- 66 Uo. 45. o.
- 67 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: dr. Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 70. o.
- 68 Uo. 70. o.
- 69 Várhalmi Iván: A m. kir. honvédség erőfeszítése a gépesítés területén 1920-tól–1941. 06-ig. A Kárpát-csoport, majd az I. gyorshadtest hadműveletei a Szovjetunióban 1941-ben, 2012, 78. o.
- 70 Az 1939. évre vonatkozó statisztikai adatok szerint ebben az időszakban Magyarország a visszacsatolt területekkel együtt 47 276 darab gépjárművel rendelkezett. – Andaházi Szeghy Viktor: A magyar királyi honvédség részvétele a Szovjetunió elleni támadásban 1941. június – december, Belvedere, Szeged, 2016, 40. o.
- 71 HIM HL TGY 2721, A m. kir. Honvédség a 2. világháborúban. Összeállította: dr. Kálmán Dániel. Miskolc, 1971–74, 73. o.
- 72 Uo. 91. o.

(A forrás nélküli képek a szerző gyűjteményéből.)

Németh Károly\*

# A német LK II és a svéd Strv m/21 típusú harckocsik, valamint magyar vonatkozásai II. rész

## CSAK EGY ÁRTALMATLAN NÉMET TRAKTOR... – AZ LK II SVÉDORSZÁGBAN

Bár a svédek utolsó hagyományos háborújukat 1814-ben vívták és végül mindkét világháborúban semlegesek maradtak, a XX. század során végig komoly hangsúlyt fektettek arra, hogy lehetőségeikhez mérten a legmodernebb, legfejlettebb – általában német eredetű – fegyverekkel szereljék fel hadseregüket arra az esetre, ha semlegességüket vagy szuverenitásukat mégis fegyveresen kellene megvédeniük. Nem jelentett ez alól kivételt az első világháború egyik „csodafegyvere”, a tank, vagyis harckocsik sem.

A svéd hadsereg első ízben 1918 elején tanulmányozhatta ezt az új harceszközt egy küldöttsége útján Berlinben, ahol a németek bemutattak nekik egy általuk elfogott brit Mark IV-es harckocsit. Nem sokkal a háború után, 1919 nyarán a svédek tárgyalásokat is kezdeményeztek a brit kormányval, hogy a hadseregük részére Whippet harckocsikat vásárolhassanak, de a kor csúcstechnológiájának számító harceszközökért a britek olyan magas összeget kértek, amit a svéd hadsereg akkor nem engedhetett meg magának. Így a svédek kénytelenek voltak más, megfizethetőbb változat után nézni, ha nem akartak lemaradni a hadászati-harcászati világszínvonalról. A – nem kifejezetten törvényes – megoldást végül a háborús vesztes Németországban találták meg.

1921 januárjában a svéd parlament egy igen nagy összeggel, több, mint másfél millió svéd koronát szavazott meg a hadsereg fejlesztéséhez végzendő kísérletek és „technikai felszerelések” beszerzéséhez, ami így a korábban, a brit harckocsik vásárlásánál még hiányzó anyagi hátteret is biztosította már.

Februárban a KAAD<sup>8</sup> utasította a berlini svéd katonai attasét, hogy vizsgálja meg, hogy a világháborúból megma-

**11. ábra. A svéd hadsereg küldöttsége 1918 januárjában megszemléli Németországban a császári német hadsereg által zsákmányolt egyik brit Mark IV-es harckocsit**



**12. ábra. A Steffen & Heymann által felajánlott „lánctalpas nehéz vontató” fényképe, amelyet az 1921. márciusi ajánlattételükhöz is csatoltak. A képen könnyen felismerhető a páncélborítás és felépítmény nélküli LK II alváza**

radt, feleslegessé vált német katonai felszerelések vásárlása érdekében van-e lehetőség tárgyalások kezdeményezésére Németországban. Az egyik ilyen lehetséges szerződő fél egy kisebb, Steffen & Heymann GmbH nevű német cég lett volna, ami feltehetően közvetítőként vett részt a svédek és nagyobb német vállalatok, fegyvergyárak közötti alkudozásokban. A Steffen & Heymann által felajánlott fegyverek, tüzérségi- és légvédelmi lövegek, illetve gépesített tüzérségi vontatók között érdekes módon „új típusú lánctalpas nehézvontató”-ként<sup>9</sup> ott szerepelt az LK II könnyű harckocsi páncéllemezek nélküli alváza is. Ez iránt – érthető módon – a svédek élénk érdeklődést mutattak. Mikor a Steffen & Heymann-nal folyó tárgyalások 1921 júliusában újból felélénkültek, a német cég a birtokában lévő 15 darab ilyen „nehéz vontatóért” (valójában komplett, fegyverzet nélküli LK II harckocsiért) darabonként 445 000 német márkát kért.

A Steffen & Heymann szerencsétlenségére azonban ekkorra a svédek egy ennél is kedvezőbb ajánlatot kaptak egy másik német cégtől, a berlini Wilhelm Ugé GmbH mérnöki irodától, amely a birtokában lévő 10 darab LK II-est még kedvezőbb áron ajánlotta fel nekik.<sup>10</sup> A hónap végén – V. Gusztáv svéd király tudomásával és hallgatolagos jóváhagyásával – nyélbe is ütötték az üzletet, amelynek értelmében a szemrevételezést végző svéd tiszt magán-személyként vásárolta meg a Wilhelm Ugé GmbH-től a 10 darab „nehézvontatót”. A szerződésbe nem került semmilyen, a svéd érdekeltségre vagy hadügyre vonatkozó említés sem, amire természetesen azért volt szükség, mert a versailles-i békeszerződés értelmében ezeknek a harckocsiknak ekkorra már nem is lett volna szabad létezniük. Később a hivatalos ürügy, amiért ezeket a járműveket

\* ORCID: 0000-0002-8352-3645





13. ábra. A Steffen & Heymann által 1921 júliusában a svédeknek küldött tájékoztató levélhez csatolt fényképek, amelyeken az eladásra kínált LK II-k közül négy példány (a), valamint további példányok (b) Németországban zajló összeszerelése látható

„gyártották”<sup>11</sup> az volt, hogy a királyi családot lettek volna hivatottak védelmezni egy feltételezett svédországi kommunista forradalom során.

A Németországban gyártott LK II-es alkatrészeket szét-szerelt állapotban, titokban, „kazán”, illetve „mezőgazdasági gép alkatrészei”-ként kezdték el 1921 szeptemberétől kisebb, nem feltűnő szállítmányokra bontva hajón Svédországba szállítani, ahol fokozatosan hozzákezdtek az összeszerelésükhöz. Az első próbadarabot a Stockholms

14. ábra. Az egyik első, Svédországban összeszerelt LK II-es, 1922 tavaszán



Tygstation állami hadianyaggyárban, a további darabokat pedig a stockholmi kikötő egyik raktárában állították össze a Wilhelm Ugé GmbH által biztosított német szakértő felügyeletével. Mindezekért cserébe a Wilhelm Ugé cég összesen 2 500 000 (vagyis harckocsinként 250 000) német márkát kapott, ami – a svédek szempontjából – még az egyéb járulékos költségeket is hozzászámolva, a német márka akkoriban zajló folyamatos elértéktelenedése miatt határozottan jó üzletnek bizonyult. Mindenesetre a páncélburkolat lemezeit érintő különböző problémák, és a lassan beérkező alkatrészek miatt az utolsó kész harckocsik átadása végül 1922 nyaráig húzódott el.

### A STRIDSVAGN M/21, SVÉDORSZÁG ELSŐ HARCKOCSIJA

A Svédországban összeszerelt LK II-esek az Strv m/21 nevet<sup>12</sup> kapták a svéd hadsereg kötelékében. Az 1-től 10-ig számozott harcjárműveket a Stockholmban állomásozó elit Svea Livgarde gyalogezredhez osztották be 1922. augusztus 11-én, amely dátumot később a svéd páncélos fegyvernem megalakulásának időpontjaként tartottak nyilván. A svéd hadsereg tisztjei az elkövetkező években e típus, és egy akkoriban vásárolt francia Renault FT könnyű harckocsi<sup>13</sup> segítségével kezdték kikísérletezni, hogy hogyan, s miként is lehetne alkalmazni ezt az akkor még mindig nagyon is újnak számító harceszközt a skandináv viszonyok között. Az 1920-as évek közepéig az Strv m/21-esek számos, csak harckocsikat felvonultató vagy más haderőnemekkel közös hadgyakorlaton vettek részt. Egy darab Strv m/21-est kiképzési célból parancsnoki harckocsivá alakították át, vagyis rádió adó-vevővel és hozzá tartozó antennával is ellátták.



15. ábra. Egy fegyverzet nélküli Strv m/21-es és személyzete

16. ábra. A svédek által vásárolt egyetlen francia Renault FT, becenevén „Putte” (a képen nyolc óra irányba néző toronnyal)





**17. ábra.** Svéd páncélosok egy gyalogsággal közös hadgyakorlaton. A kép jobb szélén a „Putte” becenevű svéd FT is látható



**18. ábra.** A rádióval is felszerelt parancsnoki Strv m/21-es, nyitott búvónyílással

1928-ra azonban az Strv m/21 már nem tartozott a korszerű típusok közé. Egyrészt az újabb, fejlettebb külföldi típusok megjelenése, másrészt az egyszerű géppuskánál nagyobb kaliberű, repesz-romboló lövedéket is tüzelni képes, illetve az erődítmények vagy ellenséges páncélosok ellen is hatásos harcocsilöveg hiánya kezdte elavulttá tenni ezt az első világháborús konstrukciót. Utóbbira az Strv m/21 aktív szolgálata során többször is próbáltak megoldást találni különböző kis kaliberű lövegek beszerelésével, de végül egyetlen ilyen próbálkozás sem zárult elfogadható végeredménnyel.



**19. ábra.** Az LK II / Strv m/21 két oldalán, valamint elől a vezető mellett és hátul a búvónyíláson/ajtón kialakított, páncélzattal lezárható nyílásokba összesen akár 4 darab további géppuskát is el lehetett helyezni gyalogság elleni másodlagos fegyverzetként. A gyakorlatban általában 1, maximum 2 darabnál többet nem szereltek be, s gyakran teljesen mellőzték is ezeket a további géppuskákat. A képen a 2-es számú Strv m/21-es látható, oldalsó kiegészítő géppuskával is ellátva

A folyamatos használatból eredő meghibásodások és az amortizáció miatt több példányt is selejtezni kellett. Ezek még használható alkatrészeit „kannibalizálva” üzemeltették tovább a megmaradt Strv m/21-eseket. Egyre sürgősebbé vált tehát egy új típus beszerzése és rendszeresítése.

A svéd hadsereg által kiküldött vizsgálóbizottságok több külföldi páncélos típust is megvizsgáltak, amelyek közül az első világháborús francia Renault FT háború után továbbfejlesztett változata, a Renault NC harckocsi látszott a legígéretesebbnek. Egy próbadarabot meg is vásároltak belőle, ami az Strv fm/28 nevet kapta a svéd kísérletek során.<sup>14</sup> A próbák során azonban – bár az fegyverzet és páncélvédetség szempontjából felülmúlta az Strv m/21-et –, a francia harckocsit túlságosan megbízhatatlannak, lejtómászó képességét túl kicsinek, fordulási sugarát pedig túl nagyknak találták, és összességében alkalmatlannak ítélték a svéd viszonyok közötti alkalmazásra. Így a svédek a szűk utaknak, hegyes-völgyes terepnek és a hideg skandináv éghajlati viszonyoknak is megfelelő külföldi páncélost nem találva, rövid távon a régi Strv m/21-ek modernizálása és további hadrendben tartása, illetve hosszú távon egy teljesen új, hazai típus kifejlesztése mellett döntöttek.

**20. ábra.** A francia Renault NC-27, svéd nevén Strv fm/28 az egyik próbája során, patakba borulva. Svéd kezelői nehezen kormányozható és megbízhatatlan típusnak tartották



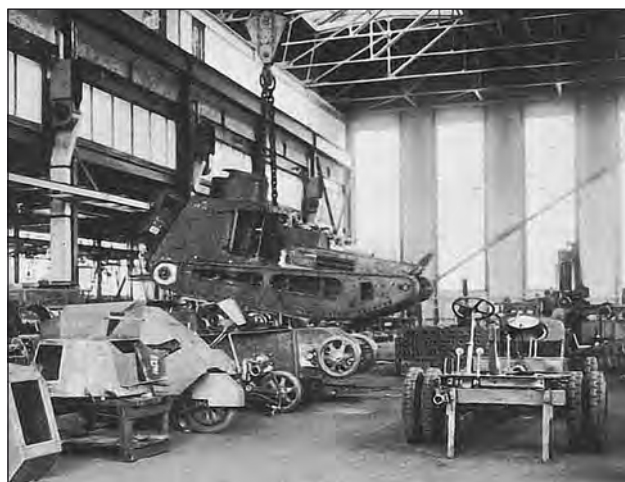




21. ábra. Az Strv fm/28 napjainkban a svéd Arsenalen Tank Museumban

### FEJLESZTÉSI KÍSÉRLETEK – A STRIDSVAGN M/21-29

1929-ben a mindössze öt megmaradt, működőképes Strv m/21-es egyikén kezdtek hozzá a modernizációs programhoz. Ennek során a harcjármű német motorját egy erősebb, hazai gyártású típusra cserélték, módosították a kipufogórendszerét, továbbá a harckocsit generátorral,



22. ábra. Egy Strv m/21 felújítás közben a Landsverk üzemében, 1934-ben

elektromos indítómotorral, valamint elektromos belső és külső világítással látták el.<sup>15</sup> A páncélzatot nem módosították, mindössze a fő géppuska tornyon kívüli részét látták el

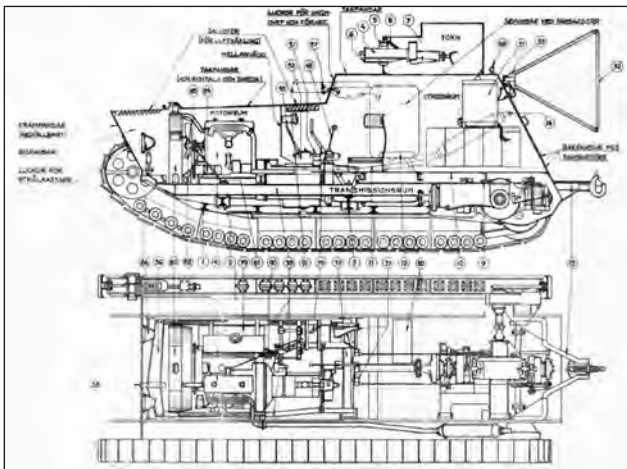
1. táblázat. A Leichter Kampfwagen különböző változatai

	Német Császárság			Magyar Királyság	Svéd Királyság	
	LK I	LK II (ágyús)	LK II (géppuskás)	LK II	Strv m/21 (fm/21)	Strv m/21-29
<b>Hosszúság</b>	5485 mm	5080 mm	5100 mm	5100 mm	5100 mm	5100 mm
<b>Magasság</b>	2500 mm	2675 mm	2500 mm	2500 mm	2500 mm	2500 mm
<b>Szélesség</b>	2005 mm	1950 mm	1950 mm	1950 mm	1950 mm	1950 mm
<b>Páncélzat vastagsága</b>	4-8 mm	4-14 mm	4-14 mm	4-14 mm	4-14 mm	4-14 mm
<b>Tömeg</b>	6,9 t	8,5 t	8,75 t (a jármű nettó tömege)	8,75 t (a jármű nettó tömege)	9,7 t (harci tömeg)	9,7 t (harci tömeg)
<b>Motor típusa</b>	Daimler Modell 1910, négyhengeres, benzines	Daimler Modell 1910, négyhengeres, benzines	Daimler Modell 1910, négyhengeres, benzines	Daimler Modell 1910, négyhengeres, benzines	Daimler Modell 1910, négyhengeres, benzines	Scania-Vabis 1554, négyhengeres, benzines
<b>Teljesítmény</b>	55-60 LE	55-60 LE	55-60 LE	55-60 LE	55-60 LE	85 LE
<b>Végsebesség úton</b>	18 km/h	16 km/h	16 km/h	16 km/h	16 km/h	18 km/h
<b>Fő fegyverzet</b>	7,92 mm MG 08 géppuska	57 mm Maxim-Nordenfelt ágyú, később 37 mm Krupp löveg	7,92 mm MG 08 géppuska	8 mm 07/12M. Schwarzlose géppuska	6,5 mm Ksp m/14 géppuska <sup>19</sup> vagy 6,5 mm Ksp m/14-29 géppuska <sup>20</sup>	6,5 mm Ksp m/14-29 géppuska
<b>Legénység létszáma<sup>21</sup></b>	2-3 fő	2-3 fő	2-4 fő	4 fő	2-4 fő	3-4 fő
<b>Példányszám</b>	1 db	1 db	bizonyíthatóan legalább 39 db összeállításához elegendő alkatrész	14 db (ezekből végül használatba véve 6 db)	10 db	5 db (Strv m/21-esekből átépítve)





23. ábra. Az Strv m/21-29 menet közben és egy 1935-ös hadgyakorlaton. A képeken jól látszanak a korábbi változathoz képest új, az orr-részen vágott, páncéllal lezárható nyílásba helyezett fényszórók, a fő géppuska új páncélborítása, az új antenna és a módosított kipufogó



24. ábra. Az Strv m/21-29 korabeli metszete

gömbcsuklós páncélburkolattal. Ezekon kívül a járművet nagyobb teljesítményű rádióadó-vevővel és összecsucskapható, háromszög alakú antennával is ellátták. A végeredmény elnyerte a svéd hadvezetés tetszését, így a maradék négy járművet ugyanilyen módon a Nydqvist och Holm AB és a Landsverk AB vállalatok újították fel 1929–1934 között.<sup>16</sup> Az Strv m/21 modernizált változata a Stridsvagn m/21-29 nevet kapta.<sup>17</sup>

A felújítási munkálatokkal egy időben ismét történtek kísérletek a tüzérő növelésére is. Az egy darab géppuskából álló fegyverzetet egy 37 mm-es Škoda gyártmányú lövegre cserélték, de a gyakorlati próbák alapján a löveg hátrasiklása túlságosan megterhelő volt az LK II-től örökölt torony-



25. ábra. Az Strv m/21 és Strv m/21-29 egy-egy múzeumi példány napjainkban

nak és toronygyűrűnek, így végül feladták az erre irányuló terveket.

Az Strv m/21-29 kísérleti és oktatójárműként végül 1938-ig állt szolgálatban, egészen az új, teljes értékű páncélos, az Strv m/38 könnyű harckocsi<sup>18</sup> hadrendbe állításáig. Ezt követően az eredeti 10 példány üzemképtelen darabjainak többsége tüzérségi céltárgyként fejezte be a pályafutását, egy Strv m/21 pedig visszatért az LK II szülőházájába, amikor azt egy németországi múzeumnak ajándékozták. Ez utóbbi példány azonban a nem sokkal később kezdődő második világháború során eltűnt, minden bizonnyal megsemmisült.

Mára összesen négy példány maradt fenn ebből a típusból: egy darab eredeti Strv m/21 és két darab modernizált Strv m/21-29 a svédországi Arsenalen Tank Museumban, valamint további egy darab Strv m/21-29 a németországi Munsterben található Deutsches Panzermuseumban.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM

- Baadstöe, Christer: How the Swedish Armoured Corps was born <https://www.sphf.se/svenskt-pansar/historia/how-the-swedish-armoured-corps-was-born/> (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);  
Blomster, Karl és Norlund, Viktor levéltári gyűjteményei;  
Bartholomew, E.: First World War Tanks. Shire Publications, Bucks (1986). 22–23. o.;



- Bíró Ádám – Éder Miklós – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvédek külföldi gyártású páncélos harcjárművei 1920–1945. Petit Real, Budapest, 2006. 9., 16. o.;
- Bíró Ádám – Sárhidai Gyula: A Magyar Királyi Honvédek hazai gyártású páncélos harcjárművei 1914–1945. Petit Real, Budapest, 2012. 40–45. o.;
- Bíró Ádám: A páncélos fegyvernem megteremtésének kezdetei a Magyar Királyi Honvédségben – az LK-II és a FIAT 3000 B. In.: Haditechnika, 1993/3. 61–65. o.;
- Bombay László – Gyarmati József – Turcsányi Károly: Harckocsik 1916-tól napjainkig. Zrínyi, Budapest, 1999. 40–44., 51–52., 58., 60. o.;
- Bonhardt Attila – Pánczél Mátyás – Végh Ferenc – Szeke-res József – Hattyár István – Sári Szabolcs: A magyar páncélosalakulatok története. Zrínyi, Budapest, 2015. 42–54. o.;
- Bonhardt Attila – Sárhidai Gyula – Winkler László: A Magyar Királyi Honvédség fegyverzete. Zrínyi, Budapest 1995. 13–15., 48. o.;
- Éder Miklós: Az LK-II. német könnyűharckocsi magyar szolgálatban. In.: Militaria Modell 1992/2. 12–13. o.;
- Edwards, Robert J.: Panzers Forward – A Photo History of German Armor in World War II. Stackpole Books, Lanham MD, 2018. 2. o.;
- Fleischer, Wolfgang: Military Vehicles of the Reichswehr. Schiffer Publishing, Atgen PA, 1996. 3. o.;
- Haupt, Werner: A History of the Panzer Troops 1916–1945. Schiffer Publishing, Atgen PA, 1990. 15. o.;
- Janson, O.: The Swedish machineguns before 1950. [http://www.gotavapen.se/gota/artiklar/utv\\_ksp58/ksp14/2\\_ksp14.htm](http://www.gotavapen.se/gota/artiklar/utv_ksp58/ksp14/2_ksp14.htm) (Utolsó megtekintés: 2018.09.01.);
- Jones, Ralph E. – Rarey, George H. – Icks, Robert J.: The Fighting Tanks since 1916. The National Service Publishing, Washington D.C., 1933. 139–140. o.;
- Lindström, Rickard O.: Strv m/21. [http://www.ointres.se/strv\\_m\\_21.htm](http://www.ointres.se/strv_m_21.htm) (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);
- Lindström, Rickard O.: Strv Renault FT17 & NC27. [http://www.ointres.se/strv\\_renault.htm](http://www.ointres.se/strv_renault.htm) (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);
- Moore, Craig: Tank Hunter – World War One. The History Press, Gloucestershire, 2017. 65–68.;
- Mujzer Péter: A magyar páncélos fegyvernem kezdetei. I. rész. In: Haditechnika 2016/1. 3–4. o.;
- Пашолок, Юрий (Pasolok, Jurij): Первый танк шведской армии. <https://warspot.ru/8156-pervyy-tank-shvedskoy-armii> (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);
- Пашолок, Юрий (Pasolok, Jurij): С прицелом на экспорт. <https://warspot.ru/5917-s-pritselom-na-eksport> Az eredetileg orosz nyelven megjelent cikk angol fordítása: <http://tankarchives.blogspot.com/2017/05/renault-nc-destined-for-export.html> (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);
- Пашолок, Юрий (Pasolok, Jurij): Трудный выбор шведской армии. <https://warspot.ru/8916-trudnyy-uybor-shvedskoy-armii> Az eredetileg orosz nyelven megjelent cikk angol fordítása: <http://tankarchives.blogspot.com/2017/11/the-swedish-armys-tough-choice.html> (Utolsó megtekintés: 2018.10.11.);
- Poór István (főszerk.): Harckocsi típuskönyv. Zrínyi, Budapest, 1980. 202. o.;
- Schneider, Wolfgang – Strasheim, Rainer: German Tanks in World War I – The A7V and Early Tank Development. Schiffer Publishing, West Chester PA, 1990. 42–46. o.;
- Varga A. József (szerk.): Magyar autógyárak katonai járművei. Maróti, Budapest, 2008. 61–62., 203–205. o.;
- White, Brian Terence: German Tanks & Armored Vehicles 1914–1945. Arco, New York, 1968. 26–27. o.;
- White, Brian Terence: Tanks and Other Armoured Vehicles 1900–1918. Blandford Press, London, 1970. 170–171., 182–183. o.;
- Zaloga, Steven J.: German Panzers 1914–18 (New Vanguard 127). Osprey, Oxford, 2006. 7–9., 12., 41–42. o.

## JEGYZETEK

- 8 Kungliga Arméförvaltningens Artilleridepartement, magyarul a svéd Királyi Hadseregigazgatás Tüzér Osztálya. Az első világháború új fegyvereinek, köztük a harckocsinak a véleményezésével, illetve a lehetőség szerinti vizsgálatával, kipróbálásával is megbízott svéd katonai szerv.
- 9 Annak kiderítése további kutatásokat kívánna, hogy hogyan és miként is kerülhettek a háborút követő kaotikus időszakban ezek a titkos hadifegyverek polgári cégek kezébe – már ha valóban történt tulajdonosváltás, és nem pusztán közvetítőként használták ezeket a kisebb német cégeket a német állam, a hadsereg, vagy a hadianyagokat gyártó valamelyik nagyvállalat.
- 10 Így, a korábban, 1920-ban Magyarországra leszállított 14 darab, az 1921-ben még a Steffen & Heymann GmbH birtokában lévő 15 darab és a Wilhelm Ugé GmbH további 10 darabjával együtt összesen legalább 39 darab legyártott LK II-es létezése bizonyítható, amelyek javarészt feltehetően akár már az antant – német fegyverszünet megkötése után gyártották vagy szerelték össze. A Steffen & Heymann által a svédeknek küldött fényképeket és a végül Svédországban megépült, a Wilhelm Ugé-től származó harcjárművekről készült fényképfelvételeket összehasonlítva, a járműveken felfedezhető apróbb, gyártási megoldásokból fakadó különbségek alapján a svéd kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy különböző példányokról volt szó, és a két cég kétséget kizáróan nem ugyanazokat a konkrét páncélosokat kínálta eladásra.
- 11 A korabeli tudósítások, újságcikkek és a későbbi szakirodalom feltételezhetően azért számolt be svédországi gyártásról, mert a svéd katonai és politikai vezetők ezzel a féligazsággal, álhírellel igyekeztek leplezni az LK II-k vásárlásával kapcsolatos zavaros körülményeket, és, hogy elkerüljék a potenciális nemzetközi botrányt amiatt, hogy nemzetközi jogot sértve a vesztes Németországtól tiltott hadieszközöket vásároltak. Sokkal „szalonképesebb” volt úgy nyilvánosságra hozni a svéd harckocsik létrejöttét, mint hogyha a svédek csupán a terveket vásárolták volna meg – ami amúgy legális lett volna –, és a harckocsikat már eleve Svédországban hozták volna létre, hazai nyersanyagokból.
- 12 A típus több névváltoztatáson is átesett szolgálat során. Első hivatalos elnevezése az átadás évét jelölve *Pansarvagn försöksmodell 1922*, röviden *fm/22* lett, ami magyarul annyit jelent, hogy „Páncélokocsi kísérleti modell 1922”. Ezt 1924-ben Bertil Burén, a svéd páncélos alakulatok főparancsnokának kezdeményezésére módosították *Stridsvagn* („harckocsi”) *modell 1921*, vagy röviden *Strv m/21*-re, követve a tankok elnevezésére ekkorra már bevett svéd szó alkalmazását és a jelölve az elméleti hadrendbe állítás évét. 1927-ben, amikor a típusra már elavulófélben lévő, élvonalban már be nem vethető típusként tekintettek, nevében is visszaminősítették azt kísérleti harckocsinak, vagyis a típus neve ekkortól kezdve *Strv fm/21* lett. Az 1930-as évek elején felújított, kis mértékben továbbfejlesztett változat neve a modernizációs program kezdő évének megjelölésével *Stridsvagn m/21-29* lett. A félreértések elkerülése végett a cikkben az 1921–1929 közötti időszakra csak az *Strv m/21* elnevezést használok.
- 13 1923 őszén a svédek kipróbálásra megvásárolták a franciáktól egy darab Berliet típusú toronnyal és 37 mm-es Puteaux SA18 löveggel szerelt, használt Renault FT-t. Más források azt feltételezik, hogy a vásárlásra már korábban, 1921-ben sor került. Mindenesetre a próbák után a svédek elégedetlenek voltak a típus menettulajdonságaival és az *Strv m/21*-ekéhez képest alacsony végsebességével, így további darabokra nem tartották igényt. Ennek az egyetlen, megbízhatatlansága miatt kezelői által „*Putte*” (magyarul kb. „*Kiábrándító*”) becenévre keresztelt FT-nek a



- 37 mm-es lövegét eltávolították és 1924-ben megpróbálták beszerelni az egyik Strv m/21-esbe, sikertelenül. A „Putte” végül a fegyverzetét soha nem kapta vissza, és mint tüzérségi célpont került megsemmisítésre 1927-ben.
- 14 A svéddek a Renault NC korai, spirálrugós-himbaszervezetes, kis görgős felfüggesztéssel szerelt *Renault NC1*, vagy *Renault Modèle 26/27* gyári nevű változatból vásároltak egy próbadarabot, amelyet – miután megbukott a franciaországi teszteken –, a Renault cég NC-27 néven kezdett el exportra felkínálni.
- 15 Ezt megelőzően az LK II-eket / Strv m/21-eket csak a járművön kívülről, kurblizással lehetett beindítani, és a külső-belső világításról olajlámpáknak kellett gondoskodniuk.
- 16 Az hosszú évekig elhúzódo felújításnak elsősorban a Svédországba begyűrűző nagy gazdasági világválság, és annak következményeként a svéd hadsereg nagyon is szűkös költségvetése volt az oka.
- 17 Érdekes, hogy többek között Heinz Guderian, a második világháborús stratégia és a német páncélos hadviselés egyik közismert teoretikusa életében először vezetett harckocsija is egy ilyen svéd m/21-29 volt, amelyet egy, a német hadseregnek Svédországban rendezett bemutató alkalmával próbálhatott ki 1929-ben.
- 18 A magyar 38M Toldi könnyű harckocsi alapjául is szolgáló Landsverk L-60 svéd igények szerint módosított változata.
- 19 6,5 mm kaliberű, vízhűtéses Kulspruta m/1914 géppuska, az osztrák-magyar M.07/12 Schwarzlose géppuska Svédországban, licenc alatt gyártott változata. Idővel az összes Strv m/21 tornyában elhelyezett Ksp m/14 géppuskát a frissen hadrendbe állított Ksp m/14-29 géppuskára cserélték le. Az Strv m/21 egy példányán a géppuskát egy 37 mm-es Puteaux lövegre cserélték, majd az azzal végzett, végül sikertelen kísérletek után a kísérleti járművet ismét géppuskával fegyverzeték fel. Később, szintén ideiglenesen egy másik példányon egy 37 mm-es Škoda löveget próbáltak ki, de a kísérletek ezzel sem zártak sikeresen.
- 20 6,5 mm-es Kulspruta m/14-29, az amerikai Browning M1917 vízhűtéses géppuska Svédországban gyártott, enyhén módosított változata.
- 21 Az LK II / Strv m/21 minimális kezelőszemélyzete két fő, egy harckocsiparancsnok, aki az egy főre tervezett forgótornyban kapott helyet (s a fő fegyverzetet is kezelte), illetve egy, a harckocsitestben helyet kapó vezető/gépész volt. Mindazonáltal, a viszonylag tágasnak mondható küzdőtérben további két főnek volt még elegendő hely, akik vagy a parancsnok és vezető munkájában segítettek, vagy az esetlegesen beszerelt további géppuskákat vagy rádiót kezelték. Általánosságban a németek és a svéddek 3 fős személyzetet alkalmaztak. Korabeli fényképfelvételek tanúsága szerint a Magyarországon kiképzésre használt LK II-k kezelőszemélyzete 4 fő volt.

**Buga László – Hegedűs Ábel – Jankó Annamária – Mihalik József – Rojkó Annamária – Suba János – Szabó Béla – Szabó Gyula – Szabóné Szalánczi Erika – Tremmel Ágoston – Várszegi Lajos**

## A magyar katonai térképészet 100 éve 1919–2019

Bár a magyar katonai térképészet gyökerei egészen az 1700-as évek közepéig nyúlnak vissza, mégis 1919. február 4-e az önálló magyar katonai térképészet születésnapja, ekkor alakult meg a Magyar Katonai Térképező Csoport. A 100. évfordulót – többek között – egy monumentális, 484 oldalas album megjelentetésével ünnepelték meg. Az impozáns kötet katonatérképészeink mindenkor magas szakmai színvonalú és elkötelezett munkájának állít emléket.

A közel ötszáz oldalas könyvet öt fejezetre osztották, amelyek a kezdetektől egészen napjainkig mutatják be a magyar katonai térképészet különböző korszakait. A könyvben 42 egész oldalas illusztrált térképrészlet, 41 táblázat és 335 kép, valamint fotórészlet található. A könyvhöz mellékelte DVD-n azokból a katonai topográfiai és tematikus térképekből, illetve a nagyközönség számára készült térképekből látható igényes válogatás, amelyek az elmúlt száz év során a Térképészeti Intézetnél készültek. A könyv bemutatja a katonai térképészet szervezetének változásait, a műszaki technológiai fejlődést, és végigköveti az évek során született nagy térképészeti vállalkozásokat, eredményeket is.

A katonatérképészek munkája ugyanis a kezdetektől napjainkig a katonai felmérések története. A XVIII. század elején a hadviselésben megjelenő új taktika és stratégia a hadseregek nagyobb mozgékony-ságát igényelte, és megkövetelte a terephez való jobb alkalmazkodási képességet. A hadszíntér nagymértékben kiszélesedett, ez is fokozta a térképígyényt. A hadtudomány fontos elemévé vált a katonai térképészet. A Habsburg Birodalom első katonai felmérése Magyarországon 1766-ban kezdődött és 19 évi munkával készült el, 1:28 800 méretarányban. Ezt a felmérést még három követte a Monarchia felbomlásáig. A két világháború alatt a katonai térképészek megfeszített munkával dolgoztak, majd a XX. század második felét gyorsuló ütemű műszaki technológiai fejlődés jellemezte. A technológiai korszakváltással, a digitális térképészet megjelenésével egy időben politikai rendszerváltás is történt. Végül megismerkedhetünk a katonai térképészet mai, NATO-csatlakozás utáni helyzetével.

A könyv bemutatóján Szalay László ezredes, az MH Geoinformációs Szolgálat szolgálatfőnöke a következő szavakkal ajánlotta a könyvet: „A százéves évforduló olyan történelmi pillanat, melynek alkalmával illő és kötelesség is megemlékezni az elődeinkről. Ez a könyv megjelenését, formáját és tartalmát tekintve méltó emléket állít a magyar katonatérképészek nemzedékeinek, az általuk végzett nagyjelentőségű munkának, amellyel mindenkor biztosították a magyar haderő és a haza védelméhez szükséges térképészeti támogatást, végrehajtották az ország térképellátása érdekében rájuk hárult feladatokat” – hangsúlyozta az ezredes. Végezetül köszönetét fejezte ki mindazoknak, akik részt vettek e könyv elkészítésében.



**A 484 oldalas, fűzött, keménytáblás, impozáns kötet 7800 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadónál is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel (1087 Budapest, Kerepesi út 29/b. Tel.: 06 1-459-5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu), továbbá megrendelhető a kiadó online felületén: [http://www.hmzrinyi.hu/termek/a\\_magyar\\_katonai\\_terkepesezt\\_100\\_eve\\_1919\\_2019](http://www.hmzrinyi.hu/termek/a_magyar_katonai_terkepesezt_100_eve_1919_2019). (Sza)**



Kelemen Ferenc\*

# A 15 cm-es 1861M gránát története

Az Osztrák–Magyar Monarchia tüzérségének fejlődésében nagy szerepet játszott a huzagolt csövű ágyúk megjelenése. Az első ilyen a francia Jean Ernest Ducos de La Hitte tábornok által 1858-ban szerkesztett ágyú volt. A La Hitte rendszerű ágyúk bronzcsövűek és még előltöltősek voltak. A lövedékek megvezetésére és megforgatására a lövedékek palástjára sárgaréz korongokat, ún. szemölcsöket szereltek. Ezekből az ágyúkból az 1859-ben kitört szárd–francia–osztrák háborúban az osztrák tüzérek 36 saját gyártású üteggel vettek részt. A La Hitte rendszerű ágyúk és lövedékek tanulmányozásának eredményeként több régebbi ágyú csövét alakították át ilyen huzagolt rendszerre. 1861-ben megkezdődött a Lenk von Wolfsberg báró által fejlesztett ún. lőgyapot-ágyúk rendszeresítése. Ezek az ágyúk nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, ezért a gyártásukat 1863-ban beszüntették. Még abban az évben a tüzérséget ún. ívhuza-golt csövű ágyúkkal látták el. Az 1863M néven rendszerbe állított előltöltős ágyúk és lövedékek 7, 8 és 10 cm-es (3, 4 és 8 fontos) űrméretűek voltak. Az öntöttvas lövedéktestre öntéssel és sajtolással rögzítették az ágyú huzagolásának megfelelő profilú önötövetből készült palástot. Az ágyúhoz feketelőpor-töltetű gránátokat, srappneleket, valamint gyújtógránátokat és kartácsokat gyártottak. Ezek kilövéséhez zsákba töltött feketelőport és az ágyúcső hátsó részébe helyezett 1859M dörzsgyújtót használtak. Még 1861-ben az osztrák–magyar tüzérség a svéd Martin von Wahrendorff báró (1798–1861) által az 1840-50-es években konstruált ágyúk bevezetését is elkezdte. Wahrendorff ágyúi öntöttvasból készültek. A dugattyús závarzatú ágyúk már hátultöltősek voltak. A závarzat felé a lőporgázok szö-

kését egy bádoggal csésze és az abban elhelyezett papírkorong akadályozta meg. Lövés előtt először a lövedéket, majd a zsákba töltött feketelőport helyezték a lövedékbe. Ezután hátulról betolták a bádoggal csészével együtt a závarzatot és a csőfar oldalsó furatain keresztül átdugták a závarzat első nyílásán egy rudat. Végül a závarzat végén lévő csavart megszorították. A lövés kiváltásához szükséges dörzsgyújtót a csőfar felső felébe kellett behelyezni. Wahrendorff nemcsak az ágyúkat, hanem a hozzájuk tartozó lövedékeket is maga tervezte. Ez utóbbiak jellegzetessége a nagy méretű ólomköpeny.

1861 januárjában megkezdődött az ágyúk gyártása a bécsi tüzérszertárban

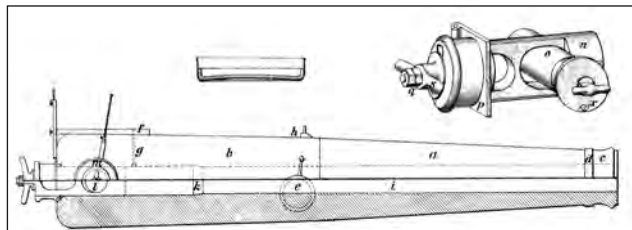
(K.u.k. Artilleriezeugfabrik, Arsenal) és a mariazelei ágyúgyárban (Gusswerk bei Maria-Zell). Az itt készült csöveket 1859M ágyútalpakra szerelték. Az első éleslövészetre 1861. február 19-én került sor Ferenc József császár jelenlétében. A Wahrendorff-rendszerű ágyúkat a tábori és a vartüzérség 9, 12 és 15 cm-es űrméretben rendszeresítette többféle löveg talppal. A 15 cm-esekhez srappelt, kartácsot, gyújtógránátot és gránátot rendszeresítettek. A 15 cm-es Wahrendorff ágyút a császári és királyi haditengerészet is rendszerbe állította 15 cm L/21 (a csőhossz az űrméret huszonegyszerese) megnevezéssel. Ilyen ágyúk kerültek például a PRINZ EUGEN fedélzetére 1863-ban, a HELGOLANDRA 1870-ben és a LAJTA monitorra 1871-ben.

Az 1880-90-es években a tábori és a haditengerészeti tüzérség is leváltotta a Wahrendorff-rendszerű ágyúit és korszerűbb 1880M és 1899M ágyúkat rendszeresítettek.



2. ábra. 15 cm-es 1861M gránát a gyújtószerkezetével

1. ábra. A Wahrendorff-rendszerű ágyúcső a bádoggal csészébe helyezett papírkoronggal, és a závarzat



**ÖSSZEFOGLALÁS:** Az Osztrák–Magyar Monarchia tüzérsége az 1. világháború idején már rendelkezett új tervezésű, modern gránátokkal, de az elhúzó háború miatt lőszerhiány lépett fel. Ennek egyik megoldása a régi tervezésű gránátok „átgondolása” volt. Ilyen gránát volt az az 1861-ben rendszeresített gránát is, amelyet felújítva 1918-ig rendszerben tartottak és alkalmaztak.

**KULCSSZAVAK:** 1. világháború, tüzérség, gyújtószerkezet, gránát, 1861M, ólomköpeny

**ABSTRACT:** The artillery of the Austro-Hungarian Monarchy had already had modern grenades of a new design during the World War I, but there was a lack of ammunition due to the protracted war. One solution to this was the "rethinking" of previously-designed grenades. Such a grenade was the 1861 the grenade entered into service in 1861, which was retrofitted and applied until 1918.

**KEY WORDS:** World War I, artillery, fuze, grenade, 1861M, lead body

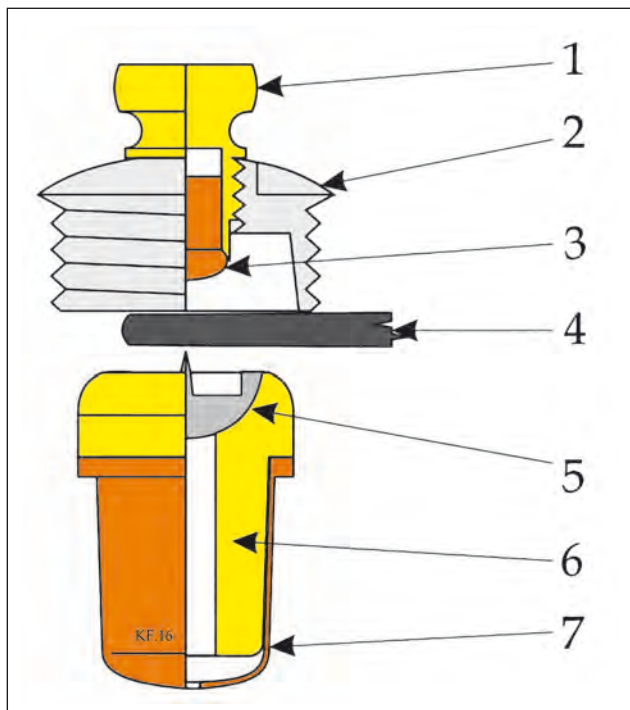
\* MH 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezred, 1. osztályú tűzszerész, kiképző (Hungarian Defence Forces 1st EOD and River fleet Regiment, EOD team leader and EOD trainer). ORCID: 0000-0002-2220-8852

A vártüzérség azonban hagyományörzőnek bizonyult és az 1861M ágyúk módosított változatait (1861/80M és 1861/95M) használta.

Az I. világháborúban hamar kiderült, hogy az egyébként modern osztrák–magyar tüzérség ágyúinak száma nem elég a többfrontos háború megvívásához. Ez azt eredményezte, hogy az elavultnak számító löveganyagot is a front-ra vezényelték. Így került több 15 cm-es 1861M ágyú a tiri frontra és a karszt fennsíkra is. Természetesen a Przemyslben állomásozó vártüzér alakulatok a háború kitörése előtt is rendelkeztek Warendorff ágyúkkal.

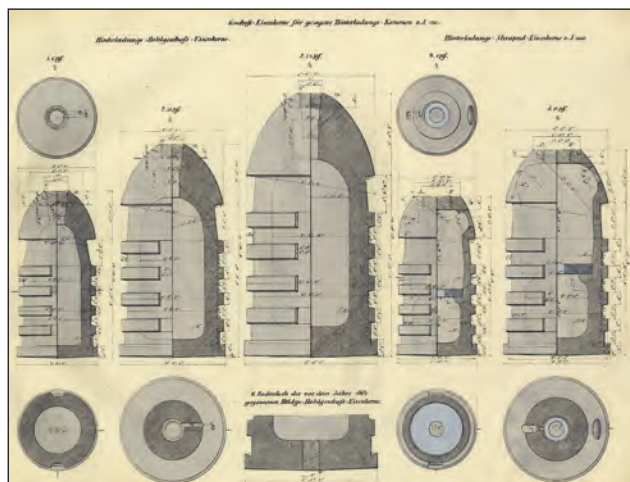
A rendszeresített gránátok közül a 15 cm-es, 1861M gránát története tekinthető érdekesnek. A gránátot 1861-ben rendszeresítették a hozzá tartozó 1861M gránát gyújtószerkezettel. A gránát az eredeti terveknek megfelelően bordákkal ellátott öntöttvasból készült. Az öntés technológiája miatt a gránáttest alján egy menetes furatot találunk, ami a feketelőpor betöltését is elősegítette. Ebbe a furatba került a zárócsavar, amit betekerése előtt valószínűleg szigetelő anyagba mártottak, így kerülve el a kilövés közben a gázok bejutását a lőporhoz. A gránáttestre öntötték az ólomköpenyt, ami a bordákba kapaszkodva kibírta a kilövéskor fellépő erőhatásokat. A köpeny feladata a gránát megforgatása volt a cső huzagolásán keresztül, a gránát központozása a csőben és a lőporgázok tömítése a csőszáj irányába addig, amíg a gránát a csőben haladt. Becsapódáskor a gránátot az orrába szerelt gyújtószerkezet robbantotta fel. Mai kifejezésekkel élve a gyújtószerkezet

3. ábra. Az 1861M gránát gyújtószerkezet rajza



1. táblázat.

Töltet tömege	Távolság	Becsapódás sebessége	Becsapódási szög	A keletkezett tölcser		
				mélysége	magassága	szélessége
ismeretlen	1365 m	269 m/s	4° 55'	0,55 m	0,90 m	0,90 m
2,15 kg	910 m	280 m/s	3° 30'	0,90 m	1,26 m	1,29 m
1,12 kg	1365 m	187 m/s	10° 20'	0,37 m	1,9 m	0,5 m



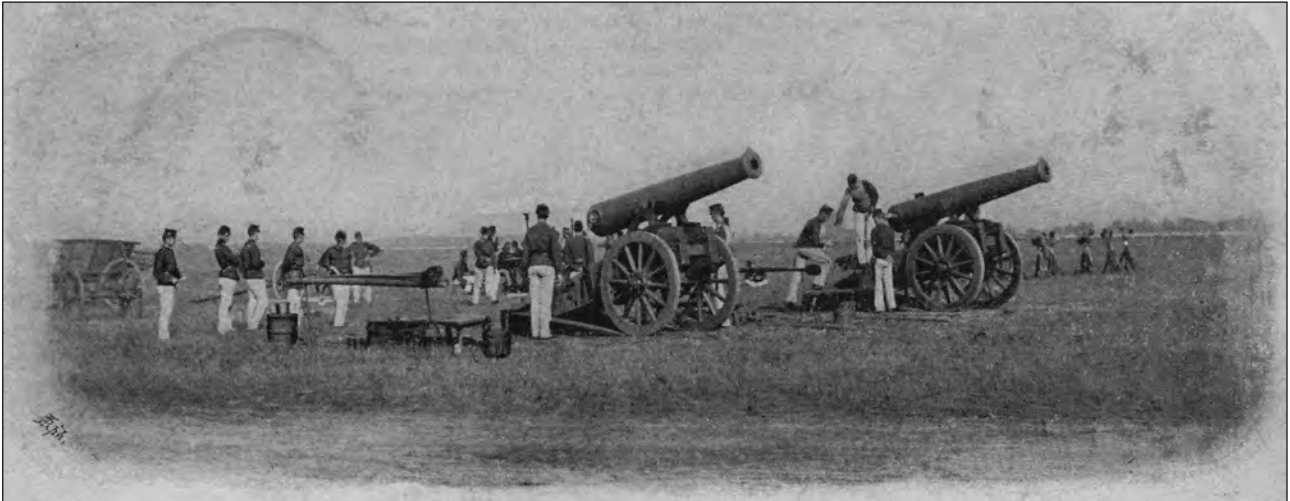
4. ábra. 1861M gránátok és srappnelek rajza. Alul, középen az 1864-ig gyártott fenécsavaras változat

egy centrifugális kibiztosítású, biztosítás nélküli, tehetlenségi csapódó gyújtószerkezet (3. ábra).

A gyújtószerkezet felső része (2) tartalmazza a vörösréz-ből készült ólomazidos csappantyúval (3) szerelt sárgaréz csappantyútartó csavart (1). Az alsó része a gránáttestben helyezkedik el. Ez egy vörösréz perselyből (7) és az ütőtestből (6) áll. Az ütőtest (6) felső felében található az íves, vas ütőszeg (5). A gyújtószerkezet felső és alsó részét a biztosítórúd (4) tartja távol egymástól. A biztosítórudat a gránáttest felső részén lévő furaton keresztül tölték a gyújtószerkezetbe (4). Kilövéskor, amíg a gránát a csőben halad, a gyújtószerkezetben nem áll be változás. Amint a gránát elhagyta a csövet, a biztosítórúd (4) a gránát forgása következtében fellépő centrifugális erő hatására a gránáttestből kirepül. Ekkor megszűnik a gyújtószerkezet alsó és felső része között az elszigetelés és a gyújtószerkezet éles helyzetbe kerül. A gránát becsapódásakor az ütőtest (6) az ütőszeggel (5) együtt előrevágódik és belecsap a csappantyúba (3). A csappantyúban (3) keletkező láng az ütőszeg mellett és a persely (7) furatán keresztül meggyújtja a gránát 0,91 kg-os feketelőpor-töltetét, ami zárt térben felrobban. A robbanás következtében az öntvény gránáttest és a rajta lévő ólomköpeny darabokra szakad. A gránáthoz 2 féle lőporzsákot használtak, 1,12 vagy 2,15 kg feketelőpor töltettel.

1864-től elhagyták a gránát aljáról a csavart. Ennek két fő oka volt. Az egyik az öntési eljárás korszerűsítése, a másik az, hogy a gránáttestbe bejutó lőporgázok csőrobbanást okozhattak. A gránát teljes hossza 312 mm, a tömege 27,83 kg volt. A kilövéshez szükséges feketelőpor töltetet selyem vagy vászonzsákba töltötték. A zsák száját madzaggal bekötötték és a töltet súlyát ráfestették a zsák oldalára. A Steinben (K.u.k Pulverfabrik in Stein) készült lőport tartalmazó zsákok „St. P.” jelölést is kaptak. A töltet begyújtását az 1859M dörzsgyújtó végezte. Ezt az ágyúcsőbe helyezés után a dörzsgyújtó drótjára kötött zsinórral





5. ábra. 15 cm-es 1861M ágyúk egy 1907-ben rendezett hadgyakorlaton

hozták működésbe. A dörzsgyújtó lényegében a ma is használt gyufa elvén működik. A drót megrántásakor a végénél lévő dörzslésre érzékeny anyag meggyullad és begyújtja az alá helyezett lőport, ami a végigégése után a lőporzsák töltetét gyújtotta meg. Még az 1860-as években megtörtént a gránátok hatásainak vizsgálata is. Erre a célra az 1860-ban épült azzanói Wratislaw erőd (werk Neu Wratislaw) egyik falát jelölték ki. A téglából és mészkőből vegyesen épült falra leadott lövések a következő eredményt adták:

Az ismeretlen töltet tömege valószínűleg 2,15 kg-nál több lehetett. Erre enged következtetni, hogy a gránát becsapódási sebessége 1365 méter megtétele után is 269 m/s volt.

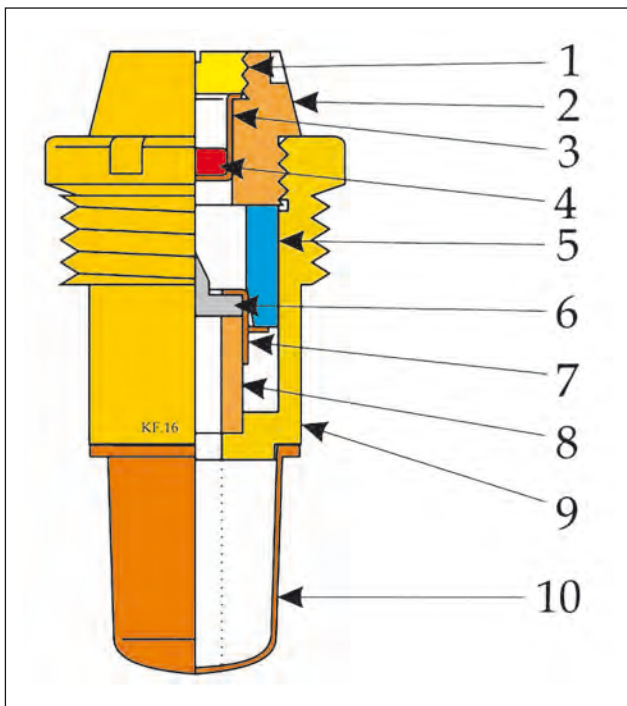
1895-ben, amikor az 1861M ágyúkat modernizálták, az ágyúk nemcsak új lövegtalpat, hanem új lőportölteteket is kaptak. Erre azért volt szükség, mert az új, 3 különböző

tömegű töltettel többfajta löfeladatot lehetett végrehajtani és a gránát lőtávolsága így 6400 méterre növekedett. A töltetek két fajta lőporból készültek. Steini „Lit. A.” lőpor esetén 0,85 kg, 1,45 kg és 2,15 kg-os, 7 mm-es löveglőpor esetén 1 kg, 1,58 kg illetve 2,35 kg-os tömegben. A töltet begyújtásához már 1893M dörzsgyújtót alkalmaztak. 2,15 kg-os töltet esetén a gránát, átlagos talajba, 1517 méter távolságon egy 80 cm mélységű és 190 cm átmérőjű krátert ütött.

1901-ben a gránáthoz új gyújtószerkezetet terveztek és rendszeresítettek 1901M gránát gyújtószerkezet néven. Az ezzel a gyújtószerkezettel szerelt gránátok elnevezése 1861/1M gránátra változott. Tervezésénél figyelembe vették azokat a követelményeket, hogy az új gyújtószerkezettel ellátott gránát teljes hossza és tömege nem térhet el az eredeti 1861M gránátétól. Az eredmény egy tehetetlenségi kibiztosítású, biztosítás nélküli, tehetetlenségi csapódó gyújtószerkezet lett (6. ábra).

A kialakítása az akkor már rendszerben lévő 1875M és 1880M gránát gyújtószerkezetekhez hasonló. Felső felében helyezkedik el a csappantyút (4) tartalmazó csésze (3), amit a fejcsavar (2) rögzít. A fejcsavar (2) felülről egy zárócsavarral (1) le van fedve. A gyújtótést (9) aljában áll az ütőtést (8) a beszerelt ütőszeggel (6). Az ütőtést tetején nyugszik a biztosítólemez (7), ami a 4 kihajló karmával támasztja alá a biztosítóhüvelyt (5). Alaphelyzetben ez a hüvely távol tartja az ütőtést (8) a fejcsavartól, (2) illetve a csappantyútól (4).

6. ábra. Az 1861/1M gránát gyújtószerkezetének rajza



7. ábra. Az 1901M gránát gyújtószerkezetének alkatrészei a biztosító lemez és a csappantyú nélkül



Kilövéskor a fellépő tehetetlenségi erő miatt a biztosítóhüvely (5) lesüllyed, miközben a biztosítólemez (7) karmait lehajlítja. Ennek eredményeként a biztosítóhüvely (5) még a csőben rászorul az ütőtestre (8). A gyújtószerkezet éles állapotba került. Ez a megoldás az 1861M gyújtószerkezet-hez képest biztonsági szempontból visszalépés volt, ugyanis az 1861M gyújtószerkezet csak a cső elhagyása után élesedik ki, ezért a csőrobbanás esélye ennél kisebb.

Becsapódáskor az ütőtest (8) a rászorult biztosítóhüvelyvel (5) együtt előre vágódik, mialatt az ütőszeg (6) a csapantyúba (4) szúr. A keletkező láng az ütőszeg (6) mellett, az ütőtest (8) furatán keresztül gyújtja a gyújtótestet (9) alá helyezett erősítő löportöltetet (10), ami detonátorként funkcionálva robbantja a gránát lőpor töltetét.

Az 1901M gyújtószerkezetek a hirtlenbergi Fridolin Keller fémárúgyárában (Fridolin Keller Metallwarenfabrik in Hirtenberg) készültek. Ez a cég 1917-től Első Osztrák Gyújtószerkezet- és Fémárúgyár Rt. (Ersten Österreichischen Zünder- und Metallwarenfabrik AG.) néven folytatta a gyártást.

Az 1900-as évek elejére a gránáttestet áttervezték. Az ólomköpenyt leesztergálták és egy vörösréz vezetőgyűrűvel látták el. Egy 1906-ban kiadott szabályzatban ez a gránát már szerepelt az 1861 és 1861/95M ágyúk lőszerai között. 1914-ig biztosan alkalmazták ezeket a gránátokat. Ezt támasztja alá a Műszaki Katonai Bizottság (Technisches Militär Komitee – TMK) tervrajza ebből az évből, amelyen a gránát az „átalakított 15 cm M61gránát” nevet viseli. Még ebben az évben a 15 cm-es 1880M mozsárhoz és a 15 cm-es 1894M, 1899M, 1899/4M tarackokhoz is rendszerezítették ezt a gránátot. A mozsárhoz 7 különböző 1893M 1×3 mm-es löportöltetet rendszerezítettek. A legkisebb 0,12 kg, a legnagyobb 0,375 kg tömegű volt. A tarackokhoz 8 különböző tömegű 1893M 1×4 és 2×4 mm-es löportöltetet használtak. A legkisebb 0,25 kg volt 172,3 m/s kezdősebességgel, a legnagyobb töltet 0,71 kg, ami 314 m/s kezdősebességet eredményezett. A lőpor begyűjtéséhez már 1880/7M dörzsgyújtót alkalmaztak.

1916-ban az 1861/1M gránátok közül több is csőrobbanást okozott. A vizsgálatok alapján a tűzéség műszaki főfelügyelője a következőket állapította meg:

A gyújtószerkezetek idő előtti működését a biztosítólemez karmainak lövés előtti lehajlása okozta. A biztosítólemez elég erős ahhoz, hogy a szállítás közbeni rázkódásokat kibírja. Ezt szállítási próbákkal igazolták is. A gyújtószerkezet javára írták, hogy a világháború addig eltelt két évében csak kétszer fordult elő csőrobbanás az átalakított 15 cm-es 1861/1M gránátokkal. A császári és királyi 16. hadtest parancsnoksága utasította a császári és királyi 58.

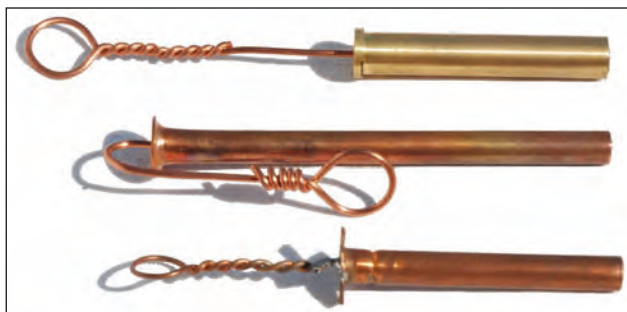


**8. ábra. A 15 cm-es 1861/1M gránát és gyújtószerkezete**

tartalék tábori tüzérdandár parancsnokságát arra, hogy az általuk kirendelt tüzérszázad vizsgálja meg a dandár lőszerkészletét és az esetlegesen kifogásolható gránátokat Laibach-ba (Ljubljana) küldje. Ezzel egy időben a lőszergyárakat figyelmeztették arra, hogy az elkészült gyújtószerkezetek leejtését kerüljék.

1917-ben az átalakított 1861/1M gránátok használatát a 15 cm-es 1894M, 1899M, 1899/4M tarackoknál megtiltották. A gránátokat csak a 15 cm-es 1880M mozsarak lőheték. Ez év tavaszán a Hadsereg főparancsnokság tájékoztatta a csapatokat, hogy ezeket a gránátokat hamarosan kivonják a rendszerből.

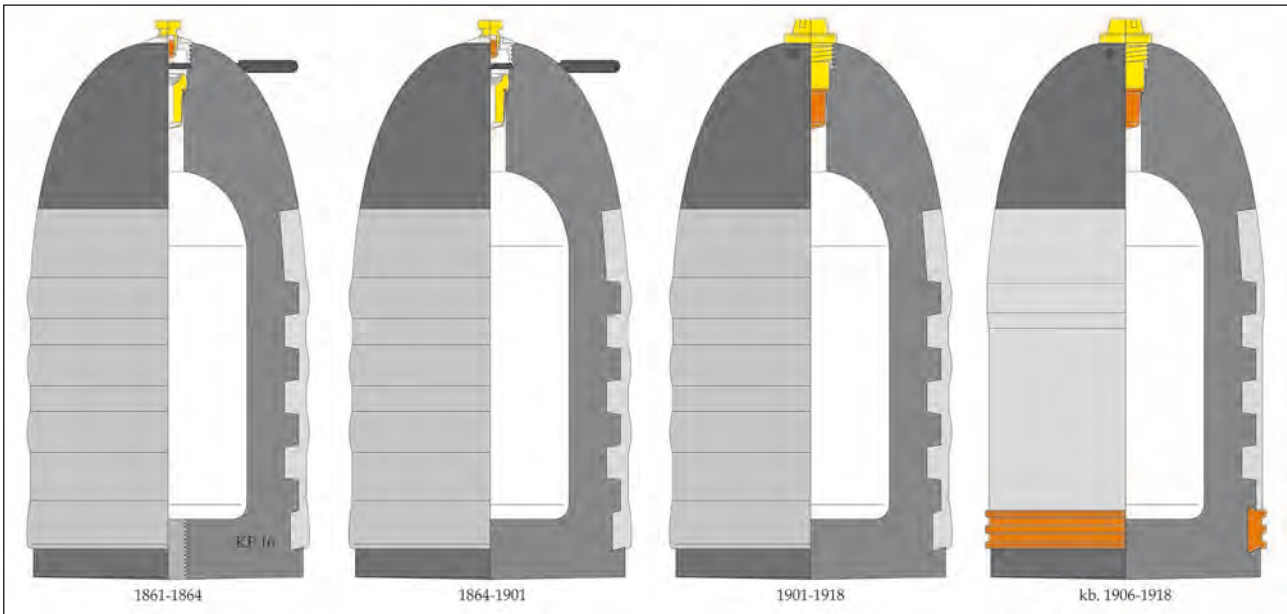
**9. ábra. Az 1880-7M, az 1893M és az 1859M dörzsgyújtók replikái**



**2. táblázat. Az alkalmazott lövegek főbb adatai**

	<b>15 cm-es 1861M, 1861/80M és 1861/95M ágyúk</b>	<b>15 cm-es 1880M mozsár</b>	<b>15 cm-es 1894M, 1899M és 1899/4M tábori tarackok</b>
A cső anyaga	öntöttvas	bronz	bronz
A cső teljes hossza	3086 mm	1200 mm	2000 mm
A huzagolt rész hossza	2685 mm	577 mm	1280 mm
Huzagok száma	30 db	36 db	36 db
Huzag mélysége	1,5 mm	1,5 mm	1,5 mm
A cső tömege a zárral	2860 kg	625 kg	1120 kg
A zár tömege	80 kg	66 kg	76 kg
Maximális lőtávolság	6400 m	3500 m	6000 m





10. ábra. A különböző 15 cm-es 1861M gránátok, és rendszerben tartásuk dátumai



11. ábra. Egy 15 cm-es 1899/4M tarack és kezelői egy 1861/1M gránát mellett, valahol a fronton



12. ábra. Egy 15 cm-es 1861M Wahrendorff ágyú a lengyel fronton 1916-ban

Az 1861M és az ebből kialakított 1861/1M gránátok legnagyobb hibája a teljes tömeg 15%-át kitevő ólomköpeny volt. Ez lövéskor sokszor leszakadt és a repeszképzésben sem volt jelentős szerepe, ugyanis a puha ólom túl nagy darabokra (kb. tenyérnyi) szakadt. A gránát robbanó hatása is csekély volt. A robbanóanyag kamrája relatíve kicsi volt. Az akkoriban használt feketelőpor az 1890-es évekre elavult robbanóanyagként számított, gránátok töltésére már nem alkalmazták.

Véleményünk szerint az átalakított 1861/1M gránátok nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket. Amennyivel kevesebb ólomra, annyiival több vörösrézre volt szükség a gyártásukhoz. 1915-ben a monarchia színesfémhiányban szenvedett, ezért az átalakított gránátok gyártását abbahagyták. Az lőszertervezők azon gondolata, hogy egy már meglévő, nagy mennyiségben rendelkezésre álló gránátot megpróbálták az új ágyúhoz rendszerbe állítani, jó gondolatnak tűnik. A tervezésnél megtettek mindent, amit meglehetett. Egy ólomköpenyes gránátot ennél egyszerűbben nem lehetett átalakítani. A vezetőgyűrűs változat nem hozott áttörést, de az 1861/1M gránáttal együtt 1918-ig rendszerben maradt.

#### FELHASZNÁLT FORRÁSOK

- Artillerie-Unterricht für die Festungs- und Küsten-Artillerie-Companien, Bécs, 1866;
- Tabellen zur Kriegsfeuerwerkerei für die kaiserlich-königliche Artillerie, 1868;
- G. Csurusky: Tabellen über Artillerie-Munition, Bécsújhely, 1893;
- Fegyvertan. Tankönyv a M. Kir. Honvéd Ludovika Akadémia számára, II. kötet. Budapest, 1899;
- Artillerie-Unterricht für die k.u.k. Kriegsmarine, I. Theil, Pola, 1903;
- G-43 Artillerieunterricht für die k.u.k. Festungsartillerie, I. Teil, 1. Heft, Bécs, 1906;
- G-43 Artillerieunterricht für die k.u.k. Festungsartillerie, I. Teil, 3. Heft, Bécs, 1907;
- Artillerie-Munitions-Merkblätter, Bécs, 1918;
- M. Christian Ortner: The Austro-Hungarian Artillery from 1867 to 1918. Bécs, 2007.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből.)

## CONTENTS

## STUDIES

Possible Expectations on the Radar Systems of the 21th Century	3
The Modernization of Hungarian Border Fence Using Unattended Sensor Networks, Part 1	9

## INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

Airbus Valiants on the Red Square, – The Modern Transport of Troops Part 1	16
The KZO Small Unmanned Scout and Targeting Aircraft System	25
Argentinean Submarines in the Atlantic Ocean, Part 2	29

## SPACE ACTIVITIES

Apollo 50, Race for the Moon, Part 3	33
Kilopower – Electric Plant on the Mars, Part 2	39

## DOMESTIC SURVEY

40x46 LV Rocket Assisted Grenade – An Unrealized Development, Part 3	43
The Big Cats of Battlefields – The Leopard 2 Tank Family, Part 1	47
The digital soldier of the future and its cognitive capabilities – report on the Digital Soldier 2.0 international conference	52

## MILTECH HISTORY

Scout Units of Royal Hungarian Army Equipped with Armoured Vehicles during the Operation Barbarossa, Part 2	58
The German LK II and the Swedish Strv m/21 Tanks and the Hungarian Relations, Part 2	64
The History of 15cm 1861M Grenade	71

## INHALTVERZEICHNIS

## STUDIEN

Die Erwartung bei den Radarsysteme im Hinblick der Anforderungen des XXI. Jahrhunderts	3
Die Modernisierung des ungarischen Grenzzaun mit Anwendung von unbeaufsichtigten Sensornetze, Teil I.	9

## INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

Degen auf dem Roten Platz, Teil I. – Moderner Truppentransport	16
KZO – kleines, unbemanntes Flugzeugsystem für Aufklärung und Zielbezeichnung	25
Argentinische U-Boote am Atlantik, Teil II.	29

## RAUMFAHRTTECHNIK

Wettbewerb für den Mond – Das Apollo-Programm – nach 50 Jahre, Teil III.	33
Kilopower – Elektrizitätswerk am Mars, Teil II.	39

## HEIMATSCHAU

Die Granate 40x46 LV mit additionalen Raketenantrieb, Teil III.	43
Die Großkatzen der Kampfplätze – die Panzerfamilie Leopard-2, Teil I.	47
Der digitale Soldat der Zukunft und seine Fähigkeiten – internationale Konferenz Digital Soldier 2.0	52

## GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

Die Panzertruppen der Ungarischen Königlichen Armee während des Unternehmens Barbarossa, Teil II.	58
Die deutsche "LK II" und schwedische "Strv m/21" Panzer und ihre ungarischen Aspekte, Teil II.	64
Die Geschichte der Granate vom Kaliber 15 cm "1861M"	71

**A címképünkön:** A német haderő (Bundeswehr) Leopard 2 A4-es harcokosja (Fotó: Kelecsényi István gyűjteményéből, a Krauss-Maffei Wegmann engedélyével.)

**Borító 2:** Fent: Aknarobbanás ellen védett Kamaz Tájfün-K páncélozott szállítójármű az orosz katonai rendszet színeiben (Fotó: Zentay Péter) Lent: Az orosz felderítő alakulatoknál hadrendbe állított AM-1 típusú quad, 7,62 mm-es PKP (6P41) géppuskával felszerelve (Fotó: Zentay Péter)

**Borító 3:** Fent: Edwin (Buzz) Aldrin kibújik a holdkomp ajtaján, 1969. július 21-én (Fotó: NASA) Középső kép: Az első lányomok egyike a Holdon (Fotó: NASA) Lent: Edwin Aldrin tiszteleg az amerikai zászló előtt (Fotó: NASA)

**Borító 4:** A Digitális katona 2.0 konferenciához kapcsolódóan hamarosan megjelenik „Az őrangyal” című képregény. Hátsó borítokon az első évfolyam első szám címlapja látható.

## Szerzőink figyelmébe

A szerkesztőség két független lektorral ellenőrizteti a beküldött kéziratokat és plágiumellenőrzésnek veti alá azokat. A cikkeknek tartalmaznia kell: egy max. 6-10 soros összefoglalást és 5 kulcsszót magyar és angol nyelven is, illetve a cím angol nyelvű fordítását. Lapunk szerzőinek nevével lábjegyzetben fel kell tüntetni: a szerző e-mail címét és Orcid azonosítóját ([www.orcid.org](http://www.orcid.org) oldalon kérhető), továbbá a szerző munkahelyét, intézményi kötődését angol és magyar nyelven (illetve tudományos fokozatát – ha ilyenrel rendelkezik). A kéziratot csak a felhasznált irodalmak megjelölésével fogadjuk el. Ha a hivatkozott irodalmi forrás rendelkezik DOI azonosítóval, azt kérjük feltüntetni. Az irodalmi hivatkozások formája az ISO 690:2010 szabványnak feleljen meg. A hivatkozásokra vonatkozó szabály, hogy egyetlen olyan forrás se szerepeljen a felhasznált irodalom jegyzékében, amelyre a szerző a törzsszövegben nem hivatkozik. A szerzői jogra (copyright) vonatkozó jogok és kötelezettségek, továbbá a tiszteltetj a kiadói szerződésben kerülnek szabályozásra. A Haditechnika folyóirat cikkeit a szerkesztőség feltölti a Magyar Tudományos Művek Tárába, emellett az elmúlt több mint 50 év lapszámai elérhetők az MTA REAL-J repozitóriumban: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html>

## 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 folyóirat 2005-2015 közötti példányai megrendelhetőek a Zrínyi webshopban ([www.hmzrinyi.hu/termekek/magazinok](http://www.hmzrinyi.hu/termekek/magazinok)).

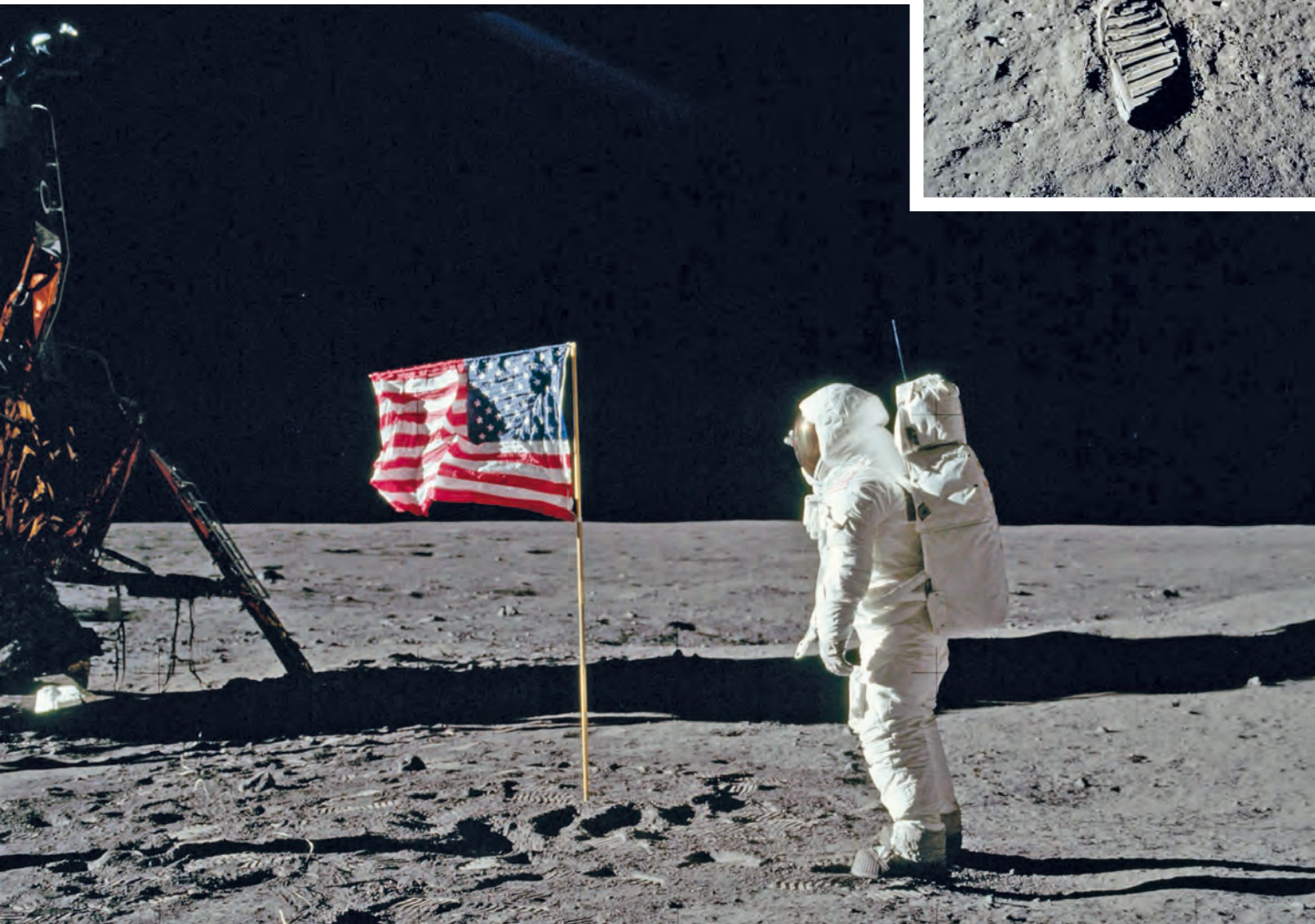
## A Haditechnika megvásárolható

**Lira Könyvárúház, Récsi 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.  
Nyitvatartás: H.–P. 9–15 óra  
[www.topomap.hu](http://www.topomap.hu)

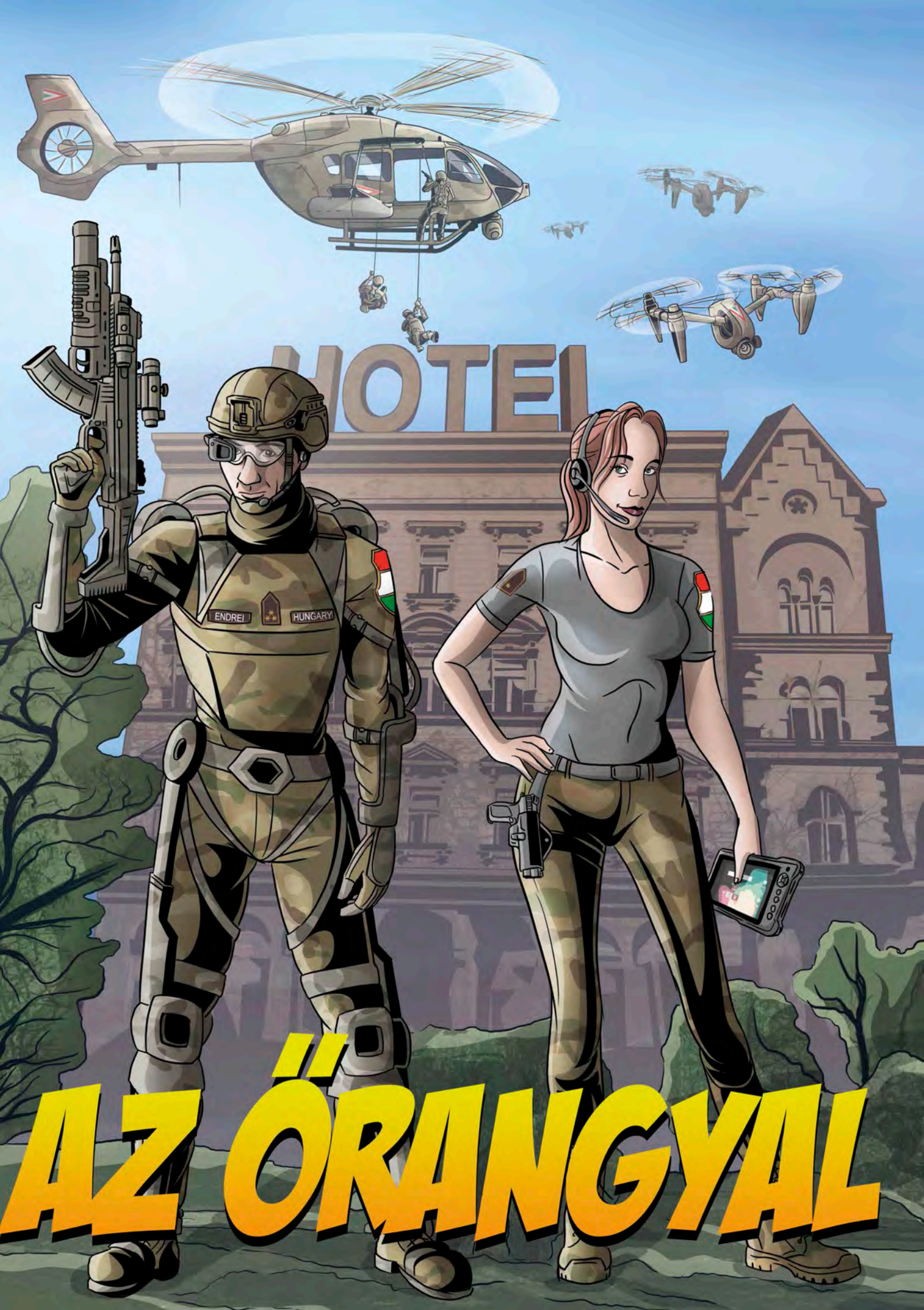
## Hirdetésfelvétel

HM Zrínyi Térképesztési és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft.  
1087 Budapest, Kerepesi út 29/B.  
Felelős: Bartha Cynthia terjesztési menedzser  
Telefon: 459-5319  
E-mail: [cinti@armedia.hu](mailto:cinti@armedia.hu)









# AZ ÖRANGYAL