

HADITECHNIKA

2025/3.

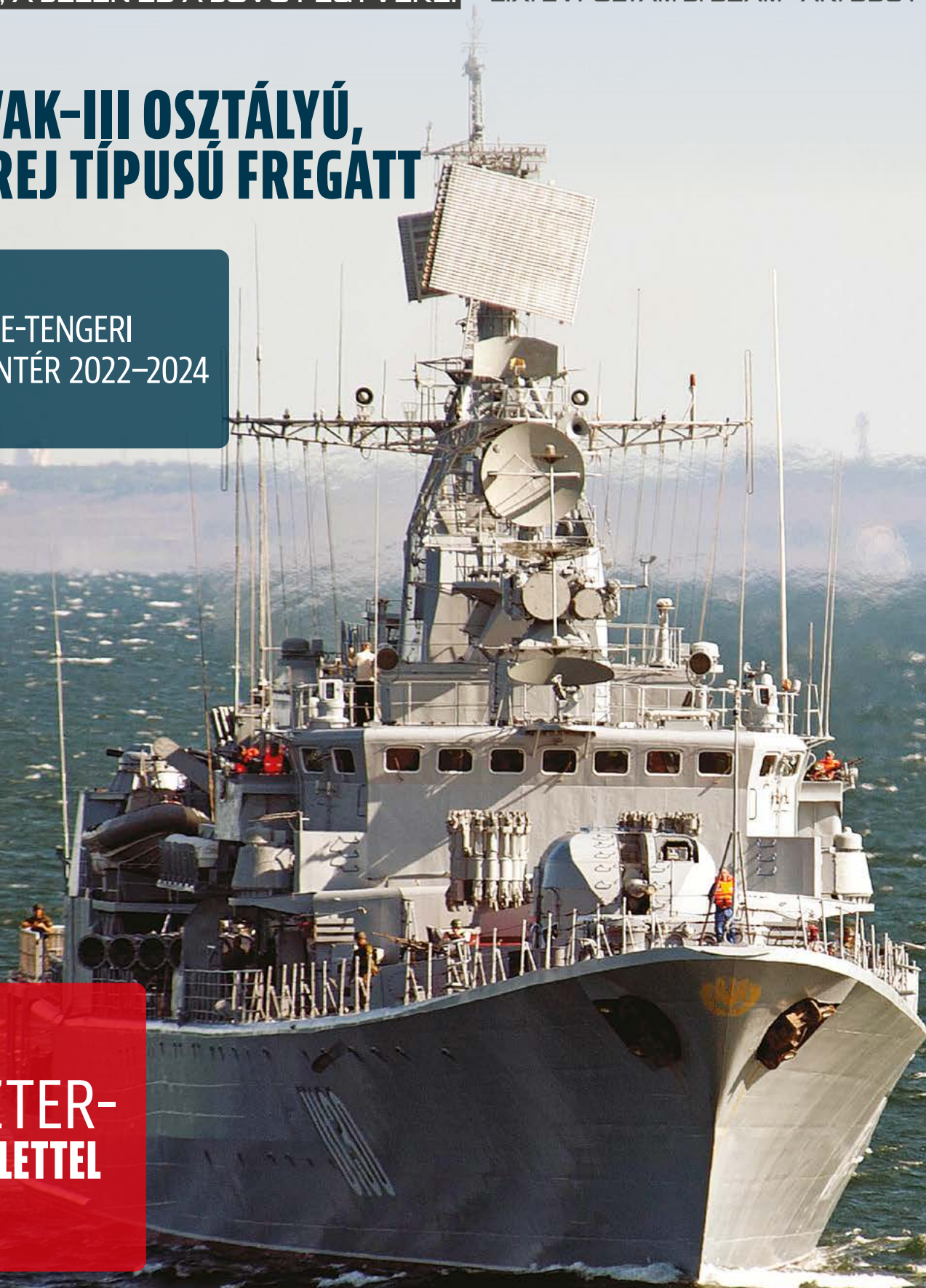
A MÚLT, A JELEN ÉS A JÖVŐ FEGYVEREI

LIX. ÉVFOLYAM 3. SZÁM • ÁR: 990 Ft

KRIVAK-III OSZTÁLYÚ, NYEREJ TÍPUSÚ FREGATT

A FEKETE-TENGERI
HADSZÍNTÉR 2022–2024

POSZTER-
MELLÉKLETTEL



Újra megnyílt a **Haditechnikai Könyvtár**

A könyvtár dokumentumállománya jelenleg meghaladja a **27 ezer kötetet**, amelyek a haditechnika, hadtudomány, robottechnika, kibernetika és katonai járműtechnika témaköreit ölelik fel.

SZOLGÁLTATÁSAINK:

- helyben használat a szakkönyvtár dokumentumainak egészére vonatkozóan;
- másolatkészítés (digitális és fénymásolat) a vonatkozó szerzői jogi jogszabályokkal összhangban;
- tájékoztatás;
- kölcsönzés saját állományrészből, könyvtárközi kölcsönzés;
- kutatástámogatás;
- irodalomkutatás;
- ajánló bibliográfia összeállítása;
- témafigyelés.

Szeretettel várjuk régi és új olvasóinkat!

A könyvtár látogatása előzetes regisztrációhoz kötött. Jelentkezés az alábbi elérhetőségeken:

HM telefon: 0225144

E-mail: Szabó Bence szabo.bence2@mil.hu

Veszprémi Anita veszpremi.anita@mil.hu

A Haditechnikai Könyvtár nyitvatartása:

hétfő–csütörtök: 8:00–15:00

péntek: 8:00–12:00

Budapest, 1135 Lehel utca 41. IV. épület

IDEGEN NYELVŰ FOLYÓIRATAINK: Jane's Defence Weekly, Jane's Defence and Intelligence Review, Armada International, Flight International, Military Technology, Wehr Technik, Europäische Sicherheit und Technik.



VÉRREL, VASSAL, EKÉVEL, KARDDAL I–III.

Facsar Mihály háromkötetes műve az 1920-ban alapított Vitézi Rend világát tárja fel előttünk, bemutatva a rend szellemiségét, szervezeti rendszerét és helyét a társadalomban. A szerző átfogó, gazdagon illusztrált kutató- és rendszerező munkával nyújt betekintést a vitézek mindennapi életébe, anyagi kultúrájába, jelképhasználatába és szertartásába.



Könyvesbolt: 1024 Budapest, Fillér utca 14.



**A MAGYAR HONVÉDSÉG
MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA**

Az MTA IX. osztály Hadtudományi
Bizottsága által „A” kategóriába sorolt,
lektorált folyóirat,
LIX. évfolyam 2025/3. szám

A szerkesztőbizottság elnöke:

Prof. dr. Padányi József ny. vezérőrnagy DSc.
(NKE HHK KMDI iskolavezető)

A szerkesztőbizottság alelnöke:

Bárányi Zoltán Gábor ezredes (MH TP)

Főszerkesztő:

Dr. Végyvári Zsolt alezredes (NKE HHK, TÜK, MEE)

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Both Előd (Magyar Asztronautikai Társaság)
Dr. habil. Daruka Norbert alezredes (MH TP)
Dr. Ember István alezredes (NKE HHK)
Dr. habil. Gyarmati József ezredes (NKE HHK)
Prof. dr. Haig Zsolt ezredes (NKE HHK KMDI)
Dr. Hajdú Ferenc (MHTT, TÜK)
Prof. dr. Kiss Péter (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem)
Prof. dr. Kovács László vezérőrnagy (NKE HHK)
Dr. Koller József dandártábornok
Könczöl Ferenc ezredes (MH SZD 101. rep. dd.)
Dr. Lippai Péter dandártábornok (NKE HHK dékán)
Magyar Ferenc (ZalaZone)
Dr. Németh András alezredes (NKE HHK)
Prof. dr. Rohács József CSc. (BME)
Solymosi Ferenc dandártábornok (MH THP)
Dr. Trembeczki László András
(HM El Zrt., HM ARCOM Zrt.)

Lektori bizottság elnöke:

Dr. Keszthelyi Gyula ny. dandártábornok (MKLE)

Felelős szerkesztő:

Havasi Máté

Katonai szerkesztő:

Druzsán József őrnagy (MHTT, TÜK, MKLE)

Szerkesztőasszisztens:

Drahos Gabriella

Olvasószerkesztő: Tóth László ny. alezredes

Tördelés: Kiss Fanni Flóra

Műszaki szerkesztés: Gróf István

Grafikai munkák: Győri László

A Zrínyi Kiadó igazgatója: dr. Hajdú Ferenc

Nyomdai előkészítés és nyomtatás: HM Zrínyi Nonprofit Kft.

Felelős vezető: Kulcsár Gábor ügyvezető

*A Haditechnika kéthavonként nyomtatásban és digitális formában
megjelenő folyóirat.*

A szerkesztőség elérhetőségei:

1024 Budapest, Szilágyi Erzsébet fasor 7-9. Telefon: +36 70 199-8648

haditechnika@hmrzinyi.hu

kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/HT

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

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

TANULMÁNYOK

▪ Balogh Tamás

A fekete-tengeri hadszíntér 2022–2024
közötti eseményeinek összefoglaló
értékelése *III. rész*

2

▪ Lukács László

A kőszóró aknáktól az intelligens szárazföldi
aknáig *I. rész*

*Szárazföldi aknák az ókortól a 17. század
végéig*

8

▪ Farkas Zoltán

Logisztikai szaktechnikai eszközök egykor
és napjainkban *I. rész*

15

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

▪ Kizmus Szabolcs

Hidegháborús bunkerek *V. rész*

18

▪ Varga Attila – Baranyai László

A Swift Response 24 gyakorlat jelentősége
és nemzeti vonatkozásai

23

▪ Ombódi Imre

Rakéták a harcmezőn: a HIMARS képességei
II. rész

29

ŰRTECHNIKA

▪ Remes Péter

A KTD repülő- és űrorvosi jelentősége
I. rész

33

▪ Nagy Imre

Nukleáris műholddal mesterséges holdak
ellen?

39

HAZAI TÜKÖR

▪ Mészáros Zalán

Az LSF–21 légi sugárfelderítő konténer
fejlesztése

44

▪ Hajós Bence

Közúti híd kísérleti célú próbaterhelése
Leopard 2A7HU harckocsival

52

▪ Szalkay Dániel – Daruka Norbert – Kovács
Zoltán – Ember István

Drónok alkalmazási lehetőségei a hazai
flyamőr feladatokban

56

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

▪ Schmidt László – Gávay György Viktor

A német Marder II önjáró páncéltörő löveg
– a kényszer szülte páncélvadász

62

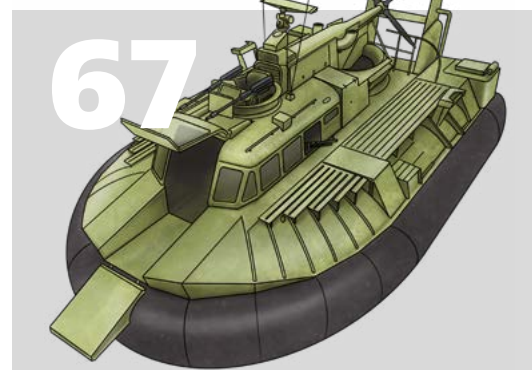
MAKETT

▪ Havasi Máté

Hívójele: Szörnyeteg

Légpárnás járművek a vietnámi háborúban

67





BALOGH TAMÁS*

1. ÁBRA. Az ukrán határőrség MIKOLAJIV és az ukrán haditengerészet SZLOVJANSZK nevű járőrhajói Odessza partvonala mentén haladnak 2021-ben (Forrás: Alamy)

A FEKETE-TENGERI HADSZÍNTÉR 2022-2024 KÖZÖTTI ESEMÉNYEINEK ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉSE

III. RÉSZ

Háromrészes sorozatunk befejező részében az orosz–ukrán háború 2022–2024 közötti tengeri hadműveleteinek előzményei (első rész) és lefolyása (második rész) után ezek átfogó értékelését adjuk, egyben bemutatjuk a tapasztalatokból levonható, hosszabb távra érvényes következtetéseket.

A HADMŰVELETEK EREDMÉNYÉNEK ÉRTÉKELÉSE

A háború 30 hónapja alatt az orosz Fekete-tengeri Flotta mintegy 30 egységét rongálták vagy semmisítették meg az ukrán fegyveres erők. Vagyis átlagosan minden harmadik héten áldozatul esett a támadásuknak egy-egy orosz hadihajó. Ha a vélhetően 30 sikeres támadás végrehajtására csak 1-1 akcióval töltött napot számítunk (természetesen minden művelet több napot vesz igénybe, hiszen magát a bevetést is felderítés

és tervezés előzi meg, az egyszerűség kedvéért mégis számoljunk csak 1 napot a végrehajtásra), akkor a háború 2022. 02. 14. és 2024. 08. 09. között eltelt 906 napját figyelembe véve az ukrán erők tengeri aktivitása 3,3% (a tengeren akcióval töltött napok száma az összes háborús naphoz viszonyítva). Azt, hogy ez sok vagy kevés, könnyen megítélhetjük, ha figyelembe vesszük, hogy az első világháborúban legaktívabb Nagy-Britannia tengerészeti erőinek az 1914. 08. 04. – 1916. 12. 31. közötti időszakra vetített aktivitása világszerte 15,45% volt (880 nap alatt 136 akció). A csak a Fekete-tengeren szembenálló hatalmak aktivitása ugyanekkor a következőképpen alakult: Oroszországé 2,72% (880 nap alatt 24 akció), Törökországé 6% (880 nap alatt 53 akció) [1]. Az ukrán tengeri aktivitás tehát viszonylag magas, ami különösen figyelemre méltó egy olyan országtól, amelynek

jelenleg egyáltalán nincsenek nagy felszíni hadihajói.

Az az eredmény pedig, amit az ukrán haditengerészet nagy felszíni hajók nélkül is elért, egyáltalán nem előzmények nélküli a tengeri hadviselés történetében. A 19. század hetvenes éveiben – a vízi akná és a torpedók megjelenésével és az azok használatára optimalizált kisméretű és olcsó hadihajók (torpedónaszádok, rombolók stb.) kifejlesztésével – ugyanis a francia tengerészek egy csoportja Hyacinthe Laurent Théophile Aube tengernagy vezetésével kidolgozta az „Ifjú Iskola” (Jeune École) stratégiai koncepcióját. Elméletük szerint az óriási költségráfordítással felépített nagy és nehéz hadihajók (csatahajók, páncélos cirkálók) helyett a kisebb, gyorsjáratú hajók sokaságának építését és tömeges bevetését kell előnyben részesíteni, mert az ilyen – egy csatahajó árának töredékeért előállítható – kicsi, gyors és moz-

* LLD, Európai Unió és örökségvédelmi szakjogász, hajózástörténeti szakíró, hajóroncskutató, a Magyar Búvár Szakszövetség Tudományos Bizottságának vezetője, a szövetség tudományos alelnöke. ORCID: 0009-0008-5961-2059

gékony hajók sokaságából álló flottilák komoly fenyegetést jelentettek a horgonyon álló vagy blokádot fenntartó nagyobb hajókra. Álláspontjuk szerint az éjjel, sűrű rajokban támadó „sok Dávid könnyen legyőzhette Góliátot”. [2]

Az ukrán „szúnyogflotta” robbanóanyaggal tömött, személyzet nélküli öngyilkos drón-rajai a Jeune École 19. századi elgondolásának modern alkalmazását jelentik.

Míg a 19. században a robbanóanyag célba juttatása közvetlen emberi közreműködést – ilyen módon nagyobb személyes bátorságot – igényelt, a mai személyzet nélküli járműveket műholdas távvezérléssel irányítják célra. [3]

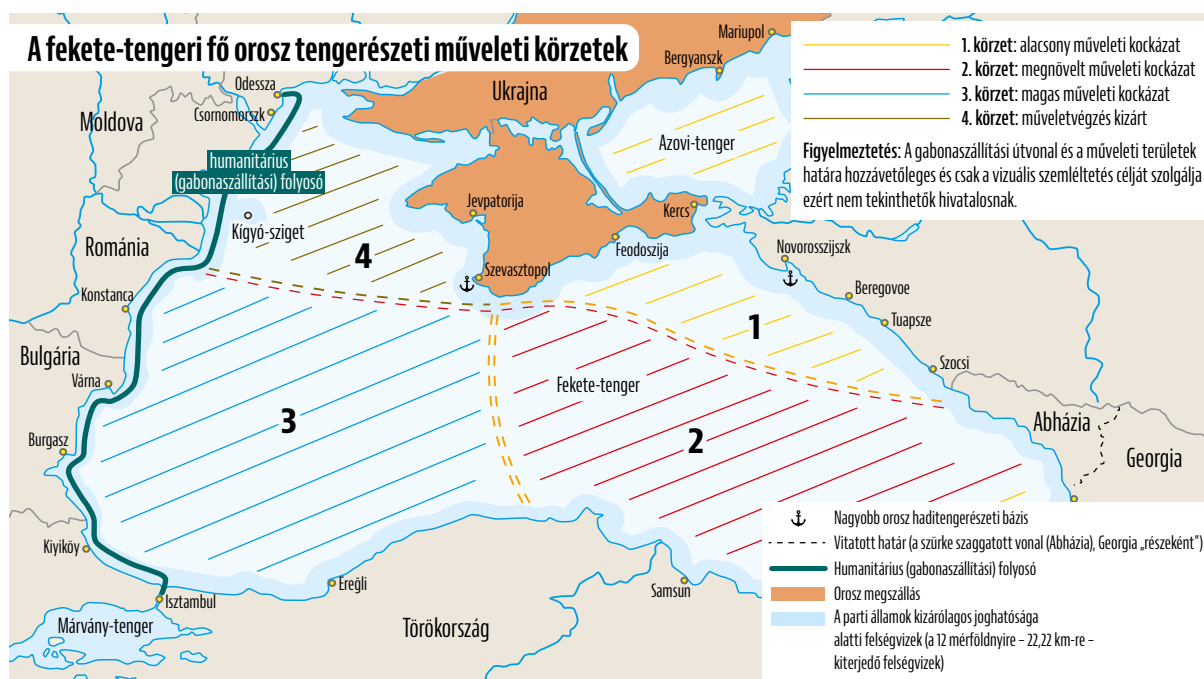
A hadműveletekben – pusztán a darabszámot tekintve – látszólag Ukrajnát érték nagyobb veszteségek (37 hajó + 44 tengeri drón a 27 orosz hajóegységgel szemben), mindazonáltal az oroszok veszteségei – hadműveleti céljaikhoz képest – érzékenyebbek. A jóval erősebb orosz ellenséggel szemben aszimmetrikus hadviselést folytató ukránok csapásai alatt ugyanis az orosz flottának vissza kellett vonulnia a hadműveleti területtől távolabb fekvő (ráadásul légifedezet és utánpótlás szempontjából a fronthoz képest kedvezőtlen fekvésű) bázisaira, ezzel pedig lényegesen csökkent Moszkva képessége az ukrán partvidék ellenőrzésére (a blokádra és a partraszállásra).



Az orosz flotta elvesztette a kezdeményezést, és kénytelen a további veszteségek megelőzésére koncentrálni. Ez lehetővé tette Ukrajna számára a tengeri gabonaszállítások újraindítását (a szállítások volumene elérte a háború előtti szintet), amire Oroszország a parton felhalmozott, behajózásra váró gabonakészletek bombázásával válaszolt, ezzel igyekezvén ellensúlyozni a tengeri szállítások feltartóztatására való képtelenségét. Az ukrán partvidék tényleges orosz blokádjának megtörése ezzel együtt is kétségtelen, s ez – az erőviszonyok kiegyenlítetlenségére és a felhasználható ukrán eszközök korlátozott mivoltára tekintettel – kifejezetten jelentős ukrán győzelem és egyértelmű orosz vereség. [4]

Ez azonban csak a konkrét hadműveletek és a hadműveleti terület – a Fekete-tenger – szempontjából ilyen egyértelmű. A globális erőketítés szempontjából ugyanis az Oroszországi Föderáció Haditengerészete az Ukrajna elleni hadműveletek során elszenvedett nyilvánvaló vereség ellenére is érintetlen maradt, hiszen Ukrajna jellemzően vagy elavult, vagy csak korlátozott működésre képes orosz hadihajók ellen ért el sikert (hosszú távú, tengerentúli erőketítésre csak a MOSZKVA cirkáló volt képes, de jellemzően az is nagyon régi rendszerekkel működött). Ráadásul a Fekete-tengeri Flotta egyes egységei, amelyek a Boszporusz és a Dardanel-lák török lezárása miatt a Fekete-ten-

2. ÁBRA. Robbanóanyaggal megrakott kishajók támadása a nagy felszíni hadihajók ellen a Jeune École koncepciója szerint 1885-ben (kis kép). Tengeri dróntámadás az ukrán A2/AD stratégia keretében napjainkban [3]

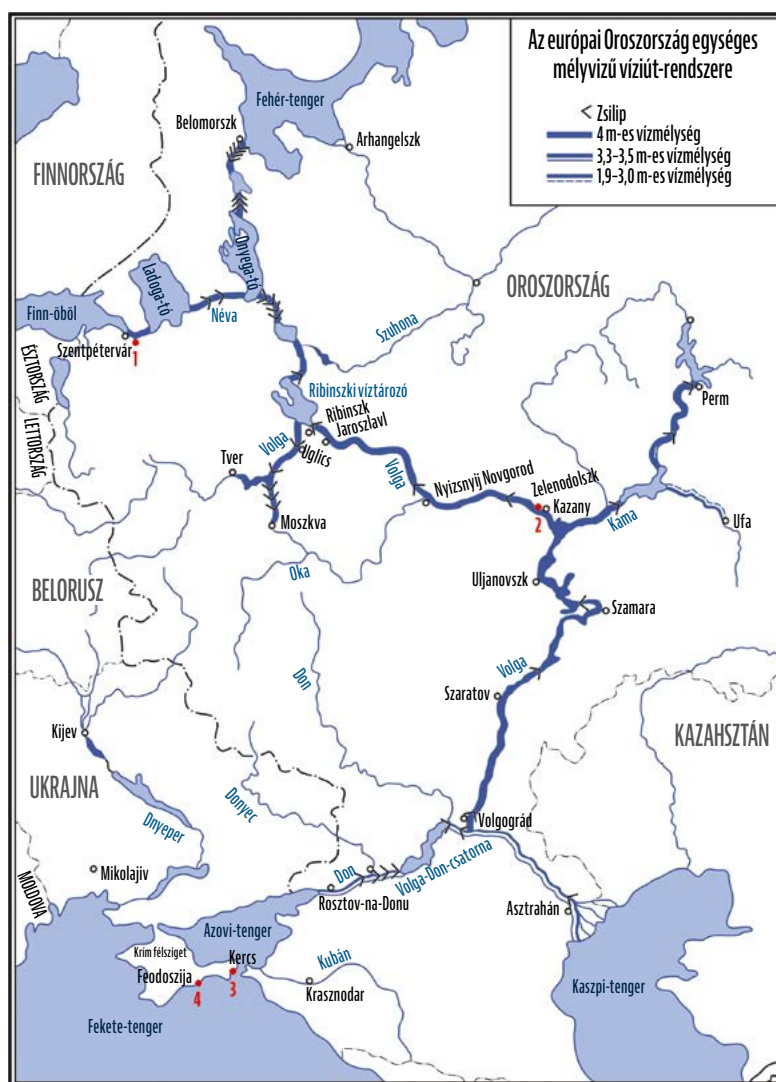


3. ÁBRA. Az Egyesült Királyság Védelmi Minisztériuma 2024. február végén úgy értékelte, hogy Ukrajna támadásai miatt a Fekete-tenger nagy része immár nem biztonság az orosz haditengerészet műveleteihez, különösen a nyugati medence. A Kercsi-szoros és az Azovi-tenger maradt számukra az egyetlen viszonylag biztonságos terület (bár itt is történnek ukrán csapások) (A szerző szerkesztése az [5] alapján)

4. ÁBRA. A KARAKURT-osztályú korvetteket építő hajógyárak és az orosz belvízi úthálózat

1) Pella, 2) Zelenodolszk, 3) Zaliv (Kercs), 4) More (Feodoszija). A korvettek merülése teljes terhelés mellett 3,3 m, így a Balti-tengertől az Azovi-tengerig vezető 6500 km hosszú, egységesen 3 m-es mélységet biztosítani képes belvízi úthálózaton részlegesen felszerelve leúszathatók. Az invázió és a megsejlesztés eredményeként az ukrán hajógyárak ehhez képest sokkal rosszabb helyzetben vannak. A megszállt Feodoszija és Kercs ukrán hajógyárjai az agresszornak termelnek, az Azovi-tenger északi partján lévő mariupoli hajógyárat szétlőtték a harcokban, így Ukrajnának egyetlen termelő hajógyára maradt Mikolajivben, amely viszont túlságosan közel van a frontvonalhoz, így a termelés biztonsága nem garantálható

(A szerző szerkesztése az [6] alapján)



geren kívül rekedtek, csatlakoztak a Balti Flottához. A globális haditengerészeti képesség fenntartása változatlan stratégiai prioritás az orosz vezetés számára, amely az elszennvedett vereség tapasztalatait a bejelentett fegyverzetkorszerűsítés terén is fel kívánja használni, ami akkor is fontos, ha erre nincs is reális lehetősége egy évtizednél rövidebb idő alatt. Mivel az Orosz Haditengerészet fő erői az Északi- és a Csendes-óceáni Flotta állományába tartoznak, amelyek nem vesznek részt a háborúban, nem lehet kijelenteni, hogy az orosz flotta kevésbé veszélyes a NATO számára most, mint az agresszió elkövetése és az ellenségeskedések megkezdése előtt.¹ Sőt. Tulajdon-

képpen még az orosz Fekete-tengeri Flotta is erősebb annál, mint azt az elszennvedett veszteségek alapján általában feltételezik. Az orosz felszíni rakétás egységek és a partraszálló hajók száma ugyanis még az e kapacitásokat ért érzékeny veszteségek ellenére is magas (a 20 orosz rakétás korvetből 3, a 19 partraszálló hajóból 4 süllyedt el vagy vált használhatatlanná). Ráadásul a nagy hajókat ért orosz veszteségek pótlása elvben könnyebb, mint Ukrajna esetében, mivel az ország hajógyáraiban épült új egységeket az országot behálózó folyó- és csatornahálózat kiterjedt víziút-rendszerén – bizonyos méret-határig – könnyen eljuttathatják a Fekete-tengerre, míg Ukrajna gyár-

tóbázisai az orosz rakétaerők hatótávolságán belül fekszenek, és folyamatos támadások érik őket.

A könnyebbség mégis csak elvi. És pedig azért, mert az orosz hajóépítő ipar jelenleg számtalan problémával küzd. A szankciók eredményeként megrendült a finanszírozás (óriási adósságok halmozódtak fel, így a bejelentett fegyverzetkorszerűsítés sokkal inkább adósság-konszolidáció, mint érdemi fejlesztés), rendkívül hosszú a gyártási idő, mivel nincsenek elegendő számban képzett szakmunkások, a hiányzó nyugati alkatrészek miatt pedig kínai szerszám-gép- és nyersanyagfelhasználásra kell áttéríteni a teljes iparági technológiát, miközben a kínai hajódízelmotorok megbízhatatlanul működnek. [7] Így, bár rendkívül sok fregatt, korvett és kisebb rakétás, illetve egyéb gyors támadóegység megrendelésére került sor az orosz hajógyárakban, ezeknek a teljesíthetősége (pláne gyors megvalósítása) kétséges. A NATO-tagállamokra nézve világ-szerte fennálló elsődleges orosz fenyegetést ezért továbbra is az Északi- és a Csendes-óceáni Flotta nukleáris tengeralattjárói jelentik. E kapacitás bevetésre alkalmas állapotának fenntartása az orosz tengerészeti vezetés első számú prioritása.

KÖVETKEZTETÉSEK:

A Fekete-tengeren kialakult, jelenleg Ukrajnának kedvező helyzet – a tenger feletti orosz uralom sikeres ukrán megtagadása – részben a 2014-2022 közötti felkészülésnek (a Krím annektálása után megfelelően reagáló nyugati NATO-tagok, elsősorban az Egyesült Államok és az Egyesült Királyság, kisebb mértékben Németország és Dánia által az ukrán haderő felkészítéséhez nyújtott hatékony támogatásának), részben a kapott ismeretek és eszközök megfelelő felhasználásának és továbbfejlesztésének, illetve a jól képezett, kreatív és magasan motivált ukrán haderőnek köszönhető. Ennek eredményeként, s az orosz hajók szabad mozgásának jelentős ukrán kor-

¹ Ezt a Szerző véleménye szerint ugyancsak alátámasztja az a tény, hogy Oroszország Szíria után újabban Líbiában nyit haditengerészeti támaszpontot, ami potenciálisan jelentős mértékben fokozza az afrikai országok – és azzal összefüggésben Európa – destabilizálására irányuló orosz törekvéseket (a menekülthullám előidézésére és felszítására alkalmas tevékenységeiktől a földközi-tengeri NATO-tagállamok tevékenységének aktívabb nyomom követéséig).

látozása után, a Fekete-tengeren az orosz hajók rakétaállománya marad az egyetlen eszköz, ami továbbra is fenntartja az Ukrajna elleni orosz fenyegetést.

Az orosz haditengerészeti doktrínának 2017-től része „az ellenség katonai és gazdasági potenciálja létfontosságú létesítményeinek a tengerből történő csapás útján való megsemmisítése”. Az új doktrínát először Szíriában, majd ugyanolyan pusztító hatással Ukrajnában mutatták be. Noha a szárazföldi célok támadására szolgáló cirkálórakéták nagy tömegben történő kilövésére irányuló orosz kapacitást jelenleg erőteljesen korlátozza az orosz Fekete-tengeri Flotta hajóin található rakétaindítók viszonylag csekély száma, ennek ellenére továbbra is arra lehet számítani, hogy az oroszok tengerről indított precíziós szárazföldi támadások lebonyolítására való képessége fennmarad és továbbra is kiemelten fontos része lesz a haderőnem műveleti tervezői eszköztárának.

Az orosz Fekete-tengeri Flottában jelenleg a KARAKURT-osztály (1 hajó) és a BUJÁN M-osztály (4 hajó) korvettei az elsődleges rakétahordozók, amelyek darabonként 8 db függőleges helyzetű rakétaindítóval rendelkeznek Kalibr cirkálórakéta számára, melyek közül 20 db tartozik egy hajó fegyverzetéhez. Ezeken a hajókon Oroszország jelenleg 40 cirkálórakéta-indítóval rendelkezik a Fekete-tengeren, de az elsüllyedt/megrongált egységek pótlására és a kapacitás bővítésére jelenleg további 5, már vízre bocsátott KARAKURT-osztályú egység felszerelése zajlik három orosz hajógyárban, ami újabb 40 rakétaindítóval a kétszeresére növelné a ren-

delkezésre álló kapacitásokat (az 5 új hajó közül kettő átadását 2024-re, 1-1 átadását 2025-re, 2028-ra és 2030-ra ígérték.) [8]

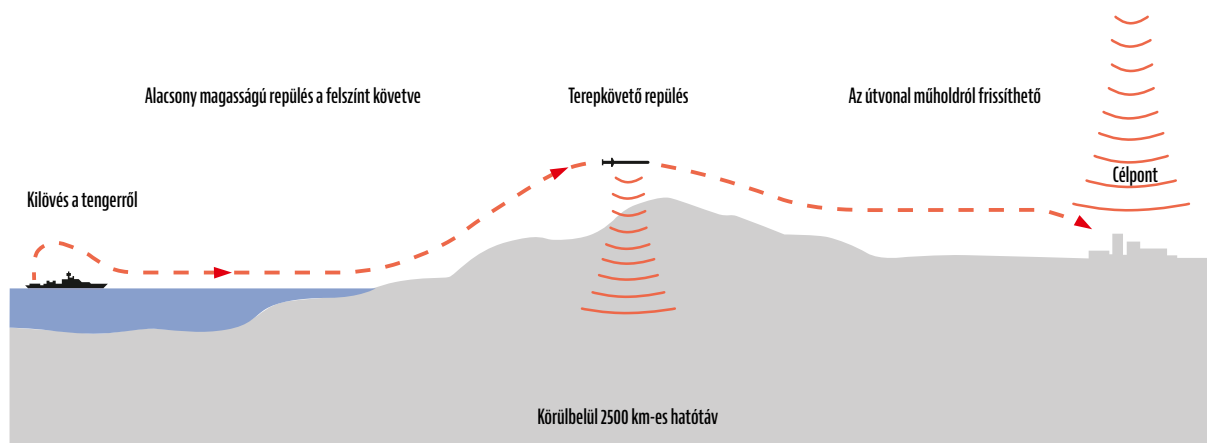
Ebből a szempontból óriási jelentősége van az Ukrajna számára Törökországban épülő 4 korszerű ADA-osztályú rakétás korvetnek, amelyek közül az első két egység gyártása már előrehaladott állapotban van (a teljesen elkészült és felszerelt HETMAN IVAN MAZEPA a tengeri próbautakat végzi [9], a HETMAN IVAN VIHOVSZ-KIJ vízre bocsátására pedig 2024. augusztus 5-én került sor). [10] Mindkét hajót a Márvány-tenger partján – Isztambultól délkeletre – fekvő RMK Hajógyárban építették, vagyis a Fekete-tengeren kívül. Így kérdéses, hogy a szorosokat lezáró Törökország beengedi-e ezeket a hajókat a Fekete-tengerre, vállalva ezzel az orosz–ukrán konfliktus orosz–ukrán–török konfliktussá eskalálásának kockázatát. (2024 januárjában az Egyesült Királyság által Ukrajnának átadott 2 nyílt tengeri aknaszedő hajó áthaladását megtiltotta Törökország.) Ilyen körülmények között az ukrán ellenállóképesség fenntartása jelentős mértékben azon múlik, hogy mire lesznek elegendők Kijev saját gyártókapacitásai és a gyártást/felszerelést és az egyéb katonai és polgári kritikus infrastruktúrát biztosító légvédelme. [11]

ÖSSZEFOGLALÁS

Ukrajna orosz inváziója elsősorban a szárazföldön zajlik, ám ez egy tengeri háború is. Kijev sikeres ellenállása a szárazföldön lehetővé tette, hogy az ország visszafoglalja megszállt területének nagy részét, a tengeren pedig megálljt parancsoljon az invázióknak,

meghiúsítva az Odessza–Mikolajiv közötti partvidék megszállását. Ukrajna mindezt annak ellenére volt képes elérni, hogy jelenleg nem rendelkezik jelentős, hagyományos haditengerészettel. Kijev azonban innovatív taktikát alkalmazott az ellenség megtámadására, jelentős sikerrel, melynek eredményeként – Grant Shapps brit védelmi miniszter megfogalmazásában – „fukcionálisan inaktívvá” [7] [8] [12] tette az orosz Fekete-tengeri Flottát. Mindez igazolta a nyugati diplomáciai, gazdasági és katonai segítségnyújtás megalapozottságát. Ám válaszul Oroszország mozgósított és formálisan is annektált négy ukrán megyét. Ezt persze saját magán kívül egyetlen ország sem ismerte el, viszont bejelentette, hogy immár orosz területeket véd.

Jelenleg nehéz meghatározni, hogyan fog véget érni a háború, az viszont megbecsülhető, az orosz erők hogyan próbálnak alkalmazkodni a kialakult helyzethez. A Fekete- és az Azovi-tengeren az orosz haditengerészet a sikeres ukrán támadások és minden jelenlegi inaktivitása ellenére is megőrizte kritikus támadóképességét, több kulcsfontosságú képesség (elsősorban a kritikus infrastruktúra rombolására alkalmas tengerészeti cirkálórakéta-állomány) továbbra is az agresszor rendelkezésére áll. Ez lehetővé teheti Oroszország számára, hogy haditengerészete a számára viszonylag biztonságosabb part menti területekről (Novorosszijszk) tevékenykedjen, és indítson hosszútávú rakétatámadásokat Ukrajna kritikus infrastruktúrája ellen. Ebben az esetben a Fekete-tenger egyfajta stratégiai ütközőzónává válhat, amelyet



5. ÁBRA. Az amerikai Tomahawk manőverező robotrepülőgéphez hasonló orosz SS-N-3A (Kalibr) cirkálórakéta működése [13]



6. ÁBRA. A fekete-tengeri hajófedélzeti indítású orosz [14] és a szárazföldi telepítésű ukrán [15] rakéták hatásterülete. Jól látszik, hogy az ukrán erők képesek elérni a novorosszjszki orosz haditengerészeti bázist

Oroszország arra használhatja, hogy elkerülje a közvetlen katonai vereséget, amennyiben az Ukrajnára a tengerről kifejtett folyamatos katonai nyomás fenntartásával hatást gyakorolhat az orosz politikai vezetésre is, hogy az ne tegyen Ukrajna számára kedvező engedelményeket az esetleges béketárgyalások során (az első világháború német nyugati frontján volt hasonló a helyzet 1918-ban, ahol a békekötés-

hez egy kormányváltásra volt szükség a német hátszágban).

Ukrajna ezt a patthelyzettel fenyegető állapotot csak úgy tudja elkerülni, ha képes lesz kiszorítani az orosz megszálló erőket legalább Herszon és Zaporizzsja, célszerűen pedig még Donyeck megye megszállt részéről, így fokozhatja az orosz fekete-tengeri partvidékre a légierjeje és a szárazföldi telepítésű rakétaegységei ál-

tal kifejezhető nyomást. Novorosszjszki orosz haditengerészeti bázisa ugyanis egy a frontra merőleges partvonalon fekszik, így mélységi védelme nem integrálható a front feletti légtérteret biztosító orosz erők által nyújtott védelembe. (Ha Novorosszjszki akarják védeni, akkor nem tudják a front feletti légtérteret biztosítani.) Ukrajna ezzel szemben olyan terepen nyomulhatna előre (a Krímben is), amelyet a saját légtérvédelmi és támadó egységei folyamatosan lefedhetnek. Ugyanakkor egy ilyen ukrán támadás esélye jelenleg minimálisnak mondható.

A fenti körülmények a felszíni hajók fekete-tengeri mozgását is döntően befolyásolják majd a jövőben, két másik körülménnyel együtt.

Először: A fekete-tengeri hadszíntéren az orosz haditengerészet egy földrajzi értelemben csaknem teljesen elzárt tengeren kénytelen operálni, melynek nagy része a szárazföldi telepítésű repülőgépek, illetve a szárazföldi és hajófedélzeti telepítésű rakétaegységek hatótávolságán belül van (a szárazföldi telepítésű ukrán rakéták – Neptune, ATACMS, Storm Shadow, Taurus – maximális hatótávolsága 200-500 km). Ezt szem előtt tartva Oroszország továbbra is másfajta tengeri hadviselésre kényszerül, mint a nagy, nyílt tengerekhez települt haditengerészetek. [16]

Másodszor: A szárazföldi telepítésű ukrán rakétákat, robotrepülőgépeket továbbra is hatékonyan fogják kiegészíteni a személyzet nélküli felszíni vízjárművek (Unmanned Surface Vehicles – USVs), amelyek típustól függően 470-800 km hatótávolsággal rendelkeznek. [17] Ezek hatásosságát az orosz haditengerészet a kikötőkön kívüli saját hajómenetek ritkításával, a kikötőkben álló hajók védelmére pedig különböző összetett – mélységben is tagolt – műszaki zárok kikötőbejáratokhoz telepítésével igyekszik korlátozni. [18]

A hadműveletekből levonható tanulságok fontosságát az Egyesült Államok is felismerte. David Hilberry Berger tábornok, aki a tengerészgyalogság harmincnegyedik parancsnoka volt 2019 és 2023 között, így foglalta össze az orosz-ukrán háborúban a Fekete-tengeren megszer-

zett tapasztalatok fontosságát: „A fegyveres bevetési zónán belüli mobilitás versenyelőny és műveleti kényszer. [...] Azok az erők, amelyek továbbra is működhetnek az ellenfél nagy hatótávolságú precíziós tűzfegyverek bevetési zónájában, hadműveleti szempontból relevánsabbak, mint azok az erők, amelyeknek gyorsan a fegyveres bevetési zónán kívüli pozíciókba kell manőverezniük ahhoz, hogy túlélőképesek maradjanak. Ezek a „beálló” erők elnyomják az ellenséget, biztosítva az egységes irányítás alatt álló többi erő számára a hozzáférési követelményeket, megnehezítve az ellenséges célzást és felemészítve az ellenséges hírszerzési, megfigyelési és felderítési erőforrásait, így akadályozva a kész helyzettel fenyegető forgatókönyvek megvalósítását.” [19]

Annak érdekében, hogy a fentiek szerinti versenyelőnyt a maga számára is biztosítsa, egyben megfeleljen az ukrán eredmények fényében immár műveleti kényszerre is vált feladatnak és a saját képességei fejlesztéséhez is felhasználja a megszerzett tudást, az



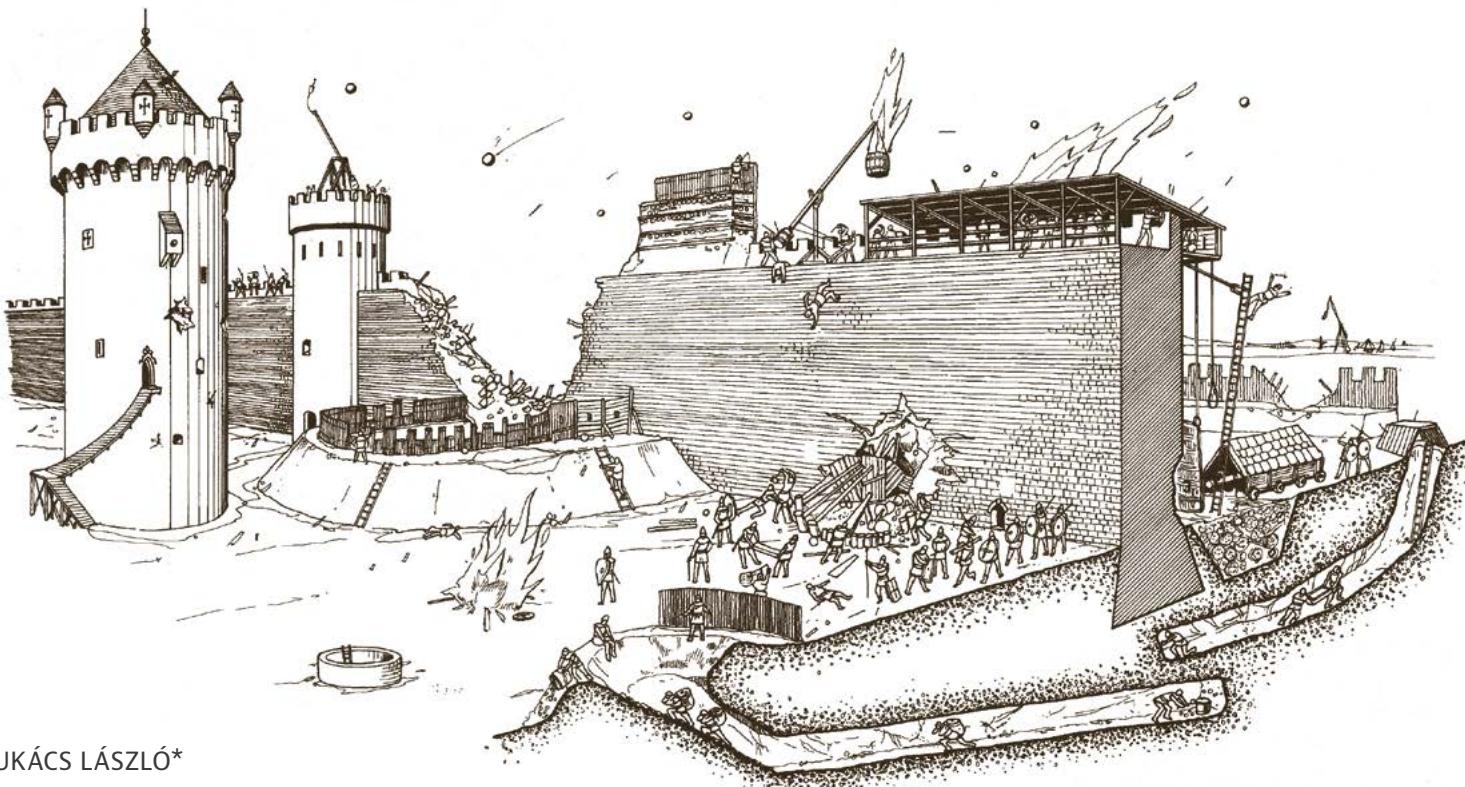
Egyesült Államok haditengerészete megkezdte a felkészülést az órák helyett akár napokig is bevethető személyzet nélküli felszíni vízijárművek

egész típuscsaládjának kifejlesztésére. A többi nagy- és középhatalom haditengerészete bizonyára követni fogja ebben.

7. ÁBRA. Az Ukrajna számára Törökországban épült HETMAN IVAN MAZEPA ADA-osztályú rakétás korvetten 2022 októberében bocsátották vízre Isztambulban (Forrás: Wikimedia Commons)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Balogh Tamás: Tengeri háború 1914-1918 – Az első világháború haditengerészeti kronológiája. Kiadatlan kézirat, 2018.
- [2] Panel, Louis: De la guerre des vedettes en Adriatique à la légende des MAS: histoire et mémoire des Motoscafi Armati Siluranti. <https://doi.org/10.4000/cdlm.5535>
- [3] Why Kamikaze Drones Still Haven't Destroyed Russian Fleet and What is the Real Effect of this Weapon in General. https://en.defence-ua.com/analysis/why_kamikaze_drones_still_havent_destroyed_russian_fleet_and_what_is_the_real_effect_of_this_weapon_in_general-6195.html 2023.03.27. (Letöltve: 2024.08.09.)
- [4] Dickinson, Peter: Russia's retreat from Crimea makes a mockery of the West's escalation fears. <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/ukrainealert/russias-retreat-from-crimea-makes-a-mockery-of-the-west-escalation-fears/> 2024.07.16. (Letöltve: 2024.08.08.)
- [5] Maritime executive: UK Intelligence Confirms Removal of Black Sea Fleet's Commander. 2024.02.25. <https://www.maritime-executive.com/article/uk-intelligence-confirms-removal-of-black-sea-fleet-s-commander> (Letöltve: 2024.08.09.)
- [6] Unified_Deep_Water_System_of_European_Russia. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Unified_Deep_Water_System_of_European_Russia.jpg (Letöltve: 2024.08.13.)
- [7] Petersen, Michael B.: Russia's navy and naval platforms. US Naval War College, 2024.07.09. <https://www.chathamhouse.org/2024/07/assessing-russian-plans-military-regeneration/05-russias-navy-and-naval-platforms> (Letöltve: 2024.08.13.)
- [8] A Karakurt-osztályú korvettek. https://en.wikipedia.org/wiki/Karakurt-class_corvette (Letöltve: 2024.08.09.)
- [9] Khotin, Rostyslav (2024): The Rebuilding Of Kyiv's Navy, Far From Ukraine. 2024.03.15. <https://www.rferl.org/a/ukraine-warships-turkey-construction-navy/32863289.html> (Letöltve: 2024.08.09.)
- [10] Ukraine Bought Two Warships From Turkey - But Can it Take Delivery? 2024.08.05. <https://maritime-executive.com/article/ukraine-bought-two-warships-from-turkey-but-can-it-take-delivery> (Letöltve: 2024.08.09.)
- [11] Grady, John: Battles in the Black Sea Changing the Character of Naval Warfare, Experts Say. 2024.06.13. <https://news.usni.org/2024/06/13/battles-in-the-black-sea-changing-the-character-of-naval-warfare-experts-say> (Letöltve: 2024.08.08.)
- [12] Russia's Black Sea Fleet is not yet defeated. 2024.04.25. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/OXAN-DB286617/full/html> (2024.08.09.)
- [13] Parker, Claire et al.: What to know about the long-range cruise missile Russia says it fired. 2022.03.24. <https://www.washingtonpost.com/world/2022/03/24/russia-kalibr-cruise-missile-ukraine-weapons/> (Letöltve: 2024.08.13.)
- [14] How Much Has Russia Militarised the Crimea? 2020.03.10. https://euro-sd.com/2020/03/allgemein/16510/how-much-has-russia-militarised-the-crimea/?fbclid=IwY2xjawEmoylleHRuA2FlbQIxMAABHQL9wAAOsgrAEYcnxpDa4ysi7qEWwblzaqiQSm3b7X24b2UTrjEBYwRdQ_aem_YPZTo-s5GsLQm0aFv8Fg2w (Letöltve: 2024.08.13.)
- [15] Storm Shadow, the tactical missiles with which Ukraine can strike Russia. 2023.05.15. <https://www.agenzianova.com/en/news/storm-shadow-the-tactical-missiles-with-which-ukraine-can-strike-russia/> (Letöltve: 2024.08.13.)
- [16] Ukraine: que peuvent les missiles ATACMS récemment livrés à Kiev? 2023.10.20. <https://legrandcontinent.eu/fr/2023/10/20/que-peuvent-les-missiles-atacms-recemment-livres-a-lukraine/> (Letöltve: 2024.08.16.)
- [17] Sutton, H. I.: Overview Of Maritime Drones (USVs) Of The Russo-Ukrainian War, 2022–24. <http://www.hisutton.com/Russia-Ukraine-USVs-2024.html> (Letöltve: 2024.08.16.)
- [18] Joiner, Sam et al.: How Ukraine broke Russia's grip in the Black Sea. 2024.05.02. <https://ig.ft.com/black-sea/> (Letöltve: 2024.08.09.)
- [19] Murrie, Alasdair: Littoral Warfare Requirements for Future Black Sea Operations. <https://center-formaritimestrategy.org/publications/littoral-warfare-requirements-for-future-black-sea-operations/> (Letöltve: 2024.08.16.)



LUKÁCS LÁSZLÓ*

A KŐSZÓRÓ AKNÁKTÓL AZ INTELLIGENS SZÁRAZFÖLDI AKNÁKIG

I. RÉSZ

— SZÁRAZFÖLDI AKNÁK AZ ÓKORTÓL A 17. SZÁZAD VÉGÉIG —

1. ÁBRA. Erődítmény ostroma aknákkal és védelme ellenaknákkal [23]

Összefoglalás: A feketelőpor feltalálását követően történelmünk csataterein a kézi fegyverek mellett új pusztító eszközök jelentek meg. A tanulmányban ezek közül a szárazföldi akna kialakulását, fejlődését foglaljuk össze röviden, az ókortól napjainkig. Az első részben a kínaiak által készített első kőszóró aknáktól a 17. század végéig, a másodikban pedig a nagy háború előtt és alatt megjelenő új harceszköz, a tank ellen kifejlesztett, harcjármű elleni aknáig követjük nyomon a fejlődés állomásait. A harmadik részben az akna széleskörű elterjedését, fejlődését mutatjuk be a II. világháború végéig. A negyedik rész a hidegháború időszakában fejlesztett aknákról, aknatelepítő rendszerekről nyújt áttekintést. A záró ötödik rész korunk legnagyobb csataterén, az orosz–ukrán háborúban megjelenő új, intelligens aknákkal foglalkozik.

Kulcsszavak: föld alatti aknaharc, szárazföldi akna, kőszóró akna, aknagyújtó, harcjármű elleni akna, gyalogság elleni akna

Abstract: After the invention of black powder, new lethal devices appeared on the battlefields in addition to small arms. In this article, we briefly summarize the development and evolution of landmines, from ancient times to the present day. In the first part, we trace the development from the first mines made by the Chinese until the end of the 17th century. In the second part, we go through the development of the "landmine torpedoes" and the new anti-tank mines, made against armoured targets before and during the Great War. In the third part, the widespread usage and development of mines up to the end of the Second World War is described. The fourth part provides an overview of mines and mine laying systems developed during the Cold War. The concluding fifth part deals with the new smart mines that appeared on the largest battlefield of our time, the Russo-Ukrainian war.

Keywords: undermining bastion's walls, landmine, stone fougasse, landmine fuse, anti-tank mine, antipersonnel mine

BEVEZETÉS

A magyar „akna”, az angol és német „mine” és az orosz „мина” szó egyaránt jelent valamilyen ásvány, érc stb. kinyerése céljából föld alá mélyített járatot, illetve az ellenséges élőerő és harcjárművek pusztítására szolgáló műszaki harcanyagot. Már a bronzkorban is bányásztak ónt és rezet, és mivel a földfelszíni lelőhelyek hamar kimerültek, így a teléreket követték a föld alá. A régészek Kr. e. 7000 évvel művelt föld alatti rézbányát tártak fel Törökország (az akkori Anatólia) területén, de a Sínai-félszigeten az ókori egyiptomiak is bányásztak Kr. e. 3400 körül vörösrzet és türkizt, a hettiták pedig vasércet Kr. e. 1900–1400 között. Ezek nélkül az ásványok nélkül nem épülhettek volna meg az ókor mai napig látható fenséges építményei. A II. Ramszesz által a Kr. e. 13. században építtetett, csodálatos Abu Szimbel templomainak 30 évig tartó munkálatai alatt, az azt vizsgáló régészek szerint naponta három rézvésőt használt el egy munkás. Ugyanígy el-

* Professor emeritus, a hadtudomány kandidátusa. ORCID: 0000-0001-8569-5013

engedhetetlen volt a fémszerszámok használata a több mint 100 piramis és a többi hatalmas templom építéséhez, a kövek bányászatához és kifaragásához. Ugyanakkor a réz, később a bronz és a vas, a fegyverek készítésének is nélkülözhetetlen alapanyaga volt.

A bányászat során szerzett szakmai ismertekre azonban kevésbé békés célból is szükség volt. Az árutermelés és a kereskedelem kialakulásával, fejlődésével az ebben részes közösségek gazdagsága növekedni kezdett. A megalkuló ókori városok, városállamok gazdagságát pedig új veszélyek fenyegették: a megszerzett javak elleni rablótámadások. Ennek elhárításának leggyengébb formája a városokat védő falak építése volt. Jerikót, a világ egyik legrégebbi városát kb. 7 m magas és 4 m vastag fal védte, az ellenség által épített mozgatható rohambástyáknak (ostromtornyok) a falakhoz való eljutását pedig 9 m széles és 3 m mély vízesárral igyekeztek megakadályozni. Ezzel elkezdődött az a körforgás, amely a várakat, erődített városokat építők és az azokat ostrommal elfoglalni akaró támadók között zajlott. A korábbi értékkeremtő bányászokra ezután már a harci cselekményekben is szükség lett: elkezdődött a föld alatti aknaharc. A támadók először az aláásott falakat faépítménnyel támasztották meg, majd felgyújtva azokat megpróbálták leomlasztani a védőket. A lázadók által elfoglalt angliai Rochester várának 1215-ös ostromakor János király – többek között – 40 hízott disznót rendelt, de nem a katonák ellátása céljából, hanem azért, mert a zsírukkal kenték be az aknászok által a vár egyik sarka alá ásott akna fatámaszait.

A védők, a támadó aknászok munkáját megakadályozandó, ellenaknákat ástak. Ez volt történelmünk leghosszabb időn át alkalmazott eljárása az ellenség megerődített helyeinek elfoglalására, és ennek ellentettjeként a védők hasonló válasza az ellenaknák alkalmazása. Az ókortól a középkorban az újkor csatáig egyaránt találkoztunk vele. (1. ábra)

A 15. századtól a kiváló reneszánsz művésznek, Francesco di Giorgio Martininek (1439–1501) „köszönhetően” már löporral töltötték meg a várfalak alá ásott aknakamrákat, így próbálva

felrobbantani a falakat. Martini amellett, hogy tervezett gyertyatartókat és oltárképeket, féldomborműveket és római stílusú fürdőt vagy egész katedrális is, a világon először használt löport Nápoly 1495-ös ostromakor a falak lerombolására. A löporos aknákkal való várostrom technikáját aztán a törökök fejlesztették tovább a speciálisan képzett árkászalakulataikkal (lagumdsik). A csúcspontot az I. világháború tömeges aknaharcai jelentették, az ellenség állásai alá ásott/fúrt aknák és a védők által ennek hatás-talanítására készített ellenaknák révén. A téma iránt érdeklődők részletesen olvashatnak a történelem során alkalmazott föld alatti aknaharcról a *Szemelvények a hazai katonai robbantástechnika és a föld alatti aknaharc fejlődéstörténetéből* c. könyvben. [1]

Tanulmányunk – bár szintén az aknákról szól – egy teljesen másfajta pusztítóeszköz kialakulását, fejlődését mutatja be, ezen belül is a szárazföldi aknákkal foglalkozunk. A legegyszerűbb, ha a közleményben előforduló szakkifejezéseket a hatályos nemzetközi egyezményekben található meghatározások alapján közöljük. Az ottawai egyezmény néven ismert, a „*Gyalogsági aknák alkalmazásának, felhalmozásának, gyártásának és átadásának betiltásáról, illetőleg megsemmisítéséről*” elfogadott egyezmény megerősítéséről és kihirdetéséről szóló 1998. évi X. törvény így fogalmaz:

„*Akna*: olyan harci eszközt jelent, amely telepíthető a földfelszín alá, a földfelszínre, annak vagy más felületnek a közelébe, és az a funkciója, hogy felrobbanjon az emberek vagy járművek jelenlététől, közelségétől vagy a velük való érintkezéstől.

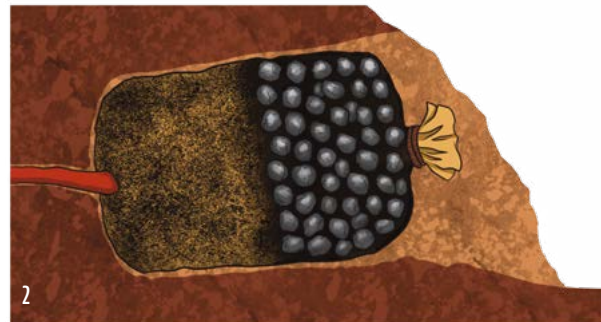
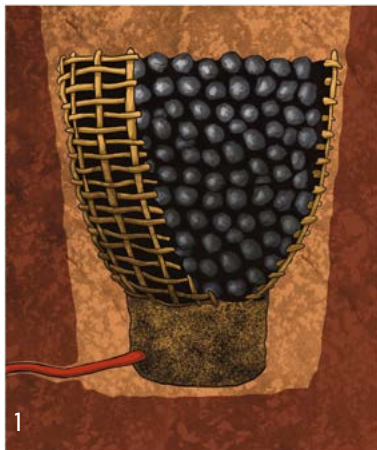
Gyalogsági akna: olyan aknát jelent, mely úgy van tervezve, hogy felrobbanjon ember jelenlététől, közelségétől vagy érintésétől, és amely egy vagy több személy harcképtelenné tételét, sérülését vagy halálos sérülését okozza. Azok az aknák, melyek rendeltetésük szerint egy jármű, nem pedig egy személy jelenlététől, közelségétől vagy érintésétől robbannak fel, és amelyek felszedésgátló biztosítással vannak felszerelve, azáltal, hogy rendelkeznek ilyen berendezéssel, nem minősülnek gyalogsági aknáknak.

Felszedésgátló biztosítás: olyan, az akna védelmét biztosító szerkezetet jelent, mely része annak, azzal összeköttetésben van, hozzá van rögzítve, vagy az akna alatt van elhelyezve, és amely működésbe lép, ha megsértik, hogy belenyúljanak az aknába, vagy más módon szándékosan megbolygassák azt.

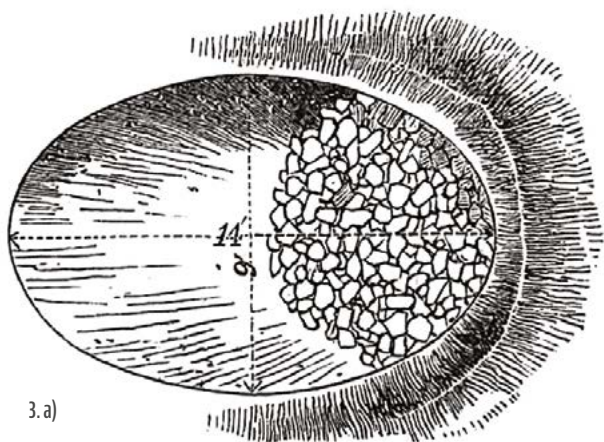
Aknásított körzet: olyan körzetet jelent, mely az aknák jelenléte, vagy feltetelezett jelenléte miatt veszélyesnek számít.” [2; 387.]

AZ ELSŐ HADI CÉLÚ AKNÁK A TÖRTÉNELEMBEN

Kr. u. 700-ban Kínában felfedeztek egy salétromból, faszénből és kénből álló keveréket, melyet aztán még kb. 300 évig ünnepi látványossággént, tűzijátékok készítésére használtak. Azután 1000 körül megérkeztek a mongol hódítók, és azt követően a feketelőpor évszázadokon keresztül a pusztítás és rombolás szinonimájává vált. Kevés olyan ember alkotta anyag van, mely ilyen nagy hatást gyakorolt az emberiség történelmének alakulására. A löpor első képletét Ceng Kung-liang *Legfontosabb harceszközök*



2. ÁBRA. Függőleges (1), illetve vízszintes tengelyű (2) kőszóró akna [6; 13.]



3. ÁBRA. Kőszóró aknák egy 1873-as angol katonai jegyzetben [9. Fig. 69. és 70.; 134.]

gyűjteménye című 1044-es könyvében lehetett olvasni: „Huj-cung kínai császár (1067–1086) tökéletesen tisztában volt a lövőpor stratégiai jelentőségével, ezért 1067-ben rendeletben tiltotta meg a salétrom és a kén külföldre szállítását.” [3; 194.] Mikor azonban Dzsingisz kán mongol csapatai 1209-ben legyőzték a Nyugati-Hszia-dinasztia csapatait, az elfogott kínai tudósok révén – más haditechnikai eszközök mellett – a lőporkészítés és annak harci alkalmazásának tudását is megszerezték. Ugyanakkor Kína a Selyemút révén kapcsolatba került az arab Abbászida Kalifátus képviselőivel is, akik a 13. században szintén eltanulták a lőporkészítés fortélyait a Song birodalomtól. [4; 181.]

Hasszan Al-Rammah a Mameluk szultánság 1295-ben elhunyt arab tudósa, Bagdad mongol elpusztítása után Szíriában dolgozott 1270 és 1280 között. *A katonai lovasság és a zseniális haditechnikai eszközök könyve* címmel értekezést írt a lőporról és a rakétákról. Ez a könyv több mint száz lőporreceptet tartalmazott, melyek közül 22-féle rakéta-hajtóanyagként is felhasználható volt. Szakértők állítják, hogy e re-

ceptek közül legalább egy rendkívül közel áll a modern lőpor ideális keverékéhez. Európa számára Roger Bacon (1214–1294) angol szerzetes „találta fel” a lőport 1249-ben. Bacon a lőpor keverési arányának megállapítására (a 13. századi arab dokumentumokban szereplő, a maihoz közelítő 1 rész kén, 3 rész faszén és 9 rész salétrom aránnyal szemben) 29,5% kénnel, 29,5% faszénnel és 41% salétrommal kísérletezett. Az utókor robbantási szakemberei szerint azonban az ezzel a kén-faszén-salétrom 5:5:7 keverési arányával készült anyag még petárdának sem volt használható, mivel csak lassan, nagy füsttel égett, így alkalmatlan volt egy későbbi puska- vagy ágyúcsőben való alkalmazásra. A köztudatban sok helyen még mindig Berthold Schwartz német ferences rendi szerzetest tartják az európai lőpor „atyjának”, de ő a 14. század második felében élt (1310–1384), és a neve inkább a lőpor lőfegyverekben való elterjesztésével hozható összefüggésbe. 1275 körül Marcus Graecus, 1300-ban pedig Albertus Magnus a salétrom, a faszén és a kén keverését Baconnel szemben már 6:2:1 arányban javasolja. A feketelőpor gyártását természetesen folyamatosan fejlesztették az idők során. 1777–78-ban Lavoisier folytatott ezzel kapcsolatos kísérleteket, majd megjelent a Berthollet-keverék, mely 16 rész salétromot, 1 rész ként és 3 rész faszén tartalmazott. Az 1882-es Rottweil puskaforban 77 rész salétrom és 3 rész kén mellett 20 rész rozsszalma-szén volt.

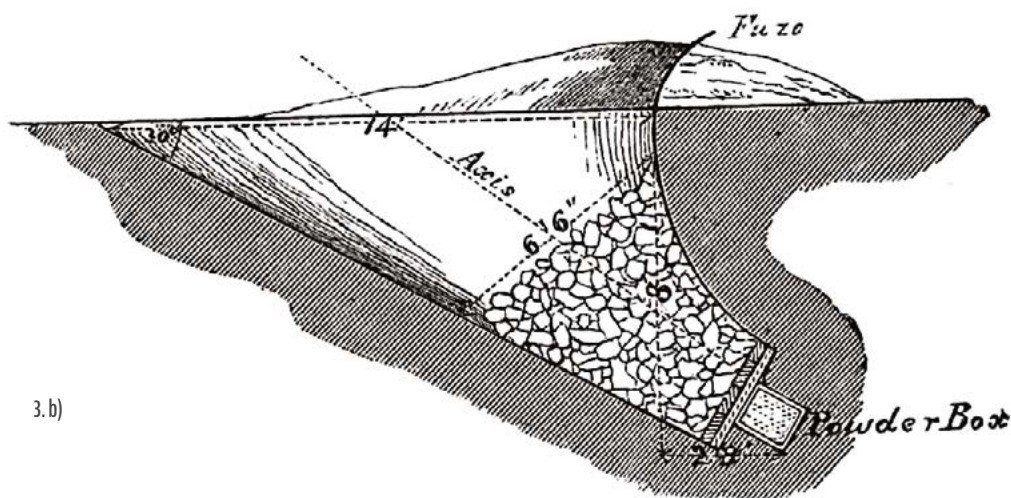
„A történészek szerint az első aknát a kínaiak használták 1277-ben, városaikat védve a mongol-tatár Kublaj kán csapatai ellen. Ezek voltak a későbbi,

úgynevezett kőszóró aknák ősei, melyek indításuk módjait tekintve ráadásul messze megelőzték a korukat. A falaknál lyukakat ástak, majd cserépedénybe töltött feketelőpor-tölteteket helyeztek el bennük. Az így előkészített töltetekre került a kövekből álló fojtás. A töltetek robbanását az ellenséges katonák idézték elő, tehát már akkor ún. automata működésű aknát alkalmaztak, szemben az Európában, a későbbiekben sokáig kizárólagosan használt egyedi indítású ún. megfigyelt aknákkal (ez utóbbiak működése erősen esetleges volt, a pontos időzítésről nem is beszélve). A kínaiak viszont kettős működésű gyújtókészülékeket alkalmaztak aknáik iniciálására: a robbanás egyaránt bekövetkezett, ha az ellenség rálépett az aknára, vagy ha egy botlódrot meghúzott. A nyomásra működő gyújtónál egy gyufaszerű eszközt, a húzásra működőnél pedig a kovaköves gyújtás előfutárát alkalmazták (kihasználva a feketelőpor azon tulajdonságát, hogy a sokkal később feltalált iniciáló robbanóanyagokat kivéve az egyedüli robbanóanyag, amely szikra hatására felrobban).

Európában az első kőszóró aknát csak a 14–15. században jelentek meg, az ágyú és mozsarak előfutáiraiként. Két típusa terjedt el: a közel vízszintes és a függőleges hatású kőszóró akna. (2. ábra)

A vízszintes kőszóró aknát elsősorban partoldalakra telepítették. A beásott lyuk aljára tették a puskaort, ez elé került a kövekből vagy kisebb méretű vasgolyókból álló töltet, végül következett az álcázást is jelentő földfojtás. Hatásában ez az akna a mai irányított hatású repeszaknáénak felelt meg (Claymore, MON–50 stb.).

A függőleges kőszóró aknánál sokkal nagyobb lövőtöltetet alkalmaztak, melyre nagyméretű kövek kerültek. Robbanásakor körkörösén pusztított mind a robbanási lökéshullám, mind pedig a lehulló nagy kövek által. Így a későbbi fix telepítésű, körkörös hatású repeszakna őseinek is tekinthetjük. Mindkét akna esetén két probléma csökkentette jelentősen a határfokot. Mivel ezeket az aknákat jóval az ellenség megérkezése előtt el kellett készíteni, hosszú ideig voltak a földben. A korabeli szigetelési



lehetőségek mellett viszont a nedves-ségre erősen érzékeny lőpor gyakran átázott, és nem robbant fel. Mivel Európában nem ismerték a kínaiak fent említett gyújtási technikáit, a robbantást csak bőrből készült csövecskékben elhelyezett lőporral, megfigyelt aknaként alkalmazva lehetett kiváltani. A második problémát az okozta, hogy a már említett nedvesedés, illetve a kiszámíthatatlan sebességgel égő lőporcsík miatt ritkán sikerült éppen a legmegfelelőbb időpontban robbantani (ez esetleg akkor nem okozott gondot, ha egy várvédő műveletben az ostromló gyalogság ellen alkalmazták az aknát).” [5; 20.]

A kőszóró aknák azután a várvédelem elengedhetetlen kellékeivé váltak Európában is. Az itáliai származású Raimondo Montecuccoli az 1670-ben elkészült *Della guerra col Turco in Ungheria* (A magyarországi török háborúkról) című művében az 1661–1664. évi erdélyi és magyarországi török háború katonai részleteiről írt. A könyv 2019-es magyar fordításában az alábbiakat olvashatjuk a szóróaknák alkalmazásáról az erősítmények védelme során:

„1. Minden elsáncolás legyen a talajszinten vagy alatta, vagy felette.

(1) A talajszint alatt vannak az árkok, vízelvezető árkok, aknák, aknakemen-cék, szóróaknák, cateratték¹ és hasonló. Ezek több fáradságot és időt igényelnek, mint a többi; ezeket nem lehet mindenütt alkalmazni, és nem mindig sikerül közvetlenül a felrobbantani kívánt ellenséges védműveknek függőlegesen alávinni. [...]

5. A külső védműveket

(1) alá kell aknázni, vagy szóróaknát kell oda elhelyezni azért, hogy ha már nem tudjuk magunkat tovább tartani, amint az akna felrobbant, váratlanul kitörhessünk.” [7; 150–151.]

A szövegben található szakszavakhoz fűzött, a könyv végén található magyarázatok között a szóróaknáról ezt írta: „Szóróakna, fogada, Fladermine, Streichmine, Sprenggrube (fougade): Egy kisméretű, 1–1,5 m átmérőjű, 3–3,5 m mély, ferden a földbe vágott akna, amelynek alját lőporral töltik meg, fölé fojtásként földet hordanak, erre kisebb-nagyobb köveket, végül ismét földdel borítják és álcáz-

zák. Begyűjtása távolról, gyors égésű gyújtózsínórral történt. Elsősorban a vársíkon, a fedett útban és más külső védművekben alkalmazták, részben a gyalogsági rohamok ellen, részben, hogy az adott védmű elvesztésekor a magát oda befészkelő ellenségnek minél nagyobb károkat okozhassanak. Fäsch 1735, 298.; Gran dizionario 1836, 323.” [7; 347.]

A kőszóró aknák „rendszerben maradtak” a 19. században is. Elkészítésük és alkalmazásuk részletes leírását közli többek között egy 1862-es [8] és egy 1873-as angol katonai jegyzet [9]. (3. ábra)

1880-ban az amerikai West Point Akadémia hallgatóinak írt jegyzetben is megjelent a kőszóró aknák leírása, mint a katonai szakemberek szerint hatékony védőeszköz. [10; 179–181.] Magyarországon 1918-ban adták ki a *Katonai műszak 6. füzet. A világítás és robbantásszak* című tansegédletet [11] a honvéd kerületi tiszt iskolák és a Honvéd Központi Lovas Iskola tiszti tanfolyamai számára, melyben szintén foglalkoztak a kőszóró aknákkal. A szóró és kőszóró aknák alkalmazásának „nemzetközi” voltát bizonyítja, hogy az 1945 előtt, főleg német szakanyagok felhasználásával készült szabályzataink után, az orosz nyelvű eredeti szabályzatból fordított 1950-es *Ideiglenes robbantási utasításban* is olvashatunk róluk. [12; 273–277.]

A szárazföldi aknák első feljegyzett használata 1277-ben történt, amikor a

késői Song-dinasztia Lou Qianxia nevű tisztje, akinek a feltalálásukat tulajdonítják, mongol katonák megölésére használta őket. Jiao Yu azt írta, hogy a szárazföldi aknák gömb alakúak voltak, öntöttvasból készültek, és gyújtószerkezetüket az ellenséges mozgás gyújtotta be egy önkioldó „acélkerék”-mechanizmus által. (4. ábra) Maguk a robbanóaknák belül üreges öntöttvasból készültek, és körülbelül rizsestál méretűek voltak, amelyeket puskaorral töltöttek meg. Egy kis bambuszcsövet helyeztek bele, ezen keresztül haladt át a gyújtózsínór, míg (az aknán) kívül egy hosszú gyújtózsínórt vezettek a tűzcatornákra keresztül. Az ellenség várható áthaladási helyén gödrökben helyezték el az aknákat, akár több tucatot is. Az összes aknát a lőporos tűzcatornákon keresztül vezetett gyújtózsínór kötötte össze. A gyújtószerkezet beindításakor az aknák felrobbantak, vasdarabokat repítve minden irányba, és lángokat lövellve az ég felé. [14]

A kínai aknák nagyszerűsége nem magában a robbanóanyag-töltetben és annak burkolatában rejlik, hanem annak automata indítási módjának, az „acélkerék” nevű gyújtószerkezetnek a feltalálásában. Egy Kr. u. 1606-ban megjelent kínai szövegből vált ismertté, hogy az „acélkerék” működtetésére egy, a középkori óraművekben gyakori súlyhajtást használtak. A kínai aknagyújtó egy olyan kovaköves gyújtórendszer volt, amely két recézett



4. ÁBRA. Ming-korabeli vasaknák [13]

¹ Valamiféle csapda, verem, de lehet zsilip vagy csapórás is.

acélkerékből állt, amelyeket egy leeső súly forgatott, a tengelyük köré csavart kötél letekeredésével. Amikor az ellenség rálépett az álcázott deszkákra, akkor kioldotta a súlyt alaphelyzetben rögzítő csapokat, a tehetetlenségi erő hatására leeső nehezék pedig az acélkerekek tengelyére tekert kötéllal megforgatta a recézett acélkerekeket. Ezek a gyújtó kovakövéhez dörzsölődve szikrát „csiholtak”, ami viszont indította a lőportöltetet. (5. ábra)

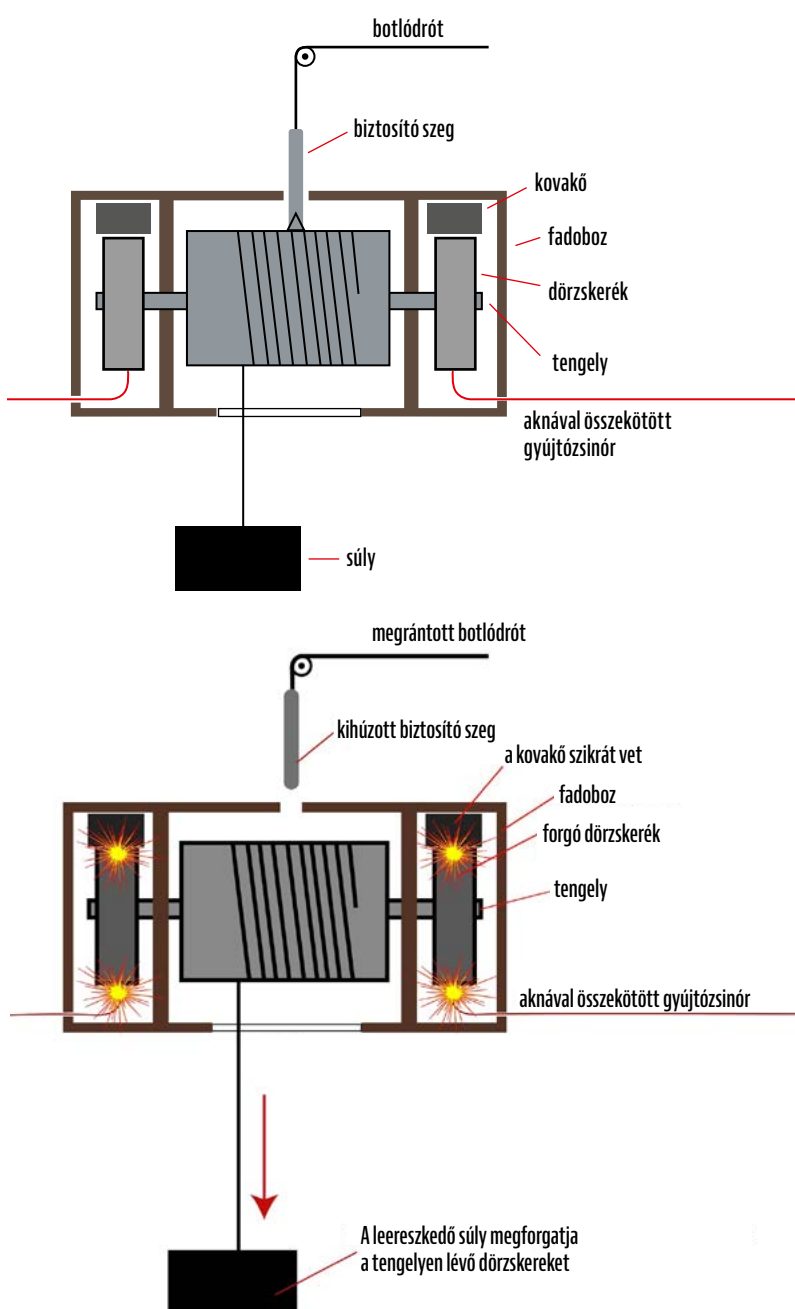
700 évvel később, egy ókori fegyverekről szóló dokumentumfilmben bemutatták a kísérleti régészek által,

a korabeli leírások alapján rekonstruált Gang Lun Fa Huo „acélkerék”-gyújtó működő modelljét. Charlie Adcock, a somerseti Event Horizont – többek között filmes speciális robbanóeffekteket² készítő – cég igazgatója, az ugyancsak korabeli öntöttvasból készült lőportöltetű kínai aknát sikeresen fel is robbantotta vele egy pikelypáncélba öltöztetett bábu előtt, igazolva az akna pusztító hatását.

A történelem a kínai hadmérnököket követően majd csak több mint 200 év múlva fogja ismételni önmagát, amikor Európában a kézi lőfegy-

verekhez, majd az első európai aknák működtetéséhez „feltaláljuk” a kovaköves keréklakatos gyújtót. Németh Balázs angol nyelvű anyagában ezt olvashatjuk róla: „A keréklakat eredete nem világos. Annyi bizonyos, hogy a forgó acélkerék és a kovakő szikráját már a keréklakatos pisztoly megjelenése előtt is használták a szikragyújtásra. A helyes kérdés az, hogy ki és mikor használta először ezt a gyújtórendszert egy lőfegyveren. Az első grafikai és szöveges források mind a 15. század végéről, 16. század elejéről származnak. Az első grafikus példa a keréklakatos szikragyújtóra és a keréklakatos gyújtószerkezetre, mely utóbbi egy téglalap alakú zárlemezre hasonlító lapra van erősítve, valószínűleg a németországi Nürnbergből származik. A *Löffelholtz-Kodex*, amelyet Martin Löffelholtz, Nürnberg városának polgára készített 1505-ben, különböző vadászati eszközöket és lőfegyverek készítésére szolgáló szerszámokat mutat be, köztük a két említett keréklakat-mechanizmust. Leonardo Da Vinci *Codice Atlantico* című művében is találunk erre egy szép példát. A nagy reneszánsz feltaláló rendszere egészen más, mint a ma ismert keréklakat-mechanizmusok. A működtető rugó ugyanis nem lap-, hanem spirálrugó. Az is lehet, hogy nem ez volt az első ilyen szerkezet, hanem a művész ötlete egy már létező rendszer továbbfejlesztésére. Da Vinci kódexét 1478 és 1518 között írta és rajzolta, így a mechanizmusa feltalálásának pontos éve nem ismert. Da Vinci rugóválasztása nem egyedülálló. A 17. századból elég sok olyan rendszert ismerünk, amely szintén tekercsrugót használt.” [16] (7. ábra)

Ahhoz, hogy a keréklakatos fegyverek működőképesek legyenek, mindenképpen szükség volt az egyik alapvető működtető elem, a recézett acélkorong megforgatására, méghozzá olyan erővel, hogy a hozzászorított kovakövet csiszolva szikra képződjön. Az ókori kínai mintán láttuk, hogy ezt a gravitációs erőt kihasználva, egy tengelyre felcsévélte zsinórral oldották meg, mely a végére kötött súly segítségével működtette a szerkezetet. A középkorban az óraműveseknek is szükségük volt a

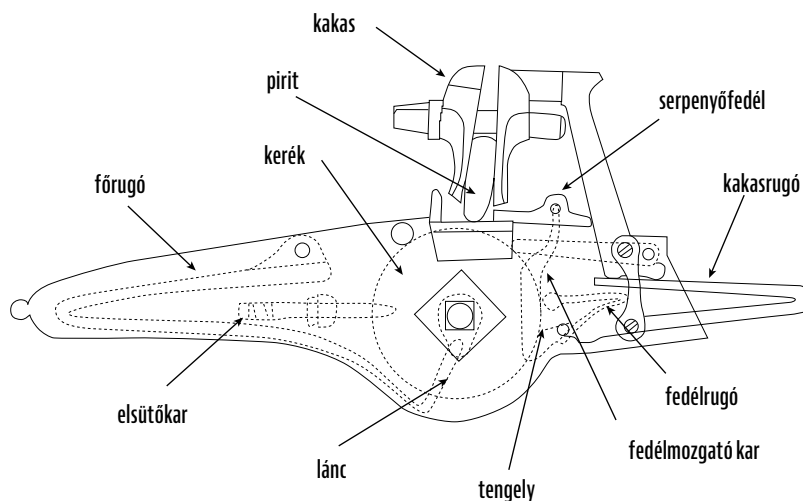


5. ÁBRA. Kínai Gang Lun Fa Huo „acélkerék” gyújtó (A szerző szerkesztése [15] alapján)

2 Néhány példa a filmekre: *Amerika kapitány*, *Skyfall*, *Hadak útján*, *Harry Potter és a halál ereklyéi*.

szerkezetükben forgó mozgást végző tengelyekre, a rájuk erősített kis fogaskerekek precíziós működtetésére. Ehhez azonban a vaskohászat fejlődése biztosította a viszonylag nagy széntartalmú anyagokat, melyekből kellően rugalmas lap- és spirálrugókat készítve állították elő azok megfeszítése („felhúzása”) által az „energiát tároló” elemeket, melyek a működésükkel szintén ugyanazt a hatást érték el, mint a sokkal egyszerűbb, de méreteikben összehasonlíthatatlanul nagyobb kínai elődeik. 1500 körül teremtődtek meg tehát az ipari feltételek a keréklakatos szerkezetek megalkotásához. Ezek mechanizmusa abban áll, hogy a potenciális energiát egy rugó tárolja. Amikor a rugót elengedik, ez egy acélkereket készítet arra, hogy egy tengely körül elforduljon, mint az óraműtechnikában. A keréken lévő recézett peremek a kovakövön elforogva szikrákat „csíholnak”, melyek egy gyúlékony anyagot tartalmazó tartályba, esetünkben a puskaporba hullnak. A gyújtás előkészítéseként egy kulcsot használnak a rugó megfeszítésére, amelyet egy retesz tart. Ezt a rugót a végtelenségig lehet ebben a helyzetében tartani, csak a retesz kioldása szükséges a mechanizmus beindításához. Ekkor a kerék megpördül, és egy másik rugós kar a kovakövet a kerékkal érintkezésbe hozza. Érdekes módon a „kereket” is szénacélból kellett készíteni, mert ez biztosította a legtöbb szikrát. Így tehát e két kulcsfontosságú alkatrész – a rugó és a dörzskerék – kifejlesztése az óragyártók érdeme volt, nem sejtve, hogy békés találmányukkal egyben az automata működésű robbanószerkezetek gyújtási mechanizmusát is megalkották.

Ahogy arról korábban már írtunk, a keréklakatos gyújtókat elsősorban a lőfegyverekhez fejlesztették ki. Az már teljesen logikusan következett ebből, hogy a fegyver markolatát (tusát) és csövét elhagyva, maga a gyújtó egy robbanószerkezet indítására is alkalmazásra kerüljön. Egy 1582-es németországi kéziratban szereplő ábrán látható például egy ilyen megoldás, amely szerint egy pisztoly keréklakatos működtetőszerkezetét egy keretbe rögzítették, az elsütőbillentyűre pedig zsinórt erősítettek, amelyet egy csigán körbevezettek, majd azt a szer-



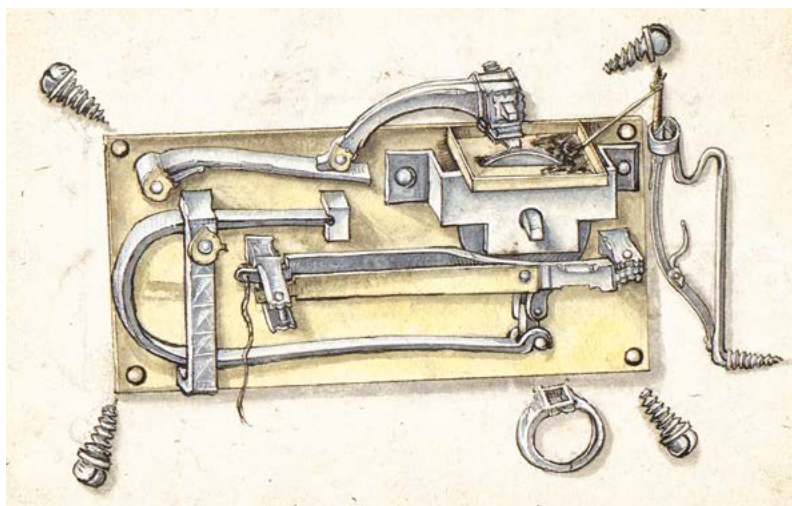
6. ÁBRA. Keréklakatos lőfegyver gyújtószerkezet [25]

kezetet indító személyhez vezették. Amikor a célpont megjelent, a személy meghúzta a zsinórt, amely elsütötte a „fegyvert”. Az elsütőbillentyű meghúzásakor egy rugós mechanizmus megpörgette az acélkereket a „kakasban” lévő kovakövön. Ez szikrákat hozott létre, amelyek meggyújtották a gyújtózsínort. A gyújtózsínór a közelben elrejtett puskaporos hordóhoz vezetett, felrobbantva azt. Természetesen a „húzózsínór” kioldózsínóként is működhetett valamilyen tárgyhoz rögzítve, és így automata működésűvé válhatott a szerkezet. (8. ábra)

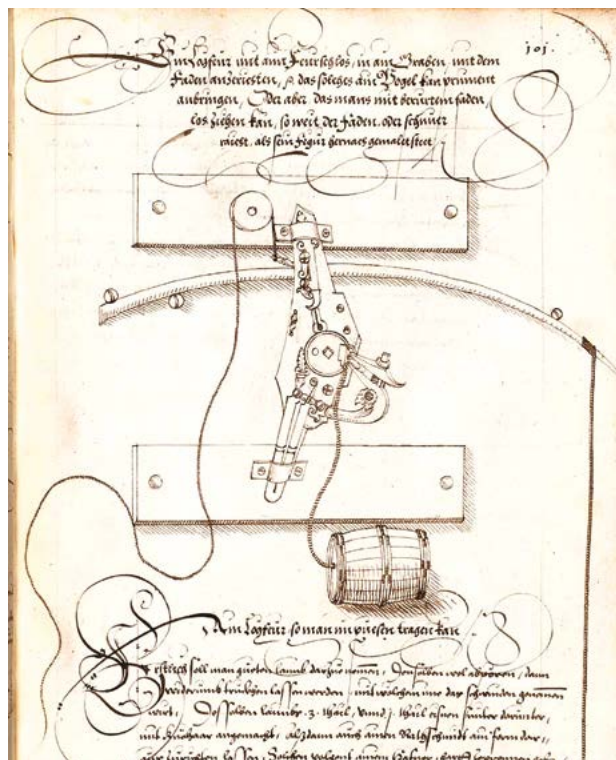
A keréklakatos gyújtószerkezetek nem terjedtek el széles körben a lőfegyverekben. Ugyanakkor tökéletesen megfeleltek egy másik célú felhasználásra. Samuel Zimmermann 1573-ban Augsburgban a „fladdermine” (szóróakna) nevű robbanószerkezete iniciálására a *Löffelholz-Kodex*-ben láthatóhoz hasonló szerkezetet használt. Az akna maga a várfal körül nem nagy mélységben elásott, egy font (0,45 kg) – esetenként még ennél is nagyobb tömegű – feketelőpor-töltetből állt, melyet a támadógyalogyság hozott mű-

ködéssé rálépve a gyújtószerkezetre, vagy meghúzva a föld fölött kifeszített huzalt. Ez indította be a kovaköves gyújtót, és bekövetkezett a robbanás. Ilyen „fladdermine” típusú robbanószerkezeteket használtak Nagy Frigyes ellen 1758-ban, mikor Schweidnitz várát ostromolta; a francia–porosz háborúban szintén alkalmazták a németek (1870–1871). [19; 52.] Az akna működési hatékonyságára nem lehetett panasz, azonban a feketelőpor-töltet nedvességre való érzékenysége miatt folyamatos ellenőrzést, karbantartást igényelt. Ennek következtében elsősorban nagyobb erődítmények védelme során alkalmazták, és ebben a szerepkörben egészen az 1870-es évekig használták.

A hagyományos aknák mellett a 16. században megjelent a mai meglepőaknáknak előfutára is, a „robbantóláda”. 1568-ban az osztrák Veit Wulff von Senftenberg, a *Mindenféle harci és védelmi fegyverekről* című könyvében (Von allerlei Kriegsgewerh und Geschütz) részletesen bemutatja a távirányítású és időzített, lőportöltetű aknákat, önkidőkat, levélbom-bákat, torpedószerű robbanóesz-



7. ÁBRA. Keréklakatos gyújtószerkezet 1505-ből [17; 30.]



8. ÁBRA. 1582-es német kéziratban található, keréklakatos pisztoly működtetőszervezetével szerelt robbanószerkezet [18]

közöket. [20; 4.] Az általa alkotott „robbantóláda” a mai katonai meglepőakná³, pokolgépek⁴ vagy a szakmai körökben később IED (Improvised Explosive Device)⁵ néven ismertté vált, saját készítésű robbanószerkezetek őse. Arday is megemlékezett a „robbantóláda” születéséről 1910-ben kiadott művében, egy érdekes magyar vonatkozású hírrel bővítve ez irányú ismereteinket: „Senftenberg robbantóládákat is említ könyvében vagy népies nyelven szólva pokolgépeket, melyek a legújabb korban az anarchisták révén váltak hírhedtekké, akik valóban pokoli módon készít s a fölismerhetetlenség célzatával készült különös alakú s automatikus szerkezetű bombáikkal szomorú hírnévre vergődtek. Ilyen robbantóládák tehát, melyeket tehát a XVI. században is ismertek, valamely rugó-, vagy óraszerkezettel jártak, s rendszerint akkor robbantak föl, ha ezen

ládát az áldozat kinyitotta. [...] A robbantóládák vagy pokolgépek használatáról a legrégebbi adat 1585-ből való, amikor Báthory István erdélyi fejedelem és lengyel király, a magyar, lengyel és német csapatokkal Pskov-ot ostromolta. Báthory fegyvermestere egy robbantóládát készített, melyet az orosz hadifogollyal Petrovics Schujszkinak küldött azzal a meghagyással, hogy ezt a ládát csak akkor nyissák ki, ha a tulajdonosa érte jön, mert legértékesebb kincse és igen fontos okmányok vannak benne. [...] a főcél, hogy Petrovics Schujszki elpusztuljon nem sikerült, amennyiben a személyzet közül csak néhányan lelték halálukat, akik a robbantóláda felnyitásán fáradtak. Az akkori idők leírásai szerint a robbantóládák robbanási ereje oly nagy volt, hogy valamely pincébe helyezett robbantóláda a házat is szétvetette.” [22; 410.]

(Folytatjuk)

- ³ „Meglepőakna” lehet bármilyen eszköz vagy anyag, amelynek az a rendeltetése, hogy váratlanul működésbe lépve halált vagy sérülést okozzon, amikor egy személy egy nyilvánvalóan veszélytelennek tűnő dologgal végez tevékenységet. Angol megnevezése „booby trap”, oroszul „Мина-сюрприз” vagy „Мина-ловушка”.
- ⁴ Révai nagy lexikona: „A P[okolgép] robbanóanyagokkal töltött készítmény, mely külsőleg rendszerint valami használati tárgynak (postaláda, csomag stb.) látszik, és oly szerkezettel van ellátva, mely a robbanóanyagot a tárgy felbontásakor meggyújtja, vagy pedig óraművet helyeznek el benne, mely bizonyos idő lejártá után a gyújtókészülékletet kikapcsolja, mire a P[okolgép] felrobban.” [21; 541.]
- ⁵ Olyan, katonai robbanótestekből, katonai vagy ipari robbanóanyagokból, vagy detonáció kiváltására alkalmas házi készítésű anyagokból, illetve ezek közös alkalmazásával rögtönzött módon összeállított és/vagy elhelyezett, rombolásra, mozgásképtelenné tételre vagy zavarkeltésre szánt szerkezet, amely halálos, egészségre ártalmas pirotechnikai vagy gyúlékony vegyi anyagokat és CBRN-alkotóelemeket is tartalmazhat. [24; 78.]

HIVATKOZÁSOK

- [1] Lukács László: Szemelvények a hazai katonai robbantástechnika és a föld alatti aknaharc fejlődéstörténetéből. Ludovika, Budapest, 2023. ISBN: 9789635316953
- [2] 1998. évi X. törvény (HK. 8/1998) A „Gyalogsági akna alkalmazásának, felhalmozásának, gyártásának és átadásának betöltéséről, illetőleg megsemmisítéséről” szóló Egyezmény megerősítéséről és kihirdetéséről.
- [3] Balázi József Attila: Pusztító eszközök nevei a magyar nyelvben. Magyar Nyelv, 2017/2, 193–206. <https://doi.org/10.18349/MagyarNyelv.2017.2.193>
- [4] Jones, Dan: Birodalmak és trónok – A Római Birodalomtól a Jeruzsálemi Királyságig. Kossuth Kiadó, Budapest, 2022. ISBN: 9789635449743
- [5] Lukács László: Kis aknatörténelem. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények, 2002/3. 15–57.
- [6] Веремеев, Юрий Георгиевич: Мины вчера, сегодня, завтра. Современная школа, Минск, 2008. ISBN: 978-985-513-138-1
- [7] Domokos György: Raimondo Montecuccoli – A magyarországi török háborúkról. Dialóg Campus, Budapest, 2019. ISBN 978-615-5945-07-6
- [8] Lendy, A. F.: Treatise on Fortification Lectures delibered to Officers reading for the Staff. London W. Mitchell, Military Bookseller, 1862.
- [9] Knollys, William Wallingford: Hand-book of Field Fortification. Strahan & CO., London, 1873.
- [10] Wheeler, J. B.: Field fortification, etc.: A text-book for the use of the Cadets of the United States Military Academy at West Point. New York: N.Y. D. van Norstrand, 1880.
- [11] Katonai műszak 6. füzet. A világítás és robbantásszak. Tansegédlet a m. kir. honvéd kerületi tiszt iskolák és a Honvéd Központi Lovas Iskola tiszt tanfolyama számára. Pallas, Budapest, 1918.
- [12] E-mű. 1. Ideiglenes robbantási utasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium 1950.
- [13] History of gunpowder: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_gunpowder (Letöltve: 2022.12.18.)
- [14] Huolongjing. <https://en.wikipedia.org/wiki/Huolongjing> (Letöltve 2025.01.06.)
- [15] Great Ming Military – Gang Lun Fa Huo. <https://greatmingmilitary.blogspot.com/2016/11/gang-lun-fa-huo-steel-wheel.html> (Letöltve 2025.01.06.)
- [16] Németh Balázs: The wheel lock. Part I. – The birth of the Wheel lock. <https://capandball.com/the-wheel-lock-part-i-the-birth-of-the-wheel-lock> (Letöltve 2025.01.06.)
- [17] Löffelholz-Kodex: Abbildungen und Beschreibungen von allerlei Handwerkszeugen, Folterinstrumenten, Jagdgeräten, Waffen und anderen Unterhaltungsaufgaben. Nürnberg, 1505. <https://jbc.bj.uj.edu.pl/dlibra/doccontent?id=258834> (Letöltve 2025.01.06.)
- [18] Command Initiated Explosive Device from 1582. (2019) <https://www.standingwellback.com/command-initiated-explosive-device-from-1582/> (Letöltés 2025.01.06.)
- [19] Schneck, William C.: The Origins of Military Mines. Part 1. Engineer Bulletin, July 1998. Headquarters, Department of the Army, USA. 49–55.
- [20] Revill, James: Improvised Explosive Devices – The Paradigmatic Weapon of New Wars. University of Sussex, Brighton, United Kindom, Palgrave Macmillan, 2016.
- [21] Révai nagy lexikona, XV. kötet. Révai Rt., Budapest, 1922.
- [22] Arday Géza: A lőpor és robbanó anyagok technológiája és története fejlődése. Szent Erzsébet Nyomda Rt., Kassa, 1910.
- [23] French Gothic Architecture <https://arsartisticadventureofmankind.wordpress.com/tag/gothic-french-bridges/> (Letöltve 2025.01.07.)
- [24] Daruka Norbert: A bűnös célú/terror jellegű robbantások és az ellenük való védekezés lehetőségei, különös tekintettel a tűzszerész feladatok ellátására. PhD értekezés. NKE 2013, 78. <https://doi.org/10.17625/NKE.2014.032>
- [25] Az előlőttő fegyveres lövészet alapjai 6.: A keréklakat és használata. <https://kapszli.hu/a-keréklakat-es-hasznalata/> (Letöltve 2022. 12.3.)



FARKAS ZOLTÁN*

LOGISZTIKAI SZAKTECHNIKAI ESZKÖZÖK EGYKOR ÉS NAPJAINKBAN

I. RÉSZ

Összefoglalás: A katonák tábori viszonyok közötti hadtápellátásának biztosítására az 1960-as évek elejétől kezdték kifejleszteni a tábori hadtápellátás szaktechnikai eszközeit, amelyek azóta generációs fejlődésen mentek át. A szerző cikksorozatában feladatkörönként mutatja be a logisztikai szaktechnikai eszközöket, emellett sorra veszi a korábbi időszakokban alkalmazott, azonos feladatra rendszeresített eszköztípusokat is.

Kulcsszavak: logisztikai szaktechnikai eszközök, vízzszállító, hűtőgépkocsi, kenyérszállító gépkocsi, üzemanyag szállító-töltő gépkocsi

Abstract: The development of special military equipment for field logistics – which has undergone generational development – started in the early 1960s to ensure logistic support for troops under field conditions. In this series of articles, the author presents the special logistic assets by specific tasks, and he also highlights equipment types used in earlier periods that were commissioned for the same tasks.

Keywords: special logistic equipment, water tanker, refrigerator truck, bread van, refueling tanker truck

BEVEZETÉS

A katonák békeidőben és háborús időszakban történő mindennapi tevékenységeihez szükséges feltételek biztosítását a katonai logisztikai szervezetek látják el. Az ellátási feladatrendszer a kor politikai, gazdasági, társadalmi viszonyainak, illetve a hadsereg szervezetének, felszereltségének, alkalmazási követelményeinek figyelembevételével az évtizedek során módosult. A katonai logisztikán belül a végrehajtó szervezeteket ellátó (hadtáp)szolgálat területe igen széles körű, amely mindenkor alkalmazkodott és alkalmazkodik a kor hadseregeinek

igényeihez. A modern kor ezen tevékenységek összességét a logisztika körébe sorolja. Területe sok mindent felölelő, interdiszciplináris tudomány, mely a logisztika valamennyi területét érinti, szintetizálja és sajátos rendszerbe rendezi. Magába foglalja az előállításától az alkalmazáson keresztül a megsemmisítésig tartó folyamatot. [7] A szakterületek a történelem folyamán változtak (mert például korábban magukba foglalták a harci technikai anyag-, ruházati és felszerelés-, élelem- és lőtápellátást, az anyagi szükségletek szállítását, a vonatot, a humán és az állategészségügyi ellátást, valamint a pénzel-

látást is). Az előbbi felsorolásban szereplő szállítási (közúti, vasúti, vízi, légi) tevékenységet, a csapatok mozgását biztosító szolgálatot ma katonai közlekedési és mozgáskoordináló szolgálatnak nevezzük.

Az ellátás biztosítása a csapatok számára a sikeres tevékenységekhez a korábbi időszakban a helyi ellátáson és beszerzésen túl a szállítást lovakkal, öszvérekkel fogatolt hadtápellátással biztosították. Az osztrák–magyar és a magyar haderőben meghatározó volt az 1854M kincstári nehéz vasalt szekér, majd ezt váltotta az 1882M országos jármű (könnyű lovasszekér), amely igen hosszú „életű” volt, hiszen még a Magyar Néphadseregben (továbbiakban MN) is szolgált az 1970-es évek végéig.

A hadsereg fenntartása tetemes anyagmennyiséget igényelt hadtápanyagokból, aminek szállításához a vasutat is igénybe vették, illetve a csapatokhoz történő továbbítást a vonatcsapatok fogatolt szállítóeszközei biztosították. Az 1930-as évektől megjelent a gépkocsival történő szállítás, de az utánpótlás gerincét az utánszállítási lépcsőkkel az országos (lővontatású) járművek végezték. [1][2]

Ebben az írásban a katonai logisztika azon szaktechnikai eszközeit mutatom be – a teljesség igénye nélkül –,

1. ÁBRA. Csepel D-344.00 típus, nyitható oldalfalakkal, keresztben elhelyezett ülésdeszkákkal, nyompályás hídon
(Forrás: Fortepan / Urbán Tamás / 213223)

* Gépészmérnök, nyugállományú alezredes, a Zrínyi Miklós Katonai Akadémia óraadó tanára 1990–1995 között. ORCID: 0000-0002-5680-8872

2. ÁBRA.
Sebesültszállításra
felkészített 1882M
országos jármű
(Fortepan / Schmidt
Albin/ 86113)



amelyek jellemzően önjárók voltak, és nagy szerepet játszottak a katonák tábori viszonyok közötti ellátásában.

Az MN-ben a II. világháborút követően korszerűsítési igényként megjelent a szaktechnikai eszközök mobilizálása. Ez a különböző gépkocsialvázakra történő felépítmények felszerelésével valósult meg, és ezek a fejlesztések tekinthetők az első generáció tagjainak. Az egységesítés jegyében alakították ki az 1960-as évek végétől a második generációs vízszállító gépkocsit is.

A katonák tábori viszonyok közötti ellátásának biztosítására fejlesztették ki a tábori hadtápellátás szaktechnikai eszközeit. Az egységes alvázra történő telepítés megvalósulása az 1960-as évek elejétől vette kezdetét, és a jelentősége abban állt, hogy az eszközök javítása, technikai kiszolgálása, alkatrészellátása, a gépjárművezetők kiképzése egységes rendszerben valósulhatott meg, illetve a kezelő- és karbantartó állomány helyettesítése is könnyebben megoldható volt. Az egységesítési elv a további időszakokra is jellemző maradt.

Az egységes bázisú szaktechnikai eszközök összehasonlítási lehetőségét szem előtt tartva, visszapillantásként mutatom be a korábbi időszakban alkalmazott, azonos feladatra rendszerített eszközöket, mivel többnyire ezek képezték a későbbi korszerűbb, mobil eszközök alapját.

A hadtáp szakterületen, alapvetően sokáig csak két szolgálati ágat érintett

a speciális mozgó eszközök kialakítása: az élelmezési és az üzemanyag-szolgáltatás. A ruházati szolgálatnál a fertőtlenítő kocsin kívül nem volt járműre telepített eszköz, az első ilyen 1972-ben jelent meg a három konténerbe telepített tábori mosóüzem formájában.

Ebben a cikksorozatban az önálló mozgékonyssággal rendelkező lóvontatású és a gépkocsialvázra épített hadtáptechnikai eszközöket mutatom be.

A II. világháborút követően a Magyar Néphadseregben a tábori ellátás szaktechnikai eszközei mobilizálása az első időszakban a Csepel 350-es teherautók gyártását követően valósulhatott meg, ami nagy előrelépést jelentett. Erre az alvázra több szaktechnikai eszköz felépítményét is telepítették. [3]

A fejlődés következő szakaszában bázisálvázként a Csepel D-344 és D-346 típusú összerúkhajtású, 4x4 kerékképletű, 3 tonna teherbírású terepjáró tehérgépkocsikat fogadták el. [4]

A Csepel D-344 és D-346 terepjáró tehérgépkocsi alvázára épített szaktechnikai eszközök még a második generációs eszközcsoporthoz tartoztak a műhelygépkocsi-családdal együtt. Ezek az eszközök kiváltották a korábbi nem egységes alvázra épült, többségében nem terepjáró (első generációs csoportba sorolható) és sok tekintetben elavult eszközöket.

A felépítmények egységes kialakítású ún. „Egységes Zárt Felépítmény” (EZF) formában jelentek meg. Kisebbségi eltérések természetesen a logisztikai

részterületekre jellemző feladatokból adódóan előfordultak. Ilyen látható különbségek voltak például:

- az adagolót és a porlasztót beszállító gépkocsiknál a tetőn kialakított kiemelkedés (púposág),
- az oldalablakos vagy anélküli kivitelezés,
- a hűtő- és kenyérszállítók magasabb, hátsóajtós felépítménye.

A különböző szakfelépítmények kialakításában, gyártásában a Hadi-technikai Intézet (HTI) tervei alapján a Labor Műszeripari Művek esztergomi és az Ikarusz székesfehérvári gyára vett részt. A fejlesztési munka célja az volt, hogy olyan nagy terhelhetőségű, jó terepjáró képességgel rendelkező tehérgépkocsit alkossanak meg, amely alkalmas egyrészt az általános és különleges szállítási feladatokra nehéz terepen is, másrészt többcélú felhasználhatóság mellett alaptípusul szolgálhasson az ún. közepes kerekes járműcsaládnak.

A terepjáró gépkocsikkal szemben támasztott követelményeket vizsgálva megállapítást nyert, hogy a járművekkel szemben támasztott műszaki követelmények szintjei emelkedtek.

A fokozott terepjáró képesség követelménye a felhasználó megfogalmazása szerint általánosságban azt jelenti, hogy a terepjáró gépkocsiknak biztonságosan kell mozogni minden olyan terepen, ahol embercsoportok (katonák) folyamatos mozgása lehetséges. Ez a meghatározás a kerék és a talaj kölcsönhatásában azt jelenti, hogy a járszerkezet meg tud maradni, illetve a jármű képes haladni a talaj felszínén.

Részletesebben vizsgálva a terepjárás követelményeit, a következő akadályokat és üzemelési körülményeket lehet felsorolni:

- 30°-os emelkedők leküzdése;
- biztonságos haladás 25°-os oldallejtőn;
- átkelés derékig érő gázlón;
- fél méter magas erdei farönkök vagy kődarabok nem akaszthatják meg a járművet;
- átkelés kisebb árkokon, szegdeléseken is;
- erdei aljnövényzet, bokrok, kisebb fák nem képezhetnek akadályt, s ezek eltaposása nem okozhat sérülést a gépkocsin;

- megbízható üzemelés bármely év- és napszakban, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ között, esőben, hóban, nappal és éjjel egyaránt;
- haladás képessége mindenféle talajon, laza homokban, sárban, sőt mocsárban is.

A terepjárára vonatkozó követelményhalmaz kielégítése nehezen teljesíthető műszaki követelményekkel járt. Különösen nagy figyelmet és körültekintést igényelt azoknak a szaktechnikai eszközöknek a tervezése, amelyek az alapul szolgáló teherautók terepen való mozgásától különböznek. [5] Ez különösen igaz a folyadékot szállító tartálykocsiknál, ahol a nem teli tartályban lévő folyadék mozgása eltérést eredményez a fixen rögzített teher szállításától, hiszen hirtelen manőverezés esetén ez felboruláshoz is vezethet. A másik tervezési nehézség a magas zárt felépítmény oldalirányú kilengése, amely szintén könnyen borulást idézhet elő. Ezek a hűtő- és kenyérszállító gépkocsiknál is jelentkeztek.

További fő követelmény a többcélú felhasználhatóság és az ún. családelv érvényre juttatása volt. A második generációs műhelygépkocsik kialakításukat, alkalmazhatóságukat, felszereltségüket tekintve minőségi változást, magasabb műszaki színvonalat jelentettek az első generációhoz képest.

A Csepel D-344 és D-346 bázisalváz típusjelzése a következő információkat hordozza: D – dízelmotor; 3 – háromtonnás terhelhetőség; 44 – összerékhajtás. A D-346 jelzés a 344-es típus továbbfejlesztését jelenti, ezekbe a típusokba generátort építettek be.



A Csepel D-344 és D-346 típusú alvázba egy 4 hengeres, soros elrendezésű, D 414.4, illetve 414D típusú dízelüzemű, 70 kW teljesítményű motort szereltek. De készült D 414H jelű 70,84 kW-os (95 LE-s) motorral ellátott eszköz is. A generátorral ellátott felépítményeknél az adagolószivattyút módosított összüzemű szabályozóval látták el, amely egyaránt biztosította a generátor- és a járműüzemhez szükséges üzemi feltételeket. A motortól a tengelykapcsolón, sebességváltón és osztóművön keresztül kapták a meghajtást a kerekek, a csörlőmű, illetve a generátorral ellátott gépkocsiknál a generátorok. A csörlőművet kötélezetű görgőkkel látták el, így biztosította az előre, hátra és oldalra történő kötélkivezetést is. A különböző üzemmódok kapcsolása a vezetőfülkéből történt. [4][6]

HIVATKOZÁSOK

- [1] Nagy Sándor et al.: A Magyar Katonai Ellátó (hadtáp) Szolgálat története (Az őshazától 1949-ig). Zrínyi Katonai Kiadó és MN Hadtápfőnökség, Budapest, 1984.
- [2] Farkas Zoltán – Fröhlich Dávid: Az 1854M kincstári jármű és az 1882M országos jármű-fogatolt szállítóeszközök az osztrák-magyar és a magyar haderőben a XIX–XX. században. Katonai Logisztika 2015/2, 250–275.
- [3] Boldizsár János Tibor: Csepel D-350, D-352 honvédségi és polgári tehergépkocsik (1949–1960). A Magyar Hadi- és Gépjárműtechnikai Közhasznú Alapítvány kiadványa 2007.
- [4] Boldizsár János Tibor: Csepel D-344, D-346 honvédségi tehergépkocsik (1957–1975). A Magyar Hadi- és Gépjárműtechnikai Közhasznú Alapítvány kiadványa 2006.
- [5] Vágner Szabolcs: Terepjáró képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben. Katonai Logisztika, 2018/12, 194–227. <https://doi.org/10.30583/2018/1-2/194>
- [6] Balogi Zoltán et al.: Katonai gépjárművek – Típuskönyv. Zrínyi Katonai Kiadó, Budapest, 1990.
- [7] Krajnc Zoltán (szerk.): Hadtudományi lexikon – Új kötet. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2020. Szócikkek: katonai logisztika, katonai logisztikai szervezetek.

3. ÁBRA. Csepel D-344 összerékhajtású szállító gépkocsi ponyvával [4]

4. ÁBRA. 1882M országos járművek vasúti szállítása Erdélyben 1916-ban (Fortepan / Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum / Archivum / Negatívár / Pölös István gyűjteménye / 133033)





1. ÁBRA. Az Ukrajna területén emelkedő 757 m magas Koszmiczara-hegyen felépült 109-es számú troposzférarádióállomás volt a BARSz-rendszer tartalék parancsnoki központja (A szerző felvétele)

KIZMUS SZABOLCS*

HIDEGHÁBORÚS BUNKEREK

V. RÉSZ

A szerző tanulmányának előző részeiben a védett létesítmények felosztásának lehetséges szempontjait mutatta be, majd azok fejlesztési irányait vizsgálta, illetve a hagyományos és az új technológiával épített objektumok előnyeit és hátrányait ismertette. A cikksorozatból megismerhettük a létesítmények védőszerkezeteit és üzemeltetésük időszakait, valamint a gépészeti és elektromos energiaellátó rendszerek, a vezérlés-irányítás és a kommunikációs berendezések elemeit. A tanulmánysorozat záró részeiben a szerző egy konkrét létesítmény részletes bemutatásával teszi teljessé a védett létesítmények ismertetését.

A BARSZ-RENDSZER ÉS A 301-ES SZÁMÚ TROPOSZFÉRA HÍRADÓKÖZPONT

A hidegháború utolsó évtizedében, az 1980-as évek elején ismét kiéleződött a két világhatalom közötti ellentét. A politikai és katonai feszültség

fokozódása a fegyverkezési verseny felgyorsulását vonta magával. Az USA és a Szovjetunió leszerelési tárgyalásai nem jártak sikerrel, nőtt a nukleáris háború kirobbanásának veszélye. A tömegpusztító fegyverek bevetésével járó háborúk fenyegetésével szemben, illetve a nukleáris fegyverek hatásainak ismeretében olyan új harc-irányítási eszközöket, kommunikációs rendszereket kellett alkalmazni, amelyek atomfegyverek bevetése után is lehetővé teszik a nagy mennyiségű információ gyors, hiteles és megbízható eljuttatását a katonai magasabbegységekhez, főparancsnokságokhoz. A Kreml számára létfontosságú volt a hatékony irányítás és kommunikáció képességének megőrzése nemcsak a saját fegyveres erőin belül, de a Varsói Szerződés tagállamai és azon belül az Egyesített Fegyveres Erők között a legmostohább körülmények közepette is. Az ezen időszakban épült és üzemeltetett, építészeti és technikai/technológiai szempontból is korszerű

védett létesítmények jelentős részét a különböző típusú híradóközpontok, kommunikációs állomások képezték.

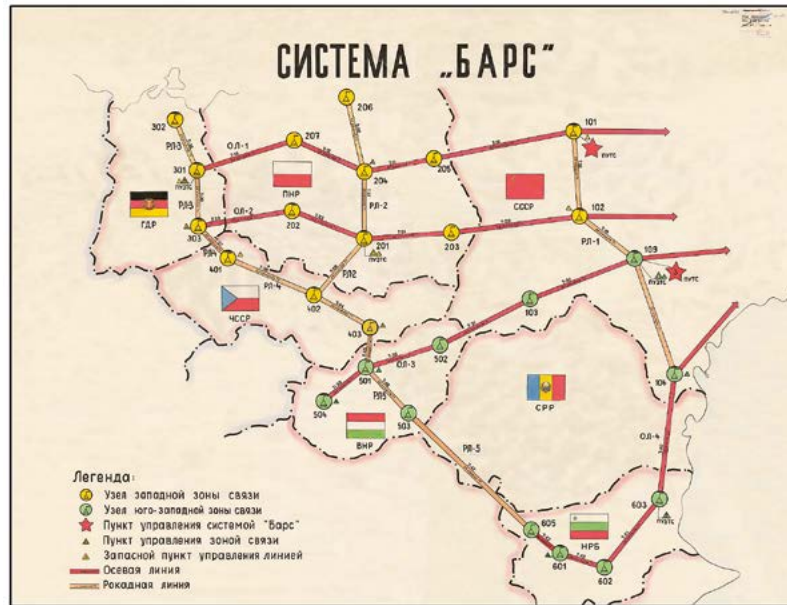
A Varsói Szerződés Egyesített Fegyveres Erők Katonai Tanácsának javaslatára a Szovjetunió indítványozta, majd 1977 decemberében a Honvédelmi Miniszterek Bizottsága döntött egy nagysebességű stratégiai troposzférikus híradó rendszer létrehozásáról a nyugati és délnyugati hadszíntér ún. Egységes Híradó Rendszerének kiegészítése céljából. A rendszer kifejlesztése a Moszkvai Rádiótechnikai Kutatóintézet (MNIRTI – Московский научно-исследовательский радиотехнический институт) feladata volt. A BARSz (jelentése: hópárduc, leopárd) elnevezésű védett autonóm rádiórendszer (Броне Автономная Радио Система, vagy Система Беспроводной Автоматизированной Радиорелейной Связи – vezeték nélküli automatizált rádiótávközlő rendszer) a hagyományos analóg vezeték nélküli és vezetékes híradó hálózatok digitá-

* Hadtörténeti kutató, szakíró. ORCID: 0009-0001-5816-9090

lis távközlési alternatívája volt, amely a nagyfrekvenciájú elektromágneses hullámok troposzféra-szóródásos¹ terjedésén alapult. A teljes képhez hozzátartozik, hogy a Szovjetunióban már az 1950-es évek derekán megkezdődtek a troposzférikus kommunikáció katonai alkalmazására irányuló nagyszabású kutatások, fejlesztések, és az évtized vége felé létrehozták az első troposzféra-rádióállomásokat, jóllehet ezeknek számos komoly – elsősorban technikai jellegű – hátránya volt a későbbi rendszerekhez képest. [1]

A BARSz-hálózat előnyeire tartozott, hogy időjárás körülményektől függetlenül alkalmazható volt, nagyon nehezen volt lehallgatható, zavarható, és rejtjelkulcs nélkül nem lehetett megfejteni az üzenetváltás tartalmát. Sokkal nagyobb távolság volt elérhető reléállomások használata nélkül. A berendezések, a rádiótechnika bunkerben történő védett elhelyezésének és az elektromágneses hullámok sajátos terjedésének köszönhetően nőtt az összeköttetések stabilitása nukleáris fegyverek alkalmazása esetén. Az állomások között nem volt szükséges „optikai” kapcsolatot létesíteni. A hálózat kommunikációs csatornáit alternatívát jelentettek a más eszközökkel azonos irányban kiépített és működtetett híradó rendszerek meghibásodása esetén. A legmagasabb parancsnoki szinten használták, és a meglévő vezetékes, rádió-, rádiórelé- és egyéb kapcsolatokkal párhuzamosan biztosította a párt- és állami vezetés parancsnoki központjait, valamint a katonai felsővezetés közötti kommunikációt. [2]

A BARSz-hálózat részeként az előirányzott nyugati és délnyugati hadszíntér zónáiban két-két troposzféra-híradó tengelyt terveztek és építettek meg a Szovjetunió nyugati területeiről indulva egészen a NATO- (vagy semleges) országokkal közös határokig, figyelembe véve a különböző hadászati irányokat. Ezeket a gerincvonalakat észak-déli irányban három troposzféra-híradó tengely (kerülő vagy tartalék vonal) keresztelte, kötötte össze. (2. ábra)



2. ÁBRA. A BARSz troposzféra-híradó rendszer hálózatának térképe a piros színű gerincvonalakkal. Sárgával jelölve a nyugati, zölddel a délnyugati zóna állomásai, valamint vörös csillaggal a rendszer központja és annak tartaléka (Falko Hartmann felvétele a térképről)

A hálózaton belül ún. híradózóna-parancsnoki központokat és tartalék központokat jelöltek ki, illetve természetesen magának a BARSz-rendszereknek is volt parancsnoki központja és annak tartaléka – ez utóbbi kettő a Szovjetunió területén lévő 101-es és 109-es állomás. (1. táblázat) A magyarországi híradózóna-központ a Veszprém megyei Hajag-tetőn felépült 504-es állomás volt, a Bakonyban. Fontos kihangsúlyozni, hogy ezek az objektumok kommunikációs állomások voltak, nem harcvezetési pontok. Nem elemeztek hadászati műveleteket, nem jelentették a harci zónában történt eseményeket, és nem hoztak operatív döntéseket. A központok műszaki állománya híradó szakemberekből állt. Fő feladatuk a troposzférikus kommunikációs kapcsolatok kiépítése, a kapcsolási parancsok szerinti üzenetcsatornák létrehozása, tesztelése és mérése, valamint az adatátviteli csatornák fenntartása és üzemeltetése volt.

1987. december 1-én hivatalosan próbaüzembe helyezték a BARSz kommunikációs hálózatot, 1989-ben pedig harci szolgálatba állt a rendszer. Mű-

ket, nem jelentették a harci zónában történt eseményeket, és nem hoztak operatív döntéseket. A központok műszaki állománya híradó szakemberekből állt. Fő feladatuk a troposzférikus kommunikációs kapcsolatok kiépítése, a kapcsolási parancsok szerinti üzenetcsatornák létrehozása, tesztelése és mérése, valamint az adatátviteli csatornák fenntartása és üzemeltetése volt.

1. TÁBLÁZAT. A BARSz troposzféra-híradó hálózat állomásai (A szerző szerkesztése [3] alapján)

Ország	Állomások számozása	Az üzemeltetés formája	
		Terepszint alatti védett létesítmény	Felsőzíni épület
Szovjetunió	101, 102, 103, 104, 109	5 állomás (101, 102, 103*, 104*, 109)	–
Lengyelország	201, 202, 203, 204, 205, 206, 207	3 állomás (201, 202, 203*)	4 állomás (204, 205, 206, 207)
NDK	301, 302, 303	3 állomás (301, 302, 303)	–
Csehszlovákia	401, 402, 403	2 állomás (401, 402)	1 állomás (403)
Magyarország	501, 502, 503, 504	1 állomás (504)	3 állomás (501, 502, 503)
Bulgária	601, 602, 603, 605	1 állomás (603)	3 állomás (601, 602, 605)

*Az adott állomáson nem fejezték be a védett létesítmény építését a rendszerváltás miatt, addig felszíni épületből üzemeltették a rendszert. A vastag számozással jelölt objektumokat a Szovjetunió katonai alakulatai üzemeltették, a többit az adott ország néphadserege.

¹ A rádióhullámokat visszatükröző inhomogén troposzféra (a Föld légkörének alsó, legsűrűbb rétege, ahol a legtöbb időjárási jelenség zajlik) segítségével (VHF) URH-tartományban rádióhorizonton túli összeköttetéseket lehet létrehozni. Egyszeres visszaverődés esetén 500–1000 km, többszörös visszaverődés esetén 1000–3000 km is áthidalható, az inverziós réteg méretétől és helyzetétől függően.

3. ÁBRA. A bázis területe körül húzódó háromsoros kerítésrendszer, ahol a biztonsági sáv közepén fut a porcelánszigetelőkkel ellátott nagyfeszültségű szakasz (A szerző felvétele)



szaki alapját az R-417Sz „Baget” és az R-420Sz „Atlet-DSz” troposzféra-rádióállomások képezték, amelyeket a Varsói Szerződés hat országának területén telepítettek: a Szovjetunióban, Lengyelországban, az NDK-ban, Csehszlovákiában, Magyarországon és Bulgáriában. A hálózat 26 csomópontot tartalmazott, a vonalak teljes hossza több mint 5000 km volt. [3] (1. táblázat)

A troposzférikus híradóközpontokat jellemzően a lakott területektől távolabb építették fel, figyelembe véve stratégiai szempontokat, az ellenséges felderítés lehetőségeit, az esetlegesen várható csapásmérések hatásait, a domborzati viszonyokat, valamint nem utolsósorban az egészségvédelmi okokat.

A laktanyák, objektumok tervezése, a védett létesítmények helyének kiválasztása és megépítése az érintett országok saját hatáskörébe tartozott, azonban a speciális híradó (rádió-) be-

rendezések elhelyezése, szerelése a szovjet gyártókkal történt egyeztetések és tervek alapján, valamint szovjet szakemberek irányításával valósult meg. A rendszer 1980–1985 között tervezett kiépítésére vonatkozó döntés meglehetősen érzékenyen érintette a részt vevő nemzetek költségvetését. A Varsói Szerződésen belül gazdaságilag legstabilabb lábakon álló NDK-ban is hatalmas erőfeszítéseket igényelt a három védett objektum és a hozzájuk tartozó laktanyák építéséről szóló határozat végrehajtása, ami nem valószínű volt, hogy megvalósulhatott volna meg a megfelelő politikai támogatás és az NDK párt- és állami vezetésének a nagy „testvér” melletti elkötelezettsége nélkül. Lengyelország – ahol hét állomást terveztek létrehozni – nem volt képes valamennyi troposzférikus rádióközpont számára védett föld alatti létesítményt építeni (Magyarország sem). A troposzféra-rádióközpontokat né-

hány esetben földfelszíni épületekben vagy ideiglenes építményekben helyezték el, illetve mobil állomásként integrálták a rendszerbe. Románia különutas politikája, valamint gazdasági helyzete miatt nem vállalt részt a BARSz-rendszerben.

Az NDK három troposzféra-híradóközpontjának helyszínéről (Langsdorf az ország északi, Wollenberg a középső és Röhrsdorf a déli részén) a leendő összeköttetések irányába hetekig tartó tesztugrázást követően született végleges döntés. Többek között figyelembe vették az elektromágneses hullámok nagyfrekvenciás sugárzásának a lakosság és az állomásszemélyzet egészségére gyakorolt esetleges káros hatásait is. Az építkezések ütemezése, a technológia telepítése, illetve az objektumok üzembe helyezése nem egy időben történt: amíg a röhrsdorfi 303-as számú komplexum már 1985-ben megkezdte a működését, a 302-es állomás csak 1988 végén készült el. A következőkben a Wollenberg falu közelében lévő egykori 301-es állomás bemutatásán keresztül részletesebben is megismerhetjük a híradó rendszer védett létesítményeinek kialakítását, működését, noha országonként (sőt, országokon belül is) voltak kisebb-nagyobb eltérések, az üzemeltetés lényegi részletei és funkcionális alapelvei nem változtak. (4. ábra)

A 301-es troposzféra-híradóközpont terveit (ahogy a többi NDK-beli állomásét is) a feladatra rendelkezésre álló kivételesen rövid idő alatt, a drezdai Déli Projekttervező Iroda Állami Vállalat (Volkseigene Betrieb Projektierungsbüro Süd) készítette az NVA Speciális Építésügyi Igazgatósága (Verwaltung Spezialbauwesen der NVA) vezetésével. [4] A védett létesítmény építése 1982-ben kezdődött Frankfurt (Oder) körzetben, a Berlin központjától mintegy 45 km-re északkeleti irányban fekvő, 158 m magas Semmelberg dombon (a körzet legmagasabb pontja), 1984-ben pedig megkezdődtek a laktanya- és a kiszolgáló épületek építési munkálatai is. A híradó technikát, a kommunikációs berendezéseket 1987 nyarán telepítették, és az állomást 1987 decemberében a BARSz-rendszer részeként próbaüzembe helyezték. A nyuga-

4. ÁBRA. A wollenbergi laktanya bejárata az őrség terepmintás épületével. A személyi áteresztőpont felett jól látható a kamera és a nagy teljesítményű reflektor. Az épület tetején egy sziréna is helyet kapott (A szerző felvétele)



ti felderítés természetesen tudott az építkezésről, a Nyugat-Berlinből felszálló repülőgépek számos alkalommal elrepültek a terület felett, de az épülő objektum tervezett valós funkcióját nem ismerték. A Nemzeti Nép-hadsereg (NVA – Nationale Volksarmee) híradó hálózatába tagozódott, fedett digitális hírközlő rendszer állomásai hivatalosan „kiszolgáló híradóközpont” (StNZ – Stütznachrichtenzentrale) néven szerepeltek, így álcázva stratégiai szerepüket. Az StNZ 301 jelzésű wollenbergi állomáson az ügyeletesek a Tuzsurka (Тужурка – jelentése duplagombsoros kabát, zub-bony) hívójelet használták az operatív szolgálat közben. A troposzférikus rádióközpont építésében részt vevő, vagy a későbbiekben az objektummal kapcsolatot tartó személyek túlnyomó többsége a létesítmény céljának és valódi funkciójának ismerete nélkül végezte ezeket a feladatokat.

A wollenbergi objektumot üzemeltető katonai alakulat létszáma az előirányzott állománytábla szerint 61 fő volt, de a tényleges létszám soha nem volt több 35-40 főnél (közülük nagyjából 10-12 fő polgári alkalmazottként dolgozott a helyszínen). A parancsnok alezredesi rendfokozatban szolgált, kiválasztásának alapjául a csapatszolgálatban szerzett sokéves tapasztalat, a magas szintű technikai képzettség (szovjet katonai akadémiai végzettség) és természetesen az orosz nyelv kiváló ismerete szolgált. Rajta kívül a speciális és akkor a legkorszerűbbnek tekinthető kommunikációs rendszer híradó technikáját kezelő szakállomány kiképzésére is a Szovjetunióban került sor.

A hírközpont területére történő illetéktelen bejutást 1,5 km hosszú, háromsoros nagyfeszültségű kerítésrendszer akadályozta, ami gyakorlatilag csak minimális létszámú, polgári alkalmazottakból álló őrség alkalmazását tette szükségessé: 4-4 fő váltotta egymást, valamint őrkutyák segítettek a szolgálatot. A biztonsági nyomsvá kb. 6 m széles volt, amelyet kívülről és belülről is mintegy 2 m magas drótkerítés határolt. A kettő között húzódtott a szigetelővel ellátott és betoncölöpökkel alátámasztott hét rozsdamentes acélhuzalból álló kerítés, amelyre nagyfeszültséget

kapcsoltak. Az őrség épületében működő, 220 V-os hálózatról táplálkozó vezérlőrendszerből a nagyfeszültségű transzformátor és az egyenirányító 0–8000 V pulzáló egyenfeszültséget tudott előállítani és 4,4 kW teljesítményt továbbítani. (3. ábra)

Ha valaki megpróbált volna behatolni a területre, akár halálos áramütést is kaphatott volna, miközben a biztonsági rendszer riasztotta volna az őrséget és a bunker ügyeletes diszpécserét. Mozgósításkor az állomány feltöltésén felül egy kisebb katonai egységet vezényeltek volna a helyszínre, a laktanya és környéke teljes körű védelmének megszervezésével a lehetséges támadó ellenséggel szemben. A feladat részeként láncaltapas páncélozott járművek bevetését is tervezték. [5]

A 9,5 hektáros területet két zónára osztották: a laktanyarészt és a kiszolgáló épületeket magában foglaló ún. „szállásterületre” (U-Zone – Unterkunftszone), illetve a földalatti védett létesítménynek helyt adó technikai területre, amelyre „parkoló területként” hivatkoztak (P-Zone – Parkzone). A két területet szögesdrót kerítés választotta el egymástól, az áteresztőponton szolgálatot teljesítő őr csak az arra jogosultaknak engedélyezte a belépést.

A laktanyarészen helyezkedtek el – a bejáratnál álló őrpületen kívül – a terepmintás festéssel álcázott egy-szintes parancsnoki és gazdasági/személyzeti épületek (étkezővel, konyhával), a szálláskörlet, a fűtőház, egy kisebb garázs, egy kapcsolóépület, valamint a saját fűtő kútból ellátott vízmű három víztározóval (100 m³ ivóvíz, 50 m³ használati víz, 40 m³ hűtővíz). (7. ábra)

A felsoroltakon kívül a személyzeti épület mögött kapott helyet az 1984-ben felépült védett garázkomplexum, előtte tágas, betonburkolatú térrel. A többtornyos, kétszárnyú, acélszerkezetű védőkapukkal zárható építmény öt beállót foglalt magába, melyek mindegyike 25 m hosszú és 4 m széles volt. Védeltségi osztálya megegyezett a technikai területen lévő föld alatti hírközpontéval. Ennek megfelelően méretezték a vastag vasbeton falakat és a födémeket, valamint a felette lévő földrétegbe gyor-



san terebélyesedő növényzetet, fákat ültettek a légi felderítés ellen álcázásként. (6. ábra)

Ez a robusztus kialakítású komplexum a tartalék, mobil antennarendszerek elhelyezésére szolgált. Négy beállóban a szállítóeszközökre szerelt Sosna-típusú, teleszkóposan kihúzható antennaoszlopokat, valamint a tartalék, mobil átviteltechnikai eszközöket tárolták, az ötödikben pedig egy láncaltapas vontatójármű parkolt. Ezek a tartalék antennák a bunker felett ál-

5. ÁBRA. Az objektum védelmi rendszerének részét képező, felszínen elhelyezett környezeti szenzorok közül az előtérben lévő acélharang alatti érzékelő a gamma-sugárzást, a mögötte lévő pedig a nyomásváltozást jelezte (A szerző felvétele)

2. TÁBLÁZAT. A 301-es troposzféra-hírközpont védett létesítményének főbb épületszerkezeti paraméterei (A szerző szerkesztése [4] alapján)

Technikai adatok	Értékek
Befoglaló mérete (szélesség, hosszúság, magasság) [m]	30×28,95×9,6–10,2
Befoglaló mérete a csatlakozó kiegészítő épületszerkezetekkel (antennatalapzatok, vészkijárat, külső klímablokk, víztartályok, rakodóakna stb.) [m]	55,7×60,1
Védőrétegek és épületszerkezeti elemek vastagsága	
Takaró talajréteg [cm]	60–100
Vasbeton törőréteg [cm]	105
Homokréteg [cm]	100–120
Vasbeton födémlemez* [cm]	75–135
-1. szint belmagasság** [cm]	375
Vasbeton födémlemez [cm]	45
-2. szint belmagasság** [cm]	390
Vasbeton alaplemez [cm]	75
Határoló falszerkezet [cm]	60
Kiegészítő építményrészek falazata [cm]	45

* A vízelvezetés érdekében a sarkok irányába lejtett, a középső részen volt a legvastagabb.

**Ezek az értékek a vasbeton épületszerkezetek közötti térre vonatkoznak. Egyes helyiségekben az emelt padlószervezet, illetve álmennyezet miatt a tényleges belmagasság kisebb volt.



6. ÁBRA. A tartalék antennák, illetve a mobil technika tárolására szolgáló garázsok védett építménye. A beállók között közvetlen átjárási lehetőség volt a hatalmas kétszárnyú védőajtók mögött (A szerző felvétele)

ló és már távolról is jól látható, magas tartóoszlopokra szerelt antennák pótlására szolgáltak, amennyiben azok egy ellenséges csapás következtében megrongálódnak vagy használhatatlanná válnak.

A TECHNIKAI TERÜLET

A technikai terület közepén, előre ki-
ásott, nyitott munkagödörben vég-
zett építési technológiával alakították ki a monolitikus szerkezetű, kétszintes föld alatti védett híradóközpontot. (2. táblázat) Gyakorlatilag lefejtették a természetes magaslat felső 10–12 m-es rétegét, és az így kialakított hatalmas kráterben megépítették a bunkert, majd visszatemették a ráhordott földdel. Az országban elkészült másik két troposzféraállomással szemben itt nem kellett számolni a talajvízzel, ami megkönnyítette a kivitelezést. Az objektumot a „D” védettségi osztálynak megfelelő besorolás alapján tervezték és építették, ami azt jelentette, hogy ellenáll egy nukleáris robbanást követő lökéshullám 0,29 MPa (3 kp/cm²) nagyságú frontnyomásának, illetve egy 250 kg rob-

banőanyagot tartalmazó betonromboló bomba közvetlen találatának. [6] (5. ábra)

A hagyományos fegyverek rombolóhatásai elleni védelem növelése érdekében a bunker felett egy 105 cm vastag vasbeton törőréteget alakítottak ki, amit mintegy 1 m vastag földtakarással fedtek. (2. táblázat)

A projektnek megfelelően az NDK-ban felépült mindhárom, típusterv alapján épített bunkert négy troposzféra-rádióállomás és a hozzájuk tartozó híradó eszközök elhelyezésére tervezték, amely így, a bunkerhez közvetlenül kapcsolódó, masszív vasbeton talapzatokon álló antennatornyokkal lehetővé tette volna négy rádióirány egymástól független működését. A gyakorlatban azonban sok minden másképp alakult. Mivel a BARSz-hálózat (a tervezett Balti vonallal később bővítve) nem tartalmazott több, nyugati irány felé telepített állomást, ezek hiányában az elkészült objektumokban a négy rádióállomás telepítése nem lett volna gazdaságilag sem indokolt. Az NDK három helyszínén telepített troposzféra-hírközpontok kommuni-



7. ÁBRA. A laktanyarészen található kiszolgáló- és gazdasági épület, amely többek között a kazánháznak, a szálláskörletnek, a konyhának és az étkezőnek is helyet adott. Mögötte helyezkedik el a fedett széntároló (A szerző felvétele)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Кукк, Калью Иванович: Двадцать семь лет служения МНИРТИ, «Электросвязь: история и современность». Москва, 2006, № 8.
- [2] Колесникова, А. И.: Биографическая энциклопедия развития отечественных средств связи и автоматизации управления. Москва, 2004.
- [3] Кукк, Калью Иванович: Из истории становления отечественной военной радиорелейной и тропосферной связи, «Электросвязь: история и современность». Москва, 2008, № 1.
- [4] Kampe, Joachim: Das Troposphären-Nachrichtensystem „BARS” und die Bunkeranlage Wollenberg. Verlag Dr. Erwin Meissler, Hoppegarten bei Berlin, 2013.
- [5] Wenzel, Götz Thomas: Atomic Bunker Eichenthal. Christoph Links Verlag, Berlin, 2012.
- [6] Deim, H. W. et al.: Die Militärische Sicherheit der DDR im Kalten Krieg. Berlin, 2008.
- [7] Bergner, Paul: Atombunker Kalter Krieg Programm Delphin. Heinrich Jung-Verlagsgesellschaft, Meiningen, 2007.

kációs eszközeinek költsége összesen mintegy 110 millió keletnémet márkára rúgott, amiből a wollenbergi állomás része kb. 46,6 millió volt. [7] Ez az összeg nem tartalmazta a védett létesítmény építési költségeit, beleértve a teljes gépészetet és a villamos berendezéseket. Ennek következtében a keletnémet BARSz híradóközpontok egyik föld alatti objektuma sem rendelkezett négy telepített rádióállomással, így nem mindegyik talapzatra állítottak fel antennatornyt. A wollenbergi 301-es objektumnak három troposzféra-rádióirányt kellett működtetnie: északra a langsdorfi 302-es, délre a röhrsdorfi 303-as, valamint keletre az 1. számú híradó tengelyen, a Lengyelország nyugati részén található 207-es állomás felé. A bunker felett három darab, kb. 25 m magas, acél rácsostartó szerkezetű tornyot építettek, mindegyik tetején két, egymás feletti vízszintes platformon elhelyezett négy darab 5×3 m-es, rácsszerkezetű, parabolaszelet alakú reflektorral ellátott antennarendszerrel.

Az antennatornyok talapzataiban a tartalék mobil antennák csatlakoztatásához szükséges, adapterekkel ellátott tápvezetékek, csatlakozó karimák kaptak helyet.

(Folytatjuk)



VARGA ATTILA* – BARANYAI LÁSZLÓ**

A SWIFT RESPONSE 24 GYAKORLAT JELENTŐSÉGE ÉS NEMZETI VONATKOZÁSAI

Összefoglalás: Az Amerikai Egyesült Államok vezette Swift Response 24 többnemzeti összhaderőnemi gyakorlatot 2024. május 14. és június 14. között rendezték meg Európában. Az esemény vezető nemzetének szerepét Németország vállalta, s ennek szellemében a német haderő meghatározó szerepet játszott a gyakorlat megszervezésében, megtervezésében és végrehajtásában egyaránt. A gyakorlat során végrehajtott manőverek hitelt érdemlően demonstrálták a NATO-tagok kollektív képességét arra, hogy a kialakult helyzetnek megfelelő gyorsasággal reagáljanak egy szövetséges elleni támadásra.

Kulcsszavak: Swift Response 24, Németország, transzatlanti szolidaritás, többnemzeti összhaderőnemi gyakorlat, légideszant

Abstract: The US-led Combined Joint Exercise Swift Response 24 took place in Europe from May 14 to June 14, 2024. Germany assumed the role of lead nation, and consequently the Bundeswehr played a crucial role in organizing, planning and conducting the exercise. The manoeuvres carried out during the exercise credibly demonstrated the collective ability of NATO members to swiftly respond to an attack on an ally.

Keywords: Swift Response 24, Germany, transatlantic solidarity, combined joint exercise, airborne

ELŐZMÉNYEK

A NATO 75 éves fennállása során több ezer légi, szárazföldi és tengeri gyakorlatot hajtott végre, ideértve a kiberteret is. A hidegháború alatt a NATO intenzív gyakorlatprogramot

működtetett annak érdekében, hogy a szövetséges erőket a lehető legvalószínűbb és legdinamikusabb forgatókönyv szerint tartsa folyamatosan készenlétben és gyakorlatban. Ez magában foglalta a REFORGER¹ gy-

akorlatsorozatot is, amely tesztelte az észak-amerikai csapatok képességét arra, hogy adott helyzetben képesek legyenek gyorsan áttelepülni és bevonulni Európába. Az utolsó, a Steadfast Defender 24-hez hasonló léptékű gyakorlat a REFORGER 88 volt, mintegy 125 000 fő részvételével.

A Krím félsziget Oroszország általi, 2014-es, meglepetésszerű és jogellenes annektálásának évében a NATO növelte gyakorlatainak számát. A 2014-es walesi csúcstalálkozón vezetői ígéretet tettek arra, hogy a Szövetség elrettentő és védelmi képességeinek megerősítése mellett nagyobb hangsúlyt fektetnek a kollektív védelmi forgatókönyvekre épülő gyakorlatokra is. [1] Oroszország 2022-es teljes körű ukrajnai invázióját követően a szövetségesek tovább erősítették a NATO elrettentő képességét és védelmét, megalkotva a hidegháború vége óta a legátfogóbb védelmi terveket. A Steadfast Defender 24 volt az első nagyszabású NATO-gyakorlat,

1. ÁBRA.

A400M közepes, katonai szállító repülőgéppel érkeztek a német gyorsreagálású hadtest (DSK) katonái Pápára (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Horváth Sztaniszláv) [7]

* A Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztály tagja.
ORCID: 0000-0002-3703-5384
** A Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztály tagja.
ORCID: 0000-0003-1397-4587

¹ A „ReForGer” szó a „Return of Forces to Germany” rövidítése.

amely ezeket az új védelmi terveket a gyakorlatba ültette. Az Amerikai Egyesült Államok kontinentális erőinek stratégiai telepítését, az előre elhelyezett készleteinek alkalmazását, valamint a szövetségesekkel és partnerekkel való együttműködést előtérbe helyező *Defender 24* gyakorlatot 13 európai ország különböző helyszínein 2024. március 28. és május 31. között rendezték meg. A gyakorlat deklarált célja az ellenfelek elrettentése, a műveleti parancsnokságok transzformációja, a készenlét növelése és a NATO-szövetség megerősítése volt. Ez volt az utóbbi idők legnagyobb amerikai hadgyakorlata Európában, amelyen 17 000 amerikai és több mint 20 szövetséges és partner-nemzetből 23 000 katonája vett részt.

A *Defender 24* szorosan kapcsolódik a NATO *Steadfast Defender 24* nagyszabású globális gyakorlatához, amely a *Saber Strike*, az *Immediate Response* és a *Swift Response* gyakorlatokból áll. A *Steadfast Defender 24* a NATO legnagyobb hadgyakorlata a hidegháború óta. „A *Steadfast Defender 24* egyértelműen demonstrálja egységünket, erőnket és eltökéltségünket, hogy megvédjük egymást, értékeinket és a szabályokon alapuló nemzetközi rendet” – jelentette ki General Christopher G. Cavoli, a Szövetséges Fegyveres Erők Európai Főparancsnoka (Supreme Allied Commander Europe – SACEUR). [2] A két egymást átfedő fázisból álló *Steadfast Defender 24* minden fázisa számos, különböző országok által szervezett gyakorlatból állt, amelyek szorosan kapcsolódtak egymáshoz. A transzatlanti megerősítésre összpontosító 1. fázis az észak-amerikai erők Atlanti-óceánon át történő telepítését célozta meg a kontinentális Európába. Az Atlanti-óceán északi részén és a sarkvidéki tengereken végrehajtott 1. fázis tengeri gyakorlatokat és partraszállási műveleteket foglalt magában. Az Európa-szerte zajló, több területet érintő gyakorlatokra összpontosító 2. fázis demonstrálta a NATO, a nemzeti és többnemzeti katonai képességeket. Ez utóbbi egyben tesztelte a csapatok és felszerelések gyors, határokon átnyúló, Szövetségen belüli telepítését is. A többnemzeti összhaderőnemi kiképzések és gyakorlatok igazolják, hogy a szövetséges erők rendelkeznek az erőszakos behatoló műveletek (Joint Forcible Entry Operations – JFEO) [3] végrehajtásának képességével, és képesek határozottan manőverezni, illetve előnyt szerezni egy dinamikus, változó biztonsági környezetben.

A *Steadfast Defender 24* minden fázisa számos, különböző országok által szervezett gyakorlatból állt, amelyek szorosan kapcsolódtak egymáshoz. A transzatlanti megerősítésre összpontosító 1. fázis az észak-amerikai erők Atlanti-óceánon át történő telepítését célozta meg a kontinentális Európába. Az Atlanti-óceán északi részén és a sarkvidéki tengereken végrehajtott 1. fázis tengeri gyakorlatokat és partraszállási műveleteket foglalt magában. Az Európa-szerte zajló, több területet érintő gyakorlatokra összpontosító 2. fázis demonstrálta a NATO, a nemzeti és többnemzeti katonai képességeket. Ez utóbbi egyben tesztelte a csapatok és felszerelések gyors, határokon átnyúló, Szövetségen belüli telepítését is. A többnemzeti összhaderőnemi kiképzések és gyakorlatok igazolják, hogy a szövetséges erők rendelkeznek az erőszakos behatoló műveletek (Joint Forcible Entry Operations – JFEO) [3] végrehajtásának képességével, és képesek határozottan manőverezni, illetve előnyt szerezni egy dinamikus, változó biztonsági környezetben.

TÖBBNEMZETI ÖSSZHADERŐNEMI GYAKORLAT

A *Swift Response 24* része a *Steadfast Defender 24* hadgyakorlatnak, a NATO évtizedek óta legnagyobb kollektív védelmi gyakorlatának, amelyen a 32

NATO-tagország mintegy 90 000 katonája vett részt. [4] A második világháború óta példátlan erődemonstrációként és koordinációban végrehajtott *Swift Response 24* gyakorlaton 17 nemzet 13 000 katonája hajtott végre különböző műveleteket és manővereket. Az ez év májusában megrendezett gyakorlat több európai országra, köztük Észtországra, Moldovára, Észak-Macedóniára, Lengyelországra, Romániára és Svédországra terjedt ki.

A légi szállítási műveletek [5] során több NATO-tagország ejtőernyősei gyakorolták a közös manővereket Európa-szerte, a Baltikumtól a Balkánig. Az éves rendszerességgel megrendezett gyakorlat idején résztvevői között volt Franciaország, Németország, Magyarország, Olaszország, Hollandia, Románia, Spanyolország és az Egyesült Királyság, bemutatva a katonai képességek és technikai eszközök legnagyobb skáláját. [6] A gyakorlat során – alapvetően C-17 Globemaster III, A400M Atlas és C-130 Hercules repülőgépekkel – végrehajtott légi szállítási műveletek rendkívül pontos időzítést és készségintű képességet igényelnek mind a gépszemélyzet-tagok, mind az ejtőernyősök részéről. A műveletek nehézsége és összetettsége rendszeres és intenzív képzést tesz szükségessé. A *Swift Response 24* gyakorlat így kulcsfontosságú platformot biztosított a csapatok műveleti hatékonyságának fenntartásához és a különböző szövetséges fegyveres erők közötti együttműködés javításához. A többféle manőver többszöri begyakorlása a gyakorlat során biztosította, hogy a szövetséges erők szinkronizált és hatékony módon működhessenek valós válságok esetén is. Az ilyen típusú gyakorlatok lehetővé teszik a gyors bevetési technikák tesztelését ellenséges környezetben, valamint a gyakorlatban szerzett tapasztalatok alapján az alkalmazott eljárások szükség szerinti finomítását, ami adott helyzetben stratégiai fontosságú lehet a NATO-műveletekben. Az Amerikai Egyesült Államok által vezetett *Swift Response 24* gyakorlat, amelynek célja a NATO-szövetségesek légi képességeinek megerősítése a potenciális ellenséges vonalak mögötti légideszant-műveletek szimulálásával, egyértelműen és minden kétséget ki-

2. ÁBRA. Az 1. Magyar Királyi Honvéd Légierő Ejtőernyős Zászlóalj katonái az ejtőernyő-hajtogatást gyakorolják a pápai repülőtéren 1940-ben (Forrás: Fortepan / Horváth József / 265585)



záróan rávilágított a szövetséges erők gyors reakálási és együttműködési képességére.

A GYAKORLAT NEMZETI VONATKOZÁSAI

A *Swift Response 24* keretében a Szövetség öt tagállamának katonái indultak légideszant feladatra az MH 47. Bázisrepülőtérrel 2024. május 13-án. A gyors reakálást és bevetetőséget demonstráló gyakorlat hazánk befogadó nemzeti támogatásának is köszönhetően többek között pápai kiindulással valósult meg. A fókuszban azok a komplex védelmi képességek álltak, amelyekkel egy lehetséges keleti vagy délkeleti irányból érkező agressziót hárít el a 32 tagállamot magába foglaló szövetségi rendszer. [7] A *Swift Response 24* gyakorlatot kétéves előkészítő munka előzte meg, amelynek forgatókönyve a 2022. február 24-én kirobbant orosz–ukrán háború eddigi tapasztalatai alapján készült. Az egész Európán átívelő gyakorlat-sorozat másik hazai állomása a kecskeméti MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár volt, ahonnan a gyakorlaton részt vevő amerikai erők indultak bevetésre. A *Swift Response 24* három fő iránya északon Norvégiát és Svédországot, keleten Lengyelországot és Lit-



3. ÁBRA. Holland NHIndustries NH90 taktikai helikopter az MH 47. Bázisrepülőtér feletti légtérben (Fotó: Baranyai László)

vániát, délen pedig Magyarországot és Romániát érintette. A holland, német, francia, amerikai és spanyol ejtőernyős alegységek mellett a Magyar Honvédség különleges műveleti katonái is részt vettek a légideszant-műveletekben. Az MH vitéz Bertalan Árpád 1. Különleges Műveleti Dandár katonái a tömeges ejtőernyős ugrás végrehajtásában, a logisztikai utánpótlás megszervezésében, rajtaütés és beépített területen vívott harc közepette bizonyították felkészültségüket, de éleslövészetben is megmutatták képességeiket.

A LÉGIDESZANT RENESZÁNSZA

HOSZTOMEL OSTROMA

2022. február 24-én Vlagyimir Putyin orosz elnök teljes körű inváziót indított Ukrajna ellen. A villámháborúnak indult orosz–ukrán konfliktus a mai napig könyörtelenül szedi áldozatait, a háború vége nehezen prognosztizálható. Az oroszok elképzelése az ukrán főváros bevétele a háború legelején kudarcot vallott, a támadó fél váratlan ellenállásba ütközött. A hosztomeli Antonov repülőtérért² vívott csata

² A szerzők a fejezet megírásában a Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztályának 2024. június 26-i ülésén elhangzott előadásokra támaszkodtak. Az ülésen mások mellett Berkesi Balázs: „A légiszállítás csapatok helyzete 2022 tükrében” és Tőkés Imre: „Hosztomel légideszant-művelet” címmel tartott rendkívül színvonalas előadást.



4. ÁBRA. A Holland Királyi Légierő A400M teherszállító repülőgépe a pápai állóhelyen (Fotó: Baranyai László)

az orosz invázió egyik jelentős összecsapása volt.

Az oroszok a kijevi offenzíva részeként a háború első napján, február 24-én indítottak támadást a stratégiai jelentőségű Antonov repülőtér ellen azzal a céllal, hogy Kijevet bekerítsék és légi hidat hozzanak létre az offenzíva támogatása és a főváros mielőbbi elfoglalása érdekében. A hosztomeli offenzíva első hullámában egy 34 orosz helikopterből álló támadó kötelék lépte át a fehéroroszukrán határt a repülőtér irányába. A Mi-8 (NATO-kód: Hip) szállítóhelikopterek az orosz légideszant-csapatok³ 11. légirohamdandárjának elit katonáit (becslések szerint legalább 300 deszantost) voltak hivatottak célba juttatni, ezen helikopterek védelmét pedig Ka-52 Alligator (NATO-kód: Hokum B) harci helikopterek biztosították. A művelet közvetlen célja az volt, hogy mélyen az ukrán vonalak mögött egy meglepetésszerű rohammal elfoglalják a hosztomeli repülőtér és megtartsák azt a légideszant következő hullámának megérkezésé-

ig. Az orosz támadó erők azonban – köszönhetően az orosz hírszerzés és a művelettervezés felületes, minden alapot nélkülöző nagyvonalúságának – komoly ukrán ellenállásba ütköztek; az igen rövid időn belül helyszínre érkező ukrán nemzeti gárda 4. gyorsreagálási dandárja felvette a harcot az agresszorral. Az orosz manővererők légi támogatása az ukrán légierő elentevékenysége miatt elégtelennek bizonyult, 24-én estére az orosz védelem összeomlott, és az ukrán hadsereg visszafoglalta a repülőtér.

Az ukránok a később átmenetinek bizonyult győzelmüket arra használták ki, hogy használhatatlanná tették a repülőtér felszállópályáját, így az oroszok stratégiai elképzelése a kijevi előretolt légi bázis birtokba vételére súlyos kudarccal végződött, a pszokvi bázisról felszállt Il-76 (NATO-kód: Candid) repülőgépek bevetésére, a légi deszant tömeges alkalmazására nem kerülhetett sor. Az orosz harcokszó egységek azonban február 25-én elérték Hosztomelt, amelynek következtében az orosz csapatok tel-

jesen átvették az ellenőrzést a repülőtér felett. Később az orosz erők vereséget szenvedtek a Kijev-környéki ütközetekben, és harc nélkül feladták a repülőtér is, amely 34 napig tartó megszállás után március 31-én került ismét ukrán ellenőrzés alá. Az oroszok egészen a fehérorosz határig vonultak vissza, feladva az addig elfoglalt területeket Észak-Ukrajnában.

ÚJJÁSZÜLETIK A MAGYAR LÉGIDESZANT?

A légideszant születésétől fogva fontos szerepet játszik a modern hadviselésben. Természetéből adódóan, adott helyzetben stratégiai előnyre tehet szert, kritikus támogatást nyújthat a különböző katonai műveletek során. A légideszant-csapatok gyors mobilizálhatósága lehetővé teszi a rugalmas alkalmazkodást a dinamikus változó harci környezethez. A légideszant stratégiai jelentőségének egyik lényeges aspektusa a kulcsfontosságú terep megragadására és az ellenséges erők gyors megzavarására való képessége. Ez a kom-

5. ÁBRA. OVP-12 SL-1, egy klasszikus körkúpolás deszant ejtőernyő (Fotó: Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Rácz Tünde)



³ A légideszant-csapatok, rövidítve VDV (ВДВ – Воздушно-десантные войска, magyar kiejtése vozdušno-gyeszantnije vojszka) az Orosz Fegyveres Erők egyik önálló fegyverneme. A légi szállítású, gyorsreagálási légideszant-egységek fő feladata a mélységi műveletek végrehajtása. Az orosz VDV-alakulatok hagyományosan középkék színű barettsapkát, valamint a szovjet és orosz haditengerészeti alakulatoknál rendszeresített, kék-fehér sávós hosszú ujjú matróztrikót, az ún. tyelnyaskát viselik. Magukat a gyeszant szóval illetik, amely a francia descente szóból származik (jelentése partraszálló, lesikló).

petencia lehetővé teszi az ellenséges vonalak mögötti jelenlét kialakítását, lehetőséget teremtve a főerők számára az előrenyomulásra, ezzel csökkentve az ellenfél reagálási képességét. A légideszant-csapatok léte ezenkívül javítja a nemzet elrettentő pozícióját. Készségük és képességük arra, hogy rövid idő alatt bevessék őket, erőteljes pszichológiai eszközként szolgál, ezzel eltántorítva a potenciális ellenfelet az agressziótól.

A magyar katonai ejtőernyőzés gazdag múltra tekint vissza, az ejtőernyőt hazánkban is először a légierő alakulatainál rendszeresítették. Az első magyar önkéntesekből álló katonai ejtőernyős kísérleti keretet 1938-ban hozták létre vitéz Bertalan Árpád százados vezetésével. Az első magyar katonai ejtőernyős alakulat 1. Magyar Királyi Ejtőernyős Század néven 1939. október 1-jén alakult meg. A dinamikus formálódó ejtőernyős alakulatok II. világháborús bevetései nem jártak sikerrel, a háború során a katonai felsővezetés az ejtőernyősöket kizárólag gyalogságként alkalmazta. A háború befejezése után nem volt a hadrendben ejtőernyős alakulat, majd az 1948-ban elhatározott magyaránú haderőfejlesztés keretén belül Sólyom László altábornagy, a Honvéd Vezérkar akkori főnöke szükségesnek látta az ejtőernyős fegyvernem újjászervezését, és ezért egy ejtőernyős kiképzőkeret felállítását rendelte el. 1948. október 1-én Szolnokon a kiképzőkeretből és az időközben bevonultatott légénységi állományból 120 fővel alakult meg az I. Honvéd Önálló Ejtőernyősszázad, szintén a légierő keretein belül. A magyar légierő ejtőernyős szakszolgálat⁴ gyakorlatilag 1949-ben alakult meg, amit a repülőztisztképzés beindítása, a repülőezredek felállítása és közel 150 db repülőgép rendszerbe állítása indokolt. [8]

Az ejtőernyős fegyvernem⁵ 1938-tól kezdődően kisebb megszakításokkal ugyan, de valamilyen formá-

ban mindig is jelen volt a nemzeti haderő szervezetében. A folyamatosan és egyre dinamikusabban változó biztonsági környezet indukálta átalakítások, az ellenségkép nélküli stratégiákban megfogalmazott irányelvek által generált transzformáció, valamint egyes katonai gondolkodók különböző fegyvernemekhez való, kevésbé támogató viszonyának köszönhetően a Magyar Honvédség jelenlegi szervezetében nem található tisztán ejtőernyős profilú egység. Az MH vitéz Bertalan Árpád 1. Különleges Műveleti Dandár és az MH Bornemissza Gergely 2. Felderítőezred szervezetében megtalálhatók az ejtőernyő használatával is alkalmazható csoportok, alegységek, az ejtőernyős szaktevékenység ugyanakkor valamilyen szervezeti formában ugyanúgy fellelhető a légierő haderőnem kötelékében is. A szakszolgálat egy olyan, az ejtőernyős eszközök használatától, az alkalmazásukra való felkészítésen és kiképzésen át, a rendszerek karbantartásáig, javításáig, nyilvántartásáig terjedő, széles spektrumot átölelő szaktevékenység, amelynek felügyelete – a tevékenység magas kockázati szintje miatt – a vezetés minden szintjén követelmény. A magyar haderő szervezetén belül a szakszolgálat felügyeletét korábban kiterjedt jog- és hatáskörrel rendelkező szemlélőségek, szolgálatfőnökségek látták el. A szervezeti átalakítások következtében a szemlélőségek, szolgálatfőnökségek megszűntek. Mindezek figyelembevételével mellett egyértelműen megállapítható, hogy a Magyar Honvédség szervezetében a légideszant alkalmazásához szükséges erő alapjaiban rendelkezésre áll.⁶

A MAGYAR LÉGIDESZANT SZÁLLÍTÓESZKÖZE: KC-390 MILLENNIUM

A KC-390 Millennium a brazil Embra-



gyobb repülőgépgyártójaként tartanak számon – kéthajtóműves, hátsó rámpás kialakítású, kifejezetten katonai célokra kifejlesztett szállító repülőgépe. A piacutatást követően a gyártó elképzeléseiben egy többfeladatú, új generációs, közepes katonai teherszállító repülőgép körvonalazódott, amely sok légierőben a közeljövőben kiöregedő C-130 Hercules repülőgépeket válthatja majd. A KC-390 hasznos terhelése 23 tonna, amellyel akár a C-130J Super Hercules piaci konkurensévé válhat, sőt számos paramétere jobb is annál. [9] A katonai alkalmazásban elterjedt szállító repülőgépek összehasonlító elemzése [10] alapján kijelenthető, hogy a KC-390 széles körű alkalmazhatóságának⁷ és technikai paramétereinek köszönhetően megfelel a Magyar Honvédség katonai szállító repülőgépekkel szemben támasztott követelményeinek. A fejlett önvédelmi rendszerrel felszerelt és nagyfokú túlélő képességgel rendelkező repülőgép folyamatosan számított dobási pont (Continuous Computed Drop Point – CCDP) rendszere lehetővé teszi a terhek pontos célba juttatását. A KC-390 közepes katonai szállí-

6. ÁBRA. MMTS-260 (Multi Mission Tactical System) többcélú, légcellás taktikai ejtőernyő (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Rácz Tünde)

⁴ Az ejtőernyős szaktevékenység egy olyan összetett szolgálat/szolgáltatás, amely nemcsak az eszköz használatából, hanem az eszköz használatával összefüggő feladatok rendszeréből áll.

⁵ Megítélésünk szerint, függetlenül attól, hogy a szovjet-orosz hadikultúrában a légideszant önálló fegyvernemként volt/van jelen, a katonai ejtőernyőzés magán hordozza a fegyvernemre jellemző ismérvek (fegyverzet, felszerelés, harcászat) mindegyikét.

⁶ E fejezet megírásánál nagymértékben támaszkodtunk Szaniszló Zsolt hsj. őrnagynak, az ejtőernyőzés legkiválóbb ismerőjének elméleti tudására és gyakorlati tapasztalatára.

⁷ Csapatok és terhek légi szállítása, személy- és teherdeszant, légi utántöltés és légi utántölthetőség, légi kutatás-mentés, légi egészségügyi kiürítés, légi tűzoltás.

tó repülőgép beszerzésével a Magyar Honvédségben megjelent az az eszköz, amely lehetővé teszi a légideszant akár mélységben⁸ történő alkalmazását is.

ÖSSZEGZÉS – SZINERGIA, AZ EGYÜTTMŰKÖDŐ RÉSZEK EREDMÉNYESSÉGE

Az előzőekben leírtak szerint úgy tűnik, hogy a KC-390 Millennium közepes katonai szállító repülőgép beszerzésével és rendszerbe állításával egyelőre megoldódni látszik a Magyar Honvédség katonai légi szállító képessége. A KC-390 képes lesz támogatni a harcászati repülőket szét- és áttelepítését, biztosítani tudja a JAS 39 Gripenek és más szövetséges repülőeszközök légi utántöltését, továbbá a csapatok légi szállítását, személyek és terhek célba juttatását, valamint képes lesz egyéb speciális feladatok végrehajtására is. A Magyar Honvédség nem kifejezetten ejtőernyős profilú alakulatainál rendszeresített ejtőernyők [11] [12] és a Honvédelmi és Had-

erőfejlesztési Program (HHP) eredményeként beszerzett repülőeszközök vonatkozásában alapvetően két kérdés merül fel: 1) a repülőeszközök alkalmasak-e személyek és/vagy terhek levegőből történő célba juttatására; 2) a csapatoknál rendszeresített ejtőernyő-rendszerek alkalmazhatók-e a beszerzett repülőeszközökből? A Védelmi Beszerzési Ügynökség Zrt. 2024 január közepén írt ki közbeszerzést *Ejtőernyős kiképzéshez repülőgép bérlete 2024–2026* címmel, [13] amelynek eredményeként a Magyar Honvédség An-2 (NATO kód: Colt) típusú repülőgépet bérel ejtőernyős kiképzés céljából 2026 végéig. A HHP keretében beszerzett repülőeszközök rendszerbe állítása időigényes folyamat, természetes, hogy az eszközök alkalmazhatóságának, képességeinek teljes spektruma a technika beérkezéséig számítva nem érhető el azonnal. Megnyugtató tény, hogy 2024 márciusában látványos ejtőernyős ugrási gyakorlat keretében ejtőernyősök dobására került sor a magyar légierő

egyik új technikai eszközéből, a H225M Caracal⁹ típusú helikopterből. [14]

Az orosz–ukrán háború eddig is számtalan tanulsággal szolgált. A tapasztalatok birtokában már most kijelenthető, hogy a Nemzeti Biztonsági Stratégia és az egyébként jól definiált Nemzeti Katonai Stratégia felülvizsgálata megkerülhetetlen. Láttuk Hosztomel tragédiáját, amiben bizonyítottak véltük a légideszant alkalmazásának stratégiai jelentőségét, adott helyzetben döntő hatását a műveletek végső kimenetelére. Az Egyesült Államok által vezetett, mintegy 13 000 amerikai, francia, holland, magyar, német, román és spanyol katona részvételével végrehajtott *Swift Response 24* gyakorlat kétséget kizáróan bizonyította a NATO kollektív képességét a potenciális fenyegetésekre való gyors reagálásra. [15] A nagyszabású légideszant manőverek, amelynek során a résztvevők az összhaderőnemi erőszakos behatoló műveleteket is gyakorolták, hitelt érdemlően demonstrálták a NATO-tagok képességét arra, hogy a kialakult helyzetnek megfelelő gyorsasággal reagáljanak egy szövetséges elleni támadásra. A Magyar Honvédség napirenden lévő átalakításának kiváltó oka ugyanakkor nem ismert. Reményeink szerint a szervezet újabb átalakítása megnyugtató és jövőbe mutató megoldást kínál a katonai ejtőernyőzéssel, a légideszant alkalmazásával kapcsolatos kérdésekre. Bízunk abban, hogy a KC-390 képességeinek ismeretében szertefoszlanak az együttműködő részek eredményességével kapcsolatban felmerülő esetleges kételyek. Reménykedünk abban is, hogy a rendelkezésre álló eszközök birtokában a légideszant kérdése a Magyar Honvédség közelgő átalakításának apropóján a döntéshozók asztalára kerül, tudniillik létrejöttek azok a feltételek, amelyek egyre inkább megteremtik a légideszantok komplex alkalmazásának a lehetőségét. [16]

HIVATKOZÁSOK

- [1] NATO exercises. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_49285.htm (Letöltve: 2024.12.02.)
- [2] Steadfast Defender 24. <https://www.nato.int/cps/en/natohq/222847.htm> (Letöltve: 2024.12.02.)
- [3] Joint Forcible Entry Operations, Joint Publication 3-18, 2012.11.27. US Joint Chiefs of Staff (JCS) https://edocs.nps.edu/2012/December/joint%20pub%203_18.pdf (Letöltve: 2024.12.03.)
- [4] NATO troops take part in airborne exercise “Swift Response 2024”. https://www.nato.int/cps/en/natohq/photos_225633.htm
- [5] AJP-3.3 Allied Joint Doctrine For Air and Space Operations, Edition B Version 1. 2016, 1–12, 1–13.
- [6] NATO launches Swift Response 2024, biggest airborne ops since WW2. NATO launches Swift Response 2024, biggest airborne ops since WW2 (Letöltve: 2024.12.03.)
- [7] (Légi együttműködés. [honvedelem.hu](https://honvedelem.hu/hirek/l-egi-egyuttmukodes.html), 2024.05.14. <https://honvedelem.hu/hirek/l-egi-egyuttmukodes.html> (Letöltve: 2024.12.03.)
- [8] Boda József: A magyar katonai ejtőernyőzés 75 éve. Rendvédelem-történeti Füzetek, 23. 2013, 27–34, <https://doi.org/10.31627/RTF.XXIII.2013.31-32-33-34N.27-40P> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [9] Füleky, András: Twenty first century development in the Hungarian Defence Forces: The KC-390 tactical military transport aircraft. Haditechnika, 2021/4, 20–26. <https://doi.org/10.23713/HT.55.4.04> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [10] Pogácsás Imre – Nagy László: A Magyar Honvédség katonai légi szállítási képesség fejlesztésének lépései és eredményei. Haditechnika, 2024/4, 55. <https://doi.org/10.23713/HT.58.4.10>
- [11] Tactical System MMTS-260. <https://www.marsjev.com/en/tactical-system-mmts-260> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [12] Troop Main Parachute OVP-12 SL-1. <https://www.marsjev.com/en/ovp-12-sl-1> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [13] Elektronikus közbeszerzési rendszer. <https://ekr.gov.hu/portal/kozbeszerzes/eljarasok/EKR001991482023/reszletek>
- [14] Különleges ugrások. <https://honvedelem.hu/hirek/kulonleges-ugrasok.html> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [15] U.S., NATO demonstrate capacity during exercise Swift Response. https://ac.nato.int/archive/2024/SwiftResponse_24#:~:text=In%20total%2C%2013%2C000%20airborne%20troops%20participate%20in%20the,showcasing%20U.S.%20capabilities%20and%20cooperation%20with%20NATO%20Allies. (Letöltve: 2024.12.04.)
- [16] Turcsányi Károly – Hegedűs Ernő: Légideszantok a modernkori hadviselésben (1945–2010). https://www.repulestudomany.hu/kulonszamok/2011_cikkek/turcsanyi_karoly_hegedus_erno.pdf (Letöltve: 2024.12.04.)

⁸ A mély hadművelet elmélete a Szovjetunióban az 1930-as években a seregtestek támadó tevékenységének formájaként kidolgozott elmélet. Lényege az ellenfél védelmének teljes mélységű, egyidejű lefogása, majd a kiválasztott irányban a védelem harcászati mélységének gyors áttörése, s ennek nagy mélységben történő kifejtése. Az erőket négy lépcsőbe csoportosították: 1. rohamlépcső: feladata a harcászati mélység áttörése; 2. szíkkifejtő lépcső: az áttörés után vetették be; 3. légilépcső (a légierő és a légideszant-csapatok): a védelem mélységének lefogására; 4. tartaléklépcső. Kidolgozásában Mihail Nyikolajevics Tuhacsevszkij marsall (1893–1937) vezető szerepet töltött be.

⁹ A Magyar Honvédség 16 darab H225M helikoptert rendelt, amelyből 10 db általános szállító feladatokra, 6 db pedig különleges műveleti feladatokra optimalizált kialakítású lesz.

1. ÁBRA. A Jordán Királyi Tüzér Hadtest 29. HIMARS tüzérosztályának éleslövészete [3]



OMBÓDI IMRE*

RAKÉTÁK A HARCMEZŐN: A HIMARS KÉPESSÉGEI

II. RÉSZ

A szerző a cikk első részében ismertette a HIMARS sorozatvető fejlesztésének történetét, bemutatta az eszköz legfontosabb technikai jellemzőit, valamint a hozzá tartozó rakétacsald különböző típusait. A publikáció második részében bemutatja azokat az országokat, amelyek rendszerbe állították a HIMARS tüzerszközt, és elemzi az ukrain alkalmazásával szerzett harci tapasztalatokat. Emellett áttekinti a HIMARS jövőbeni fejlesztési lehetőségeit, beleértve az új technológiai irányvonalakat is.

ALKALMAZÓ ORSZÁGOK¹

A Lockheed Martin hadiipari vállalat nemcsak az Egyesült Államok hadseregét látja el HIMARS harci gépekkel, hanem számos más országot is világoszte, többek között az Egyesült Arab Emírségeket, Romániát, Lengyelorszá-

got, Hollandiát, az Egyesült Királyságot, Litvániát, Olaszországot, Horvátországot, Marokkót és Ukrajnát.

A HIMARS sorozatvető népszerűsége a mobilitásának, a precíziós tűzcsepás képességének és a hatékonyságának köszönhető. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztérium Biztonsági Együttműködési Ügynökségének (Defense Security Cooperation Agency – DSCA) honlapján² (2. ábra) közzétett hivatalos közlemények pontos képet adnak az eladási számokról, ezen adatok alapján világosan nyomon követhető, hogy mely országok hány darabot és milyen rakétatípusokkal és egyéb szolgáltatásokkal, kiegészítésekkel rendeltek meg azokat. A következőkben – a teljesség igénye nélkül – azon országokat ismertetem, amelyek a HIMARS-t rendszeresítették a saját fegyveres erők tüzér alegységeinél.

AMERIKAI EGYESÜLT ÁLLAMOK

A HIMARS fejlesztésének és gyártásának központi szereplője az Egyesült Államok hadereje, így az elsődleges felhasználók közé tartozik. A Military Balance 2024-es kiadvány 39. és 44. oldalán szereplő adatok alapján az amerikai hadsereg (US Army) 594 darab, míg a tengerészgyalogság (US Marine Corps) 47 darab HIMARS tüzerszközt

* Alezredes, doktorandusz. Honvéd Vezérkar Haderőtervezési Csoportfőnökség, Haderőszerkezési Főnökség, kiemelt főtiszt (főnökh.). ORCID: 0009-0009-4165-6595



2. ÁBRA. Az Egyesült Államok Védelmi Minisztérium Biztonsági Együttműködési Ügynökségének (Defense Security Cooperation Agency) logója

¹ A felsorolt országok tüzerszközeinek darabszámadatait a *Military Balance 2024* kiadvány adatai alapján állította össze a szerző.

² A www.dsca.mil nyilvános közleményei alapján.

3. ÁBRA.
Az IFATDS harcászati
tűzvezető rendszer [7]



tart rendszerben. Az Egyesült Államok folyamatosan fejleszti és bővíti HIMARS arzenálját, hogy megfeleljen a modern hadviselés követelményeinek. A rendszert széles körben alkalmazták Irakban, Afganisztánban és más konfliktusokban, ahol bizonyította megbízhatóságát és hatékonyságát.

EGYESÜLT ARAB EMÍRSÉGEK (UAE)

Az UAE 20 darab HIMARS tűzérési eszközt szerzett be 2006-ban, amelyeket később modernizáltak. Ezeket jelentős konfliktusokban, például a jemeni háborúban is bevetették, ennek köszönhetően a DSCA 2014. szeptem-

ber 29-ei közleményében (No.: 14-42) további 12 darab HIMARS-t, 100 darab ATACMS M57 és 65 darab GMLRS M31A1 típusú ballisztikus rakétát, valamint a korábban felhasznált gyakorló-rakéták pótlására 90 darab M28A1-et vásároltak, megközelítőleg 900 millió dollár értékben. [1] A *Military Balance* 2024 kiadvány 391. oldalán található UAE fegyverzetlistáján összesen 32 darab HIMARS harci gép szerepel. (4. ábra)

JORDÁNIA

Jordánia a *Military Balance* 2024 kiadványának 364. oldalán található fegy-

verzeti lista alapján összesen 1285 tűzérési eszközzel rendelkezik, amelyek között 12 darab HIMARS tűzeszköz található 2009-es beszerzéssel a DSCA (No.: 09-32) közleménye szerint. A beszerzés magában foglalt 72 darab M31 GMLRS rakétát, a rendszerhez tartozó AFATDS³ tűzvezető rendszert, valamint rádiókommunikációs eszközöket, megközelítőleg 220 millió dollár értékben.

A Jordán Hadsereghez tartozó Királyi Tüzér Hadtest (*Royal Artillery Corps – Zarqa*) 29. tüzérezredje (1. ábra) kapta meg a HIMARS rakétatűzér-rendszereket. A hadtest ezen kívül további három tüzérezreddel rendelkezik, amelyek közül a 28. tüzérezred WM-120 rakéta-sorozatvető eszközökkel van felszerelve.

ROMÁNIA

A DSCA – egyeztetve a Védelmi Minisztériummal – 2017. augusztus 18-án kiadott közleménye (No.: 17-36) szerint Románia számára engedélyezte 54 darab HIMARS rakétatűzér-rendszert, valamint 81 darab GMLRS M30A1, 81 darab GMLRS M31A1 és 54 darab ATACMS M57 Unitary típusú rakéták beszerzését. Ezen kívül engedélyezte az amerikai Leidos cég által kifejlesztett AFATDS fejlett tábori tüzér harcászati tűzvezető rendszer megrendelését is. A program becsült költsége 1,25 milliárd dollár. [4]

A 2024-es *Military Balance* kiadvány 131. oldalán szereplő adatok alapján a román szárazföldi erők technikai állományában jelenleg 36 darab HIMARS rakétatűzér-rendszert találhatók. Figyelembe véve, hogy Románia összesen 54 darabot rendelt, a teljes megrendelés teljesítéséhez még 18 eszköz leszállítása várható. (5. ábra)

A román tüzér katonák HIMARS tűzeszköz kezelésére történő felkészítését az amerikai 18. tábori tüzérezrednek 3. tüzérezredjéhez tartozó kiképző állomány végezte a Capu Midia kiképzőközpontban. A felkészítés célja a 2023. augusztus 29-én megrendezett román–amerikai *Arcane Thunder* harcászati gyakorlat keretében a sikeres rendszerbeállító lövészet végrehajtása volt.

4. ÁBRA.
Sivatagi álcáfestésű
UAE HIMARS [2]



3 Advanced Field Artillery Tactical Data System

A már beérkezett HIMARS rendszereket a 8. Rakétadandár (Focșani) 81. Rakétaosztályának technikai állományába rendszeresítették. A dandár öt osztályból áll – ebből három harci –, amely a Román Szárazföldi Erők egyik kiemelkedő (elit) tüzérségi alegysége, és a román vezérkar közvetlen irányítása alá tartozik. A 81. Rakétaosztály 2022 júniusában sikeres éleslövészetet hajtott végre a HIMARS rendszerrel a román hadsereg Capu Midia gyakorlóterén, ahol szimulált tengeri célokat semmisített meg a Fekete-tenger térségében, ezzel bizonyítva a tüzesszök hatékonyságát és a tüzér katonák felkészültségét.

LENGYELORSZÁG

Lengyelország 2018-ban az Egyesült Államoktól rendelt 20 darab HIMARS sorozatvetőt, 45 darab GMLRS M31/30 darab ATACMS M57 Unitary ballisztikus rakétát, valamint az AFATDS tüzérségi tüzvezető rendszert, mindezeket mintegy 655 millió dollár értékben. Ezt a beszerzést 2023-ban egy újabb megrendeléssel bővítették.

LITVÁNIA

A DSCA 2022. novemberi közleménye (No.: 22-60) alapján Litvánia közel 495 millió dollár értékben vásárolt 8 darab HIMARS tüzesszöket, 36 darab GMLRS M30A2, 36 darab M31A2 GMLRS Unitary (repsz-romboló – HE – robbanófejjel ellátott), 36 darab GMLRS ER és 18 darab LRRPR (Low Cost Reduced Range Practice Rocket) M57 gyakorlórakéta-arsenált és a hozzá tartozó harcászati tüzvezető rendszert (International Field Artillery Tactical Data System – IFATDS). (3. ábra) A 2024-es Military Balance szerint a litván fegyveres erőknél még nem szerepelnek a HIMARS harci gépek darabszámai, mivel ezek leszállítása és hadrendbe állítása várhatóan az évtized végére valósul meg. [6]

HOLLANDIA

Hollandia az ukrainai segély részeként egy ütegnek megfelelő mennyiségű PzH 2000-es önjáró tarackot adott át Ukrajnának. A holland tüzérüteg technikai eszközeinek pótlása érdekében – a DSCA No.: 23-08 közleménye [8] szerint – 20 darab HIMARS indító-

rendszer, 39 darab GMLRS M30A2, 38 darab GMLRS M31A2 (HE) és 80 darab ATACMS M57 rakéta beszerzésére kötött szerződést az amerikai Lockheed Martin hadiipari vállalattal, megközelítőleg 670 millió dollár értékben. Érdekesség, hogy a beszerzés nem terjed ki a hordozójárműre, ami arra utal, hogy valószínűleg egy másik eljárás keretében a holland haderőben már bevált és rendszeresített típust szerzik be.

MAROKKÓ

A DSCA 2023-ban jóváhagyta Marokkó számára a HIMARS rendszerek beszerzését. A megközelítőleg 525 millió dolláros beszerzési csomag 18 darab HIMARS harcjárművet, 40 darab GMLRS M57, 36 darab GMLRS M31A2 és 36 darab GMLRS M30A2 rakétát, valamint a sorozatvető rendszerekhez tartozó IFATDS harcászati tüzvezető rendszert tartalmaz. Marokkó a szerződést a texasi székhelyű Lockheed Martin vállalattal kötötte meg. [9]

OLASZORSZÁG

A DSCA 2023-ban jóváhagyta Olaszország számára a HIMARS rendszerek beszerzését. A megközelítőleg 400 millió dolláros beszerzési csomag 21 darab HIMARS tüzesszöket és 1 darab GMLRS M31A2 ballisztikus rakétát,

valamint egyéb kiegészítő eszközöket (többek között rádió- és GPS-eszközöket) tartalmaz. [10]

UKRAJNAI TAPASZTALATOK (2022-TŐL)

A HIMARS rendszert számos konfliktusban alkalmazták világszerte, ahol hatékonysága és precíziós képességei kiemelkedően bizonyították létjogosultságát.

Az ukrán fegyveres erők az Egyesült Államok katonai támogatásának részeként HIMARS rendszereket kaptak, amelyeket hatékonyan használnak az orosz invázió elleni védekezés során. Ezek a nagy hatótávolságú, precíziós csapásmérésre alkalmas rakétarendszerek kulcsszerepet játszottak az ukrán hadsereg támadó és védelmi (offenzív és defenzív) műveleteiben. Az ukrán erők a HIMARS-t elsősorban stratégiai jelentőségű célpontok, például orosz logisztikai központok, parancsnoki állások, lőszerraktárak és vasúti csomópontok megsemmisítésére használták, jelentősen gyengítve az orosz utánpótlási láncokat.

A rendszer kiemelkedő precíziós képességeinek köszönhetően az ukrán hadsereg képes volt korlátozott erőforrások mellett is stratégiai fontosságú célpontokat támadni. Ez jelen-

5. ÁBRA. Román HIMARS sorozatvető a 2022. december 1-jei nemzeti ünnepen, katonai díszszemlén Bukarestben [5]



HIVATKOZÁSOK

- [1] DSCA New Release UAE – High Mobility Artillery Rocket Systems (HIMARS) Launchers No. 14-42. https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/uae_14-42_0.pdf (Letöltve: 2024.11.22.)
- [2] <https://media.defense.gov/2018/May/30/2001924261/-1/-1/0/180418-Z-ZI573-062.JPG> (Letöltve: 2024.12.06.)
- [3] U.S. Central Command Jordan Armed Forces – Arab Army partners with USARCENT units. <https://www.centcom.mil/MEDIA/IMAGERY/igphoto/2001662527/> (Letöltve: 2024.12.06.)
- [4] DSCA New Release Romania – High Mobility Artillery Rocket Systems (HIMARS) and Related Support and Equipment No. 17-36. https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/romania_17-36_0.pdf (Letöltve: 2024.11.29.)
- [5] Reddit: Does your country have a modern High Mobility Artillery Rocket System? In Romania we have HIMARS. https://www.reddit.com/r/AskBalkans/comments/1782eg0/does_your_country_have_a_modern_high_mobility/#lightbox (Letöltve: 2024.12.05.)
- [6] DSCA New Release Lithuania – M142 High Mobility Artillery Rocket System (HIMARS) No. 22-60. <https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/Press%20Release%20-%20Lithuania%2022-60%20CN.pdf> (Letöltve: 2024.11.22.)
- [7] Military: U.S. to purchase 18 IFATDS kits for new HIMARS transferred to Ukraine 2022.12.28. <https://mil.in.ua/en/news/u-s-to-purchase-18-ifatds-kits-for-new-himars-transferred-to-ukraine/> (Letöltve: 2024.12.06.)
- [8] DSCA New Release The Netherlands – M142 High Mobility Artillery Rocket System (HIMARS) No. 23-08. <https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/Press%20Release%20-%20Netherlands%2023-08%20CN.pdf> (Letöltve: 2024.11.22.)
- [9] DSCA New Release Morocco – High Mobility Artillery Rocket Systems (HIMARS) No. 21-27. <https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/Press%20Release%20-%20Morocco%2021-27%20CN.pdf> (Letöltve: 2024.11.29.)
- [10] DSCA New Release Italy – M142 High Mobility Artillery Rocket Systems (HIMARS) No. 24-05. <https://www.dsca.mil/sites/default/files/mas/Press%20Release%20-%20Italy%2024-05%20CN.pdf> (Letöltve: 2024.11.29.)
- [11] Riou, V.: Deux contrats délivrés pour le missile de précision allant jusqu'à 1000 km qui remplacera l'ATACMS 2023.03.28. <https://air-cosmos.com/article/deux-contrats-delivres-pour-le-missile-de-precision-allant-jusqu-a-1000km-qui-remplacera-l-atacms-64653> (Letöltve: 2024.12.06.)

tős előnyt biztosított az orosz erőkkal szemben, különösen azokon a frontvonalakon, ahol a hagyományos tüzéségi támogatás nem volt elegendő. A HIMARS mobilitása és gyors reakcióideje szintén hozzájárult ahhoz, hogy az ukránok sikeresen hajtsanak végre meglepetésszerű csapásokat az orosz állások ellen.

Az orosz erők válaszul egyre kifinomultabb ellenintézkedéseket vezettek be a HIMARS rendszerek hatékonyságának csökkentése érdekében. Többek között rádióelektronikai zavarásokat alkalmaztak, hogy megzavarják a rakéták navigációs rendszerét, és csökkentik azok pontosságát. Ezenkívül fokozott figyelmet fordítottak a HIMARS alegységek felderítésére és megsemmisítésére, amely tény az ukrán fél számára folyamatos kihívást jelentett.

Ennek ellenére a HIMARS rendszerek továbbra is jelentős erőt képviselnek az ukrán fegyveres erők arzenáljában, mivel lehetővé teszik a nagy pontosságú stratégiai csapások végrehajtását. Az ukrán hadsereg számára ezek az eszközök nemcsak taktikai előnyt biztosítanak, hanem az orosz utánpótlási és parancsnoki struktúrák gyengítésével hosszú távon is befolyásolhatják a konfliktus menetét.

A JÖVŐBELI FEJLESZTÉSEK LEHETSÉGES IRÁNYAI

A HIMARS rendszer további fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy

lépést tartson a modern hadviselés folyamatosan változó kihívásaival. Kiemelt fejlesztési irány lehet a rakéták hatótávolságának növelése, például az új generációs Precision Strike Missile (PrSM) révén, valamint a rendszer integrálása kiberbiztonsági megoldásokkal és mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásával (tanuló algoritmusokkal). (6. ábra)

A drónalapú célazonosítás integrálása jelentős előnyt jelenthet a HIMARS rendszerek alkalmazásában, mivel a drónok valós idejű adatokat gyűjtenek az ellenség helyzetéről. Ezek az információk azonnal továbbíthatók a tűzvezető rendszerekhez, ezzel lehetővé téve a gyors és pontos tűzcsapás kiváltását. A valós idejű kommunikáció és a hálózatközpontú hadviselési struktúrába való integráció lehetővé teszi, hogy a HIMARS más fegyver- és felderítőrendszerekkel koordináltan működjön együtt.

Az MI alkalmazása új távlatokat nyithat a HIMARS rendszer fejlesztésében is. Az MI-technológiák révén a rendszer automatizált célfelismerésre és tűzparancs-optimalizálásra lehet képes, ami gyorsabb és pontosabb támadásokat tesz lehetővé. Az önálló tanulásra képes rendszerek a harctéri tapasztalatok alapján folyamatosan javíthatják a működésüket, alkalmazkodva az ellenség taktikájához.

ÖSSZEGZÉS

Az M142 HIMARS a modern hadviselés egyik legsokoldalúbb és leghatékonyabb rakétatüzéségi rendszere, amely kombinálja a precizitást, a mobilitást és a nagy tüzerőt annak érdekében, hogy biztosítsa a felhasználó részére a stratégiai és hadművelti mélységben lévő célok pusztítását. Az elmúlt évtizedekben bizonyította értékét számos konfliktusban, és várhatóan továbbra is kulcsszerepet játszik majd a jövő hadműveleteiben. Az eszköz folyamatos fejlesztése biztosítja, hogy megfeleljen a folyamatosan változó hadviselési környezet kihívásainak, valamint követelményeinek, és továbbra is stratégiai előnyt nyújtson „használói” számára.

6. ÁBRA. A PrSM rakéta továbbfejlesztése az 1000 km hatótávolság elérését szolgálja [11]





REMES PÉTER*

A KTD REPÜLŐ- ÉS ŰRORVOSI JELENTŐSÉGE

1. ÁBRA.
Vérnyomásmérés és
pulzusszámlálás
barokamrában, a KTD-1
készülékkel (A szerző
gyűjteményéből)

I. RÉSZ

Összefoglalás: A hordozható komplex diagnosztikai készüléket (KTD) a Medicor Művek mérnökei a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutatóintézet tudományos munkatársaival közösen fejlesztették ki. A szerző tanulmányában a KTD történetét, illetőleg repülő- és űrorvosi jelentőségét foglalja össze. Beszámol a titkos magyar űrkutatás részét képező műszerfejlesztésekről. Emlékeinek felidézésével segít abban, hogy a múltat ne csak száraz tényként lássuk, hanem emberi élményként is megéljük és megértsük.

Kulcsszavak: komplex diagnosztikai készülék, magyar űrrepülés, repülőorvosi funkcionális diagnosztika, foglalkozás-specifikus terheléses vizsgálatok, űrhajós alkalmasság

Abstract: The portable complex diagnostic device (KTD) was developed by the engineers of Medicor Művek together with the scientific staff of the Aeromedical Research Institute. In his study, the author summarizes the history of KTD and its significance in aviation and space medicine. He reports on the instrument developments that were part of the secret Hungarian space research. By recalling his memories, his publication helps us to see the past not only as dry facts, but also as human experiences and to understand them.

Keywords: complex diagnostic device, Hungarian spaceflight, aeromedical functional diagnostics, occupation-specific stress tests, astronaut fitness

MEDICOR

A Medicor Művek az 1980-as években élte fénykorát Európa legnagyobb orvosi műszergyáraként. Több gyáregységgel és hat telephellyel rendelkezett,

több mint tízezer munkatársat foglalkoztatott. A világ harmadik legnagyobb orvostechnikai gyártójaként 35 országban volt leányvállalata, irodája és képviselete. Termelésének 85–90%-

át exportálta. Jelentős szállításai voltak a Szovjetunióba és az arab államokba. Korszerű műszereket gyártott, jelentős fejlesztéseket vitt végbe. Korábban már írtam a magyar űrrepülésen szereplő, Medicor gyártású Balaton készülékekről [1][2][3][4]. Most a komplex táskadiagnosztikai készülékcsalád (KTD) történetét, illetőleg repülő- és űrorvosi jelentőségét elevenítem fel.

Egy 1975. március 13-án keltezett szállítólevél [5] arról szól, hogy a Medicor Művek Kutató Fejlesztő Intézete (KFI) kiutalt egy KTD-1 típusú táskadiagnosztikai egységet kipróbálásra a Repülőorvosi Vizsgáló és Kutatóintézet (ROVKI) számára. (2. ábra) Ezzel kezdődött el a két intézmény titkos űrkutatási együttműködése. Akkoriban Martos István volt a vezérigazgató, Lipscher Ervin a műszaki igazgató, míg a Medicor Kutató és Fejlesztő Intézetének vezetője Czine József, főosztályvezetője pedig Ágoston Mihály volt.¹

* Ny. orvos ezredes,
c. egyetemi docens,
Szegedi
Tudományegyetem
Általános
Orvostudományi Kar
Repülő- és Űrorvosi
Tanszék. ORCID:
0000-0003-1715-1705

¹ A szerző 1973–1987 között a ROVKI parancsnokának tudományos helyettese, valamint 1976–1987 között a ROVKI Repülés Élettani Kutatóosztály osztályvezető főorvosa beosztásokat töltötte be.

Munkánk során hamarosan személyesen megismerkedtünk velük és a fejlesztőmérnökkel is, akik mindnyájan értékes és rátermett emberek voltak. Kölcsönösen tiszteltük egymást, könnyen szót értettünk. Kása Zoltán fejlesztőmérnök, Kiss Miklós, a miskolci fejlesztés alapító főnöke, Szintai András, Sógor Mihály, Pásztor Iván, Czillik István és Zillich Pál nevére is jó szívvel emlékszem. Ágoston kiváló fejlesztőmérnök volt, nyitott minden újra. Igencsak jól menedzselte a fejlesztéseket, a Medicor új fejlesztéseit próbahasználatra adta ki a remélt célközönségnek. A KTD-ből kapott például körzeti, üzem-, sport-, kutató- és honvédorvos is.

A KTD-készülékkel kapcsolatos feladatok a ROVKI-ban egybevágtak az űrrepülésre való felkészüléssel. A szerződésben megnevezett „műszerfejlesztés és a speciális igények kielégítése” csupa kecsegtető űrorvosi lehetőség volt.

2. ÁBRA. Ezzel a szállítólevéllel kezdődött a ROVKI – MEDICOR űrkutatási együttműködése (A szerző gyűjteményéből)

AZ ELSŐ EGYÜTTMŰKÖDÉSI SZERZŐDÉS

1975. április 16-án írtuk alá az első együttműködési szerződésünket, amelyet később több is követett. A szer-

ződés tárgya „A KTD-1 típusú készülék repülőorvosi alkalmazásának lehetősége startorvosi és extrém viszonyok között” volt, amelyben vállaltuk a KTD-1 készülék tartós üzemeltetését és szakvéleményezését, továbbfejlesztését, a speciális repülőorvosi igények kidolgozását, valamint a Varsói Szerződés (VSZ) repülő- és űrorvosi köreiből a nemzetközi érdeklődés felkeltését.

A KTD KÉSZÜLÉKCSALÁD

Az elnevezés betűi a komplex (K) mérési lehetőség, táskaszerű (T) kialakítás és diagnosztikai (D) cél megfelelő betűiből adódtak. A KTD-1 volt az első variáció, amely alkalmas volt a szív működés (elektrokardiogram – EKG), az agy tevékenység (elektroencefalogram – EEG) és a szemteke-rezgés (elektronystagmogram – ENG) bioelektromos jeleinek egycsatornás, oszcilloszkópos megfigyelésére, valamint ujjpulzus érzékeléssel a perifériás pulzusszám meghatározására, természetesen érzékelővel a testfelület vagy a testüregek bármely pontján a hőmérséklet, illetőleg az akusztikus és fényinger által kiváltott reakcióidő mérésére is. Továbbá audiométeres hallásvizsgálatra, vértelen, félautomatikus mérési módszerrel a vérnyomás szisztolés és diasztolés értékeinek le mérésére, a tüdő 1 másodperc alatt erőltetve kifújt levegőtér fogata (FEV1), a tüdő feszítéskor vitálkapacitásának (FVC), a kifújt levegő maximális áramlási sebességének (PF) meghatározására is lehetőséget biztosított.

A felsorolt tízféle paramétert hat mérőcsatorna szolgáltatta. Három paramétert a spirometriás modul, az EKG-EEG-ENG jeleket az oszcilloszkópos modul, a pulzust és a hőmérsékletet egy kombinált modul mérte, míg a reakcióidő-mérő és a vérnyomásmérő modul monofunkciós volt. A modulokból felépülő, 18 kg tömegű hordozható táská fogantyúval is rendelkezett. Bár elég nehéz volt cipelni, mégis, ha belegondolunk, tízféle orvosi készüléket lehetett egyszerre, gyorsan áttelepíteni egyik helyről a másikra, akkor ez abban az időben mégiscsak jó megoldás volt. Például szűrővizsgálatoknál az üzem- vagy a körzeti orvosi rendelőkben, repülőtereken, extrém környezeti feltételek között terepen, katonai sátorban, a flottánál a felszíni hajókon

és a tengeralattjárókon könnyebben lehetett beüzemelni, mintha mindezt egyenként kellett volna a sokféle orvosi mérőműszeren elvégezni. (1., 6. ábra)

Bár az EEG hullám egycsatornás oszcilloszkópos megjelenítése az agyi elektromos potenciálok klinikai vizsgálatára önmagában nem elegendő, egy hullámfajta – a 8–12 Hz közötti alfa hullám – azonban jó támpontot nyújt a vizsgálati személy emocionális állapotára nézve. Az alfa ritmus akkor jelentkezik, amikor a vizsgált személy relaxált állapotban van, és az élettani paramétereit biztosan nem terheli emocionális hatás. Ezért az EEG csatornát két szempont alapján is használni tudtuk. Egyrészt vizsgáltuk, hogy különböző tudatállapotokban milyen változások következnek be az élettani mutatókban, másrészt felhasználtuk a relaxált állapot meghatározására, feltételezve, hogy az ilyenkor mért élettani mutatók objektívebb képet adnak a vizsgált személy fiziológiai állapotáról. Egyes biológiai paraméterek (pulzusszám, EEG alfa hullám) visszacsatolása útján autogén tréningeket végeztünk többek között pilótákon és űrhajósokon. A nem tudatosuló fiziológiai folyamatok látható vagy hallható visszacsatolása lehetővé tette – megfelelő gyakorlás után – egy olyan relaxált állapot létrehozását, amely nemcsak vizsgálati szempontból volt jelentős, hanem alkalmas volt a páciens nagy igénybevétele után (például repülési stressz után) az eredeti képesség gyors visszanyerésére, regenerálódására is. (5. ábra)

A készüléket sokféle repülőorvosi munkahelyen próbáltuk ki. Mértünk a funkcionális diagnosztikai laboratóriumban tömeges szűrővizsgálatok alkalmával, kerékpár-ergometriánál, túlnyomásos oxigénlégzési terhelések és magassági ruhapróbák során, a barokamrában az 5 000 és 10 000 méteres felszállásoknál, MiG-21-es (TL-8 típusú) repülőgép-szimulátoros repüléseknél [6], szállító repülőgépek fedélzetén, startorvosi rendelőkben, valamint belgyógyászati ambulancián sürgősségi és mentős betegfelvételek alkalmával. Akkoriban a – manapság SBO-nak nevezett – Sürgősségi Betegellátó Osztály szervezete még nem létezett, a sürgősségi, mentős felvételi ügyeletet a Honvédkör-

MEDICOR MŰVEK
XIII. Váci út 48. e-f.

27722

SZÁLLÍTÓLEVÉL Budapest, 1975. 11. 13.

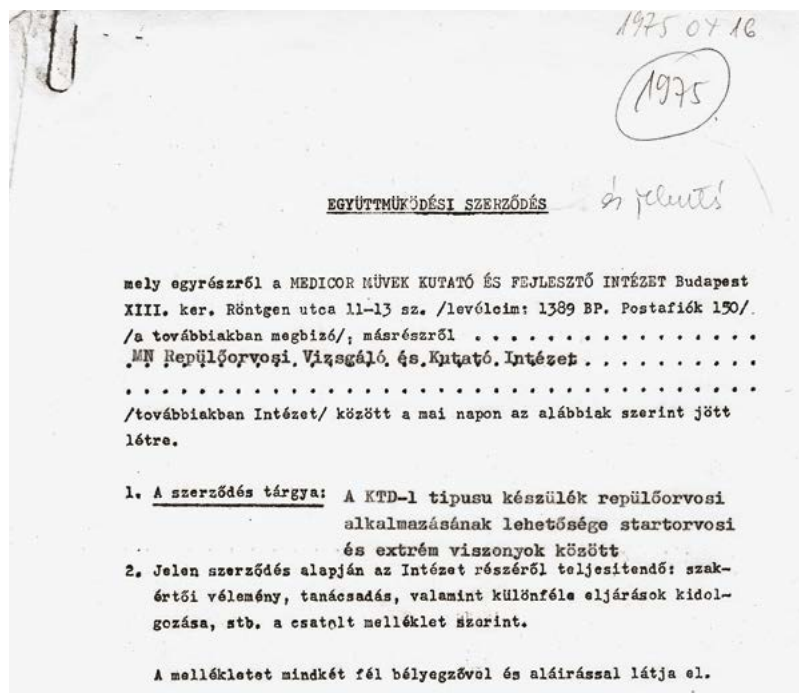
Szám: Repülőorvosi Kutató és Kísérleti Intézet Kérésére

Mennyiség	Egység	Megjegyzés
1db	KTD-1	táskadiagnosztikai egység komplett póttáskával és használati utasítás szerinti tartozékokkal.
		NO 74 000012
		Kipróbálva. Nem szükséges.

Honvédkör-

MEDICOR MŰVEK
KUTATÓ REPÜLŐORVOSI INTÉZET

FNyV 13. M 3031 G.



ház belgyógyászati osztálya tartotta, ahol akkoriban sokat mértünk a KTD készülékkel. A vestibuláris laboratóriumban a Coriolis-erők kumulatív hatásának gyógyszer-hatástani vizsgálatainál használtuk. A pszichológiai laboratóriumban pedig a stressz-szituációs vizsgálatoknál mértük fel a KTD használhatóságát és más pszichológiai műszerekhez való társíthatóságát. Csaknem négyezer mérést végeztünk, így 1975 júniusában a tapasztalatainkról már egy jól használható jelentést tudtunk átadni a fejlesztőknek. (4. ábra)

JAVASLAT A PSZICHOFIZIOLÓGIAI KTD FEJLESZTÉSÉRE

Ebben a jelentésben javaslatot tettünk egy pszichofiziológiai táskára létrehozására.

„A Speciális Funkcionális Diagnosztika (SFDg) problémakörén belül az egyik legégetőbb kérdés a hajózók aktuális pszichofiziológiai státuszának meghatározása. A mai napig nem ismeretes ideális vizsgáló készülék, amely reálisan tükrözné a hajózó aktuális állapotát. A startorvosi vizsgálat napjainkig néhány élettani mutató rögzítéséből áll. Felmerül ezeken kívül az igény az aktuális pszichológiai státusz meghatározására is. A pszichofiziológiai szemlélet szerint célszerű együttesen értékelni a pszichés és a fiziológiai állapotot tükröző mutatókat. A startorvosi vizsgálatok

fejlesztési ütemének követnie kell a repülés fejlődését és bonyolultabbá válását.

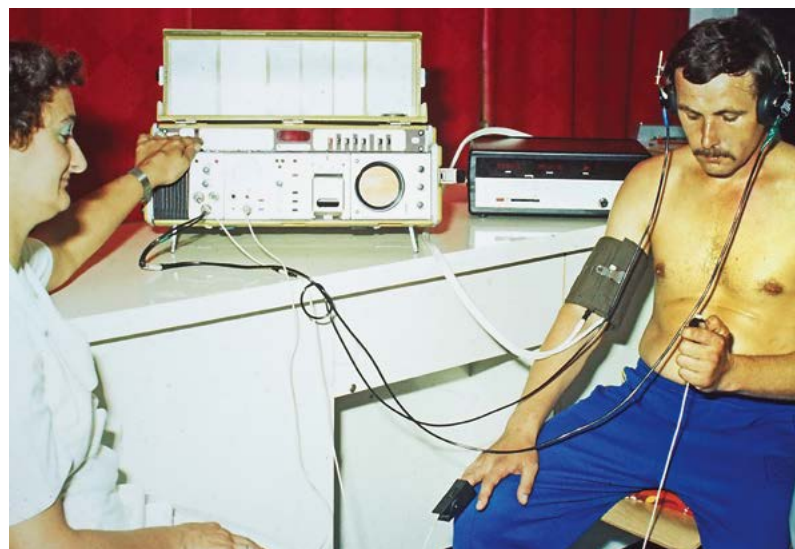
A Medicor KTD-1 táskadiagnosztikai készüléke megközelítheti ezeket az igényeket, ha a készülék fiziológiai fejlesztése mellett sikerülne korszerű pszichofiziológiai vizsgálorészt kifejleszteni. Véleményünk szerint számos pszichofiziológiai tulajdonság tükröződik az információfeldolgozó képesség sebességében (bitsebesség = a másodpercenként feldolgozott bitekben mért információmennyiség) és az úgynevezett bitkapacitásban (az a bitsebesség, amely az adott feltételek mellett a hibátlan, vagy megengedett fokban hibás információ feldolgozásához ideális lenne). Adataink alapján a

bitsebesség és a bitkapacitás reálisan tükrözi a munkaképességet, a kifáradást, az aktuális pszichofiziológiai státuszt. [7][8]

A KTD NEMZETKÖZI BEMUTATÁSA

1975-ben, a szovjet-magyar tudományos-technikai együttműködés 25 éves évfordulóján, a Medicor Művek nagyszabású jubileumi kiállításon mutatta be termékeit Moszkvában. A kiállítást Fock Jenő, a magyar Minisztertanács elnöke társaságában Alekszej Koszigin, a Szovjetunió államfője és Nyikolaj Podgornij, miniszterelnök is meglátogatta. A kiállításon bemutatták a KTD készüléksaladót is. Ennél nagyobb elismerése munkánk

3. ÁBRA. Az első együttműködési szerződés ma már az első magyar űrrepülés feltve őrzött dokumentuma (A szerző gyűjteményéből)



4. ÁBRA. Vérvnyomásmérés, illetve fény- és hangingerre történő reakcióidő-mérés KTD készülékkel (A szerző gyűjteményéből)

5. ÁBRA. Farkas Bertalan relaxációs gyakorlata pulzus-visszacsatolás alapján KTD készülékkel (A szerző gyűjteményéből)



akkoriban nem igen létezett. Az eseményről kiadott orosz nyelvű Medicor Hírekben (Новости Медикор) jelent meg „A KTD-1 készülék alkalmazásának lehetőségei a repülőorvosi gyakorlatban” című tanulmány². [9; 54–62]

Az 1975 júliusában, a VSZ kecskeméti Repülőorvosi Kongresszusán ismertettük a KTD készülékcsaládot. Bevezetőt mondott Ágoston Mihály, mint a Medicor főosztályvezetője, és előadást tartott Zillich Pál osztályvezető is. Az előadásokat a résztvevők szinkrontolmácsolásban hallhatták. Ezután bemutattuk a KTD-1 készüléket, ismertettük a műszer repülőorvosi alkalmazásait és az üzemeltetésével szerzett tapasztalatainkat. Mivel ek-

kor már a szovjet katonai alakulatok is használták a diagnosztikai táskát, Ny. Rudnij orvos altábornagy, a szovjet delegáció vezetője, a kedvező szovjet repülő- és űrorvosi véleményeket is tolmácsolni tudta. A ROVKI-ban rögtönzött kiállításon a KTD-1 készüléket egy percepciós műszerrel is társítottuk, és így a pszichológiai vizsgálat közben tudtuk nyomon követni a vizsgált személy főbb fiziológiai mutatóit. Demonstrálni tudtuk azt a korszerű pszichofiziológiai repülőorvosi irányzatot, amelynek további fejlesztése után a KTD-1 készülék is meg fog majd felelni. A KTD bemutatása sikeres volt, a VSZ delegációvezetők azt javasolták a Medicornak, hogy a következő évben (1976-ban), a Lengyelországban megtartandó, VSZ-tagállamok Egészségügyi Szolgálatának Koordinációs Értekezletén is ismeresse a műszert. Ezzel elindult a KTD nemzetközi katonaorvosi karrierje.

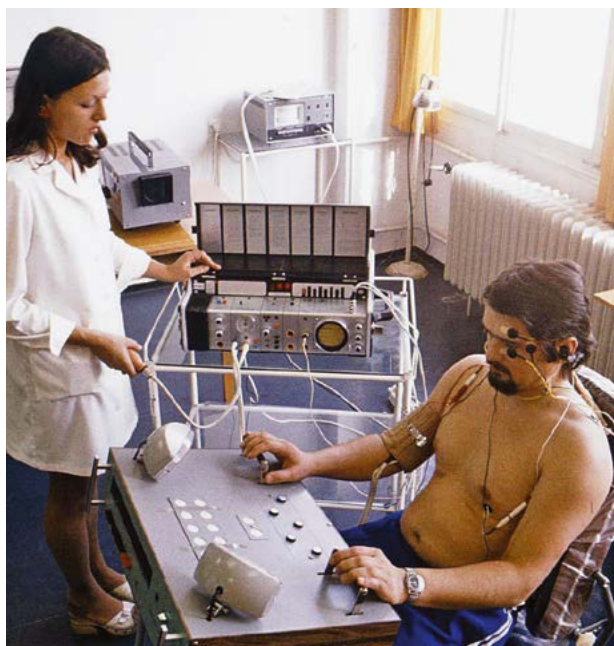
KTD MÉRÉSEK A BAROKAMRÁBAN

1976. január 12-én délelőtt 11 óra 10 perckor szálltunk fel Magyarai Bélával (későbbi kiképzett űrhajóssal) 5000 méteres vizsgálatra. A vizsgálati lapon a barometrikus magasság, az idő, a közérzet, az egyszerű szenzomotoros reakcióidők, a pulzusszám és az aláírás volt feltüntetve a vizsgálat előtt, majd hypoxiában 10 percenként és a leszállás után. 5000 méteres légritkaságban a hajózó szervezete kevesebb oxigént kapott a szükségesnél, s azt vizsgáltuk, hogyan volt képes elviselni ezt az állapotot. Elvárásunk a pilótákkal szem-

ben (így Magyarai Bélával kapcsolatban is) az volt, hogy fél órán keresztül őrizzék meg a munkaképességüket. A rutin eljárás során a vizsgálati lapot a pilóta maga töltötte ki. A barometrikus magasságot a barokamrában elhelyezett magasságmérő leolvasása után rögzítette. Ha nem tudta helyesen leolvasni a magasságmérőjét vagy megnyúlt a KTD készülékkel mért reakcióideje, illetőleg túl magas, vagy ellenkezőleg, túl alacsony lett pulzusszáma és vérnyomása, akkor ez már jelzés volt arra vonatkozóan, hogy a hypoxia miatt átmenetileg sérült a hypoxiához történő alkalmazkodása, azaz a munkaképessége. A hajózók maguk határozták meg a pulzusszámukat, amit össze lehetett vetni az objektív, műszeres mérés adataival. Előírás szerint a repülőgép-vezetőknek 10 másodpercen keresztül kellett a szívveréseiket megszámlálniuk, majd 6-tal beszorozniuk, és a vizsgálati lapon a megadott időben rögzíteniük. Hypoxiában ez nem mindig sikerült. (8. ábra)

Ezen kívül, a szenzomotoros tevékenység romlása miatt a vizsgált személynek megváltozhatott az írása, sőt még az aláírása is. Rossz hypoxia-tűrőképesség esetén a vizsgálat első öt percében nem mindig és nem mindenkinél indultak be a hypoxiás hatás elhárítására szolgáló védőmechanizmusok. Például a vérkeringés fokozódását jelző pulzusszaporulat és vérnyomásemelkedés nem jött létre. Náluk pulzuscsökkenés (bradycardia), vérnyomáscsökkenés (hypotonia), sápadás, ájulás (korai magassági kollapszus), eszméletvesztés és hypoxiás görcsroham jelentkezett. A vizsgálat végén, a 25. perc táján pedig voltak olyanok, akiknél ez a reflextevékenység idő előtt kimerült, és ugyancsak ájulás, eszméletvesztés és görcsrohamok (késői magassági kollapszus) alakultak ki.

Természetesen a hypoxiás vérkeringés összeomlását nem szabad megvárni, a fenyegető tüneteket észlelni kell, és az eszméletvesztést oxigén belélegeztetésével meg kell előzni. A KTD-készülék jelentősége a barokamra-vizsgálatoknál vitathatatlan volt, annak idején a fenyege-



² Хидег Й., Ремеш П. Возможности применения прибора КТД-1 в авиационно-медицинской практике. Новости МЕДИКОР. 1976. 3. sz. 54–62. o. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1976 03 00.

tő hypoxiás rosszullétek korai észleléséhez nyújtott hasznos segítséget. Azóta sokat fejlődött a vizsgálati metodika és a műszerezettség. Ma már automatikus mérőműszerek (örzőberendezések) segítik a barokamra-vizsgálatok biztonságát. A hőskorban ez nem így volt, a KTD egy új vizsgálati kultúra kialakulásához (ebben az esetben a barokamra orvosi műszerezéséhez) és egy korszerű repülő- és űrorvosi szemlélet elfogadásához járult hozzá.

A KTD MŰSZERFEJLESZTÉS KATONAI JELENTŐSÉGE

A hidegháború éveiben a légköri és az űrrepülés biztonságát befolyásoló tényezők vizsgálatára és megoldására volt szükség. Sok rendkívüli esemény történt, és emiatt a repülő- és űrorvosi tevékenységhez új típusú orvosi műszerekre volt szükség. A KTD jelentőségének megértéséhez nem árt, ha kicsit részletesebben is felvázoljuk a korszak repülő- és űrorvosi problémáit.

A katonai repülés rohamos fejlődésének és a katonai űrrepülés kezdetének rendkívüli eseményei komoly kihívások elé állították a repülő- és űrorvosokat is. [10] A fejlődés eredményeképpen a hajózóra háruló pszichofiziológiai megterhelések növekedtek. A repülésben a bekövetkezett katasztrófák 55–60%-ában a pilóta nem megfelelő vagy hibás tevékenysége volt kideríthető. [11]

Az űrrepülés hajnalán pedig egyetlen küldetés sem zajlott le rendkívüli esemény nélkül. A műszaki meghibásodások mellett, az úreltudományok művelőinek (köztük a magyaroknak is) addig még soha nem tapasztalt fiziológiai és pszichofiziológiai problémákat kellett megoldaniuk. 1961-ben Jurij Gagarin űrrepülésén például az operátori megbízhatóság volt az egyik ilyen kérdés. [12] A Voszток űrhajót műszaki kudarc esetére önmegsemmisítő berendezéssel látták el, nehogy az ellenség kezére kerüljön, amennyiben nem sikerülne a repülés után szovjet felségterületen leszállni. Senki nem tudta, képes-e az űrhajós reális repülési körülmények között, vészhelyzetben is alávetni magát a földi parancsnokság utasításainak, működni



7. ÁBRA. A KTD-11F készülék (A szerző gyűjteményéből)

fog-e az űrben a földön begyakorolt, úgynevezett „parancs és ellenőrző struktúra”.

PARANCSMEGTAGADÁS

Az űrrepülések történetében először Walter Schirra érvényesítette az előírások helyett saját elképzeléseit a harmadik repülésén, az Apolló-7 parancsnokaként (1968). A repülésirányítás parancsait megtagadva nem tartotta be a gyógyszerelési utasításokat, sisak nélkül szállt le, és más szabálytalanságokat is elkövetett. Természetesen, soha többé nem repülhetett, de belegendolni is rossz, ha ezt az ellenszegülést egy atombombával felfegyverzett űrhajó parancsnokaként követte volna el. [13]

Ugyan a katonai űrrepülés történetében soha nem repült sem amerikai, sem szovjet űrhajós atombombával a fedélzeten, ezek a repülések pilóta nélküli űreszközökön megtörténtek. Ne feledjük, hogy azokban az években a katonai doktrínák az atomháború megvívásáról szóltak. Ma már csak az idősebb generáció emlékszik arra, hogy az Egyesült Államok 1958-ban hajtotta végre az első nukleáris kísérletét a Föld atmoszférája fölött, 1962-ben pedig már egy 1,44 megatonnás hidrogénbombát robbantott az űrben. [14] Többek között azt vizsgálták, hogy a keletkező sugárzás képes-e a távérzékelést befolyásolni, a rádióösszeköttetést blokkolni, illetőleg az ellenséges űreszközöket károsítani. Az atomrobbantásokat a földről is meg lehetett figyelni, nem csináltak belőle titkot, azokat az elrettentés eszközeül is használták. Például a Honolulu felett felrobbantott nukleáris űreszköz parázs-

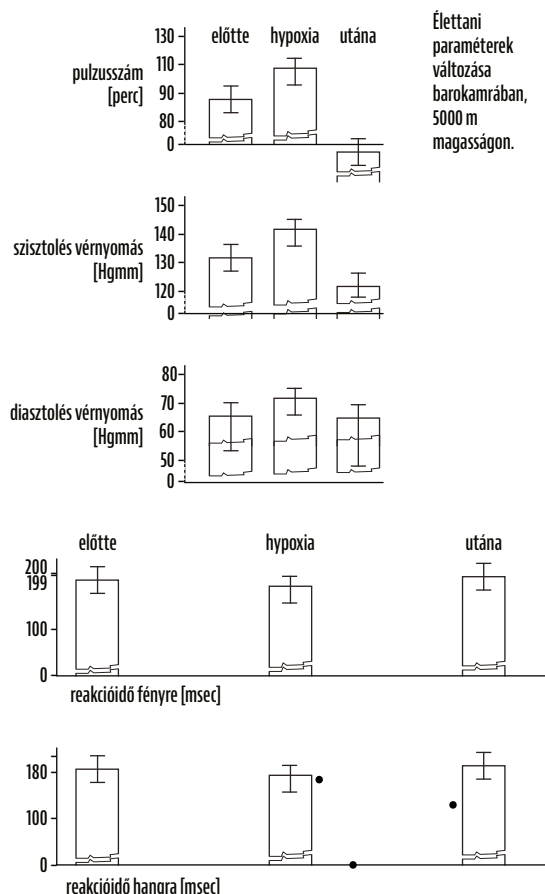
ló fényéről a helyi újság is beszámolt, a Johnston-atoll felett várható eseményeket pedig az újságok még be is harangozták, és különleges látványt ígértek. „Ma este káprázatos nukleáris robbanás” – írták a korabeli napilapok. Az amerikai Projekt A-119 az atombomba Holdon történő felrobbantásáról szólt. [15] A Szovjetunió is végzett ezekben az években (1961 és 1962 között) kísérleti atomrobbantásokat az űrben, és részese volt a Holdért való küzdelemnek is. [16]

A mai generáció arról sem nagyon tud, hogy az űrsiklók tervezésekor

8. ÁBRA. Magyarai Béla MiG-21MF repülőgépvezető barokamrai vizsgálati lapja (A szerző gyűjteményéből)

Dátum: 1976. 01. 12		MiG-21MF		
Név: Magyarai Béla	Honf: Hungary	Ország: Magyarország	Értekez.: vgy	
Magasság	Idő	Hogyan érezté magát?	Pulzus szám	MÉRLEKZÉSEK (méréses orvosi feljegyzések a felhatalmazás alatt)
0	11.40	jól	120 120 120 120 120	12 Magyarai Béla
5000	11.15	jól	120 120 120 120 120	90 Magyarai Béla
5000	11.25	jól	120 120 120 120 120	90 Magyarai Béla
5000	11.35	jól	120 120 120 120 120	84 Magyarai Béla
5000	11.45	jól	120 120 120 120 120	72 Magyarai Béla
0	11.50	jól	120 120 120 120 120	66 Magyarai Béla
KTD mérés Mr. Remes				

2004. é. sz. - TDM 5000 pil. - 010002. Zrt/pt (7) Nyomda



9. ÁBRA. A pulzus, a vérnyomás, illetve a fény- és hangingerre adott reakcióidők változása 5000 méteres, barokamrában imitált felszállás alatt (részlet az orosz nyelvű tanulmányból) [9; 59]

Élettani paraméterek változása barokamrában, 5000 m magasságon.

megadott katonai műszaki-harcászati követelmények – az amerikaiaknál és a szovjeteknél is – tartalmazták, hogy a többször felhasználható űrrepülőgépek legyenek képesek atombombázásra, saját és ellenséges nagyméretű űreszközök űrbéli befogására és a földre való visszahozására, valamint a pályásik módosításával az ellenséges űreszközök rongálására, illetőleg megsemmisítésére. Tény, hogy amikor a Szaljut-7 meghibásodott, és irányíthatatlanul sodródott az űrben, az amerikaiak felajánlották, hogy az űrsiklójukkal hozzák a szovjet űrállomást.

RÁCSAPÁS MOSZKVÁRA

Hivatalos megerősítést nem nyert, de orosz űrhajósok mesélik, hogy amikor elkezdődött a Space Shuttle repülésekre történő felkészülésük, egyszer „betévedtek” egy olyan tanterembe, ahol az amerikai űrsikló pilótái Moszkvára és Leningrádra való rácsapásokat gyakoroltak. 1985-ben, Ronald Reagan elnöksége idején ez meg is történt, az űrsikló (fékezéssel) 80 km magasságra süllyedt Európa felett, ezáltal rácsapással fenyegetve Moszkvát, majd (gyorsítással) visszaemelkedett szolgálati magasságába.

Az esetről Vjacseszlav Filin, az NPO Enyergia nevű orosz vállalat főkonstruktorának hordozórakétáért felelős általános helyettese³ számolt be a Rosszija-nak adott interjújában. „1985-ben az űrsikló rácsapást hajtott végre Moszkvára, majd visszatért az orbitális pályájára. Lesüllyedt 80 kilométerre. Ez annyira váratlan volt! Ment az orbitális pályáján, majd lefékezett és 80 kilométerre merült a légkörbe. Bármit megtehetett, amit csak akart, ledobhatott valamit ott abban a pillanatban, a merülés azon időpontjában. Utána pedig pályára állt. És ez a rácsapás megfordította az egész vezetőségünk agyát.” [17]

Az űrhajóparancsnokok vállán nagy a felelősség. Semmiképpen sem engedhető meg, hogy az űrhajós „önállósítsa magát” és szembeszegüljön a földi irányítással. Érthető, hogy miért volt olyan nagy a riadalom, amikor ez Walter Schirra űrrepülésén mégis megtörtént. A parancsmegtagadás, a személyzet függetlenedése a földi irányítástól nem csak egy adott küldetés sikerét veszélyezteti: veszélyes lehet a civilizációra is. Az atombombákat már kipróbálták az űrben, és az űrből történő atombombázást is gyakorolták. Az űrrepülések katonai alkalmazását egyik űrhatalom sem törölte a stratégiai tervei közül. A felhozott példák aláhúzzák az űrhajós parancsnokok kiválogatásának a jelentőségét. Nem állhat szolgálatba a stratégiai feladatok ellátására alkalmatlan űrhajóparancsnok, mint ahogy nem teljesíthet szolgálatot egy alkalmatlan stratégiai atom-tengeralattjáró parancsnoka sem. A pszichofiziológiai vizsgálatokkal az alkalmatlanokat távol lehet tartani, illetőleg az alkalmatlanná válást ezekkel a vizsgálatokkal észlelni lehet. Ennek az elvnek gyakorlati megvalósítása nehéz feladat volt abban az időben, és nem kis feladat ma sem. A KTD műszer család segített e feladat megoldásában, így nem véletlen, hogy a katonai űrrepülésben és a stratégiai atomhordozó tengeralattjáró flottánál is alkalmazást nyert.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Remes P.: Balaton, a pszichés teljesítmény mérésére alkalmas készülék I. rész. Haditechnika. 2018/3, 35–39. <https://doi.org/10.23713/HT.52.3.08>
- [2] Remes P.: Balaton, a pszichés teljesítmény mérésére alkalmas készülék II. rész. Haditechnika. 2018/4, 42–45. <https://doi.org/10.23713/HT.52.4.09>
- [3] Remes P.: Balaton, a pszichés teljesítmény mérésére alkalmas készülék III. rész. Haditechnika. 2018/5, 24–28. <https://doi.org/10.23713/HT.52.5.05>
- [4] Remes P.: Balaton, a pszichés teljesítmény mérésére alkalmas készülék IV. rész. Haditechnika. 2018/6, 31–33. <https://doi.org/10.23713/HT.52.5.05>
- [5] A Medicor Művek szállítólevele. 1975. 03. 13. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1975 03 13.
- [6] Dr. Remes Péter: Szuperszonikus pilóták vizsgálata szimulátor repülések során. ROVKI publikációi. Évkönyv, 1987, 1–23. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1987 00 00, <https://doi.org/10.2531/spinalurg.1.00>
- [7] Jelentés a Medicor KTD–1 táskadiagnosztikai készülékével kapcsolatos szerződés mellékletének 2. pontja teljesítéséről. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1975 04 16 2.
- [8] Javaslat az információ feldolgozó képesség vizsgálatára alkalmas műszerrel kapcsolatban. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1975 06 10 1.
- [9] Хидег Й., Ремеш П. Возможности применения прибора КТД–1 в авиационно-медицинской практике. Новости МЕДИКОР. 1976. 3. sz. 54–62. o. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1976 03 00.
- [10] Beszámoló jelentés a MNOTT Repülőorvosi Szakosztály tudományos tevékenységéről. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. 1–35. o. RAK 1983 12 30.
- [11] Ремеш П., Хидег Й., Пожгаи А. Роль личного фактора в безопасности полетов. Доклады делегации ВНА на научном-рабочем совещании по авиационной медицине Стран Варшавского Договора. София, 1986. VSZ XV. Munkaértekezlet anyagai. A személyi tényező szerepe a repülésbiztonságban. 1–6. o. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1986 09 15 19.
- [12] Dr. Remes Péter: A honvéderosok szerepe a repülő- és űrorvosi kutatásokban I. rész. Megoldatlan űrlelettani problémák az űrrepülések hajnalán. Honvéderos. 2015/3–4, 55.
- [13] Dr. Remes Péter: Az első magyar űrrepülés története. Phytas Könyvmanufaktúra, Kecskemét, 2020, 62.
- [14] Mikhajlov, V.: Catalog of Worldwide Nuclear Testing. Begell-Atom, 1999, 1–129.
- [15] Project A119. https://en.wikipedia.org/wiki/Project_A119 (Letöltve: 2025.01.21.)
- [16] Myler, J. L.: Latest Red Rumor: They'll Bomb Moon. <https://news.google.com/newspapers?id=-5kUqAAAAIAAJ&pg=5584,131807> (Letöltve: 2025.01.21.)
- [17] Filin V.: Rácsapás Moszkvára. A Rosszija interjú videó és annak leírata. Repülőorvosi Archivum Kecskemét. RAK 1985 00 00.

³ Вячеслав Филин зам. генерального конструктора НПО „Энергия” по ракетноосцам.



NAGY IMRE*

NUKLEÁRIS MŰHOLDDAL MESTERSÉGES HOLDAK ELLEN?

1. ÁBRA. A Topaz reaktor
múzeumban kiállított
méterarányos modellje [22]

Összefoglalás: Egy 2024. februári hír szerint Oroszország nukleáris műholdelhárító rendszert készül telepíteni a világűrbe. Az egyik értelmezés szerint ez egy fedélzeti atomreaktorral ellátott műholdat jelent. Korábban már működtek a világűrben hasonló rendszerek. Jelen cikkben ezen korábbi rendszereket áttekintve vonunk le következtetéseket a feltételezett felfegyverzett műholdra vonatkozóan.

Kulcsszavak: SNAP-10a, BESz-5, USz-A, Topaz, űratomreaktorok

Abstract: According to a report from February 2024, Russia is planning to deploy a nuclear anti-satellite system in space. One interpretation is that this would involve a satellite with an on-board nuclear reactor. Similar systems have been deployed in space before. In this article, we review these previous systems to draw conclusions about the alleged armed satellite.

Key words: SNAP-10a, BES-5, US-A, Topaz, space nuclear reactor

BEVEZETŐ

Az amerikai sajtóban 2024. február 14-én bombaként robbant a hír, miszerint Oroszország egy világűrbe telepített nukleáris műholdelhárító rendszer kifejlesztésén tevékenykedik. A hír alapját Mike Turner, a Képviselőház hírszerzési bizottsága akkori elnökének aznapi nyilatkozata képezi, amely szerint „súlyos nemzetközi fenyegetésről vannak információi”. [1] A fenyegetés mibenlétét mind a mai napig nem hozták nyilvánosságra, ám a Kongresszus képviselői megismertették az adatokat. A sajtóban megjelenő utalások nem egyértelműek. A konzervatívabb magyarázat szerint nukleáris reaktorral felszerelt mesterséges holdról lehet szó, míg más értelmezések szerint nukleáris fegyver világűrbe telepítését tervezi Oroszország. A két változat között lényeges különbség, hogy míg egy nukleáris reaktorral üzemeltetett eszköz

egy-egy műhold precíziós támadására alkalmas, addig egy nukleáris töltet akár az összes műholdat egyszerre támadhatja. Utóbbi esetben ez nem feltétlenül jelent fizikai megsemmisítést, sokkal inkább rádiófrekvenciás kommunikációt lehetetleníti el.

A két változat közül az első tűnik valószínűbbnek, több okból is. Először is, mert a Szovjetunió az 1980-as években több katonai műholdon alkalmazott a magenergia szabályozott felszabadítására alkalmas nukleáris reaktort energiaforrásként. Másrészt a szintén magenergián alapuló, ám szabályozatlanul alkalmazandó nukleáris (és más tömegpusztító) fegyverek világűrbe telepítését a minden állam – így Oroszország – által is elfogadott 1967-es Világűrszerződés kifejezetten tiltja. Ezzel szemben az Amerikai Egyesült Államok diplomáciai reakciói alapján inkább nukleáris töltetről lehet szó.

SNAP-10A, AZ ELSŐ NUKLEÁRIS REAKTOR A VILÁGŰRBE

A nukleáris energiaforrásokat két főbb csoportra lehet osztani. A legelterjedtebbek a radioaktív izotópokat (például a plutónium-238) tartalmazó radioizotópos generátorok. Ezek az atommagok spontán bomlása során keletkező hőt alakítják elektromos árammá. Ezzel szemben a hasadóanyagokkal, jellemzően urán-235, esetleg plutónium-239 izotópokkal üzemelő nukleáris reaktorokban indukált maghasadás során szabadul fel a magenergia. Történelmileg az első mesterséges hold, amelynek a fedélzetén nukleáris reaktor működött, az amerikai SNAP-10a vagy más néven SNAPSHOT volt, (2. ábra) amely 1965. április 3-án állt pályára egy Atlas-Agena D rakétával. [2] A műhold a Space Nuclear Auxiliary Power (űr nukleáris segédenergia – SNAP)¹ program részét képező technológiai demonstráció volt annak igazolására, hogy lehetséges Föld körüli pályán is biztonságosan üzemeltetni egy atomreaktort. A program 1955-ben indult, és az 1973-ban történő leállításáig összesen 850 millió dollárt fordítottak rá, ami mai árfolyamon hozzávetőlegesen 6 milliárd dollárnak felel meg. Az eredeti elképzelések szerint 500 és 1000 W elektromos teljesítményű rendszerek kifejlesztése volt a cél, elsősorban katonai űreszközök számára. Idővel kiderült, hogy a napelemek jobb megoldást jelentenek Föld körüli pályán, így a külső Naprendszer felderítésére tervezett űrszondák energiaellátásának biztosí-

* PhD, Nemzeti
Köszolgálati Egyetem
Hadtudományi
és Honvédtisztképző
Kar. ORCID:
0000-0002-0545-4381

¹ A SNAP rövidítés másik elterjedt feloldása: System for Nuclear Auxiliary Power – nukleáris segédenergia-szolgáltató rendszer.

tása került előtérbe. Idővel az atomreaktorok ezen a területen is kikerültek a képből, és a jóval egyszerűbb és megbízhatóbb radioaktív izotópos generátorok vették át a helyüket.

Egy atomreaktor világűrbeli használatához több problémát is meg kell oldani. Először is a reaktornak és kiszolgáló rendszereinek túl kell élnie a pályára állítás során tapasztalható rezgések és gyorsulások miatt fellépő erőhatásokat. További probléma, hogy a működés során keletkező nagy mennyiségű hulladékhőtől vákuumban kell megszabadulni. És végül a reaktor hűtését, illetve az energiaátalakítását súlytalanságban kell megvalósítani. Ráadásul mindezt közvetlen emberi felügyelet nélkül.

A SNAP-10a kísérlet célja legalább 500 W elektromos teljesítmény előállítás volt legalább egy éven keresztül. Ezt a célt csak részben sikerült elérni. Az elért elektromos teljesítmény maximuma 560 W volt, miközben a reaktor 43 kW hőteljesítménnyel mű-

ködött, ám csak 43 napig. Ekkor egy feszültségszabályzó meghibásodása miatt megnövekedő feszültség hatására a vezérlés véglegesen leállította a reaktort.

A reaktor (3. ábra) cirkónium-hidridből (ZrH) készült, ami kettős szerepet töltött be. Egyrészt biztosította a reaktormechanika stabilitását, másrészt a neutronok lassítására is szolgált. A 37 fűtőelem egyenként 128 g U-235 és 11,8 g U-238 izotópból állt, ami összesen mintegy 5172,6 g, 91,55% dúsítású uránt jelent. A hasadás során keletkező neutronokat Be (berillium) reflektorok tartották a reaktorban. A láncreakció szabályozására négy berilliumból készült félhengert használtak, amelyek helyzetüktől függő mértékben tükrözték vissza a neutronokat az aktív zónára (46,8 kg). A reaktor hűtésére eutektikus² NaK (nátrium-kálium) ötvözet szolgált. A hűtőközeg kilépési hőmérséklete 543,3 °C volt, míg a termoelemeket 573 °C (de maximum 593 °C) üzemi hőmérsékletre tervezték. A folyékony fém keringetésére úgynevezett magneto-hidrodinamikai szivattyút használtak. A hőt SiGe termoelemek alakították elektromos árammá, 1,6%-os névleges hatásfokkal. A termoelemek hűtéséről, és így a hulladékhő elvezetéséről egy 324 °C hőmérsékletű radiátor gondoskodott.

A reaktor által termelt elektromos áramot részben egy ionhajtóműhöz használták. Mivel az ionhajtómű működtetésére az előállított 500 W elektromos teljesítményből mindössze 100 W jutott, a működése nem volt folyamatos. Először egy kémiai akkumulátort töltöttek 15 órán keresztül, majd annak alkalmazásával egy órán át működött az ionhajtómű.

A reaktorban keletkező neutron-sugárzástól egy 98,6 kg tömegű lítium-hidridből (LiH), a gamma sugárzástól pedig rozsdamentes acélból álló árnyékolás védte a sugárzásra érzékeny berendezéseket. A mesterséges hold teljes tömege 436,4 kg volt. A reaktor és az ionhajtómű működésének nyomon követésére 22,7 kg tömegű diagnosztikai műszer-csomag szolgált.

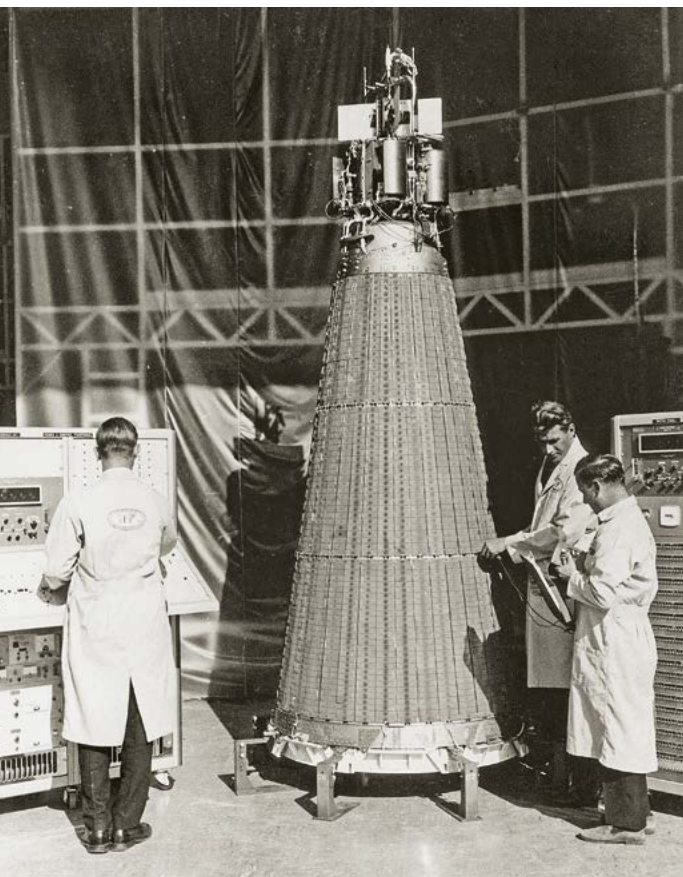
BESZ-5

Az Amerikai Egyesült Államok mellett a Szovjetunió is készített mesterséges holdakra szánt reaktorokat, és feltételezhetően 33 esetben alkalmazták is. Az óceáni hajóforgalom, illetve a hajók kommunikációjának megfigyelésére az USz (Управляемый Спутник – vezérelt műhold) műholdak szolgáltak. [5] A sorozatnak voltak passzív tagjai, amelyek az USz-P jelölést kapták. Ezek a mesterséges holdak passzív elektronikai hírszerzést végeztek átlagosnak nevezhető energiaigény mellett. Ezzel szemben az USz-A holdak aktív módon, apertúraszintézises radarral végeztek felderítést. Ezeket a műholdakat a nyugati irodalomban a Radar Ocean Reconnaissance Satellite (RORSAT – Radaros Óceán Felderítő Műhold) néven is említik. A radar energiaigényének kielégítésére a legtöbbször (31-szer) a BESZ-5 (más elnevezés szerint Buk) nevű reaktort használták, két további esetben pedig – kísérleti jelleggel – a fejlettebb Topaz nevűt. [6]

A világűrbeli használatra szánt reaktorok tervezése 1960-ban indult az ukrán származású Volodimir Mikolajovics Cselomej által vezetett OKB-52 irodában, és a szovjet Hold-program részét képezte. Az elképzelések változásával a nukleáris reaktor kikerült ugyan a Hold-programból, de az elkészült tanulmányokat felhasználták az USz-A programban.

A sorozat első valódi reaktorral felszerelt mesterséges holdja az 1970. október 3-án pályára állított Kozmosz-367 volt, amit 1971. április 1-én követett a Kozmosz-402. Mindkettő esetén felmerült, hogy nem is volt a fedélzetükön teljes értékű reaktor. [7] Erre utalhatna például, hogy mindkét műhold aktív élettartama kevesebb, mint 3 óra volt. Valójában a Kozmosz-367 fedélzetén működőképes reaktor üzemelt, azonban műszaki hiba miatt a reaktormag 110 perc működés után megolvadt, alighanem a hűtőrendszer hibájából. [8] Ez után a reaktortartályt elválasztották a műhold többi részétől, és a szolgálati

2. ÁBRA. A SNAP-10a földi teszten. Felülről lefelé: reaktor, árnyékolás, radiátor [3]



² Két vagy több komponens meghatározott összetételű kristálykeveréke, illetve elegye, amelynek olvadáspontja alacsonyabb, mint a komponenseké. Meghatározott összetétele ellenére nem tekinthető vegyületnek. Az adott többkomponensű rendszerben a legkisebb olvadáspontnak megfelelő hőmérsékleten (izoterm folyamatban) homogén folyadékból, hőelvonás közben, úgynevezett eutektikus fázisátalakulás (kristályosodás) során képződik.

241–267 km magassági pályáról 900 km körüli magasságú „temetői” pályára juttatták. Az első, hosszabb időn át stabilan működő reaktorral felszerelt változat a Kozmosz–469 volt, amely 9,5 napon át üzemelt. Ez volt az első abban a tekintetben is, hogy a radar tesztelése is megtörtént. A teljes funkcionalitást azonban csak az 1972. augusztus 21-én induló Kozmosz–516 érte el.

Felmerül a kérdés, hogy miért kellett az USz–A mesterséges holdakra atomreaktor. Ennek megválaszolásához tekintsük át a kitűzött célokat. A megrendelő alacsony pályán keringő, aktív, apertúraszintézises radarral szerette volna nyomon követni az óceánok hajóforgalmát. Az 1970-es években a Szovjetunió rendelkezésére álló technikai eszközök üzemeltetéséhez 3 kW elektromos teljesítményre volt szükség. Felmerült, hogy nap-elemekkel oldják meg az energiaellátást, viszont a tervezett alacsony, 270 km magasságú pályán ez túl nagy, az élettartamot erősen korlátozó légellenállást eredményezett volna. Továbbá a Föld éjszakai oldala feletti átrepülés közbeni működés nagy kapacitású, és így nagy tömegű akkumulátorok beépítését követelte volna meg. Így a tervezők jobb híján fordultak a nukleáris energia felé.

A BESz–5 reaktor 100 kW hőteljesítmény leadására volt képes, amit a SNAP–10a reaktorhoz hasonlóan folyékony NaK ötvözet szállított a fűtőelemekhez. Az elektromos teljesítmény maximuma 5 kW volt, ám az USz–A műholdaknak csak 3 kW-ra volt szükségük. A reaktorból kilépő hűtőközeg hőmérséklete 700 °C volt. Az üresen 53 kg tömegű reaktor ZrH-ből készült, és 37 darab fűtőelemet tartalmazott. Az üzemanyag 90% dúsítású U-235 izotóp volt ~30 kg tömegben. Az amerikai SNAP–10a reaktorral ellentétben a BESz–5 gyors neutronokkal működött.

A műhold érzékeny elektronikáját a SNAP–10a-hoz hasonlóan LiH védte a neutronoktól, emellett rozsdamentes acél a gamma sugárzástól. A teljes reaktorrendszer sugárvédelemmel együtt mintegy 1250 kg-ot tett ki a műhold 3800 kg tömegéből.

TOPAZ

A BESz–5 reaktorok leváltására készült a Topaz (Топаз – Термоэмиссионный Опытный Преобразователь в Активной Зоне, azaz termionos kísérleti átalakítás az aktív zónában³⁾ vagy más elnevezés szerint Topol reaktor, amely két példányát ki is próbálták egy-egy továbbfejlesztett USz–A műholdon (Kozmosz–1818, Kozmosz–1867). Ezeknek a reaktoroknak nagyobb, 150 kW volt a maximális hőteljesítménye, és a hőenergiát is nagyobb hatásfokkal alakították át elektromos energiává, így akár 6 kW elektromos teljesítményt is tudtak szolgáltatni.

Bár maga a reaktor is jelentősen különbözött az elődtől, a fő különbség mégis az energiaátalakítás módjában rejlik. Az új reaktor ugyanis SiGe termoelemek helyett úgynevezett termionos generátort használt. Ezeknek a működése azon alapul, hogy a melegítés hatására egy katódból elektronok lépnek ki, amelyeket egy anód fog fel. Műszakilag kedvezőbb megvalósítás, ha az anód henger alakú, aminek a tengelyében helyezkedik el a katód. A két elektróda közti teret alacsony nyomású gázállapotú céziummal töltik ki. A melegítés vagy egyéb gerjesztés (pl. sugárzás) hatására a cézium ionizálódik. A szabaddá váló elektronok nagyobb valószínűséggel jutnak a külső elektródára geometriai okokból, így az negatív töltésűvé válik. Mivel a világűrben a cézium, ha lassan is, de szökik a rendszerből, folyamatos utánpótlására van szükség a működés fenntartása érdekében. A módszer előnye, hogy az energiaátalakítást integrálni lehet a reaktorba, így kompaktabb, egyszerűbb felépítés érhető el.

A Topaz reaktor, hasonlóan az amerikai SNAP–10a-hoz, termikus neutronokkal működött. A neutronok lassítására ZrH szolgált. Az aktív zónából távozó neutronokat berilliumreflektorok fordították vissza. A szabályzására hosszanti tengelyük körül forgatható, kétharmad részben (240°) berilliumból, egyharmad részben (120°) bór-karbidból készült hengerek szolgáltak. A berillium visszatükrözte a neutronokat a reaktorba, a bór-karbid pedig elnyelte, így a rudak forgatásával jól lehetett

szabályozni az energiatermelést. A hűtőközeg a két előző reaktorhoz hasonlóan NaK ötvözet volt, amely hozzávetőlegesen 700 °C-ra hevült az aktív zónában. A reaktor 79 termionos fűtőelemrudat tartalmazott. Ezek abban különböznek a szokványos fűtőelemektől, hogy a hasadóanyagot a termionos cellák közepén helyezték el, így a felszabaduló energia közvetlenül fűtötte a katódot. Minden egyes rúd öt termionos cellából állt. A 79 rúdból 19 a reaktor működéséhez szükséges energiát szolgáltatva, míg a fennmaradó 60 a műhold fedélzeti rendszereit táplálta. [6]

Az új reaktor megbízhatóságát jól mutatja, hogy az első változat a Kozmosz–1818 fedélzetén 5-6 hónapig működött. [9] A második példány a Kozmosz–1867 fedélzetén hozzávetőlegesen 11 hónapig biztosította az üresköz számára az energiaellátást. [10]

BIZTONSÁG ÉS MEGBÍZHATÓSÁG

Az atomenergia alkalmazása mindig nagy körütekintést és óvatosságot követel. Ez alól a világűrben működő reaktorok sem kivételek. Az űrreaktorok története során rendszeresen előfordultak biztonsági incidensek. A SNAP–10a a tervezett egy év helyett mindössze 43 napig működött egy feszültség szabályzó meghibásodása miatt. A szovjet USz–A mesterséges holdak közül az első 18-ból 9-nek az üzemideje nem érte el a tervezett 45 nap körüli időtartamot, feltehetően legalább részben az energiatermelő rendszer meghibásodása miatt. A Kozmosz–1365 után javult a helyzet, az átlagos működési idő megközelítette a 82 napot, ám meglehetősen nagy, 50%-ot meghaladó szórással. A legrövidebb működési idő 39 nap volt (Kozmosz–1412), míg a legtöbb 135 nap (Kozmosz–1365). Ez azt jelzi, hogy a rendszer megbízhatatlan, működése kiszámíthatatlan volt. Ezt tetézte, hogy a deaktivált reaktort „temetői” pályára emelni hivatott rendszer több esetben sem az elvárt módon működött, illetve csődöt mondott.

Az első a Kozmosz–954 esete volt, amely a feltételezések szerint 1978. január 6-án űrszeméttel ütközve üzemképtelenné vált, és elvesztette a kapcsolatot a földi irányítással. Az irá-

³⁾ A nyugati szakirodalomban a betűszó átírásának angol változata: „Thermionic Experimental Conversion in the Active Zone”.

nyíthatatlanná vált űreszköz 1978. január 24-én belépett a légkörbe. Nagy része elégett a visszatérés során, ám becslések szerint a reaktor üzemanyagának kb. 20%-a mintegy 100 000 km² területen szóródott szét Kanada északnyugati területén. Mivel a reaktor erősen dúsított U-235 izotóppal üzemelt, a rövid felezési idejű hasadványok mellett csak csekély mennyiségű hosszú felezési idejű transzurán elem (pl. plutónium, amely kémiai tulajdonságai miatt erősen mérgező) keletkezett, illetve szóródott szét. Az érintett régióban nem emelkedett meg jelentős mértékben a háttérsugárzás a szennyezés hatására. A terület megtisztításért a Szovjetunió 3 millió kanadai dollár kártérítést fizetett Kanadának. Az eset után áttervezték a műhold többi részéről leválasztott reaktort biztonságos magasságba emelő rendszert, jelentős autonómiával felruházva azt. Az új változatok földi utasítás nélkül is aktiválták a rendszert, amennyiben az űreszközön nyomáscsökkenést észleltek, vagy megszűnt a magasságkontroll. Amennyiben ennek ellenére csődöt mondana a rendszer, 115–120 km magasan a légköri sűrűség miatt fellépő hőmérséklet-emelkedés észlelésére is a reaktor pályájának megemelésével reagál a vezérlés. A „temetői” pálya elérése után a re-

aktortartályból kilöködik a mag, így biztosított, hogy a majdani visszatérés során az üzemanyagrudak teljesen elégnek, és nem érik el a felszínt.

A Kozmosz–1402 balesete során nem veszítették el a kapcsolatot a műholddal, de amikor bizonyossá vált, hogy a reaktort nem tudják a tervezett pályára emelni, földi utasításra aktiválták az űreszköz három részre bontását. Ennek során leválasztották a reaktortartályt a műhold többi részéről, majd a tartályból kilökték a magot. A mesterséges hold darabjai az Atlanti-óceán déli felén léptek be a légkörbe 1983. január 23. és február 7. között. Ezúttal nem tudtak kimutatni a felszínen radioaktív szennyeződést, ami bizonyította a korábban végrehajtott módosítások helyességét.

A Kozmosz–1900 esetében nem sikerült a tervezett időben beindítani a reaktortartály leválasztását. 1988. szeptember 30-án a biztonsági rendszer észlelte a repülési magasság korrekciójának elmaradását, és beindította a reaktortartály leválasztását és biztonságos pályára emelését. Az elért magasság közel 300 km-rel alacsonyabb volt a korábbiaknál.

Míg a fenti esetek a pályára állás után történtek, az 1973. április 25-én indított mesterséges hold a rakéta rendellenes működése miatt el sem érte a keringési magasságot. Az űreszköz maradványai a Csendes-óceán északi részén zuhantak le. Mivel a reaktor indítása még nem történt meg, az okozott radioaktív szennyezés is minimális, bár kimutatható volt. [11]

Egy további műhold, a Kozmosz–265 1969. január 25-ei indítása is kudarccal végződött, ám ebben az esetben nem egyértelmű, hogy volt-e a fedélzetén atomreaktor. A kérdés eldöntése azért nehéz, mert a megelőző négy indítás még egyértelműen reaktor nélkül történt, ám a kudarcot követően indított Kozmosz–367 az első működőképes reaktorról szerelt műhold volt.

A két Topaz reaktor lényegesen kiforrottabbnak és megbízhatóbbnak bizonyult az előzőkhez képest, már amennyiben a két esetből ezt meg lehet ítélni. Ezek a műholdak már eleve 800 km körüli magasságú pályára kerültek. Így nem volt szükség további manőverekre a reaktor biztonságos magasságba emelésére. Az űrreak-

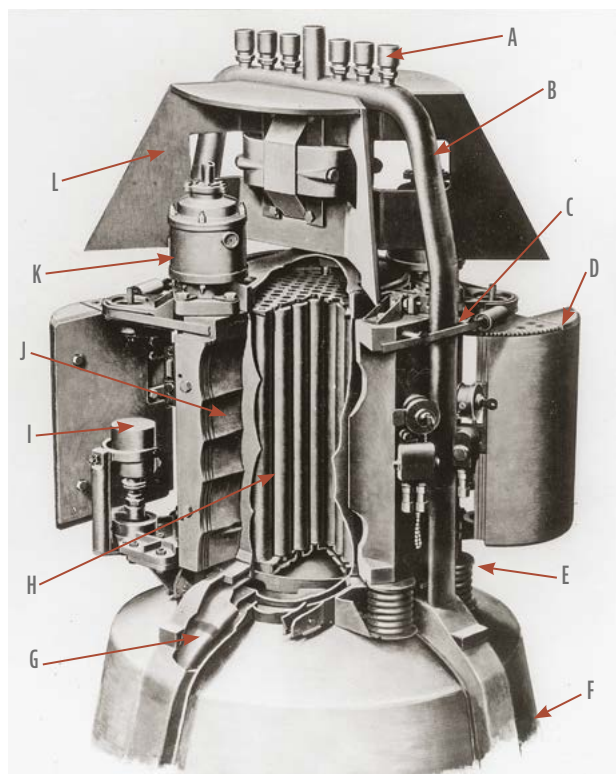
torok nem csak aktív élettartamuk közben jelentenek biztonsági kockázatot. A Kozmosz–954 balesetét követően bevezetett eljárás részeként a „temetői” pályán kilökték a magot a reaktortartályból. Mivel a tartályban a reaktormagon kívül jelen volt a hűtőközegként használt folyékony NaK ötvözet is, a dehermetizálás következményeként a folyékony fém is kiszabadult, és apró cseppekre szakadva megfagyott, így egy törmelékfelhő keletkezett. A SNAP–10a, a Kozmosz–1818 és a Kozmosz–1867 esetében is megfigyelték nem tervezett törmelékfelhők kialakulását a passzív életszakaszban. [12][13][14] Ezek a törmelékek nagy veszélyt jelentenek a tervezett, illetve jelenleg kiépülő alacsony pályás műholdseregére, amely tagjainak száma középtávon akár a százezret is meghaladhatja. [15] Mivel a törmelék idővel egyre jobban szétterül a kibocsátó objektum körüli térségben, egyre több pályát veszélyeztet, ami jelentős mértékben csökkentheti a Föld körüli pályára állítható műholdak maximális számát. [16] Míg egy nagy magasságban keringő műhold esetén a pálya akár a teljes élettartamra is nagy pontossággal kiszámítható a kezdeti pályaelemek ismeretében [17], addig az alacsony pályán keringő törmelék esetében ugyanez nagy kihívást jelent, mivel a fizikai jellemzőik nagyrészt ismeretlenek. Így a veszélyeztetett pályák meghatározása is csak röviddel a potenciális ütközések előtt lehetséges.

KÖVETKEZTETÉSEK

Tegyük fel, hogy a fejlesztés alatt álló orosz űrfegyver atomreaktort használ energiaforrásként. Milyen jellemzői lehetnek egy ilyen műholdnak? Kiindulhatunk abból, hogy Oroszország jelenlegi legnagyobb teljesítményű hordozórakétája, az Angara–5, amely ~25 tonnát képes alacsony Föld körüli pályára juttatni. Egy ilyen tömegű műholdat feltételezve a reaktorrendszer tömege legfeljebb a teljes érték fele, azaz 12,5 t lehetne. A korábbi rendszerek használatával ekkora tömegből legfeljebb 50 kW elektromos teljesítmény nyerhető, amely optimalizációval, modernizációval megnövelhető esetleg 75–100 kW-ig. Radikálisabban változtatva az energiaátalakítás módján,

3. ÁBRA.

A SNAP–10a felépítése
(A: hőkapcsoló; B: NaK kivezetése;
C: a reflektor rögzítése;
D: vezérlőhenger;
E: a reflektort
vérszeálláskor kilökö
rugók; F: árnyékolás;
G: NaK bevezetése;
H: fűtőelemek;
I: a vezérlőhenger
pozícióérzékelője;
J: Be reflektor;
K: a vezérlőhenger
meghajtása;
L: keringető szivattyú)
(A szerző szerkesztése a
[4] alapján)



például Rankine-ciklusra⁴ váltva [18] [19] 30 W/kg egységnyi tömegre jutó elektromos teljesítmény is elérhető. Így akár 375 kW-ig is növelhető a fegyverrendszer számára rendelkezésre álló elektromos teljesítmény.

A reaktoral eléréndő hőteljesítmény az energiaátalakítás hatásfokától függ. Az USz-A rendszereinek az egyszerű felskálázásával 1–2 MW hőteljesítmény adódik. Ennek akár 95%-a a hulladékhő. Ha 30% hatásfokú Rankine-ciklussal számolunk, akkor 1250 kW hőteljesítmény adódik. Az 1250 kW és a 375 kW közötti különbség, azaz 875 kW (~9-szerese az USz-A hasonló mennyiségének), amittől meg kell szabadulnia a műholdnak.

Felmerül a kérdés, hogy mire használja a műhold ezt az energiát. A legvalószínűbb változat, hogy valamilyen típusú energiafegyver, például lézer üzemeltetésére. Ha ez CO₂ lézert jelent, 20% hatásfokkal számolva legfeljebb 75 kW folytonos optikai teljesítmény nyerhető. Nagy, akár 60% hatásfokú gallium-arszenid lézert [20] alkalmazva 225 kW folyamatos optikai teljesítmény érhető el. A 75 kW-os sugár nagyjából a használhatóság alsó határa lehet, bár optikai tartományban működő eszközök elvákítására vagy a napelemek megrongálására kisebb teljesítmény is elég. Impulzus üzemmódban ennél nagyobb teljesítményű sugár is nyerhető CO₂ lézerből is, ám akkor két impulzus között tárolni kell az energiát, ami nagy tömegű kondenzátorokat feltételez. A rendszer harcértéke erősen függ a lézer optikájától és a célkövetés pontosságától.

ÖSSZEGZÉS

Az űrkorszak hajnalán logikus ötlet volt, hogy az űreszközök energiaellátását nukleáris energiával biztosítsák. Ennek egyik módja az abban az időben megszülető atomerőművek miniaturizált változata (első atomerőmű: 1954, első műhold: 1957). Mind az USA-ban, mind a Szovjetunióban megindultak a fejlesztések, azonban idővel nyilvánvalóvá vált, hogy a Föld-kö-

rüli térségben a napenergia általában jobb és biztonságosabb megoldás⁵. Ennek ellenére mindkét ország kipróbálta a fejlesztések eredményét. Míg az USA egyetlen reaktort állított pályára, a Szovjetunió 33 mesterséges holdon használt két fejlesztést. Mindkét állam műholdjain előfordultak meghibásodások. A szovjet műholdak közül kettőnek a reaktora irányítatlanul belépett a légkörbe, és egy esetben kimutatható mértékű radioaktív szennyezést okozott. Egy további esetben a sikertelen indítás miatt nem érte el a keringési sebességet, és visszazuhan az óceánba.

Mire a technika kiforrottá vált, addigra túlhaladott lett. Az 1987-ben pályára kerülő szovjet Topaz reaktorok már fél-egy éven át működtek, ám a napelemekhez képest nem adtak semmi pluszt. Napjainkra a műszaki fejlődésnek köszönhetően az USz-A műholdakhoz hasonló elven működő, 100 kg alatti tömegű ICEYE műholdak atomreaktor nélkül is el tudnak érni 1 m alatti felbontást 5–600 km magasságból. [21]

Az atomenergia űrbeli használatának gyenge pontja, hogy jelenleg az energiaátalakítás hatásfoka nagyon alacsony. Emiatt a reaktor által termelt energia nagy részétől meg kell szabadulni, amihez nagy méretű radiátorokra van szükség. A probléma megoldására felmerült a termoelektromos, illetve termionos átalakítás helyett a magasabb hatásfokú Rankine-ciklus alkalmazása.

Ha a reaktor energiafegyvert táplál, akkor a korábbi rendszerek felskálázásával nyerhető 50 kW villamosenergia csak impulzusüzem esetén elegendő, amihez viszont nagy kapacitású energiatároló egység szükséges. Rankine-ciklus használatával a fegyverrendszer számára rendelkezésre álló teljesítmény 7–8-szorosára növelhető. Ez akár feleslegessé is teheti az energiatárolást, vagy a tárolást megtartva az impulzus energiája akár 1 MW fölé is növelhető.

A TKP2021-NVA-16 számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztéri-

um Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg. ■

HIVATKOZÁSOK

- [1] Officials sound alarm about new Russian "space threat". Washington post, 2024.02.14. <https://www.washingtonpost.com/national-security/2024/02/14/national-security-threat-mike-turner/> (Letöltve: 2024.12.20.)
- [2] Voss, S. S.: SNAP (Space Nuclear Auxiliary Power) reactor overview. Final Report, Jun. 1982 – Dec. 1983. Air Force Weapons Lab., Kirtland AFB, NM., 1984. <https://doi.org/10.21236/ADA146831>
- [3] [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HD.6D.533_\(10967230866\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HD.6D.533_(10967230866).jpg)
- [4] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SNAP-10A_Reactor.png
- [5] Siddiqi, Asif: Staring at the sea: The Soviet RORSAT and FORSAT programmes. Journal of the BIS, 1992/52, 397–416. <https://bis-space.com/shop/product/staring-at-the-sea-the-soviet-rorsat-and-eorsat-programmes/> (Letöltve: 2024.12.20.)
- [6] El-Genk, Mohamed S.: Deployment history and design considerations for space reactor power systems. Acta Astronautica, 2009/9, 833–849. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2008.12.016>
- [7] Encyclopedia Astronautica. <http://www.astronautix.com/u/us-a.html> (Letöltve: 2024.12.20.)
- [8] US-A and US-P military satellites. <https://www.russianspaceweb.com/us.html> (Letöltve: 2025.02.12.)
- [9] Kosmos 1818. https://en.wikipedia.org/wiki/Kosmos_1818 (Letöltve: 2024.12.20.)
- [10] Kosmos 1867. https://en.wikipedia.org/wiki/Kosmos_1867 (Letöltve: 2024.12.20.)
- [11] Kosmosz-954. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Kosmosz%E2%80%93954> (Letöltve: 2024.12.20.)
- [12] Stokely, C. L. – Stansbery E. G.: Identification of a debris cloud from the nuclear powered SNAPSHOT satellite with haystack radar measurements. Advances in Space Research 2008, 41, 1004–1009. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2007.03.046>
- [13] Wiedemann, Carsten et al.: Possible NaK release from a TOPAZ reactor onboard Cosmos 1818. 38th COSPAR Scientific Assembly. 2010.07.15–18, Bréma, 8. https://www.researchgate.net/publication/252289718_Possible_NaK_release_from_a_TOPAZ_reactor_onboard_Cosmos_1818 (Letöltve: 2024.12.20.)
- [14] Flurry of Small Breakups in First Half of 2014. Orbital Debris Quarterly News, 2014/3.
- [15] Nagy Imre: Megakonstellációk. Repüléstudományi Közlemények 2021/2, 31–44. <https://doi.org/10.32560/rk.2021.2.3>
- [16] Nagy Imre: Meddig növelhető alacsony Föld körüli pályán a mesterséges holdak száma? Repüléstudományi Közlemények 2024/2, 77–183. <https://doi.org/10.32560/rk.2023.2.19>
- [17] Nagy Imre – Érdi Bálint: Numerical investigation of the orbit of Interball-1. Astronomische Nachrichten, 2007/8, 793–796. <https://doi.org/10.1002/asna.200710811>
- [18] Lahey, Richard T. Jr. – Dhir, Vijay: Research in Support of the Use of Rankine Cycle Energy Conversion Systems for Space Power and Propulsion. NASA/CR—2004-213142, 2004. július.
- [19] Qi-qi Sun et al.: Thermodynamic analysis of potassium Rankine cycle in space nuclear power by energy analysis and exergy analysis. Energy, Vol. 273, id.127241 <https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127241>
- [20] Crump, P. et al.: 60% efficient monolithically wavelength-stabilized 970-nm DBR broad-area lasers. IEEE Photonics Journal, 2022/3, 1–5. <https://doi.org/10.1109/JPHOT.2022.3166591>
- [21] Accurate, near real-time Earth monitoring with SAR data. ICEYE, 2024.
- [22] https://en.m.wikipedia.org/wiki/TOPAZ_nuclear_reactor.

⁴ A Clausius–Rankine-ciklus egy termodinamikai körfolyamat, mely a hőenergiát mechanikai munkává alakítja, külső hőforrást használva. Az üzemi közeg általában víz, de ritkán előfordul más folyadék is, mely a körfolyamat alatt gőz halmazállapotot is felvesz. A legtöbb fosszilis tüzelőanyagot (szént, kőolajszármazékokat és földgázt) égető és nukleáris erőmű ezt a körfolyamatot használja energiatermelésre.

⁵ A Nemzetközi Űrállomás napelemei akár 90 kW elektromos teljesítményt is szolgáltathatnak, szemben a BESz-5 általi 3 kW körüli értékkel.



MÉSZÁROS ZALÁN*

1. ÁBRA. LSF konténer Mi-24P helikopteren egy sugárfelderítő gyakorlat utáni ellenőrzés közben. A konténer alján látható lenyúló részekben helyezkednek el a kommunikációért felelős antennák (Fotó: Hamza Norbert zls.)

AZ LSF-21 LÉGI SUGÁRFELDERÍTŐ KONTÉNER FEJLESZTÉSE

Összefoglalás: 2019–2022 között a Magyar Honvédség kutatás-fejlesztési programjának eredményeként az MH Modernizációs Intézet vezetésével a Crydet Kft., az Ideas Science Kft., a Genevation Kft. és az ARMCOM Zrt., mint fővállalkozó kifejlesztette az LSF-21 légi sugárfelderítő konténeret. A konténer segítségével atomcsapás, radiológiai fegyver alkalmazása vagy nukleáris baleset esetén nagy terület deríthető fel gyorsan, illetve a baleset során elveszett sugárforrások helye beazonosítható. Az eszköz valós idejű kommunikációs rendszereinek köszönhetően repülés közben is látható a sugárszennyezett terület, így meggyorsítva a nukleárisbaleset-elhárítást.

Kulcsszavak: kutatás-fejlesztés, légi sugárfelderítés, LSF-21 konténer

Abstract: Between 2019 and 2022, as part of the Hungarian Defence Forces' research and development program, the LSF-21 airborne radiation reconnaissance pod was developed by Crydet Ltd, Ideas Science Ltd, Genevation Ltd, and ARMCOM PLC. This radiation reconnaissance container is capable of rapidly surveying large areas in the event of a nuclear strike, radiological weapons or accident, as well as locating lost radiation sources. Equipped with real-time communication systems, it enables continuous monitoring of contaminated areas during flight, thereby enhancing the efficiency of nuclear disaster response efforts.

Keywords: research and development, airborne radiation reconnaissance, LSF-21 pod

BEVEZETÉS

A 21. században a tömegpusztító fegyverek új reneszánsza következik be, hiszen számos ország korszerűsíti atomfegyvereit és azok hordozóeszközeit. A nukleáris fegyverek mellett reális fe-

nyegtetést jelentenek a különböző sugárzó anyagok felhasználásával készített radiológiai fegyverek is.

A radiológiai eszközök alkalmazásának egyik lehetséges célja, hogy sugárzó anyagokat juttassanak ki a

műveleti területre sugárveszély generálása céljából, és bár a radiológiai fegyver ellenség általi alkalmazásának nincsenek a műveleti terület egészére kiterjedő hatásai, mégis akadályozhatja a műveleteket. [1]

A műveleti képességet tekintve az alegység mozgásszabadsága romlik a szennyezett területek következtében a radiológiai veszély által érintett területeken. Amennyiben a szennyezett területen tevékenykedő állományt hosszú ideig kell ABV-védőeszközben foglalkoztatni, szükséges sűrűbben végrehajtani a váltásokat, és ez több-leterőforrásokat igényel. [2]

A katonai és terrorista eszközök lehetséges alkalmazása mellett nukleáris balesetek következményeként kialakult radiológiai szennyeződéssel is számolni kell. Magyarország területén jelenleg egy atomerőmű, továbbá két kutató- és tanreaktor működik¹. Ezen létesítmények súlyos sérülése esetén nagy területű sugárszennyezett teret szakszerűen lehet létrehozni. Az atomerőmű és a kutatóreaktorok felelőssége csak

* Százados, MH Sodró László 102. Vegyi- és nukleárisbaleset elhárító Operatív Alosztály alosztályvezető.
ORCID:
0009-0006-9368-3198

¹ 1982–87 között Pakson négy darab VVER-440/213 típusú reaktor kezdte meg működését; 1959 óta működik Csillebércen a Budapesti Kutatóreaktor (BKR) a KFKI területén, üzemeltetője az Energiatudományi Kutatóközpont; 1971 óta üzemel oktatóreaktor a Műszaki Egyetemen, melyet a BME Nukleáris Technikai Intézet kezel.

a saját területükre terjed ki. Amennyiben a szennyezés „a kerítésen túlra” is kiterjed, a Magyar Honvédség a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer (HKR) képességeivel vesz részt a katasztrófavédelem felszámolásában.

Számolni kell továbbá a környékbeli országok atomerőműveinek sérülése esetén bekövetkező szennyeződéssel is, amelyek felderítése szintén a Magyar Honvédség feladata. A hazánk környezetében található atomerőművek háború esetén stratégiai célpontok lehetnek. Jól mutatja ezt az orosz–ukrán háború is, melynek során az orosz erők elfoglalták a csernobili – már leállított, de jelentős mennyiségű sugárzó anyagokat tároló – egykori atomerőművet és a zaporizzsjai atomerőművet, amely Európa legnagyobb nukleáris létesítménye. Az erőmű környezetében harccselekményekre is sor került. Ennek eredményeként a Magyar Honvédség megkezdte a *Keleti Pajzs 2022* művelet keretében a légi sugárfelderítést. [3]

A nukleáris fegyverek jelentette veszély és a Paksi atomerőművek (Paks-I is 2035-ig üzemel, a tervezett Paks-II pedig 2070-ig) miatt, illetve az ipar által széleskörűen használt, sugárzó anyagot tartalmazó eszközök (anyagvizsgáló, besugárzó berendezések) miatt a sugárfelderítés továbbra is fontos feladata lesz a Magyar Honvédségnek, ezért mindenképpen egy hosszabb távú koncepcióban kell gondolkodni.

A légi sugárfelderítést a Magyar Honvédség Parancsnokának Katasztrófavédelmi Alkalmazási Terve és az Országos Balesetelhárítási Intézkedési Terv is feladatul szabja. „Az MH kijelölt csapatai az ONER² közreműködő erői között közvetlenül részt vesznek a nukleáris veszélyhelyzet hazai következményeinek elhárításában. Az MH tevékenysége és felelőssége:

- közreműködés a földi és légi sugárfelderítésben, a sugárzási viszonyok változásának folyamatos ellenőrzésében;
- részvétel az NVH (Nukleáris Veszélyhelyzet) felszámolásába bevont polgári erők sugármentesítésében;

- részvétel a sérültek első orvosi, illetve kórházi ellátásában;
- szükség esetén kompátkelőhelyek berendezése, utak helyreállítása;
- az OSJER (Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer) alrendszerét képező, a Magyar Honvédség saját kezelésű radiológiai távmérőállomásainak üzemeltetése.” [4]

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

A nukleáris fegyver bevetése a II. világháború végén alapvetően változtatta meg a hadviselést. Az új fegyverek pusztító tényezői között figyelemmel kellett lenni más fegyvereknél addig még nem tapasztalt hatástényezőre. A visszamaradó sugárzás miatt akár évekig sugárszennyezetté válhattak nagy kiterjedésű területek. A védelem egyik fontos feladata a szennyezett terület behatárolása és mentesítése lett. Ennek alapvető feltétele a sugárfelderítő képesség megléte, melyet a későbbiekben fejleszteni kellett a tömegpusztító fegyverek elleni védelem részeként. Az atomfegyverek hatásterületét tekintve a hatóenergiától, a meteorológiai viszonyoktól, valamint a terep sajátosságaitól függően kialakuló, nagy kiterjedésű szennyezett terepszakasszal kell számolni, amelynek sugárfelderítése eszköz- és időigényes feladat.

A nagy kiterjedésű területek földi sugárfelderítésére ABV (atom, biológiai, vegyi) felderítő gépjárművekkel, illetve ABV felderítő harcjárművekkel felszerelt alegységeket kell alkalmazni, amelyek a feladat végrehajtása során szennyeződnek (kontaminálódnak).

A légi sugárfelderítésnek ezzel szemben számos előnye van. A légi felderítéssel nagy területek gyorsabban behatárolhatók, miközben a személyzet sugárterhelése lényegesen kisebb, mint a földi felderítés során. Alkalmazható olyan területen is, ahol a magas dózisteljesítmény nem teszi lehetővé földi sugárfelderítő alegységek alkalmazását, illetve ahol a terepszakasz járhatatlan. Hátránya a dózisteljesítmény-leolvasások pontosságának csökkenése és az időjárástól való füg-

gés. A légi sugárfelderítés azonban alkalmazható a szennyeződés határainak meghatározásához, továbbá tiszta elkerülő útvonalak (irányok) felderítésére. [5] A repülőeszköz sajátossága révén a sugárfelderítő tevékenységet nem befolyásolják a földfelszíni akadályok és terepelemek. Ezt a képességet a hidegháború időszakában kifejezetten a nukleáris fegyverek alkalmazása esetén kialakuló sugárszennyezett terepszakaszok felmérésére fejlesztették, így a detektorok a magasabb dózisterek mérésére lettek specializálva.

A légi sugárfelderítésre a Szovjetunióban a Mi-24D és Mi-24V harci helikopter speciálisan módosított változatait rendszeresítették a Mi-24R (NATO-kód: Hind G-1), illetve Mi-24RHR (**Ми-24РХР; Радиационно-Химическая Разведка** – sugár- és vegyi felderítés) elnevezéssel. [6]

A helikopterbe egy Go-27 típusú sugárázsmérő műszert építettek, amely 0,2–150 R/h (1,8 mSv/h ÷ 1,4 Sv/h) közötti dózistereket tudott mérni. [7] A szintén a helikopterbe beépített doziméter mérési tartománya 0,01–100 R/h (93,3 μSv/h ÷ 0,93 Sv/h) közötti volt. Ezek igen magas dózisteljesítmény-értékek, a normál háttérsugárzásnak kb. ezerszerese³. A konténerek nem voltak alkalmasak alacsony szintű sugárzások (low level radiation – LLR) mérésére. Ennél a rendszernél a helikopter repülési magasságában mért értékeket át kellett számítani talajszintre a levegőkorrekciós faktor alkalmazásával.

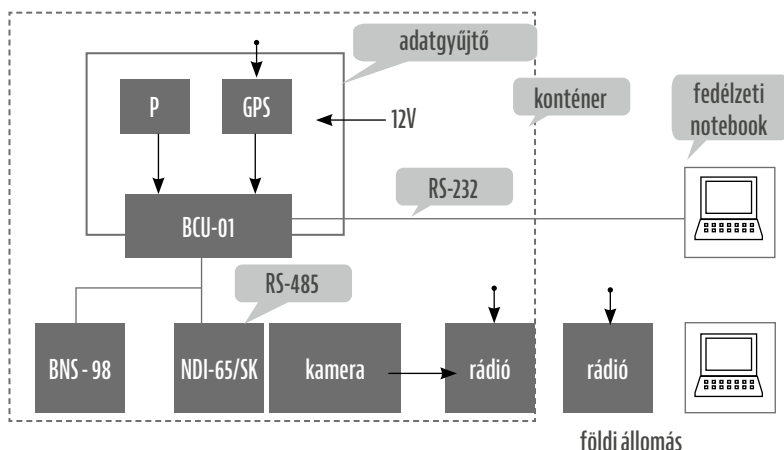
A helikopter BD3–57KrV típusú, a szárnycsontok alatti egyik tartójára függesztett felderítőkonténerben egy DP–5P típusú sugárázsmérő (doziméter) helyezkedett el, amely alkalmatlan volt a háttérsugárzás mérésére, azonban a háttérsugárzástól való eltérést tudta detektálni, így sugárkapu üzemmódban lehetett használni. Az érzékenysége és a detektor felülete miatt azonban csak magasabb dózisterekben volt ténylegesen használható.

A 70-es évektől kezdve a radioaktív anyagokat előállító vagy haszno-

² Az atomenergia békés célokra történő felhasználása során bekövetkező radiológiai vagy nukleáris események elhárítására való felkészülésről, a bekövetkezett esemény következményeinek csökkentéséről és megszüntetéséről az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (ONER) gondoskodik.

³ Magyarországon a természetes háttérsugárzás értéke 60–160 nSv/h.

2. ÁBRA. A LABV konténer tervezett bloksémája, amely végül nem valósult meg [9]



sító létesítmények sugárzási szintjének monitorozására alkalmaztak légi sugárfelderítést, tekintettel a nagy kiterjedésű területekre és a meglévő kapacitásokra. A repülőeszköz fedélzetére telepített detektorrendszer adatait és a repülőgép helyzetére vonatkozó információkat feldolgozni képes számítógépek megjelenése lehetővé tette ugyanis azok térképi ábrázolását.

Az 1986-os csernobili nukleáris baleset azonban új elvárásokat támasztott a sugárfelderítéssel szemben. Az addig használt, atomrobbanás utáni magasabb dózisterekre specializált eszközök csak részben voltak alkalmasak az atomerőmű-baleset által szennyezett területek felderítésére,

hiszen itt a dózisterek egyes területeken jóval alacsonyabbak voltak. A szennyezés területe azonban lényegesen meghaladta egy atomfegyver által szennyezett terület nagyságát, így még fontosabb lett a gyors, helyzetáttekintésre alkalmas felderítés, ami alapján döntést lehet hozni a szükséges intézkedésekről (kimenekítés, elzárkóztatás, kimenekítési útvonalak meghatározása stb.)

A csernobili katasztrófa Magyarországon is szemléletbeli változást hozott (a katonai doktrínában is), mely szerint elsősorban az ipari katasztrófák elhárítására kell felkészülni, nem a katonai atomcsapásra. Ez azt vonta maga után, hogy a sugárvédelmi műszereknek már a természetes háttérsugárzás szintjétől kell mérniük a korábbi katasztrófaszintekig. [8] A sugárfelderítést tehát korszerűsíteni kellett, ezért az akkori Mi-8 típusú helikopterekre az IH-31L típusú műszert szerelték fel, amely már a talajszintre számította a dózisteljesítményt. Azonban a műszer mérési képességei nem elégítették ki a követelményeket, ezért a 2000-es évek elején a HM Technológiai Hivatal, a Gamma Műszaki Rt. és az MH Vegyivédelmi Információs Központ közösen 2001-ben fejlesztette ki az LABV légi sugárfelderítő konténert.

A konténerbe egy BNS-98 típusú dózisteljesítmény-távadó (GM-csőves nukleáris detektor), az NDI/SK típusú intelligens, szcintillációs nukleáris detektor, speciális üreges NaI(Tl) kristállyal, ólom kollimátorban, beépített sugárkapu algoritmussal és egy BCU-01 típusú adatgyűjtő egység került beépítésre. Ez utóbbi részét képezte egy termosztátban elhelyezett barometrikus nyomásmérő, a GPS

helykoordináta-meghatározó vevőegység és annak antennája, valamint a „LegiABV” adatgyűjtő, megjelenítő és feldolgozó program. (2. ábra) [9]

A konténerből 3 db készült, két különböző kivitelben. A 01-es számú konténer plexi orr-résszel rendelkezett, amelybe terveztek fényképező/videófelvevő egységet, illetve online rádiókommunikációt lehetővé tevő berendezést is, azonban ezek nem valósultak meg. A 02-es és 03-as konténer lényegesen egyszerűbb kialakítású volt. Ezeknél már elhagyták a plexi orr-részt, az antennakivezetést, továbbá a memóriakártya kiolvasási sebessége is lecsökkent.

Az LABV konténerek mérés technológiai szempontból megfeleltek a légi sugárfelderítési követelményeknek; a 2005-ös rendszeresítés után a *Toxic Trip 2006* gyakorlaton is tesztelt sugárfelderítő eszközt azonban nagyon ritkán használták, a kommunikációs rendszer hiánya, illetve az adattárolásra használt kártya kialakítása, a kiolvasási sebessége és a megjelenítő szoftvere hamarosan elavulttá tette. 2018-ban egy szerződés keretében nagyjavításon estek át a Gamma Zrt.-nél, azonban ez a felújítás nem hozta meg a kívánt eredményeket (például az informatikai fejlődés miatt már alkatrészt is nehéz volt beszerezni, a kiolvasási sebessége nem javult, illetve a működési megbízhatósága is alacsony szintű volt). Bizonyossá vált, hogy ezeket az eszközöket nem lehet hosszabb távon rendszerben tartani, ezért a Magyar Honvédség Modernizációs Intézete feladatul kapta, hogy egy új, a kor követelményeinek megfelelő légi sugárfelderítő konténert fejlesszen ki. A projekt 2019-ben kezdődött meg, és a Modernizációs Intézettel együttműködő MH Görgei Artúr Vegyivédelmi Információs Központ szakértője képviselte a felhasználó érdekeit.

LÉGI SUGÁRFELDERÍTŐ ESZKÖZÖK A VILÁGBAN

A fejlesztés során megvizsgálva más nemzetek hasonló eszközeit is megállapítható volt, hogy a légi sugárfelderítés nemzetközi szinten is képességhiány. Helikopteres légi sugárfelderítési képességgel a nyugati országok közül csupán az USA, Belgium és Kanada rendelkezik.

3. ÁBRA. A US Army légi sugárfelderítő konténer egy UH-60 Black Hawk típusú helikopteren [16]



Az USA AMS RSI (Aerial Measuring System Radiation Solutions Inc.) rendszert a helikopter bal és jobb oldalán található, a sárkányszerkezeten kívülre szerelt, alumínium konténerekben helyezték el. [11] (4. ábra)

A légi sugárfelderítő rendszerek speciális változatai a hordozójárművön kívül elhelyezett, függesztett konténerben kaptak helyet.

A 3. ábrán látható változatot pilótával rendelkező helikopterhez fejlesztette ki a Nucsafe Inc. amerikai cég, de pilóta nélküli légi járműre szerelhető típussal is rendelkezik. Mindkét modell víz- és ütésálló kialakítású. [12]

A belga AGS (Airborne Gamma Spectrometry) rendszert alkalmazták sugárfelmérésre Belgium két régiójában is, a Mol és Fleurus városok közelében álló nukleáris telephelyek környékén. [13]

A kanadai „NRCan” rendszer kialakítása repülőgép-független, mivel a konfiguráció és a telepítés rugalmas. Az adott légi sugárfelderítési feladat követelményeitől és a rendelkezésre álló repülőgép típusától függően számos érzékelőrendszer-konfiguráció alkalmazható. [10]

A külföldi példákat megvizsgálva megállapítható, hogy a műszerekben csak nagy térfogatú NaI kristályokat használnak, de a mérőberendezések kialakítása is eltér egymástól. A belga változat bőröndbe helyezhető, aminek előnye, hogy nem kell dedikált helikopter a feladat végrehajtásához. Bármely, helikopterben elhelyezhető változatnak azonban hátránya, hogy a helikopter sárkányszerkezetének árnyékolása rontja a felderítés hatékonyságát, illetve eltérő típusú helikopternél más-más az árnyékolás, és ez az ún. „scatter-jelenség” miatt az izotópozonosítást megnehezítheti.

A LÉGI SUGÁRFELDERÍTŐ (LSF) KONTÉNER DETEKTORRENDSZERE

A légi sugárfelderítés célja:

- a terepszennyezés felderítése: a nagy kiterjedésű szennyezett te-



rület felderítése során meghatározhatók a különböző sugárszintű szennyezett területek, amelyeket térképen ábrázolva meghatározható a szennyezett terület és abban különböző zónák⁵ (R1, R2, R3) kiterjedése;

- pontszerű radioaktív források felderítése: a háttérsugárzástól szignifikánsan eltérő dózisterek meghatározása;
- légi sugármegfigyelés: a más módon nem vagy nehezen ellenőrizhető területeken a dózisteljesítmény mérése;
- radioaktív izotópok azonosítása: energiaszelektív mérésekkel meghatározhatóak a jelenlévő izotópok, így a felezési idő ismeretében meghatározható a sugárszint későbbi időpontokra is.

A konténer fejlesztése 2019-ben indult meg. Sajnos a Covid-járvány ezt a fejlesztést is megnehezítette, azonban megszakítani a folyamatot nem tudta, így felhasználva az LABV konténer tapasztalatait, egy teljesen új alkalmazási elveken nyugvó sugárfelderítő eszköz kifejlesztéséről született döntés.

A konténernek ezért az alábbi képességekkel kellett rendelkeznie:

- dózisteljesítmény mérése és a talajszintre számított sugárszint meghatározása;
- önmagában hiteles mérőeszköz;
- izotóp azonosítása;
- a mért értékek valós idejű továbbítása;
- a mért értékek exportálása a társzervek (OAH, OKF⁶, Paksi Atomerőmű) által használt szoftverek és a NATO Riasztási és Értesítési Rendszere számára;
- könnyen telepíthető, ergonomikus kialakítású;
- a mérési pontokról fénykép készítése.

A detektorrendszer fejlesztése során több elképzelés is született. Mivel az izotópozonosítás alapkövetelmény volt, így mindenképpen szükséges volt a szcintillációs detektor használata. A NaI-szcintillációs detektorok pontosan, jó hatásfokkal tudnak mérni a maximum néhány mSv/h nagyságú dózisterekben, azonban e feletti terekben már túltelítődés miatt nem használhatóak. A magasabb dózistérben

4. ÁBRA. Az USA Atomenergia Ügynökségének légi sugárfelderítő Bell-412 helikoptere, amely Fukusimában is repült [11]

⁴ Scatter-jelenség: A fémtárgyakról visszaverődő gamma-foton energiája megváltozik, amely a detektorba csapódva más izotópként jelenik meg a mérőműszerben, illetve megnöveli a zavaró jelek mennyiségét. Ezért szükséges a kollimálás, amennyiben egymáshoz közeli energiájú izotópokat szeretnénk azonosítani.

⁵ Az azonos dózisteljesítményű pontokat összekötve, kirajzolódik a sugárszennyezett terület határa. Az R1 jelű területen a személyi állomány által elszennyezett besugárzási dózis előreláthatóan 4 órán belül meghaladja a 125 cGy-t (Centigray-t). Az R2 területen a nyílt elhelyezésben lévő személyi állomány által elszennyezett besugárzási dózis előre láthatóan 24 órán belül meghaladja a 75 cGy-t, de nem éri el a 125 cGy-t. Az R3 területen a nyílt elhelyezésben lévő személyi állomány által elszennyezett besugárzási dózis előre láthatóan 5 napon belül meghaladja az 5 cGy-t. [14]

⁶ OAH: Országos Atomenergia Hivatal, OKF: Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.

vagy GM-csőves (Geiger–Müller-csőves) eszközt, vagy YSO (ittrium-oxiortoszilikát) kristályt lehet használni. A tesztek alapján a döntés ez utóbbira esett. A NaI kb. 4 mSv/h-ig tud mérni, az YSO kristály pedig 6 μ Sv/h felett, így lefoglalják a teljes mérési spektrumot. Nagy előny, hogy mérési tartományaik átfedik egymást, így még megbízhatóbb a mérés.

A konténer végső változatába az alábbi szcintillációs detektorokat építették be:

- 1 db 2"-os NaI(Tl);
- 1 db 1"-os NaI(Tl);
- 1 db 5×5×5 mm-es YSO.

A három detektor célja, hogy minden mérési tartományban jól és pontosan mérjenek. Akármilyen okból (pl. túltelítődés) történő detektorkiesés esetén a többi detektor biztosítja a mérési eredményeket. A különböző detektorok lecsengési idejének különbsége lehetővé teszi, hogy a mérés folyamatos legyen. A fejlesztés során alapkövetelmény volt a magas szintű megbízhatóság, így akár két detektor meghibásodása esetén is végrehajtható a feladat.

A nátrium-jodid kristályok hagyományos alumíniumtokozásba zárt kristályoknak felelnek meg, de a kristályokban keletkező szcintillációk csupán egy 6×6 mm-es szilikonlapocskán keresztül tudnak kilépni a kristályból.

A kalibrációs méréseknél bebizonyosodott, hogy a 2"-os NaI(Tl) kristály mérési tartománya a háttérsugárzástól 1 mSv/h-ig terjed. Izotópozonosítási képessége a legjobb a

három detektor közül, és még a konténerbe építve is megfelelő.

Az YSO kristály 500 η Sv/h felett mér igazán pontosan. Mivel az ittrium-oxiortoszilikát kristály nem higroszkopikus, ezért elég csak reflektáló anyagba csomagolni.

Alapkövetelmény volt még, hogy a kis aktivitású pontforrásokat is fel lehessen deríteni. Ezért ezen detektorok mellé szükséges volt valamilyen nagy felületű, könnyű és olcsó detektort beépíteni. Ennek célja nem a pontos mérés, hanem az, hogy a nagy felületébe nagyobb valószínűséggel csapódniak be a gamma-fotonok. Mérésre nem, de sugárkapu üzemmódban nagyon jól használható. Ennek a plastik detektorok jól megfelelnek. Ezért 12 db EJ200 típusú plastik érzékelőt építettek be, amely RadiZcan Counter számlálóval egy fényzáró dobozba van szerelve. A mérési eredményeket vezetéken keresztül vezet ki. A tesztek során jól vizsgázott, 125 MBq aktivitású Co-60 forrásokat is sikeresen felderített.

Tehát a sugárszint mérése a redundancia elvét figyelembe véve valószínűleg meg, ebben alapvetően eltér az amerikai AMS (Aerial Measuring System) és a belga AGS (Airborne Gamma Spectrometry) rendszertől.

2022 elején a konténer elérte azt a megbízhatóságot, hogy kalibrálni lehetett. Ez kezdetben az MH Görgei Artúr Vegyivédelmi Információs Központban történt, majd az alapvizsgálatok után a Fővárosi Kormányhivatal

Metrológiai és Műszaki Felügyeleti Főosztály Sugárfizikai és Kémiai Mérések Osztályán folytatódott.

A kalibrálás során a detektorok pontossága megfelelő volt. A konténerbe épített, a teljes mérési spektrumot lefedő 1"-os NaI(Tl) és az 5×5×5 mm-es YSO (ittrium-oxiortoszilikát) detektor Cs-137 izotópra az 1. táblázatba foglalt pontossággal mért.

A vizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a konténer önmagában hitelesíthető mérőrendszer, amely képes a sugárszintet mérni és azt a talajfelszínre átszámítani. Mérési pontossága Cs-137 izotópra vonatkoztatva 15%-os hibahatáron belül van, a háttérsugárzástól 40 mSv/h-ig. A hitelesítés során ennél nagyobb dózistérben nem lehetett a konténert vizsgálni.

A kalibrálás és a hitelesítés során Am-241, Co-60, Cs-137 izotópokat alkalmaztak. Ilyen izotópokból állt rendelkezésre elegendő aktivitású, hogy nagyobb dózistérű méréseket végezhessünk. Az izotópokat minden alkalommal sikerült azonosítani. Az izotópozonosítás azért fontos, hogy könnyen megállapíthassuk, hogy a dózistér milyen forrásból származik.

KIEGÉSZÍTŐ MÉRŐESZKÖZÖK

A talajfelszínre számított sugárszint meghatározásához fontos, hogy minél pontosabb repülési magasságértékkel rendelkezünk, ezért a magasságmérés is több módon történik:

- lézeres magasságmérő alkalmazásával, Lightware LW20/C LiDAR szenzorral, melynek pontossága ± 10 cm, mérési sebessége 48–388 mérés/s, mérési tartománya 0,2–100 m;
- a beépített GPS érzékelőből származó magasságadatokról;
- barometrikus magasságméréssel.

A NaI detektorok mérési pontosságát befolyásolja a hőmérséklet, ezért a konténerbe beépítettek egy környezeti levegőállapotot mérő szenzort, amelynek a hőmérsékletmérési tartománya $-40 - +85$ °C, páratartalom-mérési tartománya 0–100% RH, légnyomásmérési tartománya 300–1100 hPa.

A konténerben található egy kamerarendszer is, melynek célja, hogy kiegészítő képi információt társítson az egyéb detektorok, szenzorok által

1. TÁBLÁZAT. A kalibrálás során mért értékek és az eltérés %-ban (A szerző szerkesztése mérései alapján)

Fsz.	Dózistér [μ Sv/h]	1"NaI mért érték [μ Sv/h]	1"NaI %-os eltérése	YSO mért érték [μ Sv/h]	YSO %-os eltérése
1(háttér)	0,071	0,081	14,08	0,0982	38,31
2	0,379	0,383	1,06	0,576	51,98
3	0,867	0,840	-3,11	0,971	12
5	5,86	5,40	-7,85	6	2,39
6	7,3	7,200	-1,91	7,6	3,54
7	23,4	22,700	-3,16	24,1	2,82
8	100	96,900	-3,10	106	6
9	738	673,700	-8,81	730,1	-1,18
11	4000	3700,00	-7,50	4210	12,5
12	8740	4,800	-99,95	9100	4,12
13	38800	INF*	-	39800	2,58

* INF (infinity, jelentése: végtelen) – a detektor túltelítődésbe ment át, így már nem volt képes mérni.



mért adatokhoz azért, hogy a képi információ segítségével beazonosíthatók legyenek a potenciális sugárforrások (pl. személygépkocsi). A kamera jellemzői: 90°-os látószög, 100 m-es látótér 50 m-es repülési magasságon. A konténer által készített képek (5. és 6. ábra) segítik a nagy dózisterek pontos beazonosítását, így a szárazföldi felderítés megszervezése könnyebb, illetve minimalizálni lehet a katasztrófaelhárításban résztvevők dózisterhelését az ALARA⁷ elv szerint.

Elvárás volt emellett, hogy a képi információ rendelkezésre álljon valós időben. Itt a kommunikációs sáv szélesség általánosan korlátot jelent, de a fejlesztőknek sikerült megtalálni az optimális megoldást. A kamera a kisebb felbontású képet továbbítja, a nagyobb felbontású képet pedig lementi. Ha kisebb felbontású nem elegendő, a fénykép készítésének időpontjának ismeretében könnyen visszakéreshető.

KOMMUNIKÁCIÓS RENDSZER

A konténer kommunikációs rendszere is meg lett többszörözve a magas megbízhatósági igény miatt. Az 1. ábrán megfigyelhető a kommunikációs antennák elhelyezkedése.

Egyaránt képes a mérési adatokat online módon továbbítani Wi-Fi-n, rádió és LTE 450⁸ adatkapcsolaton keresztül, de természetesen a beépített számítógép az adatokat rögzíti. Ennek oka, hogy bármely kommunikációs csatorna kiesése esetén létezik alter-

natíva, hogy a mérési adatok eljussanak az érintett szakemberekhez.

A konténer kommunikációs rendszereinek rendeltetése:

- Wi-Fi a közvetlen kommunikációhoz, illetve az esetlegesen sugárzennyezetté vált konténerről az azonnali adatkinyerési lehetőség biztosítására;
- rádiós kapcsolattal 7–10 km-en belüli kommunikáció, amennyiben az internetes kommunikáció nem működik, vagy speciális katonai feladatok esetén;
- LTE 450 kommunikációval, amely egész Magyarország területén belül biztosítja az adatátvitelt.

A Wi-Fi-kommunikációs modul biztosítja, hogy a helikopter fedélzetén lévő szakértő valós időben lássa a mérési eredményeket. A feladatvégrehajtás során mind a négy detektor mérési eredményeit megjelenítik, így pontosan követhető a sugárzennyezetté válás értéke.

Az ABV-szakértő a fedélzetén tartózkodva a Mi-24 típusú helikopter belső, ún. fedélzeti ICS-rendszerén (intercommunication system) keresztül a pilótával közvetlenül kommunikálva tudja a felderítést irányítani. Ez különösen pontforrás-felderítés során hasznos, a pásztázást végző helikopter irányításával pontosan behatárolható a sugárforrás helye.

RADIZCAN SZOFTVER

A kommunikáció hatékonysága érdekében a konténerhez saját megjelenítő szoftvert fejlesztettek. A RadiZcan

fő célja a minél hatékonyabb felderítés lehetővé tétele és a mérési adatok eljuttatása a különböző társszerveknek a saját elvárásaiknak megfelelő formátumban.

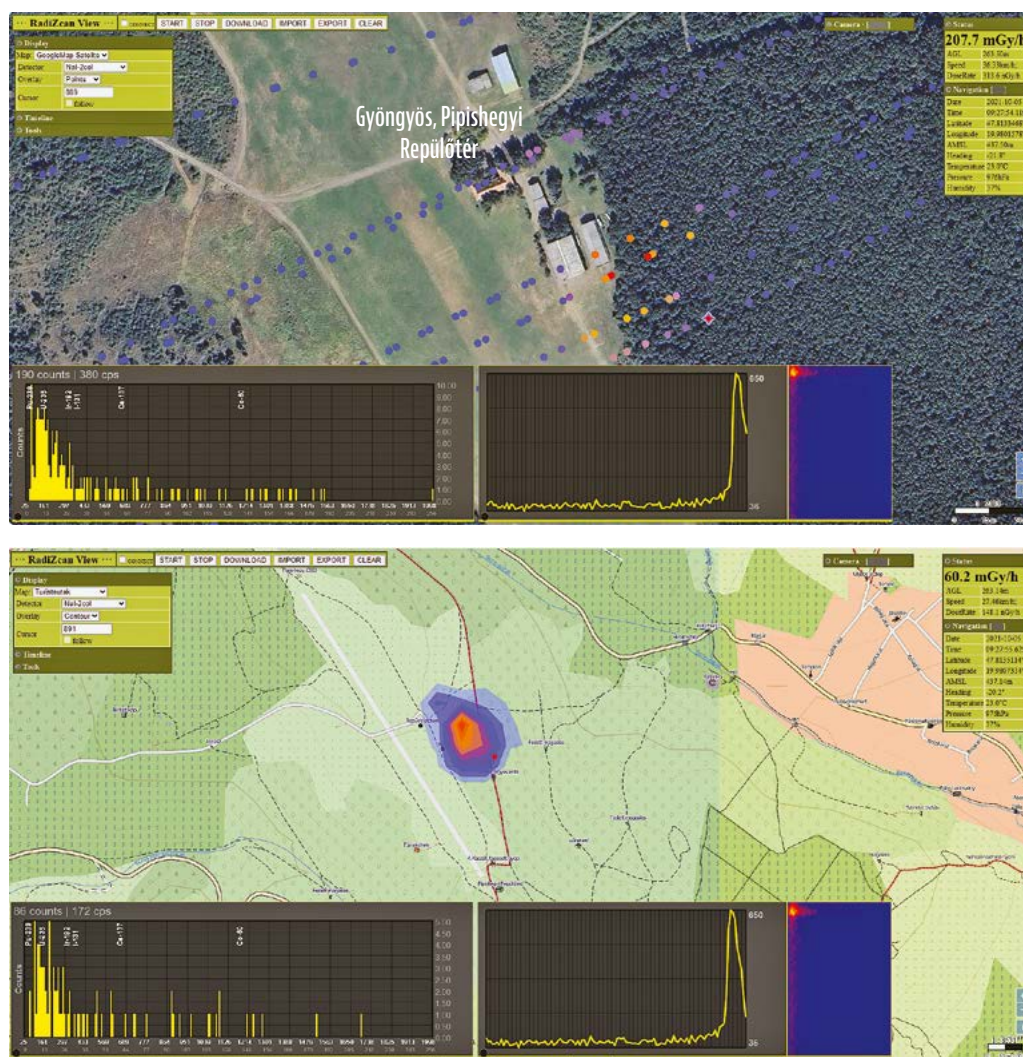
A szoftver használója eldöntheti, hogy milyen nézetben szeretné alkalmazni azt. Amennyiben egy áttekinthető térképre van szüksége, akkor View módban használhatja a programot. Ebben képes a mérési pontokat gyakorlatilag bármely szabadon felhasználható térképen (Google Maps, Google Maps Satellite, Bing, Turisautak stb.) megjeleníteni. Ebben az esetben a pontok jól kirajzolják a helikopter repülési útvonalát. A 7. ábrán megfigyelhetők a Google Satellite térképen megjelenített mérési pontok. A kék színű a normál, a narancs színű az emelkedett, míg a piros a háttér sugárzási értékeket jeleníti meg. A bal alsó sarokban látható a detektor izotópozonosító képessége. Megfigyelhetők a különböző energiacsatornákon bejövő beütések, innen lehet tudni, hogy egy Co-60 sugárforrást derítettünk fel. A középű grafikonon, az ún. sugárkapu üzemmódban mért adatok alapján, a beütésszám-változásból lehet következtetni a sugárforrás távolságára. A képernyő jobb alsó részén, kék háttérben az ún. vízesés (waterfall) diagram látható, amelyből szintén lehet következtetni a sugárforrás aktivitására, illetve az izotópra. A bal felső sarokban ki lehet választani a térképet, a detektort, illetve a megjelenítési módot.

5. ÁBRA. Ismert helyen elhelyezett sugárforrás felderítése. A sugárforrás a járműben van nyitott állapotban (Forrás: az LSF-21 konténer által készített kép)

6. ÁBRA. Ismeretlen helyen elhelyezett sugárforrás felderítése. A sugárforrás a két épület között, a hangár sarkánál álló konténeren volt elhelyezve (Forrás: az LSF-21 konténer által készített kép)

⁷ Az ALARA (As Low As Reasonably Achievable) -elv azt jelenti, hogy az érintett személyek plusz dózisterhelését az ésszerűség keretein belül a lehető legalacsonyabban kell tartani.

⁸ Az LTE 450 MHz-es szélesebb sávú mobil adatkommunikációs hálózatok kiépítését az elmúlt mintegy fél évtizedben kezdték meg világszerte. Magyarországon 2016-ban, a világon másodikként épült ki ilyen hálózat, amely az Internet of Things (IoT, vagyis a „dolgok internete”) modern technológiáinak használatára leginkább alkalmas, kiemelkedő biztonsági paraméterekkel rendelkezik.



7. ÁBRA. Pontszerű sugárforrás felderítése a RadiZcan View üzemmódján (Forrás: LSF-21 konténer megjelenítő egységének képernyőmentése)

8. ÁBRA A sugárforrás kontúrozott megjelenítése a Turistautak térképén (Forrás: LSF-21 konténer megjelenítő egységének képernyőmentése)

Ez a megjelenítési mód hatékony, ha a felderítést a helikopter fedélzetéről végezzük. A 8. ábrán a sugárforrás helye kontúros megjelenítésben figyelhető meg. Ez az ábrázolás akkor használható, ha szeretnénk csak a sugárforrás helyzetét látni, de a repülési útvonal nem lényeges. Ekkor a piros pont a helikopter helyzetét mutatja. A Turistautak térképe jól használható, ha a sugárforrás vagy a kiemelkedő dőziszteljesítményű terület (hot spot) valamilyen nehezen megközelíthető helyen található.

Service módban a négy detektor mérési adatai egyszerre jelennek meg. Ebben az esetben sokkal több és részletesebb adat látható a konténer állapotáról. Ilyenkor a térkép jóval kisebb méretű, viszont megtekinthető a kon-

téner által készített fénykép. Ezt az üzemmódot jól lehet alkalmazni, ha egy konkrét pontról több információra van szükségünk.

A szoftver képes a mérési eredményeket CSV formátumban⁹ a társzervek irányába és AEP-45 formátumban¹⁰ [14] a NATO Riasztási és Értesítési Rendszerébe továbbítani.

Amennyiben bármilyen kommunikációs hiba történik, vagy az adatkapcsolatok egyike sem működik, a konténer fedélzeti számítógépe a méréseket tárolja, így később bármelyik mérés visszakereshető.

A KONTÉNERTEST KIALAKÍTÁSA

A fejlesztés során a konténertest kialakítása bizonyult az egyik legnagyobb kihívásnak. A fejlesztés kezdetén a ré-

gi LABV konténertestek alkalmazását tervezték. Hamar kiderült, hogy ezek a konténertestek nem alkalmazhatók, mert semmiféle légügyi engedélyezéshez szükséges dokumentációval nem rendelkeznek. Ezért új konténertest gyártását kellett megoldani. A Genevation Kft. vállalta és határidőre elkészítette a konténertestet, illetve a szükséges hatósági engedélyeztetéshez szükséges dokumentumokat.

A konténertest kialakításánál figyelembe vettük a régi LABV-konténer ergonómiai problémáit, mint például a nehézkes mozgatást és a helikopterre történő nehéz rögzítést. Ezért egy speciális mozgató- és emelőkocsi is készült, illetve rögzíthető emelőfülekkel is rendelkezik. (9. ábra)

A hatósági engedélyeztetés során számos tesztelés és repülés történt. Vizsgálták a súlyra hozott¹¹ konténer viselkedését a helikopteron (pl. konténert érő terheléseket, rezgéseket). A vizsgálat során a konténert hő- és fagyási teszteknek vetették alá, továbbá egy konténer felgyújtásával a tűzállékonysági próbát is elvégeztük. (10. ábra) A hatósági vizsgálat végén a Mi-24-es helikopter kb. 50 méter magasságban vészleoldással ledobta, így vizsgálva, hogy a konténer hogyan távolodik el a helikoptertől. Minden vizsgálat sikerrel zárult, így megkaphatta a légügyi hatósági engedélyeket.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az LSF-21 konténer fejlesztése sikeres programnak bizonyult. Olyan képességet hoztak létre, amely világszinten is kiemelkedő, mindezt úgy, hogy a fejlesztésben kizárólag magyar cégek vettek részt (Crydet Kft., Ideas-Science Kft., Genevation Kft., ARMCOM Zrt.), igazolva a hazai ipar innovatív képességét.

A projekt fejlesztési része a rendszeresítési eljárás végeztével lezárult, azonban az LSF-21 konténer magával hozza a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer néhány elemének átalakítását. A konténer további fejlesztési lehetőségeket is magában hordoz, mint például a neutrondetek-

⁹ A CSV: Comma-separated values (vesszővel tagolt értékek) táblázatos adatokhoz használt egyszerű formátumot jelent.

¹⁰ Warning and reporting and hazard prediction of chemical, biological, radiological and nuclear incidents (reference manual) STANAG2497(6) szerinti formátum.

¹¹ A repülési próbákhoz a konténertestbe nem a drága detektor-rendszert építették be, hanem az azzal súlyra és méretre megegyező, ún. dummy eszközöket, így pontosan lehetett a konténert modellezni repülés közben.



tálási képesség kialakítását. Fontos fejlesztés lehet még a konténer integrálása az MH Airbus gyártmányú helikopterekre (H145M, H225M). Mivel a sugárfelderítő konténer a helikoptertől függetlenül működik, így ez csak a felfüggesztő rendszer átalakítását igényli. Ez egyszerűbb és gyorsabbá teszi a hatósági engedélyeztetést. Egy ilyen átalakító készlet legyártása

nem jelent problémát a fejlesztésben résztvevő cégeknek.

A sugárfelderítésben a helikopteres képesség kiegészítéseként szükséges a drónos képesség kialakítása is. Ennek fejlesztése során felhasználhatjuk az itt szerzett tapasztalatokat, így a fejlesztés gyorsabb és olcsóbb lehet.

Az LSF konténer detektor- és szoftverrendszere lehetővé tenné azt is,

hogy kis átalakítással, a földi felderítő járműveken is alkalmazhatóak legyenek. Gyakorlatilag a repüléshez szükséges kiegészítő szenzorok elhagyásával egy jóval kisebb méretű, egyszerűbb és olcsóbb, de már alaposan letesztelt rendszerrel lehetne létrehozni egy egy-egy sugárfelderítő rendszert, amely alkalmas mind katonai, mind katasztrofavédelmi célokra.

9. ÁBRA. Az LSF-21 konténer a saját szállítókoszóján, függesztésre előkészítve. Jól látszanak az emelésre szolgáló fogantyúk (Fotó: Hamza Norbert zls.)

10. ÁBRA. A konténer tűzállékonsági tesztje (A szerző felvétele)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Berek Tamás: A tömegpusztító fegyverektől a CBRN-eszközökig – fenyegetések, kihívások, válaszok. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2022.
- [2] Berek Tamás: ABV (CBRN) analitikai laboratórium, mint művelettámogató speciális vegyi védelmi képesség. Hadmérnök, 2011/1. 131–144. <https://doi.org/10.1515/biomat.2011.001>
- [3] Ördög Kovács Márton: A honvédelmi miniszter további intézkedései. <https://honvedelem.hu/hirek/a-honvedelmi-miniszter-tovabbi-intezkedesei>.
- [4] Az Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer felépítése és működése (2014). Katasztrófavédelmi Koordinációs Társasági Bizottság, [http://www.haea.gov.hu/web/v3/oahportal.nsf/66D0C6F4C55B4B5CC1257BE9005702FE/\\$FILE/OBEIT_3-4_utmutato_v2.pdf](http://www.haea.gov.hu/web/v3/oahportal.nsf/66D0C6F4C55B4B5CC1257BE9005702FE/$FILE/OBEIT_3-4_utmutato_v2.pdf) (Letöltve: 2024.12.14.)
- [5] STANAG 2352:2013 Chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) defence equipment – operational guidelines. 2013. [https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/stanag-2352-2013-736812_saig_nato_nato_1789788/\\$rsId=AfmBOop6Q63w25w-Ejxk9md15wEXhEEKQuXWrke_QxxiSxKQ7VxiuH](https://www.intertekinform.com/en-gb/standards/stanag-2352-2013-736812_saig_nato_nato_1789788/$rsId=AfmBOop6Q63w25w-Ejxk9md15wEXhEEKQuXWrke_QxxiSxKQ7VxiuH) (Letöltve: 2025.03.03.)
- [6] The Mi-24 „Hind”. https://www.16va.be/4.2_les_mi-24_part3_eng.html (Letöltve: 2024.12.14.)
- [7] Go-27. https://www.mo.gov.cz/avis/publikace/katalog_chemickeho_vojstva/52.pdf (Letöltve: 2024.12.14.)
- [8] Bäumlér E. et al.: A hazai sugárvédelmi műszergyártás múltja és jelene. Fizikai Szemle 2004/7, 220–224. https://fizikaiszemle.elft.hu/archivum/fsz0407/BaumlerE_DemeS_VinczeA.pdf (Letöltve: 2024.12.30.)
- [9] Zelenák J. et al.: A légi sugárfelderítés képességei alkalmazhatóságának vizsgálata elveszett vagy ellopott sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során. Hadmérnök, 2009/1, 46–62.
- [10] Wasiolek, P. et al.: AMS/NRCAN Joint Survey Report: Aerial Campaign (No. DOE/NV/25946--2289, 1171114; o. DOE/NV/25946--2289, 1171114). <https://doi.org/10.2172/1171114>
- [11] Moore, Melanie: Aerial Radiation Assessment. Online: Joint Base Andrews America's Airfield, 79th Medical Wing Public Affairs <https://www.jba.af.mil/News/Article-Display/Article/769494/aerial-radiation-assessment/> (Letöltve: 2024.12.21.)
- [12] Environmental-expert: Transportable Aerial Radiation Detection Systems, Rapiscan Systems and AS&E Products. <https://www.environmental-expert.com/products/transportable-aerial-radiation-detection-systems-495243> (Letöltve: 2024.12.21.)
- [13] Sanderson, D. C. W. et al.: An airborne gamma-ray spectrometry survey of nuclear sites in Belgium. Journal of Environmental Radioactivity, 2004/1–2, 213–224. [https://doi.org/10.1016/S0265-931X\(03\)00204-2](https://doi.org/10.1016/S0265-931X(03)00204-2)
- [14] NATO - AEP-45 Ed: E Ver. 1 Warning and reporting and hazard prediction of chemical, biological, radiological and nuclear incidents (reference manual), 2018.
- [15] Zelenák János et al.: A légi sugárfelderítés képességei alkalmazhatóságának vizsgálata elveszett, vagy ellopott sugárforrások felkutatása, illetve szennyezett terepszakaszok felderítése során. Repüléstudományi közlemények 2009/2. https://epa.oszk.hu/02600/02694/00048/pdf/EPA02694_rtk_2009_2_Csurgai_Jozsef_stb.pdf (Letöltve: 2024.12.21.)
- [16] 20th CBRNE Soldiers Participate in Prominent Hunt Nuclear Forensics Exercise https://www.army.mil/article/211918/20th_cbrne_soldiers_participate_in_prominent_hunt_nuclear_forensics_exercise (Letöltve: 2025.03.11.)



1. ÁBRA. Az Által-ér-híd próbaterhelése a legnagyobb, 105 tonnás teherrel: Leopard 2A7HU harckocsit szállító trélerrel (Forrás: Mák Benedek felvétele)

HAJÓS BENCE*

KÖZÚTI HÍD KÍSÉRLETI CÉLÚ PRÓBATERHELÉSE LEOPARD 2A7HU HARCKOCSIVAL

Összefoglalás: Hazai és nemzetközi szempontból is ritka eseménynek számít egy civil közúti híd próbaterhelése katonai járművekkel. A Leopard 2A7HU harckocsival és az azt szállító trélerrel végzett próbaterhelés számos tapasztalatot nyújtott a közúti hidak katonai teherbírás-értékeléséhez (új feladatként jelentkezik a korábbiánál lényegesen nehezebb eszközök mozgása különböző hidakon át). A sikeres, tudományos célú próbaterhelés adatokat nyújt a katonai lánctalpas járműveknél alkalmazható dinamikus tényezők felvételéhez, egyúttal jól illusztrálta a híd teherbírását is.

Kulcsszavak: híd, próbaterhelés, STANAG 2021, Leopard 2 harckocsi, dinamikus hatás

Abstract: A test loading of a civilian road bridge by military vehicles is a unique event, both nationally and internationally. A test load with a Leopard 2A7HU tank and a trailer carrying it provides a wealth of experience for evaluating the military load capacity of road bridges. A new task is the movement of significantly heavier-than-before military equipment across river bridges. The successful scientific test load provides data for the inclusion of dynamic factors applicable to military tracked vehicles, while at the same time illustrating the bridge load capacity.

Keywords: bridge, test load, STANAG 2021, Leopard 2 MBT, dynamic impact

BEVEZETÉS

2024. november 27-én a Komárom-Esztergom vármegyei Kecskéd határában kísérleti célú közúti próbaterhelést végeztünk katonai járművekkel.

A tudományos célú mérésorozatot a Nemzeti Közszerződési Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskoláján készülő kutatáshoz kapcsolódik, amelynek célja a STANAG 2021 [1] hazai

gyakorlati alkalmazásához szükséges részletszabályozások támogatása.

Korunkban katonai járművekkel, különösen lánctalpas eszközökkel polgári közúti híd próbaterhelésére alig találunk példát. [2] Terheléshez a nehéz haditechnikai eszköz helyszínre szállítása lényegesen összetettebb feladat, mint civil járművek használata. Azonban a katonai és a civil járművek eltérései miatt katonai műszaki szempontból sokkal értékesebb eredményeket nyerhetünk, elemezve a harckocsi koncentrált terhelésének hatását és a lánctalpas járműfelfüggesztés igen kedvező dinamikai tulajdonságait is.

A HIDAK PRÓBATERHELÉSÉRŐL

A hidak próbaterhelése egyidős a hídépítés történetével. Tervezésüket évszázadokon keresztül tapasztalati alapon végezték. A hídépítők a kísérletezésekre és különböző teherpróbákra, illetve már megépített és

* Hidásmérnök, Év hidásza 2012, Nemzeti Közszerződési Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, doktorandusz. ORCID: 0009-0008-8621-470X

¹ Például a kaposvári Cseri úti Kapos-híd próbaterhelését 1960-ban egy T-34-es harckocsival végezték el sikeresen.



üzemelő hidak építési tapasztalataira alapozták ismereteiket.

A hidak mechanikaalapú számítása, méretezése előtti időkben a megépített hidak megfelelőségét számos alkalommal próbaterheléssel ellenőrizték, igazolták. Római korból ismert szokás volt, hogy a híd építését próbaterheléssel fejezték be úgy, hogy a hídépítést vezető beállt a híd alá. Ez egyúttal minőségbiztosításnak is megfelelt, életbe vágóan ösztönözve a hídépítőt a megfelelő eredményre. Másrészt megspórolhatták az esetleges „minőségi kifogást” követő felelősségre vonás fáradalmait.

Az alkalmazott mechanikai ismeretek a 19. század első felében kezdtek el gyors ütemben bővülni. A Széchenyi lánchíd építésekor még csak a húzó- és nyomófeszültséget ismerték, ezeket számolták. A hajlítás, nyírás fogalma ekkor még ismeretlen volt. Amit akkor még számítani nem tudtak, azt kísérletek és teherpróbák alapján tervezték meg. [3]

A mechanikai ismeretek fejlődése mellett ma, a számítógéppel támogatott tervezés korában is fontos eszközünk maradt a próbaterhelés. Próbaterhelést kell végezni jogszabály szerint a nagyobb közúti hidak forgalomba helyezése előtt, amit az illetékes közlekedési hatóság ellenőriz. [4] Jellemzően az 50 m támaszköznél [5] nagyobb új közúti hidak építésénél végeznek próbaterhelést, amely során ellenőrzik a híd statikus és dinamikus viselkedését is. Fontos hangsúlyozni, hogy a próbaterhelés nem a híd teherbírását hivatott igazolni, hanem

a híd erőtani számításának helyességét. Éppen ezért minden esetben a próbaterhelés elválaszthatatlan része az előzetes hídvizsgálat és számítás, amikor meghatározzuk a terhelés során várható értékeket. [6]

A katonai hídépítést szabályozó műszaki utasítás is előírja a hidak átvételéhez azok próbaterhelését: „A híd és az odavezető utak szilárdságát próbaterheléssel ellenőrizzük. A próbaterhelés első ütemében legalább háromszor át kell engedni a hídon a számított terhelés felét, majd legalább háromszor a híd számított teherbírásának megfelelő terhelést”. [7] A katonai szabályozás a próbaterhelést egységesen előírja valamennyi híd esetében, mérettől függetlenül.

A polgári hídüzemeltetésben alkalmazzuk a próbaterhelést hídvizsgálatokhoz kapcsolódóan is, igaz, lényegesen kevesebb esetben. Hídvizsgálatok részeként két jellemző helyzetben nagy segítség a próbaterhelés végrehajtása. Egyik, amikor egyéb módon nem bizonyítható a híd feltételezett erőjátéka (például a számításhoz nincs elegendő adat, a hibák, károsodások hatása ismeretlen, a számítási és a használati tapasztalatok nagyon eltérőek). [8] Másik eset, tipikusan nagyon magas kihasználtság szerkezeti elemek esetén, amikor a számítási modell egyes bemeneti paramétereit kívánjuk a próbaterhelési eredményekkel pontosítani, a modellezést validálni.

Végezetül a próbaterhelések közé sorolhatjuk azon katonai alkalmazást, direkt próbát is, mikor elégséges felderítési adatok hiányában, harcászati helyzetben előreküldött harckocsival lehet csak megbizonyosodni egy híd teherbírásáról.

KÖZÚTI HIDAK KATONAI TEHERBÍRÁSI ÉRTÉKELÉSE

A NATO egységes hídteherbírás értékelését szolgálja a STANAG 2021. A rövid egyezmény szakmai tartalmát az AEP-3.12.1.5 NATO-kiadvány [9] tartalmazza, amelynek címe: Hidak, kompok, tutajok és katonai járművek katonai teherbírasi osztályozása. Az egyezmény és a szabvány angol és francia nyelven készült, hivatalos magyar fordítása nincsen.

Az egyezmény és a mögöttes szabvány legújabb kiadása 2024. november

26-án jelent meg, jelentős módosításokkal felváltva a 2017-ben megjelent előző változatot.

E szabvány szerinti katonai teherbírasi besorolási rendszer (MLC = Military Load Classification) – figyelembe véve a katonai és polgári közlekedés eltérő jellegzetességeit – a katonai mobilitás szempontjából jellemzően kedvezőbb teherbírasi besorolást ad, mint a polgári terhelési osztály.

A közúti hidak MLC-értékének meghatározásához szükséges paramétereket minden alkalmazó országnak magának kell megállapítania saját hídállományának tulajdonságai alapján. Ezek közül legfontosabb a biztonsági és a dinamikus tényező megválasztása.

Az MLC-besorolás módszere többféle lehet a közelítő módszerektől a részletes erőtani vizsgálatig és az ahhoz kapcsolódó próbaterhelésig.

KÍSÉRLETI PRÓBATERHELÉS

A Kecskéd határában elvégzett próbaterhelésünk előkészítésekor, a hídszerkezet kiválasztása során három szempontot vizsgáltunk. Legyen lehetőleg minél közelebb Tatához, csökkentve a katonai szállítási távolságot, ezáltal a szállítási időt és költséget is. Legyen minél nagyobb nyílású a hídszerkezet, hogy a terhelt híd lehajlásai könnyebben mérhetők legyenek. Az utolsó

2. ÁBRA. Pontos pozícióba irányítás statikus méréshez (Fotó: dr. Szőke Linda főhadnagy / MH Klapka György 1. Páncélosdandár)



szempont pedig az volt, hogy a híd ne legyen túl frekvenciált helyen, vagyis a híd környezete, az áthidalt akadály legyen alkalmas a szükséges mérés-technika elhelyezésére.

A mérési sorozatot az éjszakai órákra ütemeztük, törekedve arra, hogy a lehető legkisebb mértékben zavarjuk a civil közúti forgalmat. Próbaterhelés közben pedig a mérési sorozatokat úgy ütemeztük, hogy a néhány, késő esti órában közlekedő menetrendszerinti autóbust mérési szünetekben, késedelem nélkül tudjuk a hídon átengedni.

A méréshez kiválasztott Által-ér-híd 1965-ben épült. Szerkezete innovatív, hazánk egyetlen felső keresztkötés nélkül tervezett, egynyílású monolit vasbeton alsópályás ívhídja, utófejezt vasbeton pályalemezzel. A híd támaszköze 37 m. A híd átadásakor, 1966-ban próbaterhelést végeztek, ennek eredményeit az előzetes számításokhoz figyelembe tudtuk venni.

A hídon 1988-ban szigeteléscsere, 2011-ben teljes felújítás történt. Legutolsó fővizsgálata 2021-ben zajlott le, eszerint a híd állapota megfelelő, amit megerősített a próbaterhelést megelőző saját ellenőrzésünk is. A híd tervezési teherbírása az 1956. évi hídszabályzat szerinti B-jelű. [10]

A hatályos jogszabályok és civil szakmai normák szerint elkészítettük a próbaterhelési tervet. [11] A híd szükséges teherbírását és a várható alakváltozásokat a biztonság kedvéért két független módszerrel is kiszámítottuk. Igazoltuk a híd teherbírását

a műtárgy eredeti, kézi számítású erő-tani számítása alapján és ettől teljesen függetlenül a napjainkban használatos háromdimenziós térbeli végelelemes modellszámítással is, AXIS VM X5 szoftver segítségével.

A próbaterhelési tervet az illetékes közlekedési hatóság jóváhagyta, majd beszereztük a híd kezelőjének, a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-nek közútkeszelői hozzájárulását is. Katonai oldalról a Honvédelmi Minisztérium kérésére a Honvéd Vezérkar engedélyezte a próbaterhelést, annak végrehajtását az MH Klapka György 1. Páncélosdandárnak adva ki feladatul.

A mérési helyeket és módszereket az építéskori próbaterheléssel azonosan határoztuk meg, biztosítva az összehasonlítás lehetőségét is. Kilenc pontban mértük a híd pályalemezének függőleges elmozdulását: nyílások negyedeiben és a nyílás közepén, mindkét főtartó ív síkjában és a híd tengelyvonalában. A hídnak nincsenek sarui, így a saruk elmozdulását, összenyomódást nem kellett vizsgálni. A mérés-technika számítógéppel vezérelt induktív elmozdulásmérő rendszere biztosította az építéskori mikrométerórás méréssel azonos pontosságot (0,06 mm), de alkalmas volt dinamikus mérés készítésére is, amelyhez 60 Hz mintavételi gyakoriságot alkalmaztunk.

A terhelési program szerint egy civil (mezőgazdasági traktor) és háromféle katonai terhelést alkalmaztunk (üres nehézgépszállító-tréler, Leopard

2A7HU harckocsi, harckocsival megrakott szállítótréler).

A mérés-technika telepítése után először a referenciamérésnek szánt, 22 tonna össztömegű mezőgazdasági járművel készítettünk statikus és dinamikus mérési sorozatot. Ennek célja a mérési rendszer tesztelése, ellenőrzése mellett az volt, hogy a katonai járművek mérési eredményeit a civil járművel is össze lehessen hasonlítani.

A katonai járművek mérését az üres, 42 tonna össztömegű, 10 tengelyes szállítótrélerrel kezdtük meg, mértékadó helyeken mérve a hídtengelyben a statikus lehajlásokat. Később az üres járművel dinamikus gyorspróbákat is készítettünk különböző áthaladási sebességekkel.

A próbaterhelés leglátványosabb része a 63 tonna össztömegű Leopard 2A7HU harckocsival végzett teherállások voltak. A mérési programban kilenc pozícióban vizsgáltuk a híd statikus alakváltozását: negyedekben és a híd közepén mértékadóan elhelyezett harckocsival. Keresztirányban háromféle helyzetben terheltek a hidat, először a híd szempontjából legkedvezőbb hídtengelyben lévő teherrel, majd a harckocsit teljesen a kifolyási oldali (északi) szegélyhez helyezve, végül a befolyási (déli) szegély melletti pozícióban. A harckocsival végzett méréseket a dinamikus gyorspróbával folytattuk, amikor megállás nélkül haladt át a katonai jármű a hídon.

A mérési program kiemelt célja volt a dinamikus hatás elemzése, amit Anthony Everitt 2019. évi mérési módszerét követve végeztünk el. [12] Sima burkolaton mért áthaladás után a kocsi pályára keresztirányba pallóakadályokat helyeztünk, ezzel mintegy 4 cm magas akadályokat képezve. A mérési tapasztalatok igazolták az előzetes várakozásokat, hogy a lánctalpas jármű dinamikus többlethatása töredéke a gumikerekes járművékének.

A mérési program befejező mérése a megrakott katonai szállító jármű áthaladása volt, 105 tonna össztömeggel (1. ábra). Az átbocsátott 105 tonna lényegesen meghaladta a híd nyílvántartási teherbírási értékét (40 tonna). A teherbírás igazolása mégis lehetséges volt a civil és katonai szabványok szerint alkalmazható különleges feltételekre tekintettel, amit előzetesen a rész-

3. ÁBRA. Üres szállítótréler statikus terhelése hídtengelyben (Fotó: Kapin Benedek)



4. ÁBRA. Dinamikus gyorspróba 4 cm magas pallóakadályokkal (Fotó: dr. Szőke Linda főhadnagy / MH Klapka György 1. Páncélosdandár)



letes erőtanai számításokkal igazoltunk. A befejező, legnagyobb terhelés előtt az addig elvégzett mérési eredmények gyors kiértékelésével ellenőrizni tudtuk a hídszerkezet feltételezett viselkedését. Mivel a kisebb terhelésekkel végzett mérések igazolták a számítások helyességét, el tudtuk végezni a befejező, 105 tonnás dinamikus mérést is.

ÖSSZEGZÉS

A civil közúti híd Leopárd harckocsi-val végzett próbaterhelése sikeresen illusztrálta a STANAG 2021 szerinti MLC-besorolással biztosítható, a civil nyilvántartásánál kedvezőbb katonai teherbírás-besorolást, ami hatékonyan segíti a katonai mobilitást. Ez különösen fontos annak fényében, hogy az új beszerzésű nehéz haditechnikai eszközök lényegesen nehezebbek, mint a régebben alkalmazott szovjet harcjárművek.

A mérési program jól szolgálta a tervezett célt, a láncaltapas járművek dinamikus hatásának pontosabb, teherbírás szempontjából kedvezőbb meghatározását. A dinamikus tényező felvételét szolgáló kísérleti méré-

sek elsősorban a nehéz haditechnikai eszközök szempontjából lesznek előnyösek, adott esetben akár 20-30%-kal is növelve az adott hídon megengedhető katonai hasznos terhelést, a STANAG 2021 szerinti MLC-besorolást.

A próbaterhelés részletes feldolgozása és a rögzített, közel egymillió mért lehajlásérték elemzése várhatóan további tudományos eredményekkel fog szolgálni. A próbaterhelés részletes elemzését követően érdemes a megkezdett kísérlet folytatása, így például vizsgálva több katonai jármű együttes hatását, vagy összetett hídszerkezet viselkedését katonai terhelés hatására.

A KUTATÁS TÁMOGATÓI

Ezúttal is köszönöm a Magyar Honvédség Klapka György 1. Páncélosdandár (katonai terhelő járművek, katonai biztosítás), a Magyar Közút Nonprofit Zrt. (terhelő járművek szabványos mérlegetése), a FAÉK Méréstechnika Kft. (mérés-technika), a Cardium Kft. (segédszerkezetek) és Rák Dominik (mezőgazdasági terhelő jármű) önzetlen támogatását, segítségét a próbaterhelés zökkenőmentes végrehajtásához.

HIVATKOZÁSOK

- [1] STANAG 2021 Standardization Agreement, Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition 9, 2024.11.26.
- [2] Nagy Zoltán: Hídatavás páncélossal (Kaposvár 1958-ban). <https://kaposvarmost.hu/blog/esztendoknek-vandorutjan/2020/08/15/hidavatas-pancelossal-kaposvar-1958-ban.html> (Letöltve: 2025.01.27.)
- [3] Hajós Bence: Első Lánchíd eredeti erőtanai számítása – Detail calculation of the Suspension Bridge between Pest and Buda. Lánchíd füzetek 32. Első Lánchíd Bt., Biri, 2022, 112.
- [4] 1/1999. (I. 14.) KHVM rendelet a közúti hidak nyilvántartásáról és műszaki felügyeletéről.
- [5] e-UT 08.01.25: 2019/M1:2024 Ütgyi Műszaki Előírás, Közúti hidak nyilvántartása és műszaki felügyelete. 26.
- [6] Havasi Zoltán et al.: A hídelőőrözések szerepe a mozgázzabadság fenntartásában. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2, 2000, 115–123.
- [7] Utasítás az alacsonyvízi hadihidak építésére Mű/8 Honvédelmi Minisztérium, 1967, 548. pont, 308.
- [8] e-UT 08.01.61: 2002 Ütgyi Műszaki Előírás, Hídvizsgálat I. Megépült közúti hidak teherbírás-vizsgálata. 11.
- [9] AEP-3.12.1.5 NATO Standard Military Load Classification of bridges, ferries, rafts and vehicles. Edition B Version 1, 2024.11.01. Allied Engineer Publication (Szövetséges Műszaki Kiadvány).
- [10] Az 1956. évi hídszabályzat B-jelű terhelése egyetlen 30 tonna össztömegű láncaltapas járműből és a híd teljes felületét egyidejűleg terhelő 300 kg/m² egyenletesen megoszló terhelésből áll.
- [11] Hajós Bence: Próbaterhelési terv a kecskédi Által-ér-híd próbaterheléséről 8155 j. út 0+118 km szelvényében (törzsszám: P5613). Első Lánchíd Bt. tervszám: G014-P-1/2024. 2024.
- [12] Everitt, Antony: Dynamic load effects of tracked and wheeled military vehicles from bridge load testing. A Thesis Submitted to the Division of Graduate Studies of the Royal Military College of Canada, MASc Thesis Document. 2019.



1. ÁBRA. DJI FPV a felszállást követően (A szerzők felvétele)

SZALKAY DÁNIEL* – DARUKA NORBERT** – KOVÁCS ZOLTÁN*** – EMBER ISTVÁN****

DRÓNOK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI A HAZAI FOLYAMŐR FELADATOKBAN

* Hajóparancsnok, MH 1. Tűzszerész és Folyamőr Ezred, ORCID: 0000-0003-1268-8773

** PhD, habil. Kiemelt főtiszt (ov.h), MH Haderőmodernizációs és Transzformációs Parancsnokság, Hadviselésfejlesztési Igazgatóság, Tudományos Kutatóhely, ORCID: 0000-0002-7102-1787

*** PhD, egyetemi docens, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Művelési Támogató Tanszék, ORCID: 0000-0001-9098-1997

**** PhD, adjunktus, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Művelési Támogató Tanszék, ORCID: 0000-0002-9877-0366

Összefoglalás: A pilóta nélküli légi eszközök napjaink részeivé váltak világszerte. Alkalmazásuk egyre szélesebb körben terjed, s ebben a haderő is fontos szerepet kap. Írásunkban összegyűjtöttük ezen drónoknak a folyamőr feladatokban történő alkalmazási lehetőségeit. Árvízi vagy tűzszerész szakfeladatok során egyaránt hasznos szerepük lehet ezeknek a fejlett eszközöknek. A bemutatásra kerülő DJI FPV (DJI First Person View) drón pedig nap mint nap bizonyítja, hogy érdemes és szükséges ezeket a megoldásokat bevezetni, vizsgálni és fejleszteni.

Kulcsszavak: drón, hadihajó, DJI FPV, pilóta nélküli légi eszköz

Abstract: Unmanned aerial vehicles have become a part of today's world. Their application is becoming more widespread, with the armed forces playing an important role. In our paper, we have collected the potential applications of these devices in river patrol missions. During flood or firefighting tasks, these advanced tools can play a useful role. In addition, the DJI FPV drone to be discussed here proves day by day that it is worthwhile and necessary to introduce, test and develop these solutions.

Keywords: drone, warship, DJI FPV, unmanned aerial vehicle

BEVEZETÉS

Napjaink eseményei ráirányítják a figyelmet a megújuló, modernizálódó haderőre, hiszen a világ számos térségében kezdődtek jelentős méretű fegyveres konfliktusok, és ez alapvetően befolyásolja a Magyar Honvédség transzformációját is. Ilyen esetben érdemes levonni a harcoló felek által gyűjtött és bemutatott adatok, események és eredmények tapasztalatait, mert az éles körülmények között születtek. A pilóta nélküli légi járművek¹ alkalmazása jelentős fejlődést mutat ezekben a konfliktusokban, szerepük nagyban felértékelődött a katonai alkalmazás során.

¹ Írásunkban a továbbiakban drónként fogjuk ezeket említeni.

A haderőnek azonban nem kizárólag fegyveres feladatai lehetnek. A katasztrófhelyzetek felszámolása szintén egy nemes és sokszor katonáknak deklarált tevékenység. Ilyen események bekövetkezésére számítanunk kell a jövőben is, hiszen a klímaváltozás hatásai fel fogják erősíteni és gyakoribbá fogják tenni ezeket, ezzel egyben hatást gyakorolva a haderőre minden tekintetben. [1][2] Ilyen esetekben szintén elvárható a modern technikai eszközök alkalmazása, és erre talán a legjobb példát a drónok szolgáltatják.

Sok egyéb fontos területet is találhatunk, melyek esetében nagy haszonnal lehetne alkalmazni ezeket az eszközöket. Írásunkban kísérletet teszünk ennek a vizsgálatára, de a téma jelentős terjedelme miatt kizárólag a folyamór feladatok esetében fogjuk a kutatásainkat elvégezni. Véleményünk szerint több olyan kulcsterületet is beazonosítunk majd, melyeket akár napjainkban is számításba vehetünk, és a jövőben egyre inkább meghatározóvá válik bennük a drónok alkalmazása. Ezek után pedig részletesen bemutatunk egy, már a gyakorlatban bevált típust, melyet a szakemberek a folyamór feladatok során rendszeresen alkalmaznak. Természetesen a piacon számtalan típus fellelhető, melyek hasonló képességekkel és paraméterekkel rendelkezhetnek, de a kiválasztott drón esetében gyakorlati tapasztalatok is rendelkezésre állnak.

A MAGYAR HADIHAJÓZÁSRÓL

A magyar hadihajózás kezdetét 1848. július 25-től, a Mészáros hadigőzös vízrebocsátásától számítják. Ez a nap mindmáig a hadihajós fegyvernem ünnepnapja. A hadigőzös részt vett az 1848–49-es szabadságharc eseményeiben, és megalapozta a magyar hadihajózás jövőjét. [3; 35.]

„Az 1848-as szabadságharc után a folyami hadihajók fejlődése egy időre áttevéődött az amerikai kontinensre, egészen pontosan a Mississippi folyóra. A hadi gőzhajók ott jutottak el a fejlődés azon fokára, hogy páncélzatot is kaptak az amerikai polgárháborúban, illetve fedélzetükön akkor jelent meg az elforgatható ágyútorony. Érdekes tény, ahogy az Osztrák–Magyar Monarchia hadvezetése

figyelemmel kísérte ezeket az újításokat, és miután az 1870-es évek elején, Oroszország és Törökország konfliktusai miatt ismét igény mutatkozott a korszerű folyami hadihajók építésére, rövid időn belül létrehozta az első folyami monitorokat.” [4; 67–70.]

1871-ben az első magyar monitorok az újpesti és az óbudai hajógyárban épített Maros és Leitha voltak, és akkoriban ezek a legmodernebb védelmi funkciójú hajótípusnak számítottak. 1904-ig két további dunai monitor épült meg, a Temes és a Bodrog. Az első világháborút megelőző években az Osztrák–Magyar Monarchia nagyszabású hajóépítésbe kezdett. „Ebben az időben jelentek meg a sorhajóknál erősebb és nagyobb dreadnoughtok, melyek korszerűtlenné tették a Monarchia apró és meglehetősen gyenge eszközeit.” [5; 84.]

1914. július 29-én a Temes, a Bodrog és a Szamos monitorok Belgrádnál foglaltak tüzelőállást, majd a Temes leadta az első lövést, ami a háború kitörését jelezte. [5; 86.] A háború során később rendszerbe álltak gyors, kiemelkedő manőverező képességgel rendelkező őrnaszádok is, melyek könnyű fegyverzettel rendelkeztek. Az I. világháborúban a folyami erők bebizonyították, hogy sikeresen képesek támogatni a szárazföldi csapatok harcát, nemcsak a Duna, hanem más folyók mentén is. 1921-ben a Magyar Királyi Folyamórság szervezetében a hadihajózási feladatokat az ország vezetése folyamrendészeti te-

vékenységgé szervezte át. Az alakulat szervezetébe új típusú hajók is érkeztek, valamint a későbbiek során a meglévő őrnaszádok is modernizáción estek át. [6; 13.]

„A folyamórséget 1939. január 15-től önálló fegyvernemmé szervezték, és Folyami Erők megnevezéssel működött tovább az alakulat. A II. világháborúban a Folyami Erők hadművelleti alkalmazására 1941. áprilisától 1944. karácsonyáig került sor. 1945. május 14-én létrehozták a Honvéd Hadihajós Osztályt, amelynek fő feladata a Dunával párhuzamosan a Balaton aknamentesítése és hajózhatóvá tétele volt.” [6; 13–14.]

Az osztály sikeres működését elismerve 1950-ben ezredé, a következő évben pedig már dandárrá alakították át a szervezeti struktúráját. A szervezet fejlesztésével együtt megkezdődött egy új tervezésű, alumínium aknásznaszád-hajótípus rendszeresítése, melyet kezdetben Balatonfüreden, később pedig a váci hajógyárban építettek. [6; 14.]

A legnagyobb technikai fejlődést az 1980-as évek elején beszerzett, korszerű aknamentesítő hajók megjelenése jelentette. 1991-ben az alakulat felvette a Honvéd Folyami Flottilla nevet, ám a 2001-es haderőreform következtében beolvadt a Magyar Honvédség 1. Honvéd Tűzszerész és Hadihajós Ezredbe. Az ezred 2007-ben zászlóaljja, majd 2010-ben ismét ezredé alakult. [3; 194–239.] 2023-ban a Hadihajós megnevezés Folyamór-



2. ÁBRA.
DJI FPV egy AN-2
tűzszerész-járórhajó
fedélzetén (A szerzők
felvétele)



3. ÁBRA. DJI FPV drón indításhoz előkészítve (A szerzők felvétele)

re változott, így az alakulat jelenlegi megnevezése Magyar Honvédség 1. Tűzszerész és Folyamőr Ezred.

A Folyamőrök jelenleg 3 darab, az 1980-as évek elején beszerzett NEST-IN MS-25 típusú aknamentesítő hajóval [7, 197–199.] (2. ábra), 5 darab AN-2-es típusú tűzszerész-járőrhajóval és egy Beneteau Antares típusú parancsnoki motorossal rendelkezik.

Napjainkban a folyamőrök széleskörű feladatrendszerrel rendelkeznek. A hadihajós katonák részt vesznek a különböző tűzszerésműveletek vízi támogatásában, kritikus infrastruktúrák védelmében, állami rendezvények vízi biztosításában, valamint feladatokat kaptak a határvédelemben és számos árvízvédekezésben is. A 2019-es Hableány-katasztrófa óta beszerzett technikai eszközöknek hála képesek végrehajtani kutatás-mentési feladatokat is.

ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

A folyamőr tevékenység tehát jelentős múlttal rendelkezik, hosszú története van. Jelenleg is rengeteg feladatuk adódik a szakembereknek, hétköznapijaik sokszor hordoznak kihívásokat. A technológia fejlődése a feladatok elvégzéséhez komoly segítséget nyújt, melyek közül összegyűjtöttük a drónok alkalmazásához leginkább illeszkedőket.

4. ÁBRA. DJI FPV drón landolóplatformon (A szerzők felvétele)



KUTATÁSI FELADATOK

A Hableány hajó 2019-es katasztrófa után megkezdődött a Hadihajós Alosztály kutatóképességének kialakítása. Ennek érdekében beszerettek kézi hőkamerákat, éjjellátó készüléket, lézertáv mérős távcsöveket, navigációs kamerákat, valamint egy drónt is, amely hozzájárulhat a kutatási feladatok sikeres végrehajtásához.

A drónok alkalmazásának köszönhetően jelentősen csökkenhet egy adott terület átvizsgálásához szükséges időtartam, így sokszorosára nőhet az egységnyi idő alatt átvizsgált terület nagysága.

A keresési/kutatási feladatok szinte kivétel nélkül azonnali reagálást követelnek meg, és ezekben az esetekben rendszerint minden perc számíthat a pozitív végkimenetel érdekében. Az úszótechnikai eszközök kifutáshoz történő előkészítése időigényes lehet, ugyanakkor a drónok alkalmazása nagymértékben elősegítheti a feladat minél korábbi megkezdését. Rövid idő alatt bevethetők, és sebességüknek köszönhetően igen gyorsan elérhetik a kívánt területet, ahonnan a közben megérkező kereső csapatokat már a keresés korai fázisában létfontosságú információkkal láthatják el.

A hadihajóról indított drónok képesek olyan helyekre eljutni (2. ábra),

amelyek szárazföldön keresztül megközelíthetetlenek, például árterek, lápos, mocsaras területek, továbbá a hadihajókat támogatva alkalmasak olyan partvonalak átvizsgálására, amelyek adott esetben úszótechnikai eszközzel csak kockázatosan közelíthetők meg a zátonyok és uszadékok miatt.

FELDERÍTÉSI FELADATOK

A Hadihajós Alosztály rendszeresen végez különböző járőrfeladatokat, úgynevezett folyamfelderítéseket Magyarország belvizein. Annak érdekében, hogy az ilyen feladatokat a lehető legbiztonságosabb módon lehessen végrehajtani, elengedhetetlen, hogy naprakész és azonnali információk álljanak rendelkezésre az adott vízterületről, mivel a víziutak rendszeresen változnak a vízállás és a hordalékok miatt. A víziutakon való közlekedés ezért folyamatos elővigyázatosságot követel, különösen a nem hajózható vizeken, ahol a Hadihajós Alosztálynak ugyanúgy adódhatnak feladatai, akár egy felderítés, bombakiemelés vagy akár egy átkelés biztosításának formájában.

A hajózást számos olyan akadályozó tényező veszélyeztetheti, mint a zátonyok, homokpadok vagy a mederben fennakadt uszadékok, amelyeket vékony vízréteg boríthat, így a hajóról vízszintesen nézve a víz tükröződése miatt ezeket igen nehéz vagy nem is lehet időben észrevenni. A drónok alkalmazása ilyen esetekben komoly támogatást jelenthet a hadihajóknak, hiszen a hajóról indított drónok képesek több kilométerrel is a hajó előtt haladni és azonnali információt szolgáltatni a hajó előtt álló vízterületről. A levegőből kiváló rálátás nyíthat a veszélyeztetett akadályokra, így a hadihajós állomány időben felkészülhet azok elkerülésére.

A drónok továbbá segíthetnek a partvonalak felderítésében is, hiszen a hadihajókkal számos alkalommal kell úgynevezett „partmegtűzést” végrehajtani, amely a hajó orrána a partra merőlegesen történő kifuttatását jelenti. Ezeket a manővereket általában ismeretlen helyeken kell végrehajtani, így gondos tervezés előzi meg azokat. A tervezés alkalmával fel kell mérni az olyan lehetséges partszakaszokat, ahol a meder anyaga és lejtése

is megfelelő, valamint az ott található növényzet sem jelenthet akadályt a manőver végrehajtásában. Kulcsfontosságú tényező lehet továbbá, hogy az adott partszakasz szárazföldi úton is megközelíthető legyen, személyek ki- és beszállása vagy anyagok ki- és berakodása céljából. A drónok alkalmasak mindezen tényezők felderítésére, így a kockázatokat minimalizálva képesek támogatni a hajóparancsnokok tervező munkáját és döntéshozatalát.

MEGFIGYELÉSI FELADATOK

A Hadihajós Alosztály feladatrendszerének része az olyan belvizekhez köthető kritikus infrastruktúrák védelme, mint a hidak, gátak, kikötők, vízművek és erőművek, illetve egyéb műtárgyak. Egy ilyen feladat végrehajtásakor a hadihajók a védett objektumhoz közel helyezkednek el, és helyzettől függően járőrözhetnek vagy meghatározott pontról láthatják el a védelmet.

A védett objektum környezetétől függően a hadihajókról belátható terep korlátozott lehet. Korlátozó tényezők lehetnek a folyó kanyarulatai, a partfal magassága, a parton található növényzet vagy akár maga a védett objektum is. A hadihajókról indított drónok kibővíthetik a belátható teret (1. ábra), hiszen több kilométerre képesek elrepülni a hajótól, így beláthatóvá válhatnak a kanyarulatok, továbbá a szárazföld irányába is kitérülhet az ellenőrzött terület, elősegítve a vízen, szárazföldön vagy a levegőben érkező járművek, személyek azonosítását. Ennek köszönhetően csökkenthető a védelmet ellátó hadihajó reakcióideje, valamint a váratlan események okozta kitértség is. A megfigyelés végrehajtható drónnal történő járőrözéssel vagy csupán a hajó, illetve a védett objektum felett meghatározott magasságon végzett lebegéssel.

KATASZTRÓFAVÉDELMI FELADATOK

Az eddig bemutatott feladatokon és alkalmazási lehetőségeken túl az árvízi védekezés, mint lehetséges katasztrófavédelmi feladat szintén szerephez juthat. A különböző árvízi gócpontok felkutatása, a védművek állapotának ellenőrzése (5. ábra) és az esetleges töltésátszakadások azonosítása ebben

a tekintetben kifejezetten fontos tevékenység, melyekhez a drónok jelentős segítséget nyújthatnak.

A fent említett feladatok drónok általi támogatásának hatáskörük tovább növelhető, amennyiben a drónok rendelkeznek éjjellátó képességgel, hőkamerával vagy akár szonárképességgel. Egy kutatási feladat végrehajtásakor ezen felül nagy előnye lehet egy drónba épített hangszórónak és mikrofonnak is, ezzel megkönnyítve a keresett személyekkel való kommunikációt.

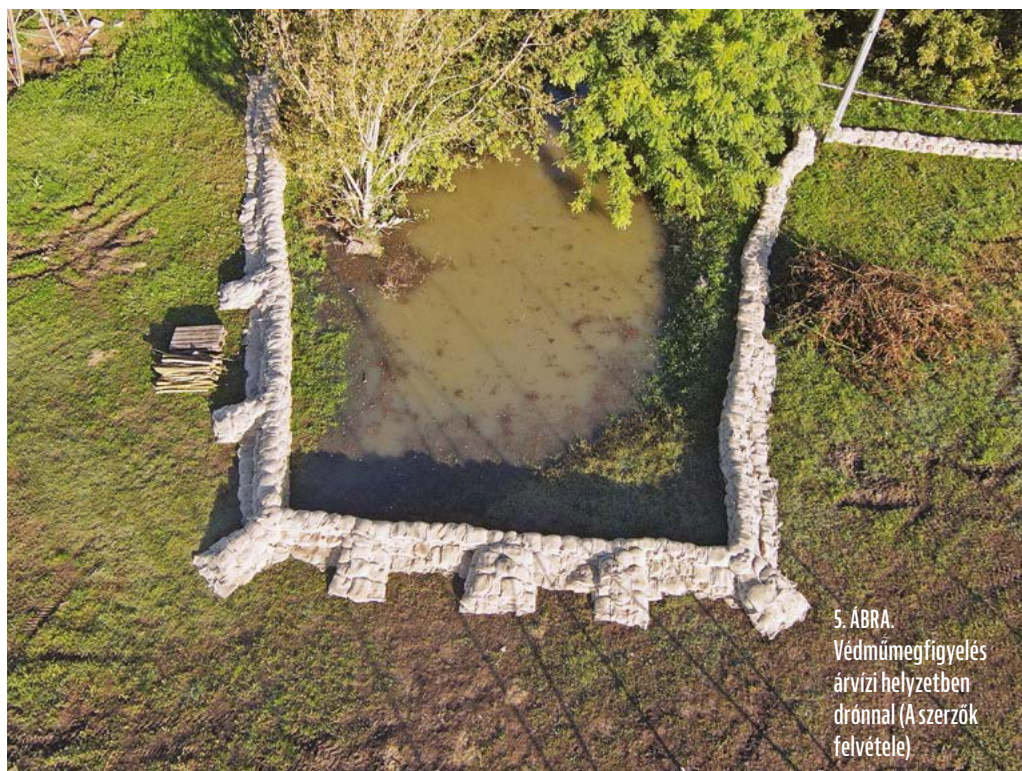
A DRÓN FOLYAMŐR FELADATAI

A hadihajózás vagy folyamőr tevékenység a műszaki támogatás fontos eleme. Ezen a széles területen több esetben bebizonyosodott, hogy a drónok jelentősen segíthetik a műszaki katonák munkáját, többek között tűzszerész feladatok [8] vagy aknák detektálása [9] során. Ezek olyan példák, melyek alapul szolgálhatnak a drónalkalmazások további irányainak azonosítására, mint például a folyamőr tevékenység.

A Hadihajós Alosztály által alkalmazott drón egy széles körben elterjedt, kereskedelmi forgalomban beszerezhető típus. A DJI által gyártott FPV típusjelű eszköz (6. ábra) a gyakorlati munka során kiválóan bevált

1. TÁBLÁZAT. DJI FPV technikai paraméterei (A szerzők szerkesztése [10] [11] alapján)

Műszaki jellemző	Érték/Adat
Tömeg [g]	795
Méret [mm]	178×232×127 (propeller nélkül) 255×312×127 (propellerrel)
Üzemi hőmérséklet-tartomány [°C]	-10 ÷ +40
Maximális sebesség [m/s]	15 (normál) 27 (sport) 39 (egyedi)
Maximális emelkedési sebesség [m/s]	8 (normál) 15 (sport) korlátozás nélkül (egyedi)
Maximális süllyedési sebesség [m/s]	5 (normál) 10 (sport) korlátozás nélkül (egyedi)
Hatótáv [km]	4
Maximális repülési távolság [km]	16,8 (ideális esetben)
Maximális repülési idő [min]	20 (ideális esetben)
Maximális szélesség-ellenállás [m/s]	13,8
Maximális lebegési idő [min]	16
Maximális működési magasság [km]	6 (tengerszint felett)
Akkumulátor típusa	LiPo 6S
Akkumulátor kapacitása [mAh]	2000
Akkumulátor tömege [g]	295
Akkumulátor max. feszültsége [V]	22,2
Akkumulátor max. töltési teljesítménye [W]	90
Támogatott memóriakártyák	microSD (max. 256 GB)



5. ÁBRA.
Védműmegfigyelés
árvízi helyzetben
drónnal (A szerzők
felvétele)

2. TÁBLÁZAT. A DJI FPV kamera technikai paraméterei
(A szerzők szerkesztése [10] [11] alapján)

Műszaki jellemző	Érték/Adat
Maximális fényképfelbontás [pixel]	3840×2160
Fényképformátum	JPEG
Maximális videófelbontás	4K, 3840×2160, 50/60 FPS
Videóformátum	MP4/MOV
Maximális videóátviteli sebesség [Mbit/s]	120
Kiegészítő fényforrás	LED lámpa (alul)
Kamera dőléstartomány [°]	-50 ÷ +58

3. TÁBLÁZAT. A DJI FPV távirányítójának technikai paraméterei (A szerzők szerkesztése [10] [11] alapján)

Műszaki jellemző	Érték/Adat
Tömeg [g]	346
Méret [mm]	190×140×51
Üzemi hőmérséklet-tartomány [°C]	-10 ÷ +40
Üzemi frekvencia [GHz]	2,4–2,4835 5,725–5,85
Maximális átviteli távolság [km]	10

a fenti feladatok vizsgált részénél. Az FPV (First Person View) jelentése, hogy egészen pontosan azt fogjuk látni, amit éppen a drónunk is „lát”, ehhez az általában eddig használt kézi kijelző + kontroller kombót egy szemüveg + kontroller váltja fel, ami élő, valós idejű (realtime) vezérlést tesz lehetővé. A kínai gyártó nagy tapasztalattal rendelkezik a területen, eszközét az ismertetett feladatokhoz alkalmas műszaki jellemzőkkel kínálja. (1. táblázat)

7. ÁBRA. DJI FPV készlet a tárolóládájában
(A szerzők felvétele)6. ÁBRA. A DJI FPV drón
(A szerzők felvétele)

Az eszköz rendelkezik egy nagy felbontású kamerával, mely lehetővé teszi fényképek és videók magas minőségű rögzítését. (2. táblázat)

A biztonságos manőverezést egy távirányító egység biztosítja, mellyel akár 10 km távolságból is lehetséges kapcsolatban maradni az eszközzel. (3. táblázat)

A felhasználói élmény és a kényelmes irányítás érdekében a teljes készlet (7. ábra) tartalmaz DJI FPV szemüveget (8. ábra, 4. táblázat) is a kezelő számára, mellyel jelentősen növelhető az irányítás hatáskörök.

A drón több olyan funkcióval is rendelkezik, amelyek a kezelő számára jelentős előnyöket biztosítanak [10] [11]:

- többféle repülési mód: normál, sport, egyedi;
- automatikus frekvenciaváltás (2,4 és 5,8 GHz);
- akadályészlelő funkció (normál módban);
- hangátvitel.

Új felhasználók számára a normál repülési mód a legideálisabb. Ekkor hagyományos drónrepülési vezérléssel, valamint a DJI biztonsági funkcióival, mint például az akadályérzéke-

léssel lehet üzemeltetni az eszközt. A sport mód egy hibrid repülési változat, ami ötvözi a kézi repülés szabadságát a korábbi DJI drónok egyszerűsített vezérlésével, míg az egyedi módban a testre szabható beállításokkal korlátlan irányítás mellett sajátos repülési élményben, valamint látványban van része az alkalmazónak.

A kompakt méret és a kiváló képességek teszik ezt a repülőeszközt a folyamór tevékenység fontos részévé. A kezelése viszonylag egyszerű, könnyen el lehet érni vele a magabiztos szintet, mely kifejezetten értékes tulajdonság. A kialakítása, illetve a hozzá tartozó alkatrészek és eszközök mindegyike esetében érezhető, hogy jól átgondolt a konstrukció, és nagy tapasztalattal tervezték meg.

A katonai feladatok esetében érdemes lehet elgondolkodni azon, hogy ezek az eszközök, illetve a nagyobb konstrukciós kivitelűek alkalmasak lehetnek különböző anyagok, eszközök szállítására és adott helyszínen történő ledobására is. Ez esetünkben azért lehet fontos, mert egy-egy feladat során a part mentén megbújó (akár bűnös szándékú, akár csak rejtőzkö-

4. TÁBLÁZAT. A DJI FPV szemüvegének technikai paraméterei (A szerzők szerkesztése [9] [10] alapján)

Műszaki jellemző	Érték/Adat
Tömeg [g]	420
Méret [mm]	184×122×110 (antenna nélkül) 202×126×110 (antennával)
Képernyő mérete [cm]	5,1×5,1
Képernyőfelbontás [pixel]	1440×810
Képernyőfrissítési ráta [Hz]	144
Akkumulátor típusa	LiPo 2S
Akkumulátor kapacitása [mAh]	1800
Akkumulátor maximális feszültsége [V]	9
Akkumulátor maximális töltési teljesítménye [W]	10
Használati idő teljes töltöttség esetén [min]	max. 110

dő) személyek könnyen kényszeríthetők rejtkehelyeik, fedezékeik elhagyására, ha megfelelő füst-, köd- vagy egyéb, erre a célra alkalmas hatóanyagú „gránátot” juttatunk a megfelelő területre. [12] Tisztában vagyunk az- al, hogy a drónokat több esetben is úgy alkalmazzák, hogy robbanószerkezeteket dobnak a célterületre, ezzel pusztítva az ellenséges technikai eszközt vagy akár az élőerőt is, de a folyamóri feladatok ellátása során erről nem is lehet szó. Az élet kioltására nem alkalmas eszközök használata azonban elképzelhető, ha a korábbi évekhez hasonló rendvédelmi feladatok ellátására ismételt sor kerülne.

ÖSSZEGZÉS

Írásunkban teljesítettük a kitűzött céljainkat, és meghatároztuk, beazonosítottuk azokat a markáns alkalmazási területeket, amelyeknél a folyamór katonák drónokkal támogatva végez-



EDL ANDRÁS – SZENES ZOLTÁN

Új űrkorszak kapujában – A világűr biztonsági és katonai kérdései

A nagyhatalmak, a nemzetközi szervezetek és a multikégek az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb mértékben vesznek részt az űrszektor lehetőségeinek tudományos, gazdasági és technológiai feltárásában, illetve kiaknázásában, az űrkutatás és űrtechnológia fejlesztésében. Természetesen az űrért folytatott hatalmi versengésnek katonai vonzata is van, és a fejlettebb országok fegyveres erőiben már meg is indult az űrerők kialakítása. Magyarország Kormánya 2018-ban döntött az űrszektor fejlesztéséről, majd 2021-ben *Nemzeti Űrstratégiát* fogadott el. Megélénkült a magyar űrtevékenység, előtérbe kerültek a szakpolitikai kutatások, fellendültek az űrrel kapcsolatos műszaki-gazdasági események. A kormányzati űrfejlesztési erőfeszítésekhez

hetik munkájukat. Természetesen lehetséges ezek további tipizálása és csoportosítása, de véleményünk szerint gyakorlati szempontból az ismertett lehetőségek a legfontosabbak.

A részletesen bemutatott DJI FPV drón nagyon jól megfelel a fent összegzett tevékenységek végzésekor. Technikai paraméterei kompakt megoldást nyújtanak a katonáknak a folyamór munka során felmerülő különleges tevékenységek végrehajtásához. Modern, átgondolt tervezés

és alapvetően megbízható működés jellemzi az eszközt.

A továbbiakban fontosnak tartjuk majd más lehetséges típusok elemző vizsgálatát, melyek esetében érdekesnek gondoljuk egyszerű, kis tömegű, érzékelőkkel felszerelt drónok elemzését. A technikai eszközök gyorsan elavulnak, tehát ezek üzemeltetőinek az is fontos, hogy mindig megfelelően elemzett módszereket, eljárásokat és fejlett technikai eszközöket alkalmazzanak.

8. ÁBRA. DJI FPV videószemüveg
■ (A szerzők felvétele)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Padányi József: Kihívások, kockázatok, válaszok. Az éghajlatváltozás okozta kihívások és azok hatása a katonai erőre. Ludovika Egyetemi Kiadó, Budapest, 2022.
- [2] Padányi József – Földi László: Tasks and Experiences of the Hungarian Defence Forces in Crisis Management. Bilten Slovenske Vojske (Contemporary Military Challenges). 2015/1, 29–46. <https://doi.org/10.33179/BSV.99.SVI.11.CMC.17.1.2>
- [3] Balogh Tamás et al.: Hajózni szükséges! Zrínyi Kiadó, Budapest, 2016, 260.
- [4] Sarus Ferenc: A Mészáros hadigözös II. rész. Haditechnika, 2023/6, 67–70. <https://doi.org/10.23713/HT-57.6.14>
- [5] Daruka Norbert: A magyar hadihajózás helyzete az I. világháborúban. Műszaki Katonai Közlöny, 2014/2, 81–92.
- [6] Danyikó László: Hadihajóink. Zrínyi Kiadó, Budapest, 2021, 72.
- [7] Daruka Norbert: A Nestin MS-25 új feladatai. Műszaki Katonai Közlöny 2009/1–4, 195–207. https://mkk.uni-nke.hu/document/mkk-uni-nke-hu/2009_11%20NESTINMS-25aknamentes%20feladatai.pdf (Letöltve: 2024.11.15.)
- [8] Ember István – Kovács Zoltán Tibor: Mini drónok lehetséges alkalmazása tűzszerész műveletekben. Haditechnika, 2022/2, 18–23. <https://doi.org/10.23713/HT.56.2.04>
- [9] Kovács Zoltán – Ember István: Landmine detection with drones. Revista Academiei Fortelor Terestre / Land Forces Academy Review, 2022/1, 84–92. <https://doi.org/10.2478/raft-2022-0012>
- [10] DJI FPV Drón. https://dronshop.hu/dji-fpv-dron?_gl=1*xc4k*_up*MQ..&gclid=CjwKCAjwjsi4BhB5EiwAFAL0Y-MFd0nkUAGTk8XtDif6GwQ2bxXLfL5MMSVNqWcDCr-PASGLiEviewC0xoC_18QAvD_BwE (Letöltve: 2024.11.15.)
- [11] Support for DJI FPV. <https://www.dji.com/hu/support/product/dji-fpv> (Letöltve: 2024.11.15.)
- [12] Végh Krisztián: A repülő IED, mint harctéri innováció. III. Fúrás-robbantástechnika nemzetközi szimpózium különkiadás. ISBN 9786158259101 MARE, Budapest, 2024, 80–93. https://drive.google.com/file/d/1fpsAv_EL-U1ynR3bE7rPohlhIUVDuRTL/view (Letöltve: 2024.11.15.)



műszaki-technológiai kérdéseit tárgyalja. A könyv olvasását egy QR-kóddal elérhető „űrzene” teszi élvezetesebbé.

(DRU)

A dr. Edl András és prof. dr. Szénés Zoltán által szerkesztett tanulmánygyűjtemény a HM Zrínyi Nonprofit Kft. – Zrínyi Kiadó gondozásában készült. A kötet 6500 forintot áron vásárolható meg a Magyar Hadtudományi Társaság irodáján (Budapest 1581, Hungária körút 9–11. A ép., hétfőtől csütörtökig 8–12 óráig).



1. ÁBRA. Marder II
a kubinkai
harckocsimúzeumban
(Forrás: Shutterstock)

SCHMIDT LÁSZLÓ * – GÁVAY GYÖRGY VIKTOR **

A NÉMET MARDER II ÖNJÁRÓ PÁNCÉLTÖRŐ LÖVEG

A KÉNYSZER SZÜLTE PÁNCÉLVADÁSZ

Összefoglalás: 1941-ben a szovjet T-34 közepes és a KV típusú nehéz harckocsik megjelenésével a Wehrmacht páncélosainak technikai fölénye véget ért. A szovjet technikai és létszámbeli előny gyors ellensúlyozására egy nagyobb hatékonysággal alkalmazható eszközre volt szükség. Új önjáró páncéltörő löveg kifejlesztésére nem állt rendelkezésre elég idő, így a németeknek a meglévő eszközök átalakításával kellett a feladatot megoldaniuk. A Pz II páncéltestének átépítésével és a T-34 harckocsik ellen is hatásosnak bizonyult 7,5 cm űrméretű PaK 40 típusú ágyú (Panzerabwehrkanone, azaz páncéltörő löveg) beépítésével a három vállalatból – a MAN, az Altmärkische Kettenwerk GmbH (továbbiakban: Alkett) és a Rheinmetall-Borsig AG-ből – álló csoport új önjáró páncéltörő lövegtípust alakított ki, amely feltehetően a magyar Toldi páncélvadász ihletője is lett.

Kulcsszavak: Marder II, önjáró páncéltörő löveg, PaK 40 löveg, harcjárműfejlesztés, infravörös éjjellátó készülék

Abstract: In 1941, with the introduction of the Soviet T-34 medium and KV heavy tanks, the Wehrmacht's technical dominance of armoured vehicles came to an end. To quickly counterbalance the Soviet technical and numerical advantages, a more effective solution was needed. There was not enough time to develop a completely new tank destroyer, so the Germans had to adapt existing equipment. By modifying the Pz II's chassis and incorporating the 7.5 cm PaK 40 gun (Panzerabwehrkanone or anti-tank gun), which had proved effective against the T-34 tanks, three companies – MAN, Altmärkische Kettenwerk GmbH (hereinafter referred to as Alkett) and Rheinmetall-Borsig AG – constructed a new type of tank destroyer, which was presumably the inspiration for the Hungarian Toldi tank destroyer.

Keywords: Marder II self-propelled anti-tank gun, PaK 40 gun, fighting vehicle development, infrared night vision

* ORCID:
0000-0002-1526-029X
** Örnagy, PhD, NKE,
Hadtudományi és
Honvédtisztképző Kar
adjunktus. ORCID:
0000-0003-0632-5650

Legkésőbb 1941. július 3-án, a Szovjetunióval szemben kirobbant háború második hetében, mikor a Boriszov hídfőért folyó harcokban megjelent néhány T-34 típusú harckocsi, a németek számára nyilvánvalóvá vált, hogy a Wehrmacht páncélosainak addigi technikai fölénye véget ért. A szovjet harckocsikat Heinz Guderian¹ vezérezerdes személyesen is megvizsgálta, és a látottak alapján egyértelművé vált, hogy a német félnek újra kell gondolnia a tank-, illetve páncéelhárítást. [2] Ezzel együtt a németek kezdeti veszteségei magasabbak lettek volna, amennyiben az új szovjet harckocsik alkalmazása átgon-
doltabb, és a személyzetük kellő harci tapasztalattal rendelkezik.

Az addig alkalmazott, de elavult Panzerkampfwagen I (továbbiakban: Pz I)² harckocsi bázisára épített, cseh gyártmányú, 47 mm űrméretű páncéltörő löveggel³ szerelt Panzerjäger I a harcok első szakaszában tömegesen fellépő könnyű szovjet harckocsik elleni harcra még elégségesnek bizonyult, de a T-34 és KV harckocsik ellen teljesen hatástalan volt. A rövid (L/24), 75 mm űrméretű löveggel szerelt Sturmgeschütz III (továbbiakban StuG) rohamlöveg és a hasonló fegyverrel rendelkező Pz IV harckocsik csak átmeneti megoldást nyújtottak. A megfelelő válasz keresése azonnal megindult. Nyilvánvaló volt, hogy új önjáró páncéltörő löveg kifejlesztésére nincs idő, a meglévő eszközök felhasználásával kell a problémát megoldani. [3]

A sürgető intézkedések már 1941-ben elsőként arra irányultak, hogy a rendelkezésre álló anyagok felhasználásával az új, feladatnak megfelelő páncéelhárító fegyvereket tegyék önjáróvá.

Elsőként frontközeli műhelyekben a technikailag túlhaladott, sérült fegyverzetű vagy tornyú Pz 38(t) és Pz II harckocsik bázisára építettek fel 5 cm űrméretű PaK 38 páncéltörő lövegeket. Ezek közül néhány esetében csak

a talpszárakat és a kerekeket távolították el, a löveg többi részét csak a feltétlenül szükséges módon változtatták meg, gyakran minden kiegészítő páncélzat nélkül. Az elkészült példányok alkalmazása során azonban bebizonyosodott, hogy nem felelnek meg az elvárásoknak, és a további átépítéseket leállították. A PaK 38 ágyú ilyen jellegű alkalmazására további példaként lehetett felhozni a lőszer szállító jármű bázisára épített Panzer-selbstfahrlafette 50 mm PaK 38 önjáró (Pz.Sfl.Ia 5cm PaK 38) páncéelhárító eszközt. [4]

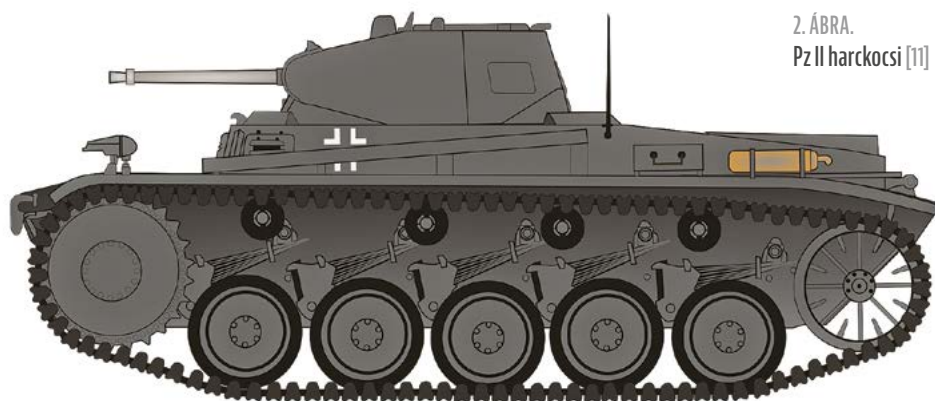
A tapasztalatok alapján kiadott új intézkedés már 1941 decemberében megszületett, mely szerint az addig nagy számban zsákmányolt, kielégítő teljesítményű, 76,2 mm űrméretű, szovjet F22 (M1936) táborig és páncéltörő ágyúkat kellett a harckocsiként elavult, de technikailag megbízható, cseh gyártású Pz 38(t) bázisára felszerelni. Az erős páncélzatú szovjet harckocsik ellen már bevált, de kellő számban rendelkezésre még nem álló, 75 mm űrméretű PaK 40 löveg [6] önjáróvá alakítása is szóba került, melynek ilyen alkalmazása esetén, a német ágyúk így szabaddá váló lövegtalpaira a korábban ugyancsak jelentős számban zsákmányolt, 97 mintájú, francia táborig ágyúk csöveit építették volna.

A harckocsigyártásban az átállás több időt igényelt, de már az 1942 májusában rendezett hadfelszerelési

konferencia nyomán leállították a már nem kielégítő teljesítményt nyújtó Pz II harckocsik havi 50 darabos gyártását. A páncéltestet a T-34 és KV harckocsik ellen is hatásosnak bizonyult 75 mm űrméretű PaK 40 löveggel szerelve kellett az új önjáró páncéltörő löveg kialakításának megfelelően felépíteni. A fejlesztést és a gyártást különösen meggyorsította, hogy Albert Speer⁴ utasítását személyesen Adolf Hitler hagyta jóvá (6772/42. sz. parancs). [7] A fejlesztés több irányban is folyt, ilyen módon PaK 36 löveggel szerelt változat is készült.

A MARDER II FEJLESZTÉSE

A Marder I típust még 1942 májusában kifejlesztették, mely a Lorraine harcjármű bázisára épített PaK 40 ágyút kapta. Mintegy 170 eszközt építettek ebből a típusból. A nagyobb tűzerő és a jobb mozgékonyaság igénye még fennállt, így megkezdődött a Marder II önjáró páncéltörő löveg gyártása, mely a fejlesztések eredményeként a Pz II harckocsi kis mértékben módosított bázisára épült. A harcjármű páncélzatának kialakításával a MAN céget, a löveg kialakításával pedig az Alkett és a Rheinmetall-Borsig AG-t bízták meg. A tervezőknek át kellett gondolniuk, hogy a löveget a páncéltest melyik részére telepítsék, és hogy ez a technikai alapokat milyen mértékben érintő változtatásokat igényel. A Pz II átépítésekor az ágyút a páncélos hossztenge-



2. ÁBRA.
Pz II harckocsi [11]

¹ Heinz W. Guderian (Kulm, 1888. június 17. – Schwangau, 1954. május 14.) német tábornok, teoretikus, harckocsiparancsnok már a második világháború előtt megjósolta a nagy mozgékonyaságú önjáró páncéltörő járművek, a későbbi Panzerjäger vagy Jagdpanzer (páncélvadász vagy vadászpáncélos) szükségességét.

² A német eszközök esetében szinte minden esetben feltűnik egy listajelölés is, például a Pz I esetében az Sd. Kfz, azaz Sonderkraftfahrzeug 101 (különleges gépjármű) vagy PzKpfw, azaz Panzerkampfwagen (páncélozott harcjármű).

³ A páncélvadász elnevezés elterjedtebb, de a terminológia helyes alkalmazása miatt érdemes az önjáró páncéltörő löveg kifejezést használni.

⁴ Albert Friedrich Speer (Mannheim, 1905. március 19. – London, 1981. szeptember 1.) a Német Birodalom fegyverkezési minisztere, a haditermelés irányítója volt.

1. TÁBLÁZAT. Az Sd.Kfz 131 Panzerjäger Marder II főbb harcászati-műszaki adatai [7]

Típus	Panzerjäger 75 mm PaK 40/2 Marder II
Listajel	Sd.Kfz 131
Motor típusa	Maybach HL 62 TR
Motor teljesítménye 3000 1/min-nél [kW/LE]	104,4 / 140
Motor felépítése	6-hengeres, négyütemű, folyadékűtéses
Tüzelőanyag	benzin
Sebességváltó típusa	ZF SSG 46
Sebességváltó működése	mechanikus (6 előre- és 1 hátrameneti fokozat)
Maximális sebesség úton/terepen [km/h]	40 / 20
Hatótávolság úton/terepen [km]	190 / 125
Harcász tömeg [kg]	11 000
Méret: h; sz; m [mm]	4800 (ágyúval 6360); 2280; 2200
Szabad hasmagasság [mm]	345
Gázlómélység [m]	0,92
Tűzmagasság [mm]	1940
Kapaszkodóképesség [°]	30
Lépcsőmászó képesség [mm]	420
Löveg típusa	PaK 40/2 L/46
Lőszerjavadalmazás [db]	37
Függőleges irányzás [°]	- 8 – + 10
Oldalirányú irányzás [°]	balra 32, jobbra 25
Kezelőszemélyzet [fő]	3–5

lyében középtől előre, valamint kissé balra eltolva építették be. A lövegcső így lényegesen túlnyúlt a páncéltest körvonalain, de a küzdőtér létrehozásakor ki lehetett használni, hogy a motor és az egész hajtáslánc eredetileg is a harcjárműtest jobb oldalára volt beépítve.

Az új, Marder II önjáró páncéltörő löveg a Pz II harckocsi kis mértékben módosított bázisára épült. Érthető módon azonban az új alkalmazás néhány módosítást tett szükségessé. Minthogy a korábbi, 20 mm űrméretű fegyver helyett beépített 75 mm űrméretű löveg hátralökő ereje lényegesen nagyobb lett, a futómű első, második és az utolsó lengőkarjainak addig alkalmazott gumiütközőjét kúpos üt-

közörugókra cserélték. A 104,4 kW (140 LE) teljesítményű, benzinüzemű, Maybach HL62 TR motor az eredeti helyén, a páncéltest jobb hátsó részében maradt. A tüzelőanyag-tartály a motor előtt kapott helyet. A motor számára a hűtőlevegő a jobb oldalon, a szélső löszertartó páncélja alatt juthatott be, majd a hátsó löszertartó alatti nyíláson lépett ki. Ennek a megoldásnak a helyigénye miatt ez a tároló egy sor (7 db) löszerral kevesebbet tudott befogadni. (1. táblázat) A motor karbantartásához a felette lévő, középső löszertartót két szárnyasanyája oldása után hátrafelé fel lehetett hajtani. Az önjáró páncéltörő löveg páncélzatát úgy tervezték, hogy védelmet nyújtson a kis kaliberű tűzfegyverek lövedékei és a repeszek ellen. Mivel elsődleges feladata az ellenséges harckocsik elleni harc volt, illetve a gondosan kiválasztott tüzelőállásokból, nagy távolságból történő tűztámogatás, vastag páncélzatra nem volt szükség. Az új felépítmény elöl és kétoldalt 5–10 mm vastagságú páncéllemezekből állt.

A láncaltp oldalanként 108 tagból állt, szélessége 300 mm, a homlok-

páncélon elhelyezett tartalék lánctagok – a páncélosok egy részénél – kivételes módon, egymás mögött, két sorban voltak rögzítve, ezzel is növelve a páncélvédelmet.

A 75 mm űrméretű PaK 40 löveget a felső lövegaltalppal egy új kialakítású, alsó lövegaltalpra helyezték, amelyre a cső forgatásához fogaskoszorút szereltek, melyet csavarok rögzítettek a páncéltesthez. A löveg páncéljára oldalt két, több darabból álló, íves kiegészítő páncéltestet csavaroztak, melyek a cső oldalirányú mozgásakor azzal együtt fordultak el, így folyamatosan lezárva a felépítmény és az eredeti lövegpáncél közti teret. Az irányzás a két oldalirányban összesen $(32 + 25 =) 57^\circ$ -ban volt lehetséges. A löveg a tüzelés után a hüvelyt kivetette, és a zár nyitva maradt.

Menet közben a löveget – a magassági irányzás fogaskoszorújának kímélése céljából – elöl a páncéltesten és hátul a küzdőtérben is rögzíteni kellett. A szabályzat szerint ezt csak közvetlenül a löveg használata előtt volt szabad oldani.

Az ágyú löszerei a páncéltesten hátul, három fémrekeszben voltak máházva. Bal oldalon 3 sorban 8-8, a középsőben 7, jobb oldalon 6 gránát. Ezek hossza fajtájuktól függően 930, ill. 1010 mm volt. (2. táblázat) Alapvetően négyféle löszert tüzelt az ágyú:

- PzGr. 39 löszer – páncélozott célok ellen, minden távolságra;
- PzGr. 40 löszer – nagyobb átütőerővel, inkább 800 m-nél közelebbi alkalmazásra;
- Gr. 38HL B/C löszer – nagy átütőerő, hosszú repülési idő, nagyobb szórás jellemezte;
- A löveg mellett a harcjármű fegyverzetéhez tartozott még egy MG 34 típusú géppuska és egy MP 40 géppisztoly is.

Az önjáró páncéltörő löveg személyzete az 1942. dec. 1-én megjelent D651/50 szabályzat szerint három főből állt: a lövegparancsnokból, aki egyben az irányzó feladatát is ellátta, a töltőkezelőből és a harckocsi-vezetőből, aki a mellette elhelyezett rádióberendezést is kezelte. Az egy évvel később megjelent módosítás értelmében viszont már öt fő alkotja a harcjármű személyzetét: a lövegparancsnok és az irányzó, valamint a

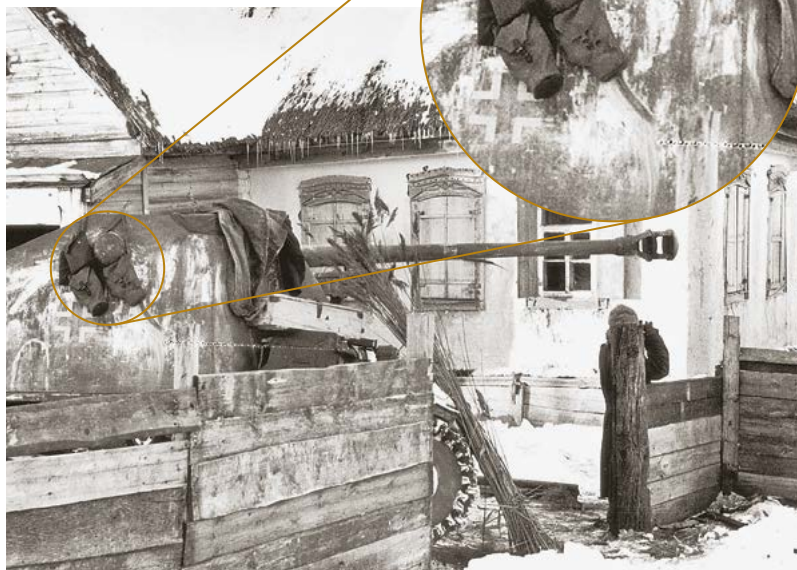
3. ÁBRA. A vizsgálatra a HTI-be szállított Marder II az intézet udvarán (Forrás: Schmidt László gyűjteményéből)



harcokcsivezető és a rádiókezelő feladatkorét két-két külön személy látta el, a töltőkezelő feladata változatlan maradt.

Az önjáró páncéltörő löveg gyártása során a csapatok javaslatai alapján több módosítást is végeztek. Így például a rádióberendezést többször is áthelyezték. Eredetileg a vezetőtérben volt, azután – az antennával együtt – a küzdőtérbe, először a bal, majd később a jobb oldali páncélzatra került. Módosították a fényjelző berendezések számát és elhelyezését is.

Érdekes még megemlíteni, hogy az általánosan elterjedt nézettel ellentétben először nem a Panther harckocsikat szerelték fel infravörös éjjellátó készülékkel, hanem néhány Marder II vadáspáncélos kapott már korábban ilyen rendszert. A Hamburgtól délre eső Fallingb.ostelben található páncélosiskolában 1942-től kísérletek folytak Marder II önjáró páncéltörő lövegre szerelt, 600 m érzékelési távolsággal rendelkező infravörös készülékkel. E korai változat a lövegparancsnok számára tette lehetővé a terület figyelését. A löveg irányítása azonban akkor még nem az infravörös készüléken keresztül történt. Később, a továbbfejlesztett változata – amelyet a Panther harckocsikban alkalmaztak – már a közvetlen célzásra is alkalmas volt. Összesen 10 Marder II harcjárművet szereltek fel éjjellátó készülékkel. [5]



4. ÁBRA. Jól álcázott, a Magyar Honvédség használatában lévő Marder II; az oldalán két, tipikusan magyar vászon gázálarctáska függ (Forrás: Schmidt László gyűjteményéből)

A MARDER II ALKALMAZÁSA

A Marder II alkalmazását a 47b/36 szabályzat úgy írja le, hogy „erős átütőerő és nagy hatótávolság” jellemzi a 75 mm űrméretű PaK 40-es páncéltörő löveget. [8] A jármű nem rendelkezik erős páncélzattal, és sikerrel csak a képességeinek megfelelően lehetett alkalmazni. A személyzetnek az ellenséget rejtve kellett megközelítenie, illetve megfelelő tüzelőállást keresnie.

A típus esetében a védettség kevésbé volt kiemelkedő, de a tüzerő és mozgékonyaság területén jól bevált. 1944-ig mintegy 1217 példányt gyártottak belőle, és szinte minden hadműveleti területen szerepet kapott; valójában a II. világháború leggyak-

rabban alkalmazott önjáró páncéltörő lövege volt. A keleti fronton különösen nagy jelentősége volt, és az éjjellátó berendezést is itt vetették be először. [5]

A Marder II történetének magyar vonatkozása, hogy néhány példányát a Magyar Királyi Honvédség is alkalmazta. Ennek az önjáró páncéltörő lövegnek német és magyar források szerint is öt példánya került a magyar haderőhöz. Az eszközöket a németek Puskinó községben adták át 1943. január első napjaiban, de csak a fronton történő használatra kerültek az 51. páncélvadász zászlóaljhoz, annak megerősítése céljából. A magyar személyzet gyors átképzését az önjáró páncéltörő lövegre né-



5. ÁBRA. A 4. ábrán látható páncélvadász hátulról. A motor hűtővegyője a hátsó lőszertartó alatti nyíláson lépett ki. Ennek a megoldásnak a helyigénye miatt ez a tároló egy sor (7 db) lőszerral kevesebbet tudott befogadni (Forrás: Schmidt László gyűjteményéből)

2. TÁBLÁZAT. A Marder II önjáró páncéltörő löveg 75 mm űrméretű PaK 40 ágyújához használt lőszerke lövedékeinek főbb adatai [9]

Lövedéktípus	PzGr. 39	PzGr. 40	Gr. 38HL B/C
Lövedéktömeg [kg]	6,8	4,1	4,4
Torkolati sebesség [m/s]	792	933	450
Páncélátütés 30°-os becsapódási szög esetén:			
100 m-ről [mm]	121	137	75/100
500 m-ről [mm]	106	115	75/100
1000 m-ről [mm]	94	96	75/100
1500 m-ről [mm]	83	80	75/100
2000 m-ről [mm]	73	66	
2500 m-ről [mm]	n. a.	53	

6. ÁBRA. Az önjáró pán céltörő löveg magyar személyzetének két tagja magyar határ vadászokkal
(Forrás: Fortepan / Marics Zoltán / 131299)



met oktatók segítették. Az alkalmazás során a német felségjeleket sem festették át.

A körzetben a szovjet támadás 1943. január közepén indult meg. A magyar csapatokat először 16-án vetették be az 1. tábori páncélos hadosztály alárendeltségében. Feladatuk lett volna a szovjet erők visszavetése, de ezt a többszörös túlerővel szemben nem sikerült végrehajtaniuk. Az ottani harcokat követően a megmaradt önjáró pán céltörő lövegek német parancsnokság alatt küzdöttek tovább. A nagy veszteséggel járó harcok után csak két magyar kézben lévő Marder II maradt meg, ezek közül az egyiket a Haditechnikai Intézet (HTI) meg is vizsgálta. Feltehetően ennek a szemlének eredménye lett a Toldi könnyű harckocsi pán céltestére épített, ugyancsak 75 mm űrméretű, német PaK 40 löveggel készült magyar önjáró pán céltörő löveg. A frontról visszahozott két páncélos rövid ideig a Gépkocsiszertár Tároló Osztályán állt, majd – mint kölcsön harceszközöket – a németek visszakérték, s 1943. december 30-án át is adták őket a németeknek. [10]

Különleges, magyar vonatkozású információ maradt fenn egy szovjet felderítőtiszt visszaemlékezésében. E szerint a német egyenruhába öltözött, németül jól beszélő Bogdanov-gárda századosa 1944. december 13-án Bernecebaráti és Kémence között egy üzemképtelen, de éjjellátó készülékkel felszerelt „rohamlöve-

get” ejtett zsákmányul. Minthogy már nehezen megállapítható, hogy a szovjet tiszt rohamlöveget vagy önjáró löveget látott-e, csak valószínűsíthető, hogy találkozása a Marder II infravörös készülékes önjáró pán céltörő löveg egy ritka példányával esett meg.

ÖSSZEGZÉS

Összességében megállapítható, hogy a Marder II, az erős pán céltatú és nagy számban megjelenő szovjet harcko-

csik elhárításának kényszere szülte önjáró pán céltörő löveg bevált. Az eredeti Panzer II harckocsi tömegénél nagyobb terhelés esetenként a motor erősebb melegedéséhez vezetett, ezt azonban a hűtőlevegő szabályzásával kezelni lehetett. A páncélos magas felépítménye és 1940 mm-es tűzgassága előnytelen volt (a Jagdpanzer 38(t) (Sd.Kfz. 138/2) Hetzer esetében ez 1470 mm), az 5-től 35 mm-ig terjedő vastagságú (többnyire függőlegeshez közeli, felül nyitott) pán céllemezei általi ballisztikai védelme pedig gyengének számított. A málházható lőszer mennyisége alacsony volt, amin sok esetben az Sd.Ah. 31 jelű, 44 gránát befogadására képes, egytengelyes lőszerszállító utánfutó alkalmazásával segítettek. Az eszköz mindezen negatívumai ellenére a 75 mm űrméretű lövegének rendkívül jó teljesítménye miatt sikeres volt. A legtöbb számba vehető ellenséges pán célozott eszköz ellen megfelelt, mivel a lövegből tüzelő gránátok átütőképesége 500 és 2000 méter közötti távolságban elégségesnek bizonyult. ■

A szerzők köszönetet mondanak dr. Bonhardt Attila úr szíves segítségéért.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Rheinmetall Company History. <https://www.rheinmetall.com/en/company/history/1936-1950> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [2] Pantelic, Marko: 7.62 cm PaK 36(r) auf Fahrgestell Panzerkampfwagen II(F) (Sfl.) 'Marder II' (Sd.Kfz.132). Tank Encyclopedia – The Online Tank Museum, 2020. https://tanks-encyclopedia.com/ww2/nazi_germany/sdkfz-132_marder_ii.php (Letöltve: 2024.12.04.)
- [3] Spielberger, W. J.: Die Panzerkampfwagen I und II und ihre Abarten. Technik und Einsatz Motorbuch Verlag, 1974.
- [4] Pantelic, Marko: Panzerselbstfahrlafette Ia 5 cm PaK 38 auf Gepanzerter Munitionsschlepper. Tank Encyclopedia – The Online Tank Museum, 2021. <https://tanks-encyclopedia.com/panzerselbstfahrlafette-ia-5-cm-PaK-38-auf-gepanzerter-munitionsschlepper> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [5] Jackson, Robert: 101 híres tank – Legendás harckocsik az I. világháborútól napjainkig. Ventus Libro Kiadó, 2009.
- [6] Fleischer, Wolfgang: Die 7,5 cm Panzerjägerkanone 40. Waffen-Arsenal – Waffen und Fahrzeuge der Heere und Luftstreitkräfte Nr. Sonderband-54 Podzun-Pallas-Verlag, 1999.
- [7] Pantelic, Marko: Panzerkampfwagen II als Sfl. mit 7.5 cm PaK 40 'Marder II' (Sd.Kfz.131). The Online Tank Museum, 2020. https://tanks-encyclopedia.com/ww2/nazi_germany/sdkfz-131_marder_ii.php (Letöltve: 2024.12.04.)
- [8] Merkblatt 47b/36. Vorläufige Bedienungs- und Schießanleitung für die 75 mm PaK 40 (Sfl.) 15.05.1943 (47b/36. kiadvány: Ideiglenes kezelési és tüzelési utasítás a 75 mm űrméretű PaK 40 (Sfl.) számára, 1943. május 15.) <https://www.kpemig.de/Merkblatt-47b-36-Bedienungs-und-Schiessanleitung-fuer-die-75cm-PaK-40-Sf-vom-7444-Kleinformat-32-Seiten> (Letöltve: 2024.12.04.)
- [9] Hogg, Ian V.: Deutsche Artilleriewaffen im Zweiten Weltkrieg. Motorbuch Verlag Stuttgart, 1978, 300–302.
- [10] Számvéber Norbert: Pán célos hadviselés a budapesti csatában, 1944. október 29. – 1945. február 13. Püedlo Kiadó, Budapest, 2011.
- [11] Kép forrása: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Panzer_II_c.svg



HAVASI MÁTÉ*

HÍVÓJELE: SZÖRNYETEG

LÉGPÁRNÁS JÁRMŰVEK A VIETNÁMI HÁBORÚBAN

Összefoglalás: Bár a légpárnás járművek megjelenésük idején komoly figyelmet kaptak, katonai felhasználásuk korántsem lett olyan széles körű, mint sokan várták. Az Egyesült Államok haditengerészete és hadserege azonban már az 1960-as években kipróbálta első légpárnás járműveit a vietnámi háborúban, ahol partközeli és folyami műveletek során szereztek harci tapasztalatokat.

Kulcsszavak: légpárnás jármű, PACV, ACV, vietnámi háború, folyami hadviselés, part menti hadviselés

Abstract: Although the introduction of air cushioned vehicles attracted huge media attention, their military application was not and still is not as wide as expected. The US Navy and Army, however, were quick to test their first air cushioned vehicles in the 1960s, during the Vietnam War, to gain experience in coastal and riverine operations.

Keywords: air cushion vehicle, PACV, ACV, Vietnam War, riverine warfare, coastal warfare

ÚJ JÁRMŰ RÉGI ELV ALAPJÁN

Bár a légpárnás haladás elvét már a 18. század elején kidolgozták, a megfelelő anyagok hiánya és a technikai fejlettség foka miatt az ilyen elven működő járművek megjelenésére még jó pár évtizedet várni kellett. Az első, ka-

tonai használatra szánt, a gyakorlatban is tesztelt légpárnások csak az első világháborúban, illetve az 1920-as években készültek el, de az ekkor kipróbált típusok a sorozatgyártásig nem jutottak el. A helyzet csak az ötvenes években változott meg, amikor

a brit Christopher Cockerell és csapata kísérletekbe fogott a légpárnás személyszállító járművek kapcsán. Miután 1959. július 25-én az SR-N1 jelzésű légpárnásuk átszelte a La Manche csatornát, világszerte feltámadt az érdeklődés az új gépezet iránt. A brit cégek, illetve a haditengerészet mellett a Pentagon is meglátta a potenciált a járműben. [1]

A FLOTTÁÉ AZ ELSŐBBSÉG

Az első amerikai katonai légpárnást végül brit licenc és az SR-N5 típus tervei alapján a Bell Aerosystems gyártotta le. Az első változatot (Model 7232) a flottának készítették, ez lett a PACV (Patrol Air Cushion Vehicle – légpárnás járőrijármű – kiejtve „pekvi”), amely 1966-ban készült el, éppen időben ahhoz, hogy a kiszélesedő vietnámi háború folyami és partközeli műveleteiben kipróbálhassák. (1. ábra)

1. ÁBRA.
PACV a Mekong-deltában
1966-ban
(Forrás: Alamy)

* doktorandusz,
ELTE BTK
Történelemtudományi
Doktori Iskola,
a Haditechnika
folyóirat felelős
szerkesztője, a Honvéd
Altiszti Folyóirat
szerkesztője,
a vietnamihaboru.
blog.hu szerzője.
ORCID:
0009-0001-0877-396X



2. ÁBRA. Mindhárom PACV bevetésén, 1966. november 21-én a *Quai Vat* hadművelet során, a Mekong-deltában (Forrás: US Navy [D.M. Dreher])



A PACV hossza 11,84 méter, szélessége 7,24 méter volt. A légpárna felduzzasztott állapotban mintegy 1,2 méter magas volt, így a jármű teljes magassága elérte az 5,03 métert. A 7,1 tonna tömegű jármű erőforrása egy 1150 LE-s General Electric 7LM-100 PJ102 gázturbinás hajtómű volt, amely mind a vízszintesen elhelyezett, 12 lapátal ellátott légkompresszort, mind a Hamilton tolólégcsavart meghajtotta. A kormányzást a taton elhelyezett kettős kormánylapáttal, illetve a gumiszoknya megemelését elősegítő mechanikával végezték. Az eszköz hatótávolsága 306 km, csúcsebbsége (vízen) 60 csomó, vagyis 110 km/h volt, személyzete 4-5 főből állt. [2]

Az utasok és a személyzet beszállása előről történt, az orr-részen kialakított ajtón át. A belső tér alapterülete közelítőleg 6 négyzetméter volt. A vezetőállást jobb oldalon, elől alakították ki, bal oldalt pedig a radarkezelő, aki egy Decca 202 típusú készüléket kezel, amely 39 km-es hatótávolsággal rendelkezett. Mindkettőjük páncélozott, biztonsági övekkel ellátott ülésben foglalhatott helyet. Mögöttük további hat ülést építettek be. A kabin feletti lőállásban egy (később két) 12,7 mm-es űrméretű, M2 géppuskával, illetve az egyik (később mindkét) oldalon, az ablakban elhelyezett 7,62 mm-es M60 vagy M1919 géppuskával szerelték fel. A jármű gyárilag egy AN/ARC-54 rádiókészüléket kapott, de megbízhatatlansága folytán ezt általában megbízhatóbb típusokkal helyettesítették.

A flotta 40 főt képzett ki a légpárnások kezelésére az Erie-tavon, illetve

a kaliforniai Coronadóban. 1966 májusában azután megkezdődtek a vietnámi csapatpróbák. [2] A járműveket először a 115. tengerészeti különítmény 1. hajószázadába osztották be, ahol a 107. PACV-osztályhoz tartoztak. A *Market Time* művelet keretében próbálták ki őket 1966. szeptember 20. és október 17. között. Az amerikai és dél-vietnámi tengerészeti erők már előző év nyarán megkezdett hadműveletének célja a tengerparti vizek, illetve a közeli folyami utak hajóforgalmának ellenőrzése volt (beleértve a gyanús hajók átvizsgálását és az éjszakai kijárási tilalom betartatását), ezzel is akadályozva a Nemzeti Felszabadítási Front, közismertebb nevén a Vietkong gerilláinak utánpótlási erőfeszítéseit. (3. ábra) Ehhez számos, különböző típusú őrhajót alkalmaztak; légpárnás kivitele miatt a PACV volt a kivétel.

OLAJZÖLD SZÖRNYETEG

A PACV-k a USS Tortugát (LSD-26) használták bázishajónak, amely a del-

tavidéktől délre, a Co Chien és a Basac folyók torkolata között, a tengerparttól kb. 18 kilométernyire horgonyzott. Itt 24 (főként éjszakai) őráraton vettek részt. Éjszakai tevékenység során, hogy célpontjaikat ne ijessék el a jelentős hajtóműzajjal, a vezetők gyakran felültették a járművet egy homokpadra, és ott vártak, esetleg kikapcsolt hajtóművel sodródtak. Mikor aztán a figyelők vagy a radar jelzett, beindították a hajtóművet és elindultak.

A járművek az említett feladatra összességében nem váltak be, pontosabban nagy sebességük, csekély merülésük vagy éppen kételtű jellegük itt nem jutott szerephez. Manőverezőképességük ráadásul kisebb volt, mint az őrhajóké, és a tengerparti vizekre jellemző erős hullámszásban üzemanyag-fogyasztásuk is megnőtt. Harci cselekményekben egyelőre nem vettek részt, de a további fejlesztésekhez az üzemeltetők értékes tapasztalatokat szereztek. Ezek nyomán belső világítást, illetve a navigátori feladatokhoz egy asztallapot építettek be, emellett az ívesen lejtő törzs két oldalára pallókból vízszintes járófelületet alakítottak ki, és a fegyverzetet is bővítették. [3; 35.]

A PACV-k 1966. november 20-tól december 5-ig a Mekong-deltában működtek közre a *Quai Vat* (vagyis „szörnyeteg”) hadművelet során. (2. ábra) A név rá is ragadt a típusra, hiszen a nagy sebességgel száguldó, párafelhőt kavarázó olajzöld gépezetek valóban víziszörnyre emlékeztettek (a vietnámiak „sárkányhajónak” hívták őket). A légénység ezt még fokozta, amikor hatalmas fogsort és agresszív



3. ÁBRA. Egy PACV légénysége vietnámi dzsunkát kutat át a *Market Time* hadművelet során. Jól érzékelhető a jármű álló helyzetében leeresztett gumiszoknya. Az ívesen lejtő oldalra még nem került fel a vízszintes járófelület (Forrás: US Navy)

szempárt festettek fel mindegyik jármű orrára. A kötelék Moc Hoában állomásozott a 116. tengerészeti különítmény alárendeltségében. [4; 46.] Célpontjuk a Nádas-síkság volt, egy mintegy 6500 négyzetkilométeres terület, a Vietkong egyik erőssége, ahol a gerillák számos, alaposan álcázott és a levegőből nehezen felderíthető táborn, raktárt és műhelyt tartottak fenn, emellett majdnem teljesen szabadon mozoghattak. [3; 38, 40.] A tűzkeresztségre itt nem sokat kellett várni...

A PACV-kötélnek mindig előre kijelölték a célkörzetet, amelyet azután helikopterek vagy merev szárnyú repülőgépek fedezete mellett, nagy sebességgel közelítettek meg. A célpontot elérve a gyalogság leszállt és átkutatta a környéket. Az akciók során amerikai szárazföldi egységekkel, a Különleges Erőkkel, illetve dél-vietnámi folyami alakulatokkal dolgoztak. A bevetéseken egy járművön a légénység mellett akár 8-12 katona is utazott: bár többségüknek kívül, a kabin két oldalán kellett kapaszkodniuk, a hűsítő menetszél még mindig kellemesebb volt, mint a belső térben izzadni, noha a felcsapó víz is okozhatott kellemetlenséget. Ennél is nagyobb veszélyt jelentettek a kialakításból fakadó balesetek: a tolólégcsavar környékét ugyan korlát zárta el, viszont a kompresszor függőleges, felfelé nyitott beömlőjénél nem volt kialakítva hasonló. 1968 novemberében egy (a [4] szerint találatot kapott) dél-vietnámi katona becsúszott a beömlőbe, a lapátok pedig felaprították. (Ezt később úgy próbálták kivédeni, hogy egyes példányokon hálót feszítettek ki a kérdéses részen.) A kompresszor beömlőnyílása, illetve a tolólégcsavar közelsége miatt a vonatkozó cikkekben néhol említett állítás, miszerint a fedélzeten szállított katonák is be tudtak kapcsolódni a küzdelembe kézifegyvereikkel, nem állja meg a helyét: a valóságban a szétrepülő töltényhüvelyek könnyen okozhattak volna üzemzavart vagy sérülést. [6; 13.]

A légénység tagjai egyébként a helikopterszemélyzetnek gyártott sisakot (benne egymásközi kommunikációra alkalmas fülhallgatót és mikrofont) viseltek, amely minimális ballisztikai védelmet is nyújtott, de a rendkívül hangos hajtómű miatt is

szükség volt erre, hiszen a kabin zajszintje megközelítette egy helikopterét. A szemvédelemre is ügyelni kellett, mivel a növényzeten történő átkelésnél a leszakadó faágak vagy levelek is zavarhatták a felső löállásban vagy a nyitott ablakoknál ülő géppuskásokat. [2] Természetesen az ellenséges tűz is okozott nehéz perceket, de a járművek tűzerejük és sebességük révén nem voltak védtelenek.

Az említett művelet nem hozott átütő eredményt, de arra jó volt, hogy a PACV-ket harcban is kipróbálják, illetve, hogy megrendítsék egy kicsit a Nádas-síkság gerilláinak biztonságérzetét. A személyzetek összesen 71 épületet és ugyanennyi hajót, valamint 23 gerillát semmisítettek meg, emellett 11 foglyot ejtettek, zsákmányként pedig nagy mennyiségű dokumentumot, kézifegyvert, lőszert, néhány hajómotort, sőt még egy nyomdagépet is fel tudtak mutatni. [2] A jármű sebessége és légpárnás kivitele révén bárhol üldözőbe tudták venni az ellenséget, ellentétben a hagyományos hajókkal, sőt képesek voltak akár árkokon vagy alacsonyabb falakon is átkelni, és mindössze egy alkalommal akadtak el a növényzetben. Ez utóbbi veszély miatt is volt hasznos a légi kíséret, amely képes volt a levegőből jobban azonosítható akadályokat előrejelezni, így a kötelék gyorsabban és magabiztosabban haladhatott odalent. [5; 190.] A PACV-k relatíve alacsony tömege azt is lehetővé tette, hogy CH-47-

es helikopterek segítségével gyorsan odaszállíthassák őket, ahol szükség van rájuk, illetve súlyos sérülés esetén kiemelhessék őket.

1967 februárjában a három járművet visszaszállították az Egyesült Államokba, ahol nagyjavítást és korszerűsítést végeztek rajtuk. Két további üzemanyagtartályt, ezenfelül új, korszerűbb gumiszoknyát kaptak, mely utóbbi egyenetlen terepen megfelelőbben működött, egyben a felcsapó vízpermet mennyiségét is csökkentette. A mellső ajtót módosították: felső ablakrészét befelé-felfelé csúszathatóra alakították át. (Ez azért volt lényeges, mert a korai változat felnyitott állapotban valamelyest korlátozta a felső géppuskaállás kilövését előre.) [3; 43.]

Decembertől folytatták szolgálatukat a Nádas-síkságon 1968 júniusáig. A *Game Warden* hadműveletben segédkeztek, ahol rendszerint PBR (Patrol Boat River) folyami őrhajókkal és Bell UH-1 (Iroquois „Huey”) helikopterekkel működtek együtt, ismét csak a Vietkong utánpótlásának akadályozása érdekében. Ezután, 1968 júniusában Dél-Vietnám északi részére rendelték őket. A Hué melletti Tan Myból kiindulva a Cua Viet és a Huong folyókon, illetve mocsaras területeken vettek részt gerillaellenes akciókban a Clearwater tengerészeti különítmény kötelékében. (4. ábra) A lagúnák és homokpadok között a légpárnások kiválóan beváltak, gyakran működtek együtt szárazföldi ala-

4. ÁBRA. PACV a Cau Hai-öbölben, 1968 második felében (Forrás: Wikipedia)



kulatokkal, de mentési akciókban is részt vettek. [5; 280–81.]

1969. augusztus 9-én került sor egyik legjelentősebb bevetésükre, amikor a flotta, a tengerészgyalogság és a hadsereg Trieu Son és An Truyen halászfalu átfésülését kombinált akció keretében hajtotta végre. A településeken legalább egy-egy szakasz gerilla jelenlétét feltételezték, de azelőtt valahányszor feltűntek az amerikaiak, a gerillák csónakokra szálltak, esetleg a vízben rejtőztek el, és ott várták ki a tisztogató akció végét. A 101. légideszant-hadosztály katonái ezúttal kordont állítottak fel, majd gyalogosan közeledtek, céljuk kimondottan az volt, hogy a tengerpart felé hajtsák a bekerített gerillákat. Helikoptereket nem alkalmaztak, mert nem akarták, hogy a partizánok a föld alatti rejtékhelyeken bújjanak meg. A terv bevált. A csónakkal menekülőket a sekély vízben is könnyen mozgó PACV-k hajtották vissza a partra, ahol a katonák átkutattak mindent. A bevetésen 42 gerillával végeztek, 98-an pedig fogságba estek, míg az amerikai oldalon nem volt veszteség. [3; 45–46.]

1969 második felére a három példány olyannyira elhasználódott, hogy döntés született kivonásukról, és a flotta ezután nem is vetette be őket. [4; 47.]

Viszont annyi tudható, hogy az amerikai parti őrség átvett a haditengerésztől néhány darab Bell Aerosystems SK-5-ös típust, s ezeket saját feladatkörének megfelelően módosította (pl. a kabin felett üvegezett megfigyelőállást alakítottak ki, illetve kutatás-mentéshez szükséges kiegészítő felszereléseket építettek be). [6; 19.] (7. ábra)

EGY MÁSFÉLE SZÖRNYETEG

A szárazföldi haderő ugyancsak 1966-ban kereste meg a Bell céget; az ő verziójuk (Model 7255) az ACV (Air Cushion Vehicle – légpárnás jármű) nevet kapta, és már teljes mértékben amerikai gyártású volt. Ez több részletben is különbözött a tengerészeti változattól, hiszen nem járőrözésre szánták, hanem gyalogsági alakulatok támogatására. Emiatt összesen 450 kg tömegű páncélzattal látták el a kabin, a hajtómű és az üzemanyag-tartály környékén. Össztömege így 8,5 tonna lett, sebessége viszont közelítőleg megegyezett az elődmodellével. 15 csomónál (28 km/óránál) kisebb sebességnél a kormányzást az oldalt-hátul kialakított légkivezető nyílások könnyítették, amelyek révén kisebb léglöketekkel segítettek rá a fordulásra. [7; 29.] (5. ábra)

A belső tér méretét megnövelték, a mellső ajtót kiszélesítették. Az oldal-

só fedélzet nem lejtett ívesen, ahogy a PACV-n, hanem vízszintes kialakítású volt, ráadásul megerősítették, ezzel máris biztonságosabb volt rajta az utazás a kívül kapaszkodó katonák számára. A hajtómű oldalsó beszívónyílásait eltávolították, hogy kevesebb por és vízpermet kerüljön bele. [3; 47.] (6. ábra)

Az ACV-ből három példány készült 1968 elején, ezeket először a marylandi Aberdeen gyakorlóterén tesztelték. Két variánst alakítottak ki a felderítő igények alapján: két példányt támadójárműként, erősebb fegyverzettel alkalmaztak (ezt AACV-nek nevezték, a ráadás A az „assault” /támadó/ szóra utal); egy példányt szállítási feladatokra alakítottak át (ezt TACV-nek hívták, a T betű a „transport” szót jelöli). [7; 29.]

A TACV csak az ablakokba szerelt két M60 géppuskával volt felszerelve, emellett később a mellső ajtónál egy további (M2-es, később egy iker M60-as) géppuskát helyeztek el. Az AACV fegyverzete természetesen komolyabb volt. Először is a kabin felett két, egymástól függetlenül kezelhető M2 géppuskát kapott. 1970 augusztusától az egyik helyett 7,62 mm-es GAU-2 minigunt alkalmaztak; ez nagyobb tüzerőt biztosított, de mechanikailag megbízhatatlanabb volt. Egy példányra XM75 típusú, 40 mm-es űrméretű, automata gránátvetőt is felszereltek. Ez az orr bal oldalán, egy XM5 távirányítású toronyban kapott helyet (amelyet eredetileg az UH-1 helikopter C változatán alkalmaztak). [7; 41, 46.] Az oldalablakokból tüzelő géppuskák megmaradtak [6; 14.], és néhány példányt feladattól függően XM2 detektorral is elláttak. Ez a Vietnámban kipróbált „emberszimulátor” („people sniffer”) készülék gyalogsági változata volt, amely a vizeletből és székletből a levegőbe jutó (első sorban ammónia-) részecskék felismerése által nyújtott volna segítséget a bujkáló gerillák felderítéséhez. Irányítópanelét a belső térben egy ember kezelte, a detektor csövét természetesen kívül rögzítették. [6; 14.] A támadóváltozat légénységének létszáma a megnövelt fegyverzet miatt 7 fő volt. A parancsnok bevetésen rendszerint az egyik felső toronyban helyezkedett el.

5. ÁBRA. Javításhoz előkészített ACV Dong Tamban, 1968 júliusában. A sérülést egy magas töltésnek ütközés okozta, amely leszakította a gumiszoknya egy hatméteres szakaszát. Hátul-oldalt jól láthatók a légkivezető nyílások, amelyek segítségével a kis sebességű fordulást lehetett elősegíteni (Forrás: Wikipedia)



LOVASSÁGI TAKTIKA

Az ACV-k 1968. május 10-én érkeztek a vietnámi Dong Tamba. A Mekong-deltában állomásozó 9. gyaloghadosztály 3. dandárjának alárendeltségébe tartoztak (amelyet később átsoroltak a 25. hadosztályhoz). A deltavidék számos pontján bevetették őket. Az ACV-szakasz – nem hivatalos nevén a 39. lovasági szakasz – részben a könnyű páncélos alakulatok taktikájára, részben saját tapasztalataikon nyugvó harcászati megoldásaira támaszkodott. Amikor csak lehetett, párban dolgoztak, de lehetőség szerint helikopterekkel is együttműködtek. [7; 30.]

Az ACV támogató járműként tulajdonképpen a páncélozott szállító harcjárművek és a helikopterek szerepét vette át a deltavidéken. Páncélzata és fegyverzete megfelelő volt a feladatra, ráadásul a forgószárnyasokhoz képest több időt, akár 5-6 órát is tölthetett a célkörzetben. (3; 51.) 1968 júniusa és novembere között 59 akcióban használták (20 támadó, 11 tisztogató, 5 portyázó, 4 harcfelderítő, 8 biztosító, 11 szállítási feladatban). Az említett intervallum összes ACV-vel végrehajtott bevetése során összesen 48 gerillát semmisítettek meg, és 107 foglyot ejtettek, miközben csupán egy amerikai katona esett el, és négy sebesült meg.

Az október 14-i harcfelderítés jellegzetes és különösen sikeres volt. Aznap két ACV indult útnak, mindkettőn 12-12 katonával utazott. Dong Tamtól keletre a felderítőhelikoptereket követték, amelyek alacsonyan repülve igyekeztek célpontokat találni, amiket azután a légpárnásokról leszállt gyalogság ellenőrzött. Amikor a gerillák az egyik helikopterre tüzet nyitottak, a pilóta füstgránáttal megjelölte a helyszínt, az ACV-k pedig villámgyorsan ott teremtek. Amint a katonák leküzdötték az ellenállást, átfésülték a környéket, majd újra járműre szállva üldözték az ellenséget, és a nap végeztéig még többször megismételték az említett eljárást. Azon a napon 22 gerillát öltek meg, 20-at fogságba ejtettek, emellett körülbelül 450 kg hadfelszerelést és dokumentumot zsákmányoltak, saját veszteség nélkül. (3; 52–53.)

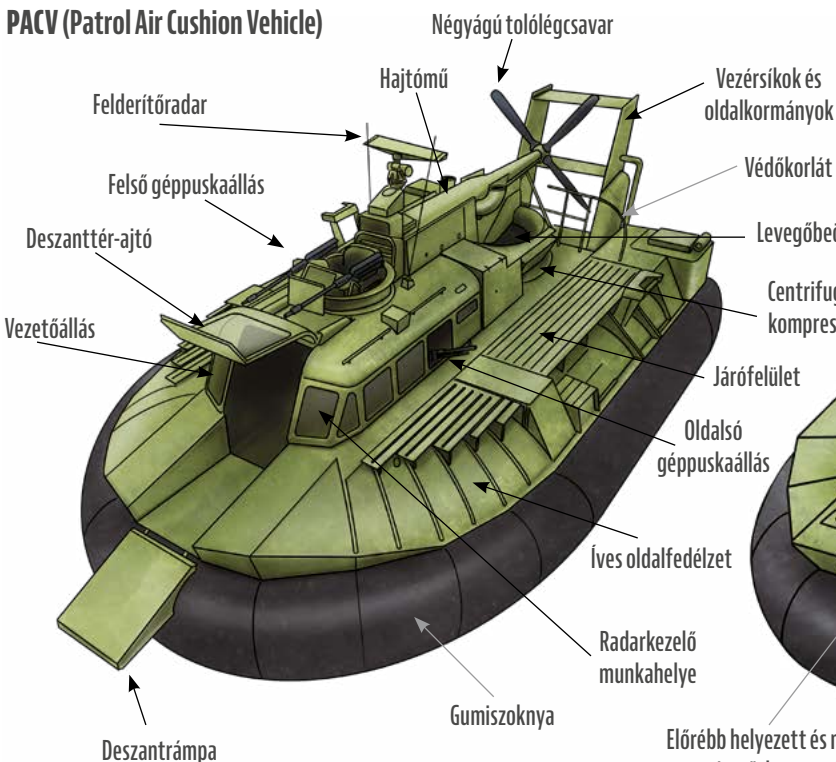
Az ACV páncéllemezeinek végül nem jutott érdemi szerep, ugyanis a légénység szerencséjére nagyobb űrméretű páncéltörő fegyverekkel nem igen tüzeltek rájuk. Emiatt a kabinpáncélzatot a túlsúly miatt idővel el is távolították, míg a hajtóművet és az üzemanyagtartályt védő lemezeket megtartották. Összességében a típus páncélvédelme nagyjából az amerikai M113-as lánctalpas páncélozott szállító harcjárműéhez volt hasonlítható. [6; 19.]

Minthogy akkoriban az Egyesült Államokban nem zajlott állandó jelleggel a katonai légpárnás járművek kezeléséhez köthető kiképzés, a beosztott újoncok többsége helyben és menet közben tanult, bár a járművezetőknek külön hatnapos tréninget is tartottak Nha Be környékén. Mivel viszont összesen három példány szolgált, ezt megszervezni nem volt könnyű, főleg, hogy egyszerre jellemzően csak kettőt tartottak használatban, a harmadik közben karbantartás alatt állt, bár ilyen téren is volt kivételes időszak. (5. ábra)

Az amerikai szárazföldi haderők vietnámi parancsnoksága (United States Army, Vietnam – USARV) igényelt volna egy nagyobb méretű ACV-alakulatot. Ebben 12 légpárnás – tíz megerősített fegyverzetű SK-5 és két hosszabb SK-6 változat –, illetve 124 fős állomány szolgált volna. A hadügyminisztérium eleinte hat járműben gondolkodott, de a terv végül terv maradt. [6; 18.] A meglevő ACV-eket így módon 1970. augusztus 31-ig alkalmazták Dél-Vietnámban, amikor is az amerikai kontingens csapatkivonása, illetve a háború „vietnamizálása” már javában zajlott. Két példányt ak-

6. ÁBRA. A PACV és az ACV felépítése (Grafika: Földi Balázs)

PACV (Patrol Air Cushion Vehicle)



ACV (Air Cushion Vehicle)



7. ÁBRA. Az amerikai parti őrségnek átadott egyik SK-5 (Forrás: Wikipedia)



nák tettek tönkre¹, a harmadikat vízszaszállították az Egyesült Államokba.

ÖSSZEGZÉS

A PACV és az ACV vietnámi alkalmazása vegyes eredményeket hozott. A két típus légpárnás jellegét inkább a mocsaras területeken és a homokpadokkal szabdaltnál sekély vízben lehetett kihasználni; folyókon vagy tengerparti vizeken ennek nem volt jelentősége, ott a hagyományos őrhajók jobban boldogultak. Ugyanez volt igaz a Mekong-delta szűkebb csatornáira, ahol a kimondottan széles légpárnások egyszerűen nem fértek el. Az viszont tény, hogy kialakításuk révén nemcsak vízben, hanem sokféle (de alapvetően lapos) terepen tudtak mozogni,

s e téren egyedülállóak voltak. Az akadályok többségén át tudtak kelni, de emelkedőn (akár apály idején egy meredekebb folyóparton) feljutni már jóval nehezebb volt (az ACV kis sebességnél 18 fokos, 80 km/órás sebesség mellett 38 fokos rövid lejtőt tudott leküzdeni). [6; 15.]

Taktikailag komoly hátrányt jelentett, hogy üzemanyagigényük jelentős volt, motorjuk pedig igen zajos, bár nagy sebességük révén így is képesek voltak többször is meglepetést okozni az ellenségnek, ezzel demoralizálni őket, arról nem is beszélve, hogy sok esetben helikopterekkel együtt alkalmazták őket, amikor is a zaj keltése elkerülhetetlen volt.

Fegyverzetüket (amellyel a tolólégcsavar elhelyezése folytán jellemzően előre és oldalra tudtak tüzelni, hátrafelé csak korlátozottan) nem mindenki tartotta elégségesnek, de tűzerejüket nyilván sebességük és részben amúgy is szűkös belső terük kárára lehetett volna növelni (kivéve, ha a nagyobb méretű brit típusok átvétele vagy a hazai típusfejlesztés zöld utat kapott volna). A felszerelésbővítési javaslatok között egyébként szerepelt TOW (Tube-launched, Optically tracked, Wire-guided) rakétavető, 106 mm-es hátrasiklás nélküli páncéltörő löveg, füstgenerátor és kereső fényszóró is. [6; 18.]

A PACV szállítási kapacitása kimondottan csekély volt: ez járójárműként nem volt akkora probléma, de szállítási, illetve mentési feladatoknál igen. Az ACV esetében e téren valamivel jobb volt a helyzet, azonban a módosított külső fedélzeten történő csapatszállítás ezen a változaton sem volt kellően biztonságos vagy kényelmes.

Mechanikailag alapvetően megbízható szerkezetek voltak. Harcban szerzett sérüléseik egy részét a terepen is ki lehetett javítani, súlyosabb esetekben azonban hosszas javításokra volt szükség. Jelentős karbantartásigényük volt, és harci körülmények között egyfolytában öt napot tölthettek a terepen. Emellett a speciális pótalkatrészek beszerzése nehézkesen ment, bár ennek érdekében a Bell Aerosystems kihelyezett szakemberei asszisztáltak az alakulat műhelyében. Ezekon felül egyetlen példány majdnem egymillió dollárba került (míg egy PBR őrhajó ára 90 ezer dollár körül volt), bár sorozatgyártás esetén valószínűleg alacsonyabb darabáron készültek volna. Összességében nem volt gazdaságos az üzemeltetésük. [4; 47.]

Napjainkra mindössze egy PACV maradt fenn, ez megtekinthető a Washington államban található Bellinghami Tengerészeti Múzeumban. Az ACV utolsó példánya (mely a szállítótárolt PACV) pedig a virginiai Fort Eustisban álló US Army Transportation Museumban látható.

Az amerikai haditengerészet ezután sem mondott végső búcsút a légpárnás koncepciónak. 1986-ban hadrendbe állították az LCAC (Landing Craft Air Cushion – légpárnás partraszállító jármű) típust, amely jóval nagyobb mérete folytán más jellegű feladatra alkalmas: 60 tonna felszerelést (például harcjárműveket) vihet a szállítóhajók fedélzetéről a partig. Más államok (pl. az Egyesült Királyság, Finnország, Szovjetunió/Oroszország és Kína) hadiflottáiban is szolgálnak vagy szolgáltak különböző méretű légpárnások, de korántsem olyan számban, mint azt hatvan évvel ezelőtt a szakmabeliek gondolták...

HIVATKOZÁSOK

- [1] Bak József: Hordszárnyas és légpárnás hadihajók. Zrínyi Kiadó, Budapest, 1989, 42–45.
- [2] Cloud, Wallace: The Strange U.S. Navy Hovercraft That Fought in Vietnam. Popular Mechanics. <https://www.popularmechanics.com/military/navy-ships/a35036997/pacv-hovercraft-vietnam> (Letöltve: 2025.01.18.)
- [3] Cagle, Malcolm W.: Flying Ships Hovercraft and Hydrofoils. Dodd, Mead & Co. New York, 1970.
- [4] Mesko, Jim: Riverine: A Pictorial History of the Brown Water War in Vietnam. Squadron/Signal Publications, 1985.
- [5] Cutler, Thomas J.: Brown Water, Black Berets: Coastal and Riverine Warfare in Vietnam. Bluejacket Books 2000.
- [6] Keaveney, Kevin: Cavalry Afloat: The 39th Cavalry Platoon in the Mekong Delta. Armor. July-August 1993, 12–19.
- [7] Carrico, John M.: Waterborne Warriors – US Army Riverine Craft in Vietnam. Brown Water Enterprises 2011.

¹ A légpárnás járművek a talajban vagy vízben lerakott aknáknál felett általában el tudnak siklani anélkül, hogy robbanás történné, ha pedig mégis megtörténik, a légpárna alatt összpontosuló nyomás csökkenti a romboló hatást; az említett ACV-k esetében viszont egy távirányítású, illetve egy botlórótós akna (más források szerint egy besült, 227 kg-os amerikai bomba) okozott sérülést. Az előbbinél 3 halott és néhány sebesült, az utóbbinál 14 sebesült került a veszteséglistára. [6; 17.]

ADATLAP

Készlet:	US Navy Patrol Air Cushion Vehicle (PACV) (Late Production)
Megjelenés éve	2024
Gyártó:	Gecko Models
Cikkszám:	35GM0101
Méretarány:	1:35
Anyagok:	műanyag, réz, 3D nyomtatott műanyag
Alkatrészek száma:	420



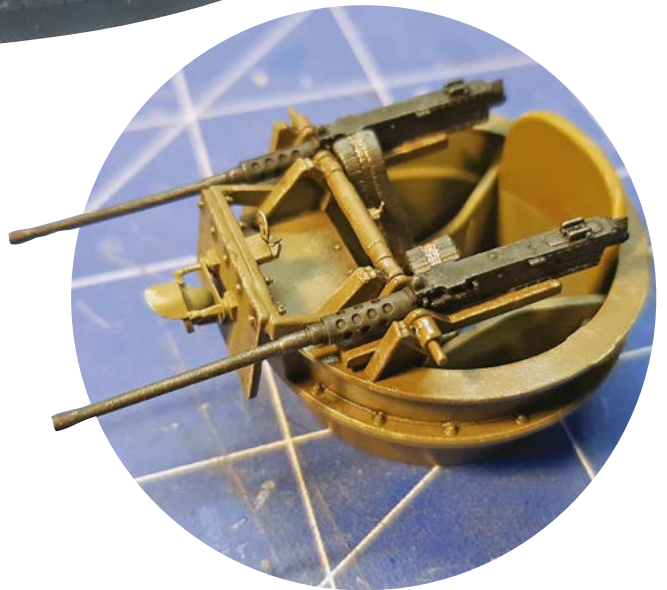
8. ÁBRA.
A PACV 1:35-ös makettje
(A fotók a szerző
felvételei)

A MAKETT

A vietnámi vízi háború szereplőinek makettváltozataiból a „klasszikus harcjárműves” 1:35-ös léptékben egyre többet találhatunk. A sztár típusnak mondható PBR évtizedek óta kapható a Tamiyától, a SEAL-ek által használt LSSC-t a Dragon tartotta műsoron, a hagyományos, illetve a módosított, francia és amerikai használatú LCM és LCVP naszádok pedig az Italeri- és a Trumpeter-készletekből építhetők meg, illetve alakíthatók át. Vietnámi szampanokat és kisebb-nagyobb civil járműveket inkább a kisszerű cégek (például a Paracel) gyártanak. Ezek mellett a Masterpiece Models kínálatában több amerikai típus (ATC, ASPB stb.) található műgyantából – bár vámmal és postával együtt csak horribilis áron tudnánk itthonról beszerezni. Ezért is nagy dolog, hogy a hongkongi Gecko Models felvállalta a PACV légpárnás fröccsöntött verziójának elkészítését, és a makett 2024-ben jelent meg. A természetes dobozban 22 keret és három kisebb-nagyobb külön alkatrész, egy maratott rézlap és két matricáiv lapul. Az építési útmutató egy színes, részletes, általában jól követhető, de pár ponton hiányos füzet.

A modelersalliance.org oldalon számos külső és belső fotót találunk a típusról. Bár ezeken egy részben restaurált, de csonka példányt láthatunk, nem pedig egy korabelit, arra mindenképp megfelelő, hogy például az alapvető színek és a belső elrendezés terén összevessük a makett felszereltségét az eredetiével. Látható, hogy a makett tervezői jó munkát végeztek. (12. ábra) Az ülések, különösen a vezetőé és a radarkezelőé, részletesek, viszont a bontás és a néha bosszantóan kis ragasztási felületű darabok miatt a munka elhúzódhat. A biztonsági öveket a maratott réz alkatrészek biztosítják. A műszerfalak, illetve a radarkészülék szépek, bár nem csúcsmínőségűek. A kijelzőket, illetve a feliratokat matricákkal jeleníthetjük meg.

Aki figurákat szeretne rögzíteni a deszanttérbe, annak már ekkor meg kell őket építenie, hiszen a szűkös hely miatt az alakok bepróbálása is fontos feladat. Én a térképet tartó vezetőt és az oldalablaknál, illetve a toronyban ülő géppuskást akartam megjeleníteni. Ezekhez maradék (Legend és Hobby Fan gyártmányú) műgyanta figurákat vettem elő, amelyekre a helikopterle-



génység számára gyártott sisakot viselő fejek kerültek. (10. ábra)

Miután a belső teret behelyeztük a testbe, a szívócsatornával és a hátsó résszel is törődnünk kell. A légpárna szoknyáinak felhelyezésénél nagyon figyeljünk, mert egyszerre hét nagyobb darabot kell egymáshoz igazítanunk, majd ragasztanunk. A készletre általában jellemző pontos illeszkedés itt inkább nehezítette a dolgomat. (Egyébként a mellékelt alkatrészekkel csak a felfújt állapotot tudjuk megjeleníteni. Talán a kiegészítő-gyártók idővel elkészítik a leeresztett gumiszoknyát is, ami a diorámások számára fontos lehet.)

9. ÁBRA.
A PBR őrhajókon is
használt géppuskaállás



10. ÁBRA.
A legénységet mintázó
figurák

Ezután kezdtem a külső felületek festését. A főbb egységeket (test – kabintető – gerinc) és néhány másik darabot külön festettem, matricáztam, lakkoztam, majd a munka későbbi fázisában állítottam össze őket. Általában világos- vagy sötétszürkével szoktam alapozni, most viszont a MiG / Titans Hobby-féle amerikai olajzölddel végeztem ezt a műveletet. Ez flakonos kivitelben kapható, akril alapú, igen gyorsan szárad és szép, egyenletes felületet ad. Árnyalata nagyon közel áll az útmutatóban javasolt színekhez.

Elővettem a Vallejo 78.412-es akril festékkészletét (US Vietnam Olive Drab), amelyet már korábban is használtam. Ebből a 43-as olajzöld és a 254-es élénkzöld 5:2 arányú keverékét használtam előzetes modulálásra; ez alig valamivel volt világosabb az alapszínnél. Ezt a mixet aztán a 75-ös homokszínnel világosítottam, amellyel utána a nagyobb, összefüggő felületek és panelek közepét fújtam meg.

Az éleket és a nagyobb szegecsfejeket ecsettel, Hobby Color H74 Sky színnel emeltem ki, illetve pár helyen ezzel dörzsöltem át egyes felületeket az enyhe kopások megjelenítésére.

A szoknyát a MiG / Titans Hobby páncélszürke alapozójával fújtam le először, később saját keverésű, nagyon sötét szürke következett. Ezt világosított változatával két lépcsőben moduláltam, de csak enyhén, mivel a felfújt állapot arra utal, hogy a járművet éppen használják vagy éppen most álltak meg vele. Ilyen esetben pedig a szoknya jelentős része nedves, ergo sötétebbnek és homogénebbnek kell lennie a száraz gumifelület szürkénél. A szoknya alján húzódó, kiemelkedő részleteket középszürkés szárazecseteléssel emeltem ki.

A törzsen található két kiömlő az útmutató szerint alumínium színű, használt állapotban rozsdás. A fotókon és filmfelvételeken inkább matt világosszürkének látszik, úgyhogy ezzel a színnel kezeltem kívülről, míg belülről

koromszínt kapott. (A képeken érdekes módon nem láttam a környező felületeken erős kormozódást.) Az útmutató hiányossága, hogy a lámpatesteknél nem jelez színeket: a bal oldali (Ad 9) üvegborítása piros, a jobb oldali (Ad 10) zöld színű; a vezérsíkon (D23) elhelyezett narancssárga, ez utóbbihoz átlátszó alkatrészként kapjuk a borítást (Gd 13).

Egy réteg fényes lakk után jött a matricázás. A 2. számú járművet választottam, ami a többitől elsősorban a páncéllemezre felfestett nőalakban tér el. A matrica jó minőségű, jól tapad, viszont a szegecssekkel tarkított felületek miatt lágyító- és fesztítőfolyadékkal kell dolgozni. Utána még egy vékony réteg fényes lakkot vittem fel.

A sötétebb kopásnyomokat szivacsos módszerrel oldottam meg, ehhez egy saját keverésű (sötétbarna + acél) akrilfestéket használok. Ezután következett a bemosás, amihez a MiG Ammo 1005-ös barna bemosóját használtam. Először a szegecsknél és a sarkok mentén dolgoztam vele, de a jármű teste is kapott egy vékony réteget. Egyes helyeken híg rozdszínt vittem fel, de nem sokat, mivel a közelképeken sem látható az eredeti példányokon durva korrózió.

A járófelület pallóit külön alapoztam, majd az említett Vallejo-mix enyhén világosított változatával lefújtam. Ezután, elsősorban az éleken homokszínnel kiemelését végeztem, illetve kopásnyomokat festettem fel. A fém tartókeretet híg olajzölddel még átmostam, hogy jobban elváljon a pallók színétől, majd koptattam, és itt is használtam a bemosó folyadékot. A MiG enamel porszínnel (Accumulated Dust) később a személyzet által felhordott sárfoltokat is megjelenítettem, illetve az ezek lefolyásából származó koszcíkokat. Ugyanezzel a szoknya és a test találkozásánál, illetve a szoknya osztásvonalainak felső szakaszán jelenítettem meg a lerakódott sarat.

A felső géppuskaállás (9. ábra) tartókeretének összeállítása kissé trükkös, türelmet igényel. A két hevedervezető sín formára hajlítása ránk marad; jóval szerencsésebb lenne, ha ezt gumiból, esetleg rézből készítenék, vagy gyárilag hajlítanák. Az irányzékhoz maratott alkatrészek járnak. A géppuskákhoz kétfé-

11. ÁBRA.
A PACV egy azonos
léptékű UH-1C makettje
mellett



le csövet kapunk, a fegyverek kidolgozása pedig szép, én mégis inkább egy Eduard-féle műgyanta változatra szavaztam, amely még ennél is meggyőzőbb. Mindössze a kétkezes markolatot kell eltávolítani, illetve a csőtorkolatot felfúrni.

Az oldalsó géppuskák kapcsán fontos, hogy a készletben csak a bal oldalról gondoskodtak (egy ívesen kivágott ablaktáblával), de ez a korai verzióra volt jellemző; a járművek átmeneti és késői állapotában viszont mindkét oldalon volt fegyver, és az itteni ablaktáblák hiányoztak már. (A fotóanyag alapján nem tudom eldönteni, hogy kivették-e őket vagy befelé húzhatóra alakították. Én az előbbi szerint jártam el.) A készletben egy M1919 és egy M60 található (mindkettőhöz jár állvány), így egy Dragon-készletből pótoltam a második M60-ast. Ha mindkét oldalra teszünk géppuskát, akkor jobb oldalon is kell fúrunk egy lyukat a padlóba, a tartóállványhoz.

A légcavar tollait törtfehérrel fújtam le, a toll végi sáv sárga; ezt is finoman koptattam szivacsos módszerrel. Az előrébb húzódó korlát felső részét a Hobby Color H13-as vörössel festettem, de kevertem bele egy kis szürkét, hogy tompítsam. A hátul rögzített fém hordágyat (a készlet egyetlen 3D nyomtatott darabja) olajzöld alapozás után a többinél élénkebb, H58 Interior Green színnel fújtam vékonyan át. (Ezzel kicsit kiemelhetjük az egyszínű környezetéből.) Ez is kapott némi koptatást és koszolást. Fonálból pedig kötelet készítettem, amelyet egyes fotókon is látni lehet a fedélzeten.

A végső lakkozás átgondolása a szokásosnál is fontosabb egy dominánsan nedves környezetben használt járműnél, amelynek haladás közben jellemzően a hátsó és középső részére, illetve a légpárnájára csapódik fel a víz. Emiatt a fedélzet magasabb részein a Mr. Hobby matt lakkjával kezdtem, amely egyébként nem teljesen krétamatt, inkább enyhén selyemfényű felületet ad. Utána következett a fényes lakk, amelyet a filmfelvételeken látható vízfelcsapódás irányát követve vittem fel a vonatkozó felületekre.

Csak a részegységek összeragasztása után következtek az ablaktáblák. Ezen átlátszó alkatrészeket kívülről

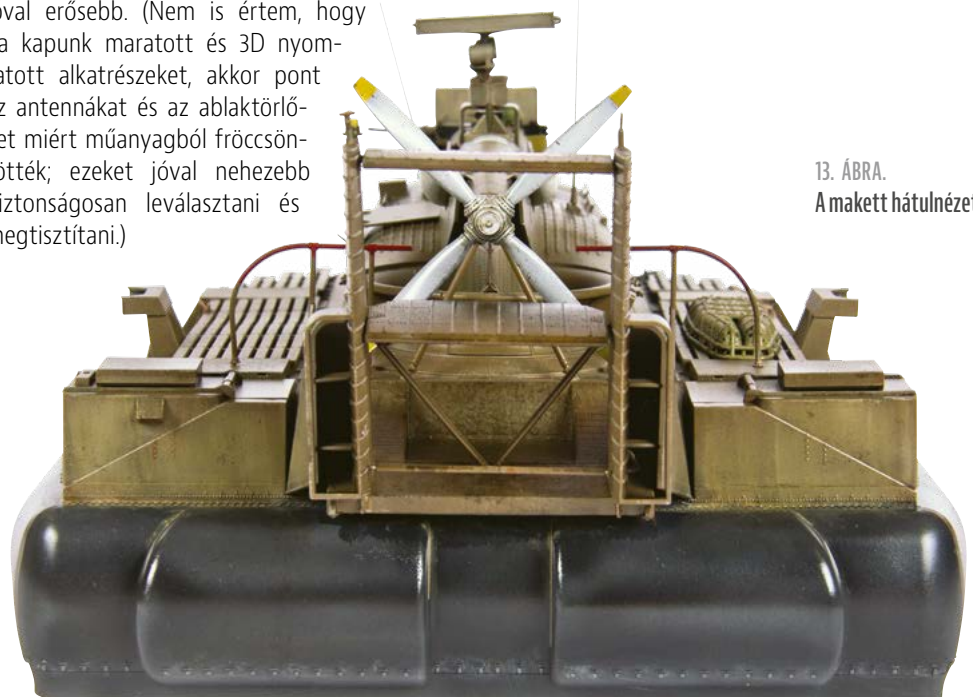


kell rögzíteni, és kiválóan illeszkednek. Fontos, hogy az eredeti járművön az üveglapokat körbevevő gumiszigetelés fekete, nem zöld; ezt beragasztás előtt könnyebb megfesteni és lakkozni. Koszolásként az ablaktáblákat átkenem egy réteggel a már említett enamel sárszínnel, majd a nagyját visszatöröltem. Az ablaktörlőkarokat a lehető legóvatosabban távolítsuk el a keretről, mivel nagyon vékonyak és könnyen törnek, s felhelyezésük is egy külön türelemjáték. Maguk a karok olajzöldek, a lapátok feketék.

A két botantennánál az eredeti bakokat felfúrtam, a szálatokat Aber-gyártmányú II. világháborús német típusal helyettesítettem, melynek hossza és formája megfelelt, anyaga pedig jóval erősebb. (Nem is értem, hogy ha kapunk maratott és 3D nyomtatott alkatrészeket, akkor pont az antennákat és az ablaktörlőket miért műanyagból fröccsöntötték; ezeket jóval nehezebb biztonságosan leválasztani és megtisztítani.)

A Gecko makettje hiánypótló, minősége pár részletet leszámítva kiváló, viszont összetettsége és alkatrészszáma miatt kimondottan haladó makettezőknek ajánlom. Kiváló diorámatéma, bár a vizes vagy mocsaras környezet megjelenítése ugyancsak tapasztalatot igényel. Beszerzése nehézkes lehet, mert magyar forgalmazónál még nem láttam (én külföldön vásároltam meg), ára 90–120 dollár között alakul. A kész makett befoglaló mérete közelítőleg 33 × 19 × 14 cm, vagyis a vitrinben nagyjából három 1:35-ös modern harcokcsi vagy két UH-1 helyét foglalja el.

Köszönetet mondok Son barátomnak a beszerzésben nyújtott segítségért, illetve Tóth Gábornak a géppuskákért. ■



12. ÁBRA.
A deszanttér a kabintető felragasztása előtt. Jól látható a műszerfal sötétszürke blokkja, illetve a radar

13. ÁBRA.
A makett hátulnézetben



STUDIES

- Summary assessment of the events on the Black Sea front, between 2022 and 2024, *Part 3* 2
- From stone fougasse to intelligent landmines, *Part 1* 8
- Specialised logistics equipment past and present, *Part 1* 15

INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

- Cold war bunkers, *Part 5* 18
- The importance and national implications of the Swift Response 24 exercise 23
- Missiles on the battlefield: the capabilities of HIMARS, *Part 2* 29

SPACE ACTIVITIES

- The importance of KTD in aviation and space medicine, *Part 1* 33
- Nuclear satellites against satellites? 39

DOMESTIC SURVEY

- LSF-21 heliborne radiation reconnaissance pod's development project 44
- Experimental test loading of a road bridge with a Leopard 2A7HU main battle tank 52
- The potential of drones in domestic river patrol tasks 56

MILTECH HISTORY

- The German Marder II self-propelled anti-tank gun - the tank destroyer born of necessity 62

MODEL

- Call sign: Monster
Hovercraft vehicles in the Vietnam War 67

A címlapképünkön: A címlapképünkön: A HETMAN SZAHAJDACSNIJ egy Krivak-III osztályú, Nyerej típusú fregatt volt, korábban az ukrán flotta zászlóshajója. A saját légénysége süllyesztette el 2022 márciusában, hogy az ne kerüljön orosz kézre. (Fotó: eucom.mil/William Jamieson)



STUDIEN

- Eine zusammenfassende Bewertung der Ereignisse in der Schwarzmeer-Kampfstätte, 2022–2024, *Teil III.* 2
- Von der steinstreuen Minen bis die intelligenten Landminen, *Teil I.* 8
- Logistiktechnische Hilfsmittel einst und heute, *Teil I.* 15

INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

- Bunker des Kalten Krieges, *Teil V.* 18
- Bedeutung und nationale Auswirkungen der Übung Swift Response 24 23
- Raketen auf dem Schlachtfeld: die Fähigkeiten von HIMARS, *Teil II.* 29

RAUMFAHRTTECHNIK

- Die Bedeutung von KTD in der Luft- und Raumfahrtmedizin, *Teil I.* 33
- Mit einem Atomsatelliten gegen künstliche Satelliten? 39

HEIMATSCHAU

- Die Entwicklung des Luftaufklärungscontainers LSF-21 44
- Experimentelle Testbeladung einer Straßenbrücke mit einem Panzer Leopard 2A7HU 52
- Einsatzmöglichkeiten von Drohnen bei heimischen Flussüberwachungsaufgaben 56

GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

- Die deutsche selbstfahrende Panzerabwehrkanone Marder II - der Panzerjäger geboren aus der Not 62

MAKETTE

- Rufzeichen: Biest
Luftkissenfahrzeuge im Vietnamkrieg 67

Poszter: Ejtőernyősök vonulnak fel egy A400M típusú szállító repülőgéphez a Swift Response 2024 hadgyakorlat során. (Fotó: HM Zrínyi Nkft./Horváth Sztaniszláv)



SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A szerkesztőség két független lektorral ellenőrizteti a beküldött kéziratokat és plágiumellenőrzésnek veti alá azokat. A cikkeknek tartalmaznia kell: egy max. 6-10 soros összefoglalást és 5 kulcsszót magyar és angol nyelven is, illetve a cím angol nyelvű fordítását. Lapunk szerzőinek nevénél lábjegyzetben fel kell tüntetni: a szerző ORCID-azonosítóját (www.orcid.org oldalon kérhető), továbbá a szerző munkahelyét, intézményi kötődését angol és magyar nyelven (illetve tudományos fokozatát – ha ilyenrel rendelkezik). A kéziratot csak a felhasznált irodalmak megjelölésével fogadjuk el. Ha a hivatkozott irodalmi forrás rendelkezik DOI-azonosítóval, azt kérjük feltüntetni. A hivatkozásokra vonatkozó szabály, hogy egyetlen olyan forrás se szerepeljen a felhasznált irodalom jegyzékében, amelyre a szerző a törzsszövegben nem hivatkozik. A szerzői jogra (copyright) vonatkozó jogok és kötelezettségek, továbbá a tiszteletdíj a kiadói szerződésben kerülnek szabályozásra.

A cikkeket a haditechnika@hmzrinyi.hu e-mail-címre várjuk. A Haditechnika folyóirat cikkei a szerkesztőség feltölti a Magyar Tudományos Művek Tárába, emellett az elmúlt több mint 50 év lapszámai elérhetők az MTA REAL-J repozitóriumban: <http://real-j.mtak.hu/view/journal/Haditechnika.html>

ELŐFIZETÉS

Éves előfizetési díj: 5940 Ft
Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága, 1089 Budapest, Orczy tér 1.
Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknel, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 303-3440;
Stúdió könyvesbolt 1138 Bp., Népfürdő u. 15/D
Telefon/fax: 359-1964, 359-6461;
HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Ügyfélszolgálat – Könyv- és térképbolt 1024 Budapest, Filler u. 14.
Levél cím: 1276 Budapest 22, Pf. 85
Telefon: +36 30-388-4034
E-mail: ugyfelszolgalat@hmzrinyi.hu
A folyóirat 2005–2015 közötti példányai elérhetők: <https://kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/HT>

A HADITECHNIKA MEGVÁSÁROLHATÓ

Líra Könyvruház, Récscei Center
1146 Bp., Istvánmezei út 6.,
telefon: 411-1543
Stúdió könyvesbolt
1138 Bp., Népfürdő u. 15/D,
telefon/fax: 359-1964, 359-6461
HM Zrínyi Nkft. Ügyfélszolgálat
1024 Bp., Filler u. 14.
Nyitvatartás: H-P 9.00–16.30
ugyfelszolgalat@hmzrinyi.hu



KEDVENC LAPJAIT – KÖZTÜK A HADITECHNIKÁT –
A LAPTAPIR SZOLGÁLTATÁSÁVAL OLVASSA ONLINE
ASZTALI VAGY TÁBLAGÉPEN, ILLETVE OKOSTELEFONON.
BÁRHOL, BÁRMIKOR ELÉRI: LAPTAPIR.HU



VEZETÉK NÉLKÜLI HÁLÓZATOK BIZTONSÁGOS HASZNÁLATA

VEZETÉK NÉLKÜLI HÁLÓZATOK, AMELYEKEL A MINDENNAPI ÉLETBEN TALÁLKOZHATUNK:

Wi-Fi

- Mobil eszközök használata közben (telefon, laptop, tablet);
- Böngészéskor;
- Applikációk használatakor.

Bluetooth

- Vezeték nélküli eszközöknél;
- (fülhallgató, fejhallgató, okosóra, autó, háztartási eszközök).

Near Field Communication – NFC

- Az okoseszközünkkel való érintésmentes fizetéskor.

A PUBLIKUS WI-FI-HASZNÁLAT VESZÉLYEI

A legtöbb nyilvános helyen (pl.: kávézókban, szállodákban, közintézményekben, plázákban, tömegközlekedésen, nagyobb városokban közterületeken is) ma már van nyílt és legtöbbször ingyenes Wi-Fi-szolgáltatás, -hozzáférés. Az emberek általában minden hezitálás nélkül felcsatlakoznak az ilyen Wi-Fi hotspotokra, a rosszul beállított mobil eszköz automatikus kapcsolódása miatt néha saját akaratuk vagy tudomásuk nélkül is. Akár saját eszközt, akár munkahelyi eszközt használunk, elővigyázatosság szükséges az ilyen jellegű nyílt Wi-Fi-hálózatok használata esetén, mert sokkal nagyobb kockázatot és fenyegetést rejtenek magukban, mint azt elsőre gondolnánk.

Az egyik ilyen kockázat a titkosítatlan kommunikációból adódik. Ebben az esetben az eszközünk és a Wi-Fi-router közötti kapcsolat nincs titkosítva, így a kommunikáció a két eszköz között nyíltan történik. Ekkor a titkosítatlan formában küldött adatok, adott esetben a felhasználónevek és jelszavak is láthatóvá válhatnak egy esetleges támadó számára.

A támadók számos esetben a felhasználók megtévesztésével próbálkoznak, úgynevezett „hamis Wi-Fi-hálózat” hoznak létre. Ilyenkor előkészítésként egy, a nyílt Wi-Fi-hálózat nevével azonos hálózatot hoznak létre, majd a csatlakozni akaró felhasználót kitalítják az eredeti hálózatról. Ezt követően a megtévesztő hálózatra történik a csatlakozás, ahol a Wi-Fi és az eszközünk nem közvetlenül, hanem a támadó eszközén keresztül kommunikál.

MIT TEHETÜNK EZEK ELLEN?

- Ne használjunk nyílt Wi-Fi-hálózatokat.
- Ha nem tudjuk elkerülni a nyílt Wi-Fi használatát, vagy az feltétlenül szükséges:
- Használjunk megbízható VPN-szolgáltatást (számos ingyenes szolgáltatás is elérhető).
- Mielőtt csatlakozunk egy nyílt hálózathoz, ellenőrizzük, hogy a megfelelő elnevezésű hotspotra csatlakozunk.
- A nyílt Wi-Fi hálózatot semmiképp se használjuk online bankolásra, vásárlásra vagy más olyan tevékenységre, mely során a személyes vagy bankkártyaadataink megadása szükséges.
- Ellenőrizzük, hogy a használt webes szolgáltatás titkosított csatornát használ-e.

A BLUETOOTH VESZÉLYEI:

Napjainkban a Bluetooth használata mindennapossá vált. Ezt a csatlakozási felületet használjuk a vezeték nélküli eszközeinkhez, az autókhoz, illetve a legtöbb okoseszközhöz történő kapcsolódás során is. Számos támadási forma létezik a Bluetooth-eszközök ellen:

- **Bluejacking:** egy támadó az eszközt felhasználva küldhet kényszerítő üzeneteket az eszközön keresztül.
- **Bluebugging:** egy támadó a Bluetooth-kapcsolatot felhasználva hozzáférést szerezhet az eszközön tárolt adatokhoz.
- **Bluesmacking:** az eszköz ellen egy támadó szolgáltatás-megtagadással járó támadást hajt végre, mely során nagy méretű adatcsomagokat küld az eszközre, így az túlterhelődik és nem képes feldolgozni az adatokat.
- **Car whispering:** egy támadó az autó és a telefon közötti kapcsolathoz szerez hozzáférést, így akár egy telefonbeszélgetést is lehallgathat.

MIT TEHETÜNK EZEK ELLEN?

- A korábban felsorolt támadási módszerek ellen a szoftvergyártók igyekeznek fellépni, de bármikor megjelenhet a Bluetooth-kommunikációt érintő újabb sérülékenység, ezért javasolt az eszközeink az operációs rendszerek naprakészen tartása, a gyártók által kiadott szoftverfrissítések gyakori ellenőrzése és telepítése.
- Javasolt az eszköz publikus felfedezhetőségének tiltása.
- Soha ne küldjünk érzékeny adatokat Bluetooth-on keresztül.
- Ha nem használjuk, kapcsoljuk ki a Bluetooth-t az eszközeinkben.
- Töröljük a nem használt Bluetooth-kapcsolatokat.
- Csak ismert Bluetooth-eszközhöz csatlakozdunk.

AZ NFC VESZÉLYEI

Az NFC-szolgáltatást leggyakrabban az okoseszközünkkel történő fizetés során használjuk. A szolgáltatás egy alapvetően biztonságos metódust nyújt a fizetéshez, de javasolt néhány biztonsági óvintézkedést betartani:

- Ha nem használjuk, kapcsoljuk ki az NFC-szolgáltatást.
- Mindig használjunk biztonsági ellenőrzést az NFC használata során, mely lehet jelszó vagy biometrikus tulajdonság (arc-, ujjlenyomat-felismerés) is.





CSATLAKOZZ SZERZŐDÉSES KATONAKÉNT A MAGYAR HONVÉDSÉGHEZ!



KÖZÖSSÉG. CSÚCSTECHNOLÓGIA.
HAZASZERETET.

KEZDŐ ILLETMÉNY:
HAVI BRUTTÓ 737.000 FT

IRANYASEREG.HU/EMBERTAVASRA

