Anita Szirota – Péter Molnár** – István Sebők*** – Ernő Hegedűs PhD.*****

The 84 mm recoilless support weapon system in the armament arsenal of the Hungarian Defence Forces

Tisztelt Olvasóink!

Az idei évtől kezdve, folyóiratszámainkban egy-egy angol nyelvű tanulmányt, szakcikket is közlünk. A Magyar Honvédség tudományos-ismeretterjesztő kiadványaként ily módon is csatalakozni kívánunk a NATO-országok szaksajtójához. Az angol nyelvű írások között hazai szerzők nemzetközi figyelemre számot tartó írásait, illetve külföldi szerzők Magyarország haderőfejlesztési programjához kapcsolódó elemző cikkeit közöljük. Elsőként a Magyar Honvédségben a közelmúltban rendszeresített Carl-Gustaf M4 típusú, vállról indítható, többcélú hátrasiklás nélküli (HSN) fegyvert mutatjuk be. Szerkesztőségünk erről a harceszközről az év második felében magyar nyelvű tanulmányt is közöl. (A szerk.)



Figure 1. The Carl-Gustaf M4 in firing position

Introduction

Today's modern infantry forces are often deployed in urban or complex combat environments as part of anti-insurgency or peacekeeping operations as well as traditional force-on-force conflict scenarios. In these situations tactical flexibility is a key element for success.

As part of the Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Programme, the Carl-Gustaf M4 shoulder-launched, recoilless multi-role anti-tank weapon system is introduced into the army in support of the anti-tank capabilities of the Hungarian Defence Forces. The Carl-Gustaf M4 recoilless weapon works on the principle of counteraction. Most of the countermeasure is provided by the gas pulse of the throwing charge, and to a lesser extent by the force exerted by the gas pressure acting on the outlet cross-section of the nozzle. It is also interesting to note that for some ammunition it works as a DAVIS cannon, where the counter-ballast mass (metal powder) fires backwards, allowing the weapon to operate from a confined space, similar to the German Panzerfaust 3 system. For shoulder- launched guns using the gas impulse of the propellant charge, the open barrel ends at a gas-dynamically aligned venturi end, so that when firing, the amount of gas exiting backward is maximized by its pulse force and the volume of the system is moved. In other words, the impulse force of the projectile gases flowing in the opposite direction to the movement of the projectile balances

ÖSSZEFOGLALÁS: A Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program részeként a Magyar Honvédség páncéltörő képességének fejlesztése érdekében kerül rendszeresítésre a Carl-Gustaf M4 típusú, vállról indítható, többcélú hátrasiklás nélküli (HSN) fegyver. A Carl-Gustaf M4 rendszeresítése jelentős képességnövekedést jelent a Magyar Honvédség számára. Az M4-esek a jelenleg rendszerben álló RPG 7-es kézi páncélelhárító gránátvetőket váltják le.
A minőségi átvétel első három szakaszának feladatait 2019 májusában, augusztusában, illetve novemberében a Magyar Honvédség Logisztikai Központ Átvételi Osztály munkatársai hajtották végre.

KULCSSZAVAK: Zrínyi 2026 program, Carl-Gustaf M4 fegyverrendszer, páncéltörő képesség, hátrasiklás nélküli fegyverrendszer

ABSTRACT: As part of the Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Programme, the Carl-Gustaf M4 shoulder-launched, recoilless multi-role anti-tank weapon system is introduced into the army in support of the anti-tank capabilities of the Hungarian Defence Forces, resulting in a significant capability growth for the HDF. The M4 weapons are planned to replace the current RPG 7 weapons. The first three phases of quality acceptance were completed in May, August and November 2019 by the HDF Logistics Centre Department of Technical Acceptance.

KEY WORDS: Zrínyi 2026 Programme, Carl-Gustaf M4 weapon system, anti-tank capability, shoulder- launched weapon system

* HDF Logistic Center. ORCID: 0000-0003-1484-1559; Magyar Honvédség Logisztikai Központ
** Major, HDF Logistic Center. ORCID: 0000-0002-4298-2167; őrnagy, Magyar Honvédség Logisztikai Központ
*** Lieutenant Colonel, Military Technical Dept., Faculty of Military Sciences and Officer Training /FoMSOT/, National University of Public Service, Assistant Professor; PhD student – Doctoral School of Military Engineering os NUPS. ORCID: 0000-0002-3276-4078; Mérnök alezredes, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Haditechnikai Tanszék, tanársegéd, NKE KMDI doktorandusz.
**** Lieutenant Colonel, PhD, Military Technical Dept., Faculty of Military Sciences and Officer Training. ORCID: 0000-0001-8457-5044; Mérnök alezredes, PhD, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Haditechnikai Tanszék.

DOI: 10.23713/HT.54.2.01

the residual force resulting from the movement of the projectile. Therefore, one advantage of the these weapons is that the average reaction force acting on the weapon is approximately zero, meaning that the user is not subjected to any force resulting from the firing process. At the same time, the firing gas pressure in the barrel when firing is well approximated by one order of magnitude less than with conventional guns, and therefore the wall thickness of the barrel is also lower. On the other hand, they have the disadvantage that the charge energy used to create the equilibrium pulse is actually a waste job, so that the thermal efficiency of the shot is significantly worse than conventional shotguns. The M4 is loaded from behind. When filling, the venturi tube can be swivel-mounted around a tap, which allows the filling space to be exposed. [11]

In order to give adequate responses to the changing security environment from the perspective of anti-tank and support capabilities, the Swedish defence and security company Saab AB has developed and introduced a new version of its highly successful multi-role weapon system: the Carl-Gustaf M4 (CGM4). Since the introduction of the M1 models in 1948, the Carl-Gustaf has become one of the most reliable and battle-proven weapon systems in modern military history. The Carl-Gustaf is a lightweight, low cost weapon that uses a wide range of ammunitions, which makes it extremely flexible and suitable in a wide variety of missions.

The Carl-Gustaf is an 84 mm recoilless anti-tank weapon made with rifled barrel. There are four types available from M1 to M4. The Carl-Gustaf anti-tank armour has a range of 700 to 1000 meters, and it can effectively destroy armoured targets from 400 to 700 meters with an armour penetration of 400 to 500 mm. Depending on the type of ammunition used by the operator, the weapon system can perform additional combat support tasks. There are two handles on the lower front of the tube and one shoulder support on the rear of the tube. The weapon has a 3x magnification monocular optical sight with a viewing angle of 17°.

The latest M4 penetration capability- its effective range, armour penetration, and fire control accuracy- is about the double that of the current RPG system. Its biggest advantage is that it can be used for various types of grenades (tanks, ranges, or anti-life variants), and if special ammunition is used, it can be fired from inside a building. Using the Aimpoint fire control computer (FCS), the weapon lead is automatically calculated for moving targets, significantly increasing the chance of hit. The HEAT 751 grenade with double-cumulative heads also allows armour-type combat tank types to be penetrated, which the RPG family currently operating in the Hungarian Defence Forces has not been able to achieve with our regular ammunition.

THE CGM4 RECOILLESS WEAPON

The weapon is manufactured in Sweden by the Saab's business area Dynamics. Established in 1946, the M1 version has been modernized several times over the past decades and remains in production today. An improved version was introduced in 1964 under the name Carl-Gustaf M2.

The Carl-Gustaf M3 version was introduced in 1985. In 2010 Saab AB announced that a new version of the M3 was under design and development, and in 2013 the company received a request from the US Army and Special Operations Command (USSOCOM) to develop a lighter and shorter version without affecting handling or ruggedness. The final result of that project was a weight- reduced weapon now known as the Multi-Role Anti-armour Anti-personnel Weapons System (MAAWS) in the United States. The latest version of the Swedish recoilless weapon is the Carl-Gustaf M4, which can also be equipped with an intelligent targeting system. The M4 weighs less than 7 kg and has an even shorter tube length than its predecessors (below 1 metre). In case of the M4, the weight was reduced by replacing the forged steel tube with a thin stranded steel

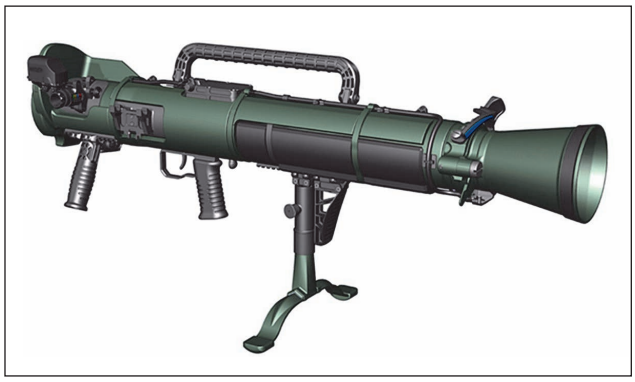


Figure 2. CAD model of the Carl-Gustaf M4

Figure 3. Different kinds of ammunitions of the Carl-Gustaf M4 recoilless weapon depending on tasks



tube reinforced with a carbon fiber outer sleeve. The external steel parts were replaced with plastics and aluminum.

The Carl-Gustaf M4 is a man-portable multi-role weapon system that provides high tactical flexibility through its wide range of ammunition types. Since 1948, Carl-Gustaf has been able to cope with a full range of battlefield challenges. The evolution of the M4 series shows that the weapon has adapted to modern conflict environments while offering compatibility with future innovations.

Switching the steel components to titanium and improving the carbon fibre wrapping was one of the ways that this reduction in weight was achieved. The new design is also shorter in length, meaning it is easy to carry and handle in different tactical situations. The M4 is therefore fully optimised for dismounted soldiers who need a lightweight, high-impact weapon.

The most important changes are the following:

- Shorter length compared to its predecessors and a weight of less than 7 kg.
- Compatibility with intelligent sight systems (FCU-Firing Control Unit).
- Improved ergonomics enabling soldiers to adjust the weapon to suit them, including an adjustable shoulder rest and front grip.
- It can be loaded faster than its predecessors, allowing shooting rates of up to 6 shots per minute.
- Round counter: integrated shot counter for improved logistics and maintenance.
- 3 kg lighter than its predecessor and has a total weapon length of less than 1 m.

The new Carl-Gustaf M4 multi-role system enables soldiers to deal with any tactical situation from neutralising armoured vehicles or enemy troops in defilade to clearing obstacles and engaging enemies in buildings.

The Carl-Gustaf M4 system's combat flexibility comes from its unique range of ammunition including anti-armour, anti-structure, multi-role, anti-personnel and support rounds. With a multitude of tactical options from destroying armour to creating smoke screens, and all from a single weapon, troops can become a much more effective fighting force.

The system has two basic sights:

- Open sight: Different range scales on the rear open sight optimised for night operations through the use of illuminated dots
- Red dot sight: gives the user improved accuracy, reduced reaction time and, with night vision goggles, night fighting capability

The previously mentioned 3× magnifying optical sight or the Aimpoint FCS13-RE fire control system can also be mounted on the sighting bracket.

The Carl-Gustaf M4 enables users to react faster to threats and tactically relocate when required. An interface informs users on the firing rounds, so the lifecycle of an individual weapon can be accurately assessed. Warranty is valid for 1000 full-size shots per tube.

84 mm HE 441D ammunition against soft targets

The HE 441D equipped with mechanical time and striking igniters. In case of the HE 441D, the shell body is made of steel with inserts of rubber, containing approximately 800 steel ball bearings enclosing the HE explosives and can be set to impact detonation or air burst. At the time of detonation the steel pellets are ejected to form an evenly distributed, highly lethal cloud.



Figure 4. Shoulder launched recoilless weapon



Figure 5. 84 mm HE 441D ammunition against soft targets

The HE 441D Shell is spin- stabilized and fitted with a combined mechanical time and impact fuse. The timer mode allows an explosion to occur within the desired time period.

The operator selects air burst or impact mode prior to loading. It can also be fired through windows or from inside of a building to engage the occupants of a structure.

Figure 6. The 84 mm HE 441D is a dual purpose ammunition. The operation of the ammunition depends on the method of loading it



84 mm HEAT 551 ammunition developed for the destruction of armoured vehicles

The HEAT 551 is a reliable and efficient ammunition that defeats approximately 90% of all armoured vehicles at ranges out to 700 meters. It is also effective against concrete bunkers, and - at low altitude and low speed - against aircrafts.



Figure 7. 84 mm HEAT 551 ammunition developed for the destruction of armoured vehicles

In addition to its great penetrating power, the fragments of the shell body have a highly lethal effect on personnel in close proximity to the target. The HEAT 551 is rocket assisted which provides high speed, flat trajectory and short flight time to the target.

84 mm HEAT 655 CS for armoured destruction from confined space

The 84 mm HEAT 655 CS Round (High-Explosive Anti-Tank Confined Space) is intended for use against all types of Armoured Fighting Vehicles from confined space during urban warfare firing from inside a building (through the window). It has a shaped charge warhead (Bimetallic) with high effect behind armour.

With a highly destructive guided explosive device it can be used to destroy secondary targets such as bunkers and unarmed vehicles.

Cumulative Weapons, Reactive Armour and the Tandem Warhead 84 mm HEAT 751 Anti-tank Missile Grenade

In the head of cumulative ammunitions and anti-tank missiles there are explosives with tapered cavity, usually lined with metal. In case that such a cavity is formed in the explosive that faces the target, the force released in the explosion is amplified in that direction - a cumulative effect, also known as the Munroe effect (Munroe 1888). When the cumulative projectile is activated on the target surface, the metal will flow and form a beam as a result of the cumulative effect. As a result of the high compression speed, the molten metal jet moving towards the armour impinges on



Figure 8. The Carl-Gustaf recoilless weapon and the 84 mm HEAT 655 CS ammunition



Figure 9. 84 mm HEAT 655 CS developed for armoured destruction from confined space

the surface of the armour at a speed of approximately 15,000 m/s and produces a surface pressure of approximately 2,000,000 bar (2×10^5 MPa) and then penetrates it. Armour penetration is provided by the combined effect of

the cumulative radius of the metal, the molten metal particles of the armour, and the explosive charge. Cumulative rays passing through the armour may detonate the ammunition in the tank, but its effect alone is sufficient to destroy the operating personnel. The cumulative warheads of around 100 mm diameter used today are capable of penetrating hundreds of mm of homogeneous steel armour.

In response to the use of ammunition with cumulative effects, after World War II, the development of tank armour turned to layered armour to prevent cumulative beam penetration. In addition, reactive armour (ERA – Explosive Reactive Armour) has been introduced. It consists of a plurality of blocks of explosives, which – similar to the spacers of ballast armour used in World War II –, were placed on a spacer plate (tray). The explosive body (brick) of reactive armour is activated if it comes into contact with ammunition during combat. Reactive armour can be used with good effectiveness against weapons with a cumulative mechanism of action (artillery ammunition, infantry or air-to-ground anti-tank missiles). Due to its geometric design, the metal sheathing of the ERA explosive bricks directs the energy of the ERA explosion in the opposite direction of the projectile's impact. The ERA explosive bricks detonated by attacking ammunition operate the combat part of the cumulative head away from the surface of the tank's armour. The explosion of reactive armour explosive body (ERA) bricks disrupts the formation of cumulative radiation, thereby reducing the cumulative beam armour transmission as it destabilizes or splits the beam. The cumulative ray is scattered by the detonation waves of the ERA, and the explosion of the brick "blows" the cumulative ray so that it can no longer penetrate the main armour.

In order to deactivate the ERA armour, a tandem-warhead anti-tank missile has been developed, which first smaller head overcomes the ERA explosive brick and the second cause penetration. This tandem-warhead anti-tank missile type plays a significant role in penetrating armoured vehicles with reactive armour (applicable typically on Russian types). This is the construction of Carl-Gustaf's 84 mm HEAT 751 ammunition's tandem-warhead. This capability – the tandem-warhead missile and the operational capability against Russian reactive armoured vehicles – is superior to RPG 7 and brings new capabilities to the Hungarian Defence Forces' armament arsenal.

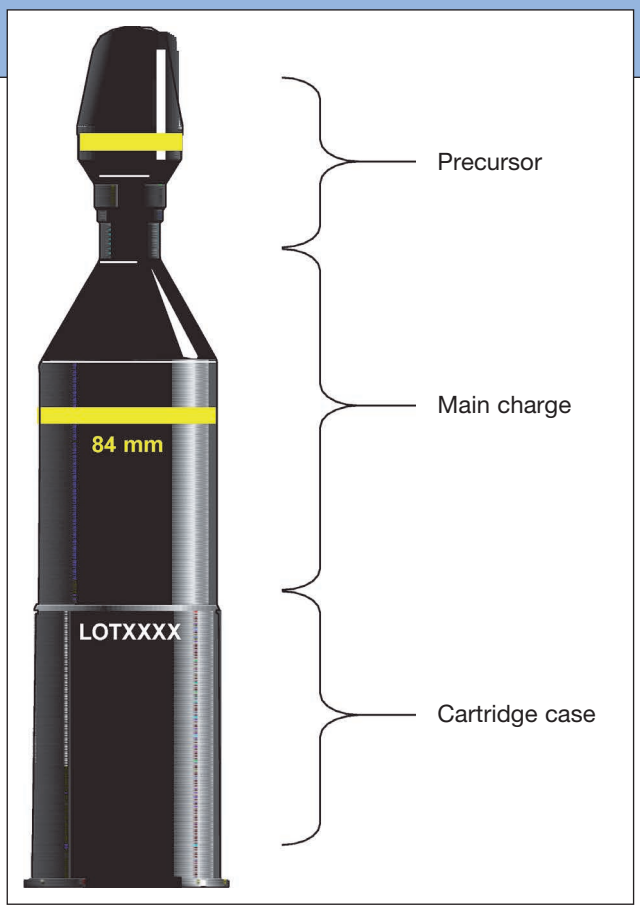


Figure 11. Structure of the HEAT 751 tandem-warhead ammunition

The 84 mm HEAT 751 is equipped with a tandem warhead that produces an armour penetrating force exceeding 500 mm after first penetrating the ERA (Explosive Reactive Armour) protection of the target. This is more than enough to defeat the side armour of any currently operating tank, even when equipped with add-on ERA. The HEAT 751 is fin-stabilised and rocket motor assisted giving a flat trajectory and short time of flight to the target. HEAT 751 will with the first charge penetrate the ERA-tile and with its main charge strike through the main armour.

Figure 10. HEAT 751 tandem-warhead ammunition of the 84 mm Carl-Gustaf weapon

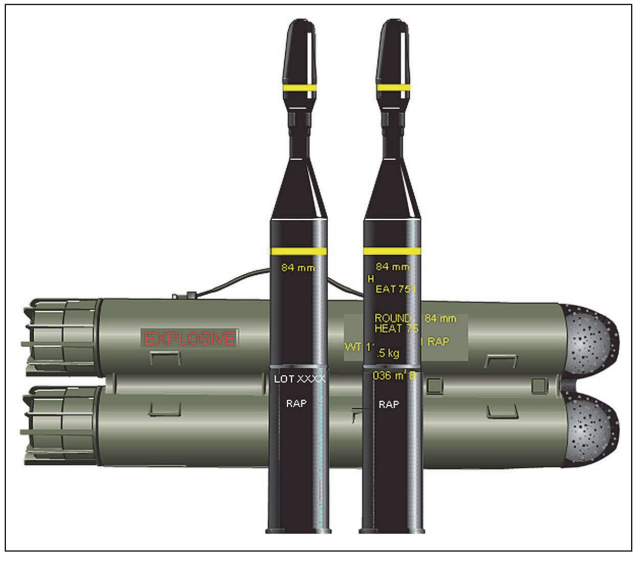


Figure 12. The 84 mm HEDP 502 ammunition for urban environment

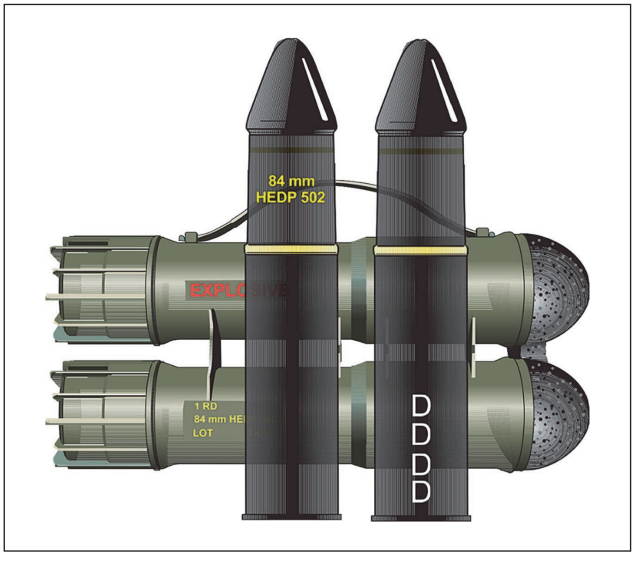


Table 1. Technical data

	Weight-complete round (kg)	Weight-projectile (kg)	Muzzle velocity (m/s)	Max velocity (m/s)	Armour Penetration (mm)	Arming range (m)	Effective range (m)
84 MM HE 441D	3,2	2,3	240	–	–	40-70	1250 (air burst) 1300 (impact)
84 MM HEAT 551	3,2	2,4	254	339	350	5-15	700
84 MM HEAT 655 CS	4,8		205	–	> 500	9-20	300
84 MM HEAT 751	3,8	2,9	210	336	+> 500	24-40	> 600
84 MM HEDP 502	3,3	2,5	225	–	150	15-40	300-500
84 MM SMOKE 469C	3,1	2,2	240	–	–	–	1300

84 MM HEDP 502 AMMUNITION DEVELOPED FOR FIGHTING IN BUILT-UP AREAS

For rapid response forces coping with various types of threat, the 84 mm HEDP 502 is an optimal solution against light-armoured vehicles, concrete and brick walls, field fortifications and bunkers. This fin-stabilised, high explosive dual purpose HEDP round is optimised for fighting in built up areas. In the HEAT role the warhead gives a devastating behind armour effect. The round has both an impact and a delay function. Impact mode is used mainly against armoured targets with a high behind armour effect, a capability that is created by a special warhead design. Delay mode is used against field fortifications, bunker and enemies under cover in built up areas.

84 MM SMOKE 469C GRENADE FOR CREATING EFFECTIVE SMOKE

The 84 mm SMOKE 469C instantly generates an effective smoke screen on impact that can be used in many combat situations. Among the different missions we can mention screening, blinding and spotting. Screening is realized by creating a smoke screen between the enemy and own position. For the spotting mission, the team can support other units by pointing out the targets. Finally, launching the round direct on the target, the enemy are blinded. On impact a smoke screen with a width of 10 to 15 m and with good screening effect is instantly obtained.

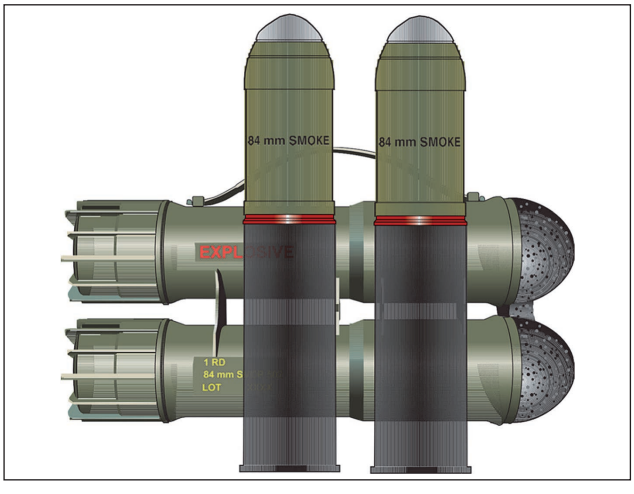


Figure 13. 84 mm SMOKE 469C grenade

CONCLUSIONS

The Carl-Gustaf M4 model, which is an upgraded version of Saab AB's combat-proven Carl-Gustaf M3, has been designed to provide users with flexible capability and agility in any scenario. It is lighter and has a shorter design than its predecessor. The shorter length was developed in response to the need to wield the weapon in urban terrain, while weight savings were achieved through using lighter components whenever possible by switching the steel components to titanium and improving the carbon fiber wrapping. The result is a new, bold design. Its operational flexibility and high accuracy offer a truly powerful combination, and the recoil force is as close to recoilless as one can get a weapon.

The procurement of the equipment takes place within the framework of the comprehensive Zrínyi 2026 National Defence and Armed Forces Development Programme. Through the Zrínyi 2026 scheme, the Hungarian Defence Forces will acquire capabilities which contribute to the overall effectiveness of the army. As a result, our defence forces will become more prominent in Central Europe, thereby further strengthening the country's ties with its NATO allies. In addition, the developments will enable Hungary to play a more active role in Central European Defence Cooperation and in the Visegrad Group (V4) as well.

BIBLIOGRAPHY

[1] SAAB AB Dynamics AB. *Carl-Gustaf M4*. Brochure, 2014;
[2] SAAB AB Dynamics AB. *84 mm HE 441D Defeating Soft Targets*. Brochure, 2014;
[3] SAAB AB Dynamics AB. *84 mm HEAT 655 CS Armour Destruction from Confined Space*. Brochure, 2014;
[4] SAAB AB Dynamics AB. *84 mm HEAT 751 Penetrating Force.* Brochure, 2014;
[5] SAAB AB Dynamics AB. *84 mm TP 552 Effective Target Training*. Brochure, 2014;
[6] SAAB AB Dynamics AB. *84 mm TPT 141 Cost- effective Training*. Brochure, 2014;
[7] SAAB AB Dynamics AB. *Sub-calibre Adapter 553B, Effective Low-cost Training*. Brochure, 2014;
[8] SAAB AB Dynamics AB. *Sub-calibre Adapter 553B, Effective Low-cost Training*. Brochure, 2014;
[9] Håland, Walter Christian. "The Carl-Gustaf M4: Lighter-Better-Smarter." *Small Arms Defense Journal*, 2017. 06.02. Letöltve: 2020.01.10. http://www.sadefensejournal.com/wp/the-new-carl-gustaf-m4-lighter-better-smarter/;
[10] Gyarmati József. *Haditechnikai ismeretek I*.; Budapest: ZMNE, 2000;
[11] 2052/2017. (XII. 27.) számú kormányhatározat. *A Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program keretében megvalósuló, a Magyar Honvédség páncéltörő képesség fejlesztése* érdekében, *a vállról indítható, többcélú páncéltörő fegyverrendszer beszerzése*;
[12] Jones, Richard D. *IHS Jane's Weapons: Infantry*. 2017–2018. Coulsdon: IHS, 2017. p. 608-611.

(Photos are properties of Saab AB)



1. ábra. Az F–35 harcirepülőgép-típus képességnövekedése – a fejlett szenzor-, illetve elektronikai-informatikai rendszerre támaszkodó fokozott felderítési és adattovábbítási képesség – jelentős szerephez jut az MDO-műveletekben (Fotó: KLM)

Dr. Hegedűs Ernő – Dr. Hennel Sándor***

Többdimenziós hadműveletek és haditechnikai eszközeik

Multi-Domain Operations – többdimenziós műveletek

A NATO Összhaderőnemi Légierő Tudásközpontjának (Joint Air Power Competence Centre – JAPCC) 2019-ben, Essenben megrendezett konferenciája a multi-domain műveletek vizsgálatára vállalkozott. A tudományos konferencián részt vettek a Magyar Hadtudományi Társaság (MHTT) képviselői – jelen tanulmány szerzői – is. A tanácskozás témája a Multi-Domain Battle/Multi-Domain Operations (MDO), a többdimenziós műveletek hadműveleti elmélete volt. Az USA-ban 2018-tól érvényben lévő koncepciót az amerikai Kiképzési és Doktrinális Parancsnokság (US Army Training and Doctrinal Command – TRADOC) dolgozta ki. A dokumentum szerint *a jövő hadszínterén többféle művelet folyik majd egyszerre*, a hagyományosnak vett (légi, szárazföldi, tengeri) műveletek mellett *az űrhadviselés,* illetve az *információs- és kiberműveletek* is megjelennek.

Az MDO-elméletet dimenziókon átívelő integrált és együttműködő rendszerek jellemzik. Párhuzamos és egyidejű műveletek zajlanak a különféle dimenziókban, amelyek szinergikus hatást gyakorolnak egymásra. Az MDO műveleti hátterének fontos részét alkotják emellett „az olyan új technológiák, mint a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás, az autonóm és félautonóm rendszerek, a quantum

ÖSSZEFOGLALÁS: Napjainkra az űrhadviselés és a kiberhadviselés a globális nagyhatalmaknál haderőnemi szintre fejődött, ezzel megnövekedett azoknak a dimenzióknak a száma, amelyben a fegyveres küzdelem zajlik. A többdimenziós műveletek (Multi-Domain Operations – MDO) az összhaderőnemiséget, ezáltal a több műveleti színtéren egyszerre generált szinergikus hatások kiváltását célozzák. Az USA-ban 2018-tól érvényben lévő koncepciót az amerikai Kiképzési és Doktrinális Parancsnokság (US Army Training and Doctrinal Command – TRADOC) dolgozta ki. A tanulmány kitér arra is, hogy az MDO-hadviselés során milyen új haditechnikai eszközöket és technológiákat alkalmaznak.

KULCSSZAVAK: Multi-Domain Operation, TRADOC, többdimenziós hadviselés, összhaderőnemiség, kiberhadviselés, űrhadviselés

ABSTRACT: Nowadays space warfare and cyber warfare have evolved to the service branch level at the global superpowers, increasing the number of dimensions in which the armed struggle takes place. Multi-Domain Operations (MDO) are designed to produce synergistic effects that are generated simultaneously in a multi-domain scene, emphasizing the joint forces character. The concept, which has been in force in the US since 2018, was developed by the US Army Training and Doctrinal Command (TRADOC). The study also discusses what new military equipment and technologies are being used in MDO warfare.

KEY WORDS: Multi-Domain Operations, TRADOC, multi-domain warfare, joint forces character, cyber warfare, space warfare

* Mérnök alezredes PhD, NKE Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar, Haditechnikai Tanszék. MHTT Légierő Szakosztály elnök.
ORCID: 0000–0001–8457–5044

** Okleveles gépészmérnök, helikopter-vezető, katonai-műszaki tudományok PhD, a Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztály tagja.
ORCID: 0000-0002-1923-3432

DOI: 10.23713/HT.54.2.02



2. ábra. A JAPCC konferencián megjelent Airbus cég prezentációja (Fotó: H. S.)

számítógépek és a Big Data."[1] Kiemelten fontos továbbá a nagy mennyiségű adat folyamatos áramlása az MDO integrált részét képező hálózatközpontú hadviselés során.

Műveleti értelemben véve „a dimenzió olyan közeg, amelyben a katonai erő (haderőnem) manőverezhet és hatást válthat ki."[2] Itt a manőver alatt nemcsak fizikai elmozdulást, illetve a hatás alatt már nemcsak tűzcsapást értünk, hanem az elektrománeses térben, illetve a kibertérben megvalósuló egyéb hatásokat is. A többdimenziós (multidomain) műveletek az összhaderőnemiséget a több műveleti színtéren egyszerre generált szinergikus hatások kiváltásával célozzák létrehozni. Megfelelő szinten megvalósított többdimenziós művelet eredményeképpen a NATO számára ellenfeleivel szemben ez a szinergia biztosítja majd a hadműveleti fölényt.[3]

A Multi-Domain Operations történeti előzményei: a légi-földi és a légi-tengeri hadművelet

Az Egyesült Államok hadereje számára 1980-82 között *dolgozták ki a légi-földi ütközet (Air-Land Battle) koncepcióját.*[4] Az Egyesült Államok West Point katonai akadémiájának Modern Hadviselés Intézete egyértelműen az Air-Land Battle elméletet tekinti az MDO közvetlen doktrinális előzményének.[5] *A NATO* álláspontja *szerint minden egy dimenziónál több dimenziót magába foglaló műveleti forma Multi-Domain*, így tulajdonképpen az 1982–2017 között érvényben lévő Air-Land Battle (Légi-Földi Művelet – ALB) hadműveleti elméletről is elmondható – visszatekintve –, hogy egyfajta korai Multi-Domain Operations (MDO) műveleti elv volt, azonban mindössze két dimenzióban.

A légi fölény előnyeit alkalmazó *Air-Land Battle* hadműveleti koncepció szerint a szövetségesek az ellenség hadműveleti mélységét, csapatösszevonásait mintegy 300 km mélységig harci helikopterekkel és csatarepülőgépekkel a levegőből támadták. A mélységben tevékenykedő közvetlen támogató légierő hatékonyan segítette az ellenlökést végrehajtó *páncéloskötelékek* és az azokat támogató *légideszantok* harctevékenységét.[6] Az ellenlökés céljából előrevont „tartalék lehet légi, vagy földi manőverező alakulat… a szárazföldi haderő *légi szállítású* és *légi rohamerői* tartalékokként gyorsan képesek reagálni."[7] Az elmélet kidolgozásában jelentős szerepet játszott Huba Wass de Czege magyar származású amerikai dandártábornok.[8]

Az Air-Land Battle elmélet a mozgáscentrikus hadászati kultúra első markáns amerikai megjelenésének nevezhető. A szárazföldi erők és a légierő szoros együttműködésén alapuló védelmi koncepciót 1984-től a NATO is alkalmazta. A hidegháború végig az Air-Land Battle maradt az uralkodó hadműveleti elképzelés. 1986-os frissítése – az alapokat érintetlenül hagyva – az 1970-es években kifejlesztett Air-Land Battle koncepció, gyakorlatilag a „blitzkrieg" („villámháború") modernizált változata volt.[9] Az Air-Land Battle koncepció – kiterjedt *páncélos-kötelékek*, a *harcászati légierő* és *légideszant-csapatok* együttműködésén alapuló hadművelet – elvei alapján vívták meg az 1991-es öbölháborút.

Az 1982–2017 között érvényben lévő *Air–Land Battle (ALB) hadműveleti elv* (FM 100-5 Operations szabályzat) *lényegében két műveleti dimenziót kezelt, a légit és a földit*. A haditengerészet hadműveleti elveit ekkor még elkülönülten kezelték.)

A doktrinális fejlődés következő lépcsőfokát jelentő *légi-tengeri hadművelet (Air-Sea Battle) koncepciót* 2009-ben alkották meg.[10] Az amerikai légierő és haditengerészet (illetve a haditengerészethez kötődő tengerészgyalogság) dolgozta ki ezt a műveleti elvet, amelynek keretében szorosabb együttműködést vázoltak fel a magasabb fokú összhaderőnemiség megvalósítása területén, elsősorban a vezetés és irányítás, a hírszerzés, felderítés és megfigyelés, illetve az elektronikai hadviselés terén. Ugyanakkor a koncepcióban *mindkét haderőnem – légierő és haditengerészet* – esetében a hadműveleti tevékenységek egyik meghatározó szegmenseként, *domináns elemként jelent meg a világűr*. „Konfliktus esetén az amerikai légierő űrhadviselési eszközeivel megsemmisíti, megvakítja az ellenség óceán-megfigyelő rendszereit, hogy azok ne tudjanak célinformációkat biztosítani a nagyobb amerikai felszíni egységekről. Szükség esetén a haditengerészet is támogatja a légierőt a saját űrhadviselési eszközeivel."[11] A folyamatot az a *2016-os döntés tetőzte be, amelynek során az űrhadviselést önálló haderőnemi szintre emelték*. Ekkortól már legalább három földrajzi-hadműveleti, illetve haderőnemi dimenzió és három haderőnem működik együtt az Air-Sea Battle műveleti koncepció megvalósítása során.[12]

Mindeközben a kiberhadviselés is hadászati-hadműveleti parancsnoksági szintre emelkedett 2016-ban, ezáltal szükségessé vált egy újabb, immár az összes haderőnemi dimenziót figyelembe vevő műveleti elmélet kidolgozása.

Multi-Domain Operations: műveletek öt dimenzióban

2017-ig kétdimenziós műveletekről beszélhettünk az érvényben lévő Air-Land Battle hadműveleti elv alapján. *A hadviselésbe bevont dimenziók száma azonban napjainkra kibővült az űrhadviselés (Space) és a kiberhadviselés (Cyber) dimenzióival.* Az ALB főbb összefüggései továbbra is igazak, különös tekintettel a légi-földi dimenziók közötti együttműködésre, ám ezekhez az összefüggésekhez további három dimenzió (Sea – tenger, Space – világűr, Cyber – kibertér) adódik hozzá az MDO hadműveleti elvben.

Az Amerikai Egyesült Államok szárazföldi haderejének Kiképzési és Doktrinális Parancsnoksága 2014. október 31-én kiadta a szárazföldi haderő új *hadműveleti koncepcióját* „Győzni egy összetett világban 2020–2040" címmel.[13] A koncepció bevezeti a *kiterjesztett összfegyvernemi hadműveletek* (Joint Combined Arms Operations) fogalmat. Ennek megfelelően a jövő szárazföldi haderejének

képesnek kell lennie *többdimenziós (multi-domain) expedíciós műveletek* végrehajtására.

A Multi-Domain Battle TRADOC által kidolgozott koncepciója szerint *a jövő hadszínterén többféle művelet folyik majd egyszerre*, a hagyományosnak vett (légi, szárazföldi, tengeri) katonai műveletek mellett *az űrhadviselés,* illetve az *információs- és kiberműveletek* is megjelennek. E hadviselés lesz az elkövetkező évtizedek háborúinak legvalószínűbb formája egy esetleges nagyhatalmi összecsapás esetén. Elsősorban egy a kínai és/vagy orosz reguláris haderő támadását követően megvívott háború fenyegetésével szemben fogalmazták meg ezt a hadműveleti elméletet, figyelembe véve e két haderő napjainkra megnövekedett műveleti képességeit.[14]

Az együttműködésen alapuló multi-domain műveletek *a több hadműveleti színtéren egyszerre generált szinergikus hatások kiváltását célozzák*.[15] Ennek érdekében kerül sor a TRADOC által megfogalmazott Multi-Domain Operations hadviselés hadműveleteiben:

- nagy kiterjedésű – *nagy mélységben elhelyezkedő* – területek elfoglalására és megszállására;
- a műveleteknek a *felderítéssel történő integrálására* és így a rugalmasabb reagálásra[16];
- a szárazföldi fegyvernemek más haderőnemi elemeket (*különleges műveleti erők*, helikopterek, harci repülőgépek, stratégiai felderítők stb.) és kormányzati civil komponenseket is integrálhatnak;
- a multi-domain hadviselés *egyetlen nagyméretű számítógépes hálózatba integrálja az űr-, a* légi, szárazföldi és vízfelszíni fegyverrendszereket;
- a művelet az elektromágneses térben továbbított rendkívül *nagy mennyiségű, valós idejű információra* támaszkodva zajlik.

Az új koncepció jelentősen befolyásolja az egyes fegyvernemek alkalmazásának elveit is. A multi-domain műveletben alkalmazott katonai szervezet az alábbi képességekkel rendelkezik:[17]

- önálló *manőverezőképesség* a saját dimenzióban;
- *tűzképesség*, szükség esetén a saját haderőnemi dimenzión túl is;
- fejlett önvédelmi képesség;
- alacsony kisugárzás és észlelhetőség;
- redundáns (legalább duplikált) kommunikációs csatornák;
- hálózati, légvédelmi és felderítőképesség;
- csapatok jövőbemutató függőleges légi szállítási képessége (Future Vertical Lift), pl. *konvertiplán*[18];
- autonóm (és félautonóm) rendszerek;
- az emberi erőforrás maximális kiaknázása bioszenzorok és ember-gép interface alkalmazásával;
- flexibilis vezetési képesség, döntéstámogatás mesterséges intelligenciával.[19]

3. ábra. A MDO hadműveleti elmélethez kötődő fejlesztési programokban célul tűzték ki a csapatok jövőbe mutató függőleges légi szállítási képességének kialakítását (Future Vertical Lift Capability), amit jelenleg elsősorban a Bell-Boeing CV–22 Osprey konvertiplán képvisel
(Fotó: Kelecsényi István)



Megnövekedett hatótávolság és műveleti mélység, illetve a különleges műveleti erők újszerű alkalmazása

A konferencia háttéranyagául szolgáló szakirodalom szerint „a többdimenziós hadszíntér és az itt folytatott többdimenziós hadművelet korábbiakhoz képest *megnövelt hatótávolságú katonai tevékenységekből* tevődik össze."[20] A hidegháború lezárultától napjainkig a különféle fegyverrendszerek *hatótávolsága megnövekedett*. A rakéta-sorozatvetők (MRLS – Multiple Rocket Launch System), hiperszonikus fegyverek, rakéta-póthajtású lőszerek, de akár a légiharc-rakéták területén egyaránt megfigyelhető a lő- és hatótávolság-növekedés.

A tűzerő- és lőtávolság-növekedés egyik eklatáns példája a harcászati „cirkáló rakéták technológiájának fejlődése, amelyet napjainkra a szuperszonikus sebesség, a 300 km feletti lőtávolság és a repülőgépről, tengeralattjáróról, hajóról, drónról vagy gépjárműről egyaránt elvégezhető indíthatóság jellemez."[21]

Szakirodalmi források szerint a korábbi Air-Land Battle elmélet és a Multi-Domain Operations hadműveleti elmélet közti egyik legjelentősebb különbség a *megnövekedett műveleti mélység*.[22] A *megnövekedett felderítési képességgel* kombinálva a fegyverrendszerek hatótávolságának növekedését, növelhető az a műveleti mélység, amelyben az MDO-művelet zajlik. Ebben a műveleti mélységben különleges műveleti csoportok, vagy akár hagyományos nehéz elemekből és különleges műveleti csoportokból álló vegyes kötelékek tevékenykedhetnek magas szintű támogatás mellett, nagyfokú autonomitással az ellenfél mélységében. Az ilyen vegyes – reguláris, nehéz és különleges műveleti, könnyű kötelékek – ellenfél mélységében történő kombinált alkalmazására a 2003-as iraki műveletek során adódtak példák.

Az egyik esetben „a Delta Force B százada … amelyet C–17-es repülőgépekkel szállítottak ki mélyen az ellensé-

4. ábra. MRLS rakéta-sorozatvető. A nagy lőtávolságú rakétatüzérség alkalmazása kiemelt szerephez jut a többdimenziós hadműveletben



ges vonalak mögé … méretéhez képest jelentős eredményeket ért el. … *A történelemben ugyanis először fordult elő, hogy egy harckocsialegységet egy különleges műveleti alegységhez csatoltak és egyetlen kötelékként alkalmaztak*. … A hagyományos szemléletű harckocsikötelék különleges erők alá rendelése és újszerű alkalmazása … kiváló példája a métisz és bié szemléletmódok alkalmazásának, amely *a 21. században teljes mértékben átírja a hadviselés szabályrendszerét*."[23]

Űrhadviselés

Belátható, hogy napjainkban nem létezhet korszerű hadviselés űrképesség nélkül. A *korszerű hadviselés kezdete* – ahogyan azt a TRADOC parancsnoka az űrhadviselés dimenziójának megjelenéséhez kötődően egy tanulmányában megfogalmazta – *1957-re tehető,* amikor a szovjetek felbocsátották az első Szputnyikot.[24] Ez a sikeres program intenzív nagyhatalmi űrversenyt váltott ki, amely változó intenzitással napjainkig tart. A gyakorlatban is meghatározó jelentőségű és széles körű űrhadviselési képességről az 1991-es öbölháború óta beszélhetünk, amikor már műhold alapú technológia biztosította a kommunikációt, a hely- és időmeghatározást, a navigációt, illetve a felderítési információkat – köztük az ellenfél rakétaindításainak érzékelését és helymeghatározását.[25]

Napjaink korszerű hadviselése elképzelhetetlen a műholdak alkalmazásán alapuló GPS-navigáció, illetve a GPS-vezérelt precíziós fegyverek vagy a műholdakon keresztül folytatott hírközlés alkalmazása nélkül. Amíg a II. világháborútól napjainkig az az elv érvényesült, hogy a légtér uralma nélkül a háború nem megnyerhető, addig napjainkra ezt a műveleti szükségszerűséget egy szinttel feljebb kell emelnünk, hiszen – a műholdak adta sokrétű műveleti támogatás nélkülözhetetlensége miatt – *kimondható, hogy a háború nem megnyerhető a világűr dimenziójának uralása nélkül.* Egy modern háború megvívásának kezdeti szakaszában döntő jelentőségű lesz az, hogy a felek milyen mértékben képesek egymás műholdrendszerének hatékony pusztítására, bénítására és befolyásolására, illetve a kiesett kapacitások hatékony pótlására. Ennek következtében napjainkra a hadviselés dimenziói egyértelműen kibővültek az űrhadviselés hadszínterével, amivel minden korszerű haderőnek számolnia kell.

Mivel *az űrhadviselés területén kivívott fölényről az MDO-elmélet kimondja, hogy az a háború sikeres megvívásának elengedhetetlen feltétele*, kiemelten előtérbe kerülnek az olyan, űrhadviselési technikai rendszerek túlélőképességét növelő innovatív megoldások is, mint a mikro műholdak vagy a magasléghköri kommunikációs léghajók alkalmazása (pl.: EHAP – European High Atmosphere Airship Platform, de működnek kommunikációs léghajók közepes és kis magasságon is. Az amerikai HiSentinel 80 kommunikációs léghajó 20 km magasságon üzemel egy hónapig.[26]). Az orosz hiperszonikus fegyverek terjedésére válaszul az USA mintegy 1300 műholdból álló hatrétegű űrvédelmi rendszer kiépítésén dolgozik.

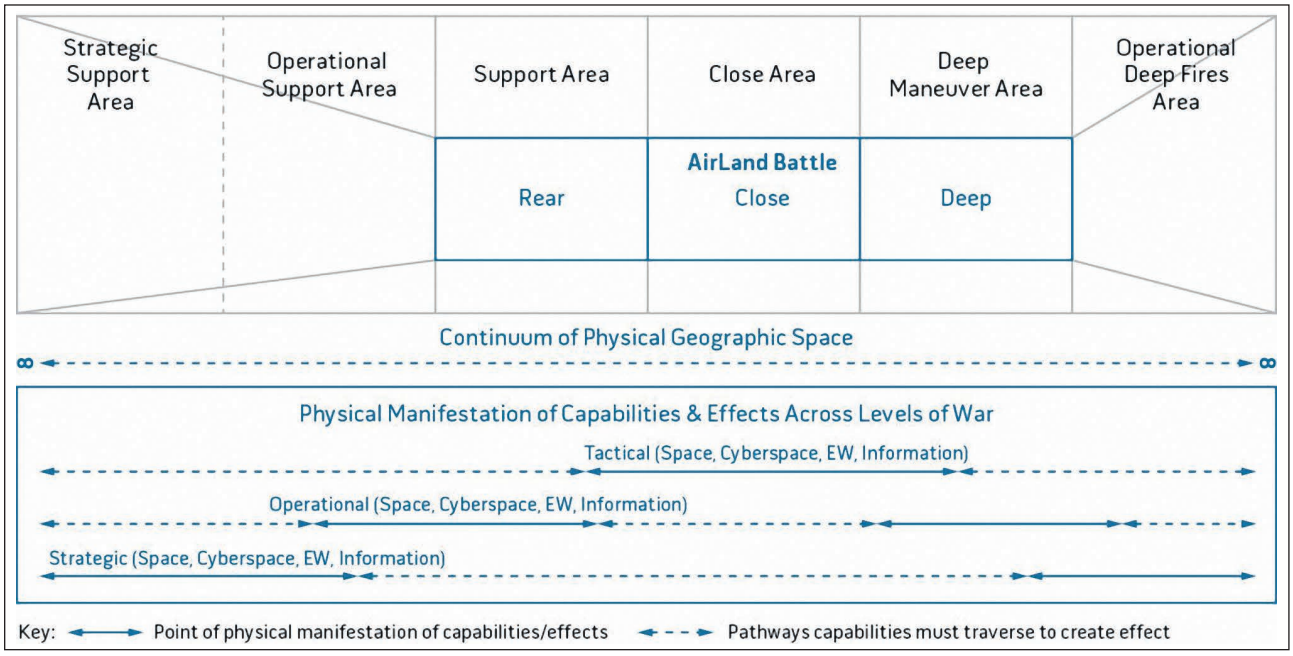
A kiberhadviselés, az elektromágneses spektrum és a hálózatközpontúság szerepe az MDO-műveletben

Ma már nem igényel részletes magyarázatot, hogy a *katonai informatika* és a *kiberhadviselés* az ezredforduló után miért emelkedett *haderőnemi szintre* a korszerű haderőkben. A kiberhadviselés támadó műveletei a háború megvívásának fontos elemei lesznek a jövőben. Napjainkban már nem igényel bizonyítást azon állítás, amely szerint hatékony kibervédelem hiányában nemcsak a haderő, hanem a teljes társadalom működése összeomolhat, feladatmegoldó képessége csökkenhet, reakcióképessége jelentősen lelassulhat egy külső támadás esetén. Ilyen értelemben a kiberhadviselés önálló hadviselési formává emelése, a kibertér önálló dimenzióként történő kezelése napjainkra megkérdőjelezhetettlenné vált. A NATO ezért 2016. július 8-án döntött arról, hogy a kiberteret hadműveleti területté nyilvánítja, majd kidolgozta az AJP 3.20 kiberműveleti doktrínát.

Az információs fölény kivívására, a lehetőleg valós idejű és minél szélesebb körű felderítési információk megszerzésére, továbbá a saját erők hatékony kibervédelmére, titkosított kommunikációra, fegyverrendszerek irányítására, légi és földi robotjárművek félautonóm irányítására, információk nagy távolságú továbbítására és a hálózatos hadviselés megvalósítására irányuló folyamatok – a kiber hadviseléshez szorosan kötődően – az *elektromágneses térben* valósulnak meg. A kezelt és továbbított információk mennyisége nemcsak a korszerű hadviselést jellemző fokozott információigény és valósidejűség-igény miatt nö-

5. ábra. A nagy magasságú kommunikációs léghajók – mint az amerikai HiSentinel 80 – a műholdhálózat képességeit hivatottak kiegészíteni, vagy szükség esetén pótolni





6. ábra. A korábbi Air-Land Battle elmélet és a Multi-Domain Operations elv összevetése, a jelentősen megnövekedett műveleti mélységgel

Jelmagyarázat: Strategic Support Area – a haderő hadászati mélységű mögöttes (logisztikai) területe; Operational Support Area – harcászati mélységű mögöttes (logisztikai) terület; Support Area – logisztikai terület; Close Area – közeli harctér; Deep Maneuver Area – mélységi manőver-terület; Operational Deep Fires Area – harcászati mélységű tűzcsapások területe.

Kékkel jelölve az Air Land Battle (légi-földi ütközet) területek, rendre: Rear – mögöttes terület; Air Land Battle Close – a légi-földi ütközet közeli harctere; Deep – műveleti mélység. Lent: Continuum of Physical Geographic Space – a fizikai földrajzi tér; Physical Manifestation of Capabilities and Effects Across Levels of War – a hadviselés egyes szintjein megjelenő képességek és hatások fizikai megjelenése; Tactical, Operational, Strategic – harcászati, hadműveleti és hadászati;

Háromszor zárójelben: Space, Cyberspace, Electronic Warfare, Information – űrhadviselés tere, kíber-tér, elektronikai hadviselés tere, információs tér.

Key – Kulcs: Point of physical manifestation of capabilities/effects – a hatások és képességek fizikai megjelenésének pontja. Pathways capabilities must traverse to create effect – (Dimenziókon) áthatoló képességek, amelyek keresztirányú hatást váltanak ki.

vekszik dinamikusan, hanem a különféle robotjárművek megjelenése (UAV, UGV) a szenzorrendszerek dinamikus fejlődése és a mesterséges intelligencia alkalmazása következtében is. Jelentősen befolyásolja a nagy mennyiségű adatok (Big Data) kezelésének fejlődése, amellyel akár olyan távlati következtetések vonhatók le, amelyeket még a szembenálló felek sem tudnak saját, illetve egymás haderejéről.

A korszerű *hálózatközpontú hadviselés* (Network Centric Warfere) során a katonai műveletekben szinte minden információ valamennyi vezetési szinten egy időben áll a parancsnokok rendelkezésére. Így megteremtődnek a döntés legjobb feltételei. „A hálózatközpontú katonai művelet lényege, hogy *egy rendszert alkot a felderítés, a döntés és a cél pusztítása a katonai műveletek végrehajtása teljes időtartamában*."[27] A hálózatközpontú katonai műveletek a haderőnemek számára számítógépes hálózaton keresztül teszik lehetővé az információcserét a többi haderőnemmel és más erőkkel. A parancsnokok állandóan valós képet kapnak a hadszíntéren folyó tevékenységekről, ennek alapján a felderítés–célkiválasztás–csapásmérés ideje lényegesen csökkenthető.

A hálózatközpontú katonai művelet legfontosabb eleme az információk megszerzésének és felhasználásának radikálisan új módja, amely gyökeresen átalakítja a haderő vezetési rendszerét is. Lehetővé teszi, hogy minden információ a vezetés minden szintjén egy időben álljon rendelkezésre, ennek megfelelően a döntések mindig a lehető leggyorsabban, valamint a döntés szempontjából optimális szinten szülessenek. *A hálózatközpontú katonai művelet lényege, hogy egyetlen integrált rendszerbe (hálózatba) foglalja az érzékelőket, a döntéshozókat és a fegyverrendszereket.*

A Multi-Domain Operation elv különböző dimenziókban tevékenykedő haderőnemek közti kommunikáció szintjére emeli a hálózatközpontú hadviselést.

A cyber domainhez kötődően célszerű hangsúlyozni, hogy *az egyéni katona elektronikus eszközökkel végzett kognitív képességfejlesztése* az egyik olyan terület, amelynek fejlesztése alapjaiban határozhatja meg a jövő hadviselését.[28] Napjaink technológiai bázisán – rendszerint az EEG-technológiára támaszkodva – már ugyanúgy lehetséges az agyi képességek fejlesztése, a kognitív kondicionálás, mintha egy izmot edzenénk. Szintén létező megoldás a különböző berendezések és rendszerek gondolati úton történő parancsirányításának működtetése (brain–machine interface), néhány a fejen elhelyezett érzékelő segítségével, kvantitatív EEG- (elektroenkefalográfia) technológia alkalmazásával.[29] Polgári alkalmazásban is megjelent a neurofeedback (EEG-biofeedback) tréning, amely az agyműködés optimális működését támogatja. Segítségével fokozható a mentális teljesítőképesség, növelhető a figyelmi kapacitás. 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. A DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – Fejlett Védelmi Kutatási Pro-

jektek Ügynöksége) 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.[30] A Human 2.0 programot kiegészítették a mesterséges intelligencia (AI – Artifical Intelligence) vizsgálatával, létrehozva a *Centaur programot*. Ilyen módon a cyber domain részét képező számítástechnika alapú technológiák jelentős hatással vannak a katonák kognitív képességére a harc megvívása során.

A digitális katona rendszer kialakítása az Amerikai Egyesült Államok hadseregében a '90-es évek elején kezdődött. Ez egy digitális technológiát integráló egyéni felszerelés, amelyet a gyalogság számára fejlesztettek ki. A digitális katona rendszer célja a korszerű technikai eszközökkel – szenzorokkal és kommunikációs elemekkel – felszerelt katonák integrálása a vezetés- és irányítási (Command and Controll – vezetés és irányítás – C2) rendszerbe. Az elgondolás szerint a dandár és alacsonyabb szintű alegységek alkalmazása esetén egyaránt fontos elvárás, hogy a digitális katona – a hálózat nyújtotta képesség elvének megfelelően – rendelkezzen C2 rendszer-kompatibilitással. A hálózatba integrált katona nagymértékben elősegíti az információmegosztás képességét, ezáltal a vezető döntéshozatalát.

2003. februárban a General Dynamics Decision Systems kapott megbízást arra, hogy kifejlessze a Land Warrior Soldier System rendszert. *A megbízás olyan rendszerre szólt, amely interoperábilis a Stryker dandárok harcjárműveivel.* A katonának emellett együtt kell működnie a szárazföldi (UGV) és a légi (UAV) robotokkal is. A digitális katona rendszer az alábbi főbb alrendszereket foglalja magába: kommunikációs rendszerek; vezetés-irányítás rendszere, málhamellény és repeszvédelem; éjjellátó készülék; fegyverrendszer; navigációs és szenzorrendszer.

2005 februárjában a Land Warrior fejlesztési programot összeolvasztották a Future Force Warrior programmal. Az Irakban szolgálatot teljesítő amerikai zászlóaljak sikeréhez nagyban hozzájárult a korszerű digitális katona rendszer. *A jövőben a Stryker-dandárokat olyan fejlesztésekkel kívánják alkalmassá tenni a multi-domain* műveletekre, mint a mesterséges intelligencia alkalmazása, ami a dandár fejlett felderítőképességéből adódó nagy mennyiségű információ feldolgozásában nyújt segítséget, miközben kockázatelemzést végez az ellenfél légi-, rakétatüzér-, kiber stb. erői irányából megjelenő fenyegetés mértékéről és az optimális védelmi válaszok módjára is javaslatot tesz, széleskörűen támogatva a dandártörzs döntési folyamatait.[31]

Légi dimenzió és az MDO eszközei: ötödik generációs harci repülőgépek és a jövő függőleges légi szállítási képessége

Az olyan megnövekedett felderítési és kommunikációs képességekkel rendelkező ötödik generációs harci repülőgépek, mint az F–22-es és az F–35-ös, fontos elemei lesznek a Multi-Domain Operations elmélet alapján vívott hadműveleteknek. Miben különbözik pl. az F–35-ös harci repülőgép a korábbi harci repülőgép típusoktól, vagy más államok modern harci repülőgépeitől? Az F–35 harcirepülőgép-típus *generációs ugrást* biztosító képességnövekedése (5. generáció) elsősorban két területen mutatható ki:

– *fejlett szenzorrendszerre* és *elektronikai-informatikai rendszerre* támaszkodó *fokozott felderítési és adattovábbítási* képesség;
– tudatos tervezés útján megvalósított *többfeladatúság*, amely lehetővé teszi az összhaderőnemi *alkalmazást*: tehát a különböző haderőnemek F–35-ös repülőgépei, magas fokú kompatibilitás mellett képesek egy hatékony hálózatban harctevékenységet folytatni különböző dimenziókban (szárazföld: F–35A; tengerészgyalogság: F–35B; haditengerészet: F–35C).

Megjegyzendő ugyan, hogy gépészeti (sárkány-hajtómű rendszerek) szempontból kiemelkedő teljesítmény a VTOL (Vertical Take Off and Landing – függőleges fel- és leszállás) képességet megvalósító F–35B típus variáns létrehozása, ám jelen tanulmány szempontjából, a Multi-Domain Operations műveleti elv vizsgálata során ez a konstrukciós megoldás mindössze egy olyan elem, amely az összhaderőnemiséget biztosító többfeladatúság megvalósítását biztosítja.

A korábbi elméletet (ALB) tükröző FM 100-5 szabályzat szerint „a szárazföldi haderő *légi szállítású* és *légi rohamerői* tartalékként gyorsan képesek reagálni. … *Amint azonban bevetették őket, mozgékonyságuk korlátozottá válik*." Ugyanez az összefüggés érvényes a légi úton kijuttatott különleges műveleti erőkre is. Ennek kiküszöbölésére jött létre a jövő függőleges légiszállítási képessége (Future Vertical Lift), amelyet napjainkra elsősorban a helikopternél nagyobb sebességű és hatótávolságú konvertiplánok – billenőrotoros repülőgépek – megjelenése biztosít. De a légi úton kijuttatott erők földetérést követő mozgékonyságának fokozását hivatott megvalósítani a légi gépesítés (Air Mechanisation) képességnövelési folyamata is – amelyet Wass Huba dandártábornok és munkacsoportja már a nyolcvanas években megfogalmazott –, és ami napjainkban a légiszállítható Stryker-dandárok felállításában öltött testet.[33]

Kommunikációs és vezetési rendszerek szerepe

Azokat a szárazföldi alegységeket és egységeket, amelyekkel az F–35-ös kommunikál és együttműködik az MDO-művelet során, már *az ember-robot együttműködés magas foka jellemezheti* (digitális katona, UAV-k és UGV-k alkalmazása, tűztámogató és logisztikai robotok stb.).

A NATO-légierők egy része már alkalmazza azokat a *fejlett kommunikációs és vezetési rendszereket* (az AWACS, a JSTAR, a Link–16-os, az F–35-ös fejlett kommunikációs, szenzor- és informatikai rendszerei stb.) amelyek lehetővé teszik az MDO-hadviselés során megkövetelt fokozott felderítési képesség, adattovábbítási kapacitás, illetve fejlett vezetési struktúra és hálózati képesség működtetését.

7. ábra. A konferencián bemutatott az F–35-ös harci gép szimulátorának pilótafülkéje (Fotó: H. S.)



A konferencia előadásai alapján feltételezhető, hogy a fejlődés legegyszerűbb útja a NATO haderőnemek közötti technikai kompatibilitás és műveleti interoperabilitás megteremtése a vezetési és kommunikációs rendszerek jövőbeni egységesítésével. Biztató technikai lehetőség, hogy *az F–35-ös* összhaderőnemi *harci repülőgép kommunikációs rendszerei hatékony összekötő kapcsot képezhetnek a légierő vezetési és kommunikációs rendszere, illetve más haderőnemek rendszerei között*.

Az MDO-hadviselés egyik legmarkánsabb jellemzője a nagy mennyiségű felderítési információra és nagy sebességű adattovábbításon alapuló *fokozott ütemű döntési képesség*. Az MDO-műveletek bázisául szolgáló technikai rendszerek (F–35 harci repülőgép, műholdak, mesterséges intelligencia, Link–16-os és ehhez hasonló vezetési-adattovábbítási rendszerek, nagy mennyiségű felderítő UAV, valós idejű helyzetkép stb.) lehetővé teszik a döntési folyamat felgyorsítását, illetve részleges automatizálását (pl. mesterséges intelligencia alkalmazásával). Mindez jelentős hatást gyakorol a döntési ciklus (OODA–loop, Observe–Orient–Decide–Act – megfigyelés, orientáció, döntés, cselekvés hurok) felépítésére és sebességére. Az MDO-műveletek során a vezetési folyamat döntési jogköreit lefelé tolják annak érdekében, hogy gyorsítsák a döntési ciklus (OODA-loop) lefutását.

Az MDO műveleti elv gyakorlati megvalósulása

A hadműveleti elv megvalósulásának folyamatát jelen pillanatban elsősorban egy az F–22-es és az F–35-ös harci repülőgépek alkalmazásán alapuló Multi-Domain Operations gyakorlat elemzésén keresztül tudjuk megérteni, konkrét műveleti adatokhoz kötni. Egy konkrét MDO alkalmazási példa szerint „az F–22 harci repülőgép szenzorának adatait továbbítják egy Tomahawk cirkáló rakétának (csapásmérő robotrepülőgépnek) a hálózaton keresztül, de az adatot egy tengeralattjáró is felhasználja a vezetési folyamat során kialakított helyzetképhez, miközben a kiberhadviselés eszközeivel pusztítják az ellenfél légvédelmi rendszerét és egy szárazföldön települő különleges műveleti csoporttal is kommunikálnak, amely az ellenfél vezetési rendszerének megbénításán dolgozik.”[34] Egy ilyen komplex, hálózatközpontú adatforgalmon alapuló tevékenység azonban fokozott adatátviteli képességet követel meg az alkalmazott 5. generációs harci repülőgéptől.



9. ábra. M142 HIMARS nagy mozgékonyságú rakétatüzérségi rendszer, amelyet bevontak az MDO-gyakorlatokba

2017-ben MDO-elveket megvalósító gyakorlatot tartottak az Egyesült Államokban a 17. tábori tüzérdandár bevonásával. A gyakorlaton a dandárt összhaderőnemi felderítő elemekkel, illetve űrhadviselési és elektronikai harc-, továbbá kiberhadviselési elemekkel kötötték össze. A gyakorlat során végrehajtott műveletben a fent felsoroltak mellett MRLS (Multiple Launch Rocket System – rakétasorozatvető rendszer) rakétavető-üteget kötöttek össze UAV-kal és ötödik generációs harci repülőgéppel (F–35).

2018. április 27. és május 10. között a légierő részéről az F–35-ös harci repülőgépekkel felszerelt Joint Warfighter Assessment (JWA) hajtotta végre a JWA 18-1 jelzésű gyakorlatot a németországi Grafenwoehrben, ahol már az MDO-elmélet szerint tevékenykedtek a bevont erők.

2018. június 15-én a Multi-Domain Task Force kötelék MDO-elvek szerint végrehajtott gyakorlatára került sor a csendes-óceáni térségben. A harccsoportban kívánják alkalmazni azokat a Stryker harcjárműveket, amelyeket lézerfegyverrel szereltek fel. Ugyanebben a térségben további gyakorlatokat hajtottak végre a 17. tábori tüzérdandár bevonásával, amelynek során 6 db 227 mm-es rakétát indítottak egy M142 HIMARS (High Mobility Artillery Rocket System – nagy mozgékonyságú rakétatüzérségi rendszer) rakétatüzérségi rendszerről, majd ezekkel – Link 16 csatornán továbbított, MQ–1C felderítő UAV-ról származó célmegjelölési adatok segítségével – 100 km távolságról süllyesztve el egy hajót (USS RACINE).[35]

Az első *Multi-Domain Operations Task Force*-ot a 17. tábori tüzérdandár bázisán állították fel 2200 fővel 2017-ben.[36] A második Multi-Domain Operations Task Force-ot 2019-ben hozták létre a 41. tábori tüzérdandár bázisán, M270A1 rakéta-sorozatvetőkkel felszerelve.[37] 2019-ben – a Multi-Domain Operation képesség megteremtése érdekében – felállították az első I2CEWS (Intelligence, Information, Cyber, Electronic Warfare and Space – felderítés, informatika, kiberképesség, elektronikai hadviselés és űr) zászlóaljat is, amely műholdas kommunikációval és felderítési adatokkal dolgozik, emellett kiberképességgel is rendelkezik.[38]

8. ábra. A Multi-Domain Task Force részét képező légi szállítható Stryker harcjármű lézerfegyverrel felszerelve



JEGYZETEK

1 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. p. 34. https://www.japcc.org/wp-content/uploads/JAPCC_Read_Ahead_2019.pdf.
2 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. p. 10.
3 Szenes Zoltán, „Katonai kihívások a 21. század elején” *Hadtudomány 9*, 4. szám (2005). http://mhtt.eu/hadtudomany/2005/4/2005_4_5.html.
4 Huba Wass de Czege – Antullio J. Echevarria, *Toward a Strategy of Positive Ends*. Strategic Studies Institute, US Army War Collage, 2001. p. 5.
5 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. p. 27.
6 Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő, *A légideszant II. kötet. Ejtőernyős-, helikopteres- és repülőgépes desszantok a modernkori hadviselésben (1945–2010)*. Nagykovácsi: Puedlo Kiadó, 2011. 232. p.
7 *Field Manual FM 100-5 Hadműveletek tábori kézikönyv*. Budapest: Magyar Honvédség Vezérkara, 1997. 191. o.;
8 Hegedűs Ernő, „Wass Huba magyar származású amerikai dandártábornok” *Haditechnika* 53, 1. szám (2019): p. 15–17.
9 Kaplan, Fred, „Force Majeure – What lies behind the military’s victory in Iraq*” slate.com*, 2003. 04. 10. Letöltés: 2020. 01.13. http://www.slate.com/id/2081388/.
10 Kiss Roland, „Air-Sea Battle – A globális közös terekhez való hozzáférés hadműveleti koncepciója” *Nemzet és Biztonság* 8, 4. sz. (2015) 60. o. http://www.nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/nb_2015_4_07_kiss_roland_-_air-sea_battle-a_globalis_kozos_terekhez_valo_hozzaferes.pdf.
11 Uo. 61. o.
12 Az űrparancsnokságot hivatalosan 2019. december 20-án állították fel az amerikai fegyveres erők hatodik haderőnemeként. Sandra Erwin, „Trump signs defence bill establishing U.S. Space Force. What comes next.” *Space News*, December 20, 2019. https://spacenews.com/trump-signs-defense-bill-establishing-u-s-space-force-what-comes-next/ Letöltve: 2019.12. 25.
13 *TRADOC Pamphlet 525-3-1 The US ARMY Operating Concept „Win in a complex world” 2020–2040*. https://usacac.army.mil/sites/default/files/publications/Army%20Operating%20Concept%202014%20%28TP525-3-1%29.pdf. Letöltve: 2020. 01. 13.
14 *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028 concept*. *TRADOC Pamphlet 525-3-1*. 2018. december 6. https://www.tradoc.army.mil/Portals/14/Documents/MDO/TP525-3-1_30Nov2018.pdf Letöltve: 2020. 01. 13.
15 Gina Cavallaro, „Multi-Domain Operations Is a ’Distinctly Joint’ Warfighting Concept. 2018. 10. 10. https://www.ausa.org/news/multi-domain-operations-distinctly-joint-warfighting-concept. (Letöltés időpontja: 2019. 01. 19.).
16 A parancsnokok képesek lesznek előre látni a veszélyeket, és annak megfelelően módosítani a műveleteket, hogy mindenkor megszerezhessék, megtarthassák és kiaknázhassák a kezdeményezés adta lehetőségeket.
17 *The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028 concept. TRADOC Pamphlet 525-3-1*. 2018. december 6. 19. o.
18 *Multi-Domain Battle*. Youtube videó. https://www.youtube.com/watch?v=RwYHSn_vAhQ Letöltve. 2019. 10. 30.
19 Eric P. Hillner, *The Third Offset Strategy and the Army modernization priorities*. Center for Army Lessons Learned Director’s Action Group Report, May 2019. https://usacac.army.mil/sites/default/files/publications/17855.pdf. Letöltve: 2020. 01. 13.
20 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. p. 33.
21 Uo. p. 17.
22 Jim Greer, „Ulysses S. Grant – Command And Control, and The Multi-Domain Battlespace Of The Future” *Modern War Istitute*, https://mwi.usma.edu/ulysses-s-grant-command-control-multi-domain-battlespace-future/ (November 30, 2018.) Letöltve: 2020.01.13.
23 Porkoláb Imre, *A stratégia művészete – Szervezeti innováció kiszámíthatatlan üzleti környezetben – Szun-ce gondolatai alapján*. Budapest. HVG könyvek, 2019. 37. 40–42. o.
24 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. p. 11.
25 Uo. 21. o.
26 Araripe d’Oliveira – de Melo – Devezas, „High-Altitude Platforms — Present Situation and Technology Trends.” *Journal of Aerospace Technology and Management*, vol.8 no.3 (July/Sept. 2016.) doi.org/10.5028/jatm.v8i3.699.
27 Szternák György, „Gondolatok a hatásalapú- és a hálózatközpontú katonai műveletekről” *Hadtudományi Szemle*, 1. évfolyam 3. szám, (2008).
28 Hegedűs Ernő – Szivák Petra, „A jövő digitális katonája és kognitív képességei – beszámoló a Digital Soldier 2.0 nemzetközi konferenciáról” *Haditechnika* 53. évf, 3. sz. (2019.): 52–57. o. https://doi.org/10.23713/HT.53.3.10.
29 Lebedev, Mikhail A., and Miguel A.L. Nicolelis, “Brain–machine interfaces: past, present and future” Trends in Neurosciences 29, no. 9 (September 2006): 536–546. https://doi.org/10.1016/j.tins.2006.07.004, és
Katona József, *Mobil eszközök agyhullám érzékelésen alapuló irányítása kvantitatív EEG alkalmazásával*. Dunaújvárosi Főiskola Informatikai Intézet, 2011.
30 Patricia Kime, „Engineering Supersoldiers: Boost in lethality may come from within” *ausa.org*. 2018. 10. 24. Letöltve. 2020. 01. 13. https://www.ausa.org/articles/engineering-supersoldiers-boost-lethality-may-come-within.
31 James M. Dubik, „A Dual Approach To Military Innovation”. *ausa.org* January 22, 2019. Letöltve. 2020. 01. 13. https://www.ausa.org/articles/dual-approach-military-innovation.
32 *Field Manual FM 100-5 Hadműveletek tábori kézikönyv.* Budapest: Magyar Honvédség Vezérkara, 1997. 191. o.
33 Huba Wass de Czege – David L. Grange – Charles A. Jarnot, Michael L. Sparks, *Air-Mech-Strike: Asymmetric Maneuver Warfare for the 21st Century*. Paducah: Turner Publishing Company, 2000.
34 Readahead – „Shaping NATO for Multi-Domain Operations of the Future.” Joint Air & Space Power Conference 2019, JAPCC, Kalkar, Germany, 2019. 35–36. o.
35 Sebastian Roblin, „The US Army’s Experimental „Multi-domain” Units are practicing how to battle Chinese Warships” *The National Interest*, 219.08.11. Letöltve: 2020. 01. 13. https://nationalinterest.org/blog/buzz/us-army’s-experimental-“multi-domain”-units-are-practicing-how-battle-chinese-warships.
36 Uo.
37 Uo.
38 Uo.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

*Gávay György**

Napjainkban alkalmazott kerekes harcjárművek és fejlesztésük az elmúlt évtizedekben II. rész

A német, illetve német–holland fejlesztésű kerekes harcjárművek

A cikksorozat második részében a német és német–holland fejlesztésű kerekes harcjárműveket, fejlesztésüket és műszaki adataikat mutatjuk be. A fejlesztés mintegy fél évszázad óta folyamatos, és a hidegháborútól a délszláv válságon át, a közel-keleti konfliktusok által generált védelmi igényekre reagál.

A Fuchs harcjárművek alkalmazása és fejlesztése

A Fuchs I, azaz Transportpanzer (Tpz) I járművet a német védelmi minisztérium 1964-ben kiadott követelményei szerint fejlesztette a Henschel Wehrtechnik (ma már Thyssen Henschel Wehrtechnik) vállalat az 1970-es években. [1, 379. o.]. A járművek úszóképes[9], valamint 2, 3 és 4 tengelyes változatban is készültek. Az első verziót 1986-ig gyártották, majd kis szünet után a gyártást újraindították, mert Algéria rendelt 1200 harcjárművet [4].

A jármű több változatát Németországon kívül még számos más országban is alkalmazzák, például [1, 380. o.]:

– Hollandia (1200 db);
– Algéria (1200 db);
– Amerikai Egyesült Államok (123 db, M93 Fox néven);
– Egyesült Királyság (11 db, UK MLI Fox néven);
– Szaúd-Arábia (36 db);
– Venezuela (14 db).

6. ábra. Fuchs I harcjármű (az [5] alapján a szerző által módosított ábra)



A teljes felépítmény acélszerkezetű, elöl oldalanként ajtókkal a kezelőszemélyzet, és a hátsó falon elhelyezett ajtóval a deszant számára. A vezető és a parancsnok a jármű elejében foglal helyet, mögöttük található a motor, amely a takarásában lévő deszant számára védettséget fokozó tényező. A motortér mellett keskeny átjárón keresztül lehet a küzdőtérbe jutni. A konstrukció sajátossága, hogy az úgynevezett „powerpack”, azaz a Mercedes-Benz OM 402A típusú dízelmotor, a hűtő és a sebességváltó egy egységet képez, és 10 perc alatt kiemelhető, amint minden elektromos csatlakozást oldottak. Ez a kivitelezés nagymértékben felgyorsítja az üzemfenntartói feladatok elvégzését. A jármű keresztmetszete az 1960-as, ’70-es években megjelenő kerekes harcjármű típusokra jellemző romboid forma, azaz oldalanként döntött védőelemekkel rendelkezik. A deszanttér 3,2 m hosszú, 1,25 m magas és 1,5 m széles a legkeskenyebb ponton.

A körbehegesztett ballisztikai acélpáncél egyes területeken üreges kialakítású. A harcjármű jellegzetes, nagy méretű szélvédője lövedékálló üveg, amelynek védelmét tovább fokozhatja a lecsukható acél védőelem, a fedőpajzs.

Boszniában 1995-ben vált egyértelművé, hogy a jármű ballisztikai védelme nem elégséges az ottani körülmények között. A védelmet tovább kellett fejleszteni a délszláv területen alkalmazott mesterlövészek, aknák és 14,5 mm űrméretű nehézgéppuskák ellen [6, 9. o.]. A Fuchs I harcjármű páncélzatának adata 1990-ben még titkosított volt, [7, 115. o.] de ez a szemlélet a fejlesztés során megváltozott, a gyártó ma már megadja a védelmi képességet.

A Thyssen-Henschel és az Ingenbüro Deisenroth GmbH (továbbiakban: IBD) vállalatok a német védelmi minisztériummal együttműködve 20 hét alatt tervezték meg és fejlesztették ki a módosításokat. Az IBD a Modular Expandable Armor System (továbbiakban: MEXAS), azaz moduláris, bővíthető védőelem rendszert még 1994-ben fejlesztette ki, így sikeresen alkalmazta a prototípusként bemutatott járműhöz [8]. A MEXAS-t mintegy 12 500 db harcjárművön, legkevesebb 39 járműtípuson alkalmazták 2002-ig [9, 13–14. o.].

A módosított jármű tömege 18,3 t-ra emelkedett, de az erőátvitel és a járműfelépítmény nem változott lényegesen. A Bundeswehr 1995 decemberében elfogadta az első 25 db jármű módosítását, a második ütemben még 27 db Fuchs I harcjármű védelmét emelték magasabb szintre. A német haderő 1995 elején kezdte meg a műveleteit a

* Százados. NKE Hadtudományi és Honvédtiszképző Kar, Haditechnikai Tanszék, adjunktus. ORCID: 0000-0003-0632-5650

DOI: 10.23713/HT.54.2.03

4. táblázat. A Fuchs harcjárművek technikai adatai*

	Fuchs Tpz I.	Fuchs Tpz A8	Fuchs Tpz II.
tervezés kezdete	1964	1995	2000
gyártás éve	1970	1995	2001
alappáncélzat anyaga	hengerelt homogén acélpáncél		
alappáncélzat vastagsága (mm)	nincs fellelhető adat		
minimális ballisztikai védelem (mm)[11]	7,62	7,62	7,62
kiegészítő elemekkel elérhető ballisztikai védelem (mm)[12]	7,62	14,5	14,5
frontális ballisztikai védelem (mm)	7,62	14,5	30
akna elleni védettség (– / + /típus)	–	MEXAS	+
IED elleni védettség (– / + /típus)	–	MEXAS	AMAP IED
repeszháló (– / + / típus)	–	+	+
RPG elleni védelem (– / + / típus)	–	–	–
vizuális álcázás / füstgránát (db)	6	6	6
nem látható fénytartomány (– / +)	–	+	+
búvónyílások száma (db)	6	6	5
hátsó deszant ajtó (– / +)	+	+	+
különálló függesztett ülések (– / +)	–	–	+
ABV (– / +)	+	+	+
hosszúság (m)	6,83	6,83	6,83
szélesség (m)	2,69	2,69	3,04
magasság (m)	2,3	2,3	2,85
kezelőszemélyzet (fő)	2	2	2
deszant (fő)	10	10	9
belső tér (m^3)	5,86	5,86	6
terhelhetőség (t)	5	5,7	6
motorteljesítmény (kW)	235	235	315
maximális sebesség (km/h)	105	96	96
üres tömeg (t)	14	18,3	1417
harci tömeg (t)	19	24	23
kapaszkodóképesség (%)	70 (35°)	70 (35°)	60
oldalstabilitás (%)	40 (22°)	40 (22°)	30
mellső terepszög (°)	45	45	45
hátsó terepszög (°)	45	45	45
kerékképlet	6×6	6×6	6×6
árokáthidaló képesség (m)	1,1	1,1	1,2
lépcsőmászó képesség (m)	0,6	0,6	0,6
hasmagasság (m)	0,406	0,406	0,41
fordulókör sugár (m)	8,5	8,5	8,5
hatótávolság műúton (km)	800	800	700
sebességváltó kapcsolási elve (m / a)**	a	a	a
fokozatok száma	6+1	6+1	6+1
zárható differenciálművek (+ / –)	+	+	+
felfüggesztés típusa (m / f)***	m	m	f
kerékméret	14 – 20	13 – 20	14 – 20
defektmentes abroncs (+ / –)	+	+	+
változtatható abroncsnyomás (– / +)	+	+	+
ABS (– / +)	–	–	+
fékszerkezetek (t / d)****	t	t	t
úszóképes (ú) / gázlómélység (m)	ú	ú	ú
fő fegyverzet űrmérete (mm)	7,62	12,7	12,7
lehetséges fegyverzetek űrmérete (mm)	7,62; 20; 25;	12,7; 20	12,7
másodlagos fegyverzet (– / mm)	–	–	–
stabilizált fegyver (– / +)	–	–	+
távirányított fegyver (– / +)	–	– / +	+
kiegészítő tűzerő (– / típus)	–	–	–

* (A [2, 441–444. o.], [3, 441–446. o.], [13, 531–533. o.], [14, 744–751. o.] alapján a szerző által készített táblázat.)
** m/a: manuális/automata, *** m: merev tengelyes; f: független, **** t: tárcsafék; d: dobfék



7. ábra. A Fuchs Tpz A8 harcjármű, felszerelt védőelemekkel [11]

délszláv térségben, így ez a fejlesztés valójában nagyon gyorsnak mondható, hiszen hat hónapon belül feldolgozták a tapasztalatokat, majd öt hónapon belül a gyakorlatban is reagáltak a követelményekre. A módosított változat (Tpz A8) darabszáma 1996 júliusáig százra növekedett [10, 30. o.].

A fejlesztés a következő elemeket érintette, vagy tartalmazta:

- új felszerelhető ballisztikai védőelemeket;
- a páncélátütés másodlagos hatásának csökkentése érdekében belső repeszhálókat;
- az aknák elleni védelem növelésére a padlóra és az orr-rész alá szerelhető védőelemeket;
- nagyobb védelmi képességű szélvédőket és új fedőpajzsokat.

A védőelemek fejlesztésének eredményeként a Fuchs Tpz A8 csapatszállító jármű, majd 30 éves technikai alapjainak ellenére is védelmet nyújtott a küzdőtérben tartózkodó állomány számára [3, 443. o.]:

- a 14,5 mm űrméretű AP lövedékek ellen;
- a 155 mm-es repeszromboló gránát ellen;
- a 7 kg-os, a kerék alatt elműködő harckocsiakna ellen is.[10]

A jármű fegyverzetét, vagy 7,62 vagy 12,7 mm űrméretű géppuska adja. Mindkét megoldás egy külső állványra szerelt fegyvert jelent, amelyet a lövész számára kialakított, felülről védtelen fedezékben helyeztek el.

A 2000-es évek elején a Fuchs I fejlesztési tapasztalatainak figyelembevételével megkezdődött Fuchs II tervezése. A prototípust 2001-ben mutatták be [12].

8. ábra. A Fuchs II kerekes harcjármű [5]



Védelmi képességek kialakítása során az elődmodell átalakított változatát vették alapul. Az elődmodellek üzemfenntartását megkönnyítő tulajdonsága megmaradt, azaz a „powerpack” vagyis egyben kiszerelhető. A Fuchs II jármű acél monocoque (önhordó) szerkezete ugyanúgy, mint az átlátszó ballisztikai védőelemek, 7,62 mm űrméretű lövedék elleni körkörös védelmet biztosítanak. A kiegészítő páncélzat alkalmazásával védelmet nyújt a 12,7 mm és 14,5 mm űrméretű AP lövedékek ellen is. A szemből becsapódó 30 mm űrméretű AP lövedékek elleni kiegészítő védőelem felszerelése is lehetségessé vált [2, 441–444. o.] [13, 531–533. o.].

A háromtengelyes modell befoglaló méretei és kerékmérete megegyeznek az elődmodellével, de üres tömege 14,6 t, terhelhetősége 7,4 t. A megnövekedett terheléshez megerősítették a futóművet és a fékrendszert.

A jármű motorjának teljesítménye 315 kW, ezzel műúton 96 km/h sebességet képes elérni, a maximális hatótávolság 700 km. Az automata sebességváltómű fokozatainak száma 6+1. Az abroncs mérete 14–20, a kerekek opcionálisan runflat rendszerűek.

A tűzerő tekintetében lehetséges még 12,7 mm űrméretű M2-es távirányított stabilizált géppuska felszerelése [18, 748–750. o.].

A bemutatott harcjárművek közül a Fuchs I fejlesztése jól mutatja a ’90-es évek közepén megváltozott védettségi igényt. A Fuchs Tpz A8 védelmi képességének szintjét a következő típusoknál megtartották.

A Boxer MRAV járművek fejlesztése

Az ezredforduló idején több példa is adódott arra, hogy több nemzet közös vagy önálló fejlesztéssel olyan járművet állított elő, amely az addigi tapasztalatok alapján több célra is megfelelő alapot nyújt. Az 1990-es évek közepén a MRAV (Multi-Role Armoured Vehicle), azaz több célú páncélozott jármű elnevezésű projektben a brit, a német és a francia igényeknek megfelelő kerekes harcjármű kifejlesztése volt a cél. Ebből a projektből időközben kilépett Franciaország és 2003-ban Nagy-Britannia is, csatlakozott azonban Hollandia. A prototípust már 1999-ben bemutatták, és az angol befolyás hatására jobb oldalra tervezett gépkocsivezető pozíciót a kiválásuk után sem módosították. A jármű tervezését végül az erre a célra létrehozott ARTEC (Armoured Technology) [17, 550. o.] konzorcium fejezte be. Az angol fél valójában az 1999. évi koszovói és a 2000-ben megszerzett Sierra Leone-i tapasztalatok miatt kívánt egy alacsonyabb tömegű jármű beszerzése mellett dönteni a Future Rapid Effect System, a brit védelmi minisztérium hadfelszerelés-fejlesztési programja, (továbbiakban: FRES) programon belül. A megfelelő harcjármű kiválasztásának nehézségét jól mutatja, hogy a britek 2008-ban a Piranha 5 típus mellett döntöttek, de 2018-ban tervbe vették a Boxer járművek beszerzését is [15]. A harcjármű gyártását 2008-ban kezdték meg, a holland és német igények szerint [16] és a Bundeswehr 2011 óta alkalmazza ezt a járműtípust Afganisztánban. A Boxer járművek beszerzési költsége magas, de egy 88 db-os megrendeléssel 2015-ben Litvánia, majd 211 eszköz megrendelésével Ausztrália is csatlakozott az új harcjárművet rendszeresítő országok körébe [17].

Az eszköz felépítését, kialakítását tekintve egyedi, a Boxer jármű sajátossága, hogy az önjáró alvázra (Drive Modul) feladatfüggő felépítmények (Mission Modul) szerelhetők.

A szakirodalom [18] tizenhárom lehetséges felépítményt sorol fel, amelyek egy speciális keret alkalmazásával, te-

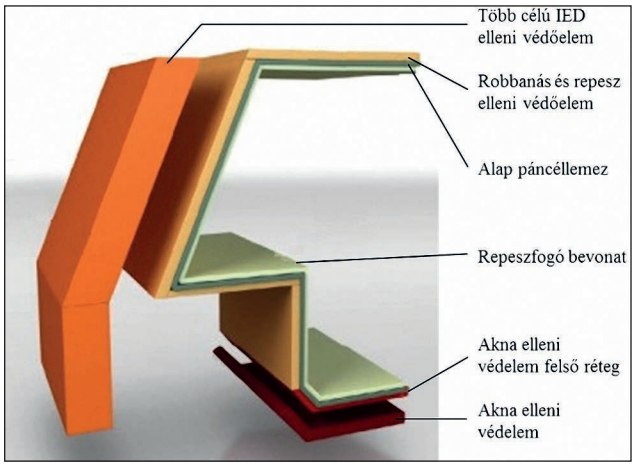
5. táblázat. A Boxer harcjárművek technikai adatai*

	Boxer APC	Boxer IFV
tervezés kezdete	1995	1995
gyártás éve	2008	2008
alappáncélzat anyaga	hengerelt homogén acélpáncél	
alappáncélzat vastagsága (mm)	nincs fellelhető adat	
minimális ballisztikai védelem (mm)[13]	14,5	14,5
kiegészítő védőelemekkel elérhető ballisztikai védelem (mm)[14]	14,5	14,5
frontális ballisztikai védelem (mm)	AMAP-M	AMAP-M
akna elleni védettség (– / + / típus)	AMAP-IED	AMAP-IED
IED elleni védettség (– / + / típus)	AMAP-L	AMAP-L
repeszháló (– / + / típus)	AMAP-IED	AMAP-IED
RPG elleni védelem (– / + / típus)	4	4
vizuális álcázás / füstgránát (db)	AMAP-S	AMAP-S
nem látható fénytartomány (– / +)	5	5
búvónyílások száma (db)	+	+
hátsó deszantajtó (– / +)	+	+
különálló függesztett ülések (– / +)	+	+
ABV (– / +)	+	+
hosszúság	7,93	7,88
hosszúság (m)	2,99	2,99
szélesség (m)	2,38	3,240
kezelőszemélyzet (fő)	2	3
deszant (fő)	7 (8)	6
belső tér (m^3)	10,6 (14)	16
terhelhetőség (t)	8 (13)	8 (12)
motorteljesítmény (kW)	430 + 100	430 + 100
maximális sebesség (km/h)	103	103
üres tömeg (t)	25	25
harci tömeg (t)	33	33
mászóképesség (%)	60 (31°)	60 (31°)
oldaldőlés (%)	30 (17°)	30 (17°)
mellső terepszög (°)	45	45
hátsó terepszög (°)	45	45
kerékképlet	8×8	8×8
árokáthidaló képesség (m)	2	2
lépcsőmászó képesség (m)	0,8	0,8
hasmagasság (m)	0,504	0,504
fordulókör-sugár (m)	10 (7,5)	10 (7,5)
hatótávolság műúton (km)	1050	1050
sebességváltó kapcsolási elve (m/a)**	a	a
sebességváltó-fokozatok száma	7+3	7+3
osztóműfokozatok száma	nincs adat	
zárható differenciálművek	+	+
felfüggesztés típusa (m/f)***	f	f
kerékméret	405/80 R27	405/80 R27
defektmentes abroncs (– / +)	+	+
változtatható abroncsnyomás (– / +)	+	+
ABS (– / +)	+	+
fékszerkezetek (t/d)****	t	t
úszóképes (ú) /gázlómélység (m)	1,5	1,5
fő fegyverzet űrmérete (mm)	12,7	25
lehetséges fegyverzetek űrmérete (mm)	12,7; 40	25; 30
másodlagos fegyverzet (–/mm)	7,62	7,62
stabilizált fegyver (– / +)	+	+
távirányított fegyver (– / +)	+	+
kiegészítő tűzerő (–/típus)	–	–

* A [8, 764–768. o.], [22], [23, 13. o.], [16], [18], [20] alapján a szerző által készített táblázat.
** m: manuális/a: automata, *** m: merev tengelyes; f: független, **** t: tárcsafék; d: dobfék



9. ábra. A Boxer MRAV és az ASLAV harcjármű (a [17] alapján a szerző által módosított ábra)



10. ábra. A Boxer MRAV harcjármű védelmi elemei (a [19] alapján a szerző szerkesztése)

hergépkocsival szállíthatók. Az önjáró alváz magába foglalja a teljes hajtásláncot, a padlóba épített tüzelőanyag-tartályokat.

A gyártó célja egy olyan eszköz elkészítése volt, amely a lehető legtöbb feladatra alkalmas, a védelmi rendszerét pedig a feladatok igényeihez lehet szabni [20].

Az alappáncélzat más kiegészítő elemekkel készül, védelmi képessége – a jármű teljes egészét tekintve – NATO STANAG 4569 Level 4.

Az afganisztáni tapasztalatok miatt ERA-t (reaktív páncél) is fejlesztettek a járműhöz, illetve az Ausztráliának készült változat ballisztikai védelme teljesíti a STANAG 4569 Level 6 előírásait.

A zaj és hőkibocsátás csökkentése érdekében a motorteret belső burkolólemezekkel látják el, illetve a kipufogógázokat a hűtőlevegővel együtt vezetik ki.

A szállítási kapacitás a Mission Modul-tól függ, az összefoglaló táblázat csak az APC és az IFV változatokat tárgyalja.

A jármű motorja egy MTU/Rolls Royce 8V199 TE 20 típusú dízelüzemű erőforrás, amelynek alapja a Mercedes Benz OM500 tehergépkocsi motor a harctéri igények szerint módosítva. A motor a váltóval, a hűtő és légellátórendszerrel együtt egy külön „powerpack”-et alkot, amely egyben kiszerelhető, a Fuchs járművek mintájára. A motorcsere időszükséglete 30 perc. Az Allison HD4070 típusú automata sebességváltó 7 előre és 3 hátrameneti fokozattal rendelkezik [18].

Az abroncsok mérete 405/80 R27, típusa Michelin X-Force XML runflat, vagy a homokra optimalizált 415/80 R 685 Michelin XZL 2 runflat. Mindegyik Boxer kivitel ABS-szel szerelt fékrendszerrel rendelkezik.

A modulrendszerű járművek fegyverrendszere a feladattól függ,

- APC modul: 12,7 mm űrméretű géppuska, vagy 40 mm űrméretű gránátvető [21];
- az IFV modul: 25 mm űrméretű gépágyú;
- AGM (Artillery Gun Modul), azaz tüzérségi löveg modul: RCH 155 mm űrméretű löveg;
- A CRV (Combat Reconnaissance Vehicle), azaz felderítő járműmodul: 30 mm űrméretű gépágyú.

A Boxer harcjárművek megjelenése jól mutatja a mai kor védelmi és használati igényeit. Ezt a megállapítást alátámasztja az ausztrál hadsereg ASLAV járműveinek lecserélése erre a típusra.

A cikksorozat következő részében a finn és a török fejlesztésű kerekes harcjárműveket mutatjuk be.

(Folytatjuk)

Források

[1] Foss, Christopher F. *Jane’s Armour and Artillery 1992–93*. Couldson: Janes’ Information Group Limited, 1992;

[2] Foss, Christopher F. *Jane’s Armour and Artillery 1997–98*. Couldson: Janes’ Information Group Limited, 1997;

[3] Foss, Christopher F. *Jane’s Armour and Artillery 2000-2001*, Coulsdon: IHS Jane’s Global Limited, 2000;

[4] B., David. „TPZ Fuchs.” *Tank Encyclopedia*, 2015.10.27. Letöltve: 2019.11.11. http://www.tanks-encyclopedia.com/coldwar/West_Germany/TPZ-Fuchs.php;

[5] Genys, Andrius. „Transportpanzer Fuchs - Armored personnel carrier.” *military-today.com.* Letöltve: 219.11.11. http://www.military-today.com/apc/transportpanzer_fuchs.htm;

[6] Hilmes, Rolf. Upgraded armour for German peacekeepers.” *Jane’s International Defense Review* 29, 3. sz. (1996. március): 9. p.;

[7] David, Miller, Foss, Christopher, F. „Modern Land Combat.” Tiger Books International PLC., London, 115. p.;

[8] „IBD: AMAP.” *Defense Update*. 2018. Letöltve: 2019.11.11. http://defense-update.com/products/a/amap.htm;

[9] Gooch, Jr. William A. „An overwiew of ceramic armor applications” in *Ceramic Armor Materials by Design* ed. by James W. McCauley, Andrew Crowson et al., Westerville: The American Ceramic Society, 2003.;

[10] Foss, Christopher F. „Fuchs raises its cover in Bosnia.” *Jane’s Defence Weekly*, vol. 26, 3. sz. (1996. 07. 17.): 30. p.;

[11] Czech, Anton. „Vernetzung und elektronischer Kampf” Führungsunterstützung. Weinviertler & PzBrig15’s Militärarchiv. Letöltve: 2018.07.22. https://w-p-militaerarchiv.jimdo.com/eu-bg-2016-2-t-2/;

[12] Foss, Christopher F. „Fuchs 2 looks tough but test must prove it. ”*Jane’s Defece Weekly* 36. évf, 13. sz. (2001.09.26.): 26–27. p.;

[13] Foss, Christopher F. *Jane’s Armour and Artillery 2009-2010*, Coulsdon: IHS Jane’s Global Limited, 2009;

[14] Foss, Christopher F. *IHS Jane’s Land Warfare Platforms - Armoured Fighting Vehicles 2016 - 2017*. Coulsdon: IHS Global Limited, 2016;

[15] ARTEC. „Boxer 2018.” Letöltve: 2019.11.11. http://artec-boxer.com/index.php?id=10;
[16] „BOXER GTK/MRAV/PWV.” *Army Guide. 2015*. Letöltve: 2019.11.11. http://www.army-guide.com/eng/product240.html;
[17] „Ausztrália 211 db Boxer kerekes harcjárművet rendelt.” *War Thunder Info,* (2018.08.21.) Letöltve: 2019.11.11. https://wtinfo.hu/2018/08/21/ausztralia-211-db-boxer-kerekes-harcjarmuvet-rendelt/;
[18] „The Boxer Armoured Vehicle and the British Army - Vehicle Details.” *Think Defence*, (2018.03.31., Letöltve: 2019.11.11. https://www.thinkdefence.co.uk/boxer-armoured-vehicle/vehicle-details/;
[19] https://thaimilitaryandasianregion.files.wordpress.com/2015/11/misc_amap-ied_armoring_concept_lg.jpg?w=625 [Online] 2015. 11. (Letöltés ideje: 2018.06.07.);
[20] „Boxer apc product information.” *kmweg.com*, Letöltve: 2019.11.11. https://www.kmweg.com/home/wheeled-vehicles/boxer/boxer-apc/product-information.html;
[21] Genys, Andrius. „Boxer Armored personnel carrier.” *Military Today*. Letöltve: 2019.11.11. http://www.military-today.com/apc/boxer_mrav.htm;
[22] Ocskay István. „A német – holland Boxer kerekes harcjármű – 1. rész.” *Haditechnika* 51/3, (2017): pp. 16–21. https://doi.org/10.23713/HT.51.3.03;
[23] Ocskay István. „A német – holland Boxer kerekes harcjármű – 2. rész.” *Haditechnika* 51/4, (2017): pp. 13–20. https://doi.org/10.23713/HT.51.4.03.

JEGYZETEK

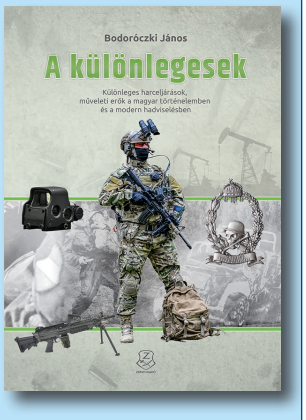
9 Az úszóképes verzió terhelhetősége 1 t-val kisebb.
10 TM–46, TM–57 aknák töltetének tömege 5,7–6,9 kg.
11 Az eszköz alappáncélzata által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm-től mindegyik AP.
12 Az eszköz alappáncélzata és a kiegészítő védőelemek által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm űrmérettől mindegyik AP.
13 Az eszköz alappáncélzata által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm-től mindegyik AP.
14 Az eszköz alappáncélzata és a kiegészítő védőelemek által biztosan védett lőszer űrmérete és fajtája. 12,7 mm űrmérettől mindegyik AP.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből)

Bodoróczki János

A különlegesek

Különleges harceljárások, műveleti erők a magyar történelemben és a modern hadviselésben



Napjaink rohamos digitális-technológiai fejlődése a hadviselésre is jelentős hatást gyakorol. A modern hadseregben egyre nagyobb szerep jut a különleges műveletek végrehajtására speciálisan kiképzett, korszerű haditechnikai eszközökkel felszerelt, nem hagyományos harceljárást (többek között aszimmetrikus és hibrid hadviselést) alkalmazó kis létszámú alakulatoknak.

Bodróczki János (PhD) alezredes, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző kar doktori iskolájának oktatója a téma szakértőjeként történeti visszatekintéssel, napjaink harcászati kihívásainak elemzésével és a különleges erők jövőben megvalósítandó képességfejlesztésével egyaránt foglalkozik. Kötete – amelynek szakmai lektora dr. Ruszin Romulusz dandártábornok volt – e tárgykörben hiánypótló munka. A hat tematikus fejezetből álló kötet a Különleges(ség)ek a magyar nemzet hadtörténetében fejezettel indul, amelyben a szerző a honfoglalástól napjainkig eltelt időszakból kiemelt példákkal illusztrálja a tárgyalt korszakok haditechnikai specialitásait. A különleges erők szerepe a modern hadviselésben elsősorban a műveleti erők feladatrendszerét mutatja be békeidőszakban, illetve válsághelyzet esetén. Önálló részt kapott *A különleges erők logisztikai támogatása,* amely hálózatirendszer-kialakítást és rendkívül gyors tempót igényel. *A közeljövő kihívása – A különleges műveleti komponensparancsnokság* című fejezet azt a rugalmas logisztikai támogatórendszert mutatja be, amelynek alapfeltétele a szerteágazó, ugyanakkor összehangolt szakmai kapcsolat- és feladatrendszer. *A magyar különleges erők – 2035* az elkövetkező 15 esztendő forgatókönyveit vetíti előre hazánk számára. Végül a *Különleges műveleti erők – Jövőkép* című zárófejezetben a szerző rövid, közép- illetve hosszú távon vázolja fel a képességfejlesztés legfontosabb elemeit.

A számos archív, illetve mai színes fotóval illusztrált kötetet utószó, bőséges jegyzetanyag, rövidítés- és képjegyzék, valamint a felhasznált irodalom felsorolása egészíti ki.

A 168 oldalas, 7000 Ft-os áron kapható, keménytáblás A/4 formátumú kötet a Zrínyi Kiadó gondozásában jelent meg. Kaptaható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel. Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b, (tel.: 06 1-459-5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu).



48. ábra. A 96K6 Pancir–Sz légvédelmi rakéta- és gépágyú-komplexum 72V6–E4 harcjárművei érkeznek a díszszemlére

*Zentay Péter**

„Vitézek” a Vörös téren – légideszant és önjáró légvédelem VI. rész

A moszkvai győzelem napi díszszemlén bemutatott korszerű orosz haditechnikai eszközöket ismertető sorozatunk előző részében az önjáró tüzérség harceszközeivel foglalkoztunk. Ebben az epizódban a légideszant és az önjáró légvédelem eszközeit mutatjuk be.

A díszszemlén a Vörös Zászló és Kutuzov érdemrenddel kitüntetett tulai 106. légideszant gárdahadosztály (VDV – Воздушно-десантные войска) harcjárművei következtek. A parancsnoki BMD–4M-et *(БМД-4М)* hat BTR–MDM „Rakuska-M” *(БТР-МДМ „Ракушка-М”)* deszant páncélozott szállító harcjármű követte, majd további hat BMD–4M harcjármű vonult fel.

Az elmúlt évtizedek modern háborús konfliktusaiban a gyorsreagálású erőknek egyre fontosabb szerep jutott. Az orosz gépesített légideszantcsapatok ebbe a kategóriába tartoznak. Az ellenséges terület mélységében tevékenykednek, feladatkörükbe tartozik többek között a hírközlési lánc szétzúzása, a tartalékok lekötése, szabotázsok végrehajtása és kritikus infrastruktúrák megsemmisítése is.

Ezeket a feladatokat önállóan hajtják végre, tüzérségi, logisztikai, szállítási és egyéb támogatás nélkül, ezért a haditechnikai eszközeiket is e speciális célokra fejlesztik. A harcjárműveknek légi szállíthatónak és/vagy deszantolhatónak kell lenniük, speciális követelményeket kell kielégíteniük a mozgékonyság, a tűzerő és a nagy hatótávolság területén. Az eszközök nagy megbízhatósága elsődleges követelmény, mivel azokon a területeken, ahol a légideszantegységek működnek, a javítás rendkívül nehézkes, a nagyjavítás pedig elképzelhetetlen. A tüzérségi és légi támogatás hiányában a tűzerőt maguknak kell biztosítaniuk.

A 2008 óta fejlesztett harceszköz, a BTR–MDM Rakuska–M [*49., 50., 52. (bal oldal)* ábrák] a BTR–D-t kívánja leváltani. A 2012-es csapatpróbákon való megfelelése után a csapatok 2015-ben kapták meg az első 24 harcjárművet (12 db-ot típusonként). [132].

A BTR–MDM Rakuska–M egy új orosz, külön a légideszant alakulatoknak tervezett páncélozott szállító harcjármű. Elődjét a BTR–MD-t – a BMD–4 elemeit felhasználva – a Volgográdi Traktorgyár *(ВгТЗ)* mérnökei tervezték [129].

Fő rendeltetése rohamcsapatok szállítása, továbbá egyéb harctéri ellátmányok és készletek szállítása is a feladatkörébe tartozik (pl.: rakomány, lőszer, cserealkatrészek, üzem- és kenőanyagok), amelyek a deszantalakulatok arcvonalbeli tevékenységeihez szükségesek. Az eszköz jól teljesít különböző időjárási és éghajlati viszonyok között is [130].

* ORCID: 0000-0002-3161-8829

DOI: 10.23713/HT.54.2.04



49. ábra. BTR–MDM Rakuska légideszant csapatszállító harcjármű. Parancsnok, vezető és két fő deszantkatona



50. ábra. BTR–MDM Rakuska légideszant csapatszállító harcjármű hátulról. A hátsó vízszintes felületek az ejtőernyőkötegek tárolóhelye

A Rakuska motorja a jármű hátsó részében található. A 368 kW (500 LE) teljesítményű, V–10-es UTD–29 *(УТД-29)* dízelmotor 4500 m tengerszint feletti magasságig hatékony. A jármű fajlagos teljesítménye 25 kW/t (34 LE/t), műúton eléri a 70 km/h sebességet.

51. ábra. BTR–MDM Rakuska fő fegyverzete a távirányítású 7,62 mm-es 6P7K PKMT géppuska





52. ábra. A VDV harcjárművei a BTR–MDM és a BMD–4M

A BTR–MDM-et a BTR–MD továbbfejlesztett változatát úgy alkották, hogy harcászati és műszaki paraméterei, továbbá megbízhatósága meghaladja az elődjéét.

A BTR–MDM a BMD–4M légideszant harcjármű alvázára épült. A tornyot eltávolították és a járműtestet megnövelték. Ezzel a Rakuska, (amely jóval nagyobb, mint a BTR–D) sokkal tágasabb belső térrel rendelkezik, és az egyedi igények alapján több funkciót is betölthet. Az új szállító jármű teljesen úszóképes és repülőgépből ledobható [130].

A harcjármű – elsődlegesen a tömegkorlátozás miatt – könnyű páncélvédettséggel rendelkezik. A járműtest védettségét hegesztett alumínium páncél biztosítja. Csak kézifegyver-lövedékek és tüzérségi lövedékek repeszei ellen ad védelmet. A jármű teljes ABV-védelemmel és automata belső tűzoltórendszerrel rendelkezik [130].

Fő fegyverzete a belső térből távirányított 7,62 mm-es 6P7K PKMT géppuska (*51. ábra*), amely a jármű menetirány szerinti bal oldalán található a parancsnoki búvónyílásnál. Rendeltetése alapvetően a jármű önvédelme, kezelését a harcjárműparancsnok végzi. A jármű elején 2-2 db ködgránátvető található. Másodlagos fegyverzete – a szintén 7,62 mm-es 6P7K PKMT géppuska – a jármű jobb első felében helyezkedik el. A járművön számos tüzelésre alkalmas nyílás (lőrés) található, így a deszanttérből is lehet tüzet kiváltani [131].

A BTR–MDM tervezésénél alapszempont volt a lehető legnagyobb belső tér kialakítása. A jármű 2000 kg hasznos teher szállítására képes.

A harcjármű személyzete két fő (a vezető középen, a parancsnok bal oldalon foglal helyet), ezen kívül 13 fő ejtőernyőst képes szállítani, teljesen felszerelésben [131]. A vezető mellett jobb oldalon van egy további férőhely. A személyzet és a deszant ki-, illetve beszálláskor a hátsó ajtót és a tetőn lévő búvónyílást veszi igénybe. A járművet vizen két vízsugár-hajtómű hajtja 10 km/h sebességgel. A hidropneumatikus felfüggesztés háromfajta magasságra állítható, 100 mm-től egészen az 500 mm-ig. A felfüggesztés lehetővé teszi továbbá, hogy személyzettel együtt, repülőgépből, ejtőernyővel, rögzített talapzattal dobják ki [131]. Már közepes szállító repülőgépek – mint pl: az orosz gyorsreagálású légideszant egységeknél használt Il–76-os – is hordozhatják. Egyesével, külső felfüggesztéssel akár egy Mi–26-os helikopter is szállíthatja. A harcjárműből számos, különböző feladatok ellátására alkalmas változat (páncélelhárító, híradó összekötő, parancsnoki, sebesültszállító stb.) készült [131].

A soron következő légideszant technika a BMD–4M [*52. (jobb oldal), 53. ábra, hátsó borító fent*] páncélozott deszant harcjármű. Az 1960-as évek végétől fejlesztik a BMD sorozatot. Ennek a fél évszázadot meghaladó tapasztalat-



53. ábra. Az alakulat érdemjeleivel díszített BMD–4M légideszant parancsnoki harcjármű teljes kezelőszemélyzettel

nak az eredményeként született meg a BMD–4M, amelyet először 2008-ban mutattak be [133]. A harcjármű közvetlen elődjét a BMD–4-et a Volgográdi Traktorgyár *(ВгТЗ)* gyártotta. A gyár csődje után a fejlesztést átadták a Kurgan Gépgyárnak *(Курганмашзавод)*, ahol nagyszabású módosításokon esett át. Valójában a BMD–4M egy merőben más eszköz, mint a BMD–4. A harcjármű alapja egy módosított BMP–3 páncéltest, a fegyverzetét pedig egy átalakított Bahcsa–U *(Бахча-У)* harci torony alkotja, amely a BMP–3-ason használt fegyverrendszer adaptációja [135]. A torony fegyverrendszere egy automata tűzvezető alrendszerből és egy kétsíkban stabilizált fegyverblokkból áll (*54. ábra*). A célkövetést hőkamera, éjszakai irányzék, lézeres távolságmérő segíti. A lövegemelkedés 60°-os, amely nagy segítség a szurdokokban, illetve magas épületeken lévő célok leküzdésében. A fő fegyvere a 100 mm-es 2A70-es huzagolt csövű ágyú, amely képes páncélelhárító rakétákat is kilőni [134]. Javadalmazása 34 db 100 mm-es 3UOF19-1 repeszgránát, 4 db 3UBL23–3 Arkan irányítható páncéltörő rakéta, amelyek hatótávolsága meghaladja az 5 km-t [136]. A lőszereket a jármű az automata töltőtárjában hordozza. A rendszer további részei a löveggel egybeépített 30 mm-es 2A72-es gépágyú (464 db lőszer-javadalmazással, amelyek között páncéltörő-gyújtó, páncéltörő-fényjelző, repesz lövedékkel szerelt lőszer található) és egy velük párhuzamosított 7,62 mm 6P7K PKTM géppuska (2000 db lőszer-javadalmazással). A harcjármű védelmére a tornyon hat ködgránátvetőt is elhelyeztek [136].

Mozgékonyságát a kis tömege (13,5 t), a nagy sebessége (műúton akár 70 km/h) és nagy fajlagos teljesítménye

54. ábra. A BMD–4M fegyverzete a Bahcsa–U torony a 100 mm-es 2A70 ágyúval és a 30 mm-es 2A72 gépágyúval



eredményezi, amelyet a 368 kW (500 LE) teljesítményű UTD–29 dízelmotor biztosít. A harcjármű úszóképes (10 km/h sebességgel), teljes személyzettel deszantolható. A hidropneumatikus rugózásnak köszönhetően a hasmagasságát 400 mm-rel képes módosítani (190 – 590 mm között). A lánctalp elrendezése miatt kedvező a terepjáró képessége is: lépcsőmászó képessége 0,7 m, árokáthidaló képessége 2 m. A jármű hatótávolsága 500 km [137].

Szállítóképessége a BMD–4-eshez képest egy fővel nőtt, 3 fő kezelőszemélyzet és további 6 fő szállítására alkalmas. A biztonság érdekében a jármű nemcsak a hátsó ajtón, hanem a tornyon és a tetőpáncélon elhelyezett búvónyílásokon is elhagyható.

A páncéltest könnyű alumínium páncélból készült, amely repeszek és kézifegyver-lövedékek ellen véd. A harcjármű alkatrészeinek nagy része, továbbá a motor, a páncéltest egyes részei, a futómű részei csereszabatosak a BMP–3-assal, ami jelentősen csökkenti a gyártási, szerviz-, üzemeltetési, kiképzési és utánpótlási költségeket [136].

Mindezeket összevetve a BMD–4M egy modern harcszíntérre tervezett légideszant harcjármű, feladatának jól megfelelő konstrukció, a fegyverzetéből adódóan nagy tűzerővel rendelkezik és a BMP–3-assal közös elemeknek köszönhetően gazdaságosan előállítható és üzemeltethető is.

A díszszemlén a 6. csesztohovszki Vörös Zászló és Kutuzov érdemrenddel kitüntetett harckocsidandár csapatlégvédelmi eszközei következtek. A már megszokott parancsnoki BTR–82A-t először négy, 9K317 Buk–M2 *(9K317 Бук-М2)* közepes hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer 9A317 harcjárművei követték (*55., 56. ábra*). Az eszköz a nálunk is rendszerben lévő 2K12 Kub légvédelmi rendszer utóda, azonban fejlesztését teljesen új alapokról indították [138].

A komplexum egy olyan önjáró közepes hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer-család eleme, amelyet forgó- és merevszárnyas légi járművek, robotrepülőgépek, UAV-k és harcászati ballisztikus rakéták megsemmisítésére fejlesztettek [138, 139].

A rendszer a légelhárítás mind a négy fő komponensét magában foglalja: a célbemérő és tűzvezető lokátort, a parancsnoki modult, a rakétaindító járműveket és a logisztikát. Ezek a képességek teszik lehetővé, hogy könnyedén mozoghasson együtt más egységekkel. A telepített légvédelmi rakétarendszerekkel szemben, felderítésük és megsemmisítésük jóval nehezebb [138, 139].

A rendszer nem új keletű, régebbi verziói már az 1970-es évek végétől hadrendben álltak, eredeti feladatuk a harckocsiegységek légvédelme volt. Az évek során számos jelentős fejlesztésen esett át az eszköz, míg a jelenlegi paramétereit elérte [138, 139]. A célbemérő lokátor hatótávolsága vízszintes távolságban 140 km, és egyszerre 50 célt tud követni 60 m–25 km magasságban [140, 141].

A komplexumról indított egyfokozatú, szilárd hajtóanyagú 9M317 rakéta hatótávolsága repülő célok esetén 3–46 km, a célmagasság 15 m–25 km, ballisztikus rakéták esetén 3–20 km és a célmagasság 2–16 km. A rakéták sebessége 1230 m/s. Találati, megsemmisítési valószínűségük 90-95%. A tűzvezető rendszer egyszerre három rakétát képes egyazon célra rávezetni. A rakéták irányításánál több eljárás kombinációját alkalmazzák. A rakéta alapvetően félaktív lokátoros önirányítást használ. A rakétapálya végső szakaszának irányítását aktív lokátoros önirányzással hajtja végre, amely különböző célokhoz (helikopter, repülőgép stb.) képes adaptálni a rávezetést. A cél megsemmisítését a 62 kg robbanótöltettel ellátott repeszromboló harci rész végzi. A jármű egyszerre négy rakétát hordoz, amelyeket menetből öt percen belül képes indítani. A külön



55. ábra. A 9K317 Buk–M2 közepes hatótávolságú lánctalpas légvédelmi rakétakomplexum 9A317 harcjárműve, négy harcra kész rakétával (jobb oldali nézet)



56. ábra. A 9K317 Buk–M2 légvédelmi rakétakomplexum 9A317 harcjárművének bal oldali nézete. Oldalnézetből látszanak a 9M317 rakéták

erre a célra tervezett 9A316-os hordozó/töltő járműről a rendszer újratöltése rakétákkal tizenöt percnél nem vesz több időt igénybe [141].

Az alváz a 24 t-s, lánctalpas GM–569 jármű, amely a négyfős személyzetnek teljes ABV-védelmet biztosít. A jármű igen jó manőverező képességű, 65 km/h maximális sebességét a vízhűtéses 617 kW-os (840 LE-s) dízelmotor biztosítja [141]. Szerepkörét a közeljövőben valószínűleg fokozatosan átveszi a 2016-ban sikeresen tesztelt 9K31M Buk–M3-as típus [142].

A díszszemlén – szintén az előző alakulattól – négy 9K332 Tor–M2U *(Top-M2Y)* rövid hatótávolságú légvédelmi rakétarendszer 9A331M harcjárművei következtek (*57., 58. ábra*). A rendszer fő rendeltetése légvédelmi és rövid hatótávolságú ballisztikus rakéták elleni védelmi feladatok osztályszintű ellátása [138, 139]. Továbbá hatékony levegő-föld és radar elleni rakéták, valamint irányított bombák és UAV-k ellen [148]. A komplexum e verziója 2012 óta áll hadrendben az orosz fegyveres erőknél, különlegessége, hogy menet közben is képes tüzelni. Ezzel a reakcióideje 4,8 s-re rövidült [144]. A modernizált változat az elődeihez képest kétszer annyi rakétát képes hordozni (16 db/harcjármű), a rakéták hatótávolságát és találati valószínűségét megnövelték, méreteit csökkentették. A rakéták hatótávolsága 1–16 km, magasságban 10 m–10 km, maximális sebességük 1000 m/s. A bemérő és tűzvezető rendszere zavarvédett rádióvezérelt, amely 32 km-es távolságig egyszerre 48 cél adatát képes feldolgozni, 10 célt tud követni és ezek közül kiválasztani azt a legveszélyesebb 4-et, amelyekre a támadást megkezdi [147].

A komplexum képes kezelni a nagytömegben érkező és bonyolult elektronikai hadviselési környezetben zajló támadásokat. A tűzvezető rendszer lokátora passzív fázisvezérelt antennarács (PESA – Passive Electronically Scanned Array) elvű, amely stabilan működik erős zavarások esetén is. Mind a tűzvezető rendszer, mind a lokátorrendszer centiméteres hullámhossztartományban dolgozik [147].

A harceszköz fegyverzete a 2×8 db 9M338 egyfokozatú, szilárd hajtóanyagú kacsaszárny-elrendezésű rakéta (2×4 db a régebbi 9M332-ből) [143].

Indításkor a rakétát 25 m/s-mal függőlegesen 20 m magasra hajítja az indító katapultrendszer, ahol beindul a menethajtóműve, amely a rakétát a beállításoktól függően 1,5 km alatt 700-800 m/s-ra gyorsítja. A rakétát a menetirányba egy gázgenerátoros fúvókarendszer állítja be. Az eltérítés szögét az irányzórendszer vezérli. A rakéta célra irányzása 250 m távolságig történik. A rakéta 15 kg robbanóanyaggal ellátott harci része nagy erejű repesz-romboló típusú. A rakéta behajtott szárnyakkal helyezkedik el a konténerben, és a szárnyak a kilövés után fordulnak be a helyükre. A rakéták zavarásmentes félaktív lokátoros önirányítással (parancsvezérelt irányítás) működnek. Továbbá a célhoz közeledve (250 m távolságban) a saját radar-bemérő rendszere állítja be a közelségi gyújtót az optimális megsemmisítéshez. A rakétákat automatikus, illetve távvezérelt önmegsemmisítővel is ellátták [143]. A rendszer képes kezelői irányítással is működni, amikor a kezelőszemélyzet választja ki a célt és a rakéta irányításában is döntést hoz.



57. ábra. A 9K332 Tor–M2U rövid hatótávolságú lánctalpas légvédelmi rakétakomplexum 9A331M harcjárműve a hét futógörgős GM–5955 alvázon (jobb oldali nézet)



58. ábra. A 9K332 Tor–M2U légvédelmi rakétakomplexum bal oldali képe. Elöl a célfelderítő, hátul a tűzvezető lokátorok láthatók menethelyzetben

Emellett önműködő üzemmódban is képes működni. Ekkor a rendszer önállóan ellenőriz és minden olyan repülő objektumra támadást indít, amely nem képes az ellenség/barát felismerő rendszerben igazolnia magát [146].

Az indító harcjármű a hét futógörgős GM–5955 a Mitisinszkij művek által gyártott alvázára épül. A kezeléshez mindössze háromfős személyzet szükséges. Közúton akár 80 km/h, míg terepen 30 km/h sebességre képes [138]. A mozgékonyságot egy folyadékhűtéses V–12-es henger elrendezésű dízelmotor biztosítja. A motor nyomatéka egy hidromechanikus nyomatékváltón keresztül jut el a lánctalpakhoz. A futógörgők felfüggesztését torziós rugókkal és lengéscsillapítókkal oldották meg. Teljesen feltöltött állapotban a komplexum hatótávolsága 500 km [149]. A rendszerhez számos további eszköz tartozik. Ilyen például a feltöltőkocsi, amely a kilőtt rakétákat pótolja. Az Ural 4320-as szállító járművön lévő konténereket egy daru segítségével mozgatja, nyolc perc alatt az üres konténereket eltávolítja, és az újakat felhelyezi. [145].

A felvonulás soron következő résztvevői a Vörös Zászló érdemrenddel kitüntetett 93. légvédelmi ezred haditechnikai eszközei voltak. A parancsnoki BTR–82A mögött hat 96K6 Pancir–Sz *(96К6 Панцирь-С)* légvédelmi rakéta- és gépágyúkomplexum 72V6–E4 harcjárműve vonult fel (*48., 59., 60. ábra*).

A 96K6 Pancir–Sz komplexumot számos kutatóintézet összefogásával a tulai Műszertervező Iroda *(„КБП”, Тула)* alkotta meg [138, 139]. Az eszköz a lánctalpas 2K22 Tunguzka légvédelmi komplexumot váltotta fel. Az első változatokat még 1995-ben tesztelték [138], majd számos változtatás után a 2017-es díszszemlén bemutatott eszköz 2012 óta áll hadrendben [150]. A 2018-as díszszemlén egy újabb változata mutatkozott be [151].

A Pancir–Sz egy rövid hatótávolságú légvédelmi rendszer, amelyet stratégiailag fontos objektumok vagy eszközök védelmére terveztek a fokozott intenzitású légi támadások ellen (helikopterek, repülőgépek, robotrepülőgépek, UAV-k, alacsonyan szálló légi eszközök és irányított lövedékek). Ilyen esetekben nagy erejű zavarás mellett, és különösen nehéz terepi körülmények között a nagy hatótávolságú légvédelmi rendszerek sok esetben nem elég hatékonyak. Továbbá az alkalmazásuk sem költséghatékony, amikor olcsó támadó eszközöket próbálunk velük megsemmisíteni. Erre a célra készült a kedvező árfekvésű Pancir–Sz [138, 139].

A légvédelmi csapatokkal együttműködve a fő rendeltetése az alacsonyan és extrém alacsonyan szálló objektumok megsemmisítése, továbbá a nagy hatótávolságú légvédelmi rendszerek (pl. SZ–300/400) védelme [138]. A célfigyeléshez és célkövetéshez egyaránt a legmodernebb fázisvezérelt antennarács radarrendszert használja. Egyszerre hat komplexum képes együttműködni, de a rendszer önmagában is képes végrehajtani a feladatát [155].

A Pancir–Sz fő fegyverzete a 2×6 db 57E6E kétfokozatú légvédelmi rakéta, amely 1200 m-től 20 km-ig képes megsemmisíteni különböző repülő objektumokat 15 m-től 15 km magasságig és 1000 m/s sebességig (*hátsó borítókép lent*) [152, 154]. A rakéták a harcjármű mozgása közben is indíthatók [151]. A bemérő rendszer többcsatornás, amely egyszerre több légi célt képes követni és befogni.



59. ábra. A 96K6 Pancir–Sz légvédelmi rakéta- és gépágyúkomplexum a Kamaz 6560 Tornádó alvázon látható, az új típusú felderítő lokátorral

A felderítő lokátora passzív elektronikusan pásztázó fázisvezérelt antennarács, 36 km távolságban képes a célokat felderíteni több hullámhosszon (dm-es, cm-es és mm-es tartományban) [155]. A radarrendszere 20 célt képes egyszerre követni 28 km távolságig. A tűzvezető rendszere egyszerre négy rakétát képes négy különböző célra irányítani az egymástól függetlenül működő lokátoros irányítással. Nagyfokú zavaráskor a passzív hosszúhullámú infravörös elektro-optikai rendszert célfelderítésre, míg a kettős sávú rövid/közép hullámhosszú infravörös rendszert a szögkorrekcióhoz használja. A komplexum és a rakéta közötti kommunikáció két különböző frekvenciasávban, másodpercenként 3500 pszeudo-véletlenszerű frekvenciaugrással, zavarásmentesen történik [155]. A rakéták harci részét csapódó és közelségi gyújtóval egyaránt ellátták. A komplexum készenléti módból 4-6 sec alatt képes rakétát indítani.

A rendszerhez tartozik két darab 30 mm-es 2A38M ikercsövű gépágyú, amelyek tűzgyorsasága 1950–2500 lövés/perc. Ezzel a komplexum teljes tűzgyorsasága eléri a 3900–5000 lövés/percet [153]. A lövedékek átlagos torkolati sebessége 960 m/s, csapódó, önmegsemmisítő és/vagy késleltető gyújtóval szereltek. A lövedékek kezdősebességét a lövegcső előtti induktív érzékelő méri és továbbítja a lőelemképzőnek, amellyel az eltéréseket képes figyelembe venni (hátsó borító betétkép) [153]. A gépágyú 200 m-től 4000 m-es távig, 3000 m magasságig hatásos [157].

A kifejezetten légvédelmi célra kifejlesztett gépágyú felváltva tüzelő ikercsöves konstrukciója teszi lehetővé a nagy tűzgyorsaságot. A gépágyúk különösen nagy tűzgyorsasága az extrém alacsonyan repülő és közeli célok megsemmisítetésénél előnyös. Az adogatást hevederből közös adogató mechanizmus végzi, az elsütést is egy közös elsütőszerkezet hajtja végre, amely a jobb és bal csövet felváltva szolgálja ki. A nagy tűzgyorsaság miatt a gépágyúk vízhűtésesek, amelyeket a –50 °C-ig való működőképesség biztosítása érdekében speciális fagyállóval is ellátnak [152]. A gépágyúk a vízszintestől számítva –9°-tól +85°-ig képesek mozogni a függőleges síkban. Ezzel



60. ábra. A 96K6 Pancir–Sz egyik korábbi változata a 2017-es díszszemlén

lehetővé válik a földi célok (gyengén páncélozott harcjárművek és élőerő) elleni használata is [155]. A célzásra rádiólokátoros- és optikai rendszer egyaránt használható. Az elsütés távirányítással történik, elektronikus elsütő rendszerrel [157]. A gépágyúkkal menet közben is lehet tüzelni.

A gépágyúkat 80-250 lövéses tűzcsapással alkalmazzák. A csövek élettartama ilyen üzemnél is meghaladja a 8000 lövést [156].

A heveder 4:1 arányban tartalmaz repesz-romboló-gyújtó és repesz nyomjelző töltényeket, ezeken felül a gépágyúkhoz, az esetleges akadályok kiküszöbölése érdekében további három újra felhúzó piropatron is tartozik [153].

Lőszer-javadalmazás: rakétából 12 db saját vetőcsöveiben, a 30 mm-es lőszerből 1400 db hevederben tárolva [150]. A rendszer reakcióképessége rakétáknál készenléti állapotból 4-6 sec, a gépágyúknál 1-2 sec. A két rakéta indítása között eltelt minimális idő 1,5 sec. A komplexum személyzete két fő irányzóból és egy fő járművezetőből áll.

A hordozójármű a 8×8 kerékképletű Kamaz 6560 Tornádó *(КамАЗ-6560 Торнадо)*, amelynek teherbírása meghaladja a szükséges 20 t-t. Mozgékonyságát a 294 kW-os (400 LE-s) turbófeltöltős V–8-as Kamaz 740.50–400 dízelmotor biztosítja [158]. Létezik lánctalpas szállító jármű

változat is, azonban a kerekes verzió műúton jóval gyorsabb, és üzemeltetése költséghatékonyabb. A légvédelmi rendszer szállítására a felfüggesztés, a nagy teherbírás, a középső tengelyeken lévő differenciálművek zárhatósága, valamint a 8 db kerék által biztosított árokáthidaló képessége tette alkalmassá a járművet [158, 159]. A jelenlegi jármű nem biztosít páncélvédettséget, ezért az új rendszerhez (Pancir–SzM) a Tájfun–K kabinnal épült Kamaz 6560M (K–53958 Tornado) hordozójárművet választották. [160]. Az új eszköz harcászati, műszaki és felderíthetőségi paraméterei is javultak. A cikkben említett három légvédelmi komplexum nemrég aktív szerephez jutott a közel-keleti, észak-afrikai és kelet-ukrajnai fegyveres konfliktusokban. A Tor és a Pancir rendszerek további tulajdonságaira sorozatunk későbbi részében még visszatérünk.

(Folytatjuk)

Felhasznált irodalom:

[129] "БТР-МДМ РАКУШКА-М" Letöltve: 2020.01.10. http://www.army-guide.com/rus/product5164.html;
[130] Летающий бронетранспортер. „БТР-МДМ «Ракушка», 27 сентября 2015" Letöltve: 2020.01.07. https://topwar.ru/82922-letayuschiy-bronetransporter-btr-mdm-rakushka.html;
[131] БТР-МД / БТР-МДМ Ракушка, 2015.03.05. Letöltve. 2020.01.27. http://militaryrussia.ru/blog/topic-828.html;
[132] „В ВДВ поступила первая серийная партия из 12 БМД-4М и 12 БТР „Ракушка" Подробнее на ТАСС" Letöltve: 2020.01.27. http://tass.ru/armiya-i-opk/1803670;
[133] „Новая боевая машина пехоты БМД-4М – описание и видео испытаний, Белозеров Александр" ЗВЕЗДА, 2019.10.07. Letöltve. 2020.01.27. https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/boevye-mashiny/bmd-4m/;
[134] "2А70-Пушка" Letöltve: 2020.01.03. http://www.army-guide.com/rus/product3215.html;
[135] „БАХЧА, Боевой модуль" Letöltve: 2020.01.11. http://www.kbptula.ru/ru/razrabotki-kbp/strelkovo-pushechnoe-i-granatometnoe-vooruzhenie/pushechnoe-vooruzhenie/2a70?id=43;
[136] „Новейшая БМД-4М «крылатой пехоты» уничтожит любой Abrams и Leopard, Виктор Сергеев", 2017.01.26. Letöltés: 2020.01.27. https://tvzvezda.ru/news/opk/content/201701251710-xbxb.htm;
[137] „БМД-4М САДОВНИЦА" Letöltve: 2020.01.10. http://www.army-guide.com/rus/product4654.html;
[138] Энциклопедия отечественного ракетного оружия, Раздеп III. Зенитные Ракеты, Зенитные Ракетные Комплексы Сухопутных Войск. А.Б. Широкорад, Харвест, Москва, Минск, 2003;
[139] Самоходные зенитные ракетные комплексы, Василин Н. Я., Гуринович А. Л,. Справочное издание. Минск: Белорусский дом печати, 2001;
[140] „ЗРК „БУК-М2Э"" – Многофункциональный зенитный ракетный комплекс „Бук-М2Э" Letöltve. 2020.01.27. http://www.niip.ru/catalog/zenitnoe-napravlenie/zrk-buk-m2e/;
[141] Зенитный ракетный комплекс средней дальности 9К317 „Бук-М2" Letöltve: 2020.01.27. http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/buk-2m/buk-2m.shtml;
[142] Многофункциональный высокомобильный зенитный ракетный комплекс средней дальности 9К317 „Бук-М2", Военно-промышленный курьер, Москва Letöltve: 2020.01.21. https://vpk.name/library/f/buk-m2.html;
[143] „Создан высокоточный комплекс ПВО ‚Тор-М2', Ракетная техника" Letöltve: 2020.01.07. http://rbase.new-factoria.ru/news/sozdan-vysokotochnyy-kompleks-pvo-tor-m2;
[144] „ЗРК "Тор-М2У" — описание и технические характеристики" 2019.04.30. Letöltve: 2020.01.27. https://militaryarms.ru/voennaya-texnika/artilleriya/zrk-tor-m2u-opisanie-i-texnicheskie-xarakteristiki/;
[145] Установлен состав ЗРК „Тор-М2", Военное обозрение 2017.03.27. Letöltve: 2020.01.27. https://topwar.ru/111930-ustanovlen-sostav-zrk-tor-m2.html;
[146] „Тор" растерзает 50 целей за один раз: в чем секрет феноменальных способностей ЗРК, Дмитрий Сергеев, „ЗВЕЗДА", 2015.09.12. Letöltve: 2020.01.27. https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201509120824-2e1h.htm;
[147] „ТОР" М1, М2, М2У и М3 – модернизация советского ракетно-зенитного комплекса, 2017.10.09. Letöltve: 2020.01.27. https://warways.ru/sistemy-pvo/zrk-tor.html;
[148] Владимир Тучков „ЗРК „Тор-М2": лучший в мире или нет? Справедливы ли утверждения о том, что российский комплекс ПВО не имеет аналогов" Свободная Пресса 2017.03.17. Letöltve: 2020.01.27. http://svpressa.ru/war21/article/169156/;
[149] „9К332 „Тор-М2" - зенитный ракетный комплекс ближнего действия, Техника и вооружения ПВО" Letöltve: 2020.01.27. http://army.lv/ru/9k332-tor-m2/703/758;
[150] „В 2015 году на вооружение ВВС РФ поступит модернизированный ЗРПК „Панцирь-С2", Информационное агентство "ОРУЖИЕ РОССИИ", 2015.04.13. Letöltve. 2020.01.27. http://www.arms-expo.ru/news/novye_razrabotki/v_2015_godu_na_vooruzhenie_vvs_rf_postupit_modernizirovannyy_zrpk_pantsir_s2/;
[151] „Зенитный ракетно-пушечный комплекс Панцирь-С1" Letöltve: 2020.01.27. http://rbase.new-factoria.ru/missile/wobb/panz/panz.shtml;
[152] „2Панцирь-С1, Зенитный Ракетно-Пушечный Комплекс" Letöltve: 2020.01.07. http://www.kbptula.ru/index.php/ru/razrabotki-kbp/kompleksy-pvo/pantsir-s1;
[153] „30-мм зенитный автомат 2А38М" Letöltve: 2020.01.27. https://www.npovk.ru/produktsiya/artilleriyskoe-vooruzhenie/2a38m/;
[154] Nikolai Novichkov, "Russia unveils upgraded Pantsyr-S1M," Jane's, 2019.02.21., Letöltve: 2020.01.27. https://www.janes.com/article/86749/idex-2019-russia-unveils-upgraded-pantsyr-s1m;
[155] „Локатор для «Панциря»", Letöltve: 2020.01.03. https://rostec.ru/news/4515525/?sphrase_id=165535;
[156] „ЗПРК 2К22 „Тунгуска" (СССР/Россия), »Современная армия«" Letöltve: 2020.01.11. http://www.modernarmy.ru/article/193;
[157] „2А38М, Туламашзавод каталог" Letöltve: 2020.01.11. http://www.tulamash.ru/catalog/16;
[158] „ШАССИ КАМАZ – 6560" Letöltve: 2019.12.14. https://kamaz.ru/production/serial/shassi/shassi-kamaz-6560-43;
[159] КамАЗ-6560 „Торнадо" Армейский автомобиль – русская сила Letöltve: 2020.01.09. http://русская-сила.рф/guide/army/tr/kamaz6560.shtml;
[160] Многоцелевое шасси КамАЗ-53958 «Торнадо» . Letöltve: 2020.01.11. https://topwar.ru/90916-mnogocelevoe-shassi-kamaz-53958-tornado.html.

(Fotók: Zentay Péter és Hajnal Ágnes)



20. ábra. A felvételen egy jeges környezetben végzett sikeres művelet. Az egyik Lira jégtáblák között áll a vízen; feltehetően nem azok áttörése után, hanem közéjük úszva. Látható a torony oldalán a normál beszállást biztosító ajtó

*Laczkó Balázs**

A szovjet Lira (NATO-kód: Alfa) osztályú atom-tengeralattjárók III. rész

A sorozat előző részeiben Projekt 705 Лира (Líra) jelölésű, a maga korában forradalmian új technológiájú tengeralattjáró tervezését, kivitelezését, prototípusait és fegyverrendszerét mutattuk be. A Lira megszületését 1960-ban a legmagasabb szintű (SzKP KB – SzMT közös) határozat döntötte el. A záró epizód a további egységekkel és a hajóosztály sorsával foglalkozik.

A K–316-os tengeralattjáró

A szolgálatba lépés szerinti következő Lira a K–316-os volt, amelynek legénységét már 1967-ben kijelölték, de építését csak 1969. április 26-án kezdték meg Leningrádban – tehát Projekt 705 típusú volt. A K–64-eshez hasonlóan ezt a példányt is északra szállították felszerelésre, és szintén az osztály első hajója miatt volt csúszásban az építkezés. Az utat így csak 1974. február 24-én kezdhették meg Szeverodvinszkbe, és bár a kihajózás a szállítódokkban éjjel történt, ez egy ún. fehér éjszaka volt, vagyis jól láthatta a Néva partján a lakosság a műveletet. A tengeralattjáró próbáit 1975 és '78 között végezték, köztük az utóbbi év szeptember 3-ától az állami átvételi teszteket. Ennek során egy alkalommal, amikor 40 csomóval haladtak, igen egyedi probléma lépett fel, ugyanis egy hibás („beragadt") vezérlőrendszeri beállítás nem engedte leterhelni a turbinát. A személyzet végül úrrá lett a helyzeten és kijavította a hibát. (A túl hosszú ideig fennmaradó tempó nem a reaktort magát terhelte meg, hiszen abban évekre elég energia volt, hanem a kapcsolódó gépészetet.) Az átvételre végül 1978. szeptember 30-án került sor, és a K–316 november 23-án, Zapadnaja Licában lépett a 6. hadosztály kötelékébe. 1979-ben az 1. flottilla „jó" minősítését kapta a hajó, majd decemberben egy gyakorlaton az első helyen végzett. 1980. szeptember 4-én a K–136-os úton volt egy másik kikötőbe, amikor 38,8 csomós sebességnél és 100 m mélyen letért a kijelölt útvonalról, és – mivel immár a part felé haladt –, a sekélyes vízben veszélyesen közel került az egyre „emelkedő" tengerfenékhez. A hajó végül 3 km-re a parttól, sérülés nélkül emelkedett a felszínre.

1981-ben ez az egység is részt vett az „Észak–81" elnevezésű hadgyakorlaton, mégsem említik a másik három résztvevő 705-össel együtt. Ez az egység talán külön végzett feladatokat. Egy 1982-es, „jó" minősítésű utat követően '83-ban (közelebbi időpont nem ismert, de valószínűleg az év elején) a K–316-os az arktiszi régióban gyakorlatozott, amikor a jégtakaró alatt haladva zárlatos lett a meghajtás fő vezérlőpultja. A hajó letért az útvonalról, de sokkal nagyobb baj volt, hogy lassan emelkedni kezdett, és félő volt, hogy jégnek ütközik. A személyzet gyorsan eloltotta a tüzet, és még biztonságos mélységben, a merülési kormány nélkül is stabilizálta a hajót. Csakhogy a reaktorvé-

* Fizikus (MSc). ORCID: 0000-0002-1005-6951

DOI: 10.23713/HT.54.2.05



21. ábra. Kellemetlen időjárási viszonyok között szükség volt a szélvédőre a kicsi, alacsony Projekt 705-ösökön, noha a felszínen csak kb. 12 csomóra volt képes a típus

delmi automatika műveletei miatt a vákuum megszűnt a kondenzátorban, a szekunder köri gőzt alakította vissza vízzé. Vissza kellett állítani a kondenzátorban a vízforgalmat a megfelelő szintre. Ennek érdekében kézi szelepnyitásokkal a turbinában maradt nedves gőzt vezették be, és ezzel sikerült a kondenzátort életre kelteni. A tengeralattjáró ezt követően elindulhatott a jég alól a nyílt vízre, mivel felszínre kellett emelkednie ahhoz, hogy a tűz miatt keletkezett füstöt kiszellőztessék. A jégtakarót 20 óra alatt hagyták el, addig a személyzet légzésvédő maszkot viselt. Az utólagos vizsgálat megállapítása szerint a tengerészek az összes elhárítási akciót tökéletesen hajtották végre.

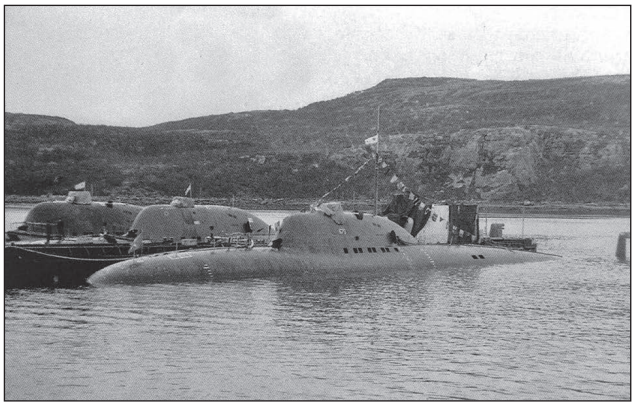
A tengeralattjáró 1983 áprilisában testvérhajóival, a K–432-essel, a K–493-assal és a K–463-assal együtt az „Óceán–83” elnevezésű gyakorlaton vett részt, majd egy másik hadgyakorlatot is teljesített. Abban az évben ismét volt egy „jó” minősítésű útja. 1984-ben 10 napos késéssel, december 25-én egy küldetésre kifutott a hajó, de 27-én már vissza is tért a bázisra, mivel a turbina hibája miatt nagy mennyiségű tápvizet vesztett. 1985 nyarán a Fehér- és a Norvég-tengeren új eszközöket próbáltak ki rajta, a következő két évben pedig éles készenlétben állt. 1987. december 20-án javításra kivonták az aktív állományból, és a következő év augusztusában vontatva a Szvjatonosszkij-öbölbe szállították, ahol megkezdték a reaktor aktív zónájának kiszerelési előkészületeit. A műveletet – a szovjet flottában a folyékony fém hűtésű reaktorok közül elsőként – 1990 februárjában végrehajtották. Április 19-én végleg kivonták az állományból, de legénységét csak öt évvel később oszlatták fel. A hajót ezt követően Szeverodvinszkbe vontatták, ahol a Szevmas hadiipari vállalat lebontotta.

A K–432-es tengeralattjáró

A K–432-es 1978 utolsó napján állt szolgálatba. Ez a tengeralattjáró a második Projekt 705K volt, amelyet 106-os gyári számmal, 1968. november 12. és 1977. március 11. között építettek. A tényleges készítés – a K–64-es hibáit is figyelembe véve – 1974 áprilisától zajlott. Az „új” hajót 1980. március 30-án osztották be a készenléti erőkhöz. Első katonai útján jég alatti műveleteket végzett, valamint – elvileg első ízben a szovjet tengeralattjárók közül – műholdas navigációt használt. A K–123-as és K–373-as hajókkal együtt részt vett az „Észak–81” hadgyakorlaton, majd az év október 12-én a Zvezdocska gyárba állt be karbantartásra. A javításokat követően, 1982. március 12-én a K–432-es elnyerte az 1. flottilla „legjobb torpedótámadásért” járó kitüntetését. Az „Óceán–83” hadgyakor-

22. ábra. A K–373-as, 1990 után





23. ábra. A Lopatkina-öbölben álló, fellobogózott K–493-as, 1991 októberében

laton való részvétel után a hatodik őrjárat következett, ami – egy orosz forrás szerint, amelyet csak az érdekesség kedvéért idézünk – a korábbiaknál eseménydúsabbra sikerült. Egy gyakorlatot követően a K–432-es a felszínre emelkedett, ahol kevesebb, mint 100 m-re tőle egy amerikai harckocsi-partraszállító hajó tartózkodott. Az amerikai hajóról fotózni kezdték a tengeralattjárót. A szovjetek szerint a kis távolsággal megsértették a tengeri összeütközések elkerülése érdekében kötött amerikai–szovjet egyezményt. Ráadásul a K–432-es meghibásodás miatt nem tudott lemerülni, és az amerikaiak még egy csónakot is elindítottak, hogy szorosan megközelítsék a tengeralattjárót. Ez idő alatt végig veszélyesen közel maradtak. Végül a szovjet egységnek sikerült lemerülnie és elhagyta a helyszínt. (A történet valóságtartalma erősen kérdéses.)

1984-ben a legénység az 1. flottilla tagjai között szocialista versenyt kezdeményezett, amelyet mind a harci, mind a politikai képzés terén „kiváló” eredménnyel zárt. Ezt követően eseménytelen, harci készenléttel töltött évek következtek, majd a Szovjetunió összeomlása miatt a K–432-est 1990. április 19-én kivonták a szolgálatból. Négy év múlva a Szevmas hadiipari vállalathoz került, ahol 1996-ban lebontották.

A K–373-AS TENGERALATTJÁRÓ

A következő szolgálatba állt Projekt 705-ös a K–373-as volt (gyári száma 910.), amely 1972. június 26. és 1978. április 19. között épült Leningrádban. A felszelést követően 1979. december 29-én vette át a haditengerészet, és a következő év közepétől már bevetésre készen állt. Első katonai útja során tengeralattjáró-elhárító repülőgépekkel működött együtt, majd – a szovjet flotta történetében először – meghibásodás miatt a víz alatt indította újra meghajtórendszerét. Az „Észak–81” nevű hadgyakorlaton történt szereplése után, majd 1982-ben is egysége legjobb hajója lett, és elnyerte a „kiváló” minősítést. Az év végén hajóosztálya számára jelentős fegyverténykent könyvelhették el, hogy a K–373-as 21 óra 40 percen keresztül követett egy ellenséges tengeralattjárót, ebből 20 percig észrevétlenül. Az akciót csak a flottavezetés parancsára szakították meg, az üldözőbe vett egység képtelen volt lerázni a gyors szovjet SSN-t. Az „Atlanti–84”-es gyakorlat után, az év június 22-én, a Motov-öbölben, felszínen haladva, rossz időjárási körülmények között a K–140-essel, az egyetlen Projekt 667AM (Yankee II) osztályú SSBN-nel ütközött össze. A baleset során csak kis mértékű kár keletkezett. 1985. június 22-én a legjobb torpedótámadásért járó díjat kapta meg a K–373, ezt követően 1990-ig a készenléti erőknél szolgált, és bár még megkezdték nagyjavítását, társaihoz hasonlóan április 19-én kivonták a flottától.

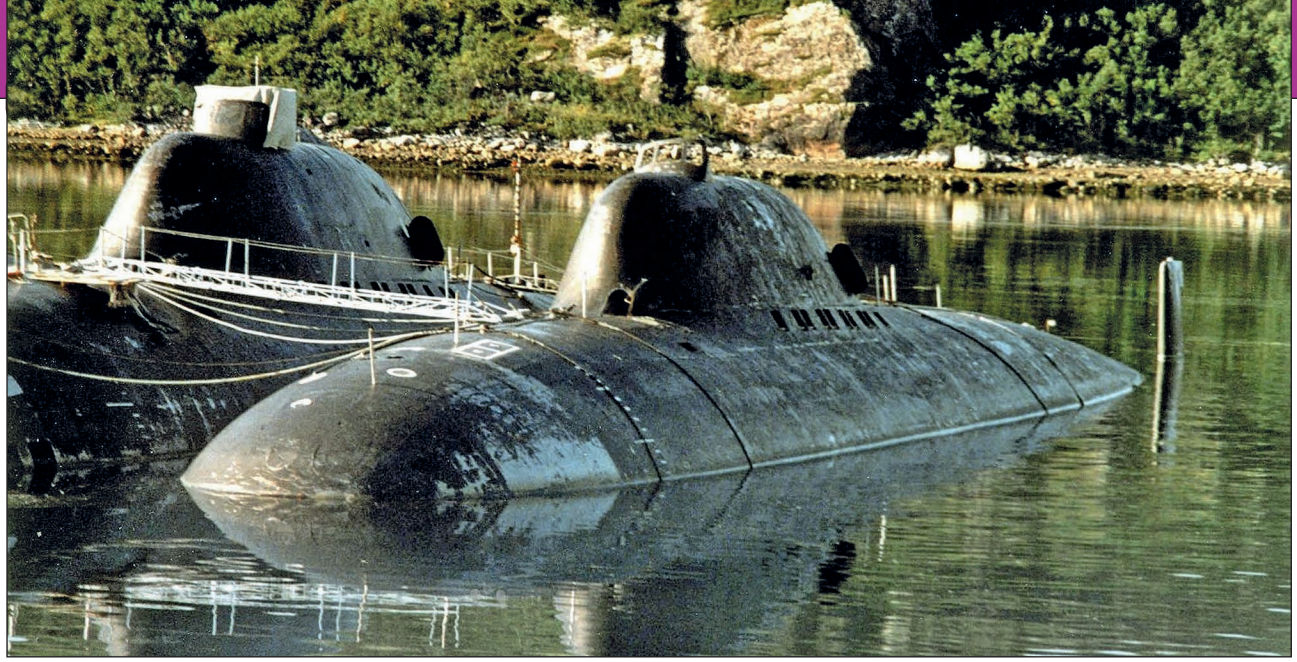
A K–493-AS TENGERALATTJÁRÓ

Ismét egy 705K következett a szolgálatban, a K–493-as. A 107-es gyári számú tengeralattjáró építését 1972. január 21-én kezdték. A befejezésre 8 évvel és 9 hónappal később került sor, és 1981. szeptember 30-án adták át a tengerészetnek, ahol november 23-án regisztrálták az 1. flotilla tagjaként 1982 végén máris a Zvezdocska üzem javította a hajót, majd az „Óceán–83” hadgyakorlaton vett részt. Negyedik útján, 1984-ben az UERV–K légszűrő meghibásodása miatt a V–64 jelű, vészhelyzeti szűrőlemezeket használta a személyzet a helyiségekben, de így is magas szén-dioxid tartalmú levegőt lélegeztek be.

A K–493-as sem kerülte el a reaktorbalesetet, de ez az esemény kevésbé bizonyult súlyosnak, mint a sorozatban korábban említett másik kettő, illetve a K–27-es esete. A baleset során valamennyi eutektikum kijutott a reaktor rekeszébe, de a vészhelyzet megállításához elegendőnek bizonyult a hajó saját személyzetének közbelépése és az általuk végzett dekontaminálás. Ezzel együtt még a következő úton is, ahol egyébként jég alatti műveleteket végeztek, a hajótestben magas volt a radioaktív aeroszolok szintje. 1987–89 között, társaihoz hasonlóan a készenléti csoportban volt a hajó, majd 1989 májusában újabb súlyos hiba történt a meghajtásban. Ez az eset is megmutatta, hogy a BM–40A és gépei is megbízhatatlanok voltak. A kondenzátor javíthatatlanul vesztette a tápvizet, ezért – hogy a feladatot ne kelljen megszakítani – az a veszélyes és elképesztő döntés született, hogy a személyzet kézzel, vödrökkel(!) töltse fel a rendszert. Ezt követően a K–493-ast Gremihába vontatták, ahol a reaktort eltávolították, és magát a tengeralattjárót visszavitték a Lopatkina-öbölbe. 1990. április 19-én leszerelték, és 1996 után szétbontották.

A K–463-ES TENGERALATTJÁRÓ

Az utolsónak épített Projekt 705-ös a K–463-as tengeralattjáró volt. A 915-ös gyári számú egység építését 1975. június 26-án kezdték el, majdnem hat évvel később, 1981. március 31-én készült el és december 30-án állt szolgálatba. A testvérhajóival azonos alakulatba sorolt hajó első útján – amelyet 1982. április 16-án kezdett meg – mélymerülési próba közben súlyosan megrongálódott. Az első rekeszbe víz tört be, ami az ott található elektromos eszközökben zárlatot okozott, és emiatt tűz ütött ki. Bár a tüzet gyorsan eloltották és a hajó a felszínre emelkedett, újabb baj történt. Időközben a legénység megpróbálta megjavítani a vízbetörés helyét a hajó orrán, és eközben ketten a vízbe sodródtak. A mentésüket megkísérlő három társuk szintén, őket azonban biztonsági kötelek rögzítették a K–463-ashoz. Az ötből négy embert sikerült kihúzni, de ötödik társuk életét vesztette. Április 19-én – az utat sikertelennek minősítve – visszatérésre utasították a hajót. Az „Óceán–83” hadgyakorlat után a hajó egy 10 nappal meghosszabbított utat tett meg, amellyel elnyerte a „kiváló” minősítést. Az egység 1986-ban és ’87-ben, a tengeralattjáró-elhárító gyakorlatok alapján az egész szovjet flotta legjobbja lett. Ahogyan a többi Lirát, ezt a példányt is 1990. április 19-én vonták ki a haderőből, és a Szevmas hadiipari vállalat 1995 után bontotta szét.



24. ábra. A bal oldalon a K–123-as Lira, a másik egységről nincs adat. A felvétel Zapadnaja Licában készült

1. táblázat. A Lira (NATO kód: Alfa) osztályú atom-tenger-alattjáró műszaki adatai

vízkiszorítás a felszínen	2300 t (2280 t)
vízkiszorítás lemerülve	3150 t (3125 t)
teljes hosszúság	81,4 m (79,6 m)
legnagyobb szélesség törzs (hátsó merülési kormányoknál)	 9,5 m 13,5 m
merülés	6,24 m
maximális sebesség	40,2 csomó (40,3 csomó) nem hivatalosan 41 csomó
maximális sebesség a felszínen	12–14 csomó

A táblázat a Lira néhány, a szövegben nem említett adatát is tartalmazza. A 705K-k rövidebbek társaiknál. Az eltérő konstrukciójú BM–40A esetén a törzset nem kellett utólag meghosszabbítani az OK–550 fűtőtestei miatt, ezért a tömegük is kisebb egy árnyalatnyival, de ezt általában nem szokták elkülöníteni. A táblázatban a 705K adatait zárójelben közöljük.

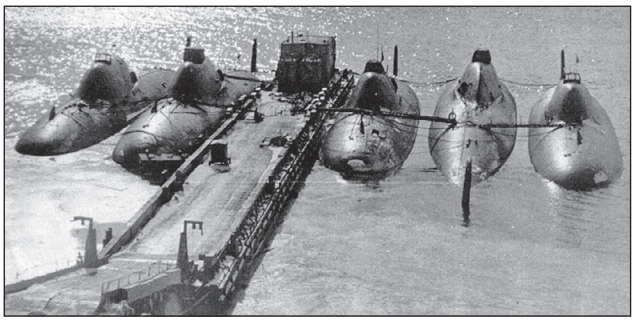
Az osztály leszerelése

Egy 2002-ben, az Egyesült Államokban készült tanulmány részletesen foglalkozik az Alfák reaktoraival, elsősorban azok leszerelésével, illetve üzemanyaguk sorsával. Ez utóbbi különösen érdekli az USA-t, mivel elvileg jó alapanyag lehet atomfegyverek számára a fegyvertisztaságúra dúsított urán a fűtőelemekben.

Az üzemanyagot eredetileg Kazahsztánban az Ulba Kohászati Művek készítette az osztály számára, de később ezt a feladatot a legnagyobb szovjet–orosz üzem, az Elektrosztáli Gépgyár vette át. A folyékony fém hűtésű reaktorba egyben rakták be a üzemanyag-rudakat, és ahogy korábban említettük, a szerkezetet (tartály, szabályozó rudak, üzemanyag), ezt követően már csak egyben, magával a reaktortartállyal együtt lehetett kiemelni a rendszerből. Ezt az egységet nevezték angolul RRCU-nak, azaz Removable Reactor Core Unitnak (kb. [egyben] kivehető reaktorzóna). Kivételkor a szabályozórudakat mozgató motorokat levágták, helyüket rozsdamentes acélból készült burkolattal pótolták, amit oda is hegesztettek, nehogy véletlenül kivehessék a rudakat. Az így előkészített RRCU-t friss folyékony ólom-bizmut keveréket tartalmazó acéltartályba helyezték, majd hagyták megszilárdulni az eutektikumot. A nedvesség kizárására bitumennel vették körül a tartályt, amelyre 3 kW-os hőteljesítmény-limit vonatkozott. A tartályokat a szovjet flotta Gremiha bázisán, egy 10 egységes tároló építményben helyezték el. Ez a tároló eredetileg csak egy átmeneti időszakra épült, de már 2002-ben is közel 10 éve voltak benne egyes RRCU-k. Ezért kérdéses az RRCU-k jelenlegi fizikai állapota például korrózió tekintetében, de a földrengés vagy tűz elleni védelem is problémás. A lopás elleni biztonsági intézkedések is alacsonyabb szintűek a kelleténél. A tengerészeti reaktorok magas dúsítású urán üzemanyaguk miatt egyébként fontosabb célpontot jelentenek az esetleges tolvajoknak, mint az erőművek kiégett kazettái. Ennek oka, hogy az uránt könnyebb kivonni az előbbiekből, mint a keletkezett plutóniumot az utóbbiakból. Valamennyire megnyugtató azonban, hogy amíg a fűtőelemek az RRCU-ban vannak, addig elég nehéz onnan kiemelni azokat különleges eszközök nélkül, és magát az RRCU-t egyben ellopni sem egyszerű művelet. Napjainkban sajnos annak is megvan az esélye, hogy az RRCU-k véletlenül kritikussá válnak. Ennek oka, hogy a különböző kémiai és más degradációs folyamatok hosszabb távú hatása nem ismert.

Az Alfák kivonásukat követően Szeverodvinszkbe kerültek, ahol leszerelték, majd az RRCU eltávolítása után szétvágták őket. Orosz állítás szerint a teljes bontás nullszaldós, de ez kétséges, mivel a speciális szerszámok és eszközök mellé az

25. ábra. A 6 db Projekt 705-ösből 5 db Zapadnaja Licában kikötve, sorsára vár. A hajókhoz villamos kábelek vezetnek, külső gőzforrásuk nincs





26. ábra. A B–123-as dokkba állása közben. A rajta lévő személyek magassága jól mutatja, hogy SSN létére mennyire kicsi a Projekt 705-ös

osztály titán törzse ismét csak különleges berendezések beszerzését igényli például a szétvágáshoz, ellentétben az egyszerűbben bontható, acéltestű típusokkal. A Szevmas tengeralattjárónként akár több millió dollárt is veszíthet a műveleten. (A K–463 esetében a konkrét összeg 2000-es évek körüli áron 1 milliárd rubel, azaz 2,5 millió dollár volt.)

A K–64-es reaktorbalesetét követően a kivágott reaktorszekciót a szovjetek először a tengerbe akarták temetni, de az 1972-ben, a járművek által okozott tengeri szennyezéseket korlátozó, Londonban kötött egyezményt maguk is aláírták, és azt nem kívánták ilyen súlyosan megsérteni. A Kara-tengerre bárkán szállított hulladékot ezért előbb a Zvezdocska gyárba vitték tárolás céljából, majd végül tovább Gremihába, a többi RRCU későbbi helyére. Végül valószínűleg a gremihai tárolóba került az összes Alfából kiemelt RRCU. Itt végezte a K–27-es két reaktora is, tehát elvileg összesen 9 db RRCU található benne. A reaktorszekciókat – immár lényegében üresen –, más báziso(ko)n tárolják, a tengeralattjárók maradékát pedig fémhulladékként újrafeldolgozták.

Következtetés

A Projekt 705-ösök pályafutása nem volt zökkenőmentes. A számos korábban nem, vagy alig alkalmazott technológia miatt sok és súlyos probléma adódott az osztállyal kapcsolatban – amiket leglátványosabban a K–64-es története bizonyított. Bár az orosz források kiemelik a világszinten is egyedülálló képességeket, és hogy a (reaktor)balesetek ellenére csak egyetlen halálos áldozata volt a Lira szolgálatának (a K–463-as baleseténél), mégis a mérleg nehezen tekinthető pozitívnak. A teljes harcképesség elérése az 1980-as években már az egy generációval fejlettebb ellenséges fegyverekkel szemben történt. A program költségei is magasak voltak, az üzemeltetés pedig a szokatlan reaktor és egyedi elektronika miatt nehézkes.

27. ábra. Már leürített szárazdokkban áll a láthatóan leamortizálódott B–123-as



Források

„Проект 705 и 705К «Лира» (NATO – “Alfa”)”. Letöltve: 2019.09.16. http://www.deepstorm.ru/DeepStorm.files/45-92/nts/705/list.htm;

„Проект 705 «Лира» АТОМНАЯ ПОДВОДНАЯ ЛОДКА - Project 705 (ALFA class) attack nuclear submarine”. Letöltve: 2019.09.16. http://xn----7sbb5ahj4aiadq2m.xn--p1ai/guide/navy/pl/mpl/705.shtml;

„Nuclear Submarine Project 705 (705K)”. Letöltve: 2019.09.16. http://bastion-karpenko.ru/705-apl/;

Lobner, Peter. *60 Years of Marine Nuclear Power: 1955 – 2015 Part 3: Former Soviet Union & Russia*, 2015. Letöltve: 2019.09.16. http://www.lynceans.org/wp-content/uploads/2015/09/Part-3_Russia-60-yrs-of-marine-nuc-power.pdf;

Константин Ришес. „Субмарина-истребитель проекта 705” Letöltve. 2019.09.16. http://www.popmech.ru/weapon/16141-submarina-istrebitel-proekta-705/;

Рябов Кирилл. „Скоростная «Лира»: АПЛ проекта 705” Letöltve: 2019.09.16. https://topwar.ru/36398-skorostnaya-lira-apl-proekta-705.html;

„Проектные проработки по АПЛ проекта 705 группы А.Б. Петрова” Letöltve: 2019.09.16. http://www.deepstorm.ru/DeepStorm.files/45-92/nts/705/pp705.htm;

Project 705 Lira Alfa class Attack Submarine (Nuclear Powered) Letöltve: 2019.09.16. http://www.globalsecurity.org/military/world/russia/705.htm;

„Nuclear-powered submarines. Project 705 Lira, Project 705K Lira, NATO: Alfa Class” Letöltve: 2019.09.16. http://russianships.info/eng/submarines/project_705.htm;

„SSN - Projekt 705 Lira (kód NATO: Alfa), ПЛАТ - Проект 705 Лира” Letöltve: 2019.09.16. http://en.valka.cz/topic/view/893/SSN-Projekt-705-Lira-kod-NATO;

Вольф Мазур. „ТИТАНОВЫЙ МЕЧ РОССИИ, КОТОРЫЙ МЫ ПОТЕРЯЛИ” Letöltve: 2019.09.16. http://www.liveinternet.ru/users/ertata/post224574532/;

„Атомная подводная лодка Лира (проект 705)” Letöltve: 2019.09.16. http://topgun.rin.ru/cgi-bin/index1.pl?a=units&field=91&unit=2308;

„Легенда флота: атомная подлодка «Лира»” Letöltve: 2019.09.16. http://army-news.ru/2013/11/legenda-flota-atomnaya-podlodka-lira/;

Антон Мардасов. „АПЛ «Лира»: возвращение «подводного истребителя»” Letöltve: 2019.09.16. http://svpressa.ru/war21/article/143069/;

Антон Мардасов. „Чудо инженерии – подлодки проекта 705 Лира” Letöltve: 219.09.16. http://www.veteranrosatom.ru/articles/articles_991.html;

„Nuclear-Powered Ships” Letöltve: 2019.09.16. http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/transport/nuclear-powered-ships.aspx.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből)

*Vincze Gyula**

Trophy aktív páncélvédelmi rendszert kapnak az M1 Abrams és a Leopard 2 típusú harckocsik

A 2003-as iraki inváziós során, az iraki speciális erők harcosainak orosz gyártmányú 9M133 Kornet páncéltörő rakétával sikerült először kilőni az USA hadseregének meghatározó harckocsitípusát, egy M1 Abrams-t. Az iraki inváziót követő szíriai és iraki háború, valamint a jemeni konfliktus súlyos Abrams-veszteségei, továbbá az Európában egyre komolyabban vett orosz fenyegetés kikényszerítette az 1980-as években szolgálatba állított, de folyamatosan modernizált – napjainkban a legkorszerűbb harckocsik közé tartozó – Abramsek aktív páncélvédelmi rendszerrel történő felszerelését.

Bár a páncélvédelmet fokozó fejlesztések, a kiegészítő páncélzat, a rétegelt, a reaktív és a robbanó reaktív páncélok jelentős mértékben növelik a harckocsik és a legénység túlélőképességét a kumulatív energiával romboló lövedékek ellen, azonban nem nyújtanak tökéletes védelmet. Oroszország, Kína és Irán sikeresen fejlesztett olyan járműre telepíthető vagy akár hordozható, jelentős páncélátütőképességgel rendelkező fegyvereket, mint a 9M133 Kornet, a Hongjian–8 és a Toophan irányított páncéltörő rakéta, vagy az RPG–29 és RPG–30 tandem harcifejes rakétahajtású gránátvető. (A tandem robbanófejek az ERA – Explosive Reactive Armor robbanó reaktív páncélzat ellen is hatásosak.) Könnyen hozzáférhetők, olcsók és egyszerűen használhatók. Tömegesen elterjedtek az iraki, szíriai, líbiai, libanoni, gázai, valamint az afrikai és ázsiai háborús övezetekben, komoly veszélyt jelentve az amerikai páncélozott harcjárművekre.

1. ábra. 2003 májusában az Iraki Szabadság Hadművelet (Operation Iraqi Freedom) során orosz gyártmányú 9M133 Kornet páncéltörő rakétával megsemmisített amerikai M1A1 Abrams harckocsi





2. ábra. Egy dél-jemeni Hummer alvázára szerelt hordozható Kornet–E páncéltörőrakéta-indító

Az izraeli Trophy Active Protection System (aktív páncélvédelmi rendszer) beszerzéséről szóló hírek 2017-ben jelentek meg először az amerikai médiában. (Izrael úttörő szerepet játszik az aktív védelmi rendszerek fejlesztésében, számos izraeli cég – IAI, IMI, Rafael – gyárt és értéke-

ÖSSZEFOGLALÁS: Az izraeli Rafael Advanced Defense Systems és az Elta Systems által közösen fejlesztett Trophy Active Protection System aktív páncélvédelmi rendszert kap az amerikai hadsereg négy M1A2 Abrams harckocsidandára, valamint a német Bundeswehr egyik Leopard 2A7 harckocsiszázada.

KULCSSZAVAK: USA szárazföldi erői és tengerészgyalogsága, M1 Abrams, General Dynamics Land Systems, Rafael Advanced Defense Systems, Leonardo DRS, Trophy, Iron Fist és ADS Active Protection System aktív páncélvédelmi rendszer, Leopard 2A7, Krauss-Maffei Wegmann, Rheinmetall

ABSTRACT: Four M1A2 Abrams battle tank brigades of the US Army and also one of the Leopard 2A7 battle tank company of the German Bundeswehr will receive the Trophy active protection system co-developed by Israeli Rafael Advanced Defense Systems and Elta Systems.

KEY WORDS: the Army and the Marine Corps of the US, M1 Abrams, General Dynamics Land Systems, Rafael Advanced Defense Systems, Leonardo DRS, Trophy, Iron Fist and APS Active Protection System, Leopard 2A7, Krauss-Maffei Wegmann, Rheinmetall

* Nyá. mérnök alezredes. ORCID: 0000-0002-3732-4573

DOI: 10.23713/HT.54.2.06

sít ilyen eszközöket.) Az Egyesült Államok hadseregének vezérkari főnöke 2018 májusában jelentette a kongresszusnak, hogy két éven belül négy M1A2-es Abrams harckocsidandárt izraeli gyártmányú, ún. „hard kill” aktív védelmi rendszerrel szerelnek fel. Ennek apropóján 2018 júniusában a US Army’s Program Executive Office for Ground Combat Systems (az amerikai hadsereg szárazföldi harci rendszerek programvégrehajtó hivatala), 193 millió dollár értékű szerződést ítélt oda a Leonardo DRS (Diagnostic Retrieval Systems) szárazföldi védelmi rendszerekre szakosodott amerikai vállalatnak és izraeli partnercégének, a Trophy védelmi rendszert kifejlesztő, gyártó és forgalmazó Rafael Advanced Defense Systemsnek, csúcstechnológiájú Trophy rendszerek szállítására. A Trophy az egyetlen sorozatban gyártott, harcban tesztelt, 360°-os lefedettséget biztosító, 300-350 ms reakcióidejű aktív védelmi rendszer a világon. Az eszköz 2009 óta a Merkava Mk3 és Mk4 izraeli harckocsik széria-felszerelését képezi. (Az oroszok is teszteltek aktív védelmi rendszereket T–80-as és T–90-es harckocsikon Csecsenföldön, Grúziában sőt Szíriában is.) A Rafael ez ideig mintegy 1500 db Trophyt gyártott az izraeli védelmi erők részére ezekből a rendszerekből.

A Trophy kis hatótávolságú Elta EL/M–2133 F/G sávú aktív radarból, négy fázisvezérelt síkantennából, fedélzeti számítógépből és a torony két oldalára szerelt egy-egy védőtöltet-kivető egységből áll. Működési mechanizmusát a 3. ábra fázisgrafikái szemléltetik.

A radar detektálja, azonosítja és követi a közeledő fenyegetést. A fedélzeti számítógép kiszámítja az elfogási paramétereket, a védőtöltet kivetési szögét és idejét, és élesíti a védelmi mechanizmust. Amennyiben a rendszer a lövedéket valós veszélyként érzékeli, kilő egy repesztöltetet a fenyegetés irányába, hogy annak robbanásakor keletkező „repeszkúpba” berepülő lövedék robbanófejét elműködtesse, roncsolja vagy eltérítse, mielőtt az becsapódna. A radarok képernyője jelzi a fenyegetés indítási helyét is, lehetővé téve a személyzet számára az azonnali ellentevékenységet. A gyártó szerint a modernizált Trophy változat

3. ábra. A Trophy aktív védelmi rendszer működési mechanizmusa





4. ábra. Trophy aktív védelmi rendszerrel felszerelt M1A2 Abrams változat. A harckocsitorony bal és jobb oldalán jól látható egy-egy nyolcszögletű, repeszvédett radarantenna, mögötte egy-egy repesztöltet-kivető egység

egyszerre 17 védőtöltet indítására is alkalmas páncéltörő rakéták ellen. A rendszer hátránya, hogy a védőtöltetek robbanása során keletkező repeszek a harckocsit kísérő gyalogság számára sérüléseket okozhatnak.

2019-ben a Pentagon 261 db csúcstechnológiájú Trophy rendszer beszerzését finanszírozta. (A becsült beszerzési ár 350 000 dollár/harckocsi.) A szállítást a Leonardo DRS, a telepítést az M1 Abramsek gyártója, a General Dynamics Land Systems végzi a Missouri állambeli St. Louis-ban. A Trophy alkatrészeit részben az amerikai, részben az izraeli védelmi ipar gyártja. A projekt végrehajtásának tervezett határideje: 2020. március 31.

2019 októberében a Leonardo DRS és a Rafael jelentette, hogy a szerződés szerinti – az amerikai haderő operatív igényeihez hozzáigazított – első tétel Trophy leszállítását megkezdték. Első ütemben az a két M1A2-es dandár kapja meg a Trophyt, amelyeket az Operation Atlantic Resolve („Atlanti megoldás” hadművelet) keretében, 2020-ban áttelepítettek Európába. (Ez a művelet Oroszország 2014-es ukrajnai beavatkozásával, a Krím térségének annektálásával vette kezdetét.)

A szállításról szóló bejelentést többéves kvalifikációs eljárás, tesztek és éleslövészetek előzték meg. Az Egyesült Államok és Izrael kormányának és iparának szakértői közösen dolgoztak azon, hogy egy kritikus képességhiányt megszüntetendő, a Trophyt a szárazföldi erők és a tengerészgyalogosok M1A1/A2 Abrams harckocsijaiba telepítsék.

Az amerikai és izraeli szakértők további két aktív páncélvédelmi rendszert is vizsgáltak: az Israel Military Industries Iron Fist („vasököl”) rendszerét az M2 Bradley gyalogsági harcjárműveken, és az amerikai Artis cég Iron Curtain („vasfüggöny”) rendszerét a Stryker páncélozott harcjárműveken. A tesztelésen amerikai részről az Operational Test Command, továbbá a Fort Hood (Texas), az Aberdeen Test Center és az Aberdeen Proving Ground (Maryland), a Yuma Test Center és a Yuma Proving Ground (Arizona), valamint a Redstone Test Center (Alabama) szakértői vettek részt. A 27 t-s Bradley lánctalpas harcjárműbe a Trophy helyett a konkurens Israel Military Industries hasonló rendszerű, de a Trophynál kisebb tömegű, kompaktabb és olcsóbb Iron Fist aktív védelmi rendszerét építették be. Ez a moduláris felépítésű konstrukció szintén minimális repeszképzéssel semmisíti meg vagy tereli el a páncéltörő rakétát, csökkentve a közvetett károkat vagy a jármű közelében lévő katonák sérüléseit. (A Trophy mellett az izraeli hadsereg is használja az Iron Fistet a Namer páncélozott gyalog-

1. táblázat. M1A2 Abrams harckocsi főbb műszaki paraméterei

Általános tulajdonságok	
Tömeg	69,54 t
Hosszúság (előremutató lövegcsővel)	9,77 m
Páncéltest hosszúsága	7,93 m
Magasság	2,44 m
Szélesség	3,66 m
Páncélzat és fegyverzet	
Páncélzat	Chobham kompozit páncél. (A homlok-páncél és a torony gyengített uránnal megerősített)
Fő fegyverzet	M256A1 120 mm-es sima csövű ágyú, a Rhreinmetall licencben gyártott változata
Másodlagos fegyverzet	12,7 mm-es Browning M2 HB (Heavy Barrel) típusú nehéz géppuska; 7,62 mm-es M240 párhuzamosított géppuska; 7,62 mm-es M240 légvédelmi géppuska
Lőszer-javadalmazás	
120 mm-es lőszer	40 db
12,7 mm-es lőszer	1000 db
7,62 mm-es lőszer	12 400 db
Műszaki adatok	
Erőforrás	Honeywell AGT–1500 vegyes üzemű gázturbina
Erőforrás-teljesítmény	1103 kW (1500 LE)
Teljesítmény/tömegarány	21,6 LE/t
Sebesség	A gázturbina 67 km/h előremeneti és 42 km/h hátrameneti sebességre képes felgyorsítani a harckocsit
Hatótávolság	426 km
Erőátvitel	
Nyomatékváltó	Négy előre- és két hátrameneti fokozatú Allison DDA X–1100–3B váltómű

sági harcjárműveken.) A Stryker kerekes harcjárműre szerelt Iron Curtain azonban esőben és hóesésben nem működött megbízhatóan, és egyenetlen terepen történő mozgás közben sem hozta az elvárt hatékonyságot. Így a járművön már kipróbált Trophy Light, Iron Fist és a Rheinmetall Defence ADS (Active Defence System) rendszer után a 19 t-s Stryker továbbra is egy olyan megbízható aktív védelmi rendszerre vár, amely a kisebb, könnyebb páncélozott járművekhez is használható.

Médiahírek szerint a közel 200 millió dolláros Trophy-beszerzés célja akár az is lehet, hogy az amerikai MAPS (Modular Active Protection Systems) – moduláris aktív védelmi program megvalósulásáig biztosítsa az amerikai harcjárművek átmeneti bevethetőségét. Az amerikai vezetés ugyanis perspektivikusan egy soft kill–hard kill elemeket kombináló, nyílt architektúrájú, moduláris aktív védelmi projektet kíván megvalósítani, amely moduláris kialakításának köszönhetően különféle védelmi rendszerekből számos ellenintézkedés-típust képes hasznosítani. A Lockheed Martin még 2014-ben nyerte el a megbízást, hogy egyetlen moduláris rendszerbe integrálja három gyártó, az Ariel Photonics, a BAE Systems és a Northrop Grumman védelmi rendszerét, valamint egy szenzorcsoportot. 2019 márciusában a MAPS-rendszer – fejlesztése első fázisának befejeztével – hathetes tesztsorozat keretében vizsgázott, ennek során az irányított páncéltörő lövedékekből valamennyit sikerült hatástalanítania. (A MAPS egyelőre csak az irányított páncéltörő rakéták hatástalanítására képes.)

A Bundeswehrben 1979-ben rendszeresített és a legkorszerűbb harckocsik közé tartozó Leopard 2-es harckocsit gyakran hasonlítják az M1 Abramshez. Mindkét konstrukció hasonló paraméterekkel bír, beleértve a 70 t közeli össztömeget, a 1103 kW (1500 LE) teljesítményű motort, és a sima csövű 120 mm-es harckocsiágyút. A Krauss-Maffei Weigman GmbH & CO KG (ma már KMW+Nexter Defense Systems) fejlesztésű német Leopardokat a szakma évtizedekig elpusztíthatatlannak tartotta. Sebezhetetlenségi mítoszuk 2016 decemberében a szíriai Al-Bab város körüli harcokban ért véget, amikor a korábban csak aszimmetrikus konfliktusokban vagy békemissziókban alkalmazott, városharcra felkészítetlen, kiegészítő védelemmel (reaktív páncélzattal vagy aktív páncélvédelmi rendszerrel) nem rendelkező török Leopard 2A4-eseket az Iszlám Állam (IS) harcosai páncéltörő rakétákkal kilőttek. A páncéltörőrakéta-találatok túlnyomórészt a harckocsilövegtornyok vékonyabb páncélzatú oldalát vagy hátulsó részét érték. DPA (Deutsche Presse-Agentur) információk szerint a török Leopardok közül legalább tíz megsemmisült vagy súlyosan megsérült. A tíz harckocsiból legalább hatot az 1,2 m vastagságú páncél átütésére képes, 9M133 Kor-



5. ábra. Így közelítette meg a páncéltörő rakéta (piros pont) a képen látható két török Leopard 2A4 egyikét

6. ábra. A rakétabecsapódást követő robbanás pillanata



net rakétával pusztítottak el. (Valójában évtizedek óta folyik a verseny a harckocsi- és a páncéltörőfegyver-gyártók között, hogyan védjék, vagy pusztítsák a páncélosokat. Rendhagyó módon, a piacvezető harckocsigyártók páncéltörő lőszereket is fejlesztenek.)

A Leopard 2A4 meglévő képességhiányát megszüntetendő, a török vezetés 2018 márciusában bejelentkezett a Rheinmetall Groupnál, mintegy 100 db ADS aktív védelmi rendszer beszerzése érdekében. A csaknem kész szerződésről – a Törökországba irányuló fegyverkivitel ideiglenes tilalma miatt – már csak a német kormány jóváhagyása hiányzik.

Bundeswehr döntéshozói 2019 januárjában megerősítették, hogy a NATO VJTF (Very High Readiness Joint Task Force) nagyon magas készenlétű erőkhöz 2023-ban csatlakozó Leopard 2A7 harckocsiszázadot a Rafael Trophy aktív védelmi rendszerével fogják felszerelni. (A NATO állam- és kormányfői a VJTF létrehozásáról a 2014. szeptemberi walesi csúcstalálkozón állapodtak meg, válaszul a megváltozott európai biztonsági környezetre, beleértve Oroszország agresszív fellépését Ukrajna ellen.) A BAAINBw (Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr), a Bundeswehr beszerzési hivatala az első prototípusra vonatkozó szerződést a Rafaellel még 2019-ben megkötötte.

Noha a részletek még hiányosak, a Kraus-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG, mint a Leopard 2-es harckocsik fejlesztője és gyártója, (2019-ben ünnepelte világhírű modellje 40 éves jubileumát) bejelentette, hogy a Rafaellel együttműködésben megkezdte a Trophy-rendszer tesztelését a Leopard 2A7-esen. A tesztelés befejezését 2021-re tervezik. A 17 harckocsiból (13 bevetési és 4 tartalékból) álló század a Trophyt előreláthatólag 2022-ben kapja meg, és a kiképzés utáni készenlétet elérve, várhatóhatóan 2023-ban csatlakozhat a NATO gyorsreagálású erőkhöz. A Bundeswehr egyébként bőséges Trophy és Iron Fist rendszerekkel kapcsolatos tapasztalattal rendelkezik, mivel évekkel ezelőtt mindkét eszköz alkalmazhatóságát már vizsgálta a Leopard 2A6, 2A6M és 2A7 változatokon.

Németország részéről az izraeli Rafael által gyártott technológia kiválasztása valószínűleg a korábbi amerikai döntés nyomán született, a Kraus-Maffei Wegmannal konkurens Rheinmetall moduláris felépítésű, és a Trophynál rövidebb reakcióidejű (500 µs), hard kill típusú ADS védelmi rendszerével szemben. (A Rheinmetall 74%-os részvénytöbbségű leányvállalata, az ADS GmbH által kifejlesztett, csökkent energiaigényű rendszer szinte minden járműtípusra adaptálható. A prototípusokat már több harcjárművön – többek között a német Marder, a svéd SEP és CV90,

7. ábra. Trophy aktív védelmi rendszerrel felszerelt Leopard 2A7 harckocsi látványképe. A harckocsitorony elülső részén jól látható a nyolcszögletű, repesz ellen védett radarantenna



2. táblázat. Leopard 2A7 harckocsi főbb műszaki paraméterei

Tömeg	67,5 t
Hosszúság (előremutató lövegcsővel)	10,97 m
Páncéltest hossza	7,7 m
Magasság	2,64 m
Szélesség	4 m
Páncélzat és fegyverzet	
Páncélzat	Harmadik generációs, négyrétegű Chobham kompozit páncél
Fő fegyverzet	Rheinmetall 120 mm űrméretű sima csövű harckocsiágyú
Másodlagos fegyverzet	7,62 mm-es MG2 párhuzamosított géppuska, 7,62 mm-es MG3 légvédelmi géppuska, 76 mm-es, egyenként nyolccsövű ködgránátvető a torony két oldalán
Lőszer-javadalmazás	
120 mm-es lőszer	42 db
7,62 mm-es géppuskalőszer	4200 db
Műszaki adatok	
Erőforrás	MTU MB 873 Ka–501 V12 hengeres turbófeltöltős dízelmotor
Erőforrás-teljesítmény	1103 kW (1500 LE)
Teljesítmény/tömeg arány	22,3 LE/t
Sebesség	A dízelmotor 72 km/h sebességre képes felgyorsítani a harckocsit, hátramenetben 32 km/h a maximális sebessége
Hatótávolság	450 km
Erőátvitel	
Nyomatékváltómű	Renk HSVL 354 hidromechanikus váltó, négy előre- és két hátrameneti fokozattal

a francia VAB, az olasz Iveco LMV, a kanadai LAV III és az amerikai Stryker járműveken, sőt a Leopard 2A7-es harckocsin is – sikeresen tesztelték. Svédországban AAC, Franciaországban Shark néven ismert. A NATO-régió és Ázsia fegyveres erői nagy érdeklődést tanúsítanak az ADS technológiája iránt.)

A Trophy-beszerzés pillanatnyilag csak a tervezett 17 rendszerre korlátozódik, a Bundeswehr hosszú távon nem kötelezte el magát nagyobb volumenű beszerzésre.

Említésre érdemes esemény a TASZSZ orosz hírügynökség 2019. júniusi, izraeli forrásra hivatkozó azon jelentése, hogy a páncéltörő rakéták megsemmisítésére kifejlesztett



8. ábra. A Rheinmetall cég Leopard 2A7 toronyra szerelt 500 µs reakcióidejű, elektro-optikai érzékelős AMAP-ADS aktiv védelmi rendszere



9. ábra. Oroszország egyik legújabb 9M133M Kornet-M „önjáró" páncéltörőrakéta-indító rendszere

izraeli Trophy aktív védelmi rendszer nem nyújt 100%-os védelmet az orosz páncéltörő fegyverek ellen, nem minden esetben képes detektálni és megsemmisíteni az egymás után 0,2–0,4 s időintervallumonként indított két vagy három páncéltörő lövedéket. Ilyen technológiát alkalmaznak ugyanis a korszerűsített Kornet páncéltörő rakétáknál és az egyszer használatos gránátvetőknél. A Trophy fázisvezérelt radart használ az érkező lövedékek detektálására, hogy megsemmisítse azokat a röppályájukra kivetett repesztöltettel. Kérdés, hogy egymás után beérkező több lövedék a Trophy működését ellehetetleníti-e? A 9M133 Kornet-EM indítójárműve képes két rakétát minimális időközönként indítani, míg az RPG–30 páncéltörő rakéta a nagykapacitású harci gránát mellett egy csali rakétával is fel van szerelve, amelyet közvetlenül a harci gránát indítása előtt lőnek ki – írta a TASZSZ. A Trophy bírálatával Oroszország lényegében az Egyesült Államok azon stratégiáját bírálja, hogy megvédi drága páncélozott járműveit a páncéltörő fegyverekkel szemben. Miközben Oroszország a nyugatot arra ösztönzi, hogy az aktív védelmi rendszereket elvesse, Afganit nevű aktív védelmi rendszert épít az új T–14 Armata harckocsijaiba.

A cikk hazai vonatkozása, hogy a Magyar Honvédség szárazföldi haderőnemét megerősítendő, a Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program keretében a közelmúltban 44 db új Leopard 2A7+ harckocsi beszerzéséről született döntés. A beszerzéssel a magyar haderő harci képességei is javulnak. A hagyományos, városi és aszimmetrikus hadviselésre egyaránt alkalmas 2A7+ változat megerősített passzív védelemmel, hagyományos és RPG rakéták elleni rácspáncélzattal rendelkezik.

Források

Spencer. „Trophy active protection systems schützt nun die US M1 Abrams panzer" *Spartanat*, 2019.10.21. Letöltve: 2020.01.09. https://www.spartanat.com/2019/10/trophy-active-protection-systems-schuetzt-nun-die-us-m1-abrams-panzer/;

Heiming, Gerhard. „Serienauslieferung Trophy APS an die U.S. Army hat begonnen" *Europäische Sicherheit & Technik*, 2019.10.15. Letöltve: 2020.01.09 https://esut.de/2019/10/meldungen/ruestung2/16034/serienauslieferung-trophy-aps-an-die-u-s-army-hat-begonnen/;

„M1 Abrams Main Battle Tank (MBT)." *Military Factory.* Letöltve: 2020.01.09. https://www.militaryfactory.com/armor/detail.asp?armor_id=1;

„US: 261 M1 Abrams tanks to receive Rafael's Trophy Active Protection System." *Army Recognition*, 2018.02.14. Letöltve: 2020.01.09. https://armyrecognition.com/february_2018_global_defense_security_army_news_industry/us_261_m1_abrams_tanks_to_receive_rafaels_trophy_active_protection_system.html;

„Trophy active protection systems delivered to U.S. Army" *Leonardo DRS*, 2019.10.11. Letöltve 2020. 01. 09. https://www.leonardodrs.com/news/press-releases/first-production-trophy-active-protection-systems-delivered-to-us-army/;

Rogoway, Tyler. „Images Emerge Of M1A2 Abrams Tank Equipped With Trophy Active Protection System" *Thedrive* Letöltve: 2019.01.09. https://www.thedrive.com/the-war-zone/14966/images-emerge-of-m1a2-abrams-tank-equipped-with-trophy-active-protection-system;

M1A2 Abrams main battle tank. *Military-today.com*. Letöltve. 2020. 01. 09. http://www.military-today.com/tanks/m1a2_abrams.htm.

„US-Top-General: M1-Abrams-Panzer ist nicht mehr die Nummer Eins" *Stern*, 2017.03.31. Letöltve: 2020.01.09. https://www.stern.de/digital/technik/kampfpanzer--m1-abram-ist-nicht-mehr-die-nummer-eins-7394016.html;

Mizokami, Kyle. „U.S. Army Tanks to Get Active Protection Systems by 2020" *Popular Mechanics*, 2017.10.10. Letöltve: 2020.01.09. https://www.popularmechanics.com/military/weapons/news/a28576/us-army-tanks-to-get-active-protection-systems-by-2020/;

„Israeli Rafael Trophy to protect German Leopard 2 main battle tanks" *Army Recognition*, 2019.01.29. Letöltve: 2020.01.09. https://www.armyrecognition.com/january_2019_global_defense_security_army_news_industry/israeli_rafael_trophy_to_protect_german_leopard_2_main_battle_tanks.html;

Malyasov, Dylan. „U.S. Army tests Trophy Active Protection System for tanks" *Defence Blog,* 2019.01.18. Letöltve. 2020. 01. 09. https://defence-blog.com/army/u-s-army-tests-trophy-active-protection-system-for-tanks.html?fbclid=IwAR1Ylypy5PKX34du62-LjlGTElEYvo1ZV1cPSLP9SWlGJEh3TW0TnDDMJ2Q;

Barrie, Allison. „US Army tanks get futuristic shields to destroy incoming threats” *Fox News,* 2018 03. 01. Letöltve: 2019.01.09. https://www.foxnews.com/tech/us-army-tanks-get-futuristic-shields-to-destroy-incoming-threats;
Minick, Benjamin. „US Army To Test Israeli Tank Protection System In Defender Europe War Games” *International Businness Times*, 2019.01.11. Letöltve: 2020. 01. 09. https://www.ibtimes.com/us-army-test-israeli-tank-protection-system-defender-europe-war-games-2858374;
„How Active Protection Systems Knock Down Anti-Armor Threats for Both Legacy and Future Combat Vehicles” *Breaking Defence*, 2019. 10. 15. Letöltve: 2020. 01. 09. https://breakingdefense.com/2019/10/how-active-protection-systems-knock-down-anti-armor-threats-for-both-legacy-and-future-combat-vehicles/;
Barrie, Allison. „‚Force field’ technology could make US tanks unstoppable” *Fox News*, 2018. 08.02. Letöltve: 2020. 01. 09. https://www.foxnews.com/tech/force-field-technology-could-make-us-tanks-unstoppable;
Kowak, D. „Hardkill APS: Active Protection System” *Militarypedia* 2017, 12.10. Letöltve. 2020. 01. 09. https://www.militarypedia.it/hardkill-aps-active-protection-system/;
Frank, Dorothee. „Deutsche Leoparden erhalten Trophy” *Europäische Sicherheit & Technik*, 2019.01.28. Letöltve: 2020. 01. 09. https://esut.de/2019/01/meldungen/ruestung2/10349/leoparden-trophy-rafael/;
Hegmann, Von Gerhard. „Jetzt kommt der Panzerschutz mit Pyrotechnik” *Welt*, 2017.03.16. Letöltve. 2020. 01. 09. https://www.welt.de/wirtschaft/article162865990/Jetzt-kommt-der-Panzerschutz-mit-Pyrotechnik.html;
Wegner, Mathias. „Dieses System soll den Leopard wieder wettbewerbsfähig machen” *Junge Freiheit*, 2019.11.29. Letöltve: 2020. 01. 09. https://jungefreiheit.de/debatte/kommentar/2019/dieses-system-soll-den-leopard-wieder-wettbewerbsfaehig-machen/;
Hegmann, Von Gerhard. Leopard-Panzer bekommen jetzt ein „Hard Kill“-System zur Raketenabwehr” *Welt*, 2019.11.21. Letöltve. 2020. 01. 09. https://www.welt.de/wirtschaft/article203692040/Aktiver-Schutz-Leopard-Panzer-bekommen-jetzt-ein-Hard-Kill-System-zur-Raketenabwehr.html.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

John Flournoy Montgomery

Magyarország, a vonakodó csatlós



John Flournoy Montgomery, a kötet szerzője amerikai üzletember és diplomata, aki 1933 júniusa és 1941 márciusa között az Amerikai Egyesült Államok magyarországi nagykövete volt. *Magyarország, a vonakodó csatlós* című könyvének első kiadása angol nyelven Hungary The Unwilling Satellite címmel 1947-ben jelent meg. Emlékiratát Magyarország II. világháborús útjának egyik koronatanújaként vetette papírra; írásában az ország politikai magartartásásnak már-már metaforikus összegzését kínálja. A könyv Frank Tibor az ELTE professzorának szerkesztésében és bevezető tanulmányával bővítve látott napvilágot.

Frank Tibor szavait idézve „John Flournoy Montgomery könyve nagyon érdekes, és egyéni képet ad Magyarország háborús útjáról, amelyet különleges helyzetből szemlélt, és bizonyos tekintetben jól is látott… Nem volt számottevő nemzetközi tapasztalata, politikai áttekintése, történelmi tudása. Mégis: megszerette hazánkat, jót akart neki, és kiállt mellette, és nemcsak szerepe volt, hanem helye is van a magyar múltban…”

A kötet érdekessége, hogy a három részből álló emlékirat mellett négy függelék is helyett kapott benne: az 1939. évi orosz–német megnemtámadási paktum titkos jegyzőkönyvének szövege, Horthy kormányzó 1944 októberi kiáltványa, a svájci követség jelentése Magyarország orosz megszállásáról 1945 tavaszán, és titkos érintkezések Sándor jugoszláv király és Mussolini között.

A visszaemlékezést követően egy-egy önálló fejezet foglalkozik az 1933 és 1945 között megkötött és felbontott, Magyarországot érintő szerződésekkel és egyezményekkel, valamint területi átalakításokkal. A kiegészítő részekben az érdeklődők megtalálják a szerző által összeállított, Magyarországgal foglalkozó művek bibliográfiáját, a könyvben említett személyek életrajzi adatait, valamint – Frank Tibor szerkesztésében – a témával foglalkozó újabb forrásokat és szakirodalmi jegyzéket.

A könyvet elsősorban a Magyarország politikatörténete és történelme iránt érdeklődő olvasóknak ajánljuk. Az amerikai diplomata memoárkötete figyelemre méltó módon járul hozzá az országunk geopolitikai fekvéséből következő történelmi események és nemzeti tragédiák megértéséhez.

A Zrínyi Kiadó által megjelentetett, puha kötésű kötet terjedelme 335 oldal. 2500 Ft-os áron kaptaható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 25%-os helyszíni kedvezménnyel.
Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b, (tel.: 06 1-459-5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu). (W. T.)

*Gschwindt András**

Kis műholdak forradalma

Tény, hogy az utóbbi két évtizedben ugrásszerűen megnőtt a kis műholdak száma. A cikk szerzője a következőkben kiindulásuk, gyors elterjedésük okait, azok hazánk űrtevékenységére gyakorolt hatását kívánja bemutatni.

A „post Apollo” hatás

Az 1960-as évek végén, az USA és a Szovjetunió közötti űrverseny az USA győzelmével végződött. Amerikai nemzetiségű űrhajósok léptek a Holdra. Az Apollo-program azonban nagyon sokba került, ezért a 1970-es évek elején a további terveket leállították. A fejlesztések csúcsidejében 420 ezer műszaki végzettségű szakember dolgozott a sikerért. A leállítás után 190 ezren kaptak lehetőséget az űrtevékenységhez kapcsolódó munkákban való részvételre. Ez a szám nem növekedett lényegesen az ezredfordulóig, amikorra jelentős szakemberhiány mutatkozott. Háttérbe szorultak az Apollo-programhoz hasonló, erős motivációt igénylő fejlesztések. A Mars térben és időben messze van. A gyorsan felfutó, rövid időn belül sikerélményhez juttató informatika, számítástechnika, később az autóipar, sokkal vonzóbb volt a fiatalok számára, mint az űrbe kerülő berendezések fejlesztésében való részvétel. Ezek a berendezések gyakran csak évek múlva kerültek pályára, és késleltetve nyújtottak sikerélményt a közreműködőknek. Nem volt túl vonzó a helyzet a pályájukat kezdő műszakiak számára, ráadásul a fizetések sem csalogatták a fiatalokat az űrtechnika felé. Szakemberhiány lépett fel és keresni kellett az „űrbe csábító” megoldást.

Az érdeklődés felkeltése

Nem volt egyszerű a feladat, ráadásul rövid idő alatt, lehetőleg még a tanulási időszakban (2-4 év) kellett a fiatalok számára olyan űrtevékenységhez kapcsolódó feladatot, kihívást találni, amely maradandó sikerélményt nyújt. A klasszikus megoldás, amely a nagy űrprojektekbe történő bekapcsolódást jelenti – ahogy ez hazánkban is történt –, mérsékelt eredményhez vezet. Olyan saját projektet kellett kitalálni, amely illeszthető a tanulás időszakához és valamilyen szálon az űrhöz kötődik. Kis műholdmodellek elkészítése egyszerű mérésekkel kiegészítve, majd ballonnal vagy kis rakétákkal 1–30 km magasra való röptetése már közelebb visz az űrhöz. Ilyen jellegű projektet hazánkban néhány lelkes egyetemi hallgató az 1960-as években valósított meg (STRAPA program). Az USA-ban a 1990-es évek végén egyetemistákat próbáltak ily módon motiválni. Az eredmény mérsékelt volt.

Twiggs professzor ötlete

Az amerikai Robert Twiggs professzor kreatív gondolata alapvetően a tényekre épült. Akármilyen eszközt csinálhatnak a fiatalok, azonban annak rövid időn belül el kell készülnie, fel kell kerülnie az űrbe, majd ottani működését az általa sugárzott adatokkal bizonyítani szükséges. Aki ezen a folyamaton végigment, szinte biztosra vehető, hogy egész életében az űrhöz fog kötődni. Megszületett a kockaműhold (cubesat) ötlete, amely egy 10 cm-es élhosszúságú kockát jelentett. Mérete elég kicsi volt ahhoz, hogy viszonylag olcsón az űrbe kerülhessen, de elég nagy ahhoz, hogy 2000-es évek alkatrészbázisára támaszkodva, belsejében elférjenek egy műhold alrendszerei (energiaellátás és -tárolás, számítógép, telemetria). Később ez a technológiai jellegű összeállítás tovább bővült, helyet adva egyéb űrbeli kísérleteknek. A kockaforma lehetővé tette az űrbe juttatás könnyebbé tételét, a jó helykihasználást. Az 1 kg-ra maximalizált tömegbe belefértek az alkatrészek (elektromos és mechanikus) és az energiatároló akkumulátor is. Az űrbe szállító rakéta fedélzetére kerüléshez teljesíteni kellett a kocka szigorú tesztelését (rázás, kigázosítás, hőkamra stb.). A konstrukció során végig tudatában kellett lenni

ÖSSZEFOGLALÁS: Az elmúlt évszázad végén az USA űraktivitásában jelentkező szakemberhiány az egyetemi oktatókat arra ösztönözte, hogy új módszert találjanak az egyetemi hallgatók űraktivitás területére történő mozgósítására. Twiggs professzor a cubesat (kockaműhold) ötletével biztosítani tudta, hogy a hallgatók rövid időn belül sikerélményhez jussanak. Később, a megvalósítás magas költsége miatt az 5 cm élhosszúságú kocka került előtérbe. A SMOG–P a világ első 5 cm élhosszúságú kockája, amelyik jól működik a világűrben, fedélzetén a Föld környezetében lévő, ember keltette elektroszmogot vizsgálva. A hivatásos űrkutatók hamar felismerték a kis műholdak előnyös felhasználását az űrkutatás különböző területein. Manapság egyre több cubesat kering a Föld körül. A távoli bolygók vizsgálatánál is tervezik felhasználásukat. A kis műholdak forradalma napjainkban is zajlik.

KULCSSZAVAK: Kis műhold, kockaműhold, MASAT–1, SMOG–P, SMOG–1, ATL–1, elektroszmog, ion hajtómű, rázás vizsgálat

ABSTRACT: The lack of the manpower in the USA space activity in late last century forced the university teachers to find a new method to move the university students into the space activity. Prof.Twiggs was the inventor with his cubesat idea to ensure success feeling for the young's in short time. The 10cm cube was in short time standardised and nowadays few hundreds are flying from them. In Hungary MASAT-1 was the first one following this line. Later, due to the price pressure the 5 cm cubes came. SMOG-P is the World first 5cm cube to work well in the space carrying a measuring set to observe the man made elctrosmog covering our Earth. The professional space researchers in short time recognised the smalls advantage in different space research applications. Today more and more cubes are in the space orbiting not only the Earth but they are planned to investigate far planets too. The revolution of the cubesats are in progress.

KEY WORDS: Small satellite, cubesat, MASAT-1, SMOG-P, SMOG-1, ATL-1, electrosmog, ion thruster, vibration test

* Villamosmérnök, címzetes docens. BME VIK Szélessávú Hírközlés és Villamosságtan tanszék. ORCID: 0000- 0002-2574-0991

DOI: 10.23713/HT.54.2.07

annak a ténynek, hogy a berendezés a világűrbe kerül, ahol nincs lehetőség az esetleges hibák utólagos javítására. A feladat nem egyszemélyes. Csoportok alakultak, ahol mindenki, gyakran még a vezető oktató is, a folyamatos tanulás kényszere alá került. Sikerült visszaszerezni az űr iránti érdeklődést, bár hozzá kell tenni, még napjainkban is hiány van az űrtechnológia területén alkotni képes mérnökökből.

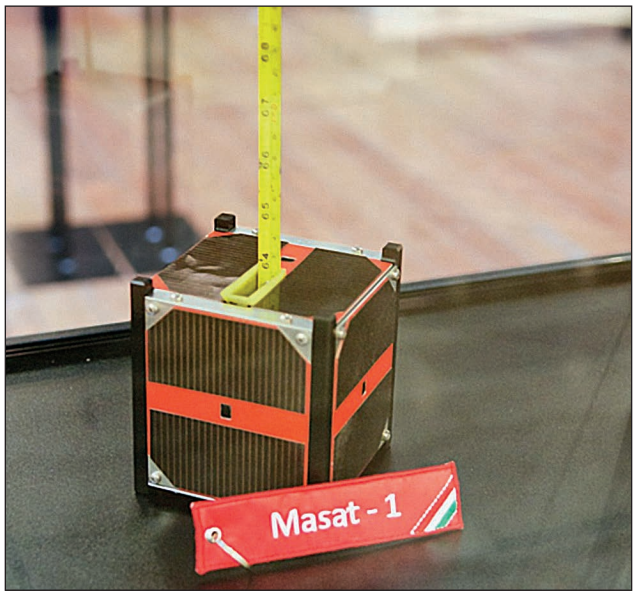
A hazai helyzet

Az 1960-as években indult hazai űraktivitás, az Interkozmosz, a szocialista országoknak az űr békés felhasználására irányult együttműködésébe illeszkedett. Az 1970-es évektől szovjet műholdakba készültek hazánkban részegységek, önálló mérések, kísérletek. Műegyetemi háttérrel többször is próbálkoztunk önálló magyar műhold létrehozásával. Ezek politikai (pl. nem készülhetett nyugati együttműködéssel) vagy anyagi okok miatt nem valósultak meg. Mai szemmel nézve is kijelenthető, csak kis erőfeszítés, segítség kellett volna, hiszen a szovjet start ingyenes volt, és a kritikus alkatrészekhez (napelemek, akkumulátor) szovjet háttérből, ingyen könnyen hozzá lehetett volna jutni. Ekkor születtek meg az első csehszlovák és lengyel műholdak. Az utolsó reményt, egyben próbálkozást a rendszerváltást követő években a műszaki egyetem 200 éves évfordulójának ünneplése adta volna, de az anyagiak hiánya miatt akkor sem adatott lehetőség. Ma is nehéz lenne előteremteni az akkor 25 kg-os tömegűre tervezett műhold anyagi fedezetét. A további lehetőségeket maga alá temette az összeomló Interkozmosz-együttműködés.

Újabb próbálkozás műegyetemi környezetben

A „két szék közül a pad alá” avagy Interkozmoszból ki, de az Európai Űrügynökségbe (ESA) nem be helyzet jellemezte az ezredforduló körüli állapotot. Az ESA tagságunkra, a rendszerváltás után még 22 évet kellet várni. Ebben a környezetben az évtizedek alatt felhalmozott tudás és szakemberállomány megtartására kellett törekedni, ami jelentős projektek nélkül nehezen ment. A szakemberek megtartásában sokat segített részvételünk az ún. Rosetta-projektben.

A gyorsan terjedő kockaműholdak csábítóvá tettek egy újabb kísérletet: ismét próbálkozni kellene magyar műholddal. 2006-ban a Prof. Dr. Klaus Schilling, a würzburgi Julius Maximilians Egyetem robotika és telematika tanszékének professzora ellátogatott Budapestre, egy műegyetemi bemutatóra. Erre a bemutatóra egy 10×10×10 cm-es kockával érkezett. A közönség nagy része lelkes hallgatókból, oktatókból állt, akik a látványos előadás és bemutató hatására azonnal nekiláttak volna, hogy fél év alatt elkészítsék az első hazai kockát. Megalakult egy csoport, akik szoros egyetemi kötődés nélkül, erős akarattal elkezdték a munkát anélkül, hogy erre anyagi fedezet rendelkezésre állt volna. Megszületett a név is Magyar SATellit, MASAT–1 *(1. ábra)*. A műholdfejlesztés alapvető célja a tanulás volt. Az oktatók és hallgatók be kívánták bizonyítani, hogy a Budapesti Műszaki Egyetemen létezik az az oktatási, kutatási színvonal, amelynek birtokában műholdat lehet fejleszteni. Technológiai jellegű kísérlet indult azzal az egyszerű céllal, hogy a világűrből érkező adatok alapján bizonyítsuk a földi tervezés megfelelőségét. Minden munkafázis az egyetemi oktatás keretében folyt, önálló laborfeladat, diplomaterv, szakdolgozat, tudományos diákköri dolgozat formájában, kredit ponttal díjazva történt. Okulva az előző három kudarcból, az anyagi fedezet előteremtésénél kizárólag szponzorokra támaszkodhattunk. Lépésről lépésre, szinkronban az igényekkel sikerült a fejlesztésekhez, pályára juttatáshoz szükséges pénzügyi hátteret biztosítani. A hat éves fejlesztés, a 2012-es sikeres start, majd a kifogástalan, közel hároméves, a műhold elégésével záruló üzem bizonyította munkánk színvonalát.



1. ábra. Az első magyar műhold. Mérete a cubesat-ok alapegysége, a 10 cm élhosszúságú kocka

Kapcsolat a rádióamatőr mozgalommal

Minden rádióamatőr kapcsolat vezeték nélküli átvitelt kíván. Az első Szputnyik megfigyelése után, 1961-ben lelkes rádióamatőrök már sikeresen pályára állították az első, garázsban készült rádióamatőr célú műholdjukat, amelyet napjainkig több száz követett *(2. ábra)*.

2. ábra. Az OSCAR–1, az első, rádióamatőrök által készített műhold



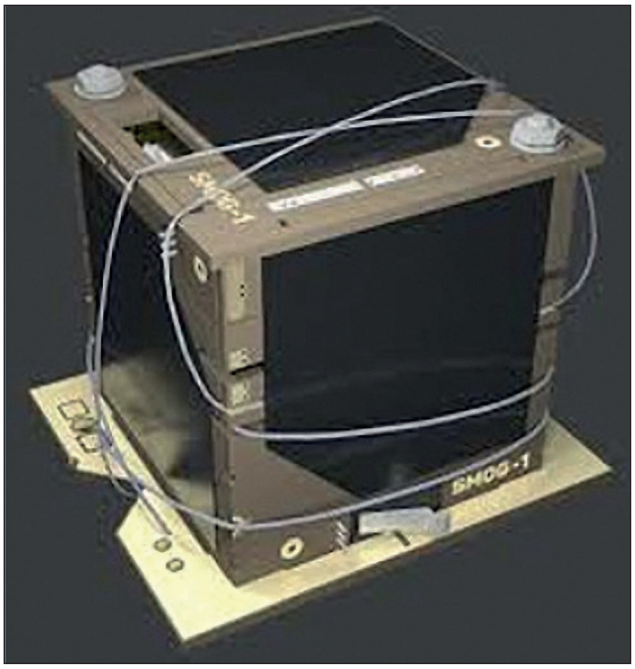
A kockák megjelenésekor természetesnek tűnt, hogy a kockaműholdak telemetria rendszerei a rádióamatőrök számára engedélyezett frekvenciasávokat fogják használni. Frekvenciájukat a Nemzetközi Rádióamatőr Szövetség (International Amateur Radio Union – IARU) ajánlja, és a Nemzetközi Távközlési Egyesület (International Telecommunication Union – ITU) engedélyezi. Nem szabad elfelejtenünk, hogy a rádióamatőr szolgálat definíciójának első szava az „önképzés”, mint a mozgalom alapvető célkitűzése. A MASAT–1 esetében több mint kétszáz, Földünk különböző részein működő rádióamatőrtől kaptunk megfigyelési adatokat. Természetesen minden kocka nemzetközi szinten regisztrált, mozgásukat professzionális megfigyelőállomások végzik, és a pályák adatainak megadásával segítik a kocka üzemeltetőjét és a megfigyelőket.

Hogyan tovább?

A MASAT–1 sikere lendületet adott a folytatáshoz. A csábítás a nagyobb méretű műholdak felé vonzott. Ez azonban nehezen lett volna megvalósítható jelentős állami támogatás nélkül. Az egyetemi környezet természetes adottsága, hogy a végzettek távoznak, helyükbe újabb hallgatók lépnek, akiket újra és újra meg kell ismertetni a műholdfejlesztés rejtelmeivel. Az oktatók adják a biztos támpontot. A továbblépéshez két feladatot kellett megoldani: egy pénzügyileg reális feladatot találni, és azt megtölteni olyan tartalommal, amely túlmutat a technológiai kísérleten. Az alap, a 10 cm élhosszúságú kocka ismételt megvalósítása, pályára juttatása a legtöbb egyetemen pénzügyi gondot jelent. Annak idején Twiggs professzor, látván ugyanezt a problémát, egy újabb javaslattal, az 5×5×5 cm-es kockával állt elő. Ezt lényegesen olcsóbban, egyszerűbben lehet előállítani, és a start költsége mindössze negyede a nagyobb kockáénak. A gondot az jelentette, hogy 2014-ig a MASAT–1 folytatásaként indított program kis kockájának nem volt sikeresen működő elődje a világűrben. Nagy kihívást jelentett ilyen feltételekkel belekezdeni a munkába. De nem csak ez volt a probléma. Egy technológiai kísérlet megvalósítása, a kis műhold reptetése nem jelentett igazán szponzort vonzó programot. Kellet találni valami érdekes, addig még senki által nem művelt kutatási területet.

Az elektroszmog

Az elektroszmog napjainkban, földi értelemben egyre gyakrabban használt fogalom. A vezeték nélküli berendezéseink, szolgáltatásaink száma gyorsan növekszik. Az árbóc és az antennaerdő egyre gyakoribb látvány. Az általuk kisugárzott elektromágneses hullámokat igyekszünk az ember számára elviselhető szinten tartani. De mi a helyzet azokkal a jelekkel, amelyek elhagyják a Föld felszínét? Nincs ideális, csak a föld felszínét követően sugárzó antenna. A felszínről, környezeti tárgyakról reflektált jelek is elhagyják Földünket. A rövidebb hullámok elé az ionoszféra sem állít akadályt. Földünket körbe veszik az ember keltette, az űrben semmire sem használható jelek. Bolygónk távolról egy rádiófrekvenciás zajgenerátornak néz ki. Sajnos, egyre intenzívebben szennyezzük környezetünket: a vizet, a levegőt és a talajt. Ezek jelenlétére, változási tendenciájuk megfigyelésére műhold alapú rendszerek állnak rendelkezésünkre. Sajnos az ember keltette elektroszmogra eddig nem figyelt senki. Reálisnak tűnt a célkitűzés, hogy kis műholdunk feladata legyen a földkörüli elektroszmog mérése. Az elnevezése is igazodjon ehhez. Megszületett SMOG–1 *(3. ábra).*



3. ábra. A SMOG–1, az 5 cm-es kocka behajtott antennával. Vele azonos méretű a SMOG–P

A SMOG–1 mérési feladata

Twiggs professzor ötlete erősen költségcsökkentő irányítottságú volt. Az 5 cm élhosszúságú kockában el kellett helyezni mindazon egységeket, amelyek a MASAT–1-ben is megvoltak. Olyan eszközöket, amelyek a műhold zavartalan világűrbeli működését biztosítják (energiaellátás, -tárolás, számítógép, kétoldali kapcsolatot biztosító telemetriarendszer és antennája). Természetesen helyet kell teremteni az elektroszmogot mérő műszernek is. A műhold működéséhez energiát kell biztosítani, és „lehozni” a mért adatokat. Mindezt 125 cm^3 térfogatban és nem több, mint 250 g tömegben szükséges megvalósítani. A mérések frekvenciasávjának a földi tv-adások frekvenciasávját választottuk. A vételhez reális antennaméret szükséges, és nagyok a várható jelszintek is. A biztonság kedvéért először ballon fedélzetén, 32 km magasra küldtünk fel a mérőrend-

4. ábra. Az elektroszmog-mérőrendszer tesztelése ballonos reptetéssel

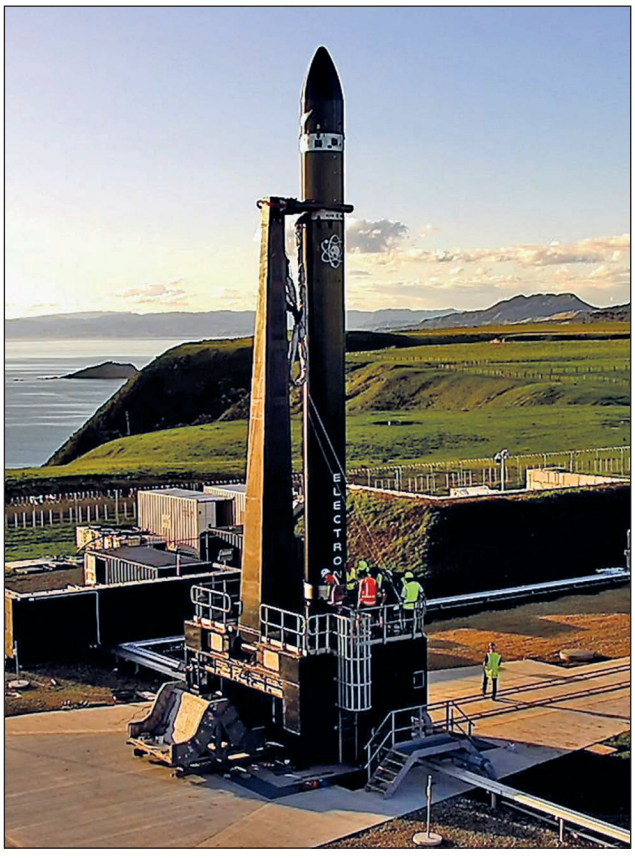


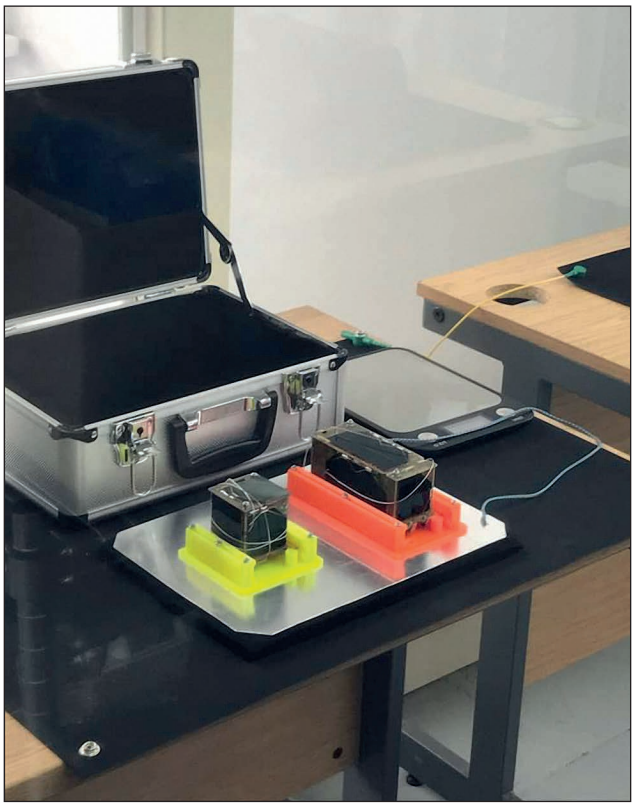
szert, meggyőződve annak korrekt működéséről és az elektroszmog jelenlétéről *(4. ábra).* Mindkettő a várakozásnak megfelelő eredményt hozta.

A megbízhatóság növelése – a SMOG–P születése

SMOG–1 konstrukció készítésekor nem volt előttünk minta. Pontosabban létezett egy német kis műhold az űrben, de pályára helyezése után nem mutatott életjelet. Nem volt honnan tapasztalatot szereznünk. Felhasznált alkatrészeinket hivatalosan nem minősítették űrbeli használatra alkalmasnak. A minősítetteket magas áruk miatt nem tudtuk megvásárolni. A kiemelkedően jó átalakítási hatásfok miatt a napcellák kivételt jelentettek ez alól, ezek drága, űrbeli alkalmazásra alkalmas minőségűek voltak. A fedélzeti berendezések megbízhatóságát tartalékolással növeltük. Nagy kihívás volt a gépészhallgatók számára a termikus tervezés. Az akkumulátor hőmérséklete nem mehet 0 °C alá, mert akkor elveszíti tárolókapacitásának jelentős részét. Több száz órás folyamatos üzemeltetéssel igyekeztünk a kezdeti meghibásodások esélyét csökkenteni. A kis műholdunk mindenképpen nagy konstrukciós kihívást jelentett. A rizikó mértékéről sikerült egyetemünk vezetését meggyőzni, és rábírni egy kísérleti műhold megvalósításának támogatására, amelyet SMOG–1-et megelőzve terveztünk pályára állítani. Innen a neve: SMOG–P, (Precursor – előfutár). Felépítése megegyezett a SMOG–1-gyel. Működésének adataiból információkat kaphatunk a SMOG–1-en esetleg szükséges módosítások megvalósítására. A SMOG–P 2019. december 6-án Új-Zélandból a Rocketlab cég Electron rakétájával sikeresen startolt *(5. ábra).* Jelen cikk írásáig, több mint egy hónappal a start után, kifogástalanul, jól működik. Adatainak feldolgozásával, analizálásával még jobbá tudjuk tenni a SMOG–1-et. Meg kell jegyezni, hogy az egyetemi környezetekben készült kis műholdak közül alig harmaduk ad életjelet pályára állásuk után. A SMOG–P az *5 cm-es* élhosszúságú *kockaműholdak kategóriájában világelső.* Súlya mindössze 182 gr. A műhold váza nyomtatott áramköri lapokból (PCB) épült fel. Ezek a lapok, mint szerkezeti elemek, néhány évtizeddel ezelőtt illúziónak tűntek volna.

5. ábra. A SMOG–P-t pályára állító, 17 m magas Electron rakéta az új-zélandi starthelyen

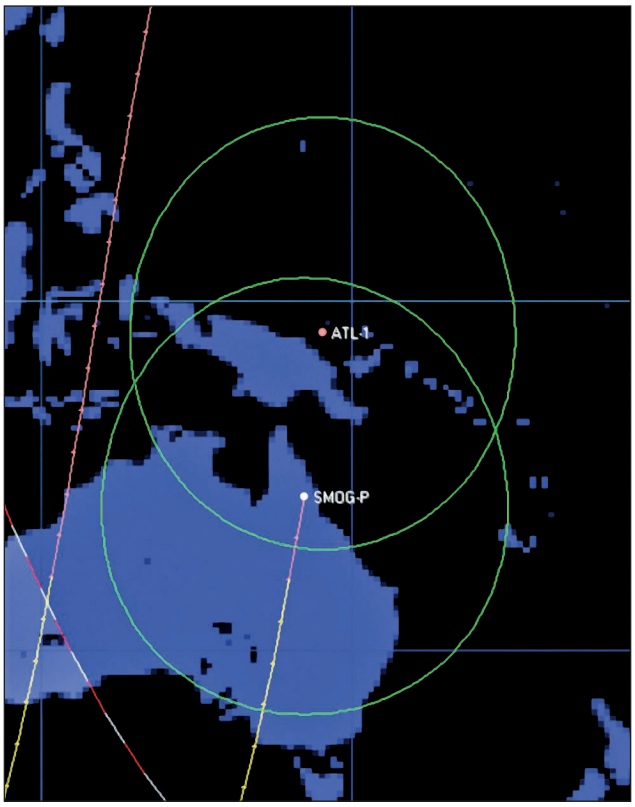




6. ábra. A beszerelésre előkészített ATL–1 és a SMOG–P kockaműholdak

A magyar útitárs

A kis műholdak nagy előnye, hogy rövid idő alatt elkészíthetők. A megvalósítás és a pályára juttatás költségei is alacsonyak. Erre a háttérre támaszkodva született meg az ATL–1 műhold, amely nevét az ATL Kft.-ről nyerte, ahol a műhold készült. Az ATL–1 hazánkban az első magánvállalkozásban készült űreszköz. Mérete a SMOG-ok kétszerese, azaz 5×5×10 cm. A két műhold a kidobó szerkezetbe helyezésre várva a *6. ábrán* látható. ATL–1 feladata egy speciális szigetelőanyag vizsgálata, amelyet a műholdon akkumulátorok hőszigetelésével tesztelnek. Együtt állt pályára SMOG–P-vel és az első hónapos üzeme után elmondható, kitűnően működik. Fejlesztésében kulcsszerepet kaptak a műegyetem hallgatói. Érdemes megjegyezni, hogy ugyanazon rakétával, a két magyarral együtt négy másik kicsi műhold is pályára állt. Egyiküknek sem adott életjelet, igazolva a statisztikát, amely szerint nem több, mint harmaduk szólal meg. A különböző méretű és tömegű két kicsi műhold kidobásuk után különböző mértékben fékeződött. Az első magyar űrflotta tagjai 2020 januárjában több mint 1000 km-re távolodtak el egymástól *(7. ábra).*

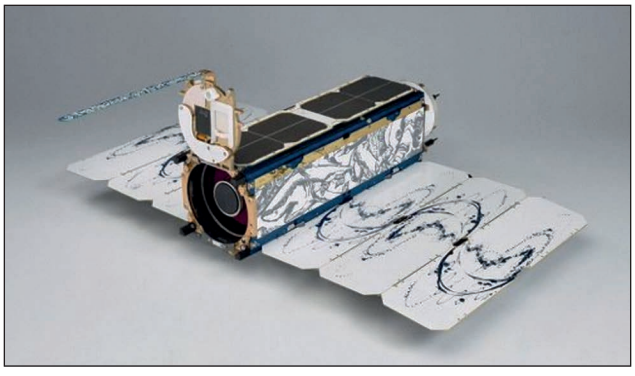


7. ábra. A magyar űrflotta Ausztráliához közeledve. A köztük lévő távolság 2020 januárjában 1000 km volt

A NAGYOKBÓL KICSIK LETTEK

Twiggs professzor a kockákkal az oktatás területére akart erősen űrmotivált szakembereket toborozni. Sikerült, hiszen egyetemeken, közép- és általános iskolákban több méretváltozatban ma is sok kis műhold van készülőfélben, vagy éppen startra várva. A professzionális műholdak fejlesztőinek figyelmét is felébresztette a kicsik sikere. Egy példát kiragadva: a Föld felületét kamerákkal figyelő műholdak tömege tonna nagyságrendű. Egy-egy azonos területről több tíznapos gyakorisággal készítenek felvételeket. A Planetlab cég 10×10×30 cm-es műholdjaiból több tucat kering a Föld körül, és akár napi gyakorisággal tudnak egy adott területről képet küldeni *(8. ábra).* A távoli bolygókat vizsgáló kis műholdak olcsóbbá teszik a fejlesztés költségeit. Működésük gyors, az űrben keringő műszerek bevizsgálására is ideálisak. A méretek szabványossá tételével, a pályára juttatás is egyszerűbbé vált. Gyakran a Nemzetközi Űrállomásról (International Space Station – ISS) is állítanak pályára kis műholdakat. Kis cégek alakultak, amelyek félig kész, alapszolgáltatást biztosító műholdakat, azok részegységeit gyártják. Gyakran a start lebonyolítását, a vett adatok feldolgozását is vállalják.

8. ábra. A Planetlab cég cubesat családba illeszkedő 10×10×30 cm-es, távérzékelési feladatokat ellátó műholdja, amelyből több mint száz állt pályára



MŰHOLDPÁLYÁK, ŰRSZEMÉT

Jól ismert, ember keltette szennyezési forma az űrszemét. Egyre több aktív, működésen kívüli, illetve selejt műhold, valamint rakéta részegység kering a Föld körül. Az alacsony pályán keringők (500 km alatt) várhatóan 15-40 éven belül, a légkör sűrűbb rétegeibe lépve elégnek. A magasabb pályákon keringők akár több száz vagy ezer évig is az űrben maradnak. A kis műholdakat általában valamelyik nagyobb, magasabb pályára álló műhold mellé helyezték el. Ez szükségtelenül hosszú élettartamot biztosított, hiszen a nem űrminősített alkatrészek beépítésével a hibátlan működés ideje lerövidült. Hosszabb távon a kozmoszból érkező kemény sugárzás „gyilkolja” a nagy bonyolultságú eszközöket pl. a számítógépben lévő, sugárzás ellen nem védett, olcsó, nagy bonyolultságú integrált áramköröket. A kicsik várható működési élettartama miatt, az űrszemetelés kényszerét is figyelembe véve, az optimális pálya magassága 360-400 km körül van. Ezzel 4-6 hónapos, elégéssel befejeződő élettartamot lehet elérni. Az utóbbi években, a piaci igényt kielégítendő, felgyorsult a kis rakéták fejlesztése. SMOG–P is ilyennel került 360 km-es pályára. A pálya a Föld két sarkán halad keresztül, ezzel biztosítva a teljes földfelszín megfigyelését. Intenzív kis rakéta-fejlesztések folynak Spanyolországban, Skóciában, Japánban. Sajnálatos, hogy nem sikerül nemzetközi együttműködést kialakítani az űrszemetelés mérséklésére. Az Elon Musk által finanszírozott, a földfelszíni internet-ellátottságot javító több tízezres műholdas rendszerek már a csillagászok megfigyeléseit is zavarni fogják.

A HELYZETSTABILIZÁLÁS FONTOSSÁGA

A rakéta orrában lévő kidobó szerkezet egy előfeszített rugó segítségével tolja ki a kis műholdakat a világűrbe. Mozgása általában – a rugóerő irányától függően – lassabban vagy gyorsabban bukdácsoló, pörgő mozgás. SMOG–P esetében ez 40 fordulat/perc míg ATL–1-nél alig ennek tizede volt. A Föld körül száguldó műholdra ható erők közül az inhomogén gravitációs tér, a változó mágneses térerő, a Napból, világűrből érkező részecskék „bombázása” (napszél) a legfontosabb. Ezek hatására a műhold bukdácsoló mozgása megmarad. Ennek ismeretében nem lehet alkalmazni pl. állandóan a Földre néző kamerát, vagy irányított antennarendszert. A forgás nem miden szempontból hátrányos. A napos oldalon repülve pl. nem tud egyik oldala sem túlmelegedni. A mozgás lassítása a műholdba épített nagy hiszterézis veszteségű anyaggal történhet. Ennek átmágnesezése mozgási energiát von el a repülő testből, amely lassulni fog. Egy állandó mágnes műholdba helyezésével, igyekszik a Föld mágneses terébe beállni. Ezzel egy érdekes, de stabil helyzethez jut, amely követi a Föld mágneses terének irányítottságát, azaz a sarkokon át fog fordulni. Ezt a két elvet alkalmazva a MASAT–1, Földre irányított kamerájával sikeresen készít jó képeket. A SMOG–P és ATL–1 nem alkalmazott ilyen megoldást. A műhold belseje különböző hosszúságú vezető



9. ábra. A SMOG–P-vel és ATL–1-el kapcsolatot tartó, a Budapesti Műszaki Egyetem E épületének tetején lévő antenna

hurkokat rejt. Ezekben a mágneses tér metszésekor olyan áramirány alakul ki, amelyik a pörgést fékezi. Ezt az elvet használva sikerült a SMOG–P pörgését egy hónap alatt 40 fordulat/percről 20 fordulat/percre csökkenteni. Természetesen alkalmazhatunk aktív stabilizálást is. Magnetométerrel mérjük a műhold mágneses térben elfoglalt helyét, majd a belsejébe helyezett tekercseken szabályozottan átfolyó áramok segítségével a két tér egymásra hatásával a kívánt mértékben elmozdítjuk a műholdat. Nagy előnye, hogy nincs szükség semmilyen, földről felvitt hajtóanyagra. Számításba jöhetnek még a nagy műholdakon alkalmazott egyéb eljárások: lendkerék-, gáz- vagy ionhajtóművek.

Kapcsolat a kicsikkel

A fedélzeten rendelkezésre álló energia a Napból származik. A kis műholdak felületének nagysága határozza meg, hogy mekkora teljesítmény használható a fedélzeti berendezések táplálására. A SMOG–P esetében ez mindössze 300 mW. A legnagyobb fogyasztást a fedélzeti telemetria-adó jelentette, amely adáskor 300 mW-ot fogyaszt. Ez a mennyiség arra elég, hogy egy 100 mW teljesítményű adót működtessen. A fedélzeti antenna kialakítása nem egyszerű feladat. A bukdácsolás miatt lehetőleg a tér minden irányába egyenletesen kell sugározni. Ráadásul olyan anyagból kell elkészíteni, amely a kidobóban teljesen a kocka köré tekerve, a kidobás után visszanyeri eredeti formáját. MASAT–1 esetében ez egy mérőszalag darab volt, míg SMOG–P-nél egy kerékpár bowden-vezetékéből származó acélhuzal. Mindkettő kiválóan működött. A fedélzeti fogyasztást csak az adóteljesítmény csökkentésével vagy időszakossá tételével lehet megvalósítani. A fedélzeten összegyűjtött mérési adatokat a műegyetemi vezérlőállomás fölötti tartózkodás ideje alatt kellett leadni. Ehhez gyors adatátviteli sebességre van szükség. A másik kapcsolati ág a fedélzetre történő jelátvitel (vezérlés), amely „megmondja” a műholdnak, hogy mikor milyen adatokat, milyen sebességgel küldjön le. A műhold vevőjébe nagy földi területről érkezhetnek zavaró jelek. Okulva a MASAT–1 működése során szerzett tapasztalatokból, a SMOG–1 irányába kisugárzott teljesítményt több, mint tízszeresére emeltük. Így sikerült teljesen üzembiztossá tenni a vezérlést. A földi adó-vevő antenna egy 4,5 m átmérőjű parabolareflektorú elrendezés *(9. ábra).* A 8°-os nyílásszög megkívánta a műhold helyzetének pontos ismeretét. A pálya adatait az USA Air Force megfigyelő/bemérő állomásától kapjuk.

Összefoglalva: Robert Twiggs professzornak az űrmotivált oktatást javítani szándékozó ötlete túlnyúlt az indító elképzelésen. A kis műholdak az űraktivitás szerves részeivé váltak. A műegyetemen készült világelső kicsi műszer lendületet adott az űrmérnök-képzés megindításához azzal a reménnyel, hogy a jövőben, oktatási keretben készülő társaik nagyban emelik az oktatás színvonalát.

Források

Peralta, R. and Y. Fairuzov, M. Navarrete, J. Aguirre, F. Serranfa. “Structural design, development and testing of a small experimental satellite: SATEX-1” Letöltés: 2020.01.13. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2703&context=smallsat;

Sandau, Rainer, Hans-Peter Röser, and Arnoldo Valenzuela, eds. *Small Satellites for Earth Observation*. Springer, 2008. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6943-7;

Howell, Elizabeth. “CubeSats: Tiny Payloads, Huge Benefits for Space Research” *space.com,* 2018. 06. 19. Letöltés: 2020. 01. 13. https://www.space.com/34324-cubesats.html;

“What is a CubeSat & other picosatellites” *Nanosats Database* Letöltés. 2020. 01.13. https://www.nanosats.eu/cubesat;

„Egy hónapja várakozáson felül teljesít az űrben a műegyetemi zsebműhold” *bme.hu*, 2020.01.07. Letöltés: 2020.01.13. https://www.bme.hu/hirek/20200107/Egy_honapja_varakozason_felul_teljesit_az_urben_a_muegyetemi_zsebmuhold.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

HADITECHNIKA FOLYÓIRAT

A *Haditechnika* megvásárolható:

Líra Könyváruház, Récsei 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 Nonprofit Kft. Ügyfélszolgálat (Budapest II., Fillér u. 14., 1087 Budapest Kerepesi út 29/b. Nyitva tartás: H.–P. 9–15 óra www.topomap.hu).

*Ocskay István**

A Puma lánctalpas harcjármű rendszeresítésének útja a Bundeswehrben I. rész

A Puma lánctalpas harcjármű születése, az 1980-as évtizedben fejlesztett más típusokhoz hasonlóan nem volt problémamentes, és jelentősen elhúzódott. Jelenleg ez a Bundeswehr szárazföldi csapatainak meghatározó, a XXI. századi hadviselés követelményeinek megfelelő harcjárműve, amelyet eddig más ország részére még nem értékesítettek. Ebből a típusból – a lövészpáncélos harcjárművön és a harcjármű vezetőt oktató járművön kívül – más feladatú kiszolgáló jármű nem készült. Ennek lefőbb oka, hogy az eszközt kifejezetten a Bundeswehr követelményeinek kielégítésére hozták létre, és tervezése során nem számoltak a külföldi igények megjelenésével. Másrészt a jármű részegységeit, főbb elemeit, de még a kisebb alrendszerek elemeit is újként kellett kialakítani, majd később integrálni egy innovatív kialakítású járműbe. Ezen felül a jármű kialakításának véglegesítése a – Bundeswehr és a német állami bürokrácia által a tervezők felé utólag támasztott igények kielégítése miatt – jelentősen elhúzódott. Ezek közé tartozott annak a szövetségi követelménynek a teljesítése is, hogy az eszközzel a várandós női katonák biztonságos szállítását is meg kellett oldani.

A KEZDETEK

Az 1980-as évek közepétől, az akkori Nyugat-Németország hadserege megkezdte a rendszerben lévő Marder 1 lánctalpas harcjárművek leváltását egy új, Marder 2-nek nevezett eszközzel. A Bundeswehr akkori követelménytámasztása olyan járműre vonatkozott, amely mobilitás tekintetében képes a Leopard 2 harckocsikkal együtt mozogni a harcmezőn, biztosítja 7 fős lövészraj szállítását, emelt szintű páncélvédelemmel rendelkezik, és ellenáll a szovjet BMP–2 harcjármű 30 mm-es lőszereinek, valamint stabilizált, nagy hatékonyságú, 35–50 mm közötti űrméretű toronyfegyverzettel rendelkezik. A német Krauss-Maffei, a későbbi KMW[1] vállalat kapta a megrendelést a prototípus megalkotására, amelynek a gyári munkakódja a „VT 001” volt.

A Krauss-Maffei, a Marder 2 fejlesztésébe jelentős mértékben bevonta a másik nagy német hadiipari vállalatot, a Rheinmetallt, és 1991-ig közösen megtervezték és megalkották a jármű prototípusát.

1. ábra. A Puma harcjármű szimulált feladatvégrehajtás közben



2. ábra. A Marder 2 prototípusa
(Fotó: Rheinmetall)



ÖSSZEFOGLALÁS: A Puma harcjármű a Bundeswehr legkorszerűbb, a XXI. századi elvek alapján épített lánctalpas harcjárműve. Többlépcsős volt az út a német harcjárműfejlesztésben, amíg a Marder 2 lövészpáncélostól a jelenlegi Puma IFV lánctalpas harcjárműig, annak rendszeresítéséig jutottak. A cikksorozat az eszköz kifejlesztésének főbb fázisait és a továbblépés akadályait mutatja be, ismertetve a harcjármű jellemző technikai megoldásait és újdonságait.

KULCSSZAVAK: lánctalpas harcjármű, harcjárműfejlesztés, Puma, Marder

ABSTRACT: The Puma is the most modern tracked fighting vehicle of the Bundeswehr designed in accordance with the principles of the 21st century. It was a multistage process in German fighting vehicle development, from the Marder 2 tank destroyer to the current Puma IFV tracked fighting vehicle and it's entering into service. What were the main phases and obstacles of development of the vehicle? What are the typical technical solutions and novelties of the fighting vehicle?

KEY WORDS: tracked fighting vehicle, fighting vehicle development, Puma, Marder

* Ezredes, MH MI, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola, ocskay.istvan@hm.gov.hu. ORCID: 0000-0003-0279-8215

DOI: 10.23713/HT.54.2.08

A prototípus járműbe több kísérleti berendezést is beépítettek, mint pl. az MTU[2] dízelmotort vagy a különleges kialakítású 35 és 50 mm-es lőszereket is tüzelni képes MK 35/50 Rh 503 típusú gépágyút.

Harcjármű-páncéltest

A harcjármű páncéltestét a Krauss-Maffei vállalat tervezte, és a követelményeknek megfelelően a hegesztett páncéllemezekből készített test szemből ellenállt az abban az időben gyártott valamennyi típusú 30 mm-s lövedéknek. Az oldalpáncélzat a 7,62 mm-es páncéltörő lőszereknek, kiegészítő páncélozással a 14,5 mm-es lőszereknek is ellenállt. A páncéltest a 155 mm-es repeszgránátok repeszei ellen is hatékony védelmet biztosított. A kiegészítő páncélok rögzítése oldható csavarkötéssel valósult meg. Ezeknek a megoldásoknak azonban tömegnövekedés lett az ára. A jármű össztömege 42,5 t lett, s ily módon 16 t-val meghaladta a leváltásra tervezett Marder 1 lánctalpas harcjármű össztömegét.

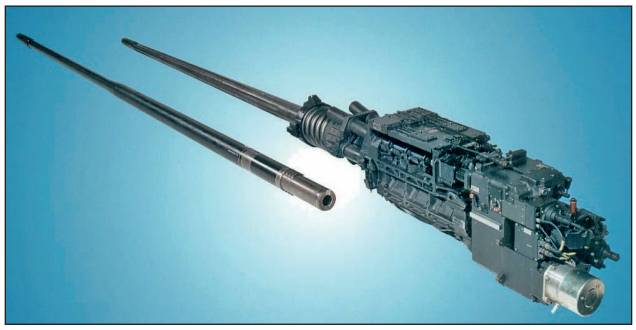
Annak érdekében, hogy a jármű mégis kimagasló manőverező képességgel rendelkezzen, egy 18,3 l-es V8 hengerelrendezésű, turbófeltöltős dizelmotorral szerelték fel, amelyet az MTU gyár MTU 881 Ka–500 elnevezéssel a program részeként fejlesztettek.[3] A 750 kW (1000 LE) leadására képes erőforrás segítségével a jármű teljesítménytömeg aránya 17,65 kW/t (22,62 LE/t) lett. A motor egy Renk HSWL 284C típusú hidrodinamikus automata nyomatékváltón keresztül hajtja meg a mellső láncmeghajtó kerekeket, és a harcjárműnek maximálisan 62 km/h végsebességet biztosít.

Az MK 35/50 Rh 503 gépágyú

A gépágyú és a hozzá tartozó kiszolgáló berendezések fejlesztését négy nagyvállalat hajtotta végre a rendszerintegrátor Rheinmetall mellett. A Mauser volt felelős a gépágyúcsövekért, az Oerlikon Contraves és a Heckler & Koch készítette a lőszeradogatási rendszert, a Diehl a lőszereket és a Honeywell a lőszerek időzítő, gyújtó rendszereit. Az 1988-ban kezdődött fejlesztés során a fegyverrel szemben támasztott hadműveleti követelmények előírták, hogy képes legyen 2500 m-en túli légi – jellemzően helikopter – és 2000 m-ig gyengén páncélozott szárazföldi célok leküzdésére.

A Bundeswehr által a jelenleg rendszeresített 25, 35 és 60 mm-es gépágyúkkal végrehajtott tesztlövészetek során kimutatták, hogy a meglévő fegyverek hatékonysága a felsorolt kívánalmakat nem elégíti ki, ezért mindenképpen szükséges egy új kaliber és/vagy lőszertípus kifejlesztése a megszabott követelmények teljesítéséhez.

Az eredeti elgondolás szerint mind a 35, mind az 50 mm-es gépágyú kifejlesztésre került volna, de végül egy olyan hibrid megoldás született, amelynél 5 perces munkával, a két eltérő kaliberű cső cseréjével, két különböző típusú lőszert tüzelő gépágyú állhat rendelkezésre. Ennek érdekében az akkor érvényben lévő NATO-szabvány 35×228 mm-es lőszer mellé egy hengeres, elkeskenyedő nyakrész nélküli, a kisebb kaliberrel megegyező magasságú, de 50×330 mm-es lőszertípust fejlesztettek ki, amely alkalmazása lehetővé tette, hogy csak a gépágyúcsövek cseréjével, ugyanazon adogató rendszer alkalmazásával használhatók legyenek a fegyverek. A fegyver nem gázelvételes rendszerű, hanem külsőleg, elektromos motorok által töltött rendszerű volt. Ezt a technológiát vélhetően a változtatható tűzütem egyszerűbb biztosítása érdekében fejlesztették ki. Egyben ez a kialakítás biztosította, hogy a különböző űrméretű lövedékek eltérő mértékű gázképződése ne befolyásolja negatívan a működést, megbízhatóságot.



3. ábra. Az MK 35/50 Rh 503 típusú gépágyú
(Fotó: Rheinmetall)

Fedélzeti feszültség hiányában a motorok táplálását egy, a jármű indítóakkumulátorától független fedélzeti akkumulátor biztosította. Ennek lemerülése esetén a fegyver mechanikusan, egyeslövések leadására még továbbra is alkalmas volt. A fegyver tűzgyorsaságát mindkét csőátmérővel 140–400 lövés/perc értékek között lehetett változtatni. Az elektromos adogatású és vonású zárba a heveder nélküli lőszerek két oldalról érkezhettek, páncéltörő az egyik, repeszlőszerek a másik oldalról, amelyből a használt hüvelyek egy egyszerű csúszdán csúsztak ki a szabadba. Ez a hüvelyeltávolítási mechanizmus sokkal kisebb nyílás kialakítását tette lehetővé a harcjármű tornyán, mint a hagyományos kivetésű hüvelyek esetében.

A TS 503 típusú torony

A fegyverkísérletek alatt érkezett a felkérés a Krauss-Maffeitől, hogy a leendő Marder 2-es lánctalpas harcjármű fő fegyverzete az MK 35/50 Rh 503 típusú gépágyú legyen, így azt beépítették a jármű, a Rheinmetall által tervezett TS 503 típusú toronyba, amely két fő, az irányzó és a parancsnok számára biztosított elhelyezést. Az irányzó, aki a fegyver jobb oldalán ült, lézeres távolságmérővel, éjjeli és nappali csatornával, valamint hőképalkotós, PERI–ZTWL 128/45 típusú megfigyelő rendszerrel ellátott irányzótávcsővel rendelkezett. A parancsnok az irányzótól független PERI–RT 60 típusú periszkópot kapott, de egy videocsatornán keresztül képes volt az irányzó hőképalkotós kamerája által adott kép megjelenítésére is saját monitorján.

A gépágyút –10° és +45° között lehetett függőlegesen mozgatni, míg a gépágyúhoz rendszeresített 177 db + 110 db lőszert a toronyban málházták fel. A gépágyúkhoz az alábbi lőszerfajták alkalmazását tervezték:

- 35 mm APFSDS–T[4], űrméret alatti páncéltörő nyíllövedék, nyomjelzővel;
- 35 mm HE–EFT[5] elektromos időzítésű repeszlőszer;
- 50 mm APFSDS–T, űrméret alatti páncéltörő nyíllövedék, nyomjelzővel;
- 50 mm HE–EFT–T a 35 mm-es HE–EFT lövedék nagyobb, nyomjelzős változata.

A torony és a fegyver beépítését 1991-ben hajtották végre, és ugyanazon év szeptember 17-én a Munster melletti gyakorlótéren megkezdődtek a jármű tesztjei, amelyek a résztvevők megelégedésével 1992-ig tartottak, amikor azonban a Bundeswehr, a fejlesztés költségességére hivatkozva beszüntette a program támogatását. Így az eredetileg tervezett 1000 db-os megrendelés helyett mindösszesen 1 db Marder 2-es harcjármű készült el, amely jelen-



4. ábra A 35 és 50 mm-es APFSDS-T lőszerek és az 50 mm-es lőszer metszete



5. ábra. Marder 2 harcjármű közúti tesztje során



6. ábra. A maláj hadsereg álcaszínére festett R 495 típusú harcjármű

leg a németországi Koblenz városban, a Wehrtechnisches Museum-ban[6] található.

Összegzésként elmondható, hogy a Marder 2-es harcjármű nagyszerű fejlesztés volt, amely megelőzte korát. Hátrányt jelentett azonban, hogy nagyon drágák voltak a beépített kísérleti elemek és a hidegháború végén jelent meg a piacon, amikor a szembenálló felek már inkább a haderejük csökkentésén gondolkodtak. A világpolitikai enyhülés egyre inkább a fegyveztcsökkentésnek és a katonai költségek visszafogásának kedvezett. Ennek megfelelően a kísérleti Marder 2-es rendszeresítése helyett a német hadvezetés a meglévő, és még jelentős üzemidő-tartalékkal rendelkező Marder 1 lánctalpas harcjárművek továbbfejlesztése mellett döntött.

TH 495 (R 495) HARCJÁRMŰ

A Marder 2-es kevésbé sikeres fejlesztési időszaka után, 1992 szeptemberére az akkori Thyssen Henschel magáncég – amely jelenleg a Rheinmetall Landsysteme része – saját pénzügyi kockázatára elkészítette az R 495 gyári kódú lánctalpas harcjárművét, amelyet több külföldi érdeklődő számára is felajánlottak megvételre. Bár az eszköz tervei már az 1989–'90-es években készen voltak, a végleges terveket 1991-ben, mindösszesen 11 hónap tervezést és kivitelezést követően készítették el. Az így kialakított lánctalpas harcjármű bemutatójára Kasselben került sor.

A Marder 2-eshez hasonlítva, az eszköz közel 20 t-val volt könnyebb, 26 t-t nyomott. A tervezésnél előnyben részesítették a már meglévő alkatrészeket, részegységeket.[7] A páncéltest tervezése, kialakítása lehetővé tette (volna), hogy ugyanazon hordozóalvázon több, egymástól eltérő funkciójú eszközt is legyártsanak. Így tervben volt légvédelmi, páncélelhárító, sebesültszállító, parancsnoki, felderítő, mentő-vontató és gyalogsági harcjármű-változat is, valamint a 105 mm-es harckocsiágyúval szerelt verzió. Bár a vállalat több piacot is megcélzott az eszközzel, de napjainkig semmilyen üzlet realizálódásáról nem hallani.

A páncéltestben a harcjármű vezetője bal oldalon ült, és három periszkópon keresztül hajtotta végre a terep megfigyelését. A középső prizma helyére éjjellátó berendezést is

1. táblázat. A Marder 2 harcjármű legfontosabb technikai adatai

Tömege:	44,3 t
Teljes hosszúsága:	7,31 m
Szélessége:	3,48 m
Magassága:	3,05 m
Hasmagasság:	440 mm
Személyzet:	3 fő (vezető, parancsnok, irányzó) + 8 deszantolható gyalogos katona
Fő fegyverzet:	35/50 mm-es MK Rh 503 gépágyú 117 db 35×228 mm-es és 110 db 50×246 mm-es lőszerrel
Párhuzamosított géppuska:	7,62 mm-es HK MG3 géppuska, 1500 db-os lőszerkészlettel
Motor:	MTU V8 881 dízel 760 kW (1034 LE) 3000 1/min fordulaton
Fajlagos teljesítmény:	17,1 kW/t
Hatótávolság:	500 km szilárd burkolatú úton
Végsebesség (előre):	60 km/h szilárd burkolatú úton
Végsebesség (hátra):	27 km/h szilárd burkolatú úton

beszerelhettek. A kezelőszemélyzet három főből állt, a vezető mellett a harcjármű parancsnoka és az irányzó tartózkodott a toronyban, majd további hét lövészkatona foglalt helyet a küzdőtérben. Négy a bal oldalon, míg három velük szemben, a jobb oldalon ült. A legénység a harcjárművet annak farpáncélján lévő két nagyméretű ajtón keresztül, vagy a küzdőtér tetőpáncéljában kialakított két kerek nyíláson át hagyhatta el. A lövészek ülései a tetőpáncélra kerültek felfüggesztésre, hevedereken keresztül lehetett állítani azokat, és akár oldalanként két-két ágyat is kialakíthattak belőlük. A páncéltest tervezésénél alapszempont volt, hogy a komplett harcjármű – a sárvédő/oldalszoknya leszerelésével – szállítható méretű legyen egy Lockheed Martin C–130 Hercules típusú teherszállító repülőgéppel.

A harcjármű alapfelszereléséhez tartozott az ABV-védelemmel rendszert alkotó hűtő-fűtő berendezés, a robbanásbiztos üzemanyagtartályok, a belső páncélfelületek leváló repeszek elleni burkolása, valamint a körkörös kamerarendszerek.

A harcjármű tornyát az olasz Oto Melara cég szállította, amely eredetileg a VCC–80 Dardo harcjármű számára készült és későbbiekben is azon került rendszeresítésre. A toronyba kétsíkú lövegstabilizátorral ellátott 25 mm-es Oerlikon-Contraves KBA gépágyú került, egy 7,62 mm-es párhuzamosított géppuskával. A torony a kor színvonalát megelőző elektro-optikai berendezésekkel rendelkezett a nappali és éjszakai harc megvívásához. A parancsnok ugyancsak rendelkezett egy, az irányzóétól különálló, szintén stabilizált irányzékkal, amelyet a búvónyílásba integráltak. Mivel a kezelők a 25 mm-es gépágyú hatékonyságával nem voltak maradéktalanul megelégedve, és a torony robosztus mérete lehetővé tette, hogy nagyobb űrméretű gépágyú is integrálható legyen fő fegyverként, ezért idővel átálltak a 30 mm-es Mauser MK 30 gépágyú alkalmazására.

A harcjármű vezetőjével átellenben található jobb oldalon a 441 kW (600 LE) teljesítményt leadó MTU 183 TE22 dízelmotor, amelyet egy ZF LSG 1500 automata nyomatékváltóval integráltak. A mellső láncmeghajtó kerékre érkező nyomaték a fémcsuklós lánctalpakat meghajtva adja át a nyomatékát a talajnak. Ebben hat torziós felfüggesztésű, kettős futófelületű futógörgő segíti, amelyeken felül 3 db lánctartó görgő biztosítja a lánc sima futását. Az első és az utolsó „Z" tengelyeket teleszkopikus hidraulikus lengéscsillapítókkal látták el.

Az első prototípus gyártását követően az 1994 júniusi Eurosatory kiállításra a gyár TH 495 néven elkészítette a KMW által gyártott, 12,7 mm-es géppuskával szerelt, irányzó által kezelt, egyszemélyes toronnyal ellátott páncélozott szállító harcjárművét, amelyen a kisebb terhelések miatt már csak oldalanként öt-öt futógörgő található. A páncélozott toronyra 4 db 76 mm-es elektromos működtetésű ködgránátvető is került.

Hasonlóan az első prototípushoz, ezt az eszközt is ugyanazzal az erőátviteli berendezéssel alakították ki, mint az elődjét. A személyzet létszáma is megegyezett a korábbi változatéval: vezető, irányzó és parancsnok, valamint ugyancsak 7 lövészkatona szállítását tudta biztosítani. Ez a lövészpáncélos közel 5 t-val könnyebb, mint a 30 mm-es gépágyúval szerelt, kétfős toronnyal kialakított első verzió, ennek megfelelően a fajlagos teljesítménye jelentősen jobb az elődjénél. Ezt a prototípust alapvetően az ázsiai piacra szánták. Malajziában tesztelték közel egy éven keresztül, de üzletkötésre sem ott, sem más országokban nem került sor. Utolsó mentsvárként a Rheinmetall vállalat 2001-ben modernizálta a járművet és elindította a britek által meghirdetett FRES[8] programban, azon belül is a különleges feladatú (Special Vehicles) kategóriában, amelynek a győztes járműve végül az ASCOD SV lett.

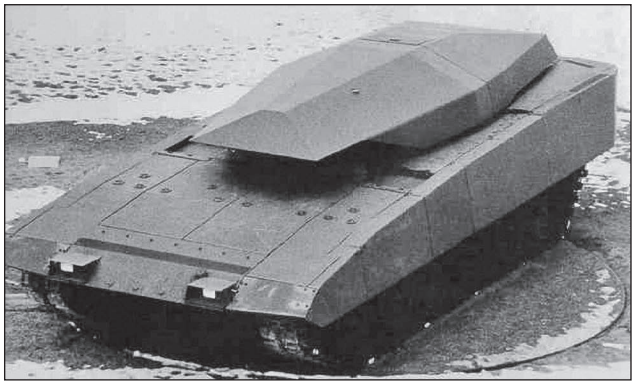
A politikai és gazdasági átrendeződéseket követően ismét sürgetővé vált a meglévő Marder 1A3 harcjárművek kiváltása. Döntés született egy új harcjármű tervezéséről, felhasználva a Marder 2 kifejlesztése során nyert egyes tapasztalatokat, egy új, a legmodernebb rendszerekkel felszerelt gyalogsági harcjármű kifejlesztéséről. A „Neue Gepanzerte Plattformen"[9] néven létrehozott program célja egy olyan jármű kifejlesztése lett volna, amely közös hordozó alvázt biztosított volna az eltérő felépítményű páncélozott eszközök számára. Az így összegyűjtött tapasztalatok biztosítot-

7. ábra. Egy 12,7 mm-es főfegyverrel szerelt TH 495-ös lánctalpas harcjármű



2. táblázat. A TH 495 (R 495) harcjármű legfontosabb technikai adatai

Tömege:	21,6 (25,9) t;
Teljes hosszúsága:	6,75 m
Szélessége:	2,84 m
Magassága:	2,83 m
Hasmagasság:	400 mm
Személyzet:	3 fő (vezető, parancsnok, irányzó) + 7 deszantolható gyalogos katona;
Fő fegyverzet:	M2 12,7×99 mm-es géppuska, illetve (30 mm-es Oto Malera gépágyú)
Párhuzamosított géppuska:	7,62 mm-es HK géppuska, 1000 db-os lőszerkészlettel
Motor:	MTU 183 TE22 dízel 500 kW-os (670 LE) 3250 1/min fordulaton;
Fajlagos teljesítmény:	23,1 (19,3) kW/t
Hatótávolság:	500 km szilárd felszínű úton
Végsebesség (előre):	73 km/h szilárd felszínű úton
Végsebesség (hátra):	12 km/h szilárd felszínű úton



8. ábra. Az újgenerációs páncélozott platform (NGP) egyetlen elkészült példánya

ták volna a lánctalpas gyalogsági harcjármű, vagy páncélozott szállító harcjármű, légvédelmi páncélos vagy akár egy harckocsi közös alvázának a kifejlesztését is.

A Bundeswehr által támasztott követelmények között szerepelt:

- A jármű tömege – nehéz gyalogsági harcjármű esetén – 55-60 t, harckocsi-konfiguráció esetén 60-70 t legyen;
- ennek megfelelően kialakítása legyen moduláris, hogy biztosítsa különböző feladatú járművek kialakítását;
- legyen ezen felül minél kompaktabb, biztosítva a legnagyobb elérhető szállító/rakteret;
- legalább 750 kW (1000 LE) teljesítményű dízelmotorral rendelkezzen;
- a feladatrendszerének megfelelően rendelkezzen moduláris páncélzattal;
- méretei tegyék lehetővé a légi szállíthatóságot.



9. ábra. A Puma IFV első, kísérleti példánya

A Puma lánctalpas harcjármű születése

Az ígéretes NGP program vizsgálatai 2001-ben alapvetően sikeresen fejeződtek be. és lehetővé tették az 1998-ban elindult, de csak 2001-ben felgyorsuló „neuer Schützenpanzer”[10] megalkotását. A program először „Igel”[11], majd „Panther”, de végül „Puma” néven vált ismertté.

A szerzett tapasztalatok felhasználásával 2002-ben a német Szövetségi Hadsereg pályázatot írt ki először 5 db prototípus, majd további 400 db sorozatgyártott Puma harcjármű legyártására úgy, hogy 2004 végére az öt kísérleti jármű és a hozzá tartozó logisztikai és kiképzési háttér is biztosított legyen.

A munka végrehajtására a Krauss-Maffei Wegmann és a Rheinmetall Landsysteme PSM[12] konzorciumot hozott létre a németországi Kasselben. A munkálatokban a két vállalat 50-50%-ban vett részt. A közel három éves munka eredményeképpen az első rendszerdemonstrátor, egyben az első prototípus jármű 2005. december 20-án gördült ki a KMW műhelyéből, és 2006 májusában került a Bundeswehr tesztpályájára, ahol az év végéig végrehajtották a lövészeti és vezetési teszteket. Csapattesztelésre 2006. május 5-én, a Bundeswehr megalakításának 50. évfordulója alkalmából, Munsterben megrendezett nyilvános bemutató keretében adták át az eszközt. A tesztek végeztével 2009 júliusában a Bundeswehr az 5 db tesztjármű után további 400 db járművet rendelt meg. A tesztek során rögzített eltérések szerint módosított verziót 2010. december 6-án átadták a Védelmi Technológia és Beszerzési Szövet-

10. ábra. Rainer Korff altábornagy átadja az első sorozatgyártott Puma harcjármű jelképes indítókulcsát a kezelőállománynak



3. táblázat. A Puma harcjármű általános harcászat-technikai jellemzői, adatai

Tömege:	31,45 t „level A” és 43 t „level C” védelmi fokozatokkal szerelve
Teljes hosszúsága:	7,6 m
Szélessége:	3,0 m „level A” és 3,9 m „level C” védelmi fokozattal szerelve
Magassága:	3,6 m
Hasmagasság:	440 mm
Személyzet:	3 fő (vezető, parancsnok, irányzó) + 6 deszantolható gyalogos katona
Páncélzat:	AMAP[16] moduláris kompozit páncél
Fő fegyverzet:	30 mm MK30-2/ABM gépágyú 400 db lőszerrel
Párhuzamosított géppuska:	5,56 mm HK MG4 géppuska, 2000 db-os lőszerkészlettel
Páncéltörő rakéta:	RAFAEL Spike LR 2+2 db rakéta
Ködgránátvetők:	6 db 76 mm-es gránátvető a tornyon
Motor:	MTU V10 892 dízel 800 kW-os (1088 LE) 4250 1/min fordulaton
Fajlagos teljesítmény:	18,6 kW/t, a „level C” védelmi fokozattal szerelt páncélvédelemnél
Hatótávolság:	460 km szilárd burkolatú úton
Végsebesség (előre):	70 km/h szilárd burkolatú úton
Végsebesség (hátra):	30 km/h szilárd burkolatú úton

ségi Hivatalnak,[13] így hivatalosan ettől az időponttól számítják a Puma harcjárművek sorozatgyártását. Az első 10 db harcjárművet követően sok technikai változtatást igényelt a hivatal, amelynek végrehajtását követően 2015. április 17-én a Bundeswehr Szövetségi Hadfelszerelési, Információtechnikai és Üzemeltetési Hivatala kiadta a használatbavételi engedélyeket, és megkezdődött a páncélgránátos alakulatok átfegyverzése.

Érdekesség, hogy mivel a járműveket mindkét vállalatnál sorozatban gyártják, a megegyezések értelmében a páratlan sorszámú járműveket, így a legelsőt is, a KMW gyártotta le, míg a párosakat, így a 100. járművet is, a Rheinmetall vállalat Unterlüss-i szerelősora. Figyelembe véve a két vállalat gyártókapacitását, a tervezett mennyiség legyártására 2020-ig sor kerülhetett. A Bundeswehr kiadásainak racionalizálása miatt később ezt a mennyiséget 350 db-ra csökkentették, változatlan szállítási határidő mellett.

A hazai (német) teszteken túl, bizonyítva a harcjármű széles alkalmazhatóságát, 2012 januárja és áprilisa között,



11. ábra. A Puma harcjármű tesztje sivatagi környezetben az Egyesült Arab Emirátusban



12. ábra. A Puma harcjármű téli tesztje éleslövészettel egyebekötve (Fotó: KMW)

egy sorozatgyártásra már érett harcjárművet, a norvégiai Porsanger városába szállítottak, ahol sikeresen teljesítette a tervezett hidegtűrési teszteket. 2013. augusztusa és novembere között a harcjármű melegégövi teszteken esett át az Egyesült Arab Emirátusban. A tesztek során, beleértve a német tesztpályán végrehajtott ellenőrzéseket is, összesen több mint 90 000 db gépágyúlőszert lőttek el, és több mint 30 000 km-t tettek meg a járművekkel változatos terep- és időjárási körülmények között. A két helyszínen nyert tapasztalatok alapján módosították a harcjármű légkondicionáló/hűtő-fűtő rendszerét. 2013. április 13-án a Bundeswehr Felszerelés, Információtechnológia és Élettartam Ellátási Szövetségi Hivatala (BAAINBw)[14] jóváhagyta a Puma harcjármű használatát. Ezt követően megkezdődött a Bundeswehrnél az első hét harcjárművön a kiképzők képzése[15], amelyet a gépesített századok képzése követett. A Puma lánctalpas harcjármű hivatalosan 2015. június 24-én került a német hadsereg rendszerébe.

(Folytatjuk)

Források

Fighting-vehicles.com. „Marder 2 Infantry Fighting Vehicle” Letöltve: 2019.11.12. http://fighting-vehicles.com/marder-2-infantry-fighting-vehicle/;

Panzerbaer.de. „SPz Marder 2 (Bw) –Prototyp-” Letöltve: 2019.11.12. http://www.panzerbaer.de/types/bw_spz_marder_2-a.htm 2018.10.10 ;

AutoBild. „Allez infos zum SPz Puma” Letöltve. 2019.11.13. https://www.autobild.de/bilder/alle-infos-zum-spz-puma-3545265.html#bild1;

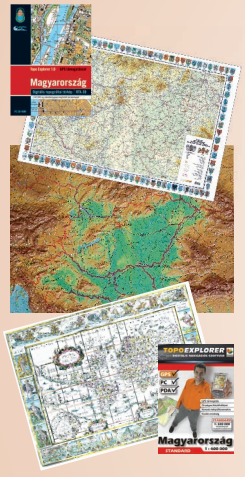
Dynamit Nobel Defence. „Vehicle protection, Weight-optimised, reactive add-on protection” Letöltve 2019.11.12. http://dn-defence.com/vehicle-protection.html;
kmweg.com. „IFV Puma sets new standards” Letöltve: 2019.11.11. https://www.kmweg.com/home/tracked-vehicles/infantry-fighting-vehicles/puma/product-information.html;
PSM, „The Puma. News” 2018.jun. 08. Letöltve: 2019.11.14. http://www.psm-spz.de/index.php?id=news&L=1;
Rhein Metal defence. „New Puma infantry fighting vehicle to successively replace predecessor Marder” Letöltve: 2019. 11.14. https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/public_relations/themen_im_fokus/puma_ersetzt_marder/index.php;
Fighting-vehicles.com. Puma IFV SPz Letöltve: 2019. 11. 14. http://fighting-vehicles.com/puma-ifv-spz/;
Army guide. „RH 503-35” Letöltve. 2019. 11. 14. http://www.army-guide.com/eng/product3600.html;
Encyclopedia of safety. „Brand new armored platform NGP (Neue Gepanzerte Plattformen), which is not built” 2013. 05. 11. Letöltve: 2019. 11. 14. http://survincity.com/2013/05/brand-new-armored-platform-ngp-neue-gepanzerte/ ;
M.M., Below the turret ring. „Czech Army prefers Puma, searches T-72 replacement and miscellaneous” Letöltve: 2019. 11. 14. https://below-the-turret-ring.blogspot.com/2017/09/czech-army-prefers-puma-searches-t-72.html;
Kohl, Maximilian. „Das Panzergrenadierbataillon 33 präsentiert den neuen Schützenpanzer Puma” Letöltve: 2019. 11. 14. https://bit.ly/2KmCfQD;
Defencyclopedia. „Schützenpanzer Puma: Germany’s deadly new Infantry Fighting Vehicle” Letöltve: 2019. 11. 14. https://defencyclopedia.com/2015/06/26/schutzpanzer-puma-germanys-deadly-new-infantry-fighting-vehicle/;
The Puma, Projekt System & Management GmbH. kiadvány 2016;
„Wehrtechnischer Report” *Defence Technology Review* 4/2014;
„Wehrtechnischer Report” *Defence Technology Review* 3/2018.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

Jegyzetek

1 Krauss-Maffei Weigmann
2 Motoren- und Turbinen-Union
3 A program törlése után ez a motor lett a PzH 2000 típusú önjáró tarack erőforrása
4 Amour Piercing Fin Stabilized Discharging Sabbot Tracer
5 High Explosive Electronic Time Fuse
6 Német Haditechnikai Múzeum
7 MOTS – (Military off-the-shelf), katonai azonnal rendelkezésre álló termékek
8 Future Rapid Effects System, Jövő Gyorsbeavatkozó Rendszere
9 NGP Új (generációs) Páncélozott Platform
10 új lövészharcjármű
11 sündisznó
12 Projekt Systems and Management
13 Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung
14 Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr
15 Train the trainer
16 Advanced Modular Armor Protection – Fejlett moduláris páncélvédelem

HM Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nkft.
Telephely: 1024 Budapest II., Szilágyi Erzsébet fasor 7–9. • ✉ 1276 Budapest 22, Pf. 85 • ☎ +36 (1) 336-2030 • www.topomap.hu • hm.terkepeszet@topomap.hu



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

ÜGYFÉLSZOLGÁLAT ÉS TÉRKÉPBOLT:
1024 Budapest II., Fillér u. 14.
☎ +36 (1) 212-4540 • ugyfelszolgalat@topomap.hu
Nyitva tartás: hétfő–péntek 9.00–15.00

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

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



1. ábra. Az 1990-es évek elején, a Bundeswher igényei szerint fejlesztett PzH 2000-es önjáró löveg hóban, fagyban is bizonyította képeségeit (Fotó: KMW)

*Sáry Zoltán**

A PzH 2000 önjáró löveg

2018 végén felgyorsult a Magyar Honvédség fejlesztése. A légierőt követően a szárazföldi haderőnem is számos új fegyverrendszert állít szolgálatba, ezen belül a tűztámogatási képesség is fontos tényezőnek számít. A hederőreform keretében a tüzérség is megújul: 24 db PzH 2000 típusú önjáró löveg kerül beszerzésre.

A típus története még a hidegháború időszakára nyúlik vissza: Nagy-Britannia, Németország és Olaszország az SP70-es önjáró löveg fejlesztésén dolgozott. A programot próbálták úgy összeállítani, hogy technikai, illetve logisztikai szempontból minél több közös pont legyen más fegyverrendszerekkel, elsősorban a Leopard harckocsicsaláddal, illetve a Marder gyalogsági harcjárművel. A közös fejlesztés végül nem vezetett eredményre, mind az olaszok, mind az angolok saját, illetve amerikai típusokat rendszeresítettek. A modernizációs törekvések keretében az amerikaiak nekiláttak az igen előremutató Crusader programnak, amelyet végül leállítottak.

A németek Panzerhaubitze 2000 (Páncélozott tarack 2000) megnevezés alatt a következő évezred elvárásainak megfelelő, nagyszabású projektet indítottak. A főbb elvárások között szerepelt, hogy legalább 60 db lőszert lehessen málházni benne; a rakéta póthajtás nélkül is 30 km-t meghaladó lőtávolsága; az automatizált működés, illetve abból adódó nagy tűzgyorsaság és megbízhatóság, valamint a nagyfokú mozgékonyság. Az 1838-ig visszanyúló történetű Krauss-Maffei Wegman cég egy igen impozáns harcjárművet készített.

A hegesztett acélpáncélzat elsősorban a kézifegyverek lövedékeitől és a repeszektől, szemből pedig a 14,5 mm-es lőszerektől biztosít védelmet. A harcjárműre reaktív és kiegészítő páncélzat is felszerelhető. A páncéltest hátsó ré-

ÖSSZEFOGLALÁS: 2018 végén került aláírásra az a szerződés, amely alapján a Magyar Honvédség Leopard 2A7+ harckocsikat, PzH 2000 típusú önjáró lövegeket és ezekhez tartozó logisztikai járműveket, készleteket szerez be a Zrínyi 2026 honvédelmi és haderőfejlesztési program keretében. A típus már több országban is hadrendben áll. A gondos tervezésnek és az automatizált kialakításnak köszönhetően sok szempontból kategóriájának csúcsát jelenti. A világszínvonalú eszköz beszerzése komoly minőségi előrelépést jelent, amelynek birtokában a Magyar Honvédség katonáit a XXI. századi technológiát biztosító eszközökkel szereli fel.

KULCSSZAVAK: Magyar Honvédség, Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program, PzH 2000 önjáró löveg, szárazföldi haderőnem, tűztámogatási képesség

ABSTRACT: The contract according to which the Hungarian Defence Forces purchases Leopard 2A7+ tanks, PzH 2000 self-propelled howitzers and related logistics vehicles and supplies within the Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Programme was signed at the end of 2018. The howitzer of this type has already been integrated into service in several countries. Due to careful design and high-level automatization, it stands at the top of its class in many respects. Procurement of this world-class equipment represents a major step forward in quality that will enable our soldiers to have unprecedented capabilities.

KEY WORDS: Hungarian Defence Forces, Zrínyi 2026 Defence and Armed Forces Development Programme, PzH 2000 self-propelled howitzer, fire support capability

* ORCID: 0000-0003-0834-4046



2. ábra. A Magyar Honvédség a Zrínyi 2026 program keretében 24 db PzH 2000-es önjáró löveget rendszeresít. A kép 2019-ben, a budaörsi honvédelmi nyílt napon készült
(Fotó: Baranyai László)

szére egy nagy méretű búvónyílást terveztek, ami többek között vészkijáratként is funkcionál a kezelők részére. A jármű méretét próbálták úgy meghatározni, hogy a lehető legnagyobb belső térrel rendelkezzen, ugyanakkor ne korlátozza a mozgékonyságot, illetve a szállíthatóságot, ami megfelel a NATO STANAG[1] előírásainak. Az eszköz szállítható C–17-es repülőgéppel. A küzdőtér kialakításból adódóan a jármű meghajtómodulja (powerpack) előre került. Ez tartalmaz egy nyolchengeres, közvetlen befecskendezéses, feltöltött MTU M881 735 kW-os (1000 LE-s) dízelmotort, és egy négy előre- és két hátrameneti fokozatú, hidromechanikus, Renk gyártmányú, HSWL 284C típusú automata váltóművet. Az így kialakított modul egyszerűsíti az alkalmazás közbeni karbantartást és javítást. Az erőforrás esetében nemcsak a fogyasztás optimalizálására, hanem a károsanyag-kibocsátás csökkentésére is nagy hangsúlyt fektettek. Egy segédhajtóművet is beépítettek, ami autonóm módon képes az energiaellátásra, a fő motor üzemen kívüli állapotában. A PzH 2000 maximális sebessége műúton 60, terepen 45 km/h. A kormányzás nem

3. ábra. A PzH 2000-et önjáró löveget a holland és német haderő is sikerrel alkalmazta az afganisztáni hadműveletekben



botkormány, hanem kormánykerék segítségével történik és a vezető egy színes többfunkciós képernyővel is rendelkezik. A gumibetétes lánctalp futásteljesítménye 4000 km, ami – figyelembe véve az azonos kategóriába sorolt eszközök saját futóművön történő mozgatásának arányát – teljesen megfelelőnek mondható. A harcjármű 50%-os emelkedőn képes felmenni, az oldaldőlés 25% lehet. Az árokáthidaló képessége 3 m, lépcsőmászó képessége 1,1 m. Előkészítés nélkül 1,5 m-es gázlón is képes áthaladni.

A jármű a kor követelményeinek megfelelően navigációs rendszerrel és olyan adatcserére képes rádióval rendelkezik, amely segítségével képes a komplett lőelemeket is egy vezetési pontról irányítani. A karbantartásnál hasznos a szintén beépített fedélzeti ellenőrző berendezés (Built-In Test Equipment – BITE – System).

A Leopard családon alapuló tervezési elveknek köszönhetően a PzH 2000 mozgékonysága a harckocsikhoz hasonló, ami nemcsak harcászati előnyökkel jár, hanem a hadműveleti, illetve logisztikai tervezést is megkönnyíti.[2] A lőszerrel, üzemanyaggal feltöltött harcjármű tömege 57 t. Ez a tömegérték a korábbi eszközökhöz képest igen nagynak számít, ami a műtárgyak – például hidak – terhelhetősége miatt befolyásolhatja a mobilitást is. E probléma azonban gondos műveleti tervezéssel és jól szervezett logisztikai támogatással kiküszöbölhető. Utóbbira jó példa a trélerek alkalmazása, ami napjainkban alapmegoldásnak számít és járulékos előnyökkel – például a személyzet pihentetésével, alacsonyabb tüzelőanyag-felhasználással, nagyobb menetsebességgel – is jár. A három üzemanyagtartályban elhelyezett gázolaj mennyisége mintegy 420 km-es távolság megtételére elegendő. A PZH 2000 motortérét automata tűzoltó rendszerrel is ellátták.

A tömegpusztító fegyverek elleni védelem más funkciót is ellát: a küzdőtér szellőztetését, ami egy ilyen harcjármű esetében kiemelt jelentőségű. A harceszköz személyzete maximum öt katona, a közvetlen kiszolgáláshoz azonban, bizonyos feltételek megléte esetében három fő is elegendő.

A harceszköz képességeit leginkább maga a 155 mm űrméretű, 52 kaliber[3] hosszúságú, csőszájfékkel ellátott löveg biztosítja. A galvanizált, krómozott cső 8 m hosszú. Ez a kialakítás jelentősen növeli a kopásállóságot, ami nemcsak a hosszabb élettartamot, hanem a pontosságot is biztosítja. A cső élettartama 2000 lövés. A cső kialakításának minőségével nagyobb találati valószínűség érhető el, ezért egy-egy tűzfeladat végrehajtásához kevesebb lőszerre van szükség. A cső bajonettzáras rögzítésű, ami gyorsítja az esetleges csőcserét. A torony 360°-ban képes körbefordulni, a löveg -2,5° és +65°-os szögtartományban képes működni. A toronyforgató és a célzó berendezések elektromechanikus kivitelűek. Ezt a technológiát biztonságosabbnak tartják, a tűzveszélyes hidraulika-folyadék hiánya miatt, mint a hidraulikus megoldást. A löveg tűzgyorsasága percenként 9-10 lövés. A töltőautomatához 30 db lőszert tartalmazó lánc is kapcsolható, ebben az esetben háromperces össztűzre képes.

A PzH 2000 az összes szabványos 155 mm-es NATO-lövedék használatára képes. Az általános HE lövedék maximális lőtávolsága 30 km, az ballisztikai süveggel ellátott lövedék esetén ez 40 km. A löveg automatikus töltőmechanizmussal rendelkezik. A tár befogadóképessége 60 lövedék. A rendelkezésre álló lőszertípusok köre sokrétű, a különféle repeszrombolókon, illetve ködfejlesztőkön kívül akár távaknásításra szolgáló is beszerezhető. A különleges hatzónás hajítótöltet egyszerűbbé és biztonságosabbá teszi a kiszolgálást és csökkenti a különböző szerkezeti elemek terhelését, ami növeli az élettartamot, ezáltal hosszabb távon csökkenti a költségeket.



4. ábra. A Bundeswehr egyik PzH 2000-ese menetben, impozáns látvány a jármű fő fegyvere, a 155 mm űrméretű, 52 kaliber hosszúságú, csőszájfékkel ellátott lövegcső (Fotó: KMW)

Az automatikus töltőberendezés teszteredményei: három lövés 9,2 s alatt (normatív eredmény: 10 s), nyolc lövés 51,4 s (60 s), valamint 20 lövés 2 perc 30 másodperc alatt (3 perc). Az eszközzel végzett próbák igazolták, hogy az automatizált célzási és töltési folyamatok, valamint a gyújtók beállítását szabályozó szoftverek segítségével a kétfős legénység (parancsnok és irányzó) kiváló eredményeket ért el. A személyzethez tartozik még két fő töltő is, akik a berendezés meghibásodása esetén manuálisan elvégzik a műveletet. A töltőrendszert a MOOG által gyártott kefe nélküli elektromos szervomotorok működtetik. A két töltő 12 percen belül 60 lőszert képes betölteni, beleértve a lőszeradatok programozásának időtartamát is.

A harceszköz, illetve a komplett rendszer igen kimagasló képességekkel rendelkezik. A magas szintű automatizáltságnak köszönhetően alkalmas például a Multiple Round Simultaneous Impact (MRSI)[4] üzemmódra is. Ez azt jelenti, hogy az adott fegyver ugyanarra a célpontra több eltérő röppályán keresztül is tüzelhet, tehát egyetlen lövegből az adott céltárgyra gyakorlatilag egyidőben akár 5 gránát is becsapódhat. A PzH 2000 esetében egyetlen tarack maximum 5 db gránátot tud egy helyre eljuttatni, amihez ballisztikai okokból – a röppályán töltött minimális és maximális időtartam miatt – legalább 12 km lőtávolság kell. Az első és az ötödik becsapódás között alig több mint egy másodperc telik el, ami harchelyzetben elhanyagolható különbség, az ellenségnek megfelelő szintű reakcióra – különösen ellencsapásra – gyakorlatilag nincs lehetősége.

Az MRSI alkalmazása – a sikeres harctéri támadás érdekében – még a több löveggel rendelkező harctéri alegység számára is igényként jelentkezhet, a jövő hadviselése azonban éppen az egyre kisebb kötelékek irányába mutat.

Egy modern tüzérségi eszköz számos korszerű berendezéssel rendelkezik. A PzH 2000 esetében ilyen például a Honeywell által gyártott navigációs rendszer, amely a tájoláson kívül a tengerszint feletti magasság meghatározására is képes. A rendszer műholdas vevőt is tartalmaz, de jelek hiánya esetén, autonóm módon is működőképes. A tűzvezetés az EADS cég számítógépének köszönhetően nemcsak manuálisan, hanem automatikusan is történhet. A harcjármű digitalizált tűzvezető rendszerébe csak a célpont UTM-koordinátáját kell beprogramozni, minden paramétert a modern rendszer számít ki a rendelkezésre álló adatok és az időjárás viszonyok alapján. Az ilyen automata üzemmód felügyeletéhez mindössze két katona szükséges, de az egész folyamat hagyományos módon, manuálisan is működtethető. Az automatikus működési módot rá-

5. ábra. A PzH 2000-es kiváló mozgékonysággal rendelkezik, ezért a hadszíntéren képes együtthaladni például a képen is látható Leopard 2-es harckocsikkal (Fotó: KMW)





6. ábra. A legtöbb PzH 2000-es a NATO-szabvány szerinti vagy ahhoz hasonló, háromtónusú kamuflázst visel, de létezik kivétel: a horvát haderő önjáró lövegei például egységesen matt zöld festést kaptak

dió-adatkapcsolaton keresztül, egy külső C2 (Command and Controll – vezetés és irányítás) rendszer biztosítja az önjáró löveg számára. Az autonóm tűzvezetési funkciókat egy fedélzeti MICMOS számítógép végzi, amelyet az EADS (korábban a DaimlerChrysler Aerospace) szállított. Mindez nemcsak kényelmi célokat szolgál, hanem harcászati szempontból is kedvező, hiszen lerövidül a telepítés és a tűzkiváltás ideje, illetve megnő a találati valószínűség, ami a rendelkezésre álló információk szerint 40 km-es távolság esetén 30-40 m. A modern rendszereknek, illetve a nagyfokú automatizáltságnak köszönhetően a tűzmegnyitásra történő felkészülés ideje jelentősen lecsökkenthető, a menetből történő megállástól számítva két percen belül már végre lehet hajtani a tűzcsapást. Egyrészt az adott feladatrendszer kevesebb eszközzel is végrehajtható, másrészt a tüzelőállásban töltött rövidebb időnek köszönhetően az ellenséges felderítés, illetve ellentevékenység hatékonysága lecsökken. A parancsnok egy Leica PERI-RTNL 80 nagylátószögű periszkópon keresztül figyelheti a környezetet, és megjelölheti a célpontokat. A PERI–RTNL 80 nappali és éjszakai üzemmódban egyaránt működik és lézeres távolságmérővel is ellátták. A közvetlen irányzásra szolgáló Leica PzF TN 80 nappali és éjszakai használatra is alkalmas.

Az ellenséggel közvetlen harcérintkezésben lévő katonák biztonságának növelése mellett ez a „képességcsomag" költségcsökkentő tényező is, hiszen így egy-egy tűzfeladat végrehajtásához kevesebb lőszerre lehet szükség. Bár a mai modern gránátok költsége jóval magasabb, mint a régi technológiát tartalmazó pusztító eszközöké, a teljes költség összességében jóval kedvezőbb lehet.[5] Ráadásul a nagyobb találati valószínűség a járulékos veszteségek szempontjából is komoly előrelépést jelent, ami napjainkban már minden művelettípus esetében kiemelt jelentőséggel bír.

Az alegység tűzvezető rendszeréből rendkívül gyorsan beérkeznek az adatátviteli berendezések által feldolgozott információk. Az ellenséges célpontok elleni közvetlen tűzkiváltás szintén nagy hatékonysággal történhet. Az optikai eszközöket a nagy hagyományokkal rendelkező Leica cég gyártja, a pontos távolságmérést a lézeres távolságmérő segíti. Napjaink követelményeinek megfelelően az éjszakai képességekre is nagy hangsúlyt fektettek, a vezető is rendelkezik a harcjármű vezetéséhez szükséges passzív éjjellátó berendezéssel. A torony tetejére egy MG3 típusú 7,62 mm-es géppuska is került. A személyzet biztonsága érdekében a 2×4 db, 76 mm űrméretű gránátvetővel ködfüggöny létesíthető, ami jelentősen hozzájárul a harcjármű túlélőképességéhez.

A modern harceszközökkel szemben sokszor vetik fel hátrányként, hogy korszerű technikai megoldásaik miatt a gyakorlatban történő alkalmazásuk a kezelők részéről fejlett szaktudást igényel. Ennek hiányában – valamint a valóban újdonságnak számító és formabontó technikai berendezések alkalmazása miatt – az eszközök használata során az átlagosnál gyakrabban történnek meghibásodások. Ez a megállapítás természetesen viszonylagos, de van némi igazságtartalma. Mindezt a PzH 2000 tervezői is felismerték, ezért a meghibásodások száma és súlyosságuk mértékének csökkentése, illetve a harcképtelenség idejének lerövidítése érdekében számos speciális technikai kialakítást is bevezettek. Ilyen például, hogy korlátozni próbálták a hidraulikus berendezések mennyiségét, többségük helyett egyszerűbb elektromos eszközöket építettek be, azokat is decentralizáltan, ami megkönnyíti a hibák elhárítását. Ehhez a hibafeltárásra is nagy hangsúlyt fektettek: a modern számítógépes diagnosztikának köszönhetően mindez gyorsabban és hatékonyabban történhet. Számos esetben a meghibásodott berendezés ellenére a harceszköz más üzemmódokban (például automata helyett, manuális üzemmódban) vagy tartalék rendszerek segítségével továbbra is harcképes maradhat. A javítás és karbantartás megkönnyítése érdekében modul rendszereket alkalmaznak, például a motort és a nyomatékváltót komplett egységben lehet ki- és visszaszerelni, ami nemcsak logisztikai, hanem harcászati szempontból is kedvező.

Hadrendben – éles bevetés Afganisztánban

Az első prototípusok 1993-ban készültek el, és a négy példánnyal több tízezer lövést váltottak ki, és közel százezer kilométert teljesítettek. Kiemelt szerepet játszott a szélsőséges éghajlati körülmények közötti tesztelés. Kanadában –30 °C alatt hőmérsékletben teljesítettek több mint 3000 km-t, az USA Utah államának sivatagaiban pedig, több mint +50 °C-os melegben 4000 km-t.

A német haderő a képességek, illetve az akkori feladatrendszer alapján eredetileg 1254 db-ot rendelt, azonban a Szovjetunió, illetve a Varsói Szerződés felbomlását követően a megrendelt mennyiséget 185 db-ra csökkentették. A Bundeswehr számára történő sorozatgyártás 1998-ban kezdődött és 1992-ig tartott. A típussal az amerikai eredetű M109A3G-ket váltották le. Az új önjáró tarack kiválóan bevált, a Panzerhaubitze az ugyanolyan űrméretű és nem sokkal korábban modernizált elődhöz képest háromszor hatékonyabbnak bizonyult. Egy-egy tüzérosztály 3 üteggel rendelkezik, mindegyik állományába 8 db harcjármű tartozik. Érdekességként említhető, hogy a típust eredetileg valamilyen állatról – Nashorn (rinocérosz), Stier (bika) – kívánták nevezni, végül erről lemondtak. A német haderő méretének folyamatos csökkentése a tüzérséget se kerülte el, napjainkban 101 db PzH 2000 van használatban, a fennmaradók többségét eladták. Az éles példányokon túl a Bundeswehr néhány torony nélküli, vezetők oktatására szolgáló példánnyal is rendelkezik, amelyet mű lövegcsővel szereltek fel.

A típus iránt jelentős nemzetközi érdeklődés mutatkozott. A holland haderő 2002-ben 57 db eszköz beszerezését tervezte, végül 39 db megrendelése mellett döntött. A rendszerbe állított példányok az M109 önjáró lövegeket és a vontatott tűzeszközöket váltották fel. Jelenleg 18 db PzH 2000 aktív, további hatot kiképzésre használnak, a többi pedig tartós tárolásba került.

A típust a holland haderő Afganisztánban 2006-ban vetette be, ez volt a PzH 2000 történek első éles bevetése. A lövegeket az US Air Force C–17 típusú szállítórepülőgépein juttatták ki a hadszíntérre. A PzH 2000-esek több esetben is kiválóan teljesítettek, 30 km-es lőtávolság esetén is hatékonynak bizonyultak. Több, számukra tragikus kimenetellel végződő tűzharcot követően 2010-ben a németek is bevetették Afganisztánban. A harcjárműveket májusban An–124 típusú repülőgéppel szállították Mazar-e Sharifba. A három löveg Kunduzba került volna, ám az egyik – eredetileg tartaléknak szánt példányt – harcászati szükségszerűség miatt végül az előretolt bázisra telepítették. Az igényeket kielégítve, még a nyár folyamán további két PzH 2000-est is Afganisztánba szállítottak. A típust nemcsak tűzcsapásra, hanem ködfüggöny létrehozására, sőt éjszakai harc esetén célpontok megvilágítására is felhasználták. A PzH 2000-esekkel kapcsolatos német és holland tapasztalatok megegyeztek egymással: az európai viszonyokra tervezett szellőztető rendszernek gondot okozott a magas hőmérséklet, illetve a poros környezet. Az afganisztáni hadszíntérre jellemző módon a felkelők sok esetben használnak aknavetőket, illetve különböző páncéltörő rakétákat az önjáró löveg ellen. A sajátos időjárási viszonyokból és a tálibok harctechnikájából adódó védelmi hiányosságokat plusz tetőpáncélzat felszerelésével enyhítették, amely nemcsak a ballisztikai védelmet javította, hanem a tűző nap ellen is nagyobb védelemet nyújtott. Ezt a megoldást légkondicionáló rendszerrel is kiegészítették, ami a személyi állományon kívül a lőszerek (hajtótöltetek) szempontjából is fontos volt. A lövegek az éles bevetések során kiválóan teljesítettek, jól kiegészítették az aknavetők, illetve a légi támogatási képességek lehetőségeit.[6] A harcászati tapasztalatokon túl számos technikai, illetve logisztikai tapasztalatra is sikerült szert tenni, ezek nemcsak a típus, hanem a komplex tűztámogatási rendszerre nézve jelentősnek tekinthetők. A német PzH 2000-eseket 2013-ban vonták ki Afganisztánból.



7. ábra. A PzH 2000-es magas színvonalú digitális lőelemképző rendszere biztosítja, hogy már az első tűzcsapás megsemmisítő erejű legyen (Fotó: KMW)

A közép-ázsiai harcok során talán jól jött volna az a fejlesztés, amely hasonló hadszíntereken, aszimmetrikus hadviselés esetén a bázisok védelmére irányult. A rendszer „szemét” képező radar felderíti a kilőtt rakétákat, amelyet a lövegek teljesen automatikus módon, repeszromboló gránátok közeli felrobbantásával megsemmisítenek. Egy közepes méretű objektumot ilyen rendszerrel három-négy PzH 2000-essel teljes mértékben meg lehetett volna védeni, ám a projekt végül abbamaradt.

Az M109L-ek leváltásának érdekében 2002-ben az olaszok is a PzH 2000 beszerzése mellett döntöttek. A 70 db-ból 2 db-ot a németek készítettek el, a többit pedig 2008-ig az Iveco és OTO Melara vegyes vállalata gyártotta le. Az eredeti két eszköz már kivonásra került, a hazai gyártásúak viszont továbbra is hadrendben vannak. Görögország 2001-ben 24 db PzH 2000GR-t (más források szerint a pontos típusjelzés PzH 2000HEL) rendelt. A választásban a KMW céggel való korábbi együttműködés kedvező tapasztalati döntő szerepet játszottak. (Leopard 1-es harckocsibeszerzés, illetve amerikai eredetű eszközökhöz készített német kiképzési eszközök.) Ezek a példányok az eredeti német verzióhoz képest többek között a vezető plusz éjjellátó berendezésében, a kiegészítő légkondicionálóban, a továbbfejlesztett lézeres távolságmérőben, illetve a módosított kommunikációs rendszerben térnek el. Az eszközök leszállítása 2004-ben kezdődött. Katar 2013-ban egy Leopard 2A7-eseket is tartalmazó megállapodás keretében szintén 24 db önjáró tarack beszerzéséről döntött. A szállítás két évvel később kezdődött, az új eszközök ebben az esetben a régebbi francia technikát váltották le. Érdekes, hogy a kiképzési csomag egy részét nem a németektől, hanem a görögöktől vásárolták meg.

A horvátok 2014-ben egy 55 millió eurós szerződés keretében 16 példány beszerzéséről döntöttek. A harcjármű-



8. ábra. Szembetűnő a PzH 2000-es tekintélyt parancsoló mérete. Az önjáró löveg elegendő belső teret biztosít a személyzet és hadfelszerelés elhelyezésére. Az eszköz nehéztréleren közúton, levegőben pedig C–17-es és An–124-es repülőgépeken is szállítható (Fotó: KMW)

vek a Bundeswehr készleteiből származtak. A lövegek egy részét modernizálták, amit csak az „éles" eszközökön végeztek el, az egyetlen kiképzésre szolgáló lövegen, illetve a három donor járművön azonban nem. A harcjárművek közül néhányat viszonylag hamar leszállítottak, majd a nyilvánosságnak történő bemutatás érdekében részt vettek egy díszszemlén, és csak ezt követően végezték el rajtuk a modernizációt. A hadrendbe állítás 2019 során történt meg. Litvánia 2015-ben egy 58 millió eurós üzletet kötött a németekkel. A különféle harci eszközöket tartalmazó megrendelésben 21 db használt, korszerűsített PzH 2000 önjáró löveg is szerepelt. Az első két példányt 2018 decemberében szállították le, a többire pedig a következő évben, 2019-ben került sor.

A Bundeswehr által értékesített PzH 2000-esek naprakész működtetését folyamatos karbantartással biztosítják a különböző NATO-államok. A folyamat során gyakran berendezéseket cserélnek le vagy építenek be, ám előfordul, amikor szoftveres frissítésekkel érnek el jobb eredményt, például a számítógép által vezérelt kommunikációs rendszer korszerűsítésével.[7]

A fegyver beszerzési és fenntartási költségei igen magasak, az általa biztosított képességeknek köszönhetően összességében azonban már kedvező lehet a megvásárlása. A Varsói Szerződés korábbi tagállamainak egy része tüzérségi tapasztalatokkal is felvértezett, komoly fegyvergyártással is rendelkezik, ennek ellenére a PzH 2000 esélyes lehet a jövőbeli tendereken. Ráadásul a kategóriájában csúcsminőséget képviselő eszközt a jelenleg hadrendben álló saját lövegek mellett is érdemes lehet rendszeresíteni, például a NATO reagáló erőbe felajánlott, kiemelt jelentőséggel bíró gépesített egységek esetében. Az is fontos tényezőnek bizonyulhat, hogy maguk a kelet-európai tagállamok is egyre több Leopard családba tartozó harcjárművel rendelkeznek, amire kevésbé közismert példa a románok Gepard önjáró légvédelmi gépágyújának beszerzése.

A sikerek mellett azt is meg kell említeni, hogy a típus beszerzése több országban is elmaradt. Ilyen volt például Svédország, amely a 2000-es évek elején tesztelte az eszközt. Bár a harcjármű kialakításának köszönhetően a bonyolult terepen jól teljesített, a nagy tömeg azonban gondot okozott, többek között a hidak korlátozott teherbírása miatt. A beszerzés elmaradásának másik oka a magas költség volt. A finnek szintén tesztelték, ám a költségeket végül ők is magasnak találták.

Magyar felségjellel

Ahogy láthattuk a PzH 2000 napjaink egyik legkorszerűbb önjáró lövege. A Magyar Honvédség egyik problémája jelenleg a korlátozott tűztámogatási képesség, ami egyrészt a korábbi évtizedek mennyiségi leépítése, másrészt az elmaradó minőségi fejlesztések miatt következett be. Ezen belül talán a tábori tüzérség jelenti az egyik legnagyobb problémát. A Zrínyi 2026 haderőfejlesztési program keretében hazánk 24 db PzH 2000-est szerez be a KMW cégtől. A típus a korábban használt, önjáró kialakítású, páncélozott 2Sz1 Gvozgyikához, illetve a 2Sz3 Akácijához, de még a hadrendben lévő D–20-ashoz képest is generációs ugrást jelent.[8] Mindez természetesen magára a lövegcsőre is igaz, hiszen a teljesítményt – például lőtávolságot tekintve – is megfelel a XXI. század követelményeinek. A platform szintén kiváló, magas szintű védelmet és mobilitást biztosít, ami létfontosságú a tűztámogatáshoz. Más jellegű, ám fontos tényező, hogy a harceszköz teljes mértékben NATO-kompatibilis, ezáltal nincs szükség utólagos módosításokra, például a kommunikációs berendezések esetében (ez egyébként a finanszírozáson túl logisztikai és garanciális szempontból is nagy előny). A legnagyobb előrelépést az automatizált működés, illetve az elektronikai eszközök által nyújtott, XXI. századi technológiát biztosító képességcsomag jelenti, például a hatékony tűzvezetés vagy éppen az MRSI.

Az üzemeltetési feltételek szintén nagyon fontosak, gyakorlatilag ezek határozzák meg a harceszköz köré épített rendszer képességeit. Az alkalmazott lőszerek már NATO-szabvány szerint készültek és a korábbiakhoz képest minőségi előrelépést is jelentenek. A logisztikai, kiképzési és más jellegű támogatások nemcsak katonai, hanem finanszírozási szempontból is hatékonyak. Példaként említhető a modern szimulátorok alkalmazása, amelyekkel nemcsak

1. táblázat. A PzH 2000 fontosabb technikai adatai

Kezelőszemélyzet		max. 5 fő (parancsnok, vezető, irányzó, 2 fő töltőkezelő)
Hosszúság	teljes, löveggel	11,67 m
	páncéltest	7,30 m
Szélesség	teljes	3,58 m
	kötény nélkül	3,37 m
Magasság	teljes	3,46 m
	torony nélkül	3,06 m
Hasmagasság		0,44 m
Lánctalp	szélessége	550 mm
	felfekvése	4,91 m
Tömeg	üres tömeg	49 t
	harci tömeg	55,33 t
Erőforrás		MTU 881 dízelmotor
	teljesítmény	735 kW (1000 LE)
Nyomatékváltó		Renk HSWL 284, automata, 4 előre-, 2 hátrameneti fokozat
Felfüggesztés		torziós
Fajlagos teljesítmény		13 kW/t (18 LE/t)
Sebesség (max.)		60 km/h
Hatótávolság		420 km
Emelkedő-kapaszkodó képesség		50%
Oldaldőlés		25%
Lépcsőmászó képesség		1 m
Árokáthidaló képesség		3 m
Fegyverzet	fő	155 mm-es L/52-es ágyútarack
	másodlagos	7,62 mm-es MG3 típusú géppuska
	ködgránátvetők	2×4 db, 76 mm-es gránátvető

* Forrás: IHS Jane's Land warfare Platforms: Artillery & Air Defense 2016–2017

pénz és technika, hanem idő is megtakarítható. Az eszköz alkalmazása környezetvédelmi szempontból is rendkívül pozitív. Sőt, a mai oktatási eszközökkel olyan környezeti, stb. feltételek is megteremthetők amelyeket éleslövészeten biztonsági okokból tilos végrehajtani.[9] A tervezés során kidolgozott elveket ismét célszerű kiemelni, hiszen az üzemeltetést várhatóan nagymértékben megkönnyíti majd a haderőfejlesztési program során szintén a KMW cégtől megvásárlásra kerülő Leopard harcjárműcsalád. Ugyanakkor a típus beszerzése – a többi modern harceszközhöz hasonlóan – komoly kihívások elé állítja a Magyar Honvédséget, hiszen a program logisztikai, infrastrukturális, humán, kiképzési és minden egyéb szempontból soha nem tapasztalt igényekkel jelentkezik. Ráadásul a követelmények nemcsak mennyiségi, hanem egyre nagyobb mértékben minőségi szempontból is kiemelkedőek, elég csak a személyi állománytól elvárt magas szintű képzettségére, például nyelvtudására, vagy az informatikai ismeretekre gondolni. A nehézségek ellenére a modern eszközök hadrendbe állítása létfontosságú. A haderőfejlesztési program a Magyar Honvédség számára lehetővé teszi a tűztámogatási képesség technikai NATO-szintű felzárkóztatását.

Felhasznált irodalom

„Vehicles in focus: Panzerhaubitze 2000" Letöltve: 2019.09.16. https://aw.my.com/us/news/general/vehicles-focus-panzerhaubitze-2000;

Bundeswehr. „Die Panzerhaubitze 2000" Letöltve: 2019.09.16. https://www.bundeswehrentdecken.de/aktuelle-reportagen/panzerhaubitze-2000;

„M109A3G" Letöltve: 2019.09.16. http://www.army-guide.com/eng/product1777.html;

MTU Online. „Engines for heavy vehicles" Letöltve: 2019.09.16. https://www.mtu-online.com/mtu/products/engine-program/diesel-engines-for-wheeled-and-tracked-armored-vehicles/engines-for-heavy-vehicles/;

Foss, Christofer F., O'Halloran, James C. *IHS Jane's Land Warfare Platforms: Artillery and Air Defence 2016-2017*: Krauss-Maffei Wegmann Panzerhaubitze 2000. Couldson. IHS, 2016.

Jegyzetek

1 STANAG: angolul Standardization Agreement, NATO egységesítési egyezmény.

2 A szárazföldi csapatok esetében hatalmas előnyt jelent, ha az adott egység harceszközei hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek. Nemcsak a lövész harcjárművek és a harckocsik esetében, hanem a tüzérségnél is, hiszen az adott tájegység terepviszonyai az utakról letérni kényszerülő lövegekre ugyanúgy hatnak, mint a többi említett eszközre.

3 A kaliberhosszúság az aktív csőhosszúság és a névleges űrméret hányadosa, ami ebben az esetben 155×52 = 8060 mm.

4 A szerző az Multiple Round Simultaneous Impact (MRSI) kifejezésre tüzér szakemberek segítségével se talált magyar megfelelőt. Talán „egyidejűleg több lövedékkel végzett csapásnak" lehetne nevezni.

5 Ez a repülőbombákat modernizáló precíziós fegyverek bevezetéséhez hasonló tendencia volt. Bár az új eszközök az eredeti árának többszörösét tették ki, egy-egy célpont megsemmisítéséhez vagy lefogásához a régi fegyverekből akár több tucatnyi is kellett, míg a korszerűből akár egy is elég lehet, így a teljes költség lecsökkenhet.

6 A harctéren tapasztalt hatékonyságot mi sem jellemzi jobban, minthogy a két oldalon harcolók az „ISAF hosszú karja", illetve a „Tarin Kowt fenevadja" nevet emlegették.

7 Ez egyébként nemcsak a PzH 2000-re igaz, hanem nemzettől függetlenül gyakorlatilag minden modern harceszközre. Jó példa lehet erre a magyar JAS–39 Gripen, amelynek szoftveres frissítése már több esetben is nyilvánosságra került.

8 A beszerzés ellenérvekként sokan felvetik, hogy a 2Sz1, illetve a 2Sz3 modernizált változatai is igen hatékonynak számítanak. Ahhoz azonban, hogy ezek a 30-40 éves harcjárművek megfeleljenek napjaink követelményeinek, a kommunikációs rendszert, az erőforrást, az irányzó eszközöket, sőt magát a löveget is ki kellene cserélni bennük. Modern navigációs és adatátviteli rendszerre van szükség. Az ilyen jellegű munkák elvégzését követően egyes paraméterek – például a védettség – továbbra is az 1970-es évek színvonalán maradnának. (Ez a felvetés az említett harceszközöknek a Magyar Honvédség hadrendjéből több évtizeddel ezelőtti kivonása miatt már aktualitását vesztette.)

9 A modern szimulátorokkal olyan körülmények is imitálhatók, amelyek esetében az éles lövészet nem lenne biztonságos. Ilyen lehet például a szélsőséges időjárási körülmény (például nagy szél, köd), a lakott település közelsége vagy éppen megfelelő lőtér hiányában a nagy távolság.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

Dr. Gáti József – Dr. Nyikes Zoltán** – Dr. Kovács Tünde Anna****

Kritikus infrastruktúra-védelmi nemzetközi konferencia a Bánki karon

Az ICCECIP 2019 – International Conference on Central European Critical Infrastructure Protection – Közép-európai kritikus infrastruktúra-védelem Nemzetközi Konferenciának otthont adó Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar kutatási és képzési tevékenysége közvetlenül csatlakozik a rendezvény programjához, hiszen Magyarországon egyedül ebben az intézményben folyik biztonságtechnikai mérnökök képzése alap és mester szakon. Emellett szakirányú továbbképzés keretében először indult ezen a karon információbiztonsági szakmérnök- és robbantástechnikai szakmérnökképzés, illetve PhD-képzés – egyedülálló módon, civil egyetemként katonai műszaki tudományterületet lefedve a kritikus infrastruktúra-védelem teljes spektrumát, így a fizikai, és kiberbiztonság, a polgári védelem, a politikai biztonság területét.

1. ábra. Prof dr. Maróth Miklós az az Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat elnöke, prof. dr. Rajnai Zoltán az ÓE Bánki Donát Kar dékánja és prof. dr. Kovács László dandártábornok, a Magyar Honvédség kibervédelmi szemlélője az ICCECIP konferencián





2. ábra. Az ICCECIP konferencia szervezői: dr. Kovács Tünde Anna tanszékvezető és középen dr. Nyikes Zoltán – nemzetközi résztvevők körében

A kar kutatási programjában is jelentős szerepet tölt be a kritikus infrastruktúra kutatása, így pl. a fizikai védelem területén a robbanással és lövedékekkel szemben magas ellenálló képességű kompozitok kutatása; a vészhelyzet esetén azonnal alkalmazható mobil kórházak, illetve segélyhelyek fejlesztése, vagy a kiberbiztonság területén alkalmazható új módszerek. A fizikai védelem fejlesztése igen fontos területe a kritikus infrastruktúra védelemnek, amely a nagy terheléseknek kitett berendezések elemeit is magában foglalja. Ilyen fontos eljárás a kopásnak kitett alkatrészek, szerszámok vagy orvosi eszközök felületkezelése, bevonattal történő ellátása. A kar ezen a területen nemzetközi projektekben részt vállalva jelentős kutatási eredményeket tudhat magáénak. Az ipari fejlődés és a villamos hajtású autonóm rendszerek egyre szélesebb körben való elterjedése a speciális technológiák fejlődését is eredményezi. A Bánki karon olyan hegesztéstechnológiai tudásbázis halmozódott fel az elmúlt évtizedekben, amely képes a mai kor speciális kihívásainak is eleget tenni. Ult-

ÖSSZEFOGLALÁS: A Magyar Tudomány Ünnepe rendezvénysorozat részeként, november 18-19-én az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara adott otthont az ICCECIP 2019 (International Conference on Central European Critical Infrastructure Protection) című nemzetközi tudományos konferenciának és workshopnak. A tudományos konferencia előadásai a kritikus infrastruktúra-védelem összes területét, így a fizikai és kiberbiztonságot, a polgári védelmet, illetve a politikai biztonság témaköreit is érintették, egyes előadók kitértek a katonai-műszaki tudományok területére is.

KULCSSZAVAK: ICCECIP, kritikus infrastruktúra, ÓE, tudományos konferencia

ABSTRACT: The international scientific conference and workshop ICCECIP 2019 on Central European Critical Infrastructure Protection was held on 18-19 November 2019 at the Donát Bánki Faculty of Mechanical and Security Engineering of Óbuda University as part of round of events of the Festival of Hungarian Science. The scientific conference covered the entire spectrum of critical infrastructure protection, including physical and cyber security, civil defence, and political security, and in some of its presentations touched upon the field of military-technical science.

KEY WORDS: ICCECIP, Critical Infrastructure, Óbuda University, scientific conference

* Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Bizotnságtechnikai Mérnöki Kar. ORCID: 0000-0002-3295-850X
** Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Bizotnságtechnikai Mérnöki Kar. ORCID: 0000-0001-5654-5120
*** Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Bizotnságtechnikai Mérnöki Kar, Anyagtudományi Intézeti Tanszék, tanszékvezető. ORCID: 0000-0002-5867-5882

DOI: 10.23713/HT.54.2.10



3. ábra. Az ICCECIP 2019 konferencia workshop résztvevői

rahangos hegesztési eljárással az elektronikai egységek vékony, könnyűfém burkolatai esetén is létrehozható a fémes kapcsolat a burkolaton belül található érzékeny elektronikai egységek károsodása nélkül.

A Bánki kar, valamint a V4 országok (Csehország, Lengyelország, Magyarország és Szlovákia) partner egyetemeivel évek óra tartó kiváló együttműködés és több közös tudományos kutatás eredményeként rendezték meg az ICCECIP 2019 konferenciát, amelynek fővédnöke Németh Szilárd honvédelmi miniszter-helyettes, parlamenti államtitkár volt. A szervezők mellett francia, ukrán, román, vietnámi, izraeli, szlovén és szerb résztvevők is bemutatták a kritikus infrastruktúra-védelem és a biztonságtudomány területén elért kutatási eredményeiket. A 13 ország tudományos kutatóit felvonultató nemzetközi konferenciát prof. dr. Maróth Miklós, az Eötvös Lóránd Kutatási Hálózat elnöke, valamint prof. dr. Kovács László dandártábornok, a Magyar Honvédség Parancsnokság kibervédelmi szemlélője és prof. dr. Rajnai Zoltán, a kar dékánja és Magyarország kiberkoordinátora nyitott meg. A plenáris ülésen nyolc előadás hangzott el francia, izraeli, lengyel, cseh, vietnámi, szlovén, szlovák és magyar előadóktól, amelyeket szekcióülések követtek. Az öt szekció során 28 előadás hangzott el a kritikus infrastruktúra témaköréből. A konferencia előadásai jó lehetőséget adtak a külföldi és hazai kutatók és doktoranduszok bemutatkozására.

A tudományos konferencia egyes előadásaiban érintette a katonai-műszaki tudományok területét is, az ebben a tárgykörben elhangzott angol nyelvű előadások a Haditechnika folyóirat következő számaiban jelennek meg. A Haditechnika folyóirat önálló standdal vett részt a konferencián.

A *„Tudománnyal a fejlődésért és a békéért”* jelmondatú konferencia programjában, a fentiekben kiemelt témakörök mellett teret kapott a kritikus infrastruktúra minden olyan létfontosságú eleme, amely a napi létszükségletek biztosításához elengedhetetlen, pl. ivóvíz-, élelmiszer-ellátás, egészségügyi szolgáltatás, energia és szállítás biztonsága mellett a kiberbiztonságot is érinti. A program során a hallgatóság megismerhette a katonai és terrortámadás elleni védekezés módszereit, a természeti katasztrófák okozta káresetek megelőzésének lehetőségeit, illetve a bekövetkezésük esetén a kárenyhítési módokat összegző előadásokat.

A második napon a szervezők workshop-ot rendeztek és a résztvevő külföldi egyetemekkel az együttműködés lehetőségeiről tárgyaltak. A workshop moderátora dr. Leopold Kruszka volt Lengyelországból. A Szabadkai Műszaki Főiskola igazgatója, dr. Igor Fürstner, a főiskola részvételével megvalósuló *Erasmus* + projektet mutatta be, majd más pályázatokról egyeztettek az együttműködés keretében. A konferencia és a workshop hozzájárul a térség hasonló történelmi és kulturális múltú országainak biztonságához, a kritikus infrastruktúrák problémamentes üzemeltetéséhez, a védelmi képesség közös fejlesztéséhez, biztosítva a térség országainak jövőbeni együttműködését.

Természetesen a szervezők gondoskodnak a nagysikerű szakmai rendezvény folytatásról és a cikk megjelenésének idején már megkezdték az ICCECIP 2020 konferencia szervezését. Az idei nemzetközi kritikus infrastruktúra-védelmi konferenciát november 16-17-én rendezik az Óbudai Egyetem Bánki karán. A rendezvényre örömmel várják a szakterület területén előadni, publikálni vágyó kutatók, valamint az érdeklődők jelentkezését.

4. ábra. Négyen a résztvevők közül (balról jobbra): Ionut Bratosin, doktorandusz (Románia), prof. dr. Valeriu Gabriel Ghica, egyetemi professzor (Románia), dr. Kovács Tünde Anna docens (ÓE) és dr. Tóth László adjunktus (ÓE)



(Fotók: Tóth Viktória és dr. Nyikes Zoltán)



1. ábra. Dr. Sifter Rózsa kormánymegbízott, a Zala Megyei Védelmi Bizottság elnöke megnyitja a rendezvényt

*Berta Gábor**

Hibrid honvédelmi verseny középiskolásoknak

Merőben új kihívás elé állította a középiskolásokat a Magyar Honvédség. Az e-sport és a hagyományos sport ötvöződött szeptember 12-én Zalaegerszegen, az Apáczai Művelődési Központban, ahol a Zala Megyei Védelmi Bizottság szervezésében, a Honvédelmi Minisztérium Védelmi Igazgatási Főosztályának és a Magyar Honvédség Modernizációs Intézetének támogatásával országos Hibrid honvédelmi versenyt rendeztek.

Szarka Csaba ezredes, a Magyar Honvédség Modernizációs Intézetének Innovációs Stratégiai osztályvezetője köszöntőjében hangsúlyozta, hogy többek között az itt versenyző fiatalokból kerülhetnek majd ki a most beszerzés alatt álló világszínvonalú haditechnikai eszközök kezelői, parancsnokai.

A Magyar Honvédségnek napjainkban nagy kihívást jelent az utánpótlás biztosítása, így ennek a versenynek kiemelt jelentősége lehet a toborzásban, mivel a fiatalok körében oly népszerű e-sportokon keresztül találja meg az utat a honvédelem ügye iránt érdeklődőkhöz. A verseny helyszínén egyértelműen látszott, hogy a fiatalok nagy örömmel próbálták ki a virtuális eszközöket. Élményeiket később vélhetően megosztották társaikkal, így a következő megmérettetésre már jóval nagyobb számban érkeznek majd kortársaik. A versenyen részt vettek a Magyar Hon-



2. ábra. Szarka Csaba ezredes, a Magyar Honvédség Modernizációs Intézetének Innovációs Stratégiai osztályvezetője köszöntötte a résztvevőket

ÖSSZEFOGLALÁS: Több országos és regionális szervezet összefogásával úttörő jelentőségű, a fiatal generációt az innovációs technológia segítségével megszólító honvédelmi versenyt rendeztek 2019-ben Zalaegerszegen. Segítségével hatékonyabbá válhat a Magyar Honvédség toborzása, illetve jelentősen fejlődhet a társadalmi megítélése.

KULCSSZAVAK: honvédelmi verseny, toborzás, pályára irányítás, honvédelmi nevelés

ABSTRACT: In 2019, together with several national and regional organizations, a ground-breaking defence competition was organized in Zalaegerszeg to appeal to the younger generation using the innovative technology. With the help of it, the recruitment of the Hungarian Defence Forces can be made more efficient and its social image can be significantly improved.

KEY WORDS: defence competition, recruitment, guidance to a profession, national defence education

* Őrnagy, MH MI. ORCID: 0000-0003-2504-4205

DOI: 10.23713/HT.54.2.11



3. ábra. Kiképzési feladatokra átalakított AK–63 lézerpuska és M4 airsoft fegyver

védség toborzói is, akiknek remek alkalma nyílt a motivált fiatalokkal még jobban megismertetni a katonai pálya által kínált lehetőségeket.

Ez a különleges megmérettetés lehetőséget biztosított a diákoknak arra, hogy kipróbálják magukat a virtuális és a fizikai térben egyaránt. Egyebek mellett drónvezetés, airsoft lövészet és tájékozódási futás is szerepelt a versenyszámok között. Különlegességnek számított, hogy az egész versenyt egy külön erre a célra fejlesztett szoftver vezérelte, és a csapattagok a saját mobiltelefonjaikon jelentkezhettek be az egyes megmérettetésekre. A speciális informatikai háttérprogram 26 db – foglalkozásvezetői és versenyzőknek biztosított – laptopon futott. A drónfeladat megoldását 3 RDS (Real Drone Simulator) programmal futó PC segítette. A verseny során 5 PS4 konzolt használtak a fiatalok, ebből 4-et VR- (virtual reality – virtuális valóság) szemüveggel támogatva. 2 XBOX konzol Kinect (mozdulatra reagáló) kiegészítővel szintén rendelkezésre állt. A toborzás támogatására jelen volt a Honvédelmi Minisztérium Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Kft. médiakamionja is JAS–39 Gripen szimulátorral. A verseny katonai jellegét az átalakított AK–63 lézerpuska, valamint 2 db M4 airsoft fegyver emelte ki.

A helyszínen megjelent érdeklődők az aulában kivetített képernyőről, percről percre követhették a verseny állását. A csapatok – a szervezők által kitalált előmeneteli rendszer segítségével – bizonyos feladatok teljesítését követően magasabb rendfokozatokat kaphattak. A szoftveres háttérnek köszönhetően, a szervezők a verseny befejezését követően azonnal eredményt hirdettek.



5. ábra. A Yaw VR mozgásszimulátor egy magyar startup vállalkozás (Intellisense) fejlesztése

4. ábra. VR-szemüveggel támogatott szimulációs feladat



A rendezvényen nyolc megyéből tizenkét csapat félszáz versenyzője mérte össze erejét. A jó hangulatú feszített tempójú versenyben végül a szekszárdi Csapó Dániel Mezőgazdasági Szakgimnázium, Szakközépiskola és Kollégium csapata bizonyult a legjobbnak és vehette át a védelmi bizottság által alapított vándordíjat. Ők éreztek rá legelőször a verseny lényegére, arra a taktikára, amely szerint az egyes versenyszámban kiemelkedő csapattagok úgy is gyarapíthatják a csapatuk pontszámait, ha minél többször teljesítik az adott versenyszámot. Ehhez résen kellett lenniük és gyorsan regisztrálni az adott versenyszámra, hiszen a program csak korlátozott számú jelentkezőt regisztrált.

Az rendezvény eredményhirdetése előtt Sághegyi Attila alezredes röviden értékelte a versenyt. Kiemelte a fiatalok helytállását, szólt a frissen megszerzett tapasztalatokról és összefoglalta azokat a technikai elemeket, amelyeken változtatni, finomítani kell a jövőben a még dinamikusabb, élménydúsabb rendezés érdekében. Megítélése és a visszajelzések szerint a verseny rendkívül sikeres volt, és kiváló lehetőséget biztosított a fiatalok számára a sportszerű, XXI. századi versenyzésre.

A verseny zárásaként Szarka Csaba ezredes megköszönte a szervezőknek a rendezvény létrehozását, illetve a csapatoknak az odaadó versenyzést. Felhívta a fiatalok figyelmét, hogy történelmi pillanat részesei, nemzetközi összehasonlításban is egészen egyedi megmérettetés részesei lehettek.További sikeres tanulmányokat kívánva búcsúzott a résztvevőktől remélve, hogy sokukkal hamarosan szerződéses vagy hivatásos katonaként találkozik majd a jövőben.

(Fotók a szerző gyűjteményéből)

*Ocskay Zoltán**

Ford gépjárművek az első világháborúban

Henry Ford pacifizmusa közismert volt. A „Nagy Háború” korai szakaszában egyik félnek sem szállított rendkívül népszerű autóiból, a T-modellekből. Ettől függetlenül a nyugat-európai hadszíntéren meglehetősen sok Ford T-t vetettek be az USA hadba lépése előtt is. Jelentős hányaduk hajón érkezett. Hogyan másként? – kérdezheti okkal az olvasó. Mielőtt válaszolunk, vessünk egy pillantást a Ford-birodalomra és egyetlen termékére, a T-modellre.

Az 1908-ban bemutatott Model T egyszerűségének, praktikus felépítésének és alacsony árának köszönhette sikerét. Bár gyakran hangoztatják, nem Galamb József tervezte, de Galamb fontos tagja volt a konstruktőri csoportnak, amelyben helyet kapott két másik magyar mérnök, Farkas Jenő és Balogh Károly is. Több mint 180 000 m^2-nyi gyártóterületet magába foglaló, 4 és 6 emeletes épületekből álló Highland Park-i (Detroit, USA) üzemében Henry Ford mindent a tömeggyártásnak rendelt alá. Csupán egyetlen modellt gyártott, igaz, többféle, nyitott és csukott karosszériával. A Model T négyhengeres, négyütemű, oldalt szelepelt motorja 2,9 l-es, 15 kW-os (20 LE) 1600/min fordulaton. Erőátvitele bolygóműves, két előrementi és egy hátrameneti fokozattal. Elöl-hátul laprugós, csuklókkal ellátott kerékfelfüggesztése kiváló terepjáró képességet nyújtott, a vanádiummal ötvözött acélöntvény széles körű használata pedig a tartósság záloga lett. Az 1914-ben gyártott Ford T átlagsebessége 55–65 km/h között alakult, a csúcssebessége 70 km/h volt.



1. ábra. T-modell hernyótalpas használatra alakítva, eredeti futóművekkel (Forrás: Library of Congress)

Lovak az autók ellen

1914-re a Highland Park-i Ford gyár napi 1000 autót állított elő, s ehhez a számhoz hozzá kell adni a kanadai, a franciaországi és az angliai Ford-üzemek termelését. Az első világháború kezdetén az USA-ban 1 millió gépjármű volt üzemben, Nagy-Britanniában 250 000, Franciaországban 90 000, Németországban 70 000, Oroszországban 10 000.

Miközben az Egyesült Államokban robbanásszerűen megnőtt a gépkocsik népszerűsége, az USA hadserege mintha falak mögött élt volna. 1911-ben összesen 30 tehergépkocsit használt a hadsereg, miközben az országban körülbelül 25 000 db volt forgalomban. Csak 1913-ban került sor a hadsereg kötelékében alkalmazandó tehergépkocsik műszaki jellemzőinek és a méretstandardoknak a meghatározására. A lovassági szolgálati gyökerekkel rendelkező parancsnokgárda a fejlesztést ellenezve kitartott a lovassági manőverek elsődlegessége mellett.

Az első figyelmeztető jel 1914-ben érkezett, amikor a marne-i csatában résztvevő francia csapatokhoz Joseph Gallieni tábornok parancsára közel 10 000 párizsi taxi és egyéb motoros jármű vitt nagyjából 5000 főnyi erősítést, ami, ha nem is befolyásolta olyan jelentős mértékben a csata kimenetelét, mint amennyire a hiedelem tartja, mégis jelentős tényező lett.

A háborúba lépés idején a britek 60 000 lovat és 1200 teherkocsit tettek partra Franciaországban, az első kanadai egység 7000 lóval és 133 db teherkocsival érkezett. A gépkocsihasználat ellen szólt a franciaországi közutak általános rossz állapota, az autók megbízhatatlansága és a sokféle gyártmány. Akkoriban még az sem dőlt el teljesen, hogy az elektromos hajtás, a belső égésű vagy a gőzmotor a legjobb. Nehézséget okozott az üzemanyag-hiány, annak ellenére, hogy a hadviselő országok mindegyikében korlá-

ÖSSZEFOGLALÁS: 1914-re az USA Highland Park-i Ford gyára napi 1000 autót állított elő, s ehhez a számhoz hozzá kell adni a kanadai, a franciaországi és az angliai Ford-üzemek termelését. 1914-ben és 1915-ben különféle amerikai jótékony szervezetek 16 000 gépkocsit küldtek át az óceánon, 1916-ban pedig már 80 000 gépjárművel segítették a szövetségeseket. Autók és teherautók mellett a Ford cég sok egyéb termékkel is ellátta a hadsereget, többek közt rohamsisakokkal, gázmaszkokkal, tábori konyhákkal, tengeralattjáró-lehallgató készülékekkel, repülőgép-motorokkal.

KULCSSZAVAK: Henry Ford, T-modell, Galamb József, Farkas Jenő, Highland Park, Abram Piatt Andrew

ABSTRACT: By 1914, the Ford factory in Highland Park, USA, produced 1,000 cars a day, to which must be added the production of Ford plants in Canada, France, and England. In 1914 and 1915, various American charity organizations sent 16,000 vehicles across the ocean, and by 1916 they had already helped the Allies with 80,000 vehicles. In addition to cars and trucks, Ford has provided the military with many other products, including combat helmets, gas masks, field kitchens, submarine eavesdroppers, and aircraft engines.

KEY WORDS: Henry Ford, Model T, József Galamb, Jenő Farkas, Highland Park, Abram Piatt Andrew

* Járműtörténész, a Veterán Autó és Motor felelős szerkesztője. ORCID: 0000-0003-3566-2904

DOI: 10.23713/HT.54.2.12



2. ábra. Lewis golyószóróval szerelt Ford Egyiptomban. Lebontottak minden felesleges karosszériaelemet, hogy könnyebb legyen az autó (Forrás: Library of Congress)

tozták vagy teljesen betiltották a civilek gépjármű-használatát. Még csak kezdeti szakaszban járt a benzin tömegtermeléséhez szükséges hőbontásos eljárás alkalmazása, Franciaországban sem voltak benzinkutak, sőt amikor az USA belépett a háborúba, a tankerekkel Európába szállított üzemanyag továbbszállításához hiányoztak a hordók és a kannák.

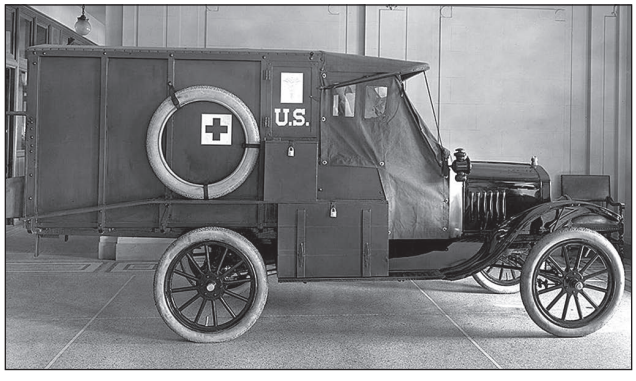
Az USA hadba lépése, 1917 áprilisa előtt az európai és más hadszíntereken használatba vett Ford gépkocsik elsősorban az 1911-ben megnyílt angliai, manchesteri, illetve az 1913-ban munkához látó franciaországi, bordeaux-i Ford-üzemekből érkeztek. Állítólag egy francia Ford-kereskedő kerülő úton, harmadik fél beiktatásával rendelt T modelleket az USA-ból a francia hadsereg számára, a feljegyzések szerint 11 000 db-ot, jobbára alvázakat. Ezt aligha tehette anélkül, hogy a gyár ne figyeljen fel a manőverre, legkésőbb az alkatrészrendelések kapcsán.

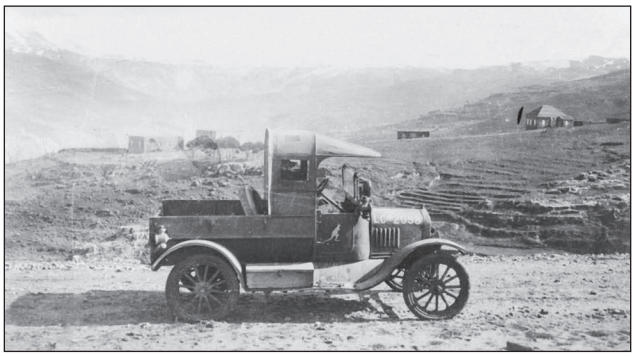
Vöröskeresztes Fordok

Miközben az Amerikai Egyesült Államok hivatalosan 1917 előtt nem vett részt az európai hadszíntéren folyó harcokban, lakosságának jelentős része rokonszenvezett az antant törekvéseivel. Széles körben folyt adománygyűjtés, a befolyt pénzből egyebek között gépkocsikat vásároltak, amelyeket mentőautóvá alakítva szállítottak Franciaországba. 1914-ben és 1915-ben különféle amerikai jótékony szervezetek 16 000 gépkocsit küldtek át az óceánon, 1916-ban pedig már 80 000 gépjárművel segítették a szövetségeseket. Henry Ford, mint a bevezetőben szó esett róla, a béke híve volt, s nem támogatta a háborúban részvevő feleket, azonban a mentőautók építését kivételnek tekintette, 3 év alatt 1000 mentőautót és félmillió dollárt ajándékozott a Nemzetközi Vöröskeresztnek.

A gépkocsik mentőautóvá alakítását jellemzően nem a gyárak végezték, hanem kisebb karosszériaépítő cégek, például a J. G. Brill Company Philadelphiában. A felépítmény favázzal, zárt vagy ponyvával fedett oldalfallal és tetővel készült, a belső teret úgy alakították ki, hogy abban három-négy hordágy elhelyezhető legyen.

3. ábra. Mentőautóvá alakított T-modell, ponyvából készített fülkeborítással. A világítás nem volt a Fordok alapfelszerelése, utólag lehetett acetilén vagy elektromos rendszert feltenni (Forrás: Library of Congress)





4. ábra. Teherszállításra átalakított Ford Szíriában, az ausztrál expedíciós erő használatában, 1918-ban (Forrás: Australian War Memorial)

Franciaországban 1915-ben létrehozták az American Ambulance Field Service (Amerikai Harctéri Mentőszolgálat – AAFS) nevű szervezetet, amelynek vezetését Abram Piatt Andrew főfelügyelőre bízták. Andrew közgazdász volt, egy időben az USA pénzverdéjének igazgatója. 1914-ben Franciaországba utazott, és néhány hétig mentőautósofőrként részt vállalt a háborús szolgálatból. Az AAFS az ő elképzelései szerint épült fel. 39 mentőegység jött létre, amelyekben 2100 amerikai önkéntes dolgozott. Bostonban toborzóirodát nyitottak, onnan érkezett a legtöbb önkéntes. Az AAFS a francia hadsereg alárendeltségében állt, szorosan együttműködtek a francia hadsereg autószolgálatával, amelyet Aime Doumenc százados vezetett. Az AAFS név később AFS-re (American Field Service) rövidült. Amikor az USA belépett a háborúba, a hadsereg saját mentőszolgálata átvette az AFS feladatait.

Az AFS önkéntesei közül számosan megsérültek vagy életüket veszítették a harcok közben, mert a mentőautóknak a frontvonalhoz közel kellett manőverezniük, ahol a német tüzérség súlyos árat fizettetett a helytállásért. A frontvonal mögötti szerelőműhelyeknek is sok dolguk akadt, a repeszek tönkretették a hűtőket, a motorblokkokat, a kerekeket.

A Ford gépkocsik népszerűek voltak a mentőegységek körében, de használtak T-modelleket átépítve konyhaként, fogorvosi rendelőként, cipész- és szíjgyártó műhelyként is. Természetesen a szállítótevékenység kiemelkedő fontosságú lett, muníciót, élelmet, takarmányt, vizet, üzemanyagot vittek a T Fordok. A magas építés és a viszonylag csekély tömeg (700-800 kg) különleges előnyt jelentett terepen.

5. ábra. Ford T-k az ausztrál expedíciós erő kötelékében Libanonban, 1918 decemberében (Forrás: Australian War Memorial)





6. ábra. Parancsnoki kocsiként használt két Ford T az ausztrál katonai menetoszlop elején Palesztinában, 1919-ben. A szélvédőoszlopra vízhordó zsákokat akasztottak (Forrás: Australian War Memorial)

Sivatagi próbák

A brit kormány összesen 19 000 T Fordot vásárolt a manchesteri Ford-gyárból, ezek egy részét Egyiptomba szállították, és a Senussi elleni hadjáratban alkalmasabbnak bizonyultak, mint a nagyobb, nehezebb, drágább Rolls-Royce gépkocsik.

Az első világháború előtti időkben nem voltak motoros járművek az észak-afrikai sivatagi régióban. Tevéket használtak a karavánok, tevés járőrök felügyelték a brit fennhatóság alatt álló egyiptomi területeket. Amikor az első világháború Észak-Afrika eme régiójára is kiterjedt, az egyiptomi parti őrség részére számos T Fordot szereztek be. A Földközi-tenger partján lévő Mersa-Matruhból a 300 km-re, délnyugatra lévő Szíva (Siwa) oázisba eljutni egy jó tevével 6 nap alatt lehetett. Ezt a távolságot T Forddal két napon belül teljesítették.

A gépkocsik szervezett használatát Egyiptomban a britek 1916-ban kezdték meg, amikor Arthur Linde-Bell vezérőrnagy kezdeményezésére létrehozták a Light Car Patrols (könnyű gépkocsis járőrök) elnevezésű köteléket, amely az Egyiptom és Líbia közötti határvidéken tevékenykedett. Linde-Bell eredetileg a tevés egységek és a repülőgépek kooperációja révén próbálta a térségbeli működést hatékonyabbá tenni, később azonban a gépkocsizók és a tevés egységek mellett döntött. 1916 tavaszán hat járőrcsoportot hoztak létre Ford és Rolls-Royce gépkocsikkal. A kedvező tapasztalatok nyomán került sor később a csak Fordokból álló Light Car Scouts (könnyű gépkocsis felderítők) elnevezésű formációk létrehozására.

Ahhoz, hogy lássuk, mennyire úttörő módon kezelték a gépkocsi-használatot 1917-ben Észak-Afrikában, jó példa a Szíva oázis elfoglalására indított akció. Egy páncélozott Rolls-Royce és a Light Car Patrols Fordjai mellett további 82 db gépkocsi alkotta a menetoszlopot. Utóbbiak között mentőautók, muníciót, élelmet, sátrakat szállító tehergépkocsik és üzemanyag-szállítók voltak.

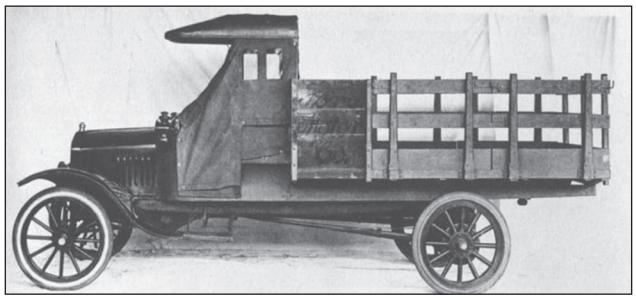
A katonai használatban lévő Fordokat parancsnoki kocsiként és szállító eszközként alkalmazták, ez utóbbiakat általában átalakították. A motorháztetőt eltávolították, hogy könnyebben szerelhessenek, ha valamilyen üzemzavar lép fel, de fontos szempont volt a tömegcsökkentés is, ezért minden nélkülözhető karosszériaelemet leszereltek. A hágcsódeszka helyére víztartályt tettek. További lényeges módosítás volt egy hőcserélő alkalmazása, amely a forrpont közelében lévő hűtővízből keletkező párát visszanyerve pótlást adott az eltávozó folyadéknak.

Noha a Ford T nagyszerűen bevált, az utak hiánya miatt az észak-afrikai alkalmazás során ugyancsak sok nehézséggel kellett szembenézniük a gépkocsikon szolgáló ka-

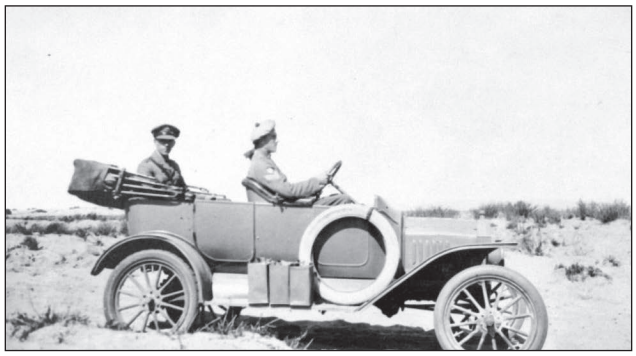
tonáknak. Egy 1917 januárjában a líbiai határvonalon túlra indított felderítő vállalkozásban részt vevő ausztrál egység 3 Forddal és 2 motorkerékpárral indult útnak. A gépkocsikon 2-2 katona foglalt helyet. A terv az volt, hogy a Nílustól 300 km-re, nyugatra létrehoznak egy bázist, ahol üzemanyagot és élelmet hagynak hátra, majd folytatják az utat a célterületig.

Az egyik résztvevő utóbb így emlékezett: „Az utolsó kutat elhagyva a terep kezdett megváltozni. A kemény talajt néhol puha homok váltotta fel, a felszíni kéreg alatti homok pedig igazi csapdát jelentett. Ha egy autó végre elindult, nem volt szabad lassítani. Futottunk mellette, és toltuk, amíg el nem érte a 10-12 km/h sebességet. Azután felugrottunk a hágcsóra. Néhol arasznyi mélyen süppedtek a kerekek a homokba, emiatt csak első fokozatban lehetett haladni, ami növelte az üzemanyag- és a vízfogyasztást. Később felfedeztük, hogy ha az első autó kénytelen is első fokozatban haladni, az őt követő többi kényelmesen elmegy második fokozatban a „kitaposott” keréknyomban. Félóránként váltották egymást az autók az élen, de így is megtörtént a baj. 120 km megtétele után az egyik kocsi áttétele összetört. Kénytelenek voltunk átrakodni a másik két Fordra, és hátrahagyni a tönkrement autót”.

Egyes Észak-Afrikában használt T Fordokat Lewis golyószóróval szereltek fel. Az ilyen gépkocsikon gyakran acéllemezre cserélték a motorház borítását és a szélvédőt.



8. ábra. Ford TT 1 tonnás tehergépkocsi (Forrás: Ford)



9. ábra. Ford parancsnoki gépkocsi a Sínai-félszigeten, 1917-ben (Forrás: Australian War Memorial)

Ford TT, a teherkocsi

1917. április 6-án az Amerikai Egyesült Államok Kongresszusa deklarálta a Németország elleni hadüzenetet. Ekkor az amerikai hadsereg állományában 2400 db üzemképes teherautó volt. A hadüzenetet bejelentése után két hónappal pályázatot írtak ki 74 400 db motoros járműre. Ettől függetlenül történtek beszerzések, a legtöbb hadseregrész önállóan igyekezett igényeit teljesíteni. Az 1917 júniusában

7. ábra. Mentőautó-felépítményű Ford gépkocsik 1917-ben Párizsban. Balra A. Piatt Andrew főfelügyelő, mellette Stephen Galatti felügyelő. A. Piatt Andrew 1915-ben hozta létre az amerikai harctéri mentőszolgálatot (Forrás: American Field Service)





10. ábra. Ford T mentőautó. Az oldalán lévő felirat szerint három fekvő vagy négy ülő beteget szállíthatott (Forrás: American Field Service)

Franciaországba érkező amerikai expedíciós erő (American Expeditionary Forces – AEF) messze nem volt olyan jól gépesítve a kezdeti időkben, mint várható lett volna, és lázas igyekezettel próbálták pótolni a hiányt, egyebek közt Angliából vásároltak 150 db Studebakert, de a parancsnokok többsége is európai gyártmányon utazott. A káoszt megelőzendő 1918 elején kiadtak egy parancsot, hogy Európában az amerikai hadsereg javítószolgálata csak négy márkát – Cadillac, Hudson, Ford és Dodge – javíthat.

Henry Ford 1918-ban 5570 gépkocsit szállított a hadseregnek, jelentős árengedménnyel – igaz, ez a mennyiség jelentősen elmaradt az AEF rendelésétől. A francia hadsereg is vásárolt 8000 Ford gépkocsit és 500 mentőautót.

Teherautót a Ford csak 1917-ben kezdett gyártani, addig a T-modelleket alakították át teherszállításra különféle külső cégek. A kifejezetten teherszállításra tervezett Ford TT-modelleket fülkés, üzemképes alvázként adta ki a gyár, és a megrendelők igényei szerint az erre szakosodott műhelyek készítették a felépítményt. Az egyik legjelentősebb ilyen vállalkozás a philadelphiai Budd Company volt, amely más márkák, a Dodge, az Overland és a Reo egyes modelljeit szintén karosszálta.

A T gépkocsikban és az 1 t-s TT teherautókban ugyanaz a négyhengeres, 15 kW-os (20 LE), 2,9 l-es motor dolgozott, de a TT-ken a differenciálműhöz csigatengely vitte a hajtást. Ez rendkívül erős volt, azonban a TT-modelleket emiatt nem lehetett betolással, behúzással indítani.

A TT tengelytávja 630 mm-rel hosszabb, mint a T-modellé, erősebb rugókötegekkel látták el, kerekei fa helyett vasöntvényből készültek, fúvott gumik helyett gyakran tömörgumival szerelték őket. Számos TT-t elláttak egy kiegészítő váltóval. Normál áttétellel a TT végsebessége 25 km/h, a gyors áttétellel 35 km/h. 1918-ban 41 725 db TT-modell készült, az amerikai hadseregnek azonban csak 5492 db könnyű teherkocsit szállítottak.

A Ford két kis tankot szintén kifejlesztett. A 3 t-ás a T-modell motorját használta, méghozzá kettőt, külön váltókkal, amelyekben eltérő áttételeket alkalmaztak, s ha az egyik motort leállították, a tank körbe tudott forogni. 15 000 db-ot rendelt az amerikai hadsereg, de csak 15 db készült a háború végéig. A nagyobb tank megmaradt kísérleti stádiumban.

Autók és teherautók mellett a Ford cég sok egyéb termékkel is ellátta a hadsereget, többek közt rohamsisakokkal, gázmaszkokkal, tábori konyhákkal, tengeralattjáró-lehallgató készülékekkel, repülőgép-motorokkal.

Leszerelt teherkocsik

1918-ban az USA-ban 227 000 teherautót állítottak elő, hat év alatt megtízszerezve a termelést. A motorizálás átalakította a hadviselést, a parancsnokok már nem becsülték le a gépkocsikat. A hadseregek a békekötés után leszerelték



11. ábra. Magántulajdonban, teherszállításra használt Ford Magyarországon, Csepelen (Forrás: Bolla Dezső)

nemcsak a katonákat, hanem az autókat és a teherautókat is, amelyek civil kézbe kerülve átalakították az életet Európa legtöbb országában.

A katonai járműhasználat fejlődése szempontjából meghatározó volt a wisconsini Clintonville-ben élő Otto Zachow és sógora, William Besserdich szabadalma, amely egy zárható központi differenciállal megoldott összkerékhajtásra vonatkozott. Ez tette lehetővé a FWD teherkocsik (Four Wheel Drive) sikerét. Az FWD teherautókból az első világháború évei alatt az amerikai hadsereg számára 15 000 készült, jobbára a 3 t-s, 41 kW-os (56 LE-s) motorú Model B.

12. ábra. Ausztrál katonai járőr 1918-ban Palesztinában, teherszállításra alakított felépítményű Ford gépkocsikkal (Forrás: Australian War Memorial)



A Mack gyártmányaiból mindössze 2500-at vásárolt a US Army. Ezek voltak a legnagyobb amerikai katonai teherkocsik, egy Renault FT17-es tankot is el tudtak szállítani, és természetesen nem vethetők össze a 1 t-s Fordokkal.

Magyarországon a Délvidéken állomásozó francia keleti hadsereg kiárusított készlete adott fontos forrást a háború után kialakult gépkocsihiány enyhítésére. 1920 elején a Consortium d'Orient nevű cég Szegeden látott hozzá a francia katonai járműanyag értékesítéséhez, és e készletben több Ford gépkocsi és Ford teherautó volt. 1920 őszén hírlapi hírek szerint 19 uszályon közel 600 db gépkocsi és tehergépkocsi érkezett Budapestre, a Magyar Szövetkezeti Központok Áruforgalmi Rt. és egy pénzintézet közreműködésével, amelyeket különböző üzemekben felújítottak, majd kiárusítottak. Ezek között ugyancsak számos Ford gyártmány akadt.

Felhasznált irodalom

Crismon, Fred. *US Military Wheeled Vehicles*. Crestline Publishing, 1983;

Clymer, Floyd. *Henry's Wonderful Model T 1908-1927*. New York: Bonanza Books, 1955;

Williams, Claude H. *Light car patrols 1916-19.* Silphium Books, 2013;

Arnold, Horace Lucien; Faurote, Fay Leone. *Ford Methods and Ford Shops.* Elibron Classics, 2005;

„A. Piatt Andrew" *Wikipedia.org. Letöltve: 2020.01.10.* https://en.wikipedia.org/wiki/A._Piatt_Andrew.

*Somkutas Róbert**

A Magyar Királyi Honvédség páncélozott eszközökkel felszerelt felderítő csapatai a Barbarossa hadművelet során V. rész

Események 1941. július 5-én – Irány a Dnyeszter!

A Rakovszky-csoport, élen a 15. kerékpáros zászlóaljjal Sztanyiszlávon át a Dnyeszter felé tört. A Pisky-csoport július 5-én elérte Kalust, a dandár bal szárnya ugyanaznap átkelt az apadó Swicán és egy nap késéssel bevonult Dolinára. A csoport gépkocsizó osztagát előreküldték a bal szárnyon harcoló németek megsegítésére, de megérkezésükkor azok már átjutottak a szovjet védelmi állásokon. A Dnyeszter partján felbukkanó magyar alakulatot a németek először oroszoknak nézték és tűz alá vették, de hamarosan tisztázódott a helyzet és a tűzharc során sebesülés nem történt. A 8. határvadászdandár a terep nehézségeit leküzdve felzárkózott a gyorshadtest bal szárnyára és Strihance és Halics között felvette az összeköttetést a 101. német hadosztály részeivel [1, 21. o.].

1941. július 5-e után a gyorshadtest az addigi legnagyobb harcát vívta meg. A kora reggeli órákban a 2. gépkocsizó lövészdandár megkezdte az előrenyomulását Kolomijából a Dnyeszter egyik legfontosabb átkelőhelyének a Zalescsikinél lévő híd birtokbavételére (*37. ábra*).

A dandár fő erői előtt továbbra is a 2. felderítő-zászlóalj haladt, majd azt követte az élővéd 5. gépkocsizó zászlóalj. Már nem voltak messze a kijelölt célponttól, amikor Kriscsatek településnél egy szovjet lövészezred megtámadta őket. A felderítőjárőrök jelentése alapján a két zászlóalj időben szétbontakozott és védelembe ment át. A többször megismételt rohamoknak nem bírtak ellenállni, ezért halogató harcba kezdtek, és mintegy másfél km-t szorultak vissza. Ott az ellenség támadása a jól szervezett tűzben időlegesen elakadt [2, 216–217. o.]. A dandárparancsnok azonnal útba indította a 6. gépkocsizó zászlóaljat a Kolomija – Sznyatin – Kocman – Zasztovna menetvonalon annak érdekében, hogy szárny- és hátbatámadással segítséget nyújtson az élővéd zászlóaljnak. A 6. gépkocsizó zászlóalj már Kocman előtt járt, amikor a felderítői jelentették, hogy Csernovci irányából egy ellenséges lovashadosztály fejlődik fel támadáshoz. A zászlóaljparancsnok erőit Sznyatyinig vonta vissza, és ott a magaslatot kihasználva erős védelmet szervezett. A dandárparancsnok is azonnal intézkedett. A 4. gépkocsizó zászlóalj állományából, egy tüzérütegből és egy harckocsiszázadból álló harccsoportot irányított Kriscsatek térségébe. A csoport délről átkarolta a szovjet lövészezredet, amely félve a bekerítéstől visszavonult, hogy erőik befejezzék az átkelést a Dnyeszteren, majd felrobbantották a hidat (*38. ábra*). [2, 216–217. o.]



37. ábra. A Kárpát-csoport harctevékenységi körzete 1941. VI. 26. – VII. 09. (Forrás: Képes Vasárnap 1941. 28 sz. 457. o.)

A Horodenkán és Serofinckén folytatott harcokban vakmerő és bátor fellépésével kiemelkedett Avar József főhadnagy, a 2. gépkocsizó dandár felderítő-zászlóalj páncéltörő század parancsnoka, aki a támadó ellenséget visszaűzte, majd azt követően 1941. július 5-én Kalecsinél az ellenség által bekerített kötelék felett átvette a parancsnokságot, kezdeményezően megtámadta a túlerejű ellenséget és kitört a bekerítésből.[87]

Események július 6-án – Átjutás a Dnyeszteren

Július 6-án a 8. határvadászdandár Sztanyiszlavig nyomult előre. A dandár kerékpáros csoportja (a 15. kerékpáros zászlóalj, valamint alárendeltségében a VIII. kerékpáros zászlóalj) Nyizsnyovnál elérte a Dnyesztert és a felrobbantott híd pilléreire pallókat és létrákat fektetve átkeltek a folyón és hídfőt létesítettek (*39. ábra*). Aznap délután a Kárpát-csoport vezérkari főnöke tájékoztatta Rakovszky György tábornokot a 2. gépkocsizó dandár Zalescsikinél megrekedt helyzetéről és annak lehetséges segítéséről. Ezt követően utasította a 8. határvadászdandár parancsnoka a 8. és a 15. kerékpáros zászlóaljat, hogy Sztanyiszlav térségéből a Dnyeszteren történő átkelés után délkeleti irányba

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

DOI: 10.23713/HT.54.2.13



38. ábra. Magyar harckocsioszlop Kolomijában
(Képes Vasárnap, 1941. 29. sz.)

fordulva jussanak ki Tulszte térségébe és vágják el a seregtest jobb szárnya előtt védekező ellenség visszavonulási útvonalát [2, 216–217. o.]. A zászlóalj túlpartra átjutott részei egy sérült kompot megjavítva alkonyatkor már ezzel az eszközzel vitték a már átkelt századok járműveit a túlpartra [1, 22–23. o.]. A 15. kerékpáros zászlóalj gépesített részei a Dnyeszteren való átjutásuk után, Mariapoltól keletre tüzelőállást foglaltak a 101. német könnyű hadosztály támogatására. A határvadász dandár többi alosztályai július 6-ára Sztanyiszlávba csoportosultak, ahol Rakovszky vezérőrnagy is tartózkodott. Ezen a napon jelentkezett nála a 2. gépkocsizó dandár 12. kerékpáros zászlóaljának egy járőre, és ezzel helyre állt az összeköttetés a két seregtest között.

Az 1. gépkocsizó dandár alárendeltségébe tartozó 10. kerékpáros zászlóalj a Sztanyiszlávon és Kolomeján áthaladva Snyatin irányába nyomult előre és elérte Jamnát [3, 86. o.].

A 2. gépkocsizó dandár állományából a Zalescsikinél folytatott utóvédharc során a „Burget tüzércsoport”[88] elnevezésű csoportosítás sikeresen hídfőt foglalt a Dnyeszter keleti partján, azonban már nem tudta megakadályozni, hogy a tervszerűen visszavonuló szovjet utóvéd az átkelő hidat fel ne robbantsa [3, 86. o.]. A felrobbantott zalescsiki vashídon való átjutást a Dévényi Ferenc hadnagy 2. gépkocsizó utászszakasza által végzett bátor hidászi munka biztosította. Dévényi hadnagy a július 7-re virradó éjjelen is kiemelkedően bátor magatartást tanúsított a Siemakovce Ustyiscko közötti Dnyeszter-átkelés alkalmával, amiért kitüntették.[89]

A harcok során a repülőerők felderítési adatokkal, bombázások és alacsonytámadások végrehajtásával segítették a Kárpát-csoport első lépcsőjében harcoló csapatokat, míg azok Zalescsikinél el nem érték a Dnyesztert és fel nem vették az összeköttetést a jobb és bal szárnyon harcoló német és román csapatokkal. Ezt követően a Magyar Királyi Honvéd Légierő az összekötővonal elnyúló hosszúsága, valamint a német csapatok térnyerése miatt beszüntette a további bombázási feladatokat. [14, 20. o.].

A késő esti jelentések szerint a 2. gépkocsizó dandár Szeratinsze, Horodenka, Vinnyica területén gyülekezett. Addigra a 2. gépkocsizó dandár utánpótlási vonala is annyira megnyúlt, hogy a lőszerutánpótlást már repülőgépeken kellett előreszállítani [4, 316–317. o.].

A rombolások következtében a gyeljatyini műúton olyan torlódás keletkezett, hogy a forgalomszabályozás szinte lehetetlenné vált. Egy július 6-i jelentés megállapítja: *„A forgalom a Tatár-hágón túl teljesen megbénult, mert a menetfegyelem teljes hiával közlekedő csapat- és vonatrészek az akadályok előtt kettő-három soros járműoszlopra torlódnak. Vannak olyan vonatrészek, melyek két napig meg sem tudnak mozdulni a torlódásban.”*[90] (*40. ábra.*)

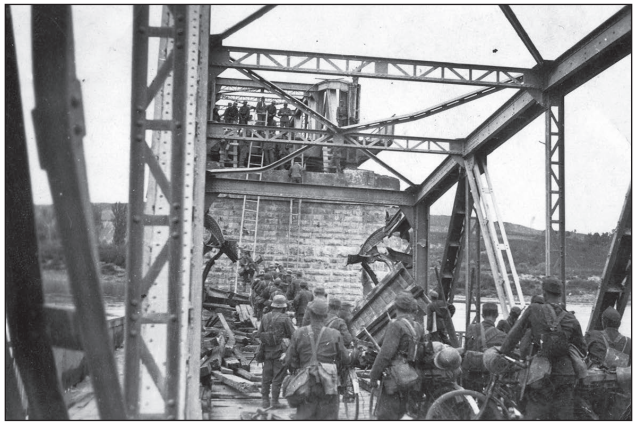
Mindez súlyos zavarokat okozott az utánpótlásban. A torlódás miatt a gyorshadtest támadására való előrevonás teljesen lelassult [4, 316–317. o.]. Ezért az 1. gépkocsizó dandár és az azt követő 1. lovasdandár csak lassan érkezett ki a Kárpátok keleti oldalára. Az 1. gépkocsizó dandár nagy többsége Kolomejában volt, és csak egyes egységei érkeztek ki Zalescsiki – Jezsupol között a Dnyeszterhez. Az 1. lovasdandár éle elérte Tatarov falut (*41. ábra*). [3, 37. o.].

A Felkl-csoport fő tevékenysége továbbra is az utak helyreállítása volt. Az 1. hegyi dandár zöme ekkor Tatarov, Vorohta területén tartózkodott, élei pedig Kuti – Pistin községekig jutottak ki [3, 87. o.]. Az 1. hegyi dandár ismét repülőgépen kért élelem-utánpótlást.

Az esti helyzetjelentések alapján a dandár 3. hegyi zászlóalja és hegyi huszárszázada kiérkezett Bevinkova, Marjenyica területére, ahol felvették az érintkezést a szomszédos német és román erőkkel. Ezzel a magyar erők lezárták a német 17. és 3. hadsereg között tátongó „hadműveleti hézagot” ami az adott esetben komoly gondot is jelenthetett volna a támadó seregtesteknek a magyar csapatok hiánya esetén. A magyar hadműveleti csoportosítás jobb szárnyának erői a továbbiakban folytatták tevékenységüket Kuti és Kosov felé [3, 87. o.].

Az utánpótlási feladatok biztosítását a Magyar Királyi vitéz Bertalan Árpád 1. Honvéd Ejtőernyős Zászlóalj állományából Godó Ferenc hadnagy vezetésével 9 fő ejtőernyős biztosításával oldották meg. A ledobás helyét először a Cseremosz folyó völgyében lévő Marenice helység körzetét jelölték ki, ahol a szárazföldi csapatoknak füstjellel kellett a kidobás helyét jelölni. A gép indulását reggel 7.30-ra határozták meg. A Kárpátok keleti lejtője zárt felhőrétegben volt, így az első két kirepülésük nem járt sikerrel. Aznap 16 órakor újból parancsot kaptak az utánpótlás eljuttatására. A ledobást Zsabje körzetében rendelték el. A felhőalap továbbra is alacsony volt, de Kőrösmezőnél sikerült átjutniuk a Kárpátokon. A meghatározott ledobóhelyen füstjeleket nem láttak, de a cél felett megkezdték a kidobást. Háromszor repültek rá a célterületre, míg a konténerek után az ejtőernyősök is kiugrottak. A leszálló ejtőernyősöket barátságtalan fogadtatásban részesítette a területen tartózkodó III. hegyivadász-zászlóalj 3. százada, amely az erőből tüzet nyitott a beérkező ejtőernyősökre.

39. ábra. A kerékpáros zászlóalj átkel a Dnyeszteren
(Fotó: Fortepan/Csorba Dániel, 38979)





40. ábra. Utánpótlás szállítása zsúfolt utakon
(Fotó: Fortepan/Hajdu Fedő Károly, 129133)



41. ábra. Lovas felderítőjárőr (Képes Vasárnap, 1941. 29. sz.)

Ezt követően – miután Godó főhadnagy jelentkezett a század parancsnokánál – a századparancsnok az alegysége megterhelő napi feladatára hivatkozva megtagadta a kért segítségnyújtást az utánpótlási csomagok begyűjtésére. Így az ejtőernyősök a helyszínen saját maguk és 15 helyi ukrán lakos bevonásával szedték össze a lejuttatott utánpótlási anyagot. Godó főhadnagy végül a III. hegyivadász-zászlóalj parancsnokának július 9-én adta át az összegyűjtött anyagokat és az ejtőernyős felszerelésüket felmálházva visszaindultak Tatarovba.

Az ejtőernyős zászlóaljnak ez volt a második harci bevetése[91], amely a felmerülő nehézségek ellenére sikeresnek volt mondható. Igaz az alakulatot nem igazán ilyen feladatok végrehajtására hozták létre, de ennek a feladatnak a végrehajtásában is megállták a helyüket [5, 25–27. o.].

Július 6-án Németh József vezérőrnagy, a német Dél hadseregcsoport – Heeresgruppe Süd[92] – parancsnokságához beosztott magyar összekötő tiszt, a magyar vezérkar főnök a Werth Henrik vezérezredes elé terjesztette Rundstedt tábornagy kívánságait a magyar csapatok további alkalmazását illetően. A német javaslat szerint a 8. határvadászdandár és az 1. hegyi dandár a Kárpátok és a Dnyeszter folyó által határolt területen megszálló csapatként visszamaradna, míg a továbbiakban a gyorshadtest a német Dél hadseregcsoport alárendeltségében folytatná a feladatát. A vezérkar főnöke a javaslatot a magyar kormány elé vitte, és annak egyetértésével július 7-én jóváhagyta [6, 71. o.].

Események július 7-én – Tovább előre!

Július 7-én a 8. határvadászdandár kerékpáros csoportját előrevetett osztagként vetették be Tulszte irányában. A 15. kerékpáros zászlóalj délben érte el a helyiséget, ahonnan egy százada azonnal tovább indult, hogy megfelelő átkelőhelyet derítsen fel a Szeret folyón és azt foglalja el. A század az utolsó pillanatban ért ki a Liskovcénál lévő hídhoz, amit éppen fel akartak robbantani. Géppuskatűz fedezete mellett gyors rohammal sikeresen elfoglalták a hidat és a szovjet műszaki csoportot is foglyul ejtették [2, 216–217. o.]. A kerékpáros csoport többi része is felzárkózott a Szeret folyóhoz, Liskovcénál átkelt rajta, folytatva az előrenyomulását.

Július 7-ére elkészült a hadihíd Zalescsikinél. A 2. gépkocsizó dandár részeivel (4., 5., 6. gépkocsizó, 11. harckocsi-, 12. kerékpáros, 2. felderítő-zászlóalj, 2. gépkocsizó tüzérosztály) – Vörös János vezérőrnagy parancsnoksága alatt – még aznap átkelt a folyón. Borscsev – Liskovce irányába előrehaladva, majd a kerékpáros csapatok által birtokba vett hídon átkelve folytatta az előrenyomulását a Dnyeszterhez (*42. ábra*) [2, 216–217. o.]. A 2. felderítő-zászlóalj-parancsnokság alárendeltségében tevékenykedő 2. lovasdandár páncélgépkocsi-századának parancsnoka, Pongrácz József százados vezetése alatt aznap a Cvanics és Okopi területén vívott hídfőharcokban, vakmerő átkaroló támadásával megakadályozta, hogy az ellenség a hidat felrobbantsa.[93]

A dandár 12. kerékpáros állományából kiküldött felderítő-osztag, Nemes Szabó Károly százados parancsnoksága alatt 1941. július 7-én birtokba vette Tulszte és Jagielnics körzetét és megteremtette az összeköttetést a német csapatokkal.[94] A dandár zöme estére elérte Borscsov – Korolovka területét.

Július 7-én az 1. gépkocsizó dandár utolsó vasúti szállítással beérkező csapatai is kirakodtak. A dandár alárendeltjeivel (az 1, 2, 3. gépkocsizó, 9. harckocsi-, 10. kerékpáros, 1. felderítő-zászlóalj, 1. gépkocsizó tüzérosztály) – Major Béla vezérőrnagy parancsnoksága alatt – Horodenkán át Mihalce felé folytatta előrevonását, majd a mihalcei hadihídon, a Dnyeszteren átkelve felzárkózott a Szeret folyó vonalára (*43. ábra*).

Az 1. lovasdandár (3. és 4. huszárezred, 13. és 14. kerékpáros zászlóalj, 1. lovastüzér osztály, 3. gépkocsizó tüzérosztály, 1. páncélos zászlóalj) – Vattay Antal vezérőrnagy parancsnoksága alatt – a gyorshadtest harmadik lépcsőjeként haladt előre. A nap végére két huszárezredével és lovas-tüzérségével Gyeljatinba érkezett, ahová a gépkocsizó és kerékpáros alakulatai már előző nap este beérkeztek [3, 87. o.].

Az 1. hegyidandár még mindig az utak helyreállításán dolgozott a Prut és Cseremosz közötti térségben [4, 217. o.]. A Kárpát-csoport parancsnoksága ezen a napon Kolomejába helyezte a törzsszállását és a VII. közelfelderítő repülő század is oda települt (*44. ábra*).

Július 8. – A hadműveleti feladat teljesítve

Július 8-án a Rakovszky-csoport a beérkezett hadihíd-oszlop segítségével Nizsnyovnál megkezdte vonatrészeinek átszállítását a Dnyeszteren, a Felkl-csoport pedig a Prut és Cseremosz közti térségben az utak helyreállítását végezte [6, 217–218. o.]. Időközben a Kárpát-csoport parancsnoka megkapta a vezérkar főnökének parancsát a gyorshadtestnek a németek részére történő alárendelésére. A megkapott intézkedés alapján az alárendeltségében maradt két gyalogos dandárhoz az alábbi parancsot adta ki:

Feladatuk:

„a) amíg a hadműveleti helyzet megkívánja, a Gyorshadtest mögött harcászati biztosítás végrehajtása;

b) a területet megtisztítani a közbiztonságot helyreállítani;
c) közreműködni a normális élet helyreállításában;
d) a terület légvédelmének megszervezése;
e) a katonai közigazgatás bevezetése külön parancsra.

Északi zóna: *Rakovszky-csoport; Déli zóna: Felkl csoport közöttük lévő elválasztó vonal Rafajovla – Nadvorna – Otinja – Ehotyimir – Nyezviszka (a Felkl csoport számára mind bezárva)".*[95]

A reggeli órákban vett parancs értelmében Rakovszky-csoport az átkelést beszüntette és az elért helyzetében megállt, majd a gyalogoszászlóaljakat begyülekeztette Sztanyiszlav körzetébe. A gyorshadtestnek alárendelt 15. és a VIII. kerékpáros zászlóalj erői folytatták a feladatukat és a Dnyeszteren átkelve birtokba vették a Szeret folyó átjáróit és bevetették a felderítést Sztripa felé a Zbrucs folyóig. A nap végére az egység Prohováig jutott ki [6, 71. o.].

A Kárpát-csoport alárendeltségében megmaradt a 8. határvadász- és az 1. hegyidandár megszállásra rendezkedett be a Dnyeszter folyó és a Kárpátok által határolt területen.

Az 1. hegyidandár megkezdte a számára kijelölt Otinja–Nadvorna–Rafajovla térségben csapatai elhelyezését, ahol július 12-én a kapott parancs szerint bevezették a megszállt terület katonai közigazgatását. Ennek élére első parancsnokként Kricsfalussy-Hrabár Endre csendőrezredes került [6, 71. o.] .

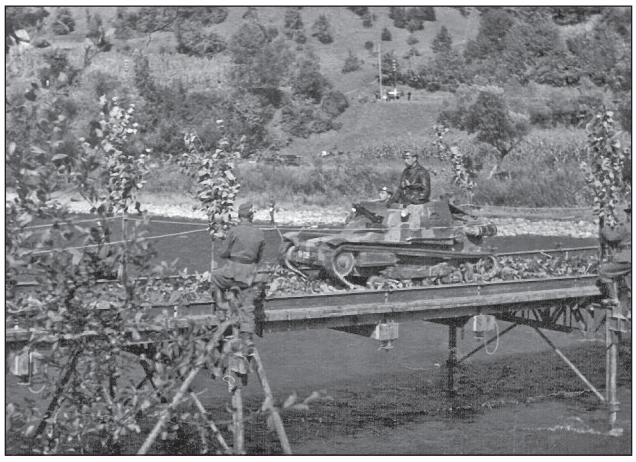
A vezérkartól kapott intézkedésnek megfelelően a Kárpát-csoport a törzsszállását Kolomejában, a 8. határvadászdandár Sztaniszlávban, az 1. hegyi dandár pedig Horodenkában rendezte be [6, 71. o.]. A Rakovszky-csoport csapatai a Dnyeszternél biztosítási feladatokat kaptak.

A Kárpát-csoport csapatainak a Dnyeszter elérésével befejeződött a magyar csapatok Szovjetunió elleni hadműveleti tevékenységének első szakasza. A gyalogos részek mindenütt elérték a Dnyesztert, míg a gyors alakulatok élővédjei a Zbrucs, a főerői pedig a Szeret folyók vonalát biztosították. Ezzel a hadműveleti csoportosítás teljesítette a feladatát. A Kárpát-csoport működése lényegesen nem befolyásolta a Barbarossa terv kimenetelét, azonban azzal, hogy a két német hadműveleti csoportosítás közötti „hézagban" magyar csapatok nyomultak előre, hozzájárultak egy váratlan hadműveleti kockázat csökkentéséhez, a szovjet csapatok lekötésével pedig megkönnyítették a német csapatok támadó hadműveleteinek végrehajtását.

Július 9. – A gyorshadtest kiválása a Kárpát-csoportból

A gyorshadtest dandárai július 7-8-án tovább folytatták az előrenyomulásukat. A 2. gépkocsizó dandár felderítő-szervei felzárkóztak a Zbrucs folyóra. Skole községben Schweickhardt Gyula zászlós, a 2. felderítő-zászlóalj árkász szakaszparancsnoka az általa vezetett harcfelderítő járőrrel az ellenség zárótüzében előretörve, felderítette a felrobbantott Zbrucs-hidat, miközben súlyosan megsebesült.[96] A gyorshadtest a még július 7-én az esti órákban kapott parancsnak megfelelően tovább nyomult előre Borscsov és Kamenyec-Podolszkin át, hogy mielőbb kiérjen a Sztugyenyica patak vonalához.

A 2. gépkocsizó dandár már három zászlóaljával Globotcsikig nyomult előre. A 2. felderítő-zászlóalj alárendeltségében tevékenykedő nemes Suhay Imre hadnagy, a 2. lovasdandár páncélos zászlóaljának páncélgépkocsiszakasz-parancsnoka, mint felderítő járőrparancsnok a felderítést erős ellenséges behatás mellett igen eredményes felderítést hajtott végre a Zbrucsnál és Kamenyec-Podolszkinál, amiért ki is tüntették *(45. ábra)*.[97]



42. ábra. Átkelés az elkészült hadihídon

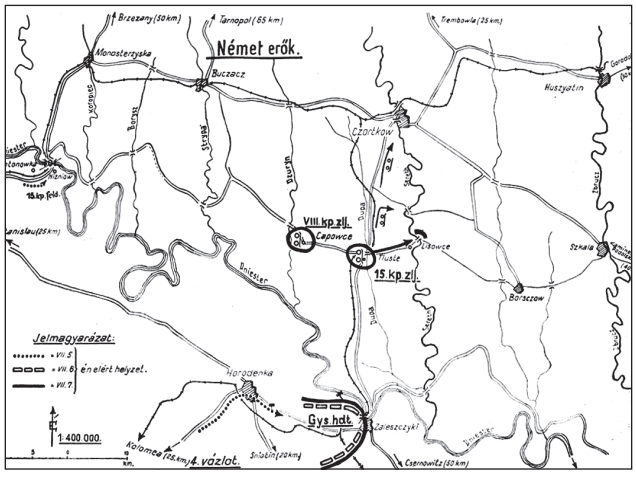
Az 1. gépkocsizó dandár élen haladó csapatai Nyezsviszkánál, a többség pedig – a gyorshadtest parancsnokság által július 8-ra veretett hadihídon – Mihalszennél kelt át a Dnyeszteren. Ezt követően a seregtest a Szeret folyó felé folytatta előrevonását.

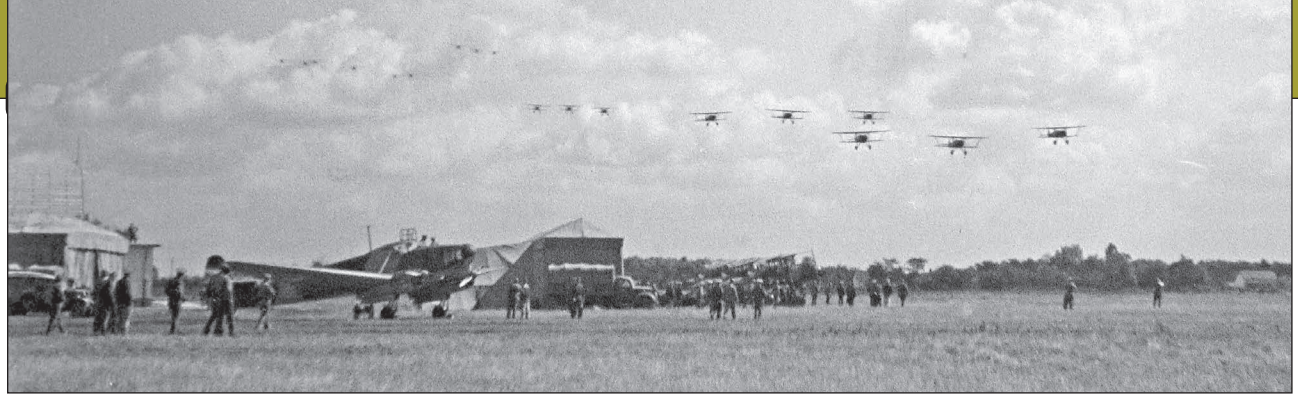
A szovjet csapatok még megkísérelték, hogy az előrenyomulásra merőleges folyóvölgyekben feltartóztassák a magyar csapatokat, de a gyorscsapatoknak lendületes, sokszor vakmerő előretörésében ez nem sikerült, és így a magyar csapatok teljesítve a hadműveleti céljukat, kiérkeztek a Zbrucs folyóhoz [7]. Július 9-én a gyorshadtest csapatai – már a kormányjóváhagyás birtokában – 1941. július 8-án kiadott vezérkarfőnöki intézkedés végrehajtásán dolgoztak, amely meghatározta, hogy: *„A Gyorshadtestet július 9-én 0 órától kivonja a Kárpát-csoportból és a Rundstedt (Dél) Hadseregcsoport alárendeltségébe utalja. Továbbiakban a 8. határvadász és az 1. hegyi dandár a VIII. hadtest parancsnoksága alatt, mint megszálló kontingens fog tevékenykedni. A két dandárból a kerékpáros és a páncélos részeket a Gyorshadtest állományába osztja be."*[98]

Tapasztalatok

A harcok során a szovjet csapatokkal kapcsolatosan szerzett tapasztalatokat a katonai szaklapokban (Magyar Katonai Szemle, Magyar Tartalékos Tisztek Lapja), illetve a vezérkar 4. osztálya által szakterületek szerint összegyűjtve

43. ábra. A Kárpát-csoport tevékenysége (1941. 07. 05 – 07. 07.)





44. ábra. Weiss Manfréd gyártmányú WM–21 Sólyom közelfelderítő repülőgép-kötelék a szovjet fronton
(Fotó: Fortepan/dr. Varga Csaba, 133471)

„*A folyó háború tapasztalatainak ismertetése*" című sorozatban adták ki.

A szabályzat szerint a felderítés mindig is kiemelt fontosságú feladat volt, azonban erről ebben az időszakban (is, mint korábban, de később is) sok esetben megfeledkeztek a parancsnokok, ami minden esetben súlyos vérveszteséget okozott a csapatoknak. Ellenpéldaként említhető, amikor a kiküldött felderítő-osztag időben tett jelentése alapján az adott kötelékparancsnok időben a megfelelő terepszakaszon védelembe tudott átmenni a nagy erejű ellenség ellenlökésének megállítására és még az elöljáró parancsnokság is intézkedni tudott a megerősítő erők kiküldésére és a tüzérségi támogatás megszervezésére.

A 2. felderítő-zászlóalj a részükre előírt módon sikeresen alkalmazta felderítő szerveit, amelyek kihasználva tűzerejüket és mozgékonyságukat, időben képesek voltak felderítési adatokat biztosítani a dandárparancsnok számára.

A júliusi harcok során gyakran alkalmazták a határvadász és a hegyidandár állományából a felderítő-osztagok kiküldését, amelyek jobban biztosították a rejtőzködő, utóvédharcokat folytató ellenséges csapatok felfedését. A mintegy 2-5 km széles sávban felderítést végző megerősített szakasz egyúttal – az akkori felfogás szerint – a biztosítást és sokszor a harcbavetést is végezte.

A gépkocsizó gyalogság vonatkozásában a legkisebb felderítő erőként a szakaszt említi a tapasztalatokat összegző kiadvány – amit, ha lehetőség van rá, meg kell erősíteni páncélgépkocsival (zsákmányolt anyagból – sic!), nehéz fegyverekkel és 2-3 motorkerékpáros beosztása is célszerű [8, 9. o.]. Kiemelik, hogy nagyon fontos a felderítőszervekkel való kapcsolattartás, amit ha lehetséges rádióval, vagy hírvivők (motoros, lovas, honvéd pár) alkalmazásával kell biztosítani.

Ezen alkalmazási elveket és a módosításokat a későbbiek során már alkalmazták a csapatoknál.

45. ábra. A gyalogság előrenyomulása
(Képes Vasárnap, 1943. 28. sz.)



Összegzés

Összességében megállapítható, hogy a háború első hadműveleti szakaszának a fő teherviselője a 2. gépkocsizó dandár volt, amely a mostoha időjárási és terepviszonyok ellenére aránylag gyorsan elérte a Dnyesztert. A szovjet Délnyugati Front csapatai, amelyek a német támadás első napján 10-15 km-t visszavonultak, a későbbiek során szívós védelmi harcokkal elkerülték a bekerítést és lelassították az előrenyomulást. Tervszerű rombolásokkal késleltették a dandár gyorsabb előretörését, és megakadályozták, hogy épségben maradt átkelőhelyeket tudjanak elfoglalni.

A Kárpát-csoport bal szárnyán harcoló 8. határvadászdandár és megerősítő kerékpáros csapatai a tereppel és a szovjet utóvédekkel kimerítő harcot folytattak. Mindezek mellett képesek voltak a bal szárnyon felvenni a kapcsolatot az ott harcoló német csapatokkal, és manővereikkel segítették, biztosították a gyorshadtest kijutását a Dnyeszteren túli területekre.

A fő előrevonási útvonal helyreállítási munkálatai az 1. hegyi dandárt korán kikapcsolták a harccselekményekből, és ez az egység a hadműveleti csoportosítás jobb szárnyának biztosításán túl csak kevés harctevékenységben tudott részt venni. Az 1. gépkocsizó dandár és az 1. lovasdandár az egyetlen előrevonási útvonal zsúfoltsága és szűk átengedő képessége miatt nem tudott időben beérkezni, hogy aktívan részt vegyen az első hadműveleti szakasz harccselekményeiben.

Tény, hogy a magyar csapatok alkalmazásának tervezése, annak végrehajtása (még ha egyes politikai és katonai körök által kívánatosnak is tartották) kényszerpályán haladt. A hadműveleti alkalmazásra kijelölt csapatok felriasztását és azok feltöltését vontatottan hajtották végre. A gyorscsapatok lassan és hiányosan érték el a menetkészültséget, csak hosszú menetek végrehajtásával érték el a gyülekezési körleteiket, amely idő előtt erősen igénybe vette a technikai eszközöket és a személyi állományt is (1. gépkocsizó dandár, 15. kerékpáros zászlóalj).

A Kárpát-csoportra ráerőltetett, egyetlen előrevonási útvonalon (a Tatár-hágón keresztül) végrehajtott hadműveleti felvonulás, a Kárpátok járhatósági és időjárási viszonyai, a szovjet csapatok által tervszerűen végrehajtott rombolások, illetve az útvonal túlterheltsége miatt a váratlan és a gyors határozott előretörés nem valósulhatott meg. A Kárpát-csoport önálló hadviselő tevékenysége, egyben a magyar vezérkar által önállóan vezetett hadművelete, a Dnyeszter folyón való átkeléssel befejeződött.

A repülőerők is komoly tapasztalatokat szereztek egyrészt a Kárpátok feletti bonyolult repülési viszonyok között, nagy magasságban végrehajtott repülésekkel kapcsolatosan. De új, korábban nem alkalmazott harceljárásokat és felderítő tevékenységeket is bevezettek.[14, 18–20. o.].

A Kárpát-csoport tevékenységére – az alig több mint egyhetes támadó hadművelete alatt – egy sor sajátosság volt tapasztalható. A kötelékek fő feladata a lehető legna-



46. ábra. A Szeret folyó leküzdése Csaba páncélgépkocsikkal

gyobb mérvű erőlekötés, a szovjet csapatok tervszerű tevékenységének akadályozása, és nem az ellenség mindenáron való megsemmisítése volt. Ez újfajta megközelítést igényelt a parancsnokoktól, akárcsak a megszállt területek megtisztítása és birtokba vétele is elengedhetetlen feladat volt. Teljesen eltért az érvényben lévő harcászati szabályzat előírásaitól az itt megtapasztalt, helyenként több mint 80 km széles működési sáv, illetve, hogy ehhez a nagy térhez viszonyítva kicsi erőket alkalmaztak.

A magyar csapatok a rájuk bízott feladataikat jól oldották meg, esetenként erőn felüli teljesítményt nyújtottak (felderítő- és kerékpáros csapatok, utász alegységek). Különösen a hadműveleti csoportosítás bal szárnyán végrehajtott, az ellenség utóvéd erőinek állandó követése, zavarása és a saját csapatok aktív, tudatos tevékenysége igen jelentős erőket kötött le. Sok esetben kellő, következetes felderítéssel és jó vezetéssel, manőverekkel és bátor támadó tevékenységgel a túlerőben lévő ellenséget megfutamították, esetenként fogságba ejtették.

Mindez a magyar katonák nagyfokú kötelességtudásának, szívósságának és kitartásának tudható be. Ezért is voltak képesek az egyes zászlóaljak elképesztő távolságú menetek után azonnal harcba lépni és eredményesen harcolni [2, 21. o.].

Felhasznált irodalom

[1] Kontz Sándor szds. „A 8. határvadász dandár hadműveletei, 1942. június 28–július 9” *Magyar Katonai Szemle* 12. évf., 1. sz. (1942. I. negyedév);

[2] Helgert Imre, Vass Jenő Sándor: *A Hazáért. A Magyar Honvédség múltja és jelene 1848-2004*. Szaktudás Kiadó Ház, 2006.;

[3] Csima János: *Adalékok a Horthy-hadsereg szervezetének és háborús tevékenységének tanulmányozásához (1938-1945)* Budapest: Honvédelmi Minisztérium Központi Irattár, 1961.;

[4] „A Kárpát-csoport megalakulása és harctevékenysége (1941. június 30. – július 8.)” in Liptai Ervin (szerk.). *Magyarország hadtörténete két kötetben* (Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1985) II. kötet;

[5] Boda József, Ruszin Romulusz. *Levegőből harcba. A magyar katonai ejtőernyőzés története és változó feladatrendszere*. Budapest: Zrínyi Kiadó, 2012.;

[6] Kálmán Dániel. *A magyar királyi honvédség a II. világháborúban*. Miskolc: 1971–1974. HIM HL TGY 2721;

[7] *Magyar Tartalékos Tisztek Lapja* IV. évf. 7. szám,1943. április 5. (MTTL IV.évf. 7. sz.);

[8] M. Kir. Honvéd vezérkar főnöke. *4.osztály, A folyó háború tapasztalatainak ismertetése (Zárult 1941. XII.) Gyalogság, gépkocsizó gyalogság*, Budapest: Attila-nyomda részvénytársaság, 1942.;

[9] Horváth Csaba. *A magyar katonai felderítés története. A kezdetektől 1945-ig* (Budapest*:* Puedlo Kiadó, 2006.);

[10] Kozma Endre, Héjja István, Stefancsik Ferenc. *Katonaföldrajzi kézikönyv*, Budapest: Zrínyi Kiadó, 1993;

[11] Szabó Péter. *Harcok a horogkereszt árnyékában. A magyar királyi honvédség küzdelme a keleti hadszíntéren 1941-1944*. (Magyar történelem – Nagy csaták 12.) Budapest: Duna International, 2013.;

[12] Somkutas Róbert. „A hidak biztosításának szerepe a magyar haderő erőinek és eszközeinek előrevonásában az 1941 évi délvidéki hadművelet során.” *Katonai Logisztika* 25, 3–4. szám (2017), Letöltve: 2019.09.24. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00085/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2017_3-4_137-179.pdf;

[13] Andaházi Szeghy Viktor. „A Kárpát-csoport 1941. évi ukrajnai tevékenysége” *Hadtörténelmi Közlemények*, 117. évf., 1. sz. (2004.) http://www.epa.hu/00000/00018/00076/pdf/EPA00018_hadtortenelmi_2004_01_205-248.pdf.

[14] Orosz Béla. *A magyar Légierők teljesítményei a Kárpátoktól a Dnyeperig. Tapasztalatok a repülőerők vezetése és alkalmazása terén*. Budapest: A Vitézi Rend Zrínyi csoport kiadása, 1942.

Jegyzetek

87 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941. 3d.-1a 31-80;
88 Burget Lajos alezredes a 2. gépkocsizó könnyűtüzér-osztály parancsnoksága alatt létrehozott kötelék elnevezése;
89 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941. 3d.-1a 31-45;
90 „A Kárpát-csoport megalakulása és harctevékenysége (1941. június 30. – július 8.)” in Liptai Ervin (szerk.). *Magyarország hadtörténete két kötetben* (Budapest: Zrínyi Katonai Kiadó, 1985) II. kötet 317. o.;
91 Az első harci bevetést részletesebben taglalja: Somkutas Róbert, „A hidak biztosításának szerepe a magyar haderő erőinek és eszközeinek előrevonásában az 1941 évi délvidéki hadművelet során.” *Katonai Logisztika* 25. évf., 3-4. szám, (2017), 137–179. p. Letöltve: 2019.09.24. http://epa.oszk.hu/02700/02735/00085/pdf/EPA02735_katonai_logisztika_2017_3-4_137-179.pdf
92 A német Dél Hadseregcsoport (Heeresgruppe Süd) alárendeltségébe tartozott Lengyelország déli részén és Romániában 41 hadosztály. Seregtestei: 17. német hadsereg, parancsnoka: Carl-Heinrich von Stülpnagel tábornok (a német erőkön kívül itt harcoltak a szlovák expedíciós erők és 1941. július 09-én 0 órától ide osztották be a Miklós Béla tábornok vezette gyorshadtest is). Az 1. német páncéloscsoport, a 11. német hadsereg (alárendeltségében az olasz expedíciós hadtesttel), valamint a 6. német hadsereg (amely alárendeltségében volt a 3. román hadsereg és a 4. román tartalékos hadtest). A csoportosítás légi támogatását a 4. német légiflotta biztosította.;
93 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941. 3d.-1a 31-27;
94 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941_3d.-1a 3159;
95 Helgert Imre, Vass Jenő Sándor, *A Hazáért. A Magyar Honvédség múltja és jelene 1848–2004*. (Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2006), 217–218. o.;
96 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941. 3d.-1a 31-49;
97 HIM HL Kitüntetési javaslat. 1941. 3d.-1a 31-42;
98 Helgert Imre, Vass Jenő Sándor, *A Hazáért. A Magyar Honvédség múltja és jelene 1848–2004*. (Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2006), 217–218. o.

(Illusztrációk a szerző gyűjteményéből)