

HADITECHNIKA

2024/4.

A MÚLT, A JELEN ÉS A JÖVŐ FEGYVEREI

LVIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM • ÁR: 990 Ft

JAS 39 GRIPEN

POSZTER-
MELLÉKLETTEL



A MAGYAR HONVÉDSÉG
KATONAI LÉGI SZÁLLÍTÁSI
KÉPESSÉGÉNEK EREDMÉNYEI
ÉS FEJLESZTÉSE



**A MAGYAR HONVÉDSÉG
MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA**

Az MTA IX. osztály Hadtudományi
Bizottsága által „A” kategóriába sorolt,
lektorált folyóirat,
LVIII. évfolyam 2024/4. szám

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Porkoláb Imre dandártábornok

A szerkesztőbizottság alelnöke:
Bárány Zoltán Gábor ezredes (MH HTP)

Főszerkesztő:

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

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Both Előd (Magyar Asztronautikai Társaság)
Dr. habil. Gyarmati József ezredes (NKE HHK)
Prof. dr. Haig Zsolt ezredes (NKE HHK KMDI)
Dr. Hajdú Ferenc (MHTT, TÚK)
Prof. dr. Kiss Péter (Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem)
Prof. dr. Kovács László dandártábornok (NKE HHK)
Dr. Koller József dandártábornok
Könczöl Ferenc ezredes (MH LEP)
Dr. Lippai Péter dandártábornok (NKE HHK dékán)
Magyar Ferenc (ZalaZone)
Dr. Németh András alezredes (NKE HHK)
Prof. dr. Rohács József Csc. (BME)
Solymosi Ferenc ezredes (MH TTP)
Dr. Trembeczki László András
(HM El Zrt., HM ARMCOM Zrt.)

Lektorai bizottság elnöke:

Dr. Keszthelyi Gyula ny. dandártábornok (MKLE)

Felelős szerkesztő:

Dr. Végvári Zsolt alezredes (NKE HHK, MHTT, TÚK, MEE)

Szerkesztő:

Rojkó Annamária főtanácsos (MŰOSZ, TÚK)

Katonai szerkesztő:

Druzsán József őrnagy (MHTT, TÚK, MKLE)

Szerkesztőasszisztens:

Drahos Gabriella

Olvasószerkesztő: Kádár M. György

Tördelés: Kiss Fanni Flóra

Műszaki szerkesztés: Gróf István

A Zrínyi Kiadó vezetője: dr. Hajdú Ferenc igazgató

Nyomdai előkészítés és nyomtatás: HM Zrínyi Nonprofit Kft.

Felelős vezető: Kulcsár Gábor ügyvezető

A Haditechnika kéthavonként nyomtatásban megjelenő folyóirat.

A szerkesztőség elérhetőségei:

1024 Budapest, Szilágyi Erzsébet fasor 7-9. Telefon: +36 30-773-7494
haditechnika@hmrinyi.hu

kiadvany.magyarhonvedseg.hu/index.php/HT

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

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

TANULMÁNYOK

- Balajti István – Kunos Bálint:
A radarok északi-sarkvidéki alkalmazásának kihívásai *I. rész* **2**
- Földi Ferenc:
A Gepárd nagy űrméretű puszkák fejlesztésének története *IX. rész* **8**
- Vozsech István:
Forgózárak kényszerpályái *I. rész* **12**

NEMZETKÖZI HADITECHNIKAI SZEMLE

- Daruka Norbert:
A CB 90 őrnaszád *I. rész* **19**
- Kelecsényi István – Varga Attila:
Air Defender 23 – a NATO legnagyobb légierő haderőnemi gyakorlata *I. rész* **25**
- Őze Zoltán:
Taktikai atomfegyverek **30**

ŰRTECHNIKA

- Frey Sándor:
Fegyvertesztekkel a nagy műholdseregek ellen **35**

HAZAI TÜKÖR

- Ombódi Imre:
A tábori tüzérség meteorológiai támogatásának megújulása *I. rész* **40**
- Zentay Péter:
Operation: DEEP PURPLE *II. rész*
A művelet előkészítése és technikai eszközei **46**
- Pogácsás Imre – Nagy László:
A Magyar Honvédség katonai légi szállítási képesség fejlesztésének lépései és eredményei **53**

HADITECHNIKA-TÖRTÉNET

- Tóth Dominik:
A huszita harci szekér **59**
- Somkutas Róbert:
A német alárendeltségbe léptetett magyar királyi I. gyorshadtest tevékenysége *VIII. rész*
Tovább előre a Bug folyóig (1941. 07. 20–22.) **64**
- Szatmári András:
A magyar légierő szovjet eredetű sugárhajtású repülőgépeinek gépágyúi, 1951–2010 *I. rész* **69**



2



19



25



53



59



BALAJTI ISTVÁN* – KUNOS BÁLINT**

A RADAROK ÉSZAKI-SARKVIDÉKI ALKALMAZÁSÁNAK KIHÍVÁSAI

I. RÉSZ

1. ÁBRA.

A RAT-31 S sávú radar.

Senja, Norvégia

(Fotó: Torbjørn Kjosvold / Armed Forces / The Armed Forces engedélyével)

ÖSSZEFOGLALÁS: A globális felmelegedés Északi-sarkvidékre gyakorolt hatásai látványosak és egyértelműek. A terület ásványkincseinek hozzáférhetősége, a megnyíló kereskedelmi útvonalak, valamint a technológia fejlődése által nyújtott lehetőségek kihasználása az emberi tevékenységek jelentős növekedésével járnak. Mindez a polgári és a katonai alkalmazás terén egyaránt megfigyelhető. Különleges technikai kérdést vet fel, hogy ezen a nagy kiterjedésű területen a gyorsan változó időjárás feltérképezését, a mozgó objektumok felderítését, követését, a tájékozódást biztosító különböző érzékelő – például radarrendszerek –, milyen követelményeknek felelnek meg, és hogyan oldható meg a nagy megbízhatóságú üzemeltetésük. A tanulmány célja a téma terület radarszempontra szerinti áttekintése, valamint az ionoszférarétegekről visszaverődő impulzusok koherens jelfeldolgozásán alapuló új, multistatikus radarrendszerek fejlesztési eredményeinek bemutatása.

KULCSSZAVAK: radartechnológiák, multistatikus radarrendszerek, arktikus éghajlati viszonyok, elektromágneses hullámok (EMH) terjedése

ABSTRACT: The effects of global warming on the Arctic, the exploitation of the area's mineral resources and the utilization of the opening trade routes as well as the opportunities provided by the development of technology are associated with a significant increase in human activities, which can be observed in both civil and military fields of application. Consequently, the questions arise as to what requirements are met by the various sensor systems – for example, radar systems – ensuring the mapping of rapidly changing weather conditions, the detection and tracking of moving objects and orientation in that extensive area, and how one can operate these systems in a highly reliable way. This study aims to review the topic from radar aspects and to present the development results of new multistatic radar systems based on the coherent signal processing of pulse reflections from ionospheric layers.

KEYWORDS: radar technologies, multistatic radar systems, Arctic climate conditions, propagation of electromagnetic (EM) waves

SARKVIDÉKI STRATÉGIÁK

A Föld északi-sarki területein, az Északi-sark (Arktisz) földrajzi kifejezés alatt gyakran azt a sarkvidéket is értik, amely topográfiai szempontból a sarkkörtől északra fekvő szárazföldi és tengeri területeket jelenti.¹ Valamennyi sarkvidéki területtel rendelkező állam kidolgozta az Arktisz térségével kapcsolatos saját, önálló elképzeléseit tartalmazó hivatalos stratégiáját, amelyeket számos tanulmány – például az [1] – részletesen feldolgoz és értékkel. Az északi területeken történő katonai jelenlét és megfigyelés kulcsfontosságú az adott területen érdekelt államok nemzetbiztonsága szempontjából, és a ra-

¹ „A magyar nyelvben az arktikum és a sarkvidék fogalmát megkülönböztetjük. A sarkvidéknek több definíciója létezik, érvelésünk szerint a sarkvidék megnevezés inkább követi a természetföldrajzi szempontokat, az arktikum mint régió megnevezés pedig inkább társadalmi, politikai és gazdasági alapú, földrajzi értelemben pedig nagyobb terület, mint az Északi-sarkvidék.” <https://real.mtak.hu/106833/>.

* Kandidátus, nyugálományú alezredes, hadmérnök, Debreceni Egyetem, Műszaki Kar ORCID: 0000-0003-3566-2904

** Villamosmérnök-tanár, Debreceni Egyetem, Műszaki Kar. ORCID: 0009-0000-8818-1536



darok fontos eszközök ebben a kontextusban. A jelen áttekintés kizárólag a címben jelzett kihívásokkal foglalkozik, azokat is a katonai radarok és működési elvük megértését segítő hasonló feladatokat ellátó polgári, tudományos kutatási eredmények aspektusából mutatja be. Erre azért van szükség, mert a katonai radarok északi sarkkörön belüli alkalmazása stratégiai jelentőségű, emiatt a tevékenységükkel kapcsolatos hiteles információk hozzáférése korlátozott.

A 2. ábra az Arktisz közelében települt amerikai radarrendszereket mutatja be, amelyek elsősorban az AN/FPS-117-es radarcsaládból, és attól délebbre, az AN/FPS-130-as radarokból állnak. Ezek céltárgydetektálási lehetőségeit egészítik ki az amerikai horizonton túli radarok (Over-the-horizon radar – OTH) és a kanadai, az elektromágneses hullámok (EMH) vízfelszíni terjedését kihasználó, horizonton túli (Over-The-Horizon Surface Wave – OTH-SW) radarrendszer. [2] Az amerikai és a kanadai radarok közösen képezik a NORAD *Alaska régiójának* földi radarhálózatát.

A 3. ábra az Orosz Föderáció északi sarkkörön belül települt jelentősebb légvédelmi eszközeit és radarrendszereit jelzi.

Az Arktisz területére az alacsony populáció jellemző. A környezet megfigyeléséhez, az időjárás-előrejelzések, valamint az elektromágneses tevékenységgel kapcsolatos mérések elvégzéséhez napjainkban autonóm szenzor-/radarrendszereket alkalmaznak. A fenntarthatósági követelmények miatt kevés számú radar egymástól gyakran nagy távolságból tapogatja le a légteret. A mért adatok továbbítása és a kommunikáció is nehezebb, de ez a probléma a világűrbe települő internetszolgáltatások pl. a Starlink műholdak, és távadatérzékelő radarrendszerek széles körű alkalmazásával megoldható. Ezt szemlélteti a 4. ábra a Kárpát-medence látószögéből. Az ábrán jól megfigyelhetők a különböző típusú és feladatu műholdak pályadatai. Kiemelten látható az 500 km alatti terület, ahol az úgynevezett „alacsony Föld körüli pályán” (Low Earth Orbit – LEO) mozgó, földmegfigyelő kommunikációs rendszerek, a Nemzetközi Űrállomás, és e térségben egyre inkább felhalmo-



2. ÁBRA. Az USA radarrendszerei az északi sarkkör közelében [3]

zóó űrszemét található. Ez utóbbiak megfigyelése a „katonai-biztonsági” jelentőségük mellett már a polgári elvárások miatt is fontos, hiszen senki sem szeretné, ha „kihullásuk” lakott területeket veszélyeztetne. Természetesen a többi műholddal történő ütközés veszélyeztetetté is fontos tényező, de ez inkább gazdasági, mint biztonsági szempont. Az űrszemét megfigyeléséhez szükséges radarrendszerek már napjainkban is rendelkezésre állnak, „csak” a telepítésükhöz szükséges nemzetközi együttműködés és a pénzügyi fedezet „előteremtése” várat magára. Léteznek például elképzelések ilyen feladatkörű radarrendszer elemek Magyarország területére történő telepítésére, amelyek mérési adatai részben megadják

az űrszemét arktiszi területek feletti mozgásparamétereit is.

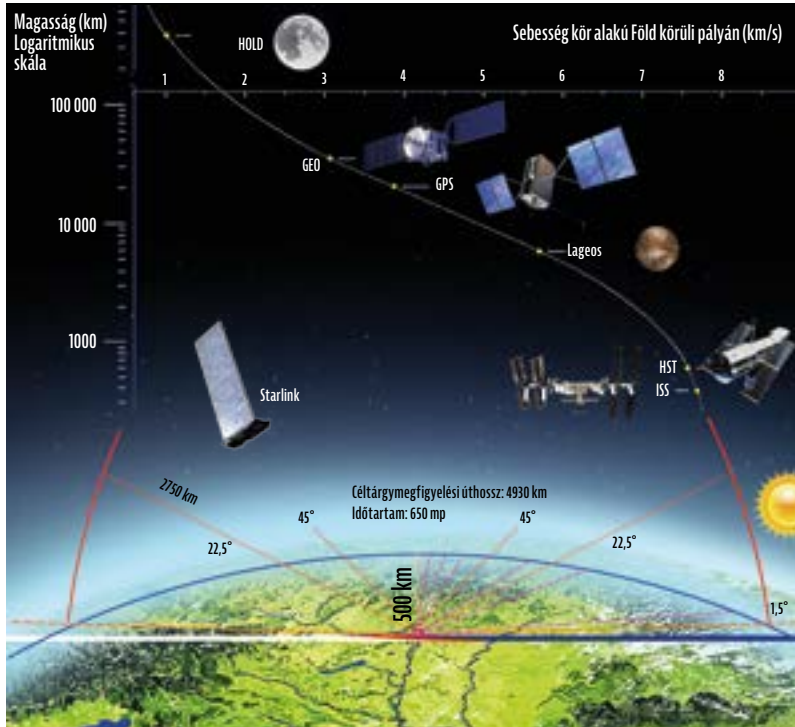
A sarkvidéki területeken az időjárási körülmények jelentősen eltérnek a többi régiótól. Emiatt a radarok alkalmazása az alábbi főbb kihívásokkal jár:

- **Hideg időjárás:** Az arktikus területeken a hőmérséklet gyakran nagyon alacsony, akár -40°C körül is lehet. Ez a hideg időjárás új kihívásokat jelent a radarmérnökök és az üzemeltetők számára. A berendezéseknek megbízhatóan kell működniük, hogy az elektronikus alkatrészek, különösen az antennák megfeleljenek az elvárásoknak és – ha lehet – a radarrendszerek kihasználják a helyi környezet nyújtotta sajátosságokat.
- **Jégtakaró:** Az arktikus területeken gyakoriak a jégmezők, a jégtaka-



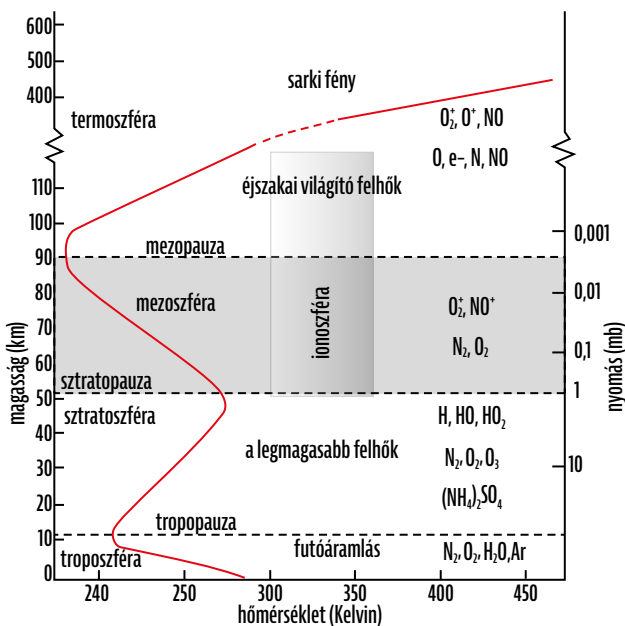
3. ÁBRA. Az Orosz Föderáció északi sarkkörön belüli jelentősebb S-400 típusú légvédelmi eszközei és Resonance-N radarrendszerei [4]

4. ÁBRA.
A világűrbe telepített műholdrendszerek (A szerzők szerkesztése [5] hasonló ábrája alapján)



rók és az időjárást gyakran nagy mennyiségű csapadékkal járó erős szellőkések jellemzik, amelyek mérete és iránya gyorsan változik. Ezek a jelenségek akadályozhatják a radarnyalábok céltárgyról történő visszaverődését és a jelek észlelését. Emiatt a radar passzív zavarsszűrő, például állócell alrendszerei telítésbe kerülhetnek, ezáltal csökkentve a céltárgydetektálás időjárási viszonyoktól függő valószínűségét. A változékony és intenzív csapadékképződés jelentősen csökkenti más, többek között a LiDAR és az infra-

5. ÁBRA.
A hőmérséklet változása és a legfontosabb jelenségek a Föld légkörében [6]



vörös tartományban működő érzékelő rendszerek alkalmazhatóságát. Ugyanakkor ilyen körülmények között a távolfelderítő (VHF, L) és az időjárás-előrejelző (S és C sávú) radarok fontos elemei a több hullámhosszon párhuzamosan működő, érzékelő radarrendszereknek.

- **Sötétség:** Az északi sarkkörön a téli hónapokat szinte a teljes sötétség jellemzi. Ezek a kihívások jelentősen csökkentik a radarokhoz szorosan csatlakozó más, például optikai eszközök alkalmazhatóságát.
- **A földi mágneses mező** naptevékenységgel összefüggő hatásai a radarok által alkalmazott elektromágneses hullámok terjedését, a hullámhossz függvényében jelentősen befolyásolják. A Föld északi mágneses pólusa a földrajzi Északi-sark közelében, míg a déli pólusa a földrajzi Déli-sark közelében található, és bár lassan, de folyamatosan vándorol. A mágneses pólusok tengelye napjainkban kb. 11,3°-kal tér el a Föld forgástengelyétől. A mágneses mező több jól elkülönülő rétegben, 10 000 km-re terjed ki a világűrbe. Ebben a tartományban az elektromágneses mezőben keletkező változások, például az északi fényt eredményező elektronfelhők kiterjedése jelentősen befolyásolhatja a radarok céltárgyfelderítési hatékonyságát. A Föld atmoszférá-

jában a levegő sűrűsége a magassággal rohamosan és folyamatosan csökken. A radarhullámok terjedése szempontjából azonban azt is figyelembe kell venni, hogy a hőmérséklet bizonyos magassági tartományokban csökken, másokban emelkedik. (5. ábra.) Ugyanakkor, ezen természeti jelenségek, az elektromágneses hullámterjedés kihasználása, megnövelhetik a radarok céltárgydetektálási lehetőségeit. (A szerzők a tanulmány 2. részében ismertetik az EISCAT [10] és a Resonace-N rendszerek leírását, valamint a rádióamatőrök tématerülettel kapcsolatos tapasztalatainak összefoglalását.)

A RADAROK EXTRÉM KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT TÖRTÉNŐ ÜZEMELTETÉSE

A tapasztalatok szerint költséghatékony megoldás a mérsékelt égövi működésre tervezett radarok alrendszereinek kombinált izolálása/fűtés-védelme. Ennek gyakran alkalmazott módja a RADOME-ok (a portmanteau of Radar and DOME) alkalmazása. A RADOME az antenna sajátos védőborítása, amelynek anyaga a radar üzemi frekvenciája számára „átlátszó”, L sávban 1,5 dB, míg az S sávban kevesebb mint 3 dB a megengedett vesztesége. Két fő alkalmazási módja terjedt el, a költségesebb kupolaként befedi az egész radart. Így a RADOME-on belül megoldható a folyamatos időjárás-független hőmérséklet, a szükséges logisztika, a radarantenna és az ahhoz szorosan kapcsolódó egyéb rendszerek felügyelete. (6. ábra). A másik gyakran alkalmazott megoldás csak az antenna felületvédelmére szolgál az 1. ábrán látható módon. Az 1. ábra a Senjában (Norvégia) települt RAT-31 S sávú radart ábrázolja, a tetején monopulzusos másodlagos radarrendszerrel. (Ennek a radartípusnak az L sávú megoldásai található Magyarországon: Bánkúton, Békéscsabán és a Medinán.) További részletek elérhetők a [2] és a [7] megfelelő oldalain.

A RAT-31 S sávú radarantenna adórendszere több méter távolságra – egy föld alatti bunkerben – található a passzív fázisvezérelt antennarácstól, míg a Magyarországon települt változatai *aktív* antennarácscok, ahol az antennaelemek és az adó-vevő modulok



6. ÁBRA.
A Norvég Királyi Légierő Sørreisa állomásán található korai előrejelző radar és a kommunikációs rendszerek (Fotó: Torgeir Haugaard / A Norvég Fegyveres Erők engedélyével)

közvetlenül a sugárzók mögött található. Az 1. ábrán a radar mellett egy cső látható, amely nagyobb hófúvások keletkezése esetén meleg levegővel olvasztja fel a jeget és a havat. Megfigyelhető továbbá egy egyszerű meteorológiai állomás, és bal oldalon egy optikai – a környék megfigyelésére alkalmas – periszkórendszer.

A sarkkörön belül található radarok is rendelkeznek beépített meghibásodás-jelző rendszerekkel (Built In Test – BITE). Ugyanakkor a BITE lehetőségei nem fedik le teljes mértékben a radarrendszer minden fontos performanciáját. Ez utóbbiak magukba foglalják az antenna iránykarakterisztika-jellemzőit, a vevőrendszer-érzékenység, a linearitás, a dinamika-tartomány, a zajteljesítmény, az adóteljesítmény-veszteségek,

az elektronikai védelemjellemzők, a plot extraktor és primer/szekunder radar adatfeldolgozási jellemzők üzemeltetés során bekövetkező változásainak pontos meghatározását. Ezért rendszeres időközönként a teljes radarrendszer performancia-vizsgálatokon esik át, amelynek végrehajtására gyakran a téli időszakban kerül sor. A 7. ábrán, a motoros szánon az egyik szerző látható e vizsgálatnak a kihelyezett mérőpontján, a mérés beállítása közben.

A 9. ábrán a P-14-es radar figyelhető meg, amely Magyarországon is évtizedekig üzemelt. A futballpálya nagyságú antennatükörrel – szükség esetén – rézdrótból készített fűtőrendszer olvasztja le a jeget. Ez a múzeumi példány napjainkban a medinai radar-századnál látható. A radar modernizált

1. TÁBLÁZAT. A RAT-31 S sávú radar főbb műszaki jellemzői (A szerzők szerkesztése [2] alapján)

Harcászat-technikai jellemzők	Értékek	
Műszeres hatótávolság [km]	470	
Üzemi frekvencia [GHz]	3	(10 cm hullámhossztartomány)
Adóimpulzus-teljesítmény [kW]	155	
3 dB-es antenna-irányélességi szög [°]	1,5	(1,3)
Légtér-letapogató sebesség [s]	10	

változatát több ország (Oroszország, Kína, Vietnám stb.) alkalmazza.

Néhány főbb műszaki paramétere: műszeres hatótávolság: 1200 km, üzemi frekvencia: VHF = 150–170 MHz közötti. További részletek elérhetők a [2] és a [7] megfelelő oldalain.

A 8. ábra a hazánk által is megvásárolt mobil NASAMS radarrendszerét mutatja téli álcázással. Néhány főbb műszaki

7. ÁBRA. Radarrendszer-performanciateszt külső helyszínen (Fotó: a szerzők archívumából)

8. ÁBRA. A mobil NASAMS 2 rakétarendszer Norvégiában (Fotó: Ole-Sverre Haugli)



7.



8.



9. ÁBRA.
A P-14-es nagyon nagy
hatótávolságú radar [9]

paramétere: műszeres hatótávolság: 80 km, üzemi frekvencia: 10 GHz körüli (3 cm hullámtartomány). További részletek elérhetők a [8] megfelelő oldalain.

Az atmoszférában időlegesen jelen lévő turbulenciák, anomáliák hatnak az EMH terjedésére, így a radarmérések pontosságára. A veszteségeket és a radarok számára megoldandó kihívásokat növelik az atmoszférában időlegesen jelen lévő, változó intenzitású, kiterjedésű és mozgási paraméterekkel rendelkező esőcseppek, hó- és jégkristályok. Az extrém hideg és a rossz időjárási körülmények a radarhullámok diffrakcióját, gyakori „angyal” jelenség kialakulását okozhatják, amely a mérési pontosság és a minőségi detekciós paraméterek csökkenését eredményezi. A jelenség egyszerű magyarázata megtalálható a [2] szakirodalomban, amely a lokátoros szakma kiemelkedő tudósainak közreműködésével készült.

Az északi-sarki területek állandó megfigyelésére is tökéletesen alkal-

mas a hazánk légterében gyakran látható a NATO E-3A korai előrejelző és légtérelenőrző (Airborne Warning and Control System – AWACS) repülőgép. (10. ábra.) Orosz megfelelője a Beriev A-100 AWACS. Ha a szabad térben terjedő EMH útjában akadály található, akkor a geometriai optika szerint az árnyékban lévő céltárgyra a hullámhossztól függő elhajlási szög függvényében nem jut energia. További részletek a [2] és a [7] hivatkozásban. Ez csökkenti a radarjel erősségét, és nemkívánatos visszhangot vagy passzív zavarteljesítmény-emelkedést okoz. Az AWACS gépek repülési magassága béke időszakban 9000 m, és a repülőgép elhelyezett radar kihasználja a rádióhorizont nyújtotta lehetőségeket. Az S sávú radar képes 312 000 km²-es területen belül felderíteni a légi célokat. A radar a nagyon kis magasságon közeledő célokat 400 km-en belül, míg a közepes magasságon repülőket 520 km-en belül képes detektálni, útvonalba fogni és azonosítani (például barát-idegen felismerés, és/vagy típus

szerint). További műszaki paraméterek: műszeres hatótávolság: 800 km, üzemi frekvencia: 3,5 GHz körüli (10 cm hullámtartomány).

Az alacsony hőmérséklet – a hátrányok mellett – a radarok számára kihasználható előnyökkel is jár. Ennek gyakorlati megvalósítása a környezeti tényezők pontos ismeretétől, a radar típusát meghatározó performancia-elvárásoktól, a radar üzemi frekvencia-tartományától, a már említett légköri viszonyoktól és a céltárgy jellemzőitől függ. A céltárgydetektálás legfontosabb jellemzője a radarvevő által elérhető jel-zaj viszony. A céltárgyról visszavert jel nagyságát jelösszegzéssel növelhetjük, abban az időtartományban amíg a radarnyaláb „látja” a célt (angol neve: „Time on Target”). Ez az arány növelhető a vevőrendszer zajteljesítményének csökkentésével (lásd: a keretbe foglalt (1) képlet).

A vevőbemeneti *ekvivalens* rendszer zajhőmérséklete több tényező együttes hatásának a vevőrendszer bemenetére átszámított értéke. Blake szerint három fő összetevővel mindenképp számolnunk kell. Az első az *antenna-hőmérséklet*, amelyben a környezeti hőmérsékletéhez hozzáadódik az antenna-iránykarakterisztika világűr irányába mutató, és frekvenciafüggő korrekciója, az antennarendszer Föld felé mutató melléknyaláb-korrekciós tényezője osztva az antenna felületi disszipációs tényezővel. A második összetevő a *vevőrendszer-elemek fizikai hőmérséklete és veszteségei*, végül a harmadik a *vevőhőmérséklet*, amelyet a vevő zajtényezője és hőmérséklete határoz meg.

Látható, hogy a hőmérsékletváltozás hatása nagyon komplex módon hat a vevő zajteljesítményének változására, különösen a kis elevációs szögek használatakor. Ugyanakkor a technológia fejlődésével a környezeti hatá-

$$\text{A vevőrendszer zajteljesítménye: } N_R = k_B T_s B_n = E\{|w(n)|^2\} \quad (1)$$

Ahol:

k_B – Boltzmann-állandó ($1,38 \cdot 10^{-23}$) (J/K),

T_s – *vevőbemeneti ekvivalens rendszer zajhőmérséklet* (antenna kimeneti zajhőmérséklet (részletek [7]) (K),

B_n – a vevőzaj sáv szélessége az illesztett szűrő kimenetén (Hz),

$w(n)$ – vevőzaj ADC (Analoge Digital Converter – analóg/digitális átalakító) után n szinten mintavételezve,

$E\{|w(n)|^2\}$ – a vevőzaj varianciája, szórása, átlagteljesítménye a jelintegrálás idejére.

sok pillanatnyi állapotát pontosan mérhetjük, és értékeit a feladatok megoldása szempontjából optimalizálhatjuk. A lehetőségek demonstrálása céljából tételezzük fel, hogy a vevősávszélesség $B = 5$ MHz, RADOME nélkül üzemel a trópusokon és a sarkkörön belül. A radaregyenleten alapuló Blake Chart számításokkal hasonlítsuk össze: az L sávú radar 1,1 GHz esetén a $T_s = 923,5 - 860,7 = 62,8$ K (50 °C) változás 560 m felderítési távolságnövekedést okoz azonos radarrendszerparaméterek esetén, egy impulzusra vonatkoztatva. Ugyanezekkel a rendszerparaméterekkel az X sávú radar 9,1 GHz esetén a $T_s = 929,8 - 866,9 = 62,8$ K (50 °C) változása, csak 350 m felderítési távolságnövekedést okoz; természetesen azonos radarrendszerparaméterekkel és egy impulzusra vonatkoztatva.

Megállapítható, hogy az elérhető adott jelszinthez viszonyított zajteljesítmény-csökkenés egy impulzus jelfeldolgozása esetén minimális, de hosszabb idejű jelintegrálással már jelentős lehet. Katonai alkalmazások esetén kiemelkedően fontos a környezeti interferencia, az aktív és a passzív zavarjelek jelenlétének folyamatos értékelése passzív rádiólokációhoz kiegészítő adatok szolgáltatása, ahol a „tisztá vevőjelspektrum” elvárások védelmi rendszereinek helyi interferencia méréséhez szükségesek.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Molnár, D., Szalkai, P. Arctic Strategies for a Peaceful Future, *Hadtudomány*, XXXIII. évfolyam, 2023/1., <https://doi.org/10.17047/HADTUD.2022.32.4.58> (Letöltve: 2023.11.12);
- [2] Radartutorial, <https://www.radartutorial.eu/19.kartei/02.surv/karte006.en.html> (Letöltve: 2024.1.4);
- [3] The Economist: North America's Arctic radar shield is due for an upgrade, North America's Arctic radar shield is due for an upgrade (economist.com) (Letöltve: 2023.11.12);
- [4] Satellite Images Reveal New Russian Long-Range Radar in the Arctic, High North News, <https://www.highnorthnews.com/en/satellite-images-reveal-new-russian-long-range-radar-arctic> (Letöltve: 2023.11.12);
- [5] Balajti István. *A Radar 2021*. Zrínyi Kiadó, Budapest ISBN 978 963 327 860 4;
- [6] A légkör szerkezete: <https://tamop412a.ttk.pte.hu/files/kornyezettan9/www/out/html-chunks/ch17s02.html> (Letöltve: 2024.1.4);
- [7] Barton, David K. *Radar System Analysis and Modeling* Artech House Publishers, 2005.;
- [8] Tömböl L., Juhancsik J. *NASAMS – Légvédelem a XXI. században*, 2021. Zrínyi Kiadó, Budapest;
- [9] G.KABS P-14 Tall King: <https://combatace.com/forums/topic/94583-p-14-tall-king/> (Letöltve: 2024.2.14)
- [10] EISCAT Tromsø site – EISCAT Scientific Association. <https://eiscat.se/about/sites/eiscat-tromso-site/> (Letöltve:2023.12.11.).

Az extrém hideg és intenzív csapadékképződés befolyásolja a radarberendezések, például az antenna, az adó, a vevő és a tápegységek teljesítményét. Néhány lehetséges hatás:

- Akkumulátorok és tápegységek: a hidegben az akkumulátorok hatásfoka csökkenhet, és kevesebb energiát tárolhatnak. Ez a mobil radarok üzemidejét és hatékonyságát is csökkenti.
- Elektronikai komponensek: negatívan befolyásolhatja az elektronikai komponensek stabilitását és működését. Az alkatrészek alacsony hőmérsékleten lassabban reagálhatnak, amely a radar teljesítményére hatással lehet, ezért a be-

építendő alkatrészek viselkedését a sarkkörön belüli üzemeltetési körülményekre tesztelik. A részegységek extrém időjárási körülmények közötti működtetéshez előírt paramétereket szabványok írják elő. Antenna és más mechanikai részek: az antennára, a RADOME-ra fagyott jég és hókristályok megváltoztatják az EMH-terjedés és az anyagok fizikai tulajdonságait, például az antenna és más mechanikai részek egymáshoz viszonyított helyzetét. Ez befolyásolhatja az antenna pontos beállítását, iránykarakterisztikáját és a radar mobilitását.

(Folytatjuk)

10. ÁBRA.
Egy NATO E-3A AWACS repülőgép a norvégiai Ørland repülőtéren (Fotó: Nils Petter Skipnes /Forsvaret)





FÖLDI FERENC*

67. ÁBRA.
A cél paramétereirez tartozó löelemek beállítás a Gepárd M1 CSZ-1 optikai irányzó távcsővén (A fotó 2022-ben a második alkalommal megrendezett MH Mesterlövész Kupán készült, az MH 25. Klapka György Lövészdandár Szomód melletti lőterén) (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Kertész László)

A GEPÁRD NAGY ŪRMÉRETŪ PUSKÁK FEJLESZTÉSÉNEK TÖRTÉNETE

IX. RÉSZ

35 ÉV A HONVÉDSÉG SZOLGÁLATÁBAN

A Haditechnikai Intézet fejlesztő szakemberei 1988-ra elkészítették az 12,7 mm-es Gepárd mesterlövészpuska kísérleti mintapéldányát. A fegyver – Gepárd M1 néven –, több mint három évtizede szolgálja a Magyar Honvédséget. A tanulmány korábbi részei a fejlesztés előzményeit és a tervezés során felmerült problémákat, valamint azok megoldását ismertették, továbbá a speciális számításokra alapozott fegyverttechnikai megoldásokat mutatták be a kísérleti mintapéldány elkészítéséről, és a fejlesztés folytatásáról. A sorozat a továbbiakban a Gepárd önálló

egységeit, és azok mechanizmusát ismertette az olvasókkal. A korábban részletesen tárgyalt szerelt fődarabok után, ezúttal az irányzékszerelék bemutatására kerül sor.

A szerelt tok elválaszthatatlan része az irányzékszerelék – bár arról alaposan indokolt esetben, a szabályzat előírásai szerint leszerelhető. Fő funkciója: biztosítsa a lövésznek a felderített célra a biztos találatot⁷⁹ jelentő lövés leadását, azaz merev, de oldható kapcsolatot teremtsen a fegyvertokon keresztül a fegyvercsőfurat tengelye, és az irányzó távcső optikai tengelye között, és ezt a kapcsolatot a lövések dinamikája alatt is mereven megtart-

sa. Mellékfunkciója: szerkezeti kialakítása tegye lehetővé, hogy ezt a tulajdonságát minden indokolt le- és felszerelés (például 68.a ábra: ládában tartós tároláshoz; 68.b ábra: hordzsákban szállításhoz – mindig saját bőrtokjában⁸⁰) követően is megtartsa.

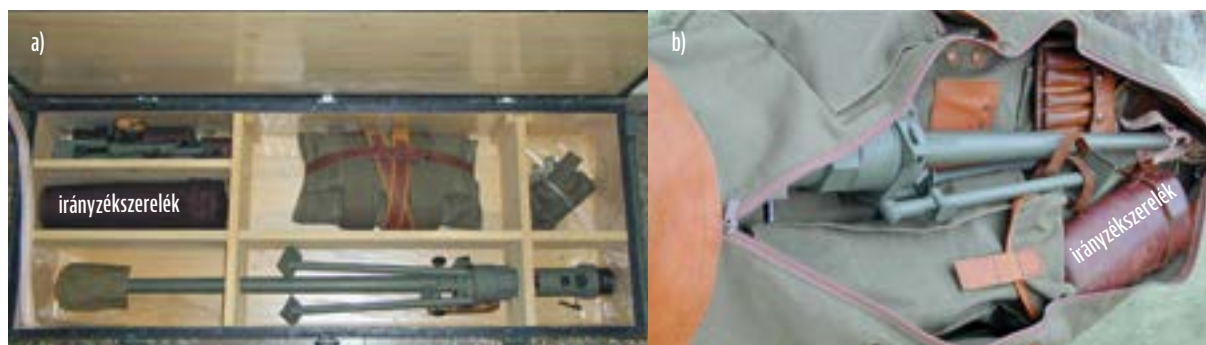
Ez az az egyik olyan szerkezeti elem, amelyik a fejlesztés során a legtöbb, sőt alapelveit is erősen átformáló változtatáson esett át. Első megoldásként – a 71. ábrán látható módon –, a toktest két szabályos nyolcszögkeresztmetszetű hasábjának felső felületére hegesztett, és a fecskefarkú kapcsolatot biztosító feltételre került fel a magassági irányzásra már alkalmas,

* Nyugállományú mérnök ezredes (PhD); Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Katonai Műszaki Doktori Iskola, óraadó tanár. ORCID: 0000-0002-0513-8493

⁷⁹ A mesterlövész feladatokat érintően a biztos találat fogalmáról részletesen lásd: [19; 110–116. o.].

⁸⁰ A külön tokban történő szállítás még egy lényeges szempontból hasznos: amikor a fegyver végzetesen megsérül, vagy ha hátra kell hagyni. Az irányzékszerelék az értékes távcsővel, továbbá a zárfejmarkolat szerelvényt a lövész – az utóbbit zsebben is – magával tudja vinni. Ami hátra marad, az az ellenség számára csupán használhatatlan vasdarabok halmaza.





68. ÁBRA.
Az irányzékszerelék a bőrtokjában (a bal oldali fotón szállítóládában, jobbra hordzsákban helyezve)

első változatú irányzékszerelék, a kísérleti mintához is felhasznált 12×56-os Nikko Stirling japán puskatávcső befogadására (a távcső-variációk ismertetésére később kerül sor).

Ahogy azt már a szerző korábban jelezte, ez a kísérleti irányzékszerelék nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, mert az alapvetően szorító jellegű (csak a súrlódásra alapozott) megfogást a puska egyszerűen „leráztta magáról”. Az sem hozott megoldást, amikor a FETE új kialakítású irányzéktartót tervezett, ahol a szorító rögzítést alakos kötással egészítették ki, illetve a rugóacél lemezből készített szorítókart (70. ábra 1.) racsnis rögzítőív felületébe (70. ábra 2.) akasztották be. A lövés során keletkező tömegerők ugyanis – még a megerősített konstrukció ellenére is – a szorítókart felnyitva, a távcsőszerelékét az alakos kötésen átrántották.

A szerző, ekkor a kísérleti minta „éppen aktuális” átalakításakor a szerelt tok és az irányzékszerelék számá-

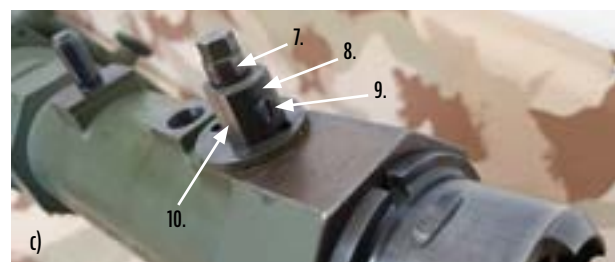
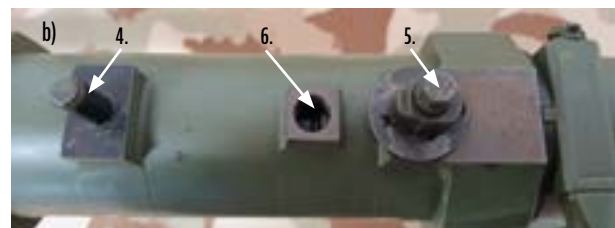
ra olyan szilárd – de indokolt esetben célszerszámmal könnyen oldható – kapcsolatot tervezett, amely az irányzékszerelék le-/felszerelésekor a visszaállítási pontosságot oldalban és magasságban egyaránt legalább 00-00,1 vonásban biztosította (69. ábra). Ezzel sikerült áthidalni azt az összehasonlító mintaként szolgáló 7,62 mm-es SzVD- (Dragunov) puskára jellemző hiányosságot, hogy minden le-, és felszerelést követően a puskát ajánlatos újra belőni⁸¹.

Ez a műszaki megoldás azért vált előnyössé, mert a szerelt tokkal, az illesztőtüskepáron (69.b és 69.c ábra részletek) keresztül merev és pontos kapcsolatot hozott létre, amelyek a 71. ábra 1. *mellső pozicionáló túskefoglat* illesztett furatába, és a 6. *oldalbeállító excenter* az 5. *hátsó pozicionáló párhuzamos hasíték*, szintén illesztett kivágásába húzhatók bele. Ez a megoldás biztosította, hogy a mindenképpen elengedhetetlen le-, és visszaszerelésekor a távcső

optikai tengelye a már belőtt, a vízszállítási pontosság követelményének megfelelő irányba nézzen. Erre a két túske helyzetének precizitása, és az illesztések minősége nyújtott garanciát. Ugyancsak a pontosságot szolgálta az illesztőtüskék lemezeinek felső síkjai és az irányzékszerelék azokon felfekvő síkjainak (69.a ábra 1., 3.) köszörült felületminősége, valamint a két sík egy síkban történő futása 0,02 mm-en belül. A két szerelék menetes csavar⁸² (69.a ábra 2.; 71. ábra 2., 7.) fogta össze.

A nagy átmérőjű, speciális kialakítású leszorító csavarfej-tányérjának hengerpalástjából kimart körszelet nütök a csavarnak, a kéz ujjával, ütököségig való behajtására szolgálnak. A tányér felső síkjának egyenletes 30°-os kiosztású furataiba (71. ábra 2.) a TASZT-készlet részét képező szintén speciális kétcsapos csavarkulccsal (71. ábra 3.) lehet az előírt összeszorító erőt kifejteni. A furatok osztástávolsága ehhez a végső meghúzáshoz

69. ÁBRA.
Az új irányzékszerelék a fegyveren.
Az a) ábra jelölései:
1. felfekvő felület a mellső túske illesztőlappjára, 2. a szerelék leszorító csavarja, 3. felfekvő felület a hátsó túske illesztőlappjára;
b) ábra: 4.-5. csatlakozótüskék felülnézetben a szerelt tokon, 6. a szerelék-leszorító csavar menetes furata;
c) ábra: 7. a hátsó excentertúske, 8. kiegyenlítőbetét, 9. a rögzítő hernyócsavar, 10. kiegyenlítő siklóbetét



⁸¹ Ez az akkori, hazai Rendőri Különleges Szolgálat mesterlövészeinek, nem az MN lökiképző illetékeseinek, lövészetvezetőinek a véleménye volt. (Az RKSZ mesterlövészei akkora tapasztalattal rendelkeztek a fegyverrel kapcsolatban, hogy mindezzel tisztában voltak.)

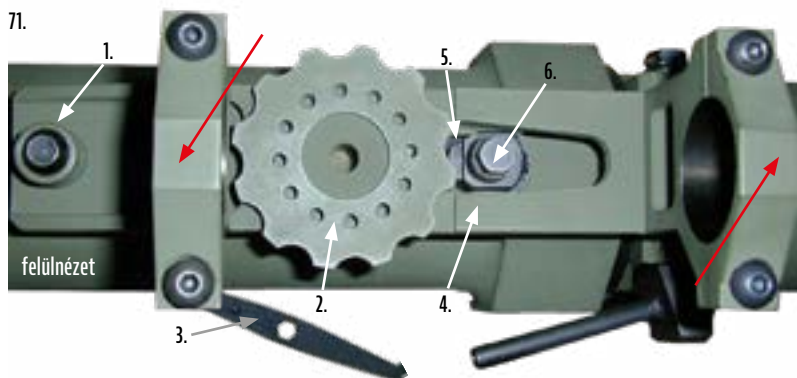
⁸² Az új irányzékszerelék alá, a toktestre a leszorító csavar befogadására egy átmenőmenetes furattal ellátott feltétet kellett ráhegeszteni.



70. ÁBRA. Egy eredeti Nikko Stirling puskatávcső és a módosított irányzékszerelék (1. rugólemez-szorítókar, 2. racsnis rögzítőív)

biztosított elegendő szögelfordulást a kulcsnak a távcsőkenyelvek között (71. ábra piros nyilak).

A tányér alatt kialakított vályús gyűrűbe 15°-os osztással elhelyezett kúpfuratokba (72.a ábra 1.) a szerelék-alaplapból kiemelkedő szintén kúpos rugós csappár (72.b ábra 2.) beugrik valamelyik kúpfuratba. Ez biztosítja, hogy a csavar a lövés dinamikus hatása se tudjon feloldódni (megint csak ellentétben az SzVD irányzékszerelékének rögzítésével, ez a szerelék ne tudjon lelazulni). A leszorító csavart kiesés ellen az illesztőszegfuratokba (72.b ábra 3.) beütött szoros illesztőszegek biztosítják. A 71. ábrán látható 6. *oldalbeállító excenter* funkciója: a fegyvercsőfurat-tengely esetleges oldalirányú szöghibáját (kardosság⁸³) ezzel a megoldással lehessen korrigálni. Erre a célra került a *kétcsapos csavarkulcs* közepére és az excenter tengely végére a hatlap imbusz nyílás/végződés (71. ábra 3.), mert ennek a kulcsnak az elfordításával lehetett a mellső tuskéhoz, mint forgásponthoz képest szerény mértékben elmozdítani a szerelék-alaplap végét az excenter nyílásba beillesztett (69.c ábra 8.), az erre a tengelyre ráhúzott kiegyenlítő csúszóbetéten (69.c ábra 10.) keresztül, majd egy illesztőszeggel az excenter tányért az alaplaphoz rögzíteni – még az átvételi vizsgálatok előtt⁸⁴. Az excenter



71. ÁBRA. Az irányzékszerelék felülnézete az optika nélkül (1. mellső pozicionáló tuskéfoglat, 2. leszorító csavarfejtányér, 3. kétcsapos csavarkulcs, 4. szerelék-alaplap, 5. hátsó pozicionáló párhuzamos hasíték, 6. oldalbeállító excenter és hatlapfeje, 7. leszorító csavar; a piros nyilak a távcsőkenyelvekre mutatnak)

nyílás párhuzamos oldalai lehetővé teszik a gyártási tűrésekből származó hibák, és a fegyvercső extrém felmelegedéséből a szerelt toktestre átadódó hőmennyiség miatti igen kis mértékű hosszváltozást a köszörült felületek alacsony súrlódása segítségével.

Ezzel az új irányzékszerelékkel a külbálsztikai okokból szükséges (oldalalgás, oldalszél kompenzálása) oldal- szög-beállítást még nem lehetett megoldani, de ezt a problémát maguk a Nicco Stirling távcsövek „orvosolták”, mivel mindkettő, közel 500 lövés után használhatatlanná vált: mert vagy a szálereszt szájai szakadtak el, vagy a belső szerkezetük esett szét. Az okok felderítésének igénye tette szükségessé, hogy műszeres mérés állapítsa meg, a 12,7 mm-es B32 lövedék kilövése mekkora gyorsulást okoz a fegyveren. Amire idáig jutott a vizsgálat és a tervezés, Táborfalván már rendelkezésre állt az akkor egyik legmodernebb műszer, a KistlerCom ballisztikai analízátor, valamint az

eszközhöz tartozó, gyorsulásmérő elektronikus mérőfejek. A mérőfejet a lőiránnyal párhuzamos tengellyel, az irányzéktartón kiképzett menetes furatban elhelyezve, már csak arra volt szükség, hogy Piroska György a megfelelő szoftvert és vizsgálati metodikát írjon a mérés elvégzésére. A szokásos 3×10 lövéses lőkíséret során az eredmények átlaga ~250 g gyorsulás értéket⁸⁵ adott. Az 5000 lövésre tervezett fegyverélettartamot is figyelembe véve, a távcsőre megengedhető méretezési gyorsulást 300 g-ben határozta meg a szerző.⁸⁶

Az optikai irányzék (röviden: optika, vagy célzó-távcső) az irányzékszerelék elválaszthatatlan, de nem leválaszthatatlan eleme. Tehát nemcsak kiszerezhetők, hanem bizonyos feltételek, vagy szükségszerűségek esetén a szerelékben az optikák általában kicserélhetők, ha a távcsőtubus külső átmérője azonos (például: 1", vagy 30 mm stb.). Fő funkciója: a lövész számára sokkal jobb célzási minőséget biztosítson

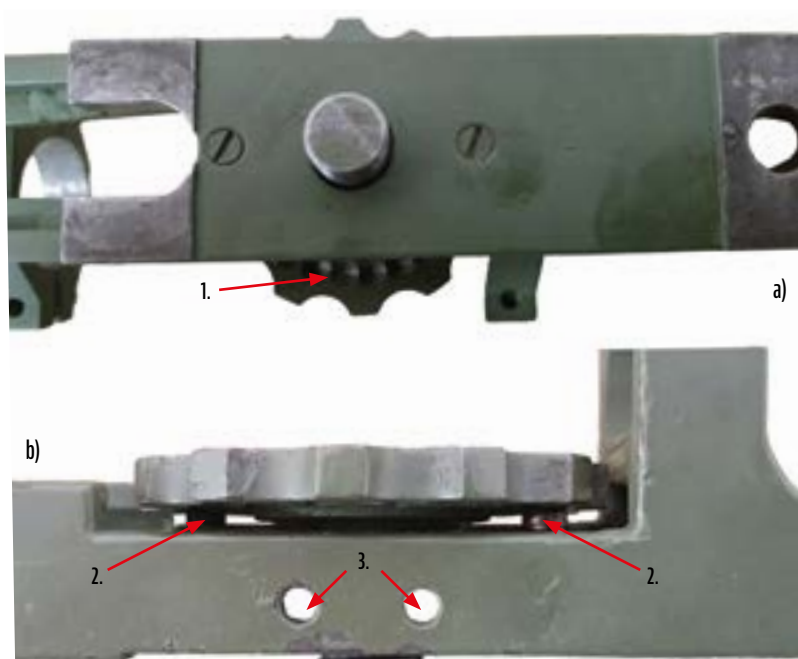
⁸³ A csőfurattengely a csőtorkolat metszetében már nem a csőfarnak megfelelő irányba mutat (görbe a cső).

⁸⁴ A vizsgálatok alapján erre a megoldásra soha nem volt szükség a sorozatgyártás során.

⁸⁵ Ez a földrajzi helyzetünkön jellemző $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ -tel számítva legalább 2500 m/s^2 maximális gyorsulást jelent.

⁸⁶ Ezt a vizsgálatot 2004. év elején a HM TH (Technológiai Hivatal, a HTI jogutódja) Táborfalván megismételte az MH Fegyverzettechnikai Szolgáltatónökség felkérésére, amely bizonyos tekintetben, legalább is jó közelítéssel, hasonló eredményre jutott. Bár a vizsgálat módja annyiban tért el az 1990-es évek elején már végrehajtott azonos célú (Piroska György-féle) vizsgálatától, hogy az utóbbi esetben nem a rendszeresített Gepárd belövopadról, hanem egy kb. 70 kg tömegű lövével, fekvő testhelyzetből adták le a lövéseket. (A szerzőt 2004-ben a kontrollvizsgálatról nem értesítette a TH vezetése, arról csak e sorok írásakor szerzett tudomást az egykori munkatársától.)

a nyílt irányzékokhoz képest. A beépített optikai nagyítás képességével, illetve a tárgylencse minőségével és átmérőjével bizonyos mértékű szűrkületi látásjavításra is képes legyen, egyértelmű célzójellel rendelkezzen, amely a lehető legkevesebbet takar ki a szemlencsén megjelenő cél képéből. Mellékfunkciója: belső kialakítása tegye lehetővé a lőtávolságnak és a környezeti viszonyoknak megfelelő célzójel-beállítást, mind a hely-, mind az oldalszögben. Lehetőleg rendelkezzen hozzávetőleges pontosságú céltávolság-meghatározó optikai jellel, az általánosan elfogadott 1,7 m magas céltárgyra.⁸⁷ Másik harctéri (biztonságtechnikai) mellékfunkciója: kialakítása biztosítsa a lövés számára – kiegészítő elemmel⁸⁸ – a megfelelő okulártávolságot, az irányzójel külső fényviszonyoknak megfelelő megvilágítását (ne takarja a célt), rendelkezzen a tárgylencse csillogásmentes bevonattal és belső páramentesítő feltöltéssel, továbbá bírja ki a lövéskor fellépő terheléseket. Akkoriban ilyen minőségű alkatrészt sem a gyártó, sem a Magyar Néphadsereg illetékese nem tudott beszerezni⁸⁹. Egyetlen lehetőség maradt: a távcsövek kijavítása. Ám, ha ilyen jelentős mértékű beavatkozásra került sor az eredeti távcsőszervezetben, akkor célszerűnek látszott abban a szükséges mértékű hely- és oldalszögben való külső, úgynevezett mikrométerdobos (tornyos) beállítást is megoldani. Ebben az időben Magyarországon, ilyen optikai finomműszerész feladatra csak a Magyar Optikai Művek (MOM) zalaegerszegi gyáregysége vállalkozott. A cég a HTI megrendelésére a két sérült japán távcsövet megerősített szálkereszttel, valamint a magassági irányzás biztosítása érde-



72. ÁBRA. Az irányzékszerelék leszorító csavar szerkezete. 1. kúpfuratkoszorú a csavarfej alsó síkján a) ábra; 2. kúpos rugós csappár, 3. illesztőszegfuratok b) ábra

kében -00-10 ÷ +00-50 vonás⁹⁰, az oldalirányzás érdekében ±00-10 vonás mértékben 00-00,2 vonás osztásközzel állítható belső szállemez mozgatótoronnyal szerelte át (73. ábra). Ezzel a tervezéssel lépett be a fejlesztési folyamatba a vállalat mérnöke, Csarnai Zoltán és munkatársa, Takács László.

A távcsöveket 300 g-vel, 5000-szer terhelték a MOM gyári ütőgépén. Az eszközök a terhelést kibírták.

Az értékelemzési eljárás funkcióanalízisének megállapításai, javaslatai és az addigi lőtéri tapasztalatok alapján a FETE elkezdte a kísérleti minták és a mintapéldányok átalakítását, átszerelését, így 2 db Gepárd M1 puskával,

mint komolyabb megmértetésekre is alkalmas fegyverekkel, és az átalakított távcsövekkel megkezdődtek a mintavizsgálatok az arra esetenként kijelölt katonai szervezetek kiválasztott állományával. Egyrészt Táborfalván a kísérleti lőtér külső és belső területein, másrészt a katonai szervezetek lőterein, különböző lő- és (éleslövészettel egybekötött) harcászati gyakorlatok keretében.

(A tanulmányban szereplő ábrák alapját képező fényképeket – a külön jelölt kivételével – a szerző készítette a fejlesztés során, azok a saját archívumából származnak)

(Folytatjuk)



73. ÁBRA. Átalakított Nikko Stirling távcső: a mikrométerdobos helyszög-/oldalszögbeállítódobos, valamint a láncsal rögzített védőkupakok a); az új szállemez képe b)

HIVATKOZÁSOK

- [19] Földi Ferenc. „Gondolatok a pontosságról”, Hadmérnök, I. évf. 1. szám (2006): 102–125. o.;
- [20] Löfe/109. 7,62 mm-es Dragunov távcsöves puska anyagismereti és lőutasítása; a Honvédelmi Minisztérium kiadása, 1978.

⁸⁷ Amint az az SzVD PSZO-1 optikájában is látható [20; 80. oldal 57. ábra].

⁸⁸ Ez a megfelelő méretű, anyagú és hosszúságú szemvédő gumi; amely nem olyan, mint az SzVD PSZO-1 távcsőé!

⁸⁹ Még érvényben volt a csúcstermékek kelet-európai exportját tiltó ún. COCOM-lista (Coordinating Committee for Multilateral Export Controls) és egy ilyen kvalitású fegyveroptika legális importálása hazánkban lehetetlen lett volna.

⁹⁰ Ez az orosz vonásérték (360/6000) kéttizede, így ez 100 m lőtávolságon 2 cm irányzójel-elmozdulást jelent.

FORGÓZÁRAK KÉNYSZERPÁLYÁI



1. ÁBRA.
A G224LMG golyószóró szerelt zárszerkezete
(A szerző felvétele,
a Gestamen Kutatás Fejlesztés Zrt.
engedélyével)

ÖSSZEFOGLALÁS: A tanulmány a forgó zárfejek vezérlését biztosító hengeres kényszerpályák kinematikai leírásával foglalkozik. A 3 dimenziós feladatot 2 dimenziós feladattá redukálva elemzi a különböző geometriai kialakítású pályák kinematikai viszonyait, megvizsgálja a kényszerpályán mozgó pont sebesség-, illetve gyorsulásfüggvényeit. Eljárást mutat az adott gyorsulásfüggvénnyel és geometriai kezdeti-, illetve végértékkel adott kényszerpályák síkbeli előállítására, majd azok egyenleteinek térbeli leképezésére. Eljárást mutat továbbá analitikusan nem megoldható, tetszés szerinti gyorsulásfüggvénnyel meghatározott, nem szimmetrikus kényszerpálya-függvények előállítására is.

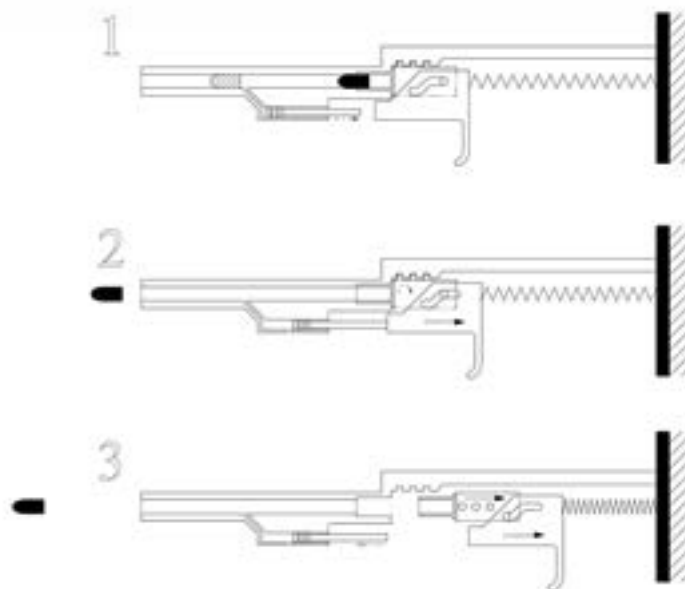
KULCSSZAVAK: forgó zárfej, kinematikai kényszerpálya, optimalizált kényszerpálya, bütykös mechanizmus, automata fegyver

ABSTRACT: This study deals with the kinematic description of cylindrical cams ensuring the control of rotary bolt heads. By reducing the three-dimensional problem to a two-dimensional one, it analyses the kinematics of cams with various geometrical designs and examines the velocity and acceleration functions of points moving along cams. It shows a procedure for generating the planar representations of cams defined with given acceleration functions as well as initial and final geometric values, and then for the spatial projection of their equations. It also shows a procedure for generating non-symmetric cam functions with no analytical solution that are defined by arbitrary acceleration functions.

KEYWORDS: rotary bolt head, kinematic cam, optimized cam, automatic weapon

BEVEZETÉS

A sorozatlövő fegyverszerkezetekben számos klasszikus mechanizmus található, amelyek működését a gépészmérnöki szakterület témakörébe sorolható mechanizmusok elmélete tárgyalja. Bár a klasszikus mechanizmusokat alkalmazó megoldások a gépészet egyéb területeiből eltűnően vannak, de ez alól a fegyverzetek kivétel, mivel a több, mint száz évvel ezelőtti műszaki megoldásokat lényegében máig változatlan formában alkalmazzák a mai fegyverszerkezetekben is. A modern fegyverek mechanikájában ugyanúgy megtalálhatók az egymáson csúszo, elforduló alkatrészek, elég ehhez egy hevederes adogatású, forgó zárfejes géppuskára gondolni, ahol a forgó zárfej vezérlését, a heveder léptetését, de még a zár hátsó pozícióban történő megakasztását is mechaniz-



2. ÁBRA. A forgó zárfej működése és vezérlése egy osztott gázdugattyús, forgó zárfejes rendszerben, például a BREN 2 karabélyban (A szerző szerkesztése)

musok végzik. Ide sorolhatók még az elsütő mechanizmusok kinematikai láncai is, amelyek helyes tervezése a megbízható működés és az optimalizált elsütőerő biztosításának a záloga. De nemcsak a hagyományos elven működő automata fegyvereknél találhatunk klasszikus mechanizmusokat, ezek megjelennek a kényszerhajtású, Gattling-rendszerű fegyvereknél is, amelyek ebből a szempontból még összetettebb rendszerek.

A löporgázok energiáját közvetlenül felhasználó sorozatlövő fegyverek családjának egyike a gázdugattyúval rendelkező fegyver. Amennyiben a zárolást megvalósító egységük a forgó zárfej, akkor a zárvezető keretünk (továbbiakban: zárkeret), mindenképpen kell, hogy tartalmazzon egy hengeres felületen kialakított kényszerpályát, amely az álló zárfej elforgatását biztosítja, a zárkeret hátra (kireteszelés), vagy előre haladásakor (bereteszelés). Egy ilyen konstrukció sematikus vázlatát a 2. ábra mutatja.

* Okl. gépészmérnök. ORCID: 0000-0001-9818-7755

A ki- és bereteselés során a vezetőcsap és a zárkeret kontakt felületeit erőhatások érik, amely erőhatásokat az alkatrészek méretezéséhez meg kell tudnunk határozni. A szemléletes ábrából is látható, hogy a zárkeret mozgása meghatározza a vezetőcsap, és azzal együtt a zárfej forgó mozgását is. Feladatunk, hogy feltárjuk az itt megvalósuló kényszermozgásokat, és azok kinematikai összetevőit, valamint megvizsgáljuk több létező és/vagy lehetséges pályaalkotó úgy kinematikai, mint tervezési szempontból.

FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

A mechanizmusok elméleti tárgyalásához két forrásművet használtunk fel közvetlenül.

Johannes Volmer [1], a gépiparban régebben meghatározó szerepet betöltött bütykös mechanizmusokról írt összefoglaló alapművében részletes kifejtését találjuk a kényszerpályák kinematikai és dinamikai vizsgálatának, a mozgások elemzésének, a gépelemek geometriai tervezésének.

Újabb és részletesebb mű Harold A. Rothbart [2], Cam Design Handbook című könyve, amely a mai kor szakirodalmá, annak matematikai formalizmusa mellett. Részletesen tárgyalja a különböző kényszerkapcsolatok mechanikai viszonyait, kitérve az alap és a módosított pályaalkotókra, ismertetve azok tulajdonságait, alkalmazási területeit. Útmutatást ad a jelen kor technikai színvonalán elvárható tervezési módszerekről, a pályaoptimalizációs eljárásokról. Informatív, számítógéppel szerkesztett ábrái könnyen átláthatók, ezért azok szerkesztését átvéve alkottuk meg sajátjainkat.

A feladat egyenletrendszerének megoldásait, ábráinak elkészítését a Maple szimbolikus matematikai editorral végeztük, amely programozásához André Heck [3] művét hívtuk segítségül.

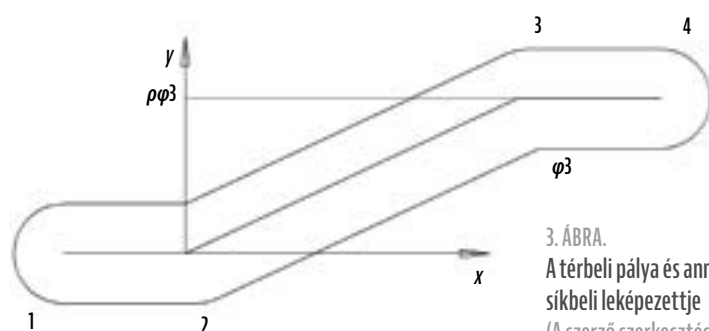
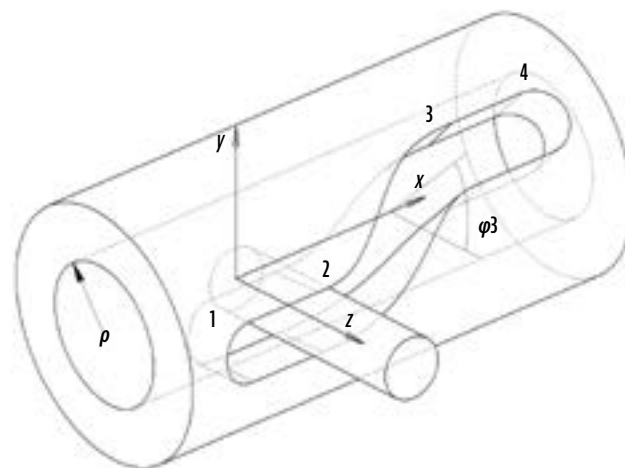
PROBLÉMAFELVETÉS

Egy forgó zárfejes automatika kényszerpályájának dinamikai elemzése nem túl bonyolult feladat, ha ismerjük a pálya alakját, a zárkeret sebességfüggvényét és az érintkező felületek közötti súrlódási viszonyokat. A dinamikai elemzés után (erők meghatározása), hozzáfoghathatunk a gépelemek szilárdsági méretezéséhez, a hő- és felületkezelési eljárások megválasztásához, de mindezeket időrendben meg kell előznie, a mozgások kinematikai elemzése. Ennek eredménye vagy az adott pályához tartozó szögsebesség-, illetve szöggyorsulásfüggvények meghatározását, vagy az alkalmasan választott szöggyorsulásfüggvényhez (mint célfüggvényhez) tartozó pálya meghatározását kell jelentse, mert ennek hiányában az erre ráépülő számítások nem végezhetőek el. A kinematikai feladat megkezdése előtt azonban a valós folyamatokat célszerű némileg leegyszerűsíteni, azaz modellt állítani.

CÉLKITŰZÉS

Három feladatunk van:

1. A térbeli feladat redukálása síkfeladattá, majd a kapott eredmények visszaképezése a térbeli rendszerbe;
2. A zárfej forgástengelyével értelmezett hengerfelületen lévő pályagörbén mozgó, állandó tengelymenti sebességgel rendelkező pont szögsebességének és szöggyorsulásának meghatározása;
3. A merevtestként kezelt vezetőcsap egy, a zár forgástengelyétől adott távolságban lévő pontja által befutott pálya meghatározása, adott gyorsulásfüggvénnyel és adott kezdeti és geometriai végértékkel.



3. ÁBRA.
A térbeli pálya és annak síkbeli leképezettje
(A szerző szerkesztése)

MODELLÁLLÍTÁS

A kinematikai rendszerünkre az alábbi megszorításokat tesszük:

- A zárkeret áll, a tengelyirányú mozgást a zárfej vezetőcsapja végzi.
- Az álló zárkereten Descartes-féle 3 dimenziós, jobbsodrású koordinátarendszert rögzítünk úgy, hogy az x tengely a forgástengellyel azonos és a tengelyirányú mozgással egyező értelmű, a z tengely pedig a pálya kezdeti pontján halad keresztül, amint azt a 3. ábrán láthatjuk.
- A vezetőcsap körhenger, amelyet a kényszerpálya kezdetén a $[0 \ 0 \ \rho]^T$ pontja jellemez, amely egyben a vezetőcsap hossz tengelyébe is esik. (3. ábra)
- A vezetőcsap tengelyirányú sebessége időben állandó nagyságú.

A 3 DIMENZIÓS FELADAT SÍK FELADATTÁ REDUKÁLÁSA

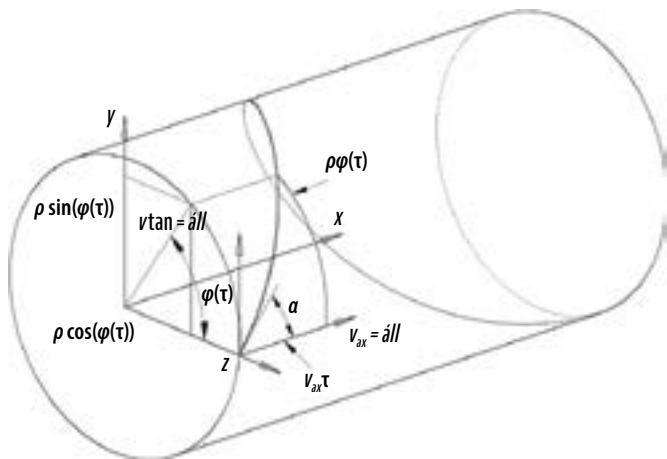
Igazolható, hogy egy általános térgörbe síkba lefejthető, ha a térgörbe által meghatározott felület is az adott síkba lefejthető. Ez a gyakorlatban annyit jelent, hogy ha a felületet nem nyújtható anyagból készítjük el, akkor síkba gyűrődésmentesen kiteríthető. A hengeres felületek ilyenek, elég csak egy feltekert papírlapra, vagy egy hengeres felületre ragasztott matricára gondolni. Bár nem szükségszerű a térbeli feladatot síkfeladattá redukálni, ugyanis a végén mindenképpen a térbeli görbére lesz szükségünk, de az egyszerűsödő formulák elősegítik az átláthatóságot és a könnyebb megértést. Vegyünk egy egyszerű példát, egy állandó emelkedésű csavarvonalat.

Az állandó emelkedésű csavarvonal egyenletei a 4. ábra jelöléseivel:

$$\mathbf{r}(\tau) = \begin{bmatrix} v_{ax}\tau \\ \rho \sin \varphi(\tau) \\ \rho \cos \varphi(\tau) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

¹ Itt: bütykös mechanizmus. Nem azonos a későbbiekben tárgyalt CAM betűszóval.

² A ^T felső index a transzponálás jele. A helyvektor oszlopvektor, de mivel a képlet a szöveg között található, így ez az írásmód helytakarékosabb.



4. ÁBRA. Állandó emelkedésű csavarvonal (A szerző szerkesztése)

Az állandó menetemelkedés miatt írható, hogy:

$$\varphi(\tau) = \frac{\tan(\alpha) v_{ax} \tau}{\rho} \quad (2)$$

ahol α a menetemelkedés szöge. Ezzel az (1) egyenlet az alábbi alakot veszi fel:

$$\mathbf{r}(\tau) = \begin{bmatrix} \rho \sin\left(\frac{\tan(\alpha) v_{ax} \tau}{\rho}\right) \\ \rho \cos\left(\frac{\tan(\alpha) v_{ax} \tau}{\rho}\right) \\ v_{ax} \tau \end{bmatrix} \quad (3)$$

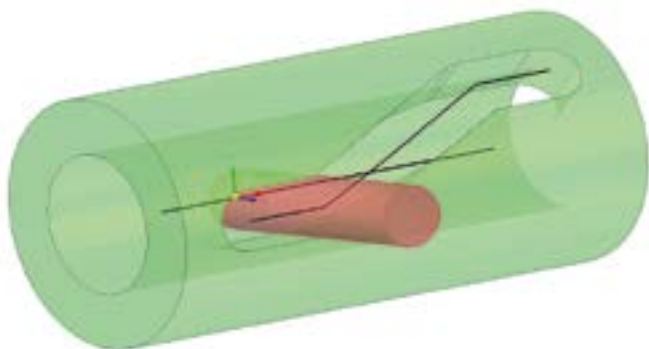
Mivel az x irány nem torzul, így az ottani egyenletek közvetlenül átvihetők a leképezett \mathbb{R}^2 vektortérbe. A z irány \mathbb{R}^2 -ben nem értelmezett, de a z menti értékek y -ba fejtődnek le, a befutott ívhossz, mint invariáns érték mentén. Ezzel a síkbeli egyenletek:

$$\mathbf{R}(\tau) = \begin{bmatrix} v_{ax} \tau \\ \tan(\alpha) v_{ax} \tau \end{bmatrix} \quad (4)$$

Látható, hogy a feladat így leegyszerűsíthető, de az inverz leképezéssel az \mathbb{R}^3 vektortérbe bármikor visszavihető, és ez igaz bármely hengerfelületen lévő görbére, feltéve, ha a $\varphi(\tau)$ függvényt ismerjük. A továbbiakban ennek meghatározása lesz a feladatunk.

ÁLLANDÓ SEBESSÉGŰ (A TOVÁBBIKBAN: EGYSZERŰ Z ALAKÚ) KÉNYSZERPÁLYA

Az állandó szögsebességet biztosító pálya, az előzőben már említett állandó emelkedésű hengeres menet, amelynek síkbeli leképeződése egy egyszerű ferde szakasz, azaz az egyszerű Z alakú pálya egy feltekert ferde egyenesből áll, amely végpontjaiban vízszintes, tangenciális mozgatót megakadályozó egyenesekhez kapcsolódik. CAD³ rendszerben előállított testmodelljét az 5. ábra szemlélteti.

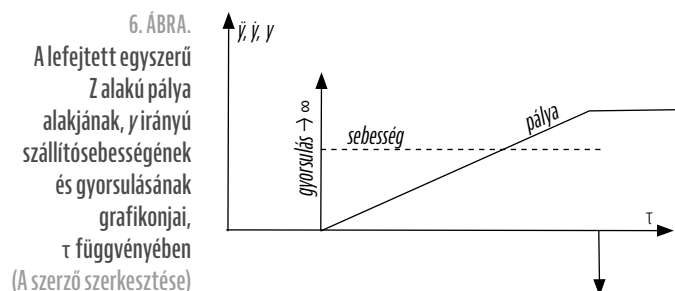


5. ÁBRA. Egyszerű Z alakú pálya, a vezetőcsappal (A szerző szerkesztése)

³ Computer Aided Design – számítógéppel támogatott tervezés.

A 5. ábrán láthatók a vezetőcsapot (vagy a megmunkáló szerszámot) vezérlő görbék, amelyek a forgó zárfej furatának hossz tengelye (forgástengely), valamint a zárkeret hengeres palástfelületére feltekert két vízszintes, és egy ferde egyenes. A vezetőcsap (mint forgó szerszám) hossz tengelye ezen két görbét érintve halad a zárfej furata mentén, miközben a tengelye a mozgás minden pillanatában merőleges a zárfej furatának hossz tengelyére. A vezetőcsap mozgása során sűrölt felület maga a kényszerpálya. Mivel a kényszerpálya valamennyi pontja a vezetőcsap átmérőjének és a vezetőcsap egy, de nem az origóban lévő pontjával jellemzett kiterített pálya ismeretében számítható, így a pályafelület meghatározásához elégséges ez utóbbi ismerete.

Nézzük a lefejtett pályagörbe kinematikai viszonyait, a vezetőcsap y irányú elmozdulását, sebességét és gyorsulását τ független változó szerint.



Látható, hogy a ferde szakaszban a mozgó pont sebessége konstans, mivel definíciónk szerint a menetemelkedés állandó. Sebességugrás a tengelyirányú szakaszok és a ferde szakasz kapcsolódási pontjaiban keletkezik. Az állandó sebesség miatt a pályaponti y irányú gyorsulás is általában zérus, kivéve a kapcsolódási pontokban, ahol az értéke végtelen, mert a mozgó pontnak zérus időtartam alatt kell elérnie, illetve elveszítenie nem nulla sebességét.

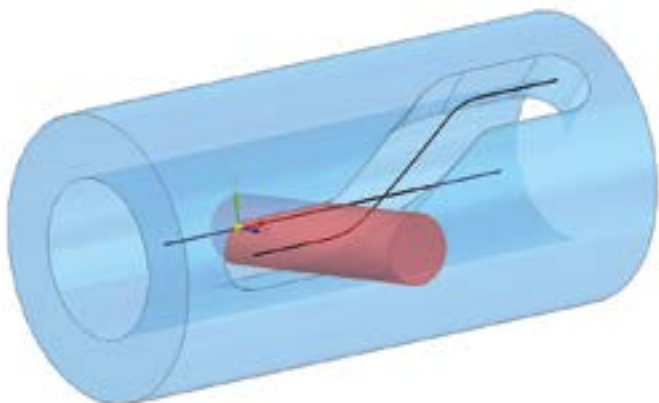
Belátható, hogy amennyiben a vezetőcsap axiális sebessége nem megfelelően kicsiny⁴, úgy ezzel a konstrukcióval épített zárszerkezet néhány lövés után üzemképtelenné válik, az ütköző felületeken bekövetkező maradandó alakváltozások, és/vagy törés miatt. Mindezek mellett kis zársebességek, például kézi mozgatású mechanizmusok alkalmazása esetén indokolt lehet, ugyanis egyszerű alakja miatt a pálya hagyományos szerszámgépeken is elkészíthető.

LEKEREKÍTETT Z ALAKÚ KÉNYSZERPÁLYA

Az emelés kezdetén és végén az előző esetben végtelen gyorsulások adódtak, amelyeket a pálya töréspontjainak lekerékítésével, lesimitásával orvosolni tudunk. A kérdés az, hogy az átmenet biztosító görbe hányad rendben ad folytonosságot a pályagörbéknek, és hogy az elképzelt átmenet megvalósítható-e egy adott gyártó gépparkja mellett.

A körívek a vízszintes – y irányú emelést nem adó – pályaszakasz végpontjában kezdődnek, és végpontjuk az emelést adó ferde szakaszba csatlakoznak. A csatlakozások érintőlegesek, valamint az emelést biztosító, immár három részből álló pályaszakasz x irányú vetülete azonos az előzőekben vizsgált egyszerű Z pályáéval. Ebből következik (mivel a pálya szögemelése az előzőhöz képest nem változott), hogy a ferde pályaszakasz meredeksége nagyobb, hiszen a két körív x irányú vetülete az eredeti ferde szakasz vetületi hosszából vesz el távol-

⁴ Megfelelően kicsiny az a sebesség, amely mellett a nem merev testként viselkedő gépelemek rugalmasságából adódó elasztikus deformációk biztosította nem nulla ütközési idő elégséges ahhoz, hogy az elméletileg végtelen erőkből adódó végtelen feszültségek egy olyan véges értékre redukálódhassanak, amelyek már az adott anyagra jellemző maximálisan megengedhető érték alatt maradnak.



7. ÁBRA. A sarokpontokban körívvel lekerekített Z alakú kényszerpálya (A szerző szerkesztése)

ságot. Az is látható, hogy a v_{ax} állandó sebességgel mozgó vezető-csap már nem egy szög alatt álló ferde felületnek csapódik, hanem egy érintőlegesen csatlakozó hengerfelületnek, ha a pályafelületet lefejtett formájában vizsgáljuk, tehát a keletkező gyorsulások véges értékűek maradnak.

Válasszuk most egységnyire az axiális sebesség (v_{ax}) értékét, ekkor a felvezető R sugárral jellemzett körív skalár pályaeqyenlete, a vezetőcsapra ható erő nem végtelen, de a felvezetés kezdetén a vezetőcsapot lökészerű terhelés fogja érni.

$$y_{2-3}(\tau) = R - \sqrt{R^2 - \tau^2}, \tag{5}$$

$$\dot{y}_{2-3}(\tau) = \frac{\tau}{\sqrt{R^2 - \tau^2}} \tag{6}$$

$$\ddot{y}_{2-3}(\tau) = \frac{\tau^2}{(R^2 - \tau^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{\sqrt{R^2 - \tau^2}} \tag{7}$$

Látható, hogy az y irányú gyorsulás a felvezetés kezdetén véges, de nem nulla, értéke megegyezik a körív görbületével, azaz bár a vezetőcsapra ható erő nem végtelen, de a felvezetés kezdetén a vezetőcsapot lökészerű terhelés fogja érni.

Tegyük egy apró kitérőt, és vizsgáljuk meg a gyorsulás görbületi sugar szerinti jobb oldali határértékét, $\tau=0$ -nál, azaz a pálya kezdőpontjában:

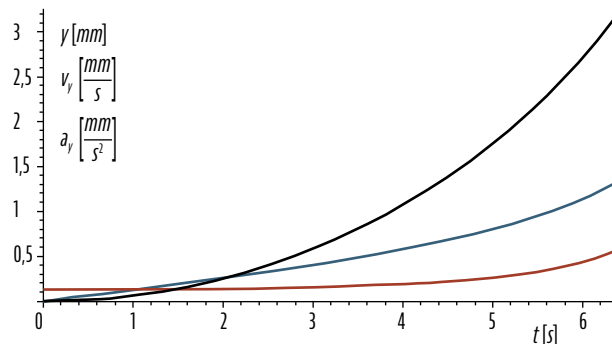
$$\lim_{R \rightarrow +0} \ddot{y}_{2-3}(\tau=0) = \lim_{R \rightarrow +0} \frac{1}{\sqrt{R^2}} = \infty. \tag{8}$$

Ekkor a pálya íves szakasza egyetlen ponttá zsugorodik, ahol a gyorsulás a végtelenbe tart. Az egy pontba zsugorodott íves pálya azonban azonos az egyszerű Z alakú pályával, ahol a gyorsulások az csatlakozó pontokban a végtelenbe tartanak.

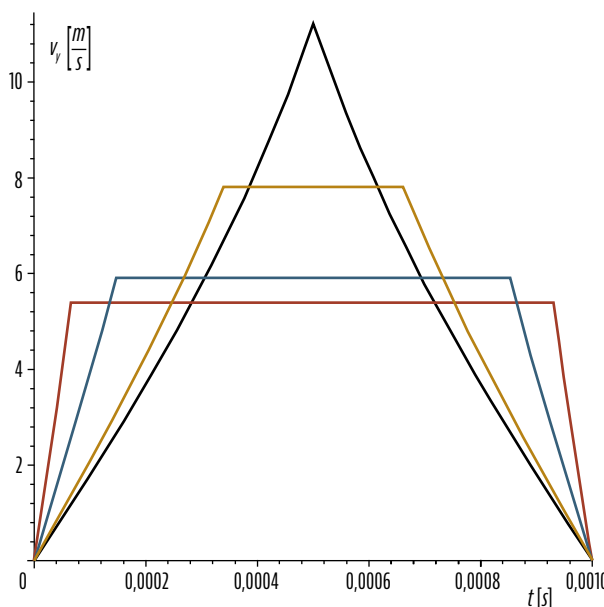
A 8. ábra $R=8$ mm értékkel adott pálya grafikonjait szemlélteti. (Fekete a pálya, kék az y irányú sebesség, és piros az y irányú gyorsulás.)

Nézzük most meg a pályák idő szerinti grafikonjait, $v_{ax} = 15 \frac{m}{s}$ axiális zárkeretsebesség, $\Delta x=15$ mm emelési távolság, $\Delta y=5$ mm emelési magasság és rendre $R=3, 6, 11, 12,5$ mm lekerekítési sugarak esetén. A különböző lekerekítési sugarú pályák grafikonjainál rendre piros, kék, zöld, fekete színeket használtunk. Az $R=12,5$ mm lekerekítési sugarú pálya speciális eset, ekkor a két rádiust összekötő ferde egyenes szakasz eltűnik, így a pálya emelőszakasza csupán két érintőleges körívet tartalmaz.

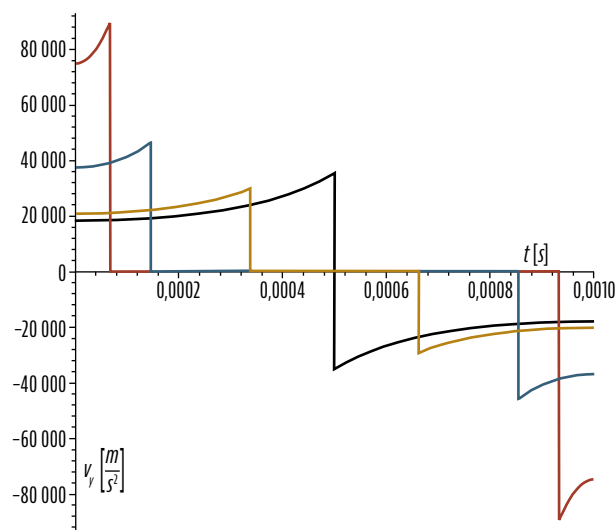
Látható, hogy a sarokrádiusz növelésével a pályán mozgó pont gyorsulása csökken, úgy a végérték, mint a kezdeti érték, de a lökészerű gyorsítás problémáját továbbra sem tudtuk kiküszöbölni. Észrevehető még, hogy a ferde egyenes szakaszt elérve a gyorsítás zérus idő alatt megszűnik, és annak végén zérus idő alatt kezdődik a lassítás, szintén lökészerűen. Abban az esetben, ha a pálya két



8. ÁBRA. A lekerekített és lefejtett Z alakú kényszerpálya felvezető szakaszának pályája (fekete), sebessége (kék) és gyorsulása (piros), az idő függvényében, egységnyi axiális zársebesség esetén (A szerző szerkesztése)



9. ÁBRA. Különböző saroklekerekítésű Z pályák y irányú sebességei (A szerző szerkesztése)



10. ÁBRA. Különböző saroklekerekítésű Z pályák y irányú gyorsulásai (A szerző szerkesztése)

TANULMÁNYOK

körívből áll, megfigyelhető lesz az a jelenség, hogy a pálya felénél a vezetőcsap a pályafelület mindkét oldalát egyszerre koptatja, mivel a körívek találkozási pontjában a vezetőcsap zérus átmenettel a pálya egyik oldaláról a másikra terhel át.

Kijelenthető, hogy bár a lekerekítések hatására végtelen gyorsulások már nem jellemzik a rendszert, de az ilyen pályák alakja közel sem optimális.

GYORSULÁSFÜGGVÉNNYEL ADOTT ELEMI KÉNYSZERPÁLYÁK

Mivel az eddig felmerült problémáink dinamikai és nem geometriai jellegűek voltak, amelyek a pályaalak kinematikájából következtek, célszerűnek látszik a valódi problémát megfogalmazni, és mintegy fordított gondolatmenettel közelíteni az optimális pályagörbe kereséséhez.

A dinamikai problémák a zárszerkezet jelentős sebességéből származó nagy tömegekről adódnak. A zárszerkezetek tervezése során természetesen törekedni kell a minél kisebb tömegekre, de a tömegcsökkentésnek is vannak korlátai, és egy alapvetően rossz konstrukción ez önmagában nem segíthet. Ha dinamikai szempontok alapján tervezünk, akkor nem a pályaalakot adjuk meg, mint tervezési alapadatot, hanem a pálya gyorsítására jellemző függvény jellegét, mint célfüggvényt. A feladatunk, hogy az adott ballisztikai gerjesztéssel meghatározott zársebességhez, valamint a pályát jellemző geometriai kezdeti- és végértékekhez megállapítsuk a célfüggvényünk paramétereit. A paraméteres célfüggvényünk így átalakul az általunk előírt jellegű gyorsulásfüggvénné, amelynek kétszeres integrálásával az adott gyorsulásfüggvényű pályagörbe előállítható:

$$v_{tan}(t) = \int a_{tan}(t) dt + C_v, \quad (9)$$

$$y(t) = \int v_{tan}(t) dt + C_y, \quad (10)$$

ahol a tan index a tangenciális összetevőre, azaz a lefejtő síkban y irányban értelmezett összetevőre utal, valamint C_v és C_y a kezdeti, illetve a végértékekből meghatározandó konstansok.

Többféle célfüggvényt definiálhatunk. Ezek lehetnek periodikus vagy két részből összetett aperiodikus jellegűek, de néhány kritériumnak meg kell feleljenek. Ezeket a kritériumokat a következők során taglaljuk, amikor is egy elemi periodikus függvény transzformáltjával állítjuk elő a pálya gyorsítását.

ELEMI CIKLOIDÁLIS, SZINUSZHULLÁM-GYORSULÁSÚ KÉNYSZERPÁLYA

Mint azt korábban említettük, a pályának néhány kritériumot teljesítenie kell ahhoz, hogy egyrészt a mozgatott pontra ne hassanak végtelen nagyságú gyorsulások, másrészt a gyorsító, illetve a lassító szakasz kapcsolódási pontja a pálya felénél legyen. Ez utóbbi nem szükségszerű (mint azt a későbbiekben vizsgálni is fogjuk), de ezzel a megkötéssel élve a feladatot lényegesen le tudjuk egyszerűsíteni. A végtelen gyorsulásokat a lekerekített Z pályákkal már kiküszöböltük, valamint, ha biztosítjuk, hogy a fel- és levezető szakaszon a lekerekítések értékei azonosak legyenek, akkor a pályaszimmetria miatt a pályafelező síkra értelmezett szimmetria a sebességfüggvényre, valamint a pályafelező pontra a központos szimmetria a gyorsulásfüggvényre is teljesülni fog. (A szimmetrikusság az előző ábrákon látható.)

A véges gyorsulások feltétel miatt az is igaz, hogy a pálya emelőszakaszának kezdő, illetve végponti érintője zérus kell legyen, mivel csak így tud törésmentesen kapcsolódni a pálya vízszintes szakaszaihoz. Ebből viszont az is következik, hogy az emelőszakasz végpontjaiban az y irányú sebességek zérus értékűek (lásd a 9–13. ábrákat), amely feltételből már könnyen megfogalmazhatók a gyorsulás célfüggvényre vonatkozó kikötéseink.

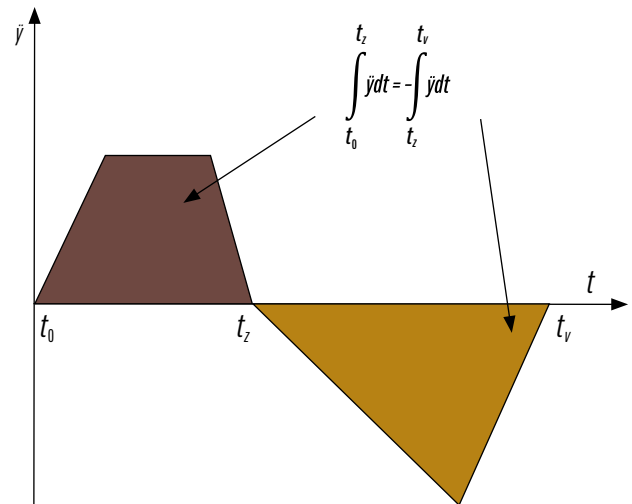
Ha az emelőpálya végpontjaiban az y irányú sebességek azonosan nullák, akkor a gyorsulásfüggvény teljes integrálja a pálya mentén is zérus, ugyanis a gyorsulás idő szerinti integrálja, az erőlkéstétel értelmében arányos a mozgásmennyiség megváltozásával, amely a sebesség zérus kezdeti és végértéke miatt nulla.

A zérus integrálból következik a második megállapításunk, amely szerint az emelőszakasz gyorsító, valamint lassító részének integrálértéke egymás mínusz egyszeresei, azaz abszolút értékük azonos. (11. ábra)

Amennyiben a teljes pályaszimmetriát is kikötjük, úgy igaz, hogy:

$$x_z = \frac{x_v - x_0}{2}, \quad (11)$$

valamint az állandóan feltételezett axiális sebesség miatt:

$$t_z = \frac{t_v - t_0}{2}. \quad (12)$$


11. ÁBRA. Adott gyorsulásfüggvény integrálkritériuma (A szerző szerkesztése)

Ha azt is megkötjük, hogy a pálya nemcsak ütésmentes (a végpontokban az y irányú sebességek zérus értékűek), de lökésmentes is legyen (a végpontokban az y irányú gyorsulások zérus értékűek), akkor elmondhatjuk, hogy két olyan függvény típus jöhet szóba, amely a feltételeket teljesíti. Ezek a magasabb rendű polinomiális és a szinuszoid⁵ pályák.

Ha az általános feltételeket kiegészítjük a végtelen rendben vett folytonossággal⁶, akkor egy olyan függvényt találunk, amely kielégíti a fentieket: a szinuszfüggvényt.

A végtelen rendben vett folytonosságból következik, hogy a pályagörbe harmadik deriváltfüggvénye – a gyorsulásváltozási sebesség, azaz a sokkfüggvény – is folytonos, amely a mozgó csap zaj-

⁵ A szinuszoid, vagy más néven szinuszhullám, egy általánosan eltoltt, és/vagy x és y irányban nyújtott-zsugorított szinuszfüggvény. Ebben az értelemben például a $\cos x$ függvény is egy szinuszoid, mivel $\cos x = \sin(x + \frac{\pi}{2})$ transzformációval előállítható.

⁶ A szinuszhullámok (a szinuszfüggvény sajátosságait magukon hordozva), végtelen rendben folytonosak, ugyanis a differenciáló operátor hatására nem tűnnek el, akárhányszor is végezzük el deriválásukat, a derivált függvények folytonossága mindvégig biztosított. Ez nem mondható el például a polinomiális pályaalakokról.

mentes siklását és a mechanizmus lengésekre való érzéketlenségét⁷ is biztosítja, bár a zajmentes működés automata fegyverek esetében ritkán szempont, hangtompított fegyverek esetén azonban igen.

Amire szükségünk van, az a szinuszfüggvény egy teljes periódusának amplitúdó- és frekvenciatranszformáltja. A transzformálási paramétereket a geometriai kezdeti és végértékekből, valamint a zársebesség értékéből tudjuk meghatározni. A gyorsulás célfüggvényünk egy szinuszoid, amelynek általános paraméteres egyenlete:

$$a_{tan}(t) = b_0 + b_1 \sin(b_2 t + b_3). \quad (13)$$

Az emelőpályánk kezdetén zérus gyorsulást várunk el, továbbá a koordináta-rendszerünk origóját az emelési szakasz kezdetéhez illesztettük, ezért a célfüggvény b_0 és b_3 paramétere nulla kell legyen. (A b_0 paraméter az y menti függőleges eltolásért, b_3 paraméter az x menti vízszintes eltolásért felel.)

Ezzel az egyszerűsödött célfüggvényünk:

$$a_{tan}(t) = b_1 \sin(b_2 t). \quad (14)$$

A b_1 és b_2 paraméterek meghatározásához el kell végezzük a (9) és (10) szerinti integrálásokat paraméteresen. Az integrálás után a két függvény:

$$v_{tan}(t) = -\frac{b_1 \cos(b_2 t)}{b_2} + C_v, \quad (15)$$

$$y(t) = -\frac{b_1 \sin(b_2 t)}{b_2^2} + C_v t + C_y. \quad (16)$$

Mivel a pálya kezdete zérusban van, ezért $C_y=0$ kell legyen, így csak három ismeretlenünk maradt, b_1 , b_2 és C_v .

Ezek az ismeretlen paraméterek egymástól függetlenek, ezért három független egyenletet kell találnunk a meghatározásukhoz. A gyorsulásra, a sebességre és az elmozdulásra is tettünk már megkötéseket, ezeket most matematikailag is meg kell fogalmazzuk:

$$a_{tan}(t_z) = b_1 \sin(b_2 t_z) = 0, \quad (17)$$

azaz a zérus gyorsulást a függvény (a végpontokon kívül), a pályafelezőnél tartózkodás időpillanatában veszi fel.

$$v_{tan}(t_0) = -\frac{b_1 \cos(b_2 t_0)}{b_2} + C_v = 0, \quad (18)$$

azaz az emelés kezdőpillanatában a vezetőcsap y irányú sebessége zérus.

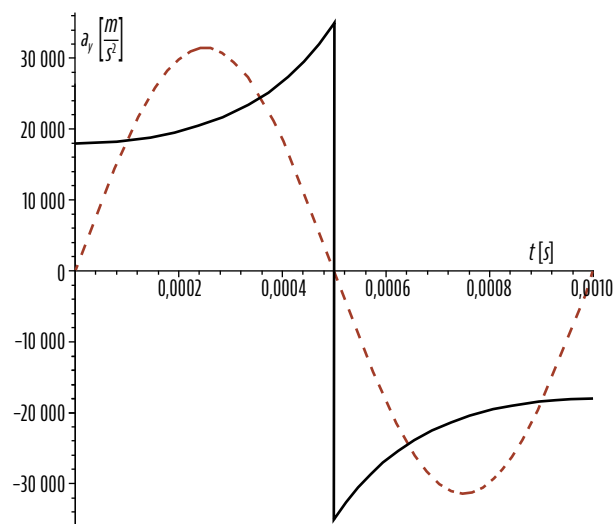
$$y(t_v) = -\frac{b_1 \sin(b_2 t_v)}{b_2^2} + C_v t_v = y_v, \quad (19)$$

azaz az emelés végpillanatában a vezetőcsap y irányú pozíciója a pálya végértékével meghatározott y_v magasságban lesz.

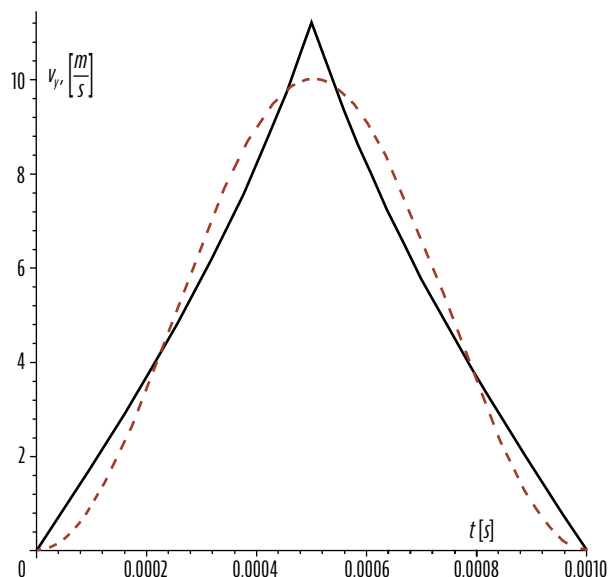
A három egyenletből álló egyenletrendszer megoldásával b_1 , b_2 és C_v ismertté válik, és az adott feltételeket kielégítő cikloidális pálya egyenleteit meg tudjuk adni.

A következő feladatunk az idő függvényében adott $y(t)$ átírása $y(x)$ geometriai függvényé, amelyet az állandó zársebesség feltételezésével a $t = \frac{x}{v_{ax}}$ helyettesítéssel kapunk.

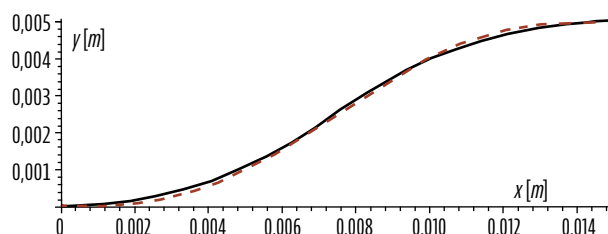
A végső feladatunk a kétdimenziós pálya hengerfelületre tekerése, felfejtése, de ezek előtt vizsgáljuk meg a kapott eredményeket, a legjobban hasonlító, két rádiusszal emelő pályával való összehasonlítással. (A szinuszoid pálya görbéit piros és szaggatott, a rádiuspálya görbéit fekete és folytonos vonallal ábrázoltuk.)



12. ÁBRA. A szinuszhullám és a rádiuspálya gyorsulásiagramja (A szerző szerkesztése)

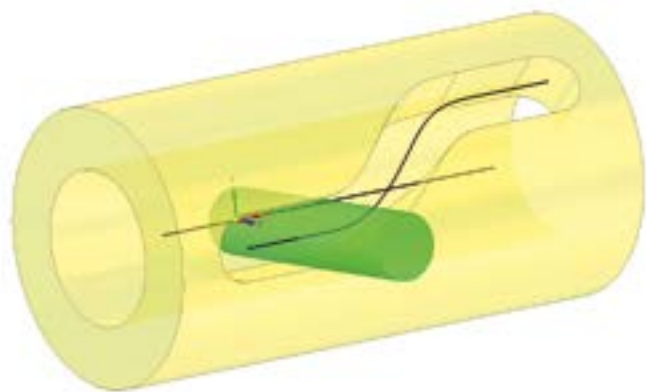


13. ÁBRA. A szinuszhullám és a rádiuspálya sebességiagramja (A szerző szerkesztése)



14. ÁBRA. A cikloidális és a rádiuspálya képe (A szerző szerkesztése)

⁷ Egy zárszerkezet a valóságban többszabadságfokú lengőrendszer, nem ideális, kontinuum rugókkal. Gyorsfilmeken kimutatható, hogy a helyretelő rugó összenyomódása közben longitudinális lengéseket is végez, amely a zárkeret mozgására is visszahat. Jellemzően ez a lengési frekvencia egy nagyságrenddel nagyobb, mint a lövésfolyamat frekvenciája, amely szerencsétlen esetben összeadódva a pályaalakból származó rántással, alkalmas a kényes pályán gyorsuló zárfej lengésbe hozására. Ezt elkerülendő célszerű a pályaalakot úgy megválasztani, hogy annak sokkfüggvénye legalább egyszeresen folytonos legyen.



15. ÁBRA. A cikloidális (szinuszoid szöggyorsulási) kényszerpálya (A szerző szerkesztése)



16. ÁBRA. A cikloidális kényszerpálya, egy oktatási demonstrátoron (A szerző felvétele)



17. ÁBRA. A meredek cikloidális pályán megjelenő alámetszés (A szerző felvétele)



18. ÁBRA. Alámetszés nélküli cikloidális kényszerpálya egy zárkereten (A szerző felvétele, a Gestamen Zrt. engedélyével)

A 14. ábra szerinti síkgörbékét végül a hengerfelületre fel kell tekernünk, amelyhez a

$$\varphi(x) = \frac{y(x)}{\rho} \quad (20)$$

helyettesítéssel adódnak a térgörbe x , y és z irányú komponensei, $\tau = x$ megfeleltetéssel⁸:

$$\mathbf{r}(\tau) = \begin{bmatrix} v_{ax}\tau \\ \rho \sin(\varphi(\tau)) \\ \rho \cos(\varphi(\tau)) \end{bmatrix}. \quad (21)$$

Belátható, hogy a síkba fejtésnek különösebb értelme nincs, mert – ahogy már említettük –, azt csak a könnyebb érthetőség kedvéért végeztük el. Nincs értelme, mert a forgó mozgást és térbeli pályát leíró szögelfordulás függvény – $\varphi(\tau)$, $y(\tau)$ -nak egyszerű lineáris leképezése, ezért a forgó rendszer függvényei lényegében azonosak lesznek a síkba kiterített rendszerével. A megfeleltetés a következő: az elmozdulás szerepét a szögelfordulás, a sebesség szerepét a szögsebesség, valamint a gyorsulás szerepét a szöggyorsulás veszi át:

$$\beta(t) = b_1 \sin(b_2 t), \quad (22)$$

$$\omega(t) = -\frac{b_1 \cos(b_2 t)}{b_2} + C_\omega, \quad (23)$$

$$\varphi(t) = -\frac{b_1 \sin(b_2 t)}{b_2^2} + C_\omega t + C_\varphi, \quad (24)$$

ahol a C_φ szintén nulla, ebben a geometriai elrendezésben.

A paraméterek meghatározásához megoldandó egyenletek is hasonlóak:

$$\beta(t_z) = b_1 \sin(b_2 t_z) = 0, \quad (25)$$

$$\omega(t_0) = -\frac{b_1 \cos(b_2 t_0)}{b_2} + C_\omega = 0, \quad (26)$$

$$\varphi(t_v) = -\frac{b_1 \sin(b_2 t_v)}{b_2^2} + C_\omega t_v = \varphi_v, \quad (27)$$

A paraméterek meghatározása után – $\varphi(t)$ ismeretében –, a pálya egyenletei a (21) egyenlet szerint megadhatók. A 14. ábrán láthatjuk, hogy a két pálya alakja nem sokban tér el egymástól, a szöggyorsulásfüggvényeik azonban annál inkább (lásd 12. ábra). Míg a rádiuszpálya lökésszerű terheléseket mér a vezetett csapra, addig a szinuszpálya nem, amely a határterhelésen működő fegyveralkatrészek szempontjából nem mellékes. A pályát tartalmazó alkatrész CAD-rendszerben előállított testmodelljét a 15. ábra, egy oktatási demonstrációra szánt alkatrészt a 16. ábra, és egy valódi zárkereten található a 18. ábra szemlélteti. A 17. ábrán megfigyelhető még egy jelenség, a pályafelület elfajulása, az alámetszés jelensége, amelyet a külső pályafelületen kialakuló él reprezentál. Ennek oka a pálya túlzott meredeksége, valódi pályák esetében ez nem engedhető meg (18. ábra), az oktatási célra készült darabon ez a kialakítás szándékos.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Prof. Dr.-Ing. habil. Johannes Volmer. Büttykös mechanizmusok. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1980;
- [2] Harold A. Rothbart CAM Design Handbook, 1st Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc., 2004;
- [3] André Heck. Bevezetés a Maple használatába. JGYF Kiadó, 1999.

⁸ A megfeleltetésre azért van szükség, mert a legtöbb CAD-rendszer egyenletvezérelt görbегeneráló moduljával a kompatibilitást így tudjuk elérni. A CAD-rendszerekkel való kompatibilitást a későbbiekben tárgyaljuk.



DARUKA NORBERT*

A CB 90 ŐRNASZÁD

I. RÉSZ

ÖSSZEFOGLALÁS: Svédország 2024. március 7-én hivatalosan is csatlakozott a NATO-hoz, és immár az Észak-atlanti Szövetség teljes jogú tagjává vált. Sokan gondolják úgy, hogy ezzel a lépéssel a svéd katonai felszerelések, különösen a sikeres, nagy múltú és megbízható technikák elérhetősége majd egyszerűbbé válik. Ha megvizsgáljuk a svéd technikai eszközök történetét, akkor látható, hogy a repülőgépeknek és az űrnaszádoknak hagyományosan kiemelt szerep jutott. Célom, hogy ez utóbbiról, a CB 90 űrnaszádról és annak fejlesztéséről, valamint típusairól tájékoztassam az érdeklődő olvasókat. Nem titkolt szándékom, hogy egyúttal rávilágítsak ezeknek az eszközöknek a hatékonyságára, illetve arra a tényre, hogy a hazai vizeken, nemzetközi vízi útvonalakon is tiszteletet parancsolnak az ilyen típusú haditechnikai eszközök.

KULCSSZAVAK: űrnaszád, folyami ellenőrzés, modern folyami technológia, CB 90 űrnaszád

ABSTRACT: Sweden officially joined NATO on March 7, 2024, and became a full member of the alliance. Many believe that this move will make it easier to obtain Swedish military equipment, especially successful, long-established and reliable technology. If we look at the history of Swedish technical equipment, the aircrafts and the combat boats out from the rest. My aim is to inform the reader about the latter, the CB 90 Combat Boat and its evolution and types. It is my intention to highlight the effectiveness of these assets and the fact that they command respect on domestic and international waterways.

KEYWORDS: Combat Boat, river control, advanced river technology, CB 90 Combat Boat

HAJÓTESTEK ALUMÍNIOBÓL

A Botteni-öböl mellett egy svéd gyártóüzem, a Dockstavarvet¹ – azaz a Docksta hajógyár – 1969-ig professzionális szintre fejlesztette a hajógyártásban szerzett évtizedes

tapasztalatait. Az említett évben számos befolyásoló körülmény miatt úgy döntött a gyár vezetése, hogy a tudásukat az alumínium héjazatú hajók gyártásában kamatoztatják. A speciális feladatok ellátására fej-

lesztett első hajójukat, amely egy révkalauzhajó volt, 1975-ben adták át. Ez egy olyan hajótípus, amelyet tengerészek szállítására használnak a szárazföld és az általuk irányított behajózó vagy kihajózó hajók között.² A kivitelezés és a konstrukció – elsősorban a könnyű hajótestnek köszönhetően – olyan jól sikerült, hogy a cég a további megrendelések hatására alumíniumtestű hajókra szakosodott, és speciális feladatok ellátására hivatott hajókat, járőrhajókat és mentőcsónakokat gyártott. Az 1980-as évek közepén a vállalat sikerei megalapozták egy, a Svéd Királyi Haditengerészettel kötött megállapodás létrejöttét, amelynek tárgya a svéd tengerészgyalogság számára kialakított járőrhajó vagy rohamcsónak, a Combat Boat 90H (Sridsbåt 90, vagy Strb 90 H)³ néven ismert hadihajó (őrnaszád) megépítése volt. Maga a megnevezés egyrészt az átvétel, vagyis 1990 évére utal, másrészt a „H” (Half) pedig arra, hogy a vízi járművet egy fél szakasz

1. ÁBRA. A svéd tengerészgyalogság egyik CB 90 újgenerációs (Next Generation) rohamjárműve manőverezik az angliai Temze folyón (Forrás: a Saab AB engedélyével – Copyright Saab AB)

* Kiemelt főtiszt, PhD katonai műszaki tudományok, MH Haderőmodernizációs és Transzformációs Parancsnokság, Hadviselésfejlesztési Igazgatóság, Tudományos Kutatóhely. ORCID: 0000-0002-7102-1787

¹ 1905-ben Nils és Carl Sundin által alapított cég, eredeti nevén N&C Sundins Båtbyggeri. Mára a Dockstavarvet a professzionális használatra szánt alumíniumtestű hajók vezető gyártója Skandináviában, és a nemzetközi piacon is. A cég 2017-ben a SAAB AB (Svenska Aeroplan Aktiebolaget) védelmi, repülőgép- és gépkocsigyártó társaság részévé vált.

² A révkalauzhajók egykor vitorlás hajók közül kerültek ki, amelyek fő tulajdonsága a gyorsaság volt, hiszen az első pilóta, aki elérte a bejövő hajót, megszerezte az aktuális üzletet.

³ A gyors katonai rohamjárművek egyik osztályának megnevezése.





2.

2. ÁBRA. – teljes harci felszereléssel ellátott – kételtű gyalogság (18 fő) szállítási feladataira alakították ki. [1]



3.

3. ÁBRA. Kongsberg Kamewa FF vízszugárhajtómű [5]

A CB 90 ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

A CB 90H hadihajót elsősorban felde-
rítésre, alegységek és a felszerelésük
gyors szállítására alakították ki, de
funkcionalitásából adódóan bevet-
hető közvetlen harcfelelő feladatok végre-
hajtására, valamint szigetek közötti
(sekély vízi) környezetben is.

Érdekesként említjük meg, hogy
az alumínium hajótestet (4140-es
alumínium-magnézium-mangán
ötvözet, a svéd szabvány szerint
SS 144140) [12] az anyag fáradási és

egyéb fizikai tulajdonságai miatt ki-
zárólag három évtizedes szolgálatra
tervezik. (1. táblázat)

A VÍZSZUGÁRHAJTÁS

A sugárhajtás (víz és légsugár) azonos
elven működik: ha egy testre valami-
lyen erő hat, akkor rajta egy azonos
nagyságú ellentétes irányú erő ébred.
Ezt nevezik a hatás-ellenhatás vagy
akció-reakció törvényének. A vízszu-
gárhajtás működésének lényege, hogy
a hajó főmotorja egy szivattyút hajt
meg, amely a hajótest elején a vízvo-
nal alatt kiképzett beömlő nyíláson
keresztül beszívja a vizet, és a hajó
farrészén kialakított nyomócsövön
távolítja el (kilöveli) azt. A vízszu-
gárhajtás egyik, talán a legfontosabb
előnye, hogy nincsenek vízalatti szer-
kezeti részek, így az ellenállás csök-
ken, és az úszógység gyorsabb lesz.
Az sem elhanyagolható tulajdonsága
– főként katonai alkalmazás során –,
hogy a hajó sekély és uszadékos víz-
ben is könnyen képes mozogni, mert
nincs sérülékeny hajócsavarja.

A vízszugárhajtás előnyei mellett
a hátrányait is meg kell említeni.
Ez a hajtási mód különösen érzékeny
a szívóoldali (beömlő) nyílás elzáró-
dására, ami akár kisebb uszadékoktól,
falevéltől, vízen úszó szeméttől is be-
következhet. Meg kell említeni azt is,
hogy a vízszugárhajtás bonyolultabb
és drágább szerkezet, illetve hatásfo-
ka gyengébb, mint a hajócsavaré.

A vízszugárhajtás tolóerejének nagy-
sága időegység alatt a nyomócsövön
kinyomott víz mennyiségétől, és annak
sebességétől függ. A vízszugárhajtású
úszólétesítmények kormányzását a ki-
lövellt vízszugár irányváltoztatásával
vagy a vízszugár mögé szerelt kormány-
lapáttal lehet biztosítani. Utóbbi csak

abban az esetben releváns, ha a vízsu-
gár iránya nem változtatható. Katonai
alkalmazás esetén a vízszugár irányvá-
ltoztatása hatékonyabbá teszi a hajó
fordulékonyosságát, ezáltal az gyorsabb
manőverezést tesz lehetővé.

A KONGSBERG KAMEWA FF SOROZATÚ VÍZSZUGÁRHAJTÓMŰ

A Kongsberg a vízszugárhajtóművek
kutatásának, fejlesztésének és gyár-
tásának egyik vezető vállalata, amely
annak is köszönhető, hogy az egyet-
len beszállító az iparágban, amely sa-
ját, teljesen felszerelt hidrodinamikai
kutatóközponttal rendelkezik. Nem
véletlen, hogy termékei a kereske-
delmi, a haditengerészeti és a séta-
hajók piacán is nagyon népszerűek,
közkedveltek, ami az eszközök telje-
sítőmennyének, gazdaságosságának és
megbízhatóságának eredménye. Ter-
mészetesen a típus globális szervíz-
hálózatának elérhetősége is hozzájárul
a népszerűséghez. Annak érdekében,
hogy a tervezés és a gyártás során is
garantálják a magas szintű minőséget
és pontosságot, valamennyi Kamewa
FF sorozatú vízszugárhajtóművet a
legújabb 3D-s CAD/CAM eszközökkel
gyártják. A cég saját fejlesztésű szá-
mítógépes tervezési programjának
segítségével minden egyes vízsu-
gárhajtómű teljesítőmennyének opti-
malizálása érdekében megvizsgálják
az egyes hatásokat, valamint a meg-
lévő kimeneti átmérők és lapátok
dőlésszögeinek együttes hatását. [3]
A vízszugárhajtóművek teljesítőmennyé-
re 100–2000 kW között változik. Az el-
múlt években a leggyakoribb alkalmá-
zási területek között a hadihajókat,
a kutató- és mentőhajókat, illetve
a kedvtelési célú hajókat sorolja fel

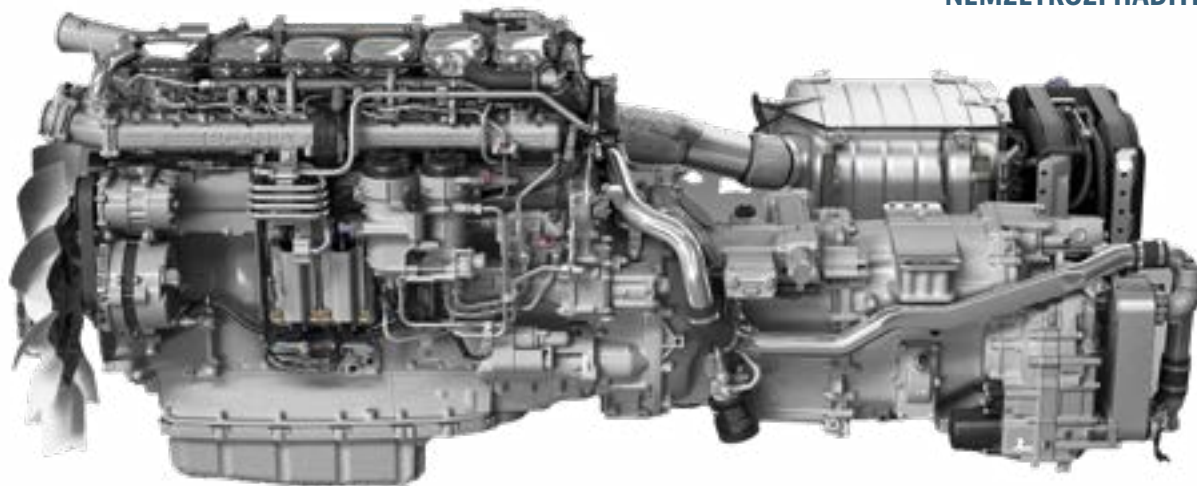
1. TÁBLÁZAT.
A CB 90 harcászati technikai
adatai (A szerző szerkesztése
[1] [2] alapján)

Általános jellemzők	
Vízszorítás feltöltés nélkül [kg]	13 000 (28 660 font)
Vízszorítás (páncélozott változat) [kg]	15 300 (33 730 font)
Vízszorítás teljes feltöltéssel [kg]	18 500 – 20 500
A hajó teljes hosszúsága [m]	15,9 (52 láb)
A hajó hosszúsága a vízvonalon [m]	14,9 (49 láb)
A hajó szélessége [m]	3,85 (12 láb 6 hüvelyk)
Árbócsúcs/legmagasabb fix pont [m]	5,0/3,8
Merülés [m]	0,8 (2 láb 7 hüvelyk)
Meghajtás [kW]	2 × 466 (625 LE) Scania DS114 V8 dízelmotor; 2 × Kamewa FF-Jet 450 vízszugárhajtómű
Sebesség (max.) [km/h]	74 (40 csomó)
Hatótávolság [km]	440 (240 nmi ⁴) – 37 km/h sebességgel (20 csomó)
Megállás távolsága (max. sebességről) [m]	37–40 (2,5 hajóhosszúság)
Üzemanyagtartály [l]	2250
Fegyverzet	3 × Browning M2HB géppágyú 1 × Mk 19 gránátvető 4 db tengeri akna, vagy 6 db mélységi akna 1 × Saab Trackfire RWS ⁵ (csak a CB 90 HSM típusnál)

⁴ Nautical mile – A tengeri mérföldet a vízen megtett távolság mérésére használják. Egy tengeri mérföld valamivel hosszabb (1,1508), mint egy mérföld a szárazföldön. A tengeri mérföld a Föld hosszúsági és szélességi koordinátáin alapul, ezáltal egy tengeri mérföld egy perc szélességi körnek felel meg.

⁵ Remote Operated Weapon – Távról működtethető fegyver.

4. ÁBRA. Scania DSI14 motor [7]



a gyártó, aminek okaként a sebességet, illetve abból adódóan a mozgékonytságot jelöli meg.

A másik, de nem elhanyagolható szempont, hogy az FF sorozatú víz-sugaras egységek erős, korrózióálló alumíniumból készülnek. A fő cél minden esetben a szerkezeti egység tömegének minimalizálása. A gyártó a termék katalógusaiban külön kiemeli, hogy csak a járólapát, a tengely és a kormányzó-/fordítórudak készülnek rozsdamentes acélból. Maga a szivattyú egy axiális áramlású konstrukció, amely nagy térfogatáramot biztosít jó tolóerővel, széles fordulatszám-tartományban.

A CB 90-es őrnaszád víz-sugarárhajtóművét a Rolls-Royce és a Kongsberg (Kamewa FF) is gyártja. Az őrnaszád víz-sugarárhajtóműves meghajtással 35–40 csomós (65–75 km/h) sebességet képes elérni a gyári adatok szerint, amelyre megközelítően 35 másodperc alatt gyorsul fel. Kissé hihetetlennek tűnik, de a SkyDec információi sze-

rint a kivételesen gyors és mozgékony hajó rendkívül éles kanyarokat tud meghajózni, illetve a maximális sebesség elérését követően képes 2,5 hajóhossz alatt (37 méter) megállni. [9] A kitűnő manőverezőképesség a két víz-sugarárhajtómű teljesítményének köszönhető.

SCANIA DSI14 MOTOR

A Scania elsősorban a nehéz teherautók hatékonyabb üzemeltetése érdekében kezdte meg a V-hengerelrendezésű dízelmotorok gyártását 1969-ben. Amikor a cég bemutatta a 261 kW-os (350 LE-s) V8-as motorját, az azonnal Európa legerősebb dízelteherautó-motorja lett. Az 1970-es évek elején a Scania dízelegységei elfogadott moduláris séma alapján készültek (DS 14) 90°-os dőlésszöggel, és 14,2 literes lökettérfogattal. A 127 mm átmérőjű közös dugattyúcsoporton kívül külön hengerfejeket, és elsőként ötlyukú befecskendező fúvókákat építettek be, amelyek tökéletesen

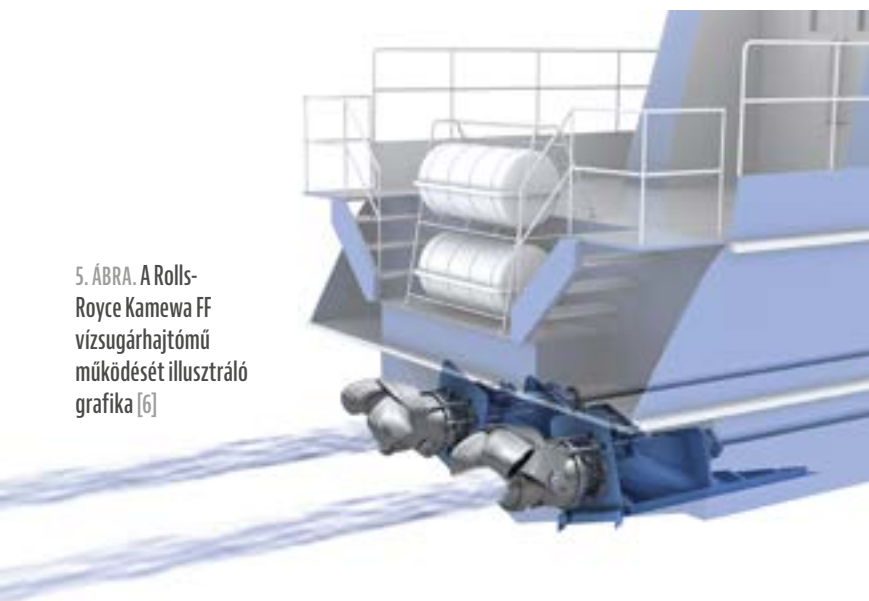
alkalmazhatók olyan teherautókhöz és traktorokhoz, amelyek zord út- és éghajlati viszonyok között látták el feladataikat. (2. táblázat)

A motorok maximális teljesítménye 1900 f/perc fordulatszámon érhető el, ez tette lehetővé azt is, hogy elgondolkodjanak a motorok különböző hajókban történő alkalmazásáról. Köztudott, hogy a hajóknál nem a magas fordulatszám a fontos, sokkal inkább a teljesítmény átvitele a kihajtásra. A viszonylag alacsony fordulatszám nagyban hozzájárul a hajómotorok hosszú élettartamához, amelyet tovább növel, hogy a hengerfejek egymástól elkülönítve helyezkednek el, és maga a henger-tömb cserélhető hengerhüvellyel rendelkezik, amely leegyszerűsíti a motor javítását. Nagy teljesítményüknek és maximális forgatónyomatékuknak köszönhetően a Scania DSI14 család motorjai nélkülözhetetlen segítséget jelentenek a legbonyolultabb feladatok elvégzéséhez a hajózásban és a közutakon egyaránt. [8]

2. TÁBLÁZAT.
A Scania DSI14 típusú motor műszaki adatai (A szerző szerkesztése [7] [8] alapján)

Működési jellemzők	DSI14 motor
Gyártó cég	Scania
A gyártás kezdeti éve	1969
Konfiguráció	V-elrendezésű, turbófeltöltővel ellátott, folyadékűtésű intercooler
Hengerek száma	8
Gyújtási szekvencia	1-5-4-2-6-3-7-8
Dugattyúlöklet [mm]	140
Hengerfurat [mm]	127
Hengerűrtartalom [cm ³]	14181
Teljesítmény (kW)	261 (350 LE)
Nyomaték [Nm]	1900
Euro-szabvány	Euro 2
Tömeg [kg]	1700
Motorolaj mennyisége [l]	17-25

5. ÁBRA. A Rolls-Royce Kamewa FF víz-sugarárhajtómű működését illusztráló grafika [6]





6. ÁBRA. A CB 90 / Strb 90 szerkezeti rajza. Az őrnaszád saját fegyverzete a hid mögött elhelyezett nyitott fegyverállványban egy 12,7 mm-es Browning M2HB nehéz géppuska (svéd típusjelzéssel Ksp 88). A hajótest orrába, a hid jobb oldala elé beépítettek további két M2HB-t [14]

A CB 90 ŐRNASZÁD TÍPUSAI

A típus története egészen 1988-ra nyúlik vissza, és egy előregedő hajóosztály egységeinek váltására kiírt pályázaton alapozta meg mai hírnevét. Akkorra a Docksta hajógyár már elismertséget szerzett az alumínium héjazatú hajók kialakítása terén. A sikeres pályázat előírásai szerint a hajógyár két prototípust készített a svéd haditengerészet igényei szerint, amelyeket 1989-ben szállítottak le tesztelésre. A csapatpróbák sikeressége és a csekély változtatási igények miatt a svéd haditengerészet 1990 júniusában 120 hajóra írt alá vételi megrendelést, amelyeket Combat Boat 90 H (Sridsbåt 90, vagy Strb 90 H)

jelzéssel vettek lajstromba. [1] A hajók kezelőszemélyzete 3 fő (2 tiszt és 1 fedélzeti mérnök), akik a hajó manőverezésével és nautikai berendezéseivel, a fegyverrendszerrel, illetve a motorok és elektronikai berendezések működtetésével foglalkoznak. A típus H változata 18 fő teljes felszereléssel ellátott katona és a 3 fő személyzet befogadására és szállítására alkalmas.

Másfél évvel a rendszerbe állítást követően a hajógyár újabb 27 darab, speciális képességű hajóra kapott megrendelést. A módosítás a nemzetközi békefenntartó feladatok ellátására is alkalmas kialakítást jelentett, vagyis páncélozott és CBRN (chemical, biolo-

gical, radiological and nuclear – kémiai, biológiai, radiológiai és nukleáris) fegyverek elleni védelemmel rendelkezik. A túlnyomósos hajótest kialakítása nem okozott problémát a hajógyárnak, és a páncélzaton kívül trópusi körülmények között is használható légkondicionálóval, üzemanyaghűtő rendszerrel, 230 V-os generátorral, valamint erősebb, 503 kW-os (675 LE-s) motorokkal felszerelt hadihajót alkottak. A hajó védelme 38 mm-es páncélüvegből, 20 mm-es polietilén és 6 mm-es acéllemezek kombinációjából áll, ami megfelelő védelmet biztosít a NATO-szabványú 7,62×51 mm-es űrméretű géppuskalövedékek ellen. A svéd ha-

7. ÁBRA. Stridsbåt 90 E mentőhajó [12]



ditengerészet ezt a típust *Strb 90 HS* néven rendszeresítette, ahol az S betű a Skyddad vagyis a *védett* kifejezésre utal. [1] Szakirodalmi forrásokban a gyártó esetenként *CB 90 HI* néven hivatkozik a modellre, amely típusnévben az I valószínűleg az International – a *nemzetközi* szó – rövidítése.

A svéd haditengerészet zászlóalj-szintű vezetési pontként üzemeltet *Strb 90 L* megnevezésű egységeket. Az L, vagyis a Ledning (irányítás vagy vezetés) rövidítés a zászlóaljparancsnoki változat megnevezésére utal. A hajók deszantterében vezetési pontot alakítottak ki az ehhez szükséges technológiai felszerelésekkel, eszközökkel. Az ilyen felszereltségű hajókon az energiaellátás különösen fontos, így a vízi járművet valószínűleg plusz segédgenerátorral, illetve mobil aggregátorral is ellátták. A vezetési pontok infokommunikációs rendszereit alapul véve valószínűsíthető, hogy az ilyen feladatra kialakított hajók kiegészítő antennákkal rendelkeznek, és így vélhetően megkülönböztethetők az alapváltozatoktól.

A vezetési pontok esetében meg kell említeni a századparancsnoki változatokat is, vagyis az *Strb 90 Kompl* (Kompani-Ledning) típust. Ez a változat egy egyszerű *Strb 90 H*, amelybe hordozható számítógépet és kommunikációs berendezéseket szereltek be, így ideiglenesen századszintű parancsnoki és irányítási feladatokat is képes ellátni.

Mivel ez a funkció csak átmeneti, így az energiaellátás is csak külső generátorral biztosítható, ami hangos, így elárulja a hajó helyzetét. A hajók néhány óra alatt átalakíthatók deszanthajóból századparancsnoki változattá, mivel csak plusz kábelezéssel és rögzítési pontokkal vannak ellátva.

Ahogy hazánkban, Svédországban is nélkülözhetetlenek a bűvárfeladatok akár a hajók technikai kiszolgálása, akár más szakfeladatok ellátására. A bűvárbevetések támogatására „legalább egy” (a 802-es zászlószámú) *Strb 90 H*-t dekompressziós kamrával szereltek fel. [12] Ezt a hajót említhetik a különböző bloggerek, amikor *Strb 90 DC* (decompression chamber), vagy *Strb 90 Med.* (medical) megnevezésekre hivatkoznak.

A svéd haditengerészet mentési feladatainak ellátására kifejlesztettek egy másik hajótípust is, a Stridsbåt 90 E-t. Az E (Enkel), vagyis „egyszerű” kifejezés az egymotoros kialakításból adódó szimpla változatot jelöli. Ez a hajó kevésbé kidolgozott, illetve gyengébb képességekkel rendelkezik, mint a nagyobb, kétmotoros változat, a Combat Boat 90. A hajótípust jelenleg SRC90E néven nemzetközi katonai exportra is kínálják, a polgári piacon SB90E néven, mentőcsónakként található meg.

Mivel a CB 90 konstrukció rendkívül sikeres, és az említett hajógyár nincs kizárólagos szerződésben a haditengerészettel, így az őrnaszádok egyéb, többnyire rendvédelmi feladatokat

ellátó szervezetnél is megtalálhatók. A svéd rendőrség állományában is működnek *Strb 90 H* őrnaszádok, *Strb 90 Polis* megnevezéssel. [11] A fegyverzet nélküli hajók deszantterét átalakították, két hálóhelyet, konyhasarkot, kamrát, számítógépes munkaasztalt és egy társalgót alakítottak ki. Nem megerősített források szerint a rendőrségnek komoly kihívást jelentett a megfelelő karbantartási előírások betartása, így nem lenne meglepő, ha az ilyen típusú alkalmazást megszüntetnék.

A svéd haditengerészet 2000 és 2003 között három *Strb 90 H*-t adott kölcsön a Svéd Tengeri Mentőszolgálatnak (SSRS). A funkció ellátásának megfelelően e hajók belső terét a keresési és mentési feladatoknak megfelelően alakították át.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Försvarsmakten: Stridsbåt 90 H <https://www.forsvarsmakten.se/sv/information-och-fakta/materiel-och-teknik/sjo/stridsbat-90-h/> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [2] CB90-class fast assault craft https://en.wikipedia.org/wiki/CB90-class_fast_assault_craft (Letöltve: 2024.4.17.);
- [3] Kongsberg: Waterjet ALUMINIUM SERIES Kongsberg Kamewa FF-series <https://www.kongsberg.com/maritime/products/propulsors-and-propulsion-systems/waterjets/aluminium-waterjets2/kamewa-ff-series/> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [4] Kép forrása: <https://trends.nauticexpo.com/project-310519.html> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [5] Kép forrása: <https://www.kongsberg.com/contentassets/dee5da9f7b61445c81c951adc138d4fb/s3-ss-waterjet-s40-3-4-f-right-copy.png> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [6] Kép forrása: <https://werkenindefshore.nl/content/waterjets-rollsroyce.pdf> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [7] Guardiola, El. Engine Scania DS114. <https://mymotorlist.com/engines/scania/ds114/> (Letöltve: 2024.4.17.);
- [8] Scania: Operator's Manual D14 DC14 DI14 Industrial engine opm96-14a en 1 588 294 2001-05:1 <https://mymotorlist.com/wp-content/uploads/2021/08/DS114.pdf> (Letöltve: 2024.4.15.);
- [9] SkyDec, CB90 - ROYAL NORWEGIAN NAVY August 15, 2015. <https://www.skydec.com/projects/cb90-royal-norwegian-navy/> (Letöltve: 2024.4.15.);
- [10] Kép forrása: https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Stridsb%C3%A5t_90_Polis.jpg (Letöltve: 2024.4.15.);
- [11] <https://en.topwar.ru/31505-mnogocelovoy-kater-strb-90h-i-ego-modifikacii.html> (Letöltve: 2024.4.15.);
- [12] CB90-class fast assault craft https://en.wikipedia.org/wiki/CB90-class_fast_assault_craft (Letöltve: 2024.4.15.);



8. ÁBRA. A Svéd Rendőrség állományában is megtalálhatók a *Strb 90 H* őrnaszádok, *Strb 90 Polis* megnevezéssel [10]



HONVÉDELMI
MINISZTERIUM

CSATLAKOZZ A TERÜLETVÉDELMI TARTALÉKOSOKHOZ!

HAZASZERETET. KÖZÖSSÉG. TAPASZTALAT.

[IRANYASEREG.HU](https://iranyasereg.hu)

MAGYARORSZÁG BIZTONSÁGA ÉS BÉKÉJE KÖZÖS ÜGYÜNK.
KÉSZÜLT A HONVÉDELMI MINISZTERIUM MEGBÍZÁSÁBÓL, MAGYARORSZÁG KORMÁNYA MEGRENDELÉSÉRE.



KELECSÉNYI ISTVÁN* – VARGA ATTILA**

AIR DEFENDER 23 – A NATO LEGNAGYOBB LÉGIERŐ HADERŐNEMI GYAKORLATA

I. RÉSZ

ÖSSZEFOGLALÁS: 2023. június 12–23. között Németország adott otthont a NATO történetének eddigi legnagyobb európai légi erő haderőnemi gyakorlatnak. A transzatlanti szolidaritás jegyében szervezett Air Defender 23 gyakorlat során 25 nemzet mintegy tízezer katonája 250 repülőgéppel gyakorolta a légi műveleteket. A szövetséges repülőerők nagyszabású gyakorlatán a magyar légi erőt öt harcászati repülőgéppel és 48 fővel képviselte hazánkat.

KULCSSZAVAK: Air Defender 23, Németország, transzatlanti szolidaritás, szövetséges légi erő haderőnemi gyakorlat

ABSTRACT: Germany hosted the largest Allied Air Forces exercise in NATO's history ever in Europe from 12 to 23 June 2023. Under the Air Defender 23 exercise, organised in the spirit of transatlantic solidarity, around 10,000 soldiers from 25 nations used 250 aircraft to conduct air operations. At the large-scale exercise of the Allied Air Forces, the Hungarian Air Force was represented by 5 fighter aircraft and 48 personnel.

KEYWORDS: Air Defender 23, Germany, transatlantic solidarity, Allied Air Forces joint exercise

Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (North Atlantic Treaty Organization – NATO) 2023. június 12–23. között Európában tartotta történetének eddigi legnagyobb légi erős gyakorlatát. Az Air Defender 23 során a transzatlanti szolidaritás jegyében 25 nemzet tízezer katonája 250 repülőgéppel gyakorolta a légi műveleteket az európai légtérben.

NAPJAINK BIZTONSÁGI KÖRNYEZETE

Egymást követő konfliktusok, növekvő és egyre kevésbé prognosztizál-

ható bizonytalanság közepe, rohamos ütemben változik a biztonsági környezet. A gyors társadalmi, tudományos, technológiai és környezeti változások miatt kockázatokkal, fenyegetésekkel és kiszámíthatatlansággal teli, meglehetősen összetett jövőképet tovább árnyalja a mindent átható globalizáció. A 21. század elején káosz lett úrrá a világ jó néhány régiójában, az erővonalak áttekinthetetlenül összekuszálódtak. [1] A globális biztonsági környezet rendkívüli dinamikájú és mértékű változásai, a közelmúlt eseményei egyértelműen

rámutattak arra, hogy a nemzetközi béke továbbra is törekény, az euroatlanti térségben sem sikerült mindenhol lezárni az elmúlt évtizedek konfliktusait, az államok szuverenitása súlyosan sebezhető.

A Magyarország közvetlen környezetében történt legutóbbi események (az orosz–ukrán háború okozta válsággal a középpontban) – amelyek részben átrendezték, és ezzel kiszámíthatatlanabbá tették a térség biztonsági helyzetét és a nemzetközi erőviszonyokat – új megvilágításba helyezik a Nemzeti Biztonsági Stratégia¹ és a Nemzeti Katonai Stratégia² alapvetéseit. Hazánk sajátos geostratégiai helyzete, illetve méretéből adódóan az erő alkalmazására rendelkezésre álló rendkívül rövid idő rugalmas, gyorsan és hatékonyan alkalmazható haderőt feltételez; továbbá olyan légi erőt, amely pontosan ismeri a pillanatnyi légi és felszíni helyzetet, ezzel biztosítja az információs és döntési fölényt, védett a kibertámadásokkal szemben és képes a légi fölényt – a fenyegetettség függvényében térben és időben korlátozottan – kivívni és megtartani, a felszíni műveleteket hatékonyan támogatni.

1. ÁBRA.

A francia 36-CD lajstromszámú Boeing E-3 Sentry légtérrelőrző repülőgépet két magyar JAS 39C és két görög F-16 HAF típusú vadászgép kíséri (Forrás: honvedelem.hu)

* Szakújságíró, a Magyar Hadtudományi Társaság Légierő Szakosztály tagja. ORCID: 0000-0001-5563-3313

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

¹ 1163/2020. (IV. 21.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Biztonsági Stratégiájáról.

² 1393/2021. (VI. 24.) Korm. határozat Magyarország Nemzeti Katonai Stratégiájáról.



A HADERŐ MEGÚJÍTÁSÁNAK SZÜKSÉGESSÉGE

A biztonsági kockázatok, kihívások és veszélyforrások drámai gyorsasággal kerülhetnek határainkon belülre, ezért erősíteni kell az előrejelzés nélkül, váratlanul bekövetkező eseményekre történő azonnali és gyors reagálás képességét. A jövő haderejének – amely képes kifelé hiteles elrettentő, befelé a kor kihívásainak megfelelő választ adni, és reális katonai erőt megjeleníteni – egyaránt alkalmasnak kell lennie a hagyományos és az ún. hibrid hadviselésre, a tömegpusztító fegyverek elterjedése, valamint a nukleáris- és ballisztikusrakéta-fenyegetettség kezelésére, továbbá a drónok elleni hatékony fellépésre is. Ennek megfelelően olyan légierő-centrikus, korszerűen felszerelt, alapvetően levegőből alkalmazható szárazföldi (al) egységekkel rendelkező szervezet, amely az információs és döntési főlény birtokában szükség esetén azonnal, gyorsan és hatékonyan avatkozik be egyidejűleg több helyszínen.

AZ AIR DEFENDER 23 GYAKORLAT ELŐZMÉNYEI

Az Air Defender 23 előzményei egészen a 2014-es newporti (Wales) NATO-csúcstalálkozói, illetve a Krím félsziget orosz elcsatolásáig nyúlnak vissza, amikor a szövetségi rendszer olyan biztonsági kihívással találta szembe magát, amely határozott fellépésre készítette a NATO-tagállamok vezetőit. A 2014. szeptember 4–5-én megrendezett walesi csúcstalálkozón a NATO-tagállamok vezetői által elfogadott határozatok hatásai a szövetség egészére és a globális biztonságra nézve is hosszú távon érzékelhetők lesznek. A walesi csúcstalálkozói az olyan programok,

mint a NATO által a liszaboni csúcstalálkozón útjára indított Smart Defence (okos védelem) vagy az Európai Unióban a genti folyamat részeként kezdeményezett közös képességfejlesztési és képességmegosztási (Pooling and Sharing – készletezés és megosztás) programok alternatíva nélkül jelentek meg, az új helyzet azonban kikényszerítette egy hatékonyabb koncepció, az úgynevezett Framework Nations Concept (Keretnemzetek Koncepció – FNC) megalkotását és elfogadását. Ez az új elképzelés – a nemzeti szuverenitás megtartása mellett – azóta is a többnemzeti együttműködés egyik fontos mozgatórugója. [2] A 2013-ban kialakított, német kezdeményezés alapján 2014-ben elfogadott FNC lényege annak felismerése, hogy a tagállamok többsége a rendkívüli mértékben megnőtt forrásszükségletek miatt nem képes fenntartani a katonai képességek teljes spektrumát. A koncepció ezért újradefiniálja a specializáció és a többnemzeti együttműködés korábról is ismert megoldásait egy olyan program kialakítása érdekében, amelyben egyes nagy tagállamok alapvető stratégiai képességeket biztosítanak és fejlesztenek, a kisebbek pedig a hiányzó képességterületeket fedik le; emellett a szövetségesek együtt, közös műveleti parancsnokság alatt alkalmazzák fegyveres erőiket.

A szövetségen belül az FNC háromféle értelmezésének megfelelően a részes tagállamok különböző keretnemzetek köré csoportosulnak, így alapvetően különböznek egymástól a célok, a módszerek és a struktúra tekintetében. A fegyveres erők két pilléren (Capability clusters & European army – képességcsoportok és európai haderő) nyugvó fejlesztését célként kitűző német megközelítés eredményeként létrejött Többnemzeti Légi Csoport (Multinational Air Group – MAG) jól képzett, műveletekben alkalmazható és együttműködésre alkalmas (interoperabilis) repülőerők kialakítását foglalja magában. Jelentős mértékben a német légierőre támaszkodik, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy a MAG-hoz Németország biztosítja nemzeti légierőjének teljes spektrumát. [3]

MAG-NAPOK (MAGDAYS)

A MAG-napok a NATO keretnemzeti koncepciójának gyakorlati megvalósítását hivatottak elősegíteni a Többnemzeti Légi Csoport megalakításával. Céljuk, hogy a szövetség rendelkezésére álljanak olyan repülőformációk, amelyek egymás képességeire építve, azokat kiegészítve elkötelezettek a rendszeres együttműködés mellett. Németország mint keretnemzet szem előtt tartja azt a célkitűzést, amelynek alapján a MAG-nak 2023-ra el kellett érnie a kezdeti, 2026-ra pedig a teljes műveleti képességet. A MAG lehetővé teszi a részes nemzetek számára, hogy egy meghatározott célhoz igazodó, ütőképes repülőerőt alakítsanak meg, amely szükség esetén a NATO rendelkezésére áll. A MAG-napokon számos más nemzet mellett a magyar légierő Gripenjei is rendszeresen részt vesznek. Az Air Defender 23 légierő haderőnemi gyakorlat tervezése már 2018-ban megkezdődött, így a tervezők és a szervezők jelentős mértékben támaszkodhattak a MAG-napok tapasztalataira.

TÍPUS- ÉS SZEMÉLETVÁLTÁS

Magyarország Észak-atlanti Szövetséghez történő csatlakozásával a magyar légierő a NATO Integrated Air Defence System (NATO Integrált Légvédelmi Rendszer, később NATO Integrált Lég- és Rakétavédelmi Rendszer – NATINAMDS) szerves részévé vált, ezért vezetése, szervezete, személyi állományának felkészítése és kiképzése, technikai felszereltsége és alkalmazott eljárásai meg kell, hogy feleljenek a NATO-doktrínákban és -szabványokban foglalt elveknek, illetve minimumkövetelményeknek. Hazánk teljes jogú NATO-taggyá válása után a nemzetbiztonsági kabinet 2001 őszén döntést hozott 14 darab JAS 39 Gripen tíz évre szóló lízingeléséről, ezzel a Magyar Honvédségben megkezdődött a típusváltás folyamata, az elavult szovjet repülőtechnika cseréje. 2002 tavaszán csatlakoztunk a NATO Flying Training in Canada (NFTC)³ programhoz, ezzel a magyar légierő új alapokra helyezte a pilótaképzést.

2. ÁBRA. A magyar hajózállomány egyik katonája, egyenruháján az AD 23 gyakorlat emblémájával ellátott felvarróval. Háttérben a magyar légierő 36-os oldalszámú JAS 39 Gripen vadászgépe
(Forrás: honvedelem.hu/ MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár)



³ A 2015-ben életre hívott, a Canadian Aviation Electronics (CAE) által támogatott program célja a jövő pilótanemzedékeinek NATO-sztenderdek szerinti minőségi képzése.



3. ÁBRA. Kettő az AD 23 gyakorlaton hazánkat képviselő öt vadászgép közül. A 39-es oldalszámú JAS 39C (EBS HU) Gripen a kecskeméti MH vitéz Szentgyörgyi Dezső 101. Repülődandár 1. harcászati repülőszázadában áll rendszerben 2007 óta (Fotó: Kelcsényi István)

A légi erő képességeit az alkalmazott technológiák és eljárások, a rendelkezésére bocsátott technikai eszközök fejlettsége és minősége, valamint személyi állományának felkészültsége és erkölcsi mutatói határozzák meg. A Gripen-pilóták többsége elvégezte az NFTC-programot, így a fejlett technikának és a felkészült személyi állománynak köszönhetően, a döntések eredményeként a Magyar Honvédségben először valósult meg egy máig egyedülálló típus- és szemléletváltás. Kialakult az a képesség, amely lehetővé teszi a stratégiai dokumentumokban és direktívákban megfogalmazott követelmények teljesítését, a szövetséggel történő együttműködést.

AZ AIR DEFENDER 23 GYAKORLAT CÉLJA

A Németország által kezdeményezett közös gyakorlat, az Air Defender 23 célja egyrészt a szövetséges légi erő egységei közötti együttműködés fokozása és optimalizálása, másrészt a szövetség összetartozásának és erejének demonstrálása volt. A gyakorlat emellett megjelenítette Németország elkötelezettségét és képességeit, kifejezésre juttatta, hogy Európa és Észak-Amerika együttesen lépnek fel országaik biztonsá-

ságának megőrzése, védelme érdekében. A Bundeswehr szervezésében és vezetésével megvalósult kéthetes gyakorlat további célja a szövetséges repülőerők kiképzettségi szintjének emelése, a közös reagálásra való készenlét növelése volt.

A GYAKORLAT FORGATÓKÖNYVE

Az Air Defender 23 gyakorlat során nemcsak a korábbi, hanem a lehetséges jövőbeli konfliktusokat is elemezték, és kidolgozták a rájuk adható válaszokat. Forgatókönyve arra a feltételezésre épült, hogy egy

4. ÁBRA. Az Air Defender 23 gyakorlat során igénybe vett légtérek (A szerzők szerkesztése [7] alapján)



5. ÁBRA. A finn légierő
HN-433 oldalszámú
McDonnell Douglas
F/A-18C Hornet típusú
vadászgépe emelkedik
Hohn repülőbázisának
futópályájáról
(Fotó: Kelecsényi István)



európai NATO-tagállamot keleti irányból szervezett fegyveres erő általi támadás ér, és a megtámadott ország az Észak-atlanti Szerződés 5. cikke⁴ alapján a szövetség segítségét kéri. A NATO a kérésre egységesen, szövetségként reagál, és első lépésként megteremti a légtér saját célokra történő igénybevételének (légi fölény), ezzel a manővererők biztonságos alkalmazásának feltételeit. Bár a nagyszabású gyakorlat megrendezését nem az orosz–ukrán háborúra adható válaszok motiválták, kétségtelen, hogy végrehajtása során a háborús tapasztalatok befolyásolták a különböző feladatokat és légi tevékenységeket.

A RÉSZT VEVŐ ORSZÁGOK

Az eseményen az Amerikai Egyesült Államok, Belgium, Bulgária, Csehország, Dánia, Észtország, Finnország, Franciaország, Horvátország, Japán, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Magyarország, Nagy-Britannia, Németország, Norvégia, Olaszország, Románia, Spanyolország, Svédország, Szlovénia és Törökország képviseltették magukat. A repülőeszközök és a gy-

akorlaton részt vevő katonák nagy része Németországban települt, de több tagország saját bázisairól repült. A Magyar Honvédség négy JAS 39C (35, 36, 38, 39 oldalszámú) és egy JAS 39D (44-es oldalszámú) Gripen harcászati repülőgéppel, összesen 48 fővel vett részt a gyakorlaton, a németországi Schleswig-Jagel légbázison települve. További kilenc fő tevékenykedett Kalkarban, a gyakorlat vezetési és irányítási központjában (a német légierő [Luftwaffe] Műveleti Parancsnokság NATO-akkreditált kiképző központjában – Air Operations Command – AOCOM bázisán megalakított Joint Force Air Component – JFAC). Hazánk katonái 2023. június 6-án települtek ki Németországba, és június 25-én hagyták el a gyakorlat helyszínét. [4] A magyar kontingens szállításában és támogatásában részt vett a légierő 605-ös oldalszámú Airbus A319-es szállító repülőgépe is.

Az Air Defender 23 forgatókönyve a NATO 5. cikke szerinti kölcsönös segítségnyújtás elvén alapult. A gyakorlaton részt vevő alkalmi köteléket 23 különböző típusú, összesen 250 repülőgép alkotta, közülük 100 az Amerikai Egyesült Államok 42 ál-

lamából, a légierő, a nemzeti gárda, illetve a haditengerészet kötelékéből érkezett Európába – többségük a Légi Nemzeti Gárda (Air National Guard – ANG) egységeitől. A résztvevők elsősorban német – Jagel/Hohn (Schleswig-Holstein tartomány), Wunstorf (Alsó-Szászország), Lechfeld (Bajorország), Spangdahlem (Rajna-vidék – Pfalz tartomány) – légbázisokon települtek. A hollandiai Volkel, valamint a csehországi Čáslav légbázisokról áttelepült egységeken túl brit, francia, belga, lengyel, dán és litván repülőbázisokról is csatlakoztak a repülőharcászati feladatok végrehajtásához. Egy amerikai F-35A géppár Ausztriában, az erltwegi Hinterstoisser légbázison települt. [5]

A GYAKORLAT MENETE

Az Air Defender 23 mozzanatai három légtérben zajlottak, elsősorban Németország felett. (4. ábra) A keleti gyakorló légteret hétköznap 10 és 14 óra között, a délit 13 és 17 óra között, míg az északit 16 és 20 óra között tartották fenn ideiglenesen a katonai gyakorlat céljára. E légtereket olyan helyeken jelölték ki, amelyeket

⁴ Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete (NATO) 5. cikkének lényege, hogy amennyiben egy tagállamot támadás ér, az az egész szövetséget éri, és minden tag köteles támogatni a megtámadott felet. Az 5. cikk célja az elrettentés, annak demonstrálása, hogy bármely NATO-tag elleni támadás a teljes katonai szövetség elleni offenzívával ér fel.



6. ÁBRA.
Az amerikai légierő A-10C csatarepülőgépei kötelékben repülnek a németországi Jagel légibázis felett (Fotó: Kelecsényi István)

a német légierő már évtizedek óta használt kiképzésre, azonban az Air Defender 23-ra készülve kibővítették és ún. tranzitfolyosókkal kötötték össze azokat. [6] Az összes érintett fél – a német légierő, a német polgári légiforgalmi irányítás, a EUROCONTROL⁵, a légitársaságok és a repülőtér-üzemeltetők – mindent megtett annak érdekében, hogy a gyakorlat környezeti hatásai a lehető legkevesébé érintsék a lakosságot. A három gyakorló légteret például legfeljebb napi négy órán keresztül, eltérő időpontokban, soha nem egyszerre használták katonai célokra. Éjszaka és hétvégén nem tartottak gyakorló repüléseket. A katonai repülések számára fenntartott időablakokban e légtérrészek nem álltak a polgári légiforgalom rendelkezésére. A meghatározott repülési magasságokat általában 2500 és 15 000 méter között, vagy annál magasabban jelölték ki. A gyakorlatra vonatkozó fősabály szerint a résztvevők 2500 méternél alacsonyabban semmilyen körülmények között sem repülhettek.

A légiforgalmi irányításért felelős hatóságok a légitársaságokkal és a

polgári repülőterekkel szoros együttműködésben tervezték meg a folyamatokat és eljárásokat, hogy a polgári légiforgalomra tett hatást a lehető legkisebbre csökkentsék. A EUROCONTROL felmérést készített az Air Defender 23 polgári légi közlekedésre⁶ gyakorolt hatásáról, amelynek alapján kijelenthető, hogy a gyakorlat járatörzéseket nem, legfeljebb késéseket okozott. [7]

A gyakorlat során a légi utántöltések 3000 és 10 000 méter közötti magasságban történtek, a harci repülésekre – az aktivált légtértől függően – 2500 vagy 3000 méter magasságról került sor. A keleti „Fight 1” elnevezésű gyakorló légteret, amely Észak-Brandenburg, Mecklenburg-Elő-Pomeránia egyes részei és a Balti-tenger felett húzódott, sugárhajtású és szállító repülőgépek kis magasságú repüléseire tervezték, így június 12. és 22. között naponta három órán keresztül igényelték és tartották fenn. Az ilyen jellegű repülésekhez időnként a Baumholder és Grafenwöhr felett kijelölt katonai gyakorló légteret is használták. ■

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Porkoláb Imre. A stratégia művészete. HVG könyvek, Budapest, 2019. ISBN 978-963-304-740-8 pp. 10., 15.;
- [2] Varga Gergely. A NATO walesi csúcstalálkozójának napirendje. <https://biztonsagpolitika.hu/nato-netto/a-nato-walesi-csucstalal kozojanak-napirendje> (Letöltve: 2024.2.5.);
- [3] Glatz, Rainer, L. Zapfe, Martin. NATO's Framework Nations Concept Center of Security Studies (CSS) ETH Zurich, No. 218, December 2017, Editor: Christian Nünlist. <https://css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-security-studies/pdfs/CSSAnalyse218-EN.pdf> (Letöltve: 2024.2.5.);
- [4] Hovány-Pap Melinda. Üzemanyagok katonák az Air Defenderen. [honvedelem.hu](https://honvedelem.hu/2023/junius/21/uzemanyagok-katonak-az-air-defenderen.html), 2023. június 21. <https://honvedelem.hu/2023/junius/21/uzemanyagok-katonak-az-air-defenderen.html> (Letöltve: 2023.7.11.);
- [5] Skiba, Thomas. Air Defender 23: Übung beendet. <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/air-defender-23-uebung-beendet-5641590> (Letöltve: 2023.7.11.);
- [6] AO Briefing for AIR DEFENDER 2023. <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2023-06/eurocontrol-aobriefing-for-air-defender-2023.pdf> (Letöltve: 2023.7.11.);
- [7] Air Defender 2023: Military mission effectiveness with minimal network impacts. <https://www.eurocontrol.int/publication/air-defender-2023-military-mission-effectiveness-minimal-network-impacts> (Letöltve: 2024.2.7.).

⁵ European Organisation for the Safety of Air Navigation – Európai Szervezet a Légiközlekedés Biztonságáért.

⁶ A hálózat összesen 293 928 járatából, a gyakorlat időszaka alatt 12 474 volt érintett, 17 perces átlagos késéssel. Ez a kedvező adat a szoros polgári-katonai együttműködés fontosságát bizonyítja a nagy légiforgalmi hálózati események során.



ŐZE ZOLTÁN*

TAKTIKAI ATOMFEGYVEREK

1. ÁBRA. Kiképzési gyakorlat Oroszországban a 9K720 Iszkander (NATO-kód: SS-26 Stone) mobil, rövid hatótávolságú ballisztikus rakétarendszerrel (Forrás: Shutterstock)

A nukleáris háborút nem lehet megnyerni, és nem szabad megnyerni – ennek a hitvallásnak a szellemében tett közös nyilatkozatot 2022 januárjában az ENSZ Biztonsági Tanácsának 5 állandó tagja: az Amerikai Egyesült Államok, az Oroszországi Föderáció, Nagy-Britannia, Kína és Franciaország, amely országok egyébként mindannyian tagjai az atomklubnak is. [3] Az idézett mondat a Szovjetunió és az USA 1985-ös csúcstalálkozásán is elhangzott, [4] amely időszakban egyes becslések alapján az amerikaiak mintegy 23 000, míg az oroszok annál is jóval több, majdnem 40 000 darab atomtöltettel őrizték a világbékét. [5] Ez az irdatlan mennyiségű robbanófej biztosította, hogy a két ország és a köréjük szerveződött katonai szövetségek közötti szembenállás ne torkolljon atomháborúba, amely nemcsak mindkét fél, hanem nagy valószínűséggel az emberiség végét jelentette volna. A nukleáris elrettentés működési mechanizmusa matematikai alapokon, a játékelmélet metodikájával levezethető. A legjobb példa erre a kubai rakétaválság; a témában született tanulmány matematikai elven pontosan levezeti, miért nem következett be a nukleáris apokalipszis 1962-ben. [6]

ÖSSZEFOGLALÁS: Az elmúlt évtizedekben szinte minden tömegpusztító fegyverfajta mennyisége csökkent a világban, és ez a tendencia különösen a nukleáris robbanófejek számára igaz. A fenti kijelentés globális tekintetben helytálló, de földrésenként, országokra lebontva előfordul, hogy egyes államokban nőtt az atomfegyverek száma. Ez utóbbiak közé tartozik többek között India, Pakisztán és az Egyesült Királyság. Az Amerikai Védelmi Minisztérium 2023-as jelentése szerint legfőképpen Kína növelte az elmúlt években atomarzenálját: 2021 és 2023 között mintegy száz robbanófejjel. [1] A nukleáris fegyverrendszereket, elsősorban a hordozóeszközöket, folyamatosan modernizálja minden atomhatalom. Az orosz–ukrán háború kapcsán, vezető orosz politikusok egyre gyakrabban említik az atomfegyver alkalmazásának lehetőségét. [2] A reális veszélyt nagy valószínűséggel az úgynevezett taktikai atomfegyverek jelentik.

KULCSSZAVAK: taktikai atomfegyver, nukleáris fegyverkezés, ABV-védelem

ABSTRACT: Almost every type of weapon of mass destruction has declined in the world over the past decades, especially nuclear warheads. Globally, this is true, but on a continent-by-continent, country-by-country basis, there have been increases in the number of nuclear weapons, for example in India, Pakistan, the UK, and according to the US Department of Defense's 2023 report, China has been the main contributor to the increase in its nuclear arsenal in recent years, with around 100 warheads added between 2021 and 2023. Nuclear weapons systems, especially delivery systems, are constantly being modernised by all nuclear powers. In the context of the Russian-Ukrainian war, leading Russian politicians are increasingly mentioning the possibility of using nuclear weapons. The threat is most likely to come from the so-called tactical nuclear weapons.

KEYWORDS: Nuclear Weapons, Nuclear Proliferation, CBRN Defence

A leszerelési egyezmények hatásaként 2022-re a világon fellelhető nukleáris robbanófejek száma jelentősen kevesebb, mint 13 000 darabra csökkent. A közös nyilatkozat szellemiségének némileg ellentmondva,

Vlagyimir Putyin orosz elnök legutóbbi évértékelő beszédében atomcsapással fenyegette meg a NATO-országokat, amennyiben a szövetség bevetné erőit Ukrajnában. [7] Az orosz retorika nagy valószínűséggel

* NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Tanfolyamszervező Intézet, főreferens. ORCID:0000-0003-4959-0294



1. TÁBLÁZAT. Az atomfegyverek jellemző típusai (A szerző szerkesztése [10] és [11] alapján)

Megnevezés	Leírás	Felhasználás
Taktikai atomfegyver	Rövid hatótávolságú atomfegyver (max. 500 km-ig) változó hatóenergiájú töltettel, amely a 100 kilotonnát is elérheti.	Bevetésük célja főként nagyobb egység szintű katonai szervezetek (dandár, hadosztály, hadtest) és létfontosságú rendszerelemek elpusztítása. A célba juttató eszköz lehet tüzéségi lőszer, akna, ballisztikus rakéta.
Stratégiai atomfegyver	Nagy hatótávolságú fegyver (több tízezer km), változó hatóenergiájú töltettel, amely a több száz kilotonnát is elérheti.	Az alkalmazás célja nagyvárosok pusztítása interkontinentális rakétákkal, globális szinten.
Az űr határának magasságában robbantott atomfegyver	Viszonylag kis hatóenergiájú (10 kt elegendő) atomfegyver alacsony Föld körüli pályán felrobbantva magas légköri atomrobbanást idézve elő.	100 km-rel (Kármán-vonal) egy állam területe felett felrobbantva egy hónapon belül megbénítja a világ alacsony röppályájú műholdjainak 90%-át a kezdeti elektromágneses impulzus és az azt követő maradó radioaktív sugárzás következtében. Emiatt a globális kommunikációs infrastruktúra nagy része működésképtelenné válna. A műholdak pótlásának becsült költsége kb: 100 milliárd USD.
Kis hatóenergiájú atomfegyver	Elsősorban a hatóenergia determinálja, amely 0,01-1 kt közötti.	Az ilyen kis hatóenergiájú nukleáris fegyverek lehetőséget nyújtanak sebészi pontosságú csapások kivitelezésére, pl. föld alatti fegyverrendszerek vagy tömegpusztító fegyvereket előállító létesítmények ellen; alacsonyabb járulékos veszteségeket okoz a bevetésük a nagyobb hatóenergiájú atomfegyverekhez képest.
Védett létesítmények elleni (bunkerbuster) atomfegyver	Bunkerromboló céllal kialakított kísérleti eszköz. 10 000 m magasból ledobva áthatol kb. 6 m vastag betonfalon.	Védett létesítmények ellen hatásos kisebb hatóenergia mellett. Itt is a járulékos veszteségek csökkentése a cél.

az úgynevezett harcászati vagy más néven taktikai atomfegyverekkel [8] fenyeget, amely hatótávolságukban és bevetésük céljában különböznek a stratégiai atomfegyverektől (1. táblázat), bár a pontos definícióját a Hadtudományi Lexikon sem említi. A Britannica Enciklopédia értelmezése szerint a taktikai atomfegyver „kis hatóerejű nukleáris robbanófej és a hozzá tartozó célba juttató rendszer összessége, amelyet harctéri vagy korlátozott célú csapásmérésre szánnak”. [9] A harcászati nukleáris fegyver definíciójának kutatásakor közelebb járunk az igazsághoz, ha annak meghatározásakor a célba juttató eszköz (távolsági) képességét vesszük alapul. A hatóenergia jellemzően nem befolyásolja azt, hogy stratégiai vagy harcászati a nukleáris fegyver besorolása – még akkor sem, ha megállapíthatjuk, hogy harcászati célok érdekében (saját erők közelében) egyáltalán nem indokolt nagy hatóerejű nukleáris fegyver alkalmazása, ugyanakkor kis hatóenergiájú nukleáris fegyverrel is elérhetők stratégiai hatások.

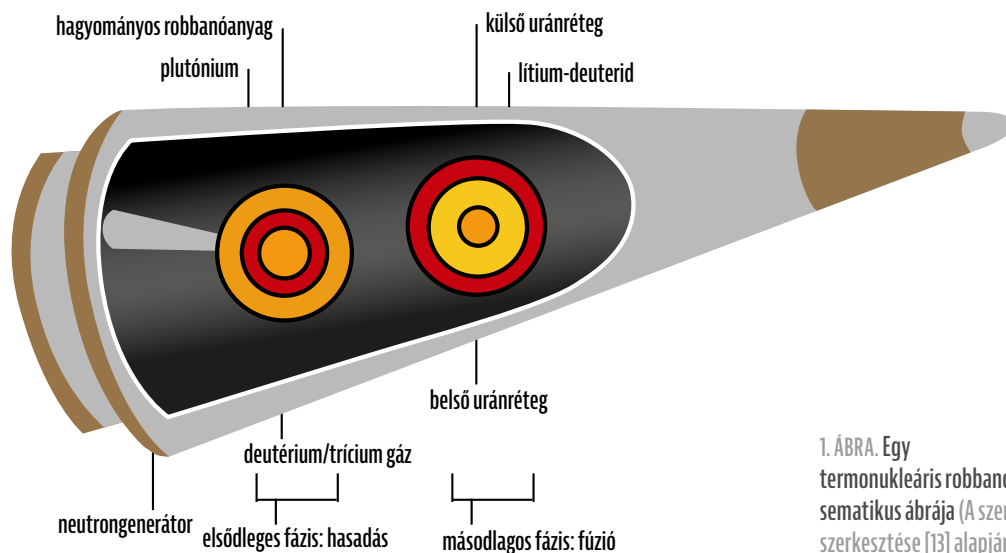
A taktikai és a stratégiai atomfegyverek közötti lényeges különbség azonban, hogy a stratégiai atomfegyvereket folyamatosan készenlétben tartják, hiszen, ha bármikor a szigorúan ellenőrzött kódok alapján működésbe lép a támadási mechanizmus, akkor percekben belül érkezik a megtámadott ország válaszcspása. A takti-

kai atomfegyverek azonban általában nem állnak bevetésre készen. (1. ábra) Ezeket az eszközöket központi raktárakban tárolják, [12] ezért esetleges bevetésük előkészítése akár napokat is igénybe venne, amelynek jeleit a külföldi hírszerző szervezetek árgus szemmel figyelik.

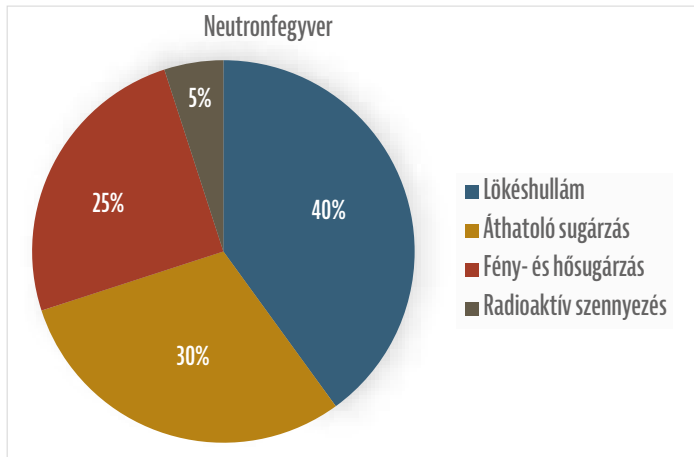
Harcászati célokra, az élőerő pusztítására a legalkalmasabb a neutronbomba (más néven megnövelt sugárzású fegyver – Enhanced Radiation Warhead), a kis termonukleáris fegyverek speciális típusa, amely minimális fény- és hőhatást produkál, de nagy mennyiségű radioaktív sugárzást bocsát ki. (2. ábra) A neutronfegyver abban különbözik a hagyományos nukleáris fegyverektől (3. ábra), hogy

elsődleges hatása az általa kibocsátott neutronok által okozott káros élettani hatásokból ered. [14] A lökéshullám kisebb energiájú, így a fizikai szerkezetek, beleértve a házakat és az ipari létesítményeket, kevésbé érintettek. Mivel minél nagyobb a távolság, annál kisebb a sugárszennyezés mértéke, ezért sokkal kisebb területen alakul ki halálos szintű sugárszennyezés. [15]

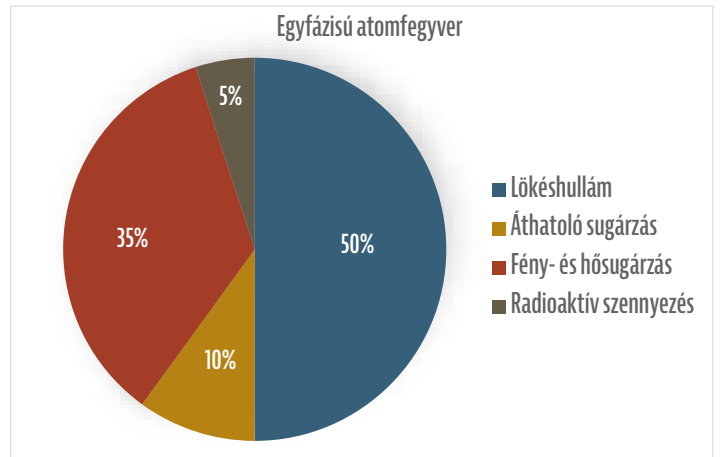
A viszonylag kis csapásterület miatt a neutronfegyver – bevetése esetén – rendkívül hatékony lenne a harctéren elhelyezkedő harcokcsizó alegységek és a gyalogság ellen, de nem veszélyeztetné a városokat vagy más, néhány kilométeren belül elhelyezkedő építményeket. A fegyver koncepcióját



1. ÁBRA. Egy termonukleáris robbanófej sematikus ábrája (A szerző szerkesztése [13] alapján)



2. ÁBRA. A neutronfegyver pusztító hatásainak megoszlása (A szerző szerkesztése [16] alapján)



3. ÁBRA. Egyfázisú atomfegyver pusztító hatásainak megoszlása (A szerző szerkesztése [17] alapján)

a 2010-ben elhunyt Samuel Cohen amerikai tudós dolgozta ki. [18]

A neutronbombát alapvetően a szovjet haderők esetleges nyugat-európai inváziójának megállítására tervezték. Jelenleg a neutronfegyverek létrehozását lehetővé tevő technológiák az Amerikai Egyesült Államok, Oroszország és Kína (esetleg Franciaország) tulajdonában vannak. A hidegháború idején (1947–1991) az Amerikai Egyesült Államok a birtokában lévő több tízezer nukleáris robbanófej nagy részét Nyugat-Európában állomásoztatta arra az esetre, ha a Varsói Szerződés haderejének megsemmisítéséhez szükség lenne az atomfegyverekre. [19]

A Szovjetunió szétesésével azonban megszűnt a Varsói Szerződés is, a NATO kibővült, és fölénybe került. Ezek a tendenciák és a leszerelési folyamatok odáig vezettek, hogy becslések szerint az USA összesen százötven (5. áb-

ra) atomtöltetet tart készletben Európában, [20] mindegyik a B61-es bombacsalád tagja (6. ábra). Nukleáris eszközeit folyamatosan modernizálja, 2022-ben érkeztek meg a továbbfejlesztett B61-12-es robbanófejek az európai légibázisokra. A Boeing vállalat által tervezett új farokrész nagyobb manőverezőképeséget és precizitást biztosít a fegyvernek. A robbanófej hatóereje 0,3 kt és 50 kt közötti. [21]

Az ellentétes oldalt vizsgálva, egy amerikai kongresszusi jelentés becslései szerint az oroszok még mindig csaknem kétezer darab [23] taktikai nukleáris fegyverrel rendelkeznek, amelyek között ott a Kalinyingrád-ba is telepített Iszkander rakétára szerelhető modernizált változat is. (4. ábra) Oroszország nukleáris erőinek modernizációját elsősorban az öregedő, szovjet korszakból származó, régebbi rendszerek lecserélésének szükségessége vezérli. Közben folya-

matosan zajlik az amerikai modernizáció is, az amerikai kormány 2032-ig évente 75 millió dollárt különít el erre a célra. [24]

Az ENSZ-közgyűlésének 49/75K számú határozatában kért tanácsadói véleményre a hágai székhelyű Nemzetközi Bíróság (International Court of Justice) által adott 1996-os állásfoglalás [26] értelmében a nukleáris fegyverek használatát, vagy az azokkal történő fenyegetést közvetlenül semmilyen jogszabály nem szabályozza ugyan, azonban az agresszió kategóriájába tartozik, megelőző csapásra pedig nem vehetők be.

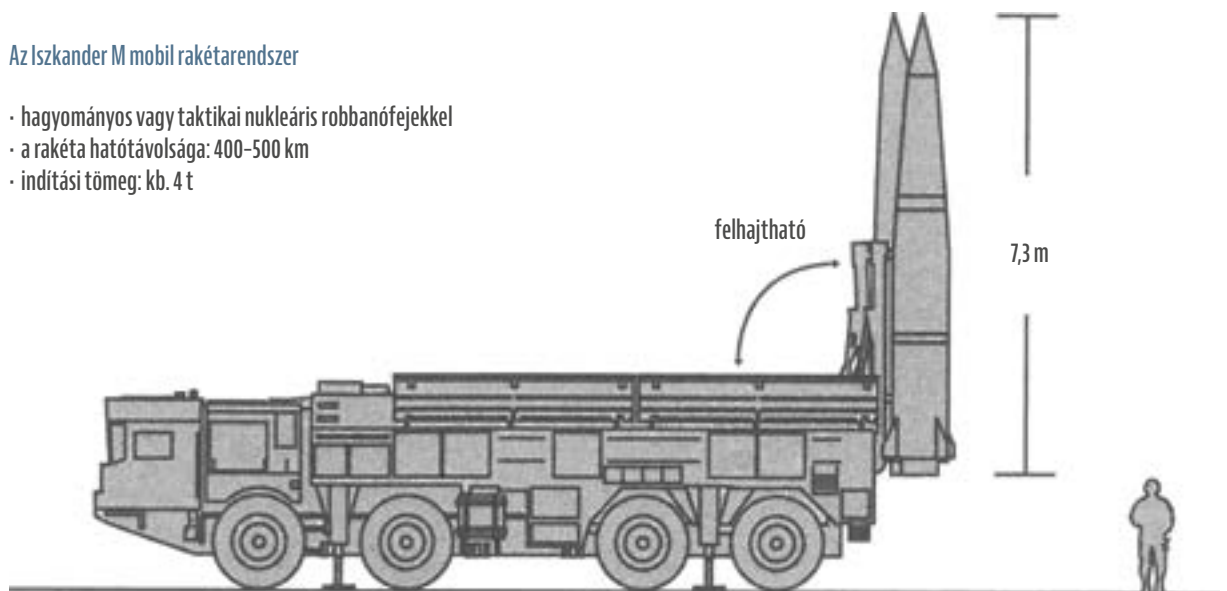
ÖSSZEZÉS

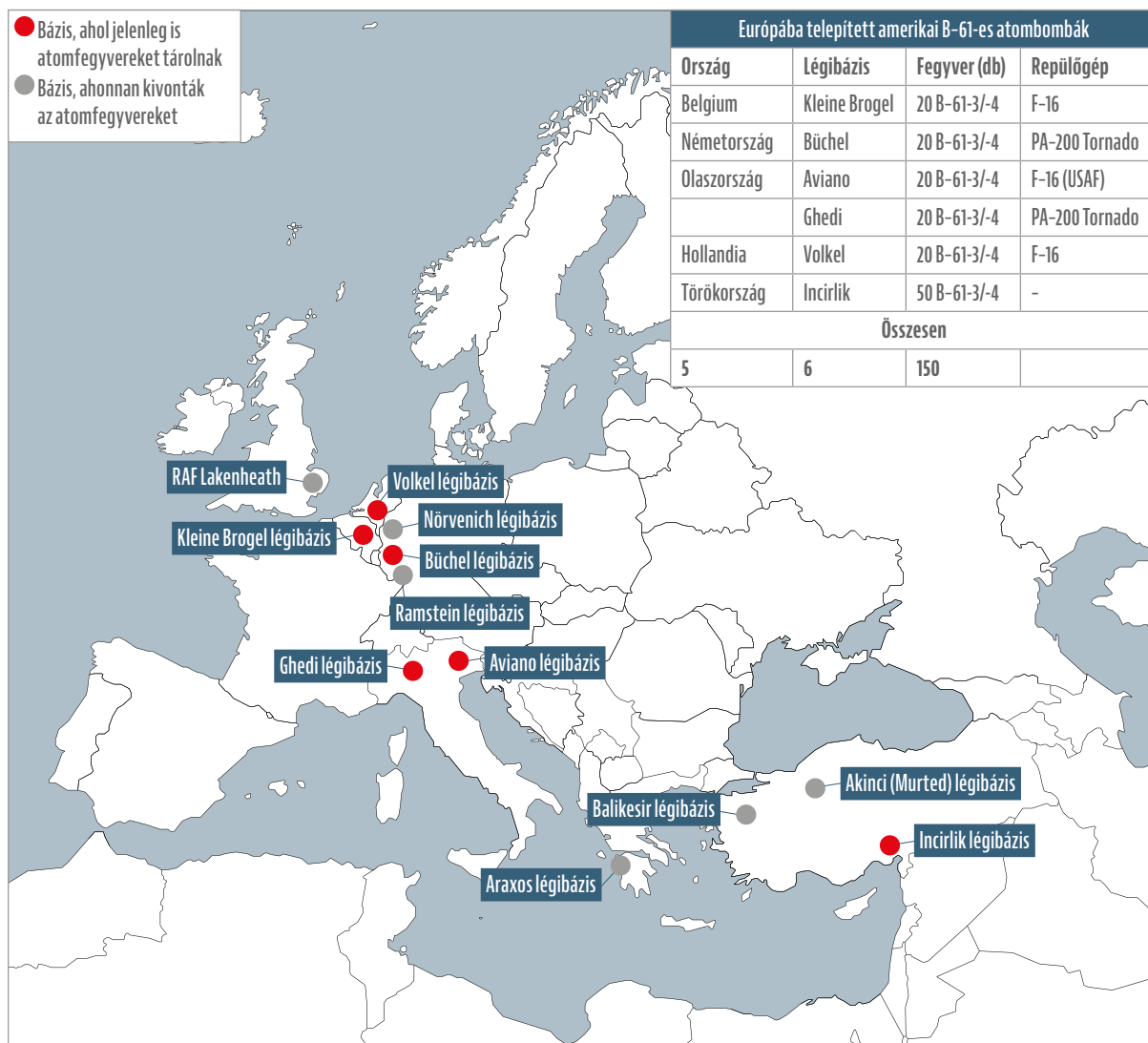
A taktikai atomfegyverek használata jelenthet egyfajta alternatívát az orosz–ukrán állásháborúban rejlő patthelyzet feloldásához, előidézve így a nukleáris fegyverek harctéri bevetését, hiszen itt a stratégiai

Az Iszkander M mobil rakétarendszer

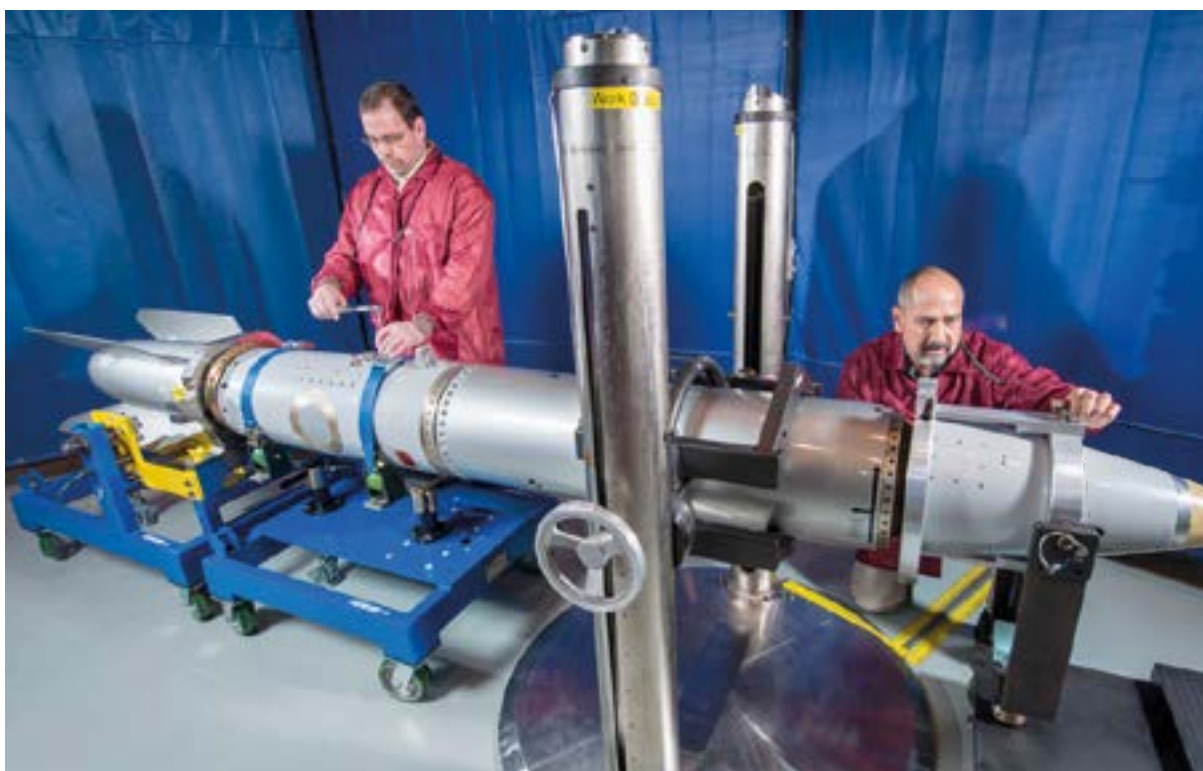
- hagyományos vagy taktikai nukleáris robbanófejekkel
- a rakéta hatótávolsága: 400–500 km
- indítási tömeg: kb. 4 t

4. ÁBRA. Az AA-60 (10–100 kt hatóenergiájú) robbanófejjel is szerelhető Iszkander rakéta harcászati-technikai adatai (A szerző szerkesztése [25] alapján)





5. ÁBRA.
Az USA Európában tárolt atomfegyverei 2019-ben (A szerző szerkesztése [20] alapján)



6. ÁBRA.
B61 típusú bombacsatlódót a Los Alamos Nemzeti Laboratórium tervezte és építette meg. A 13 különböző hatóenergiájú (0,3–340 kt) változat közül kilenc került gyártásba [22]

atomfegyverek alkalmazásával szemben nem áll fenn a kölcsönös megsemmisítés veszélye. A NATO évek óta úgy értelmezi az orosz katonai doktrínát, hogy az megengedi a taktikai atomfegyver elrettentő hatását, a másikat meghátrálásra [27] késztető bevetését a katonai célok elérése érdekében. A NATO főtitkárának is rendszeresen nyilatkoznia kell az orosz nukleáris fegyverek Belaruszba történő telepítésével, és a NATO nukleáris elrettentési képességeivel kapcsolatosan. [28]

A NATO világosan fogalmazva kijelenti, hogy a nukleáris fegyverek egyre nagyobb szerepet kapnak a potenciális ellenfelek stratégiáiban. [29] Az Észak-atlanti Szerződés Szervezete a 2022-es stratégiai koncepciójában

– a korábbtól eltérően – felsorolja, megnevezi és jellemzi azokat a nemzeteket, amelyek veszélyt jelentenek a NATO-ra, beleértve a nukleáris fenyegetettség dimenzióját is. Egyes szakértők szerint az orosz haderő ukrajnai teljesítménye valószínűleg ahhoz vezet, hogy Oroszország egyre inkább támaszkodni fog a nukleáris fegyverekre. [30] A 2023-as vilniusi NATO-csúcstalálkozón a tagállamok megegyeztek a szövetség nukleáris elrettentő képességének korszerűsítésében és erősítésében, amely szintén a fenyegetettség erősödésére utal. [31]

A szimulációk azonban azt bizonyítják, hogy egy atomfegyver bevetése, legyen az bármilyen kis ható-

energiájú, súlyos eszkalációhoz vezet, és milliók vesztét okozhatja. Bár Putyin elnök sajtónyilatkozataiban rendszeresen meglebegteti a taktikai atomfegyver bevetését, amivel azonban – több katonai szakértő szerint – semmilyen hadászati előnyt nem ér el, [32] csak még jobban páriává tenné magát és országát.

A nukleáris fegyverek bevetése támadó fegyverként nagy valószínűséggel továbbra sem várható, de a proliferáció valós veszély, mert a nukleáris védernyő még a 21. században is egyedülálló stratégiai-politikai előnyt jelent még akkor is, ha már a fejlesztés gyanúja miatt nemzetközi szankciók várhatók, ahogy azt látjuk Irán esetében. [33]

HIVATKOZÁSOK

- [1] U. S. Department of Defense. (2023) Military and security developments involving the People's Republic of China. <https://media.defense.gov/2023/Oct/19/2003323409/1/1/1/2023-MILITARY-AND-SECURITY-DEVELOPMENTS-INVOLVING-THE-PEOPLES-REPUBLIC-OF-CHINA.PDF>; p. 104. (Letöltve: 2024.4.4.);
- [2] Regan, Helen. (2024) Putin says he's ready to use nuclear weapons if Russian state at stake, but 'there has never been such a need'. <https://edition.cnn.com/2024/03/13/europe/russia-putin-nuclear-weapons-ukraine-intl-hnk/index.html> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [3] Joint Statement of the Leaders of the Five Nuclear-Weapon States on Preventing Nuclear War and Avoiding Arms Races. (2022) <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/01/03/p5-statement-on-preventing-nuclear-war-and-avoiding-arms-races/> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [4] Joint Soviet–United States Statement on the Summit Meeting in Geneva. (1985) <https://www.reaganlibrary.gov/archives/speech/joint-soviet-united-states-statement-summit-meeting-geneva> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [5] Global Nuclear Stockpiles, 1945–1997. (1997) *Bulletin of the Atomic Scientists*, 53(6), 67. <https://doi.org/10.1080/00963402.1997.11456792> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [6] Shaabani, Somayeh, Gordij, Madjid Eshaghi. Game Theory and a New Insight into How the Cuban Missile Crisis Was Resolved. <https://www.jstor.org/stable/48728269?seq=8> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [7] Cimbala, Stephen, Korb, Lawrence. (2024) Putin's nuclear warnings: heightened risk or revolving door? <https://thebulletin.org/2024/03/putins-nuclear-warnings-heightened-risk-or-revolving-door/> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [8] Kristensen, Hans M., Korda, Matt. (2019) Tactical nuclear weapons. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 75(5), pp. 252–261. <https://doi.org/10.1080/00963402.2019.1654273>;
- [9] Britannica, T. Editors of Encyclopaedia: tactical nuclear weapons. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/tactical-nuclear-weapon>
- [10] SIPRI Yearbook (2022): Armaments, Disarmament and International Security. Oxford: Oxford University Press. pp. 341–432.;
- [11] Nuclear Posture Review. (2018) [h. n.]; Office of the Secretary of Defense. 53.;
- [12] Alberque, William. (2022) Russia is unlikely to use nuclear weapons in Ukraine. <https://www.iiss.org/blogs/analysis/2022/10/russia-is-unlikely-to-use-nuclear-weapons-in-ukraine> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [13] Union of Concerned Scientists (2023): How Do Nuclear Weapons Work? <https://www.ucsusa.org/resources/how-nuclear-weapons-work> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [14] Reeves, Glen I. (2010) Medical Implications of Enhanced Radiation Weapons. *Military Medicine*, 175 (12), p. 966. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-10-00115>;
- [15] Scoville, Herbert Jr. (1981) A Comparison of the Effects of Neutron Bombs and Standard Fission Weapons. *Bulletin of Peace Proposals*, 12 (4), pp. 395–398. <https://doi.org/10.1177/096701068101200413>;
- [16] Kaplan, Fred M. (1978) Enhanced Radiation Weapons. *Scientific American*, 238 (5), pp. 44–51. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0578-44>;
- [17] Glasstone, Samuel, Dolan Philip J. The Effects of Nuclear Weapons United States Department of Defense. 1977, pp. 7–8. <https://doi.org/10.21236/ADA087568>;
- [18] Cohen, Samuel. (1978) The neutron bomb, political, technological, and military issues. [H. n.]; Institute for Foreign Policy Analysis;
- [19] Rác András. (2010) Az Orosz Föderáció új katonai doktrínája. *Nemzet és Biztonság*, 1 (2), pp. 92–94. http://nemzetesbiztonsag.hu/cikkek/rac_andras-az_orosoz_foderacio_uj_katonai_doktrinaja.pdf (Letöltve: 2024.4.5.);
- [20] Kristensen, Hans. (2019) Urgent: Move US Nuclear Weapons Out Of Turkey. <https://fas.org/blogs/security/2019/10/nukes-out-of-turkey/> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [21] The International Campaign to Abolish Nuclear Weapons (ICAN) (2022): B61-12: new US nuclear warheads coming to Europe in December. https://www.icanw.org/b61-12_new_us_nuclear_warheads_coming_to_europe_in_december (Letöltve: 2024.4.4.);
- [22] Rief, Kingston. (2016) B61 Bomb Cost Updated to \$8.3 Billion. <https://www.armscontrol.org/act/2016-11/news/b61-bomb-cost-updated-83-billion> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [23] Woolf, Amy F. (2022) Russia's Nuclear Weapons: Doctrine, Forces, and Modernization. <https://sgp.fas.org/crs/nuke/R45861.pdf> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [24] 58. Congressional Budget Office. (2023) Projected Costs of U.S. Nuclear Forces, 2023 to 2032. <https://www.cbo.gov/system/files/2023-07/59054-nuclear-forces.pdf> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [25] BBC News. (2022) Ukraine war: Could Russia use tactical nuclear weapons? <https://www.bbc.com/news/world-60664169> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [26] International Court of Justice. (1996) Legality of the threat or use of nuclear weapons. <https://www.icj-cij.org/public/files/case-related/95/095-19960708-ADV-01-00-EN.pdf> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [27] Kimball, Daryl. (2022) New Tactical Nuclear Weapons? Just Say No. <https://www.armscontrol.org/act/2022-05/focus/new-tactical-nuclear-weapons-just-say-no> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [28] NATO. (2022) Press conference by NATO Secretary General Jens Stoltenberg following the extraordinary Summit of NATO Heads of State and Government. https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_193613.htm?selectedLocale=en (Letöltve: 2024.4.5.);
- [29] NATO. (2023) Deterrence and defence. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_133127.htm (Letöltve: 2024.4.5.);
- [30] Weaver, Gregory. (2023) The urgent imperative to maintain NATO's nuclear deterrence. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2023/09/29/the-urgent-imperative-to-maintain-natos-nuclear-deterrence/index.html> (Letöltve: 2024.4.5.);
- [31] NATO. (2023) NATO's nuclear deterrence policy and forces. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_50068.htm (Letöltve: 2024.4.5.);
- [32] Alberque, William. (2024) Russian Military Thought and Doctrine Realigned to Non-strategic Nuclear Weapons: Change and Continuity. pp. 17–18. <https://www.iiss.org/research-paper/2024/01/russian-military-thought-and-doctrine-related-to-non-strategic-nuclear-weapons/> (Letöltve: 2024.4.4.);
- [33] Council on foreign relations. (2015) International Sanctions on Iran. <https://www.cfr.org/backgrounder/international-sanctions-iran> (Letöltve: 2024.4.5.).

FREY SÁNDOR*

FEGYVERTESZTEKEL A NAGY MŰHOLDSEREGEK ELLEN

Lehet-e közvetett, tehát nem nyilvánvalóan nyílt támadásnak tűnő módon számottevő károkat okozni az elmúlt évektől kezdve rohamosan kiépülő, alacsony Föld körüli pályákra telepített műholdrendszerekben? E kérdésre nemrég két kanadai szerző, Aaron Boley és Michael Byers kereste a választ. Tanulmányuk egy látszólag nem szorosan a tárgykörhöz tartozó orgánumban, egy vezető csillagászati tudományos folyóirat, a Nature Astronomy hasábjain jelent meg. [1] Mint látni fogjuk, arra a következtetésre jutottak, hogy valóban lehet, s hogy emiatt sürgősen szükség lenne egy többoldalú nemzetközi szerződésre, amely megtiltja a közvetlenül a célra repülő műholdelhárító fegyverteszteket, még ha egy ilyen megállapodásra – különösen a jelenlegi feszült világpolitikai helyzetben – kevés esély is látszik.

MŰHOLDMEGSEMISÍTÉS-TÖRTÉNET

A földi indítású, közvetlenül a célra repülő műholdelhárító (direct-ascent anti-satellite – DA-ASAT) tesztek sorában legutóbb, 2021 novemberében egy Oroszország által végrehajtott kísérlet került be a hírekbe. [2] Egy, az arhangelszki Pleszeck Űrrepülőtér-ről (Космодром Плесецк) indított A-235 PL-19 Nudol típusú rakétával megcélozták és eltalálták a szovjet időkből származó, még 1982-ben felbocsátott Kozmosz-1408 elektronikus felderítő (Electronic intelligence – ELINT) műholdjukat. Az annak idején két éven keresztül működött, azóta inaktívan keringő, közel 2 tonnás űreszköz mint-

ÖSSZEFOGLALÁS: A több mint hat évtizede folyó űrtevékenység során egy sor űrhatalom végzett már olyan műholdelhárítási tesztet, amely alkalmával egy a Földről indított rakéta segítségével eltalálta, és darabokra zúzta (fizikailag megsemmisítette) egy saját, már működésképtelen űreszközét. Az efféle tesztek célja annak demonstrálása, hogy adott esetben képesek lennének akár az ellenséges hatalmak Föld körüli pályán keringő eszközeinek a megsemmisítésére is. Szerencsére ilyen incidensre egyelőre nem került sor. De a közelmúltban telepíteni kezdett, akár több ezer vagy tízezer tagból álló, alacsony pályás műholdseregek, mint például a távközlési célú Starlink számára – közvetett módon – még egy látszólag tesztelési célú kinetikus műholdelhárítási esemény is súlyos következményekkel járhat. Egy ilyen alkalmakkal ugyanis számtalan kisebb-nagyobb törmelékdarab keletkezik a Föld körüli térségben, és az azokkal történő nagy sebességű ütközés végzetes károkat okozhat a műholdakban.

KULCSSZAVAK: műholdelhárítás, űrszemét, műholdseregek, Starlink

ABSTRACT: During more than six decades of space activities, several space powers have already carried out direct-ascent anti-satellite tests, when they destroyed their own, already inoperable spacecraft with the help of a rocket launched from the Earth. The purpose of such tests is to demonstrate that, if appropriate, they would even be able to destroy other nations' assets in Earth orbit. Fortunately, no such incident has taken place so far. But for the low-orbit satellite constellations whose construction has recently begun, consisting of thousands or even tens of thousands of spacecraft such as Starlink for telecommunication purposes, even an apparently unrelated satellite destruction test can bring serious indirect consequences. On such occasions, countless smaller and larger pieces of debris are created in the area of low-Earth orbits, and a high-speed collision with them can cause fatal damage to satellites.

KEY WORDS: anti-satellite tests, space debris, satellite megaconstellations, Starlink

egy 485 km magasságban, az egyenlí-tői síkhoz képest 82,6°-os hajlásszögű pályán északról dél felé haladt, amikor a becsapódás érte. Az ilyen ASAT-tesztek alkalmával robbanófejet nem helyeznek el a megsemmisítésre induló rakétán, a destruktív hatást az ütközéskor jórészt a rombolásra fordítódó, másrészt a létrejövő törmelékdaraboknak átadandó mozgási energia váltja ki. Az esemény nyomán amerikai szakértők becslése szerint a becsapódástól keletkezett űrtörmelékek száma akár több százezresre is tehető. [2] A konkrét pályamagasságtól függően a darabok jelentős része évekig vagy évtizedekig a Föld körüli pályán maradhat, mielőtt a légkör sűrű rétegeibe lépve – a légkör aktuális állapo-

tától függően kb. 120 km magassági lejutva – megsemmisül. [3] Ezzel folyamatos ütközési veszélyt jelentenek az alacsony pályák amúgy is zsúfolt térségében.

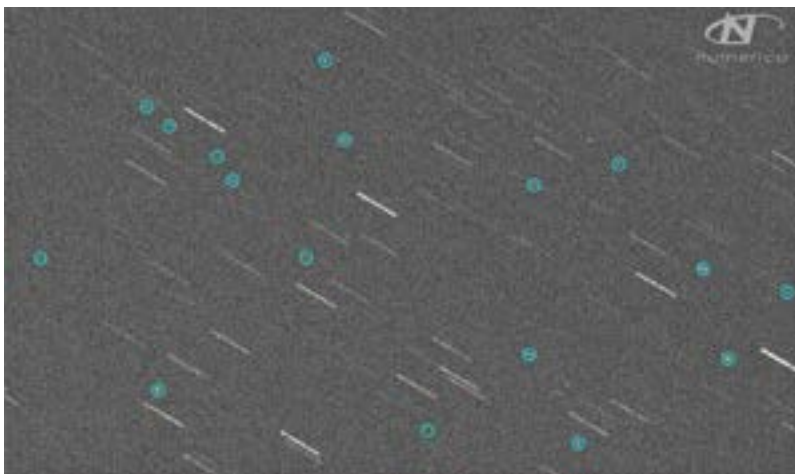
Az említett orosz teszt nyomán újonnan keletkezett nagyobb, a Földről is megfigyelhető és követhető törmelékdarabok (1. ábra) száma csak ennek az egy incidensnek a nyomán bő másfél ezerre volt becsülhető. Az első látványos óvintézkedés már a kísérlet napján szükségessé vált, ugyanis a kb. 400 km-es magasságban keringő Nemzetközi Űrállomás (International Space Station – ISS) akkor éppen hétfős személyzetének tagjai – köztük orosz űrhajósok – elővigyázatosság-ból menedéket keresve kénytelenek

* PhD, tudományos főmunkatárs, HUN-REN Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet. ORCID: 0000-0003-3079-1889



1. ÁBRA.
A Kozmosz-1408 műhold törmelékdarabjai 2021. november 15-én, röviddel a megsemmisítésére irányuló ASAT-teszt után, egy Marokkóból készült, 1 másodperces expozíciós idejű távcsöves felvételen.

A látómező közepén helyezkedne el a műhold, ha egyben maradt volna. A törmelékfelhő nagyobb darabjainak helyét a képen bekarikázták [4]



voltak a mentésük esetére készen álló űrhajóikban – egy orosz Szozjuz és egy amerikai Crew Dragon űrhajóban – várakozni. Az asztronauták akkor kapnak ilyen utasítást, ha az előrejelzések szerint egy nagyobb űrszemétdarab veszélyes közelségben repül el az űrállomás mellett. Az űrszemét nemcsak az ISS, hanem a kínai Tienkung (Tiangong) űrállomás személyzetét is ugyanúgy veszélyeztetheti, illetve az ütközés elkerülésére pályamódosító manővereket tehet szükségessé.

A 2021-es orosz ASAT-teszthez hasonlóan más űrhatalmak – így az Amerikai Egyesült Államok (1985), Kína (2007) és India (2019) – is végrehajtottak már. [4] [5] A 2006-ban felbocsátott, de meghibásodott és emiatt irányítatlanul keringő, a Földhöz fokozatosan egyre közelebb jutó USA-193 amerikai kísérleti radaros felderítő műholdat is ezzel a módszerrel semmisítették meg 2008. február 21-én, a Pearl Harborban (Hawaii) állomáso-

zó, a Burnt Frost nevű művelet végrehajtására a Csendes-óceán északi részére vezényelt Aegis osztályú USS Lake Erie hadihajóról indított Standard Missile-3 (SM-3) rakétával. [7] (2. ábra) Az ütközés erejével megsemmisített űrszemétdarab, fedélzetén kb. 450 kg el nem használt, mérgező hidrazin hajtóanyagot, akkor már csak 210 km magasságban volt a Földtől. Az előre bejelentett művelettel el szeretnék volna kerülni, hogy a zuhanást a számítások szerint átvészelő üzemanyagtartály lakott területre essen – és természetesen egyúttal azt is, hogy a műhold alkatrészei netán illetéktelen kezekbe kerüljenek. Bár az USA-193 akkor már kifejezetten alacsonyan repült, és emiatt az ütközésből származó törmelék nagy része hamar elizzott a sűrű légkörben, egy ilyen esemény során keletkeznek olyan darabok is, amelyek az ütközés nyomán magasabb pályákra lökődnek ki. S valóban, a 174 katalogizált nagyobb törmelékdarab közül az utolsó csak bő másfél évvel később, 2009-ben lépett be a légkörbe. [8]

Az ASAT-tesztek alkalmával a szárazföldről, tengerről vagy levegőből indított rakétával céloznak és semmisítenek meg egy magának a tesztelő államnak a tulajdonában lévő műholdat vagy elhasznált hordozórakéta-fokozatot, felhasználva a becsapódó test hatalmas mozgási energiáját. Mind a ritka előfordulásuk, mind az ilyenkor keletkező törmelékfelhő nagysága, mind a képesség demonstrált megléte miatt ezek az események nagy nemzetközi figyelmet kapnak, de előfordulnak olyan esetek is, amikor két, már pályán lévő test (szándékos) ütköztetésével kísérleteznek.

Az utóbbi típusú események nyomán keletkezett űrszemét mennyisége – az ütközés kisebb energiája miatt – mintegy tizedakkora, mint a földi indítású ASAT-tesztekéből származó.

Az Amerikai Egyesült Államok Űrhadereje (más elterjedt fordításban Űrhadereje; United States Space Force – USSF) 2022 eleji követési adatai szerint két olyan esemény történt, amelyek a műhold-megsemmisítésekéből származó, detektálható űrtörmelék túlnyomó részét adták. [1] Ezek egyike a már említett, akkor még friss, 2021-es orosz teszt volt a Kozmosz-1408 műholddal. A törmelékdarabok sűrűségének csúcса természetes módon a műhold eredeti pályamagasságában, valamivel 500 km alatt volt, de a roncsokból a 250 és 750 km közötti térségbe is jutott. A másik csúcst a 2007-es kínai kísérlet produkálta, amelynek során a Fengjün-1C (Fengyun-1C) nevű, kiszolgált meteorológiai műholdat zúzták darabokra. [5] Az az 1999-ben indított űrszemétdarab azonban lényegesen magasabban, 865 km-es poláris pályán keringett. Mivel a természetes fékezés és a pályamagasság-csökkenés onnan lényegesen lassabban vezet el a végső légköri megsemmisülésig, még másfél évtizeddel az incidens után is bőven akadt a kínai műholdból származó törmelék, nagyjából 400 és 1400 km közötti magasságokban elszórva. [10] (A magasabbra került darabok évszázados időskálán jutnak csak le a légkörig, addig is potenciális veszélyforrást jelentve az aktív műholdak számára.) 2022 elején e két – a kínai és az orosz – ASAT-teszt volt a felelős nagyjából minden ötödik olyan veszélyes közelségért, amelyekre a működő űrszemétdarabok üzemeltetőit figyelmeztetni kellett. [11] De 2013-ban olyan eset is előfordult, amikor egy kis méretű, lézertávérzékelési céltárgynak használt, passzív orosz műhold, a BLITS (Ball Lens In The Space) feltehetően egy a Fengjün-1C szétdarabolódásakor keletkezett törmelékkel ütközött a Föld körüli pályán. [12]

A MŰHOLDSEREGEK KORA

Az amerikai Space Exploration Technologies Corporation – SpaceX vállalat 2019-ben fogott hozzá a Starlink



2. ÁBRA.
Az USA-193 műhold megsemmisítésére indított SM-3 rakéta [9]

nevű, globális lefedettségű, széles-sávú internetes adatátviteli szolgáltatást nyújtó műholdrendszernek kiépítéséhez. [13] Mostanra már 6000-nél több műholdjuk működik 525 és 570 km közötti magasságokban, a világ több mint 100 országában hárommillió fölötti előfizetőt szolgálva ki. [14] A Starlink rendszer kialakítása korántsem fejeződött még be, ha a tervek megvalósulnak, hamarosan 12 ezer, idővel pedig akár 42 ezer tagot is számlálhat majd. Ez ráadásul távolról sem az egyetlen hasonló műholdkonstelláció, legfeljebb az első, amely már most ilyen sok tagot számlál, és ennyire elterjedt. Cikkünk kereteit jócskán meghaladná, ha minden kiépülő vagy tervezett rendszerről számot szeretnénk adni. Hiszen az Egyesült Államoktól Kínáig egy sor vállalkozás üzleti lehetőséget lát a kis méretű, viszonylag olcsó, sorozatban gyártható műholdakból álló, költséghatékonyan pályára állítható rendszerekben. A tendencia jól érzékelhető a 2020-as évektől megugró műholdindítási számokból. (3. ábra) A 2010-es évtized legvégétől kezdve látványosan megnőtt a távközlési célú űreszközök száma, valamint kisebb mértékben a földmegfi-

gyelő műholdaké is. A növekvő trend azóta is töretlen.

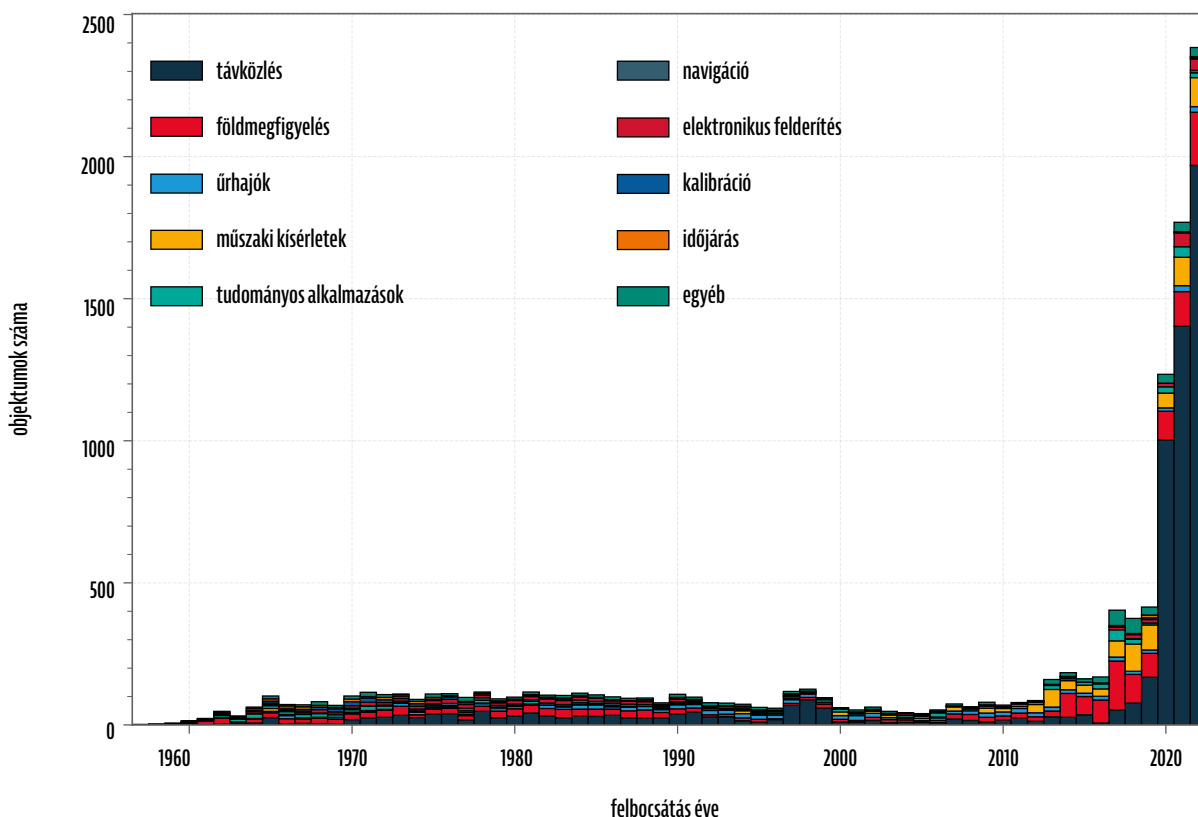
A távközlési űreszközök mellett például földmegfigyelő, vagy az időjárás-előrejelzés pontosságát segítő, légköri adatokkal szolgáló műholdak is keringenek alacsony Föld körüli pályákon. Az ezen rendszerek megnevezésére a magyar nyelvben elterjedő műholdsereg kifejezés egyrészt azért találó, mert némelyikük valóban igen nagy létszámú. Másrészt a meghatározó felhasználók gyakran a hadseregek. Emiatt az alacsony pályás műholdkonstellációk működése már most biztonsági kérdéseket vet fel. Példaként talán elég azt említeni, hogy az orosz-ukrán háborúban a SpaceX az ukrán fegyveres erők rendelkezésére bocsátotta a Starlink kommunikációs kapacitásait. Valóban, a műholdas alapú távközlés jelentősége felbecsülhetetlen egy konfliktushelyzetben, amikor a földi telepítésű infrastruktúrát lerombolják. Nem meglepő tehát, hogy az orosz fél a kereskedelmi műholdrendszer használatának ukrajnai engedélyezését provokatív lépésként értékelte, és kifejezte azt a fenyegető véleményét, hogy bár a Starlink esetében polgári működ-

tetésű rendszerről van szó, azt akár egy megtorló csapás célpontjának is tekinthetik. [16]

Amikor biztonsági kérdésekről beszélünk, érdemes kitérni arra is, hogy az angol nyelvben erre két különböző, jelentéstartalmában eltérő kifejezést használnak, és a témánk szempontjából mindkettő releváns lehet. A security esetében ártó célú, szándékosan előállított veszélyforrás elleni védekezésről van szó. Tipikusan ilyenek lehetnek a műholdseregek ellen végrehajtott közvetlen, vagy a cikkünkben is említett – egyelőre feltételezett – burkolt, de mindenképpen szándékos támadások. A safety fogalma ezzel szemben olyan hatások elkerülését jelenti, amelyek természetes eredetű külső veszélyforrások, vagy nem szándékos hibák következményei. Mindenesetre akár szándékosan kiváltott, akár véletlen esemény csökkenti egy műholdrendszer képességeit, a végeredmény hasonló. Ugyanakkor az incidens politikai és katonai szempontból történő megítélése jelentősen eltérhet.

MIT LEHET TENNI EGY MŰHOLDSEREG ELLEN?

Felmerül a kérdés, hogy miféle csapás jöhetne szóba egy ilyen műholdsereg



3. ÁBRA. Az alacsony Föld körüli pályákra évente felbocsátott műholdak száma az űrkorszak kezdetétől 2022-ig. Az oszlopdiagram színei a műholdak különféle alkalmazási területeit kódolják [15]

fizikai megsemmisítése érdekében? A korábban említett módszerekkel, vagyis akár földi indítású rakétákkal, akár támadó jellegű más műholdakkal elvileg működésképtelenné lehetne ugyan tenni egy népes műholdsereg egy-egy tagját, netán azok kisebb csoportjait is, de könnyen belátható, hogy az egész – adott esetben több ezer tagú – rendszer működésére ez vajmi kevés érdemi hatással lenne. Ezeknek a műholdseregeknek ugyanis az egyik működési alapelve, hogy tagjaik a feladatokat elosztva látják el. A beépített redundanciával egyébként nemcsak a szándékos károkozás, de a szükségképpen előforduló műszaki meghibásodások ellen is védve vannak. Úgy tűnik, ma már nemcsak a magánvállalkozások gondolkodnak műholdseregekben, az Egyesült Államok Űrerejében is észrevehető a szemléltetváltás. A korábban egyeduralgoló, kevés, nagy, összetett és drága műholdakon alapuló védelmi rendszerek mellett viszonylag kis költséggel megépített darabokból felépülő, nagy elemszámú és robusztus – egy-két tag meghibásodására és kiesésére nem különösebben érzékeny – rendszerekben is gondolkodnak, amelyek kiépítése már megkezdődött. [17] [18]

A 2021-es orosz ASAT-teszt valójában egyfajta „főpróbaként” is felfogható annak demonstrálására, hogy milyen típusú gondokat okozhat egy efféle esemény az alacsony pályás műholdseregek számára. Hiába repült a 2021 novemberében szétzúzott Kozmosz-1408 műhold valamivel a Starlink holdak jellemző pályamagassága alatt, a SpaceX közlése szerint az utána következő fél év során a műholdjaikkal végzett, összesen közel 7000 ütközésselkerülő manőverből több mint 1700-at a megsemmisített orosz űreszköz darabjai kényszerítették ki. Az idézett tanulmány [1] szerzői modellszámításokat végeztek egy olyan elképzelést, de a valós lehetőségektől egyáltalán nem elrugaszkodó helyzetre, amelyben egy műholdelhárító ASAT-tesztet csak kicsivel magasabban, a Starlink által használt egyik, 548 km-es pályamagasságban, egy a Kozmosz-1408 tömegével megegyező (1750 kg-os) műholdon végeznének el. Az eredmény szerint csupán a magasság megnövelésével

egy nagyságrenddel nőne az ütközések kockázata a „valódi” 2021-es orosz ASAT-teszt után tapasztaltakhoz képest. Ez fél év leforgása alatt több tízezer ütközésselkerülő manővert feltételezne, ami feladná a leckét a Starlink irányítóinak, és óhatatlanul hibákhoz, egyes műholdak kieséséhez vezethetne.

Az eredmény felveti annak a lehetőségét, hogy egy szofisztikált támadó taktika alkalmazására hajlamos állam látszólag „ártatlan” – hiszen ténylegesen csak a saját műholdjának megsemmisítésére irányuló – tesztet végezzen azzal a hátsó szándékkal, hogy megzavarja egy vállalat vagy egy másik állam űrben végzett tevékenységét. Egy ilyen jól megtervezett, zavaró célú művelet módot adna mások űrkapacitásainak csökkentésére anélkül, hogy az fegyveres támadásnak minősülne, kiprovokálva egy jogos önvédelmi célú katonai válaszlépést. A nagyobb űrhatalmaknak még megfelelő tesztcélpontot sem volna nehéz találni, hiszen számos, már nem működő műholdjuk vagy kiszolgált rakétafokozatuk kering a Föld körül.

Mindazonáltal egy ilyen hipotetikus, ártó szándékú ASAT-teszt sem kínálna feltétlenül nagy előnyt, hiszen a szükségessé váló sok ütközésselkerülő manőver révén leginkább a műholdak hajtóanyag-felhasználását és így élettartam-csökkenését, a szolgáltatás esetleges romlását okozná, valamint tovább növelné a hibázás, és így a tényleges műholdütközések esélyét. Az igazán nagy fizikai romboló hatás kiváltásához arra is szükség lehet, hogy az újabb és újabb szét-darabolódott űreszközök törmelékei láncreakció-szerűen tovább növeljék az adott pályamagasságban az űrszemét sűrűségét, ezáltal az ütközési kockázatot. (Ezt a jelenséget első írójáról Kessler-hatásnak nevezték el. [19]) Másrészt az űrszemétdarabok nem válogatnak, adott esetben nem kímélik más országoknak, így magának a tesztet végrehajtó államnak az űreszközeit sem.

Természetesen más elképzelések is szóba jöhetnek egy műholdkonstelláció tönkretételére vagy rendeltetészerű működésének súlyos meg-

zavarására. Ilyenek lehetnek például az irányított energiájú fegyverek, bár nagy számú űreszköz ellen történő bevetésük kevésbé tűnik hatékony alternatívának. Ugyanez igaz egy célzott elektromágneses csapás esetére. A műholdfedélzeti rendszerek vagy a földi kiszolgáló infrastruktúra elleni kibertámadással ugyanakkor a konstelláció számottevő részének működése vagy egy-egy térségben történő használatának az ellehetetlenítése is elképzelhető. A törmelékfelhő létrehozásának fent említett lehetőségéhez képest ezekkel a módszerekkel közvetlenebb és gyorsabb eredményt lehetne ugyan elérni, ugyanakkor szándékos támadó jellegükhöz kevés kétség férne.

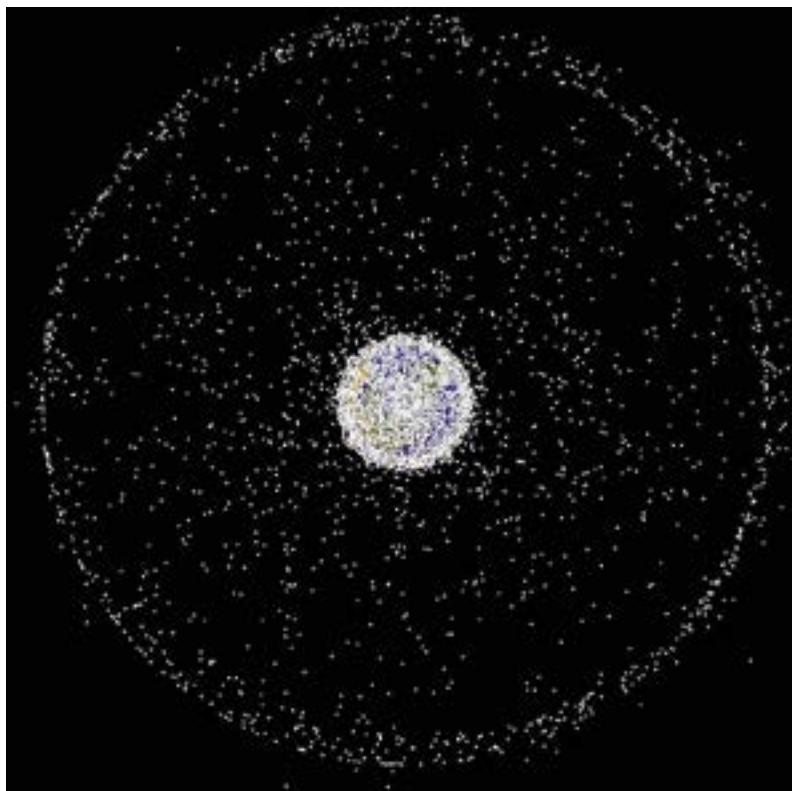
MEGOLDÁS LEHETNE A KORLÁTOZÁS

Ha csak nincs egyértelmű bizonyíték arra, hogy egy állam saját űreszköze megsemmisítésére irányuló ASAT-tesztje valójában más műhold-rendszereinek megzavarását célozza, az nem minősülne fegyveres támadásnak. A nemzetközi jog azonban még sincs eszközök híján ebben a kérdésben. Az egyik lehetőséget az 1967. évi Alapelszereződés (vagy Világűr-szerződés) [20] IX. cikkében megfogalmazottak kínálják. Eszerint a szerződésben részes államokat a világűr kutatásában és felhasználásában az együttműködés és kölcsönös segítségnyújtás elvei, valamint a többi állam megfelelő érdekeinek kellő figyelembevétele vezérlik. Hogy pontosan mit jelent a „kellő”, az természetesen vita tárgya lehet, az általános szabályok tényleges tartalmát csak a szerződő felek gyakorlatának elemzésével lehet meghatározni. Ahogy egyre több állam mond le egyoldalúan a kinetikus ASAT-tesztekről – a listán jelenleg az Amerikai Egyesült Államok, Kanada, Új-Zéland, Japán, Németország, Dél-Korea, az Egyesült Királyság, Ausztrália, Svájc, Franciaország, Hollandia, Ausztria és Olaszország szerepel –, úgy válik egyre inkább nemzetközi normává, hogy ilyesmit többé ne lehessen végrehajtani.

Az ENSZ Közgyűlésének 2022. decemberében elfogadott 77/41. számú határozata ugyanakkor felszólítja a tagállamokat, hogy mellőzzék

a műholdelhárító rakétatesztek végrehajtását. [21]

A leginkább megnyugtató megoldás természetesen a releváns űrhatalmak részvételével megkötött olyan nemzetközi egyezmény volna, amely megtilt mindenféle műhold-megsemmisítésre irányuló tevékenységet. Bár egy ilyen konszenzusos megállapodás tető alá hozása nem tűnik egyszerűnek, a történelemben volt már rá példa, hogy a nagyhatalmak kölcsönös fegyverzet-ellenőrzésről és korlátozásról állapodtak meg, még fokozott nemzetközi feszültség idején is. A világűrben például, az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió szerződése alapján 1963 óta tilos a nukleáris fegyverek tesztelése. A kulcs, hogy a tilalom minden résztvevő érdekeit szolgálja, és ez végső soron ugyanúgy igaz lehet a Föld környezetének az aggasztó mértékben elszaporodó űrszeméttől (4. ábra) való megkímélésére is. ■



4. ÁBRA. A Föld körüli térségben található űrszemét, vagyis a használaton kívüli űreszközök és azok darabjai eloszlásának szemléltetése. A fantáziakép az egyik pólus irányából nézve mutatja bolygónkat (középen), amelyet különösen az alacsony (néhány 100 vagy 1000 km magas) pályák térségében vesz körbe egy zsúfolt burok. A külső, kör alakban koncentrálódó pontok a 36 ezer km magasan, az egyenlítői síkban húzódo geostacionárius pálya térségét rajzolják ki. Itt főleg távközlési, meteorológiai és katonai megfigyelő műholdak működnek. Ekkora távolságból évmilliókra volna szükség, hogy az űreszközök természetes úton visszajussanak a földi légkörig [22]

HIVATKOZÁSOK

- [1] Boley, A., Byers, M. (2024) Anti-satellite weapon tests to disrupt large satellite constellations. *Nature Astronomy*, Vol. 8, pp. 10–12. <https://doi.org/10.1038/s41550-023-02173-9>;
- [2] U.S. Space Command Public Affairs Office. (2021) Russian direct-ascent anti-satellite missile test creates significant, long-lasting space debris. <https://www.spaceforce.mil/News/Article/2842957/russian-direct-ascent-anti-satellite-missile-test-creates-significant-long-last/> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [3] Yue, J., Yu, W., Pedatella, N., Bruinsma, S., Wang, N., Liu, H. (2023) Contribution of the lower atmosphere to the day-to-day variation of thermospheric density. *Advances in Space Research*, Vol. 72, pp. 5460–5475. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2022.06.011>;
- [4] https://en.wikipedia.org/wiki/Kosmos_1408 (Letöltve: 2024.2.17.);
- [5] Pardini, C., Anselmo, L. (2009) Assessment of the consequences of the Fengyun-1C breakup in low Earth orbit. *Advances in Space Research*, Vol. 44, pp. 545–557. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2009.04.014>;
- [6] Akhmetov V., Savanevych V., Dikov E. (2019) Analysis of the Indian ASAT test on 27 March 2019. arXiv e-print 1905.09659. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.09659>;
- [7] Space.com (2008) Navy Hits Satellite With Heat-Seeking Missile. <https://www.space.com/5006-navy-hits-satellite-heat-seeking-missile.html> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [8] Pardini, C., Anselmo, L. (2009) USA-193 decay predictions using public domain trajectory data and assessment of the post-intercept orbital debris cloud. *Acta Astronautica*, Vol. 64, pp. 787–795. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2008.12.007>;
- [9] Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/USA-193#/media/File:SM-3_launch_to_destroy_the_NRO-L_21_satellite.jpg Forrás: U.S. Navy (Letöltve: 2024.2.17.);
- [10] Low Earth Orbit Visualization. LeoLabs Inc. <https://platform.leolabs.space/visualizations/leo> (Letöltve: 2024.2.17.);
- [11] Hitchens, T. (2023) Debris from ASAT tests creating ‘bad neighborhood’ in low Earth orbit: Analyst. *Breaking Defense*. <https://breakingdefense.com/2023/06/debris-from-asat-tests-creating-bad-neighborhood-in-low-earth-orbit-analyst/> (Letöltve: 2024.2.17.);
- [12] David, L. (2013) Russian Satellite Hit by Debris from Chinese Anti-Satellite Test. *Space.com*. <https://www.space.com/20138-russian-satellite-chinese-space-junk.html> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [13] Starlink honlap. <https://www.starlink.com/> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [14] McDowell, J. C. (2024) Starlink Statistics. <https://planet4589.org/space/con/star/stats.html> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [15] Forrás: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2023/08/Space_Environment_Report_2023_-_Figure_1 (Letöltve: 2024.2.17.);
- [16] Russia warns West: We can target your commercial satellites. *Reuters*. <https://www.reuters.com/world/russia-says-wests-commercial-satellites-could-be-targets-2022-10-27/> (Letöltve: 2024.2.17.);
- [17] Erwin, S. (2023) SpaceX launches 10 satellites for U.S. Space Development Agency. *Space News*. <https://spacenews.com/spacex-launches-10-satellites-for-u-s-space-development-agency/> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [18] Erwin, S. (2023) SpaceX launches 13 satellites for U.S. Space Development Agency. *Space News*. <https://spacenews.com/spacex-launches-13-satellites-for-u-s-space-development-agency/> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [19] Kessler, D. J., Cour-Palais, B. G. (1978) *Journal of Geophysical Research – Space Physics*, Vol. 83, pp. 2637–2646. <https://doi.org/10.1029/JA083iA06p02637>;
- [20] 1967. évi 41. törvényerejű rendelet a „Szerződés az államok tevékenységét szabályozó elvekről a világűr kutatása és felhasználása terén, beleértve a Holdat és más égitesteket” című, Moszkvában, Londonban és Washingtonban 1967. január 27-én aláírt szerződés kihirdetéséről. Hatályos jogszabályok gyűjteménye, Wolters Kluwer Kft. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=96700041.TVR> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [21] United Nations. (2022) Prevention of an arms race in outer space. Resolution adopted by the General Assembly on 7 December 2022. <https://www.undocs.org/A/RES/77/41> (Letöltve: 2024.3.8.);
- [22] Forrás: https://www.universetoday.com/wp-content/uploads/2017/12/GEO1280_p.jpg (Letöltve: 2024.2.17.).

A TÁBORI TÜZÉRSÉG METEOROLÓGIAI TÁMOGATÁSÁNAK MEGÚJÍTÁSA

I. RÉSZ

ÖSSZEFOGLALÁS: Az emberiség történelme során számos alkalommal bizonyítást nyert, hogy az időjárás és a meteorológiai paraméterek hirtelen megváltozásának hatásai meghatározó szerepet játszhatnak a katonai műveletek kimenetelében. E gyorsan változó környezeti tényezők figyelmen kívül hagyása vagy nem megfelelő értékelése súlyos, negatív következményekkel járhat a műveletek sikerességét illetően. A tanulmány a meteorológiai támogatás jelentőségét a tábori tüzérség szemszögéből ismerteti, majd bemutatja a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzett meteorológiai állomást, amelyet a Magyar Honvédség a tatai vitéz Barankay József 1. Önjáró Tüzérosztálynál rendszeresített.

KULCSSZAVAK: geoinformációs támogatás, meteorológiai támogatás, tábori tüzér, képességfejlesztés, METEO-11, Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program

ABSTRACT: The changing phenomena of meteorological conditions and the atmosphere have repeatedly demonstrated their ability to significantly influence the outcomes of military operations throughout history. Neglecting or insufficiently assessing these rapidly changing environmental factors can lead to severe consequences for the successful execution of operations. This paper discusses the importance of meteorological support from the perspective of field artillery. Furthermore, it presents the meteorological station procured as part of the „National Defence and Forces Development Program” and installed within the Hungarian Defence Forces. This station has been integrated into the organization of the vitéz Barankay József 1st Self-Propelled Artillery in Tata.

KEYWORDS: geoinformation support, meteorological support, field artillery, capability development, METEO-11, National Defence and Forces Development Program

A GEOINFORMÁCIÓS TÁMOGATÁS SZÜKSÉGESSÉGE

A XXI. század műveleti környezete kiszámíthatatlan, dinamikusan változik. A katonai biztonság szempontjából sok esetben nem reguláris erőkkel, hanem hibrid módszerekkel vívott hadviselésre kell számítani a földön, az úrben, sőt a kibertérben egyaránt, és az azokból eredő biztonsági kihívásokkal hazánknak is számolni kell. Magyarországnak úgy kell választ találnia a dinamikusan változó biztonsági

sági kihívásokra, hogy a nemzetközi szövetséggel fennálló kapcsolatainak fejlesztésével tovább erősítse az ország biztonságát, hozzájárulva Európa közös védelméhez, valamint egyidejűleg képes legyen saját, képességalapú nemzeti haderejét a kor követelményeinek megfelelően.

A modern, magas technológiai színvonalú haderő kialakítása érdekében elindított Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program (HHP) egyik összetevője az elmúlt 30 évben alulfinanszírozott szárazföldi erők elavult technikai színvonalának fejlesztése, a NATO által megfogalmazott elvárásoknak megfelelő szintű képességek kialakítása. A HHP keretében újulnak meg a Magyar Honvédség (MH) manőver erőinek képességei, kiemelten a (gépesített) lövészdandárok haditechnikai eszközei (különösen az önjáró lövegek, a harcokocsi, a páncélozott harcjárművek), valamint a Digitális Katona Program keretében folytatódik a katonák egyéni felszerelésének modernizálása is.

A nagy volumenű beszerzési programoknak köszönhetően az új technikai eszközök alkalmazásba vétele, rendszeresítése jelentős kihívást jelent a parancsnoki és kiképző állomány számára, hiszen az új képességek kialakítása nemcsak a „nagyvasak” rendszerbe állítását jelenti, hanem többek között a geoinformációs támogatás rendszerének szükségzerű megújítását, transzformációját is magába foglalja. A geoinformációs támogatás a honvédségi szervezetek feladatainak tervezéséhez és végrehajtásához elengedhetetlen tevékenységek összessége, amely magában foglalja a térképészeti és katonaföldrajzi anyagok tervezését és biztosítását, valamint a meteorológiai támogatás tervezését és végrehajtását. [1; 1. o.]

A meteorológiai támogatás az egyik alapvető komponense a geoinformációs támogatásnak, amely a harci kiszolgáló támogatás része. A különböző katonai műveletek sikeres végrehajtásához, a döntéshozók számára elengedhetetlen a meteorológiai információk biztosítása, amelyeket a felhasználó által meghatározott tartalom és formátum, valamint szabványos jelentésformátumok szerint szolgáltatnak. Ezek a speciális információk elősegítik a tevékenységek hatékony tervezését és végrehajtását, növelve ezzel a műveletek hatékonyságát, a tüzérség vonatkozásában az időben történő tűzkiváltást és a pontosságot. [2; 11. o.]

Az új haditechnikai eszközök kapcsolódnak az új digitális vezérlési irányítási rendszerekhez. Harcászati-technikai adataik is jelentősen felülmúlják a már kivont, és a jelenleg rendszerben lévő korszerűtlenebb eszközökét, míg a 2004-ben az MH hadrendrendjéből kivont 122 mm-es 2Sz1 (GVOZGYIKA) önjáró tarack maximális lőtávolsága 15 km, illetve a rendszerben lévő 152 mm-es D-20-as ágyútarack hatásos lőtávolsága 17,5 km, addig az új tüzérségi eszköz a *Panzerhaubitze 2000HU (PzH 2000HU) önjáró tarack gázgenerátorral*¹ szerelt löszereinek lőtávolsága eléri a 40 km-t. Továbbá, míg a régi szovjet tüzérségi eszközök tűzvezetése manuálisan történik, addig a PzH 2000HU önjáró löveget digitális tűzvezető rendszerrel² látták el, [13] ebből eredően a felhasználó tüzérségi alegység(ek) részéről eltérő geoinformációs támogatási igény jelentkezik.

Az új technikai eszköz humánerőforrás nélkül csak egy vas a telepelyen. A teljes tüzérképesség eléréséhez nélkülözhetetlen a megfelelő létszám

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

¹ Angol megnevezése: *Base Bleed*.

² *IC2 Artillery* digitális tűzvezető rendszer.



mú és kiképzett kezelői állomány is. Az „Emberről a vasra!”³ toborzókampany egyik célja, hogy a vitéz Barankay József 1. Önjáró Tüzérsztály rendelkezzen a megfelelő humánerőforrással, ezáltal lehetővé téve az osztály alaprendelteséből adódó feladatrendszer hatékony végrehajtását.

E tanulmány kiemelt fontossággal vizsgálja HHP keretében beszerzett TM-12 METEO HU időjárásjelző komplexum jelentőségét – mint a tüzér fegyvernem megújuló tüzérmeteorológiai képességét –, és technikai paramétereit. Emellett kiemelt témája, hogy a technológiai előrelépés hogyan növeli a tüzérsztály tűz-, és túlélőképességét, miközben kihívásokat is generál az MH geoinformációs támogatás viszonyrendszerére, különösen a meteorológiai támogatás területén.

A TÜZÉRSÉG METEOROLÓGIAI KÉPESSÉGÉNEK MEGSZŰNÉSÉHEZ VEZETŐ FOLYAMATOK

A Varsói Szerződés (VSZ) 1991-ben történt megszűnése, és a Szovjetunió felbomlása jelentősen átalakította a nemzetközi politikai és biztonsági viszonyokat. Ezek az események lezárták a hidegháború idején kialakult kétpólusú világrendet, és alapvetően csökkentették az európai kontinensen az államok közötti nagy méretű, hagyományos háborúk kitörésének lehetőségét.

A 1990-es évek elején bekövetkező biztonsági környezet változása egyértelművé tette, hogy Európában véget ért a nagylétszámú tömeghadseregek korszaka. Ennek hatására az európai országok felülvizsgálták védelmi stratégiáikat, csökkentették védelmi kiadásait, és átalakították haderőiket. Magyarországon is hasonló folyamat zajlott le, ahol az 1989 és 1990 közötti időszakban az MN/MH létszáma – a főnyíróelv-szerű létszámcsökkentés nyomán – szignifikánsan csökkent. Ez az időszak kihívások elé állította az országot, hogy a forráshiánnyal és elavult struktúrával küszködő haderő

tekintetében haderőreformokat hajtsanak végre, és alkalmazkodjon az új (megváltozott) biztonsági környezethez. A cél a haderő támadó jellegének védelmivé való átalakítása, modernizálása és finanszírozhatósága. Az alacsonyabb védelmi kiadások hozzájárultak az európai országok közötti bizalom növekedéséhez és a regionális konfliktusok megelőzéséhez. [3]

Az egykori VSZ-tagországoknak – akik NATO-tagságot nyertek – fel kellett készülniük az elavult, főleg szovjet típusú haditechnikai eszközökkel és struktúráikkal az integrációra. Az Amerikai Egyesült Államok elleni 2001. szeptember 11-i terrortámadás után, a NATO számára a terrorizmus elleni harc lett az egyik fő feladat. A 2000-es évektől kezdve az MH – az újonnan felmerülő kihívásokra reagálva – megkezdte a haderő átalakítását, amelynek hatására képességek csökkentek vagy szűntek meg. Ez a folyamat haderőreformként volt ismert, és az ország biztonsági környezetének változásaira, valamint az új fenyegetésekre való alkalmazkodásra irányult.

A haderőreform hatására számos honvédségi szervezet és önálló fegyvernemi⁴ alakulat megszűnt, ami az MH egyes fegyvernemeinek a teljes vagy részleges képességvesztéséhez vezetett. 2007. március 1-jén az MH 25. Klapka György Könnyű Lövészdandár átszervezése során megszűnt a tüzérsztály, a páncéltörő rakétaosztály és az MH 11. Hunyadi Mátyás Harkocsi Zászlóalj. Átszervezésük után, ezekből a harcoló alegységekből alakult meg a harci támogató zászlóalj (HTZ). Ezzel egyidőben a tüzérfelderítő képesség – többek között a tüzérmeteorológiai támogatás is – teljesen megszűnt az MH-ban.

Négy évvel később – a HTZ megszűnésével egy időben – a következő átszervezés eredményeként, 2011. november 15-én, a megalakuló MH Klapka György Lövészdandár organikus állományába integrálódott a 101. Ágyútarackos Tüzérsztály, a 11. Harkocsi



Zászlóalj és a 36. Páncéltörő Rakétaosztály. Az átalakítás nyomán, a 101. Ágyútarackos Tüzérsztályhoz nem került vissza – alapvetően eszközhány miatt – a tüzérmeteorológiai képesség, így az továbbra sem volt képes „önerőből” teljes előkészítéssel meghatározni a hatástüzelemeket.

A METEOROLÓGIAI TÁMOGATÁS JELENTŐSÉGE A HATÁSTÜZELEM MEGÁLLAPÍTÁSA SORÁN

A tüzérképesség⁵ szempontjából a meteorológiai támogatás megléte döntő fontosságú. Feladat körébe tartozik a tüzérség lövészetéhez és a tűzvezetéséhez szükséges időjárási viszonyok eltéréseinek megállapítása a *lőtáblázatszerű időjárási viszonyokhoz*⁶ képest, amelynek elemei a talaj menti légnyomáseltérés a tüzelőállás magasságában; a levegő hőmérsékletének ballisztikai

1. ÁBRA. A légkör szerkezete (A szerző szerkesztése [5; 114. o.] alapján)

³ 2024. február 13–14. között közel 400 fő vonult be – a több mint 500 jelentkezőből – az MH Klapka György 1. Páncélosdandár, vitéz Barankay József 1. Önjáró Tüzérsztály állományába.

⁴ Az MH 101. Szigetvári Zrínyi Miklós Vegyes Tüzérdandárt (az MH egyetlen dandár szintű tüzér alegységét) 2004-ben számolták fel.

⁵ Magába foglalja többek között a hatástűz meggyítésének időbeniségét, pontosságát, váratlanságát, és a tüzéralagság túlélőképességét.

⁶ A barometrikus légnyomás a tüzelőállásban 750 Hgmm; a töltet- és levegő-hőmérséklet egyaránt +15 °C és a légkör mozdulatlan (a szél sebessége minden magasságban egyenlő nullával).

2. ÁBRA.
10 m/s szélesség hatása
a lövedékre (A szerző
szerkesztése [7] alapján)

eltérése a röppálya⁷ határain belül; a ballisztikai szél adatainak meghatározása a csöves tüzérség számára a röppálya határain belül, és a sorozatvető tüzérség számára külön a röppálya aktív és passzív szakaszára. [4; 30. o.]

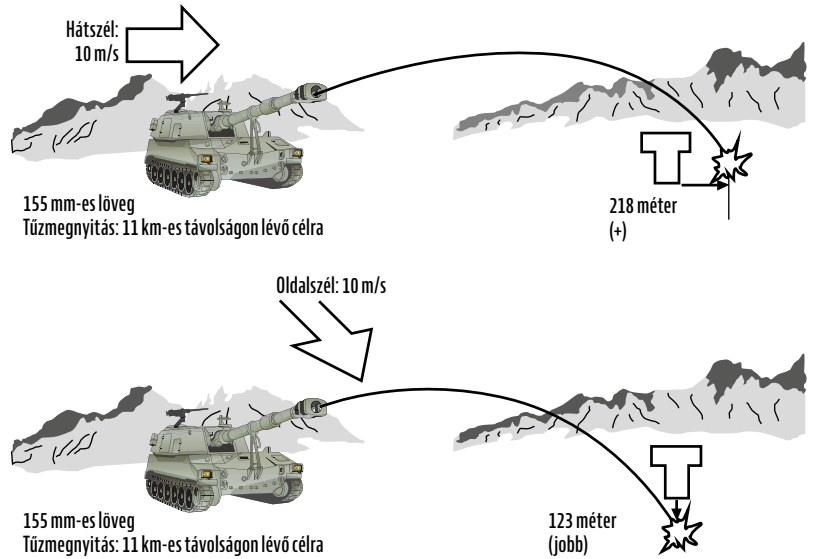
Ahhoz, hogy megértsük a tüzérmeteorológiai adatok jelentőségét a lövedékek célba juttatása során, fontos megismernünk a lövedékre ható erőket: a lőporgázok lököerejét, a Föld vonzóerejét (gravitáció)⁸ és a légelellenség⁹ (meteorológiai viszonyok) összességét. A következőkben a tanulmány a meteorológiai viszonyokra fókuszálva bemutatja a légkör jellemzőit, valamint részletezi a hatástűz megállapításának alapvető módját a teljes előkészítést.

A LÉGKÖR SZERKEZETE

A Földet körülvevő gázburkot, amelynek túlnyomó része az alsó 10–15 km-es zónában foglal helyet, légkörnek vagy atmoszférának nevezzük. A meteorológia a Föld légkörében zajló időjárási folyamatokkal és azok előrejelzésével foglalkozó tudományág, vizsgálja a légkörben zajló fizikai, kémiai folyamatok törvényszerűségeit, valamint a légköri folyamatok hatásait. A légkörben a gáz halmazállapotú anyagok mellett folyékony és szilárd halmazállapotban lévő anyagok is találhatóak. A gázok összetételének csoportosításakor megkülönböztetünk állandó összetételű, változó mennyiségű, és erősen változó mennyiségű gázokat.

Az *atmoszférát* is különböző rétegekre bonthatjuk, a szférákat elválasztó rétegeket pauzák különítik el egymástól. A Föld felszínétől felfelé haladva, az 1. ábrán látható rétegeket különböztetjük meg, amelynek elhatárolódási alapja a hőmérséklet magasság szerinti viselkedése. A tüzérségi lövedékek és a sorozatvető rakéták repülését a troposzféra és a sztratoszféra fizikai tulajdonságai befolyásolják.

A *troposzféra* a Föld légkörének alacsonyabb és legvékonyabb rétege, ahol az időjárási folyamatok zajlanak,¹⁰ átlagos magassága 10–12 km. Ez



a réteg a légkör tömegének 80%-át és a vízpára jelentős részét tartalmazza, valamint a légnyomás a felszíntől távolodva csökken. Ez a légköri réteg kiemelt jelentőséggel bír a csöves tüzérségi lövedékek és a sorozatvető rakéták repülése szempontjából.

A *sztratoszférában* a hőmérséklet (–55 és –60 °C között) állandó, a felső határ 50 km. Ebben a rétegben a levegő ritka és a vízpáratartalom alacsony, a szélesség először csökken a magassággal, majd 22–25 km-en növekedni kezd. A nagy lőtávolságú sorozatvető rakéták és harcászati rakéták a sztratoszféra rétegben repülnek.

A meteorológia számos alkalmazott tudomány alapjául szolgál, beleértve a tüzérmeteorológiát is. A tüzérmeteorológia fő célja a meteorológiai viszonyok hatásainak megismerése a rakéta- és tüzércsapatok harctevékenységének és a hatásos tűzvezetésének optimalizálása érdekében. Ez magában foglalja a meteorológiai viszonyok meghatározását mért és előrejelzett meteorológiai paraméterek alapján, és alkalmazási módszereinek kidolgozását a tűzvezetés előkészítésekor és a hangfelderítés végrehajtásához. Emellett a tüzérmeteorológia célkitűzése a feladatokhoz leginkább alkalmas meteorológiai támogatási folyamat kialakítása, megszervezése a rakéta- és tüzércsapatok számára, és

az MH meteorológiai szakállományával történő együttműködés. [6; 31. o.]

Az elmúlt években kialakított együttműködés nyomán egy időjárás-előrejelző modellből a METCM-üzenetek (*Standard Artillery Computer Meteorological Message*)¹¹ több magyarországi koordinátára elérhetővé váltak az MH Légierő Parancsnokság (MH LEP) Intranet-felületén az MH tüzér, és az általános felhasználók számára is. Az adatok forrása a NATO METOC (*Meteorological and Oceanographic*) adatközpont, amelyhez az MH közvetlen vonalkapcsolattal rendelkezik.

A német BGIC (*Bundeswehr Geoinformation Centre*) az MH LEP kérésének megfelelően folyamatosan előállítja a kért koordinátákra a kódolt üzeneteket. Az információk elsősorban tervezési feladatok kiszolgálására, parancsnoki tájékoztatókhoz használhatók fel.

A KILÓTT LÖVEDÉKRE HATÓ METEOROLÓGIAI VISZONYOK

A *szél sebességének és irányának hatása* a röppályán lévő lövedékre könnyen megérthető, hiszen a hátszél a lőtávolságot növeli (+), a szembeszél pedig a lőtávolság csökkenését (-) okozza, valamint az oldalszél jobbra vagy balra mozgatja a lövedéket a röppályán. Vegyünk egy példát: egy 155 mm-es ágyútarack 11 km-es távol-

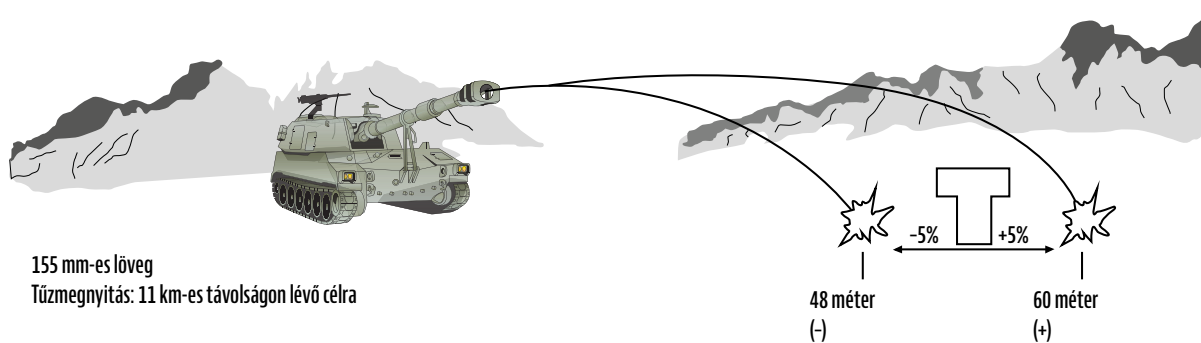
⁷ Röppálya alatt azt a görbét értjük, amelyet a kilőtt lövedék súlypontja ír le a csótorkolat elhagyásától a becsapódásig.

⁸ Nagysága állandónak mondható, iránya a Föld középpontja felé mutat.

⁹ Nagysága a levegőréteg sűrűségétől – légnyomás, hőmérséklet, páratartalom – függ, iránya a lövedék mozgási iránya.

¹⁰ A légkör alsó rétegeiben 1 km magasságemelkedés esetén a hőmérséklet átlagosan 6–7 °C-kal csökken.

¹¹ Szabványos tüzérségi számítógépes meteorológiai üzenet.



3. ÁBRA. A levegő hőmérsékletének hatása a lövedékre (A szerző szerkesztése [8] alapján)

ságra lő 7-es¹² töltettel. A 2. ábra jól szemlélteti, hogy milyen és mekkora eltérések (hibák) jelentkeznek a célhoz képest távolságban és oldalirányban egyaránt.

A levegő hőmérsékletének változása két különböző hatást gyakorol a kilőtt a lövedékre. Az egyik a légsűrűségnek a hőmérséklettel való fordított arányosságából adódik (állapotegyenlet). Ez a hatás kompenzálódik, amikor a légsűrűségi eltéréseket figyelembe vesszük. A másik hatás a lövedék sebessége és a lövedék előtt vagy mögött kialakuló, a levegő kompressziós hullámainak sebessége között áll fenn. Ezek a kompressziós hullámok hangsebességgel mozognak, ami egyenesen arányos a levegő hőmérsékletével. A 3. ábra 5%-os hőmérséklet-eltérésekből eredő, lőtávolságban jelentkező hibákat szemléltet.

Amikor a lövedék a röppályán áthalad a levegőn, a körülötte lévő légréteg sűrűsége sűrűlődni kezd, ami befolyásolja a lövedék előrehaladását és hatással van a lőtávolságra. A légsűrűség hatása fordítottan arányos a lövedék lőtávolságával; azaz a légsűrűség növekedése a lőtávolság csökkenését eredményezi. A 4. ábra szemlélteti a

szabványos (lőtáblázatszerű időjárási viszonyok) légsűrűségtől való 5%-os eltérés hatását.

A HATÁSTŰZ MEGÁLLAPÍTÁSÁNAK MÓDJAI

A hatástűzelemek két eljárásrendben határozhatók meg, a cél belövésével, vagy anélkül. A második eljárásrendben a hatástűz lövése a kezdőelemek teljes és rövidített előkészítése, valamint rögzítőpont(ok) adatain alapul. A teljes előkészítés csak megbízható bemérő, ballisztikai és meteorológiai támogatás esetén valósulhat meg. [9; 3–4. o.]

A teljes előkészítés olyan hatástűzelem-megállapítási mód, amelynél a lövészet előkészítését rejtetten (lövések leadása nélkül), számítások alkalmazásával, nagy pontossággal hajtják végre, ezáltal biztosított a gyors és váratlan tüzmgnyitás lehetősége. [4; 11. o.] Tanulmányomban a teljes előkészítés feltételei közül az időjárási viszonyok adatainak meghatározására kívánom felhívni a figyelmet, ideértve a „közepes” időjárás-jelentést (METEO-11) és a „megközelítő pontosságú közepes” időjárás-jelentést. A METEO-11 (5. ábra) nem más, mint a tüzér időjárásjelző komplexum által összeállított „köze-

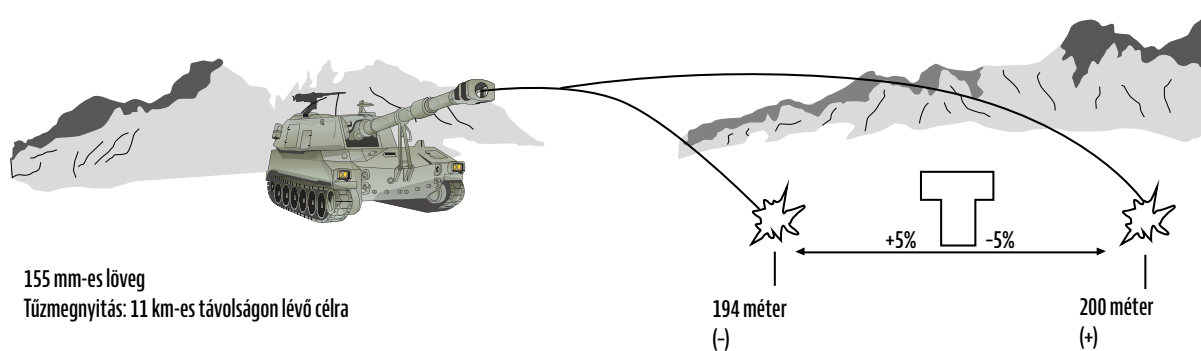
pes” időjárás-jelentés, amit a tüzérség minden válfaja használhat a lövészet meteorológiai előkészítéséhez. Az időjárásjelentés az alábbi időjárási adatokat tartalmazza:

- a talajmenti légnyomás és a levegő hőmérséklet táblázati értékétől való eltérését,
- az időjárásjelző komplexum álláspontját,
- a légsűrűség és a hőmérséklet táblázati értékétől való eltérését a szabványmagasságokra¹³ (a légsűrűség eltérését 10 km magasságig),
- a közepes szél irányát és sebességét a szabványmagasságokra.

A METEO-11-et 30 km-es magasságig állítják össze. [10; 3. o.] Amennyiben nincs lehetőség METEO-11 összeállítására, akkor „megközelítő pontosságú közepes” időjárás-jelentést kell összeállítani, ami annyiban tér el a METEO-11-től, hogy a jelentés felépítése nem tartalmazza a szabványmagasságokra vonatkozó adatok légsűrűség-eltérés értékét.

Az 6. ábrán látható a kódolt METEO számcsoport, aminek a jelentése az alábbi:

1. csoport (1 szó, 4 szám – 1101): a METEO-11 egyezményes jelölése (11), az időjárásjelző állomás száma (01);



4. ÁBRA. A légsűrűség hatása a lövedékre (A szerző szerkesztése [8] alapján)

¹² A két egységéből álló tüzérségi osztott lőszer esetén a hajtótöltet mennyiségére utaló jelzőszám.

¹³ 13 200 m, 400 m, 800 m, 1200 m, 1600 m, 2000 m, 2400 m, 3000 m, 4000 m, 5000 m.

5. ÁBRA.
Tábori Meteorológiai Készlet
(A szerző szerkesztése
[11; 32-34. o.] alapján)

2. csoport (5 szám – 28083): az első két szám a napot jelöli (28-a), a három utolsó szám a szondázás befejezésének ideje, óra és tízpercekben (8 óra 30 perc);

3. csoport (4 szám – 0154): az időjárásjelző állomás tengerszint feletti magassága méterben (154 m);

4. csoport (5 szám – 01692): az első három szám a talajmenti légnyomás eltérése (+16 Hgmm), a két utolsó szám a talajmenti virtuális hőmérséklet-eltérés (-42 °C);

5. csoport (4 szám – 0220): az első két szám a szabványmagasság százmétereiben (200 m), az utolsó két szám a légsűrűség közepes eltérése a föld felszínétől a 200 m-es szabványmagasságig terjedő légrétegben (+20%);

6. csoport (6 szám – 910808): az első kettő szám a levegő-hőmérséklet közepes eltérése (-42 °C), a következő két szám a közepes szél irányzöge százvonásokban (08-00), az utolsó kettő szám a közepes szél sebessége m/s-ban (8 m/s) a föld felszínétől a 200 m-es szabványmagasságig terjedő légrétegben.

Az összes ezután következő négy számjegyből álló csoport – 10 km-es magasságig – a szabványmagasságot és a légsűrűség közepes eltérését (az 5. csoporthoz hasonlóan), a hat számjegű csoportok a levegő-hőmérséklet közepes eltérését, a közepes szél irányát és sebességét tartalmazzák (mint a 6. csoport). A két számjegű csoportok – 12 km-es ma-

6. ÁBRA.
METEO számcsoport
(A szerző szerkesztése
[10; 3-5. o.] alapján)



gasságtól kezdve – a szabványmagasságokat jelölik. A szabványmagasságok 10 km-től kezdve km-ben megadva. Az időjárásjelentés végén a négy számjegű csoport első két száma a hőmérsékleti szondázás elért magasságát (26 km), a másik két számjegyet a szélszondázás elért magasságát jelenti (28 km).

A hatástüzelemek előkészítettsége akkor tekinthető teljes mértékűnek, ha többek között az időjárás viszonyok adatait 3 óránál¹⁴ nem régebbi METEO-11, vagy 1 óránál nem régebbi „megközelítő pontosságú közepes” időjárás-jelentés alapján határozzuk meg.

A löelemek meghatározása során megállapítjuk a lőtáblázati löviszonyoktól való eltéréseket, amelynek pontossága a mért értékek pontosságától, rendelkezésre állásától függ. A mérések és számítások során különböző hibák léphetnek fel, illetve a bizonytalanságot növelik olyan tényezők is, hogy nem ismerjük térben és időben pontosan a légkör állapotát. A szondázások köztes idejében más adatforrásokból kaphatunk támpontokat, mérési adatokat a légköri paraméterek értékeiről, amennyiben rendelkezésre állnak, többek között a „wind profiler” (szélprofilozó) mérések, drónos profilozó mérések

vagy az időjárás-előrejelző modellek pseudo felszállásai révén (adott rácspontra vonatkozó magassági adatok). A másik hibaforrás a tüzelőállás és az időjelző állomás közötti távolság, ahol az eltérés a magasságkülönbség miatt léphet fel, mivel ezeken a helyeken minden bizonnyal nem azonosak az időjárás viszonyok. [10; 148. o.]

A Varsói Szerződés (VSZ) egykori tagállamai a GOSZT 4401-64¹⁵ normál tűzérési atmoszféra adatait fogadták el, míg a NATO-tagállamok az ISO 2533 nemzetközi szabványlégkör adatait alkalmazzák napjainkban is. Mindkét légkörmodell rögzíti a kezdeti talajmenti adatokat, és meghatározza, hogy a légkör különböző magasságú rétegeiben hogyan lehet kiszámítani a szabványnak megfelelő értékeket. [11; 20. o.]

Az MH-ban jelenleg rendszerben lévő D-20-as ágyútarack lőtáblázata a szovjet GOSZT 4401-64 légkörmodell¹⁶ alapján állították össze, a PzH 2000HU önjáró tarack azonban az ISO 2533-1975 légkörmodellnek megfelelő lőtáblázattal rendelkezik.

IDŐJÁRÁSJELZŐ ESZKÖZÖK A MAGYAR HONVÉDSÉGBEN

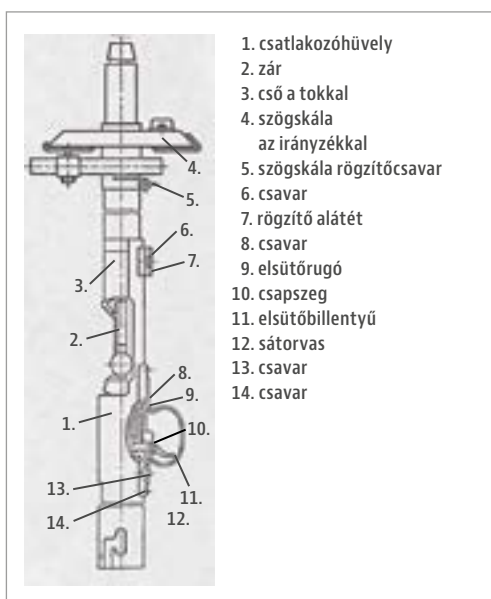
A 2011. november 15-én megalakított 101. Ágyútarackos Tüzérsztály Törzs-üteg szervezetéhez tartozik egy időj-

METEO számcsoport	
„METEO 1101 – 28083 – 0154 – 01692 – 0220 – 910808 – 0418 – 900907 – 0817 – 881008 – 1215 – 841207 – 1614 – 821207 – 2013 – 801307 – 2412 – 791407 – 3011 – 771607 – 4010 – 751707 – 5009 – 731807 – 6008 – 712007 – 8006 – 682307 – 1005 – 642306 – 12 – 622405 – 14 – 592805 – 18 – 584003 – 22 – 584003 – 26 – 563804 – 30 – 543805 – 2628”	

¹⁴ Sík vidéken.

¹⁵ GOSZT 4401-64 (normál tűzérési atmoszféra) lőtáblázatszerű viszonyai: a becsapódópont a torkolatszinten van; a csőcsapnak nincs ferde állása; a lövedék kezdősebessége és a véglegesen szerelt gránát tömege megfelel a táblázatban feltüntetettnek; a gyújtóval szerelt gránát alakja megegyezik a rendszerített gránát alaprajzával; a barometrikus légnyomás a tüzelőállásban 750 Hgmm; a töltet hőmérséklet és a levegő-hőmérséklet egyaránt +15 °C és a légkör mozdulatlan (a szél sebessége minden magasságban egyenlő nullával).

¹⁶ A tűzérési tűz kiváltása során figyelembe kell venni a meteorológiai elemek hatását a lövedékre, különösen akkor, ha a hagyományos löelemképzés módszereit alkalmazzuk. Ezek bonyolult számításokat igényelnek és időigényesek lehetnek, amely nagyban befolyásolja tűzalegység tűzkészségét. Ebben az esetben az az eljárásrend, ha rögzítjük a meteorológiai elemek alapértékeit, és ezek alapján adjuk meg a löelemek képzéséhez szükséges adatokat. Ezeket az adatokat tartalmazzák az egyes tüzeszközökhez készített lőtáblázatok, amelyekben meghatározzuk, hogy az egyes meteorológiai elemek egységnyi változása milyen hatást gyakorol a löelemekre. Az ilyen alapértékeket úgynevezett légkörmodellek rögzítik.



1. csatlakozóhüvely
2. zár
3. cső a tokkal
4. szögskála az irányzékkal
5. szögskála rögzítőcsavar
6. csavar
7. rögzítő alátét
8. csavar
9. elsütőrugó
10. csapszeg
11. elsütőbillentyű
12. sátorvas
13. csavar
14. csavar



Szögskála + irányzék

Skála osztása
1–00 vonás
Osztás értéke
0–25 vonás
Vízszintes szögek
mérési tartománya
0–00_60–00 vonás



ZP szondázótöltény

A szondázási
lövedék tömege:
ZP 1: 42 g
ZP 2: 43 g
NZP: 46 g
A szondázótöltény
lövedékének
kezdősebessége:
ZP 1: 200–215 m/s
ZP 2: 330–345 m/s
NZP: 330–345 m/s

7. ÁBRA.
A VR-2 szélfegyver
(A szerző szerkesztése
[12; 4–8.] alapján)

rásjelő raj, amely képességét tekintve – a meteorológiai állomás(ok) hiánya miatt – a METEO-11 összeállítására nem volt képes. A raj rendszeresített technikai eszközeit tekintve, mindössze egy darab ARMSZ típusú időjárásjelző állomással rendelkezett, amely javítókészlet hiányában nem volt hadra fogható, ezért a légkör szondázását nem tudta végrehajtani. Ennek eredményeként a „megközelítő pontosságú közepes” időjárás-jelentés összeállításához a Tábori Meteorológiai Készlet (TMK) (5. ábra) és a VR-2 típusú szélfegyver (7. ábra) segítségével gyűjtött adatok szolgáltak. A mért adatokból következtetni lehet a felsőbb légrétegekben uralkodó meteorológiai viszonyokra, így fel lehet építeni a légkörmódellet. [11; 30–31. o.]

A TMK a talaj menti időjárási paraméterek mérésére szolgál. A műszer mérőkészletét követően, képes adatokat szolgáltatni a levegő hőmérsékletéről, a szél irányáról és sebességéről, valamint a légnyomás értékéről.

A VR-2 szélfegyver feladata a tüzérségi lövedékek aktív repülési szakaszában a szél sebességének és irányának meghatározása, amelyet egy felrepített és ejtőernyővel leereszkedő lövedék elsodródása alapján határoznak meg.

ÖSSZEZÉS

A kétrészes tanulmány átfogó képet nyújt a tüzérség meteorológiai képességének fejlődéséről és fontosságáról a modern hadviselésben. A tanulmány

első részében a szerző bemutatta a tábori tüzérség meteorológiai képességének fokozatos elvesztéséhez vezető események sorozatát, a meteorológiai támogatással kapcsolatos fogalmakat, valamint a tüzérmeteorológiai adatok jelentőségét a tüzérfegyvernem tekintetében. Emellett – a teljesség igénye nélkül – ismertetett néhány olyan időjárásjelző eszközt, amelyet a Magyar Néphadsereg és a Magyar Honvédség tüzér-felderítő alegységei kötelékeiben rendszeresítettek és alkalmaztak.

A tanulmány második részében a szerző bemutatja azokat a tüzér felderítést támogató optikai felderítőeszközöket, amelyeket az önjáró tüzérsztyály felderítő ütegénél már rendszeresítettek. Továbbá részletesen ismerteti a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében beszerzett TM-12 METEO HU időjárásjelző komplexumot, amelyet az MH a tatabányai tüzérsztyály szervezetébe integrált, ezzel visszaállította a tüzérmeteorológiai képességet.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Magyar Honvédség Ált/213 Geoinformációs Támogatási Doktrína, 1. kiadás, MH DOFT kód: FD 2.4 (1), A Magyar Honvédség kiadványa, 2014;
- [2] Magyar Honvédség 4/269 ny. számú Magyar Honvédség meteorológiai támogató doktrína, MH DSZOFT kód: 11430, A Honvédelmi Minisztérium Hadműveleti és Kiképzési Főosztály kiadványa, 2009;
- [3] Szenes Zoltán. *Magyar haderő-átalakítás a NATO-tagság idején*, Nemzet és biztonság, 2009. április, 33–43. o. Forrás: https://www.nemzetbiztonsag.hu/cikkek/szenes_zoltan-magyar_hader_atalakitas_a_nato_tagsag_idejen.pdf (Hozzáférés: 2024.04.05.);
- [4] Magyar Honvédség Tü/1. A tüzérség lö- és tűzvezetési szabályzata (osztály, üteg, szakasz, löveg), A Magyar Honvédség kiadványa, 1995;
- [5] Forrás: [https://www.nkp.hu/api/media/relpath/NKP_Közös_fájlok/Régi_Nyilvános_tartalmak/Szakgimnázium/Az_időjárás_-_eszközcsomag_minta_\(szakgimnázium\)/FO_9_FI-506010901_Foldrajz_9_I.pdf](https://www.nkp.hu/api/media/relpath/NKP_Közös_fájlok/Régi_Nyilvános_tartalmak/Szakgimnázium/Az_időjárás_-_eszközcsomag_minta_(szakgimnázium)/FO_9_FI-506010901_Foldrajz_9_I.pdf) (Hozzáférés: 2024.04.01.);
- [6] Magyar Honvédség Kossuth Lajos Katonai Főiskola (1996): *Jegyzet a tartalékos tüzér hallgatók részére (Főiskolai jegyzet)*, Szentendre, KLKF házi nyomda;
- [7] FM 3-09.15 Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Meteorology. Headquarters Department of the Army (U.S.), Washington D. C., 2007, (3–16. o.);
- [8] FM 3-09.15 Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Meteorology. Headquarters Department of the Army (U.S.), Washington D. C., 2007, (3–17. o.);
- [9] Magyar Néphadsereg Tü/46 A rakétacsapatok és a tüzérség tűzvezetésének meteorológiai biztosítása I. rész tansegédlet, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1966;
- [10] Magyar Néphadsereg Tü/19 Nomogram az időjárási elemek ballisztikai értékeinek meghatározására a „Közepes időjárásjelentés” alapján, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1974;
- [11] Magyar Honvédség 6/37/2006/HTF ny. számú A NATO STANAG időjárásjelentésének feldolgozásának rendje, A Magyar Honvédség Összhaderőnemi Parancsnokság kiadványa, 2007;
- [12] Magyar Néphadsereg Tüfe/345 VR-2 és VR-2M szélfegyver műszaki leírás és üzemeltetési szakutasítás, A Honvédelmi Minisztérium kiadványa, 1981;
- [13] Végvári Zsolt. „Modern haditechnika, új konstrukciós megoldások és szerkezeti anyagok, megújuló képzés”. *Haditechnika*, LVIII. évf. 3. szám (2023): 58–67. o. <https://doi.org/10.23713/HT.57.3.10>.



7. ÁBRA.
A mentéshez szükséges
kötéltechnikai felszerelés
előkészítése a táborban
(Fotó: Zentay Péter)

ZENTAY PÉTER*

OPERATION: DEEP PURPLE

II. RÉSZ

A MŰVELET ELŐKÉSZÍTÉSE ÉS TECHNIKAI ESZKÖZEI

Operation Deep Purple (Mély lila művelet) volt a hivatalos fedőneve a világ eddigi legnagyobb barlangi mentésének 2023 őszén, amely a dél-törökországi 1246 méter mély Morca-barlangban történt. Szeptember 2-án az expedíció amerikai vezetője, Mark Dickey, a barlang legmélyebb régiójának kutatása közben váratlanul rosszul lett; tünetei igen súlyosak voltak. A mentésben kulcsszerepet játszottak a Magyar Barlangi Mentőszolgálat tagjai, jelentős segítséget nyújtottak a magyar kormányservezetek és a Magyar Honvédség is. A tanulmány szerzője – aki maga is részt vett a műveletekben – sorozatának első részében ismertette a barlangi mentés legfontosabb fázisait, valamint beszámolt a mentés hátteréről és előzményeiről. A publikáció második része a barlangi kommunikáció stabilizációjával, az orvosi segítségnyújtás legfőbb problémáival, valamint a barlangi be-

tegszállítás különleges technikai részleteivel foglalkozik.

Szeptember 9-ére összeállt a teljes barlangi mentőcsapat, amely a barlang mélyén életveszélyes állapotba került Mark Dickey amerikai barlangász állapotának stabilizálását, és szállítható állapotba hozatalát várta. A beteg ellátásával és a szállításra történő felkészítésével párhuzamosan elkezdődött a barlang előkészítése és a mentőcsapatok beosztása. Az 1000 métert meghaladó függőleges, és több kilométeres vízszintes mozgatásra, több szükültre, vízésésre és víz fölötti szállításra kellett a járatokat mentésre megfelelően előkészíteni. A mentés vezetője – térkép alapján – a barlangot függőleges szakaszokra osztotta, és minden egyes szakaszhoz egy-egy ország mentőcsapatát rendelte.

Az első elvégzendő feladatok a következők voltak: a barlangi kommunikáció megfelelő kiépítése a betegig,

a járatok kitágítása a hordágyas betegszállítás érdekében, a járatok veszélymentesítése, stabilizálása, az aknában és a kürtökben a hordágyas sebesültmozgató-pálya kiépítése, valamint a közlekedőpálya többszáz felmászáshoz való átszerelése, kijavítása, nehéz terepeken a hordágymozgató segítőpálya kiépítése. Ezen feladatok elvégzését követően következhetett a sebesültszállító pálya működtetése, és a beteg felszínre szállítása. A kétféle tevékenységet azonos személyek végezték. (Mentés esetén célszerű olyan beosztást alkalmazni, hogy lehetőleg ugyanaz a csoport építse ki a pályát, amelyik azt később működteti, még akkor is, ha a csoporton belül esetleg szükségesek a személyi változtatások. Ez a szabály sajnos nem volt mindig betartható, mert a beteg szállításának olyan gyorsan kellett haladnia, hogy a csapatok – e kényszer miatt – ott dolgoztak, ahol éppen a hordágy elérte őket.

* Ph.D. ORCID: 0000-0002-3161-8829



KOMMUNIKÁCIÓS PROBLÉMÁK

A Morca-barlang területén egyik mobil hálózat sem működött, ezért a külvilággal szinte mindenfajta kommunikáció lehetetlen volt. A legközelebbi gyenge és időszakos lefedettség csak az egyik közeli hegy csúcsán volt elérhető. Ez kezdetekben jelentős problémát okozott mind a mentés lebonyolításában, mind a beteg ellátásában. Az Iridium¹ műholdhálózat-rendszert használó telefonok csak igen korlátozott számban álltak rendelkezésre. A BMSZ-nek is csupán egyetlen kölcsönbe kapott Garmin inReach üzenettovábbító és fogadó készüléke volt az első időszakaszban. Ez az eszköz nagy segítséget nyújtott a második csapat helyszínre jutásához. Az inReach az Iridium műhold-konstellációtól függő, kétirányú kommunikációs rendszer, amely képes visszaigazolást fogadni az üzenet megérkezéséről. [9] Az üzenet a privát Garmin Response//Garmin IERCC-hez (formálisan GEOS² Nemzetközi Vészhelyzeti Reagálási Központ) továbbítódik, amely azt követően értesíti a megfelelő kutató-mentő (Search and rescue – SAR) hatóságokat. Az inReach nyomkövetési lehetőséget, és kétirányú SMS-üzeneteket is biztosít.

A tábor terület- és létszámnövekedésével az információáramlást is meg kellett oldani, így az AFAD szeptember 6-tól egy mobil átjátszóállomást telepített a tábor mellé, amely ugyan kis sáv szélességgel, de biztosította néhány szolgáltatót elérését (8. ábra). Az SMS-ek küldését és a beszélgetéseket engedélyezték, de a mentőegységeknek az internetes kommunikációt korlátozták annak érdekében, hogy a világhálóra csak a hivatalos, közösen megfogalmazott valós hírek kerüljenek ki a mentésről, és hogy ne foglalják a kommunikációs vonalat.

Sürgető probléma volt a barlangi kommunikáció stabilizálása. Ez volt az első feladat, amivel a mentőcsapat foglalkozott. A barlangi kommunikáció elektromos berendezéseinek meg kell felelniük a barlangi körülményeknek, könnyűnek, vízállónak és ütésál-

lónak kell lenniük, mivel az eszközöket kézzel szállítják, és a szűk helyek miatt vastag védőcsomagolást nem alkalmazhattunk. Barlangi kommunikációra több módszer is használható.

Hordozható, mágneshurkos barlangi rádiókat az 1960-as évek óta használnak a barlangászok kétirányú kommunikációra és barlangkutatóra. A korai modelleket „Speleofonnak” hívták – ilyen volt az első használható barlangi rádió a „Molephone”. Később a korszerűbb LF/VLF (Low/Very Low Frequencies) frekvenciás rádiók közé tartozott az angol HeyPhone [10], vagy a 1996-ban történt halálos kimenetelű franciaországi Gouffre Berger barlangi baleset után kifejlesztett Nicola barlangi rádiórendszer. [11] A HeyPhone és a Nicola egyetlen (felső) oldalsávot használ alacsony frekvencián, 87 kHz-en az LF sávban. Ezek a rendszerek általában egy oldalsáv (USB) 87 kHz-es rádióként működnek, 25–100 méter hosszúságú földelt elektródákkal. [10] A rendszer kielégítően működik, de a jel átviteli minősége jelentősen függ a kőzet anyagától és morfológiájától. A rendszert 1000 méter légvonalbeli távolságban tesztelték. Sajnos a Morcában megszervezett mentés során nem volt lehetőség ilyen eszköz használatára, mivel a távolságok ennél nagyobbak voltak, és a kőzet sem volt kedvező a jelátvitellel.

A másik kommunikációs módszer a rövid szöveges üzenettovábbítás, amelyet a „Cave-Link” rendszer valósít meg (9. ábra). A Cave-Link a barlangkutatókban, valamint a bányászatban használt adatkommunikációs és mérőrendszer, amely biztonságos adatátvitelt tesz lehetővé akár több száz méter szilárd kőzeten keresztül. [7] A rendszert a svájci Höllochforschung munkacsoport [8] tagjai fejlesztették ki, akik Európa második legnagyobb barlangrendszerét kutatják, és első sorban a barlangokban mért adatok továbbítására használják. Az adatrögzítés és -továbbítás mellett rövid szöveges üzenetek továbbítása is lehetséges. Ha valamelyik felszíni Cave-Link állomás GSM modemmel

felszerelt, rövid üzenetek (SMS) küldhetők a barlangból, illetve a barlangba, akár mobiltelefonról is. A több Cave-Link állomáson keresztül történő automatikus továbbítási lehetőségnek köszönhetően, akár nagyon jelentős távolságokat is meg lehet tenni. A kommunikációhoz VLF-frekvenciákat használnak (20–140 kHz, 2–15 km hullámhosszon, 30 W-os adóteljesítménnyel). A kommunikáció stabil működését 1000 méterig terjedő távolságra garantálják, de nagyobb távolságok is elérhetők vele.

A tesztet barlangon belüli, valamint a barlang és a felszíni rádió közötti kapcsolatokra végezték. Mivel az összes átvitelt ellenőrző összegek (checksum) és automatikus lekérdezés biztosítja, az átviteli hibák kizártak. Bár a rossz kapcsolat (nagy távolság, légköri zaj, interferencia) növeli a kommunikációs időt, de nem okoz átviteli hibákat. A maximális adatátviteli sebesség nagyon alacsony, 104 bit/s (13 karakter/mp). Az adatátvitel 2 bájtós blokkokban történik, amelyeket az átviteli hibák elkerülése érdekében küldenek, amíg a címzett meg nem erősíti a helyes átvitelt. A nagy távolság vagy a légköri interferencia jelentősen csökkentheti az átviteli sebességet. A rendszer egy hosszú vezetékpáron keresztül is működtethető. A nagy hullámhossz (>10 km) miatt az adó- és vevőantennákat is ennek megfelelően

8. ÁBRA.
Kitelepített átjátszóállomás, amely a mentés alatt a mobil-, illetve a műholdas kommunikációt biztosította (Fotó: Zentay Péter)



¹ Az Iridium műholdas konstelláció L sávú hang- és adatinformációs lefedettséget biztosít a műholdas telefonok és adó-vevők számára. A konstelláció a globális lefedettséghez szükséges – ideértve mindkét pólust, az óceánokat és a repülési útvonalakat is – 66 aktív műholdból áll, amelyek alacsony Föld körüli pályán, körülbelül 781 km-es magasságban és 86,4°-os orbitális dőlésszögben működnek.

² A GEOS Nemzetközi Vészhelyzeti Reagálási Koordinációs Központ (IERCC) a műholdas vészhelyzeti értesítő eszközök (SEND) globális keresési és mentési koordinációs központja.

9. ÁBRA.
A Cavellink barlangi szöveges
kommunikációs rendszer
(Fotó: Zentay Péter)



kell méretezni, jellemzően 50 és 100 m közötti antennahosszúságot használnak, olyan antennahosszt, amely megfelel az átviteli távolság legalább egytizedének. Az antennákat minél jobban földelve, lehetőleg egymással párhuzamosan kell elhelyezni, bár a függőleges antennák használata aknabarlangokban kedvezőbb lehet. A rendszer jól működött a Riesend-

ing-barlangrendszerből történt mentésnél. [8] [9] A Morca-barlangból való mentés első fázisában, főként az orvosi ellátás során (gyógyszer- és hatóanyagkérésnél) jól használták, azonban a mentés előrehaladtával a sebessége nem tette lehetővé a lassú szöveges üzenetekkel történő folyamatos kommunikációt.

BARLANGI TELEFON

A mentés során a Magyar Barlangi Mentőszolgálat készülékeit használtuk a barlangi kommunikációra. A telefont a BMSZ számára itthon fejlesztették, és már több évtizede szerves része a felszerelésének. A telefon szabvány katonai TKV-100 (tábori könnyűvezeték-100) vezetéken továbbítja a jeleket (a mentőszolgálat sajnos egyre kevesebb ilyen típusú vezetékkel rendelkezik, és a mentés során is több ezer méter a barlangban kellett hagyni). Nagyon egyszerű a működtetése, és egy kis gyakorlattal akár teljes sötétben is kezelhető (10. ábra). Kétirányú kommunikációt enged, és külön hívójellel jelezhető a beszélgetés kezdeményezése. Több készülék is a vonalra köthető, amelynek nyomán az összes bekapcsolt készüléken egyszerre hallgatható a forgalmazás. A készülék lekapcsolható a rendszerről, hogy szállítás közben ne fogyassza az akkumulátort. A rádiót robusztus korrózióálló acél doboz védi az ütődésektől, ezért a készülék 2 m magasságból történő ledobást is átvészel, valamint egyes részei IP 66-os³ védettséggel rendelkeznek. A telefon



akkor is üzemképes, ha a vezeték egyik szála elszakad vagy megsérül, ez utóbbi esetben a csatlakozás leföldelésével a jel átvihető lesz.

A mentés során elsődlegesen a vezetékes telefont használtuk egy Cavellink moduldal kiegészítve. A barlangban több helyszínre telepített átlomások és mozgóállomások is működtek. A 1040 méteres mélységben lévő bivakig (barlangi táborhely) több kilométernyi hosszúságú TKV-100-as vezetékkel kellett beépíteni a barlangba. A hosszúság részben azért jóval több mint a mélység, mert a járatok nemcsak függőlegesen lefelé mennek, hanem kanyarognak, és vízszintesen is haladnak. A telefonvezeték nem lehet csak a járat talpszintjére fektetni, mert a közlekedők akaratlanul is rátaposhatnak, és ezzel megrongálhatják. Ezért legtöbbször a járat legtetején, nagy hurokba rakva telepítjük a vezetékkel, hogy minél jobban védjük a sérüléstől. Így a beépített vezeték-hosszúság akár többszöröse is lehet a végpont légvonalbeli távolságának. A barlangi mentők közötti kommunikáció a szabvány rádióforgalmazás szerint folyt, és az információt közös nyelven, angolul továbbították. Ez többé-kevésbé egész idő alatt így történt, kivéve, amikor célzott, és nagyon gyors információcsere zajlott a saját csapatokon belül. Akkor mindenki az anyanyelvén kommunikált.

A mentés során a legextrémebb kommunikáció talán az volt, amikor az 1000 m mélységben lévő bivakból az orvosnőnk feltelefonált a felszínre, ahol mobil rendszereken keresztül kapcsolatba lépett a magyarországi orvos kollégáival, akikkel konzultált a beteg kezelésre adott reakciójáról és a további tennivalókról.

AZ ORVOSI SEGÍTSÉGNYÚJTÁS LEGFŐBB PROBLÉMÁI

A barlangi ellátás során az orvosoknak rengeteg nehézséggel kell megküzdeniük. A megbetegedés részleteinek nem ismerjük minden elemét a vizsgálat előtt, így csak részben lehet előre felkészülni a megfelelő kezelésére. A barlang mélyén azonban nagyon korlátozottak a vizsgálati

³ Az IP-védettség (nemzetközi jelzés) annak tanúsítása, hogy a berendezés milyen mértékben áll ellen a pornak és a víznek. Az IP 66 jelentése: teljes mértékben pormentes, valamint az erős vízszórásnak és a vízbe merítésnek is ellenáll.

lehetőségek, így komplex műszerekre és laboreredményekre nem lehet építeni. Ha sikerül is pontosan diagnosztizálni a betegséget vagy a sérülés okát, nem minden esetben áll rendelkezésre alkalmas eszköz vagy gyógyszer, (esetleg vérkészítmény) az ellátáshoz. A megfelelő kommunikáció hiányában az üzenetek lassan érnek ki a barlangból, és a kért eszközök vagy gyógyszer megérkezésére is akár napokat kell várni. Gondoljunk csak arra, hogy a kiért üzenet után az igényelt orvosságok beszerzéséhez több órás út vezet le a legközelebbi városba, és onnan vissza. További problémát jelenthet, ha a hatóanyag komplex neve nem pontosan érkezik meg a felszíni csapathoz. Ilyen esetben biztonságosabb a szöveges üzenet küldése, a Cave-Link használata. Az egész művelet nagyon hasonló a harctéri betegellátáshoz azzal a különbséggel, hogy itt nem az ellenség, hanem a barlang, mint természetes képződmény „küzd ellenünk”, és a kimenekítési idő gyakran sokszorosa lehet egy harctéri szituációnak. A beteghez kizárólag emberi erővel lehet leszállítani a felszerelést. Ezért nem kérhetünk tetszőleges eszközöket és ellátást, mivel néhány kg-os felszerelés lejuttatásához legalább 3 fő 10-12 órás leszállása, majd a csapatpihenő utáni további 10 órás felmenetele szükséges. A csapat tagjainak az akciót követően megfelelő hosszúságú pihenést kell biztosítani, ezalatt nem lehet őket más feladatba bevonni. Legtöbb esetben a mentéshez szükséges orvosi műszerek nem specifikusan barlangi környezetre készültek, így mire a helyszínre érnek (megfelelő védelem hiányában) már megrongálódhattak, vagy a közel 100%-os relatív páratartalommal nem megfelelően működnek.

Az orvosi rohamcsapat mindig legalább négy főből áll a barlangi biztonsági szabályoknak megfelelően: 1 orvos és 3 barlangi mentő, akik feladata az orvos és a felszerelések biztonságos helyszínre juttatása. A segítők is rendelkeznek alapvető sürgősségi ellátási ismeretekkel. A rohamcsapat az első, amelynek tagjai lemennek a sérülthöz, és ők látják el a legfontosabb feladatokat. Az ő lejutásuk különösen nehéz, mert a teljes orvosi felszerelést



11. ÁBRA.
A rögzítések alkatrészei:
A) hüvelyes rögzítésű
falcsavar egyenes nittfüllel,
B) alapcsavar ringgel,
C) önfúró dübel
a feszítőkúppal,
és csavart nittfüllel
(Fotó: Zentay Péter)

le kell szállítaniuk, és a barlang minden problémájával – főként a szűkületekkel és (esetenként) a rossz kötélpálya-beszereléssel – meg kell küzdeniük, amelyek a mentés során sok esetben javulni szoktak (lásd lejjebb). Minden lehetséges orvosi mentőfelszerelésnek ott kell lennie, mert előre nem tudhatják, hogy a betegnek éppen mire lesz szüksége, és az esetleges hiányosságokat (az előbb említett okok miatt) már valószínűleg nem lehet időben pótolni.

A beteg vizsgálatához, ellátásához a helyszínen csak nagyon kezdetleges műszerek (fonendoszkóp, pulzoximéter stb.) illetve később komplexebb vizsgálatra alkalmas eszközök, például vérgázanalizátor álltak rendelkezésre. A BMSZ orvosa a kezelésnél protonpumpa-gátlót (PPI) és véralvadás-serkentő gyógyszereket alkalmazott, hogy a gyomorban lévő heves vérzést megállítsa. A beteg gyomor- és bélrendszerét a vérzés kiújulásának veszélye miatt nem volt szabad terhelni, ezért kezdetben semmilyen ételt nem kaphatott, a táplálást infúzióval kellett megoldani. A beteg rengeteg folyadékot, és több liter vért vesztett, ezért ezek pótlása magas prioritást kapott az ellátás során. A vérkészítmények és az infúzió megfelelő felmelegítése elengedhetetlen volt, mert ha a vért hidegen adjuk be, az megnöveli a transzfúziós szövődmények kockázatát (a vörösvértestek széteshetnek, az oxigén-szállítás romolhat és eltömődhetnek a kisartériák, ami további kihüléshez vezethet). Ezért a vérátömlesztés és

az infúziók előtt a doktornő a saját testével a hálózásokban melegítette fel a folyadékokat. Az átömlesztés közben is gondoskodni kellett arról, nehogy a vérkészítmények lehűljenek, ezért egy edényben melegített vízen vezették át az infúzió vezetékét. A beteg folyamatos melegen tartása létfontosságú, mert a kihülés savbázis eltérésekhez, ritmuszavarokhoz, és végső soron a keringésének összeomlásához vezethet.

Mivel a bivak nem rendelkezhetett kórházihoz hasonló higiéniaiával, folyamatosan fennállt a fertőzés veszélye. Nagy gondot kellett fordítani arra, hogy az infúzió helye tisztán maradjon. A rossz higiéniai viszonyok között folyó több napi kezelés alatt ezt a feltételt sajnos nem lehetett tökéletesen megoldani. Amikor észleltük az első elváltozásokat, a doktornő azonnal eltávolította a vénakanült. A beteg állapota az orvosi ellátás hatására azonnal javulni kezdett, azonban az idő előrehaladtával többször megingott. Akármilyen gondos is volt az orvosi kezelés, a beteg állapota hullámzó volt, nem lehetett véglegesen stabilizálni. Erre csak kórházi infrastruktúrában nyílhatott lehetőség.

Az a döntés született – amely szakmailag nagyon is indokolt volt –, hogy a beteg felszínre szállítását minél hamarabb el kell kezdeni, és minél gyorsabban kell végrehajtani. Ahhoz, hogy a beteg minél gyorsabban kijuthasson, a csapatok párhuzamosan dolgoztak a barlang különböző részein, hogy előkészítsék a járatokat a beteg szállítására.

A BARLANG ELŐKÉSZÍTÉSE A BETEGSZÁLLÍTÁSRA

SZŰKÜLETEK TÁGÍTÁSA

A barlangban számos helyen szűkületek nehezítik a továbbjutást. Ezek akár olyan keskenyek is lehetnek, hogy a kutatók még kúszva is nehezen haladnak keresztül rajtuk. Ezek a képződmények omlás vagy feltöltődés okozta szűk járatok, illetve kőzetváltásnál lévő szűkületek is lehetnek, ahol a víz nem tudta a más összetételű sziklát olyan mértékben oldani, hogy nagy járatok keletkezzenek. A szűkületek a vízszintestől a függőlegesig mindenféle dőlésszöget felvehetnek. A nagy dőlésszögű szűkületek különös problémát okoznak, mivel befelé menet (ami általában egyben a lefelé vezető irányt is jelenti) könnyen átcsúszunk rajta, azonban kifelé csapdába esünk, mert a korlátozott térben nem tudunk megfelelően felfelé mászni.

Az omlás okozta szűkületeket meg lehet próbálni megkerülni, esetleg az omlás tetejére felmászva átjutni a problémás szakaszon. Ha ez nem lehetséges, de az omlás kisebb kövek-

ből áll, akkor segíthet a kövek átrendezése, illetve bontása, hogy a járat méreteit megnöveljük.

A hosszú, szűk, kevésbé oldott járatok átmérőjét csak járatágítással lehet növelni. Ez történhet szabályozott robbantással, vagy repesztéssel, amelyet minden esetben bontás kell, hogy kövessen a törmelék járatból való eltávolítása érdekében. Ezeket a feladatokat csak az erre kiképzett, és megfelelő vizsgákkal rendelkező személyek végezhetik. A művelethez szükséges robbanóanyagok szállításához általában a legszigorúbb engedélyek szükségesek. A mentés során két nagyobb szakasznál is járatágítást kellett alkalmazni, sok kisebb töltetű robbantással. A zárt térben történő robbantás nagyon veszélyes, de a legtöbb esetben a fő problémát nem a robbanóanyag által keltett omlás jelenti. A detonáció során felszabaduló mérgező gázok az igazán veszélyesek, ezért a robbanóanyag megválasztása, az egyszerre alkalmazott mennyisége és a robbantások között eltelt idő meghatározása különösen fontos. Ezért a munkákat még akkor sem

szabad siettetni, ha azt a mentés más folyamatai indokolnák. Jól kell optimalizálni a töltetek erősségét, a robbantások mennyiségét, hogy a nitrózus gázok ne legyenek veszélyesebbek a tágitást végzőkre. Szerencsére a leszűkült járatokban a légmozgás jelentősen felerősödik. Ez a helyzet segítette is a törökországi munkálatokat, mivel az erős huzat gyorsan elszállította a mérgező gázokat, amelyek a szűkület utáni nagy járatokban gyorsan felhígultak. Ennek ellenére – a barlangban dolgozók egészségének megőrzése érdekében – a napi robbantások számát korlátozni kellett.

Több napon keresztül zajlottak a tágitások, mivel a barlangban sokan mozogtak (orvosi, járatkiépítő, máhakat cipelő csapatok) így az áthaladáskor, illetve utána 15 percig szünetelteni kellett a munkát. A robbantások után a keletkezett törmelék el kell távolítani a járó útvonalból. A töredezett sziklát biztonságos helyre kell szállítani, és stabilan elhelyezni. Ez a művelet esetenként akár több órát is igénybe vehet, ha a szűkületből a kitermelt anyagot messzire kell elhordani. Minden tágitási művelet után ellenőrizni kell a járat stabilitását, a járaton keletkezett elmozdulásokat, esetleges omlásokat. Néha a meglazult kőzetet is el kell távolítani, és stabilizálni kell a járat részeit. Kutatás esetén általában 1 tágitás/nap a szokásos időarány. A mentés közben erre nem volt idő, így a legnagyobb körütekintés mellett folyamatosan zajlott a tágitás, az adott körülménytől függően, a lehető legnagyobb töltetekkel. Megesett, hogy egyik-másik csapat kissé elmeretezte a robbanóanyag mennyiségét, olyankor, a járat kitakarítása érdekében a törmelék eltávolításába a tágitó csapaton kívül több személyt is be kellett vonni. Szerencsére néhány nap alatt a veszélyes szűkületek megszűntek, és szabaddá vált a járatrendszer a szállításhoz.

KÖTÉLPÁLYA KIÉPÍTÉSE ÉS BESZERELÉSE; A KÖTELES MENTÉS ESZKÖZEI

A barlangi mentéshez történő előkészítés során az egyik legnagyobb figyelmet a kötélpálya kiépítése igényelte, mivel a mentés ideje alatt a hordágy legtöbb esetben kötélpályán haladt.

12. ÁBRA.
A háromfajta kikötési pont,
beépítést szemléltető
állapotban
(Fotó: Zentay Péter)



A speciális kötélhasználatot röviden összefoglaljuk, mert a barlangi közlekedés, és különösen a barlangi mentés során alkalmazott kötéltechnika eltér a hegymászásnál alkalmazott technikához képest.

Az 1246 méter mély Morca-barlangot nagy részben csak kötélen való közlekedéssel lehet bejárni, így nagyon fontos a megfelelő kötéltechnikai ismeret. Ha nem nagy magasságú és könnyen mászható a fal, akkor elhagyhatjuk a kötelet, vagy csak kapaszkodónak használjuk azt. Mentés esetén azonban ezt nem engedhetjük meg, olyankor is kötélen mozgatjuk a hordágyat, és a szállítócsapatnak is biztosítunk külön kötélpályát.

A mentésnél a közlekedésre használt kötélpálya is általában más, mint a kutatásnál. A kutatásnál a gyors továbbjutás és a minimális felszerelés felhasználása érdekében nem tökéletesek a kötélpályák. Nem a legmegfelelőbb helyen mennek, nehézkes rajtuk közlekedni, nagy erőt és ügyességet követel a használatuk, az aknák ki- és beszállásai nehezek. Mentés esetén, amikor napokon keresztül akár több száz ember is végighalad a köteleken, ilyen egyszerűsítéseket nem engedhetünk meg. A személyzet erőtartalmáival és biztonságával nem szabad könnyelműen bánni. A kötelek nem fehetnek fel a falra, további fontos szempont, hogy a pályák használata során csak a lehető legkisebb erőfőlösleget kelljen használni, az aknakiszállások a legbiztonságosabbak legyenek, mivel a fáradt, kimerült társaság könnyen hibázhat. Továbbá, egy rosszul beépített pálya a mentést is lassítja. Ezért első feladatként, nagyon sok helyen át kellett szerelni a közlekedőpályát, könnyítéseket és plusz kikötéseket kellett beiktatni, átalakítani, és javítani kellett a kötélevetést. A köteleket, a beszereléseket és a mentés során is folyamatosan vizsgálni – és sok helyen cserélni – kellett, mivel azokat, a legjobb kiépítés mellett is, a rengeteg áthaladó mászó- és ereszkedőgép több szakaszon életveszélyesen tönkretette.

A KÖTELEK RÖGZÍTÉSE

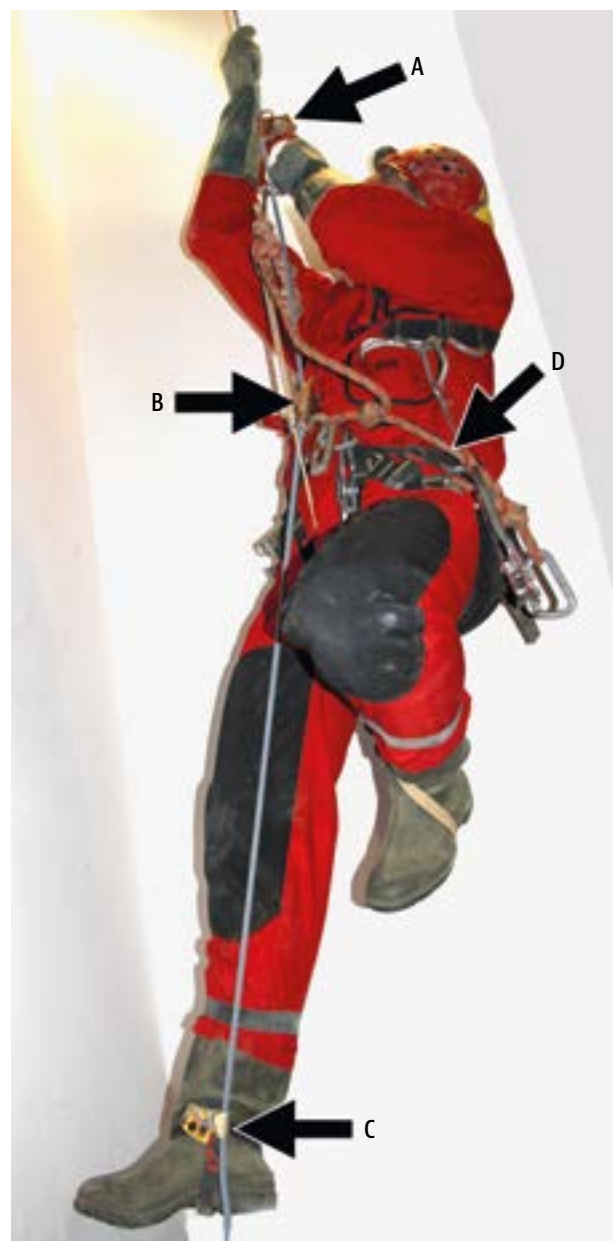
A köteleket általában a sziklába helyezett fix kikötésbe helyezzük. A fix kikötés lehet furatba elhelyezett ön-

fúró fémdűbel (11., 12. C ábra), amelyet kézi erővel is el tudunk helyezni. Mentés esetén azonban a nagyobb teherbírású és hosszabb alapcsavarokat (11., 12. B ábra) alkalmazunk, amelyek akár 70–90 mm hosszúak is lehetnek, így a sziklában sokkal biztosabban tartanak. [12] Elhelyezésükhöz nagy teljesítményű és könnyű akkumulátoros fúrógép szükséges. [11; 50–53. o.]

Létezik az alapcsavarnak egy kivethető, hüvelyes változata, amelyet a munka végeztével eltávolíthatunk a falból. (11., 12. A ábra) [16]. Ezekkel a módszerekkel szinte bárhová lehetséges egy fémes menetes rögzítési felület kialakítása a sziklafalban (kikötési pont), amelyet felhasználhatunk köteleink rögzítésére. Ezekbe a menetekbe már rögzíthetők az ún. kikötési „fülek”, amelyeket a barlangászatban nittfüleknek nevezünk. Ezek alumínium, illetve korrózióálló acélból készült eszközök, amelyekbe a karabinerek könnyedén elhelyezhetők. A mentésnél egyenes, csavart nittfüleket és szabvány „ring”-eket – gyűrűket használhatunk (12. ábra). A nittfülekbe elhelyezett karabinerekbe már bele tudjuk kötni a köteleket, amelyekkel a kötélpályát a falhoz tudjuk rögzíteni. [11; 37–38. o.]

Egyes esetekben – ha megfelelő terepi tárgy áll rendelkezésre: pl. egy körbe köthető nagy, stabil szikla – természetes kikötéseket is alkalmazhatunk.

A mentésnél használt kötelek tulajdonságai is rendkívül fontosak. A kötélen minden esetben nagy teherbírású, nagy kopásállóságú, kis nyúlású, szintetikus anyagú, fonott, víz- és penészálló kötél, amely belső maggal és köpennyel rendelkezik. A mentés során, a fokozott használatból a kis átmérőjű kötelek könnyen elkophatnak, sérülhetnek, és ezzel veszélyessé válnak. A beteg hordágyal történő mozgatásakor, egy kötélszakaszt akár 3 fő is terhelhet (normál esetben legfeljebb 1 fő/ kötélnyújtás engedélyezett). A feszített kötélnyújtások esetén, a normál használatkor fellépő terheléseknek akár többszöröse is felléphet. Mentésnél kizárólag nagy teherbírású, legalább 10 mm-es, kis nyúlású köteleket használunk. [13]



KÖZLEKEDÉS A BARLANG FÜGGŐLEGES SZAKASZAIN

A közlekedőpálya beépítésénél ügyelni kell arra, hogy az aknába/aknából könnyen be-, illetve ki tudjunk szállítani, és biztonságosan tudjuk azokat megközelíteni. A kötélen vezető szárat az aknától olyan távolságra kell rögzíteni, amelyet biztosítás nélkül is meg tudunk közelíteni. A kötélen indítását, az akna tetején elhelyezett első, valamint minden olyan kikötést, ahol probléma lehet, ha kiszakad egy pont, kettős kikötési ponttal kell rögzíteni a sziklafalba. Az aknában minden olyan helyen, ahol felfekszik a kötélen, kikötéssel meg kell osztani a pályát. Ezek a technikai megoldások mind azt szolgálják, hogy

13. ÁBRA. A barlangi kötéltechnika eszközei: A) kézi gép, B) mellgép, C) bokagép (kantyú), D) beülő (Illusztráció: Zentay Péter)



14. ÁBRA.
Önzáró ereszkedőgép
(Fotó: Zentay Péter)

a mentők minél kisebb energiával és minél nagyobb biztonságban tudjanak közlekedni az aknában. A fent leírtakból jól látható, hogy egy akna beszereléséhez jóval több kötéltre van szükség, mint amilyen maga az akna mélysége. Ha sikerül jól beszerelni a pályát, akkor a köteleket csupán a mászó- és ereszkedőgépek fogják koptatni. A Morca-barlangban, az 1040 m-es bivakig ötvennél több ilyen aknát kellett leküzdeni.

A köteleken a barlangászok speciális eszközökkel közlekednek, amelyek merőben eltérnek, a hegymászásnál használt eszközöktől. A mászó- és ereszkedőgépeket egy hevederzet központi részébe csatlakoztatják vagy közvetlenül, vagy egy kötélzárra rögzítve. A hevederzet a barlangász

kapcsolata a kötéllal, és általában két részből áll. A hevederzet alapja a beülő, amely biztosítja a személy rögzítését. A másik fontos eszköz a mellheveder, amely a kibillenést gátolja meg, ez az eszköz inkább a kényelmet és a mászógépek megfelelő pozícióját biztosítja. [12]

Mászáshoz egy kézi és egy mellgépet használnak, amelyek blokkoló típusúak, tehát egyik irányban csúszik a kötélen, míg másik irányba rászorít. [12] A mellgépet a barlangász közvetlenül a beülőjébe rögzíti, míg a felső részét a mellhevederbe köti. A kézi gépet egy hosszú kantárral köti a beülőjébe, így mindkét gép akkor is fogja a kötélen, ha a mászó elengedi azokat. A kézi géphez egy lépőszár is tartozik, amelybe belelépve tudunk mászni. A gépeket alternálva mozgatjuk a kötélen, mindig a terheletlent mozgatjuk felfelé. A mellgépbe beleterhelve (beleülve) tudjuk a kézi gépet feltolni. Így gépenként átlagosan egyszerre fél métert tudunk feljebb haladni. Ez igen biztonságos, ám elég lassú módszer, és nagy erőfeszítést igényel, főként, ha sok felszerelés szállítása szükséges. Az olyan nagy méretű és mély barlangokban, mint amilyen a Morca is, még egy külön blokkoló géppel (kantúval) is ki szoktuk egészíteni a mászási technikát. Ezt a gépet a másik láb (mint amellyel lépőszárral mászunk) boka részére szereljük. Így egyszerre három géppel tudunk mászni, ami megkönnyíti a szállítást, és az aknákból történő kiszállásokat. (13. ábra)

Ereszkedésnél olyan súrlódáson alapuló gépeket használunk, amelyekbe a kötelet úgy lehet befűzni, hogy a gép egy része mindig a beülőhöz rögzítve marad. Az ereszkedést kézi erővel szabályozzuk, amelyet már a gép súrlódása megfelelő mértékben lecsökkentett. A gépek fontos feltétele, hogy nem csavarhajtják meg a kötelet (ami sok hegymászó ereszkedőgépnél megtörténik), mert akkor a több helyen rögzített kótel összeugrik, és lehetlenné válik rajta a közlekedés. Legtöbb esetben a gépek önzáró résszel rendelkeznek, amelyek megakadályozzák, hogy maguktól elinduljanak, vagy szabályozatlanul csúszzanak. (14. ábra) Ez kézi erővel – általában egy kar be-

nyomásával – kiiktatható, és csak azt követően kezdhető meg az ereszkedés. Ha elengedjük a kart, a védelem aktivizálódik, és megállítja, vagy nagy mértékben lelassítja az ereszkedést. Így, ha valami baj történik a barlangással (pl. elájul) akkor sem fog szabályozatlanul lesiklani a kötélen. [12]

A BETEG SZÁLLÍTÁSA

A mentés során a mozgatópályánál használt felszerelés nem nagyon tér el az általában használt mászó- és ereszkedő-eszközöktől, legfeljebb kiegészül néhány további eszközzel. Gondolhatnánk, hogy csőröket, villamos gépeket és egyéb állványzatot is alkalmazhatunk a mentéskor, de a helyzet a valóságban merőben más. Minden felszerelést emberi erővel kell leszállítani, és ott, a mostoha körülmények között az eszközöknek kifogástalanul kell működniük. Mentés során nem szabad, hogy a legkisebb fennakadás is előforduljon, mert akkor könnyen életveszély léphet fel, amely nemcsak a beteget, hanem a mentőket is veszélyeztetheti. Olyan felszerelések alkalmazása szükséges, amelyek minden barlangi körülmények között működnek (vízben, és olyan sárosan is, amikor már szinte a gépet nem is látjuk), könnyűek (sokat és redundánsan tudunk belőlük levinni), kompatibilisek a többi barlangi felszereléssel (ugyanazt a kötelet lehet bennük alkalmazni), és egyszerűen, rövid szemrevételezéssel el lehet róluk dönteni, hogy alkalmasak-e a mentésre, vagy sérültek, és emiatt nem használhatók. A gépi csőrök jelenleg túl nehezek, általában más kötéletet használnak, felrögzítésük bonyolult és nagy energiaigényük miatt nehéz akkumulátorokkal működnek.

A fentiek értelmében olyan rendszereket alkalmazunk, amelyek összeállíthatók a barlangász alapfelszerelés gépeiből, szabvány kötelet használnak és a mentők saját erőből, illetve a saját súlyuk felhasználásával képesek a felszállítást segíteni. Itt a leg egyszerűbb, és egyben a legbiztosabb mechanikai elveket használjuk fel: visszafutásgátló csigaszorokat, és emberi testsúlyból kialakított ellensúlyos húzórendszereket.

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [7] Magyar Barlangi Mentőszolgálat hivatalos honlapja: <https://www.caverescue.hu/index.php/> (Letöltve: 2024.1.16.);
- [8] ECRA hivatalos honlapja: <https://caverescue.eu/> (Letöltve: 2024.1.16.);
- [9] Iridium Satellite Communications: <https://www.iridium.com/> (Letöltve: 2024.1.5.);
- [10] HeyPhone Cave Rescue Communication System: <https://bcra.org.uk/creg/heyphone/> (Letöltve: 2023.11.25.);
- [11] Nicola Cave radio system: <http://souterweb.free.fr/boitaoutils/prospection/annexes/bps/nicola.pdf> (Letöltve: 2023.11.28.);
- [12] Alpine Caving Techniques, A Complete Guide to Safe and Efficient Caving. George Marbach, Bernard Tourte, Melanie Alspaugh. 1 Aug. 2002, Speleo Projects, Switzerland. ISBN-13: 978-390-849-510-9;
- [13] Szabó L. Barlangi Technika (Tanfolyami jegyzet), MKBT Oktatási Szakosztály, 2012. pp. 50–53.



POGÁCSÁS IMRE* – NAGY LÁSZLÓ**

A MAGYAR HONVÉDSÉG KATONAI LÉGI SZÁLLÍTÁSI KÉPESSÉG FEJLESZTÉSÉNEK LÉPÉSEI ÉS EREDMÉNYEI

1. ÁBRA.
A Magyar Honvédség első,
Embraer KC-390 típusú
katonai szállító repülőgépe
Kecskeméten
(Fotó: Baranyai László)

Összefoglalás: A Honvédelmi és Haderőfejlesztési programban, fontos szerepet kapott a Magyar Honvédség légierejének fejlesztése, ami 2018-ban a katonai szállítórepülőgép-flotta fejlesztésével, az Airbus A319 repülőgépek és a Dassault Falcon 7X érkezésével kezdődött. A folyamat napjainkban az Embraer KC-390 típus érkezésével folytatódik. Hogyan is kezdődött? Melyek azok a követelmények, amelyek alapján a jövő katonai (állami) szállítórepülőgép-flottája korábban soha nem látott minőségben és technológiai színvonalon jelenik meg a Magyar Honvédség rendszerében? A jelen tanulmányban, néhány technikai információval kiegészítve, ezeket a kérdéseket próbáljuk meg bemutatni az érdeklődő olvasóknak.

Abstract: In the Defence and Force Development Programme, the development of the Hungarian Defence Forces' air force played an important role, starting with the development of the military transport aircraft fleet, with the arrival of Airbus A319 aircraft and Dassault Falcon 7X in 2018. Today, it continues with the arrival of the Embraer KC-390. How did it start, what are the requirements for the future military (state) transport aircraft fleet of the Hungarian Defence Forces to be of unprecedented quality and technological level? In the present article, we try to present these issues to our readers, with some small technical information.

Kulcsszavak: haderőfejlesztés, katonai szállító repülőgép, légi szállítás, képességfejlesztés, Magyar Honvédség

Keywords: force development, military transport aircraft, air transport, capability development, Hungarian Defence Forces

A KEZDETI LÉPÉSEK

A mai kor kihívásainak és követelményeinek megfelelően a katonai képességek egyik kiemelkedő eleme az állami, illetve katonai szállítórepülőgép-flotta, amely a békés hétköznapi kiképzési és hadművelleti repülésein kívül válság vagy háborús időszakban, külső segítség nélkül, önállóan is képes személyeket anyagokat menteni és szállítani.

Ebben a cikkben azt mutatjuk be, hogyan alakítható ki ez a képesség, melyek azok a legfontosabb ismérvek, amelyek a haderőfejlesztés során eljuttatnak minket a megfelelő katonai légiszállítási képesség kialakításához.

Az elmúlt időszakban a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programmal (HHP) kapcsolatban már számos írás megjelent, ezért közismert, hogy a

* Dandártábornok, PhD, NKE címzetes egyetemi docens. ORCID: 0009-0008-5672-1014

** Ezredes, főnök, MHP Haderőtervezési Csoportfőnökség Légierő Hadfelszerelési Rendszerek Fejlesztési Főnökség. ORCID: 0000-0002-7831-8639



Ország	Mennyiség (db)	Típus
Ausztria	11	C-130, Pilatus PC-6
Csehország	15	A319, C-295, L-410, Jak-40, CL-600
Horvátország	2	An-32B
Lengyelország	44	C-130, C-295, PZL M-28, E-175 (Embraer)
Románia	12	C-130, C-27J, An-30
Szlovákia	11	L-410, F-100, C-27J, A319, An-26
Szlovénia	4	L-410, Pilatus PC-6
Bulgária	6	A319, C-27J, PC-12M, An-30
Magyarország	5	An-26

1. TÁBLÁZAT.

A régió országainak katonai szállító repülőgépei 2017-ben, a HHP kezdetén (A szerzők szerkesztése a HM Haderőfejlesztési Programok Főosztály által készített szakmai tájékoztató anyagok alapján)

Magyar Honvédség honvédelmi és haderőfejlesztési szempontból vizsontagságos negyedszázadot tudhat maga mögött. Nem kétséges, hogy a Magyar Honvédség 2017-ben az elmúlt huszonhat év legnagyobb honvédelmi és haderőfejlesztési programját indította el Zrínyi 2026 néven.

A 2010-es évek végére a Magyar Honvédség öt darab An-26 típusú szállító repülőgéppel rendelkezett, amelyek életkora már a 40 évhez közeledett. A flotta repülőgépeinek üzemben tartása, korszerűsítése, technológiai avultságuk miatt már nem volt opció, hiszen a Magyar Honvédség jelenlegi és várható légi szállítási igényeit – kiemelten a távoli válságkörzetekben szolgálatot teljesítő kontingensek esetében – már nem tudták teljesíteni. A repülőeszközök technológiai színvonala a NATO-tagországokkal történő szoros együttműködést, valamint a közös feladatok végrehajtását is korlátozta. Ismert volt, hogy a környező országokban már kivonták vagy kivonás alatt álltak az An-26 típusú repülőgépek, illetve a NATO-szövetségi rendszerében a légi szállító képességek területén

3. ÁBRA.

A Falcon 7X típusú repülőgép pilótafülkéje (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Trautmann Balázs)



2. ÁBRA. A Magyar Honvédség Dassault Falcon 7X típusú repülőgépe

olyan fejlesztések indultak el, amelyek következtében Magyarország jelentős lemaradásba kerülhet.

Természetesen a légierő-fejlesztés részeként elindított szállítórepülőgép-program megvalósítását a nemzeti követelmények mellett a NATO szövetségi rendszerével, és annak igényeivel összehangolt módon szükséges megvalósítani, hiszen a NATO légiszállító kapacitása az érintett országok hozzájárulásából alakul ki. A NATO a katonai interoperabilitást a közös hatékony képzés, a gyakorlatok és a működés együttes képességeként határozza meg, így a nemzeteknek olyan légi szállító képességek kiépítésére nyílik lehetősége, amely a saját követelményrendszerüknek is megfelel.

A KATONAI LÉGI SZÁLLÍTÁSI KÉPESSÉG FEJLESZTÉSE

A fentiek szerint szükségessé vált a Magyar Honvédség légi szállító képességének megújítása, amely során az elmúlt évek tapasztalatai mellett a nemzeti és szövetségi érdekek, követelmények, a biztonságpolitikai kockázatok, az előrejelzések, valamint a Magyar Honvédség hadműveleti igényei alapján körvonalazódott a jövő katonai szállítórepülőgép-flottájának kialakítása.

Az alábbi összefoglaló jól szemlélteti a Magyar Honvédség szállítórepülőgép-flottájának tervezett feladatrendszerét, amelyből a flotta kialakítása, összetétele származtatható:

- A Magyar Honvédség keretein belül önállóan, szövetségi alkalmazásban, vagy más fegyveres szervezetekkel, hatóságokkal együttműködve, igény szerinti légi szállítások biztosítása, csapatok szállításának támogatása.
- Magyarország független állami szállítókapacitásának biztosítása. Az MH nemzetközi szerepvállalásával kapcsolatos légi szállítási feladatok, összhaderőnemi műveletek támogatása (hadszíntéri légi szállítás, deszantolás,

teherdobás), hazai, valamint NATO, ENSZ, EU, két- és többoldalú nemzetközi kapcsolatokban részt vevő egységek, alegységek, kontingensek, személyi állomány, anyagi készletek, sebesültek szállítása.

- Állami, politikai és katonai vezetők, védett személyek szállításának biztosítása.
 - Békefenntartás, humanitárius segítségnyújtás, válság és katasztrófa-helyzet során személy, sebesült, élelmiszer, egészségügyi, valamint más szükséges ellátási anyagok stb. légi szállításának biztosítása.
 - Készenléti szolgálatok, képességek fenntartása, fejlesztése a MEDEVAC/SAR (Medical Evacuation/Search and Rescue – légi kiürítés, sebesültszállítás/kutatás-mentés) részfeladatainak végrehajtására.
 - Nemzetközi egyezmények alapján meglévő feladatok ellátása, részvétel a Nyitott Égbolt egyezmény Magyarországra háruló feladataiban.
- Fontos része a fenti felsorolásnak, hogy az állami (katonai üzemeltetésben lévő) repülőgépek feladatrendszerre kiterjed az MH állományában külföldön szolgálatot teljesítő személyek támogatására, és a külföldön rekedt, vagy bajba jutott magyar állampolgárok, külképviseleti hivatalok légi szállításhoz kötött támogatási (megsegítés, kimentés, sérültek esetén szükség szerinti repülés közbeni egészségügyi ellátás) feladataira.

Továbbá, az állami légi szállítás feladatrendszerébe tartozik a Kormány tagjainak, az állam- és a közigazgatás felsővezetőinek, továbbá az Országgyűlés tisztségviselőinek, valamint védett személyeknek biztonságos, gyors, megfelelő színvonalú és védett körülmények közötti szállítása, és a rendvédelmi, illetve a polgári légi közlekedésben nem szállítható veszélyes anyagok szállítási feladatai is.

A nemzeti és a NATO-követelmények alapján definiált feladatrendsze-

rek egyértelművé tették, hogy több szövetségi országhoz hasonlóan, nálunk is egy vegyes kialakítású flotta jelentheti a hosszú távú megoldást, amely garantálja, hogy a különböző légi szállítási feladatokra a megfelelő méretű, befogadóképességű és kialakítású, akár katonai célra átalakított polgári vagy katonai típus alkalmas lehet. (1. táblázat)

Az orosz–ukrán háború előtti időszak nemzetközi eseményei is rávilágítottak arra, hogy bármikor és bárhol történhetnek terrorcselekmények, váratlan események, természeti katasztrófák. Kialakulhatnak válsághelyzetek, váratlanul, rövid idő alatt háborús konfliktusok robbanhatnak ki. Ilyen esetekben szükség lehet a magyar állampolgárok gyors kimenekítésének, súlyos esetben a sérültek és az elhunytak hazaszállításának képességére. Mindez vonatkozik a külföldön szolgálatot teljesítő magyar katonákra is, kiegészítve azzal, hogy részükre az utánpótlást is rendszeresen, bármilyen körülmények között, akár közvetlen fenyegetettség esetén is biztosítani kell. A magyar diplomáciai képviselők krízis esetén történő evakuálása kizárólag ebben a formában valósítható meg hatékonyan és biztonságosan. A gyors reagálás képessége ilyen esetekben életet menthet.

A fentiek mellett a Magyar Honvédség 2021-ben közel 700 fővel mintegy 10 országban, 14 külföldi misszióban volt érintett, illetve a száheli szerepvállalás tervezése mellett, 2022. év második felében a balti államok lég-



térrendészeti feladatait is biztosították [1], amelyhez kapcsolódóan, a légi szállítási feladatokat már a megújult flotta repülőgépei látták el.

A megoldást a gyors reagáló képesség javítására, a beavatkozás lehetőségének biztosítására a megfelelő képességekkel rendelkező szállító repülőgépek beszerzése biztosítja. Típustól függően befogadóképességük, teherbírásuk, sebességük, utazómagasságuk, hatótávolságuk lehetővé teszi Magyarország számára a Föld bármely pontjának gyors elérését. Az európai országok légierői többségében rendelkeznek ilyen kategóriájú repülőgépekkel.

GYORSASÁG ÉS NAGY HATÓTÁVOLSÁG

2018 augusztusában a légierő-fejlesztés mérföldkövéként a Magyar Honvédség légi szállító képessége Dassault Falcon 7X típusú, könnyű, többcélú szállító- és futárgéptípussal bővült. (1. ábra) Ez a repülőgép futár-, kisebb létszámú személyszállítási, kiképzési és egyéb speciális feladatokra alkalmas, amikor nincs szükség nagy kapacitású csapatszállító repülőgépek útba indítására. A NATO-tagországok nagy része, többek között a belga, a cseh, a dán, a francia, a lengyel, az olasz, a német, a szlovén és a szlovák fegyveres erő is használ

4. ÁBRA. A Magyar Honvédség Airbus A319 MEDEVAC intenzív ellátó modulja
(Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Kertész László)

	C-130J	KC-390	An-178	C-27J	A400M	Kawasaki C-2
Személyzet [fő]	3	2	3	3	3–4	3
Hajtóművek	4 × Rolls-Royce AE2100-D3 légcsaváros gázturbina	2 × IAE V2500-5 gázturbinás sugárhajtómű	2 × Ivcsenko-Progress D436 148FM gázturbinás sugárhajtómű	2 × Rolls-Royce AE2100-D2A légcsaváros gázturbina	4 × Europrop TP400-D6 légcsaváros gázturbina	2 × GE CF6-80C2K1F gázturbinás sugárhajtómű
Szállítható személyek [fő/ejtőernyős]	92/64	80/64	90/70	60/46	116/116	92/64
Utazósebesség (max.) [km/h]	671	850	825	583	781	890
Max. repülési magasság [m]	8615	10 973	12 200	9144	12 200	12 200
Hatótávolság max. terheléssel [km]	3889	2815	1000	1759	3300	4500
Rakodótér mérete (h × m × sz) [m]	16,76 × 3,04 × 2,74	17,75 × 3,45 × 2,95	16,6 × 2,4 × 2,4	8,58 × 3,33 × 2,6	17,71 × 4 × 3,85	15,7 × 4 × 4
Max. teher [kg]	19 958	26 000	18 000	11 300	37 000	36 000
Max. felszállósúly [kg]	70 305	81 000	53 000	31 800	141 000	141 400

2. TÁBLÁZAT.
Katonai alkalmazásban elterjedt szállító repülőgépek összehasonlítása (A szerzők szerkesztése [6] [7] alapján)



5. ÁBRA.
A 604-es oldalszámú A319-es első éles MEDEVAC-bevetése 2020 júliusában (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Kertész László)

ilyen kategóriájú repülőgépet. [2] A gép 3 db Pratt & Whitney Canada PW307A hajtóművével, berendezéstől függően 12–16 utast szállíthat, hatótávolsága 11 000 km, maximális repülési magassága 15 000 m, sebessége 950 km/h. Ezekkel a paraméterekkel alkalmas akár transzatlanti repülőutak megtételére is. [3]

A TÖBBCÉLŰ CSAPATSZÁLLÍTÁS ESZKÖZE

Többcélű csapatszallítóként ideális választás a nagyobb számban előforduló szállítási igényekre használni tervezett, eredetileg polgári légi alkalmassági bizonyítvánnyal ellátott, de állami feladatot végrehajtó, ezért az állami lajstromban szereplő, speciális katonai alkalmazásokkal, beren-

dezésekkel (katonai, kommunikáció, navigáció, önvédelmi rendszer) felszerelt, átépített repülőgép. Az elterjedt „civil” repülőgéptípusok így a magas szintű üzemeltetési biztonságon túlmenően alkalmasak a katonai kommunikációs, akár önvédelmi funkciók, valamint egészségügyi MEDEVAC (sebesültszállítási, speciális orvosi ellátási, akár műtéti beavatkozás is) feladatok ellátására is. (4. ábra)

Üzemeltetési szempontból jelentős előny a kiforrott, európai gyártmányú, illetve a légi közlekedésben széles körben elterjedt típusú repülőgépek vásárlása, ugyanis szinte minden célállomáson, ahol a választott típus üzemelni képes, fellelhető valamilyen szintű műszaki/karbantartó háttér, hozzáférhető az alkatrész-utánpótlás, illetve elérhető

közelségben rendelkezésre áll az össze- gyűlt üzemeltetési tapasztalat, amely egy új típus rendszerbe állításakor rendkívül hasznos körülmény.

Az Airbus A319 típusú repülőgép alkalmazása kormányzati, illetve katonai üzemeltetésben elterjedt, amelyre példa a régióban: Olaszország, a Cseh Köztársaság, Szlovákia, Németország, Bulgária, Ukrajna, továbbá még mintegy 10 távolabbi nemzet.

A repülőgép műveleti alkalmazhatóságát jól példázza, hogy egy Afganisztánban szolgáló magyar katonát kellett egészségügyi okokból hazahozni Magyarországra, amely a 604-es oldalszámú A319-es repülőgép első éles MEDEVAC-feladata volt. A Magyarország és Afganisztán közötti távolságot a személyzet leszállás nélkül, mintegy 5 és fél óra alatt tette meg.

A KATONAI LÉGI SZÁLLÍTÁS NAGYMESTERE

A 2023–2024-es években kerül sor a képességfejlesztés második ütemére, amely a 60–80 fő, 5–20 tonna szállítóképességű, 2500–3000 km hatótávolság elérését biztosító, harcászati-katonai szállítórepülőgép, az Embraer KC-390 típus rendszerbe állítását célozza.

A KC-390 típusú Magyar Honvédség a katonai légi szállítás terén eddig nem látott képességek birtokosa lesz. Az akár 26 tonna hasznos terhet is szállítani képes repülőgép magyar változata alkalmas lesz légi utántöltésre, precíziós, légi teherdobásokra, valamint intenzív ellátásra szoruló betegek/sérültek ápolására szolgáló betegágyak befogadására is.

3. TÁBLÁZAT.

A Magyar Honvédség szállító repülőgépei technikai paramétereinek összehasonlítása (A szerzők szerkesztése a gyártók adatai alapján www.airbus.com; www.dassault-aviation.com; www.embraer.com; www.antonov.com)

Műszaki adatok	Antonov An-26	Airbus A319-112	Dassault Falcon 7X	Embraer KC-390
Szárny fesztávolsága [m]	29,2	34,1	26,21	33,94
Törzs hosszúsága [m]	23,83	33,84	23,4	33,43
Törzs magassága [m]	8,575	11,76	7,83	11,43
Szárnyfelület [m ²]	74,98	122,6	70,7	140
Szerkezeti tömeg [kg]	16 000	40 600	11 200	35 000
Maximális felszállótömeg [kg]	24 000	71 300	31 751	81 000
Hasznos teher [kg]	5500	13 000	2500	26 000
Utazósebesség [km/h]	420	830	877	860
Maximális repülési magasság [m]	7500	11 887	12 700	10 913
Maximális hatótávolság üresen/max. terheléssel [km]	2600/1240	11 100/6900	11 019/10 834	6019/2100 póttartállyal 8500
Hajtómű	2 × Al-24	2 × CFM56-5B	3 × PW307A	2 × IAE V2500-ES
Szállítható személyek száma [fő]	26	126	8–14	80 (60 ejtőernyős)

A taktikai szállítórepülőgépek fő feladata elsősorban a nemzetközi hadszíntéren felajánlott erők ellátási feladataihoz kapcsolódó személy- és teherszállítás autonóm, a földi kiszolgálási lehetőségektől független végrehajtása. Mindemellett egészségügyi légi kiürítési feladatok jogszabályban kötött biztosítása (AIREVAC), összhaderőnemi műveletek támogatása (hadszíntéri légi szállítás, deszantolás, teherdobás stb.), hazai és nemzetközi légi szállítási feladatok ellátása (állami és kegyeleti szállítások stb.). A repülőgépekkel szemben fontos követelményként szerepel a több feladatkörben történő alkalmazhatóság, így legfontosabb szempontként a légi utántöltés képessége.

A polgári típusokkal szemben egy korszerű katonai szállítórepülőgép alkalmas a rövid-, és középtávú járatokat szükség esetén nem szilárd burkolatú repülőterekről is teljesíteni, alkalmas ejtőernyős deszantolásra, dobásra, térképészeti és felderítő feladatok végzésére, szabvány egységkonténerek, járművek, fegyverek, fegyverrendszerek szállítására és légi utántöltésre. Szállítható benne gyakorlatilag minden olyan veszélyes vagy nehéz áru, ami a polgári légi forgalomban sok esetben tiltott.

Az Embraer KC-390 légi utántöltő és szállító repülőgép a 2017-es pá-

rizi repülőszalon¹ nyilvános repülési bemutatóján mutatkozott be először a nagyközönségnek.

A KC-390-es felsőszárnyas, T-elrendezésű vezérsíkokkal és hátsó teherrámpával ellátott kialakítása a katonai alkalmazású repülőgépeknél elterjedt kialakítást követi. A két darab IAE V2531-E5 típusú sugárhajtómű már jól ismert az Airbus repülőgépcsalád A319, A320, A321, típusairól. [8] A V2500-as hajtómű típuscsalád KC-390-es repülőgéphez kifejlesztett változata gazdaságos üzemeltetést biztosító, nagy kétáramúsági fokkal rendelkező, FADEC² vezérlésű gázturbinás sugárhajtómű. (6. ábra)

A hajtómű az IAE International Aero Engines AG repülőgépmotorokat gyártó vállalat terméke, amelyet a világ négy vezető repülőgép-hajtómű gyártója, a Pratt & Whitney, Pratt & Whitney Aero Engines International, MTU Aero Engines és a Japanese Aero Engine Corporation alapított 1983-ban, elsősorban a 150 férőhelyes, egyfolyós repülőgépek hajtóművének kifejlesztése érdekében. [9]

2024. február 8-án a braziliai Gavião Peixoto-ban a magyar légierő első KC-390 Millennium típusú repülőgépe sikeresen teljesítette az első berepülését, amit majd egy hosszabb tesztelési folyamat követ a magyar légierőnél történő szolgálatba állítása



6. ÁBRA. Az International Aero Engines által gyártott V2500-as hajtómű [9]

előtt. (8. ábra) Brazília és Portugália után Magyarország a harmadik ország, amely a KC-390-est rendszerbe állítja, Hollandia, Ausztria, a Cseh Köztársaság és Dél-Korea, pedig hamarosan szintén KC-390-es alkalmazó ország lesz. [11] A magyar légierő KC-390 repülőgépeinek forgalmi és időszakos karbantartási feladatainak ellátására 2022 júniusában a brazil repülőgépgyártó és az Aeroplex Kft. szándéknyilatkozatot írtak alá. Ennek értelmében a hazai repülőgép-karbantartó vállalat a megfelelő minősítés megszerzését követően, a brazil gyártó hivatalos karbantartó központja (Embraer Authorized Service Center – EASC) lehet Magyarországon, ami az Embraer egyéb típusain kívül, üzemeltetési előnyt jelent majd a magyar KC-390-esek támogatásában a szolgálatba állításukat követően. [12]



7. ÁBRA. 2023. február 6-án a Hunor mentőegység indul Törökországba a Magyar Honvédség repülőgépével (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Ráczi Tünde)

¹ Párizs-Le Bourget-i Nemzetközi Légi- és Űrszalon (Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Paris Le Bourget).

² FADEC – Full Authority Digital Electronic Control – teljes hatáskörű digitális elektronikus hajtómű-szabályozó rendszer.

8. ÁBRA.

A 610-es oldalszámú magyarországi megrendelésre gyártott KC-390 átadása [10]

ÖSSZEZÉS

A Magyar Honvédség, így az állam számára is a szállítórepülőgép-flotta teljes megújítását a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program biztosította. Ennek során a képeségfejlesztés több lépcsőben, több kategóriájú repülőeszközt előirányzó beszerzési programban realizálódik, amely igazodik a MH műveleti részvételéhez, ambícióihoz, valamint a megváltozott biztonságpolitikai, környezeti változásokhoz és megbízható, hosszú távon fenntartható eszközrendszer biztosít a légi szállítás terén elvárt állami cselekvőképességhez. Összefoglalásként – a teljesség igénye nélkül – mi sem bizonyíthatja ezt jobban, mint az elmúlt években a Magyar Honvédség szállító repülőgépeinek alkalmazásával végrehajtott alábbi kiemelkedő feladatok:

- 2020. március 15-én az új koronavírus (COVID19) okozta világjárvány elleni küzdelem jegyében elrendelt járványügyi rendszabályok szigorú betartása mellett, a Magyar Honvédség Airbus A319-es szállító



tógépével érkeztek haza fél éves külszolgálatuk leteltével, az MH Iraki Kiképzés-biztosító Kontingens (MH IKBK) kilencedik váltásának tagjai. [13]

- 2023. február 6-án, a törökországi földregzés áldozatainak megsegítésére indult személyzetet és a 9 tonnányi felszerelést a Magyar Honvédség Airbus A319-es repülőgépe szállította a Liszt Ferenc Nemzetközi

Repülőtérrel a törökországi Adana repülőterére. [14]

- A líbiai árvíz áldozatainak megsegítésére összeállított magyar mentőcsapat Líbiába történő ki- és hazaszállítása 2023 szeptemberében. [15]
- 2023 szeptemberében a dél-törökországi morca-barlangi mentőakcióban érintett hazai mentőcsapat szakemberei a Magyar Honvédség Airbus A319-es szállító repülőgéppel jutottak el a lehető leggyorsabban a helyszínre. [16] [17]
- 2023. október 9-én, az éjszaka folyamán a magyar légierő három repülőgép fedélzetén összesen 325 személyt – köztük 46 gyermeket – evakuált Izraelből egy kormányzati mentőakció keretében. [18]

A Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program eredményeképpen megszerzett katonai légi szállítási képességek, a katonai jelentőségük mellett hozzájárulnak a külföldön rendkívüli körülmények között rekedt magyar állampolgárok azonnali kimentéséhez, hazaszállításához, akár repülés közbeni egészségügyi ellátásához is. A jövőben rugalmasan megoldhatóvá válik a polgári légi közlekedésben nem szállítható veszélyes anyagok, fegyverzetek, katonai felszerelések légi úton, nagy távolságokra, önállóan történő szállítása, vagy akár a rendkívüli gyorsaságot igénylő transzplantációs szervszállítás is. A fejlesztés legnagyobb eredménye a kiszolgáltatottság, bérelt, illetve más NATO-ország más repülőeszközeitől való függés megszűnése és az azonnali, saját, önálló beavatkozási képesség megjelenése és alkalmazása. ■

HIVATKOZÁSOK

- [1] Huszák Dániel. Mégis mit csinálnak a magyar katonák a világ legveszélyesebb, leginstabilabb országaiban? Portfolio, 2021. 11. 17. <https://www.portfolio.hu/global/20211117/megis-mit-csinálnak-a-magyar-katonak-a-vilag-legveszelyesebb-leginstabilabb-orszagaiban-511082> (Letöltve: 2024.2.12.);
- [2] <https://honvedelem.hu/media/aktualis-videok/bovult-a-magyar-honvedseg-repulogeflojtaja.html> (Letöltve: 2024.01.17.);
- [3] Balla János. Dassault Falcon 7X. Haditechnika, 2024/3. <https://doi.org/10.23713/HT.58.3.09>
- [4] Szórád Tamás. Kihelyezett Ülés És Statikus Bemutató. Air Base, 2020. 02. 28. https://airbase.blog.hu/2020/02/28/kihelyezett_ules_es_statikus_bemutato (Letöltve: 2024.1.17.);
- [5] <https://honvedelem.hu/media/aktualis-videok/eles-medevac-airbus-szal.html> (Letöltve: 2024.01.17.);
- [6] Füleki András. Twenty first century development in the Hungarian Defence Forces: The KC-390 tactical military transport aircraft, Haditechnika, LV. évfolyam 2021/4. <https://doi.org/10.23713/HT.55.4.04> (Letöltve: 2024.3.11.);
- [7] Nagy László, Szabó Miklós. A harcászati légi szállító képesség fejlesztése a Magyar Honvédségben. Bemutkozik a KC-390 Millennium repülőgép, Haditechnika, LV. évfolyam 2021/2. <https://doi.org/10.23713/HT.55.2.05> (Letöltve: 2024.3.11.);
- [8] Kjelgaard, Chris. IAE Sees V2500 Engine Business Continuing for Decades. AIN, 2023. 03. 09. <https://www.ainonline.com/aviation-news/air-transport/2023-03-09/iae-engine-partnership-sees-v2500-business-continuing-decades> (Letöltve: 2024.2.14.);
- [9] The V2500 Engine Program AIN <https://links.prattwhitney.com/i-a-e/index.html> (Letöltve: 2024.2.14.);
- [10] Próbarepülésen az első magyar KC-390 katonai szállítórepülőgép. honvedelem.hu, 2024. 02. 09. Fotó: Embraer. <https://honvedelem.hu/hirek/probarepulesen-az-első-magyar-kc-390-katonai-szallitorepulogeflojtaja.html> (Letöltve: 2024.2.14.);
- [11] Hungary's C-390 Millennium makes its maiden flight. embraer.com, 2024. 02. 09. <https://www.embraer.com/global/en/news/?slug=1207341-hungarys-c-390-millennium-makes-its-maiden-flight> (Letöltve: 2024.2.14.);
- [12] Embraer and Aeroplex Sign a MoU to Support the Hungarian KC-390 Aircraft. embraer.com, 2022. 03. 06. <https://embraer.com/global/en/news/?slug=1207047-embraer-and-aeroplex-sign-a-mou-to-support-the-hungarian-kc-390-aircraft> (Letöltve: 2024.3.27.);
- [13] Galambos Sándor. Egészségesen érkeztek meg Irakból. honvedelem.hu, 2020. 03. 15. <https://honvedelem.hu/hirek/hazai-hirek/egeszsegesen-erkeztek-meg-irakbol.html> (Letöltve: 2024.3.18.);
- [14] Törökországban segít a Hunor-mentőszervezet csapata. 2023.02.06. <https://honvedelem.hu/hirek/torokorszagban-segita-hunor-mentoszervezet-csapata.html> (Letöltve: 2024.3.18.);
- [15] Bányász Eszter. The end of a hard and heroic service – Hungarian rescue team returns from Libya aboard HDF aircraft. defence.hu, 2023. 09. 25. <https://defence.hu/news/the-end-of-a-hard-and-heroic-service.html> (Letöltve: 2024.3.18.);
- [16] Elindult az Airbus Törökországba. honvedelem.hu, 2023. 09. 07. <https://honvedelem.hu/hirek/elindult-az-airbus-torokorszagba.html> (Letöltve: 2024.3.18.);
- [17] Zentay Péter. Operation: DEEP PURPLE I. rész. Haditechnika, 2024/3. <https://doi.org/10.23713/HT.58.3.10>;
- [18] Hungarian air force evacuates 325 people from Israel in governmental rescue operation. defence.hu, 2023. 10. 09. <https://defence.hu/news/hungarian-air-force-evacuates-325-people-from-israel-in-governmental-rescue-operation.html> (Letöltve: 2024.3.18.).

TÓTH DOMINIK*

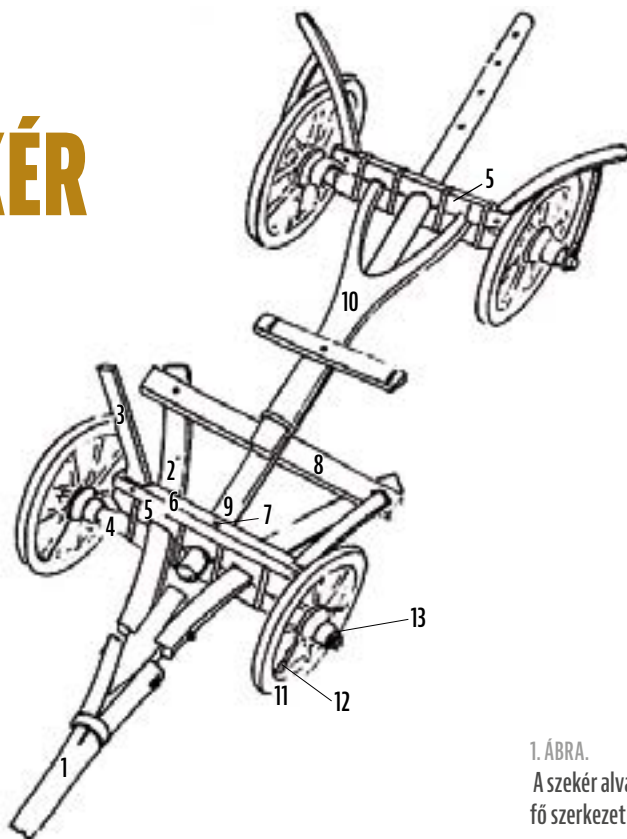
A HUSZITA HARCI SZEKÉR

Összefoglalás: A 15. század első felében a „huszita háborúk” borították lángba a Cseh Királyságot, és az azzal szomszédos területeket. A felkelők sikereinek kulcsa egy, a maga korában példa nélküli haditechnikai eszköz, a harci szekér volt. A szerző tanulmányában a huszita harci szekérről és annak alkalmazási lehetőségeiről ad részletes leírást.

Kulcsszavak: Cseh Királyság, husziták, huszita harci szekér, középkori hadtörténet, Jan Žižka

Abstract: In the first half of the XVth century, a widespread military conflict, the so-called Hussite Wars, afflicted the Bohemian Kingdom and the neighbouring territories. The key of the rebels' victories was a unique invention: the hussite war wagon and the special method of its use. The main goal of this article is to make a detailed description about the aforementioned vehicle.

Keywords: Bohemian Kingdom, hussite rebels, hussite war, medieval military history, Jan Žižka



1. ÁBRA.
A szekér alvázának
fő szerkezeti elemei [6; 252. o.]

A Cseh Királyság területén 1419 és 1434 között lezajlott, fegyveres felkelésből háborúvá szélesedő konfliktust az utókor „huszita háborúkként” tartja számon. Az események névadója a konstanzi zsinaton 1415-ben máglyahalálra ítélt egyházi, Jan Hus z Huseníc – magyarul Husz János – volt. Husz a prágai Betlehem kápolna papjaként prédikációiban gyakran és sokat foglalkozott a királyság társadalmát sújtó belső ellentétekkel, amelyek társadalmi, gazdasági és vallási-politikai törésvonalak mentén húzódtak. Annak ellenére, hogy a háború gyújtópontját Luxemburgi Zsigmond magyar és német király sikertelen trónralépési kísérlete jelentette 1419-ben, a kortársak ezt a konfliktust egyértelműen a huszita eretnokség ellen vívott vallásháborúnak tekintették.

A tizenöt év alatt összesen öt keresztes hadjáratot vezettek a felkelők ellen, akik több katonai műveletet hajtottak végre a Cseh Királysággal szomszédos (és olykor attól igen távol eső) területeken. A husziták harcmodora az akkori viszonyokhoz mérten igen innovatív volt, a nyílt csaták mellett (és sokszor helyett) nagy előszeretettel alkalmazták a „kis háború” eszközeit; a felvonulási terület elpusztításától, a lesvetésen keresztül, egészen a beszívárgásig.

Az elérhető erőforrásokra és már meglévő katonai tapasztalatokra építve a felkelők radikális szárnya(i) létrehozta egy eszközt, illetve harcmodort, amelyekre támaszkodva győzelmet győzelemre halmoztak. Az ún. huszita (más forrásokban táborita) harci szekér, valamint az ahhoz kötődő wagenburg- vagy szekérvártaktika kifejlesztését Jan Žižka z Trocnovához köti a szakirodalom, aki IV. Luxemburgi Károly cseh király uralkodása alatt kezdte pályafutását, és aki ily módon harcedzett katonaként vált a felkelés első számú katonai vezetőjévé.

Az eszköz megszületését ösztönözte a tény, hogy a felkelőknek égetően szükségük volt egy fegyverre, eljárásra, amellyel a csatateret akkoriban uraló nehézlovasságot [16; 66–129. o.] [13; 154–156. o.] semlegesíteni lehetett. Az egyébként szállításra használt jármű két területen is harctéri előnyhöz juttatta a huszitákat. „A gyalogos ugyanis a szekéren állva azonos magasságú volt a lován ülő lovaggal, vele ellentétben azonban mindkét keze szabad volt, és szükség esetén a szekéroldal mögé tudott rejtőzni. Így a maga primitív fegyverével le tudta győzni a lovagot.” [7; 6. o.] Legalább ilyen fontos volt az a jármű biztosította lehetőség is, hogy a gyalogságot szekerekre ültetve növelni

lehetett annak „menetsebességét”. [5; 100–109. o.]

A haditechnikai eszköz és alkalmazási módja olyan jól bevált, hogy azt a Cseh Királysággal szomszédos államalakulatok is megpróbálták adaptálni saját hadseregükbe, mint pl. a Lengyel és a Magyar Királyság, vagy az osztrák és német tartományok. [22] Ez utóbbiaknak köszönhető néhány igen hasznos – lentebb bővebben is tárgyalt – forrás megszületése, mint amilyen többek között a Német Lovagrend szabályzata. [1; 421. o.]

Fontos a harci szekér fogalmának tisztázása, amely alatt a továbbiakban olyan, kis úrméretű tűzfegyverekkel felszerelt jármű értendő, amelyet egy szekértábor részeként védelmi célokra, vagy pedig a harctéren tűzfedezet biztosítása céljából használt(ak) az alkalmazó – ebben az esetben a huszita – hadsereg(ek). A továbbiakban összefoglalom mindazt, amit a jármű felépítéséről, felszereléséről és fegyverzetéről az írott és a képi források megőriztek. A jelen tanulmány témáját egy évforduló adta. A magyar szakirodalomban részletesen több mint száz esztendeje foglalkoztak a témával, ám akkor nem az eszköz technikai részleteit állították fókuszba. [20] [21]

* PhD. HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum, Hadtörténelmi Kutató Osztály, kutató. ORCID: 0000-0002-5593-5730





2. ÁBRA.
Huszita harciszekér-
rekonstrukció [4; 91. o.]

A JÁRMŰ SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

Amennyiben modern kori haditechnikai eszköz képezi egy vizsgálat tárgyát, úgy a kutatás igen széles alapokra (például a tervezés, valamint a gyártás során keletkező dokumentáció, szabályzatok, műszaki leírások, az alkalmazásból adódó tapasztalatok) helyezhető. Ilyen, vagy ennek megfelelő tétel forrásanyag a harci szekérral kapcsolatban nem maradt fenn, feltehetően a tárgyalt időszakban nem is született ilyesmi. A járműről így csupán a primer forrásanyagból, társ-tudományok bevonásával levezetett közvetett adatokkal rendelkezőnk.

3. ÁBRA.
Huszita málhásszekér-
rekonstrukció [4; 91. o.]

Az említett forrásbázis – a téma szempontjából – legértékesebb ré-



szei a fennmaradt hadi rendtartások. [1] [2] [3] Ezek jó része a huszita harci szekér építésénél számolt egy már meglévő robusztus, civil járművel, amit „csupán” át kellett építeni, hogy a katonai követelményeknek megfeleljen. [1; 402–403., 421. o.]

A forrásanyagban egyetlen olyan szekértípus található, amely felépítése és teherbírása miatt – elvben – alkalmas lehetett erre a feladatra: az ún. mázsaszekér. Ez volt ugyanis az a jármű, amely részt vett a nemzetközi forgalomban, így kellő karbantartás mellett feltehetően nagy távolságokon is megbízható eszköznek bizonyult. Kutatásaim során nem találtam egyetlen olyan korabeli forrást, amely a Közép-, illetve Kelet-Európában használt szekerek főbb szerkezeti elemeiben meglévő eltérés(ek)re utalna. [6; 32–39. o.] Ebből következően a Cseh Királyság területén is léteznie kellett egy, a fentiekhez nagyon hasonló, „alkatrész-bázisát” tekintve közel azonos típusnak.

Domanovszky Sándor kutatásai kiderítették, hogy a mázsaszekér először 13. századi vámtarifák felsorolásában bukkant fel. Kinézetére vonatkozóan annyi bizonyosodott be, hogy ez egy „nagy szekér, amit közönségesen mázsának neveznek.” [10; 38. o.] A szekértípus kései változatát a néprajzi gyűjtések során a 20. század első felében dokumentálták „sóhordó szekér” néven. [11; 463. o.]

Olyan korabeli forrás, amely felsorolná vagy ábrázolná a jármű összes alkatrészét, tudomásom szerint eddig nem került elő, annak szerkezeti felépítésére vonatkozóan azonban két támpont mégis rendelkezésre áll. Az első: a szakirodalomban régóta uralkodó konszenzus szerint a 15. századi huszita háborúk és a 20. századi néprajzi gyűjtések között eltelt időszak során a civil alapjármű felépítését tekintve érdemben nem változott. [9; 196. o.] A második: a harci szekér „...felépítését tekintve alapvetően nem különbözött a hagyományos teherszállításra használt szekerektől”. [9; 198. o.] Az egykori szöveges és képi ábrázolások alapján mindkét állítás helytállóan tekinthető. [5; 32–40. o.]

Az imént vázoltak miatt a szekér egy későbbi változatának, az 1882M

országos járműnek az alvázáról készített vázlat [6; 252. o.] alkalmas arra, hogy az eszköz szerkezeti felépítésének rekonstrukciójához illusztrációként szolgáljon.

A szekér szerkezeti felépítése egy alsó, valamint egy felső részre különíthető el. Az alsó rész, az ún. szekéralj, a jármű tulajdonképpeni alváza – ezt szemlélteti az 1. ábra. A szekéralj szintén két részből áll. Az első tengelyből, (1. ábra – 4.) rajta a két kerékből, a vánkospól (1. ábra – 5.) és a fürgettyűből (1. ábra – 6.) a ráültetett rakoncával. (1. ábra – 3.) A vánkós és a tengely között két rövid „kar”, azaz a rúdágas (1. ábra – 2.) ágazik szét hátrafelé, elől pedig a szekérrúd (1. ábra – 1.) csatlakozik.

A rúd a nyújtóhoz (1. ábra – 9.) rögzül a derékszeeggel, (1. ábra – 7.) oly módon, hogy mindkét irányba el tudjon mozdulni; azaz, hogy a tengely elfordítható legyen. A rúdágas két végét a juhafa (1. ábra – 8.) fogja közre, ami alulról ráfekszik a nyújtóra, így támasztva meg a szekérrudat.

Az alváz hátsó része ugyanúgy épül fel, mint az első. Az egyedüli különbség, hogy a nyújtó hátsó része stabilan rögzített, illetve, hogy a nyújtóágas (1. ábra – 10.) két ponton csatlakozik az alváz hátsó részéhez. Fürgettyű itt nincs, így a hátsó tengely (1. ábra – 5.) egyik irányba sem tud elmozdulni.

A kereket általában 6–8 különálló rész, ún. keréktalp alkotja, amelyet vasbroncs (1. ábra – 11.) fog össze. Minden talpba egy-egy küllőt (1. ábra – 12.) ütöttek, amelyek túlsó végei a kerékagyban (1. ábra – 13.) futottak össze. Mai szóhasználattal a „tengelycsonkokra” ültek fel kerékagyuknál fogva a kerekek. Fontos megjegyezni, hogy a tengelytől függetlenül, nem azzal együtt forogtak.

A jármű felső – a nyújtó feletti – része, az ún. szekérderek, amely a tulajdonképpeni felépítmény. Két változata fordul elő a leggyakrabban aszerint, hogy a szekérrúd milyen kialakítású. Eszerint lehet létrás, illetve deszkás. A raktér fölé, a szállítmány védelmére gyakran kötöttek ponyvát. [5; 187–188. o.] (3. ábra.)

Ez volt tehát a harci szekér szerkezetének alapja, amelyre a kato-

nai felhasználás követelményeinek megfelelő elemeket építettek. Ezek az alkatrészek a következők voltak: a szekérderek aljára – feltehetően a nyújtó mellé – deszkát rögzítettek, hogy a szekér alatt ne lehessen át-mászni. Az eszköz oldalára lőrészekkel/támasztóvillákkal ellátott palánkot illesztettek. Emellett pótolni kellett az esetlegesen hiányzó vasalásokat, főként a kerekeken, valamint biztosítani egy hosszú vasláncot. [1; 447. o.] [2; 41–42. o.] [3; 52. o.]

A HARCISZEKÉR HASZNOS TEHERBÍRÁSA

A már említett néprajzi gyűjtések a mázsaszekér kései változatának, a sóhordó szekérnek a teherbírását hegyes terepen 200, sík területen 250 kocsisóban [11; 463. o.] adták meg. A kocsisó, meghatározott mennyiségként, csak óvatosan használandó, lévén mérete koronként és tájegységként is változott. A „mázsa” előtag alapján a hasznos teherbírásra következtetni szintén nem lehet.

Történeti kutatások bizonyították, [8] [9] [10] hogy a jármű a 13. században bukkant fel, és hasznos teherbírása (Szűcs Jenő vámtételeken alapuló számvetései alapján) 12–16,5 hl (hektoliter) azaz 1,2–1,6 t körül lehetett. [9; 19. o.] Nem áll rendelkezésre olyan forrás, amely arról tudósítana, hogy a szállítóképesség 14–15. századra megváltozott, így ez az adat a vizsgált időszak járművére is vonatkoztatható.

A Domanovszky Sándor, Ortutay Gyula és Szűcs Jenő által közölt adatok alapján arra a megállapításra jutottam, hogy noha a vizsgált időszakban és területen több szekértípus is

használatban volt (és amelyek között lényeges szerkezeti eltérésre utaló forrásra nem találtam), a mázsaszekér lehetett alkalmas arra, hogy abból harci szekeret alakítsanak ki. Az ismert adatok alapján a jármű hossza 3 m körül volt, az átlagos hasznos teherbírása a 16–17. században pedig 13 és 16 q között alakult (a korábbi időszakból nincs adat).

A szükséges korabeli információkat tartalmazó források és in situ megőrződött jármű hiányában a fent leírt információk nyerhetők ki. Ami a rekonstrukciót illeti, tudomásom szerint Magyarországon egyetlen mázsaszekérpéldány létezik, amely a visegrádi Fellegvár udvarán áll, és a Szent György Lovagrend tagjai készítették.

FEGYVERZET ÉS FELSZERELÉS

A hadi rendtartásokban felsorolt eszközök alkalmazásuk módja szerint öt csoportba sorolhatók: távolra ható fegyverek, lövés leadásához szükséges eszközök, közelharc fegyverek, természeti akadályok leküzdéséhez (illetve védművek létesítéséhez) szükséges eszközök, végül a lovak, továbbá a hozzájuk, és ellátásukhoz kapcsolódó felszerelési tárgyak. Mivel a meglévő szakirodalom kimerítően tárgyalja a huszita harci szekerek felszerelését és fegyverzetét [4; 70–97. o.], így az eszközökről az alábbiakban csak egy rövid összefoglalást adok.

TÁVOLRA HATÓ FEGYVEREK

A távolra ható fegyverek közé tartozik a számszerj, illetve az olyan kézi tűzfegyverek, amelyek feltámasztást igényelnek. Utóbbi kapcsán – mint, ahogy a szekér gyárthatóságánál is látható volt – nem beszélhetünk egy-



séges gyártásról, vonatkozó szabványokról, sőt egységes elnevezésről sem.

A számszerj közkedveltsége leginkább annak volt köszönhető, hogy használata rövid idő alatt elsajátítható, könnyen újratölthető, míg a hordtávolsága a kor kézi tűzfegyvereinek többszöröse volt: típustól és döntési szögtől függően, akár több mint 200 m. [13; 20. o.] A számszerjnek a harci szekerekhez rendelt eszközök nagyon fontos darabjai voltak. Hozzájárultak a jármű „tüzerejéhez”, azonban a 16. század közepére ezeket a típusú fegyvereket már teljes mértékben kiszorították a kézi tűzfegyverek. [7; 68. o.]

A kezdeti időszakban a huszita hadsereg, illetve az általuk használt harci szekér sikerének egyik alapját a korabeli tűzfegyverek – a tűzcsovek és a szakállasok – a kor viszonyaihoz mérten nagyarányú használata adta. A jelentős tömegű alkalmazást azette lehetővé, hogy a felkészítés bázisát jelentő városokban ezeket az eszközöket nagy számban lehetett elkészíteni,

4. ÁBRA. Mázsa szekér-rekonstrukció, Visegrád, várudvar [19; 28. o.]



5. ÁBRA. Szekéroszlop menetben [23]

és hozzáértő kezelő-, illetve karbantartó személyzetet is lehetett találni. [17; 464–465. o.] [18; 151–152., 266–269. o.]

A 15. század első évtizedére már 3-4 különböző típusú löveget, illetve tüzfegyvert használtak a felkelő csapatok. Ezek az eszközök többségükben a kézi ágyú variánsai voltak, amelyeket rövid hatásos lőtávolság, alacsony tűzsebesség és pontatlanság jellemezett. A korabeli források megőrizték a használt eszközök tűzgyorsaságát: 1422-ben Karlštejn (ma: Csehország) ostrománál a cseh–lengyel csapatok egy nap alatt hét-hét lövést tudtak leadni a Pražka és a Jaroměřka elnevezésű lövegekkel (előbbi feltehetően az azonos nevű településről [ma: Nyugat-Csehország], míg az utóbbi a dél-morvaországi folyóról [ma: Rokytaná] kapta a nevét). Ennek a tűzgyorsaságnak majdnem a kétszeresével bírt a Rýchlica nevű löveg, amelyet tizenháromszor lehetett naponta elsütni. Vélhetően a névadással is erre utalhattak a készítők, a kifejezés ugyanis annyit tesz: „gyorstüzelő”. [15; 22. o.]

Az egyik legrégebbi és igen közkedvelt típus a tűzcső (korabeli cseh szóhasználatban: *píšťala*) volt, amely kis méretű, rövid csövű és kis csőátmérőjű (15 és 20 mm közötti) kézfegyver volt 100 m körüli hatásos lőtávolsággal. [4; 75. o.] Ugyancsak népszerű típus volt a szakállas (*hákovnice*, *Hackenbüsch*), amelyet 30 cm feletti csőhosszúság, illetve 20–30 mm közötti belső csőát-

mérő jellemzett. Ismertetőjegye, a csőtorkolat mögött alul kialakított ún. szakáll, amely a fegyver megtámasztásában segítette a lövést. Lakatszerkezet nem volt rajta, így egy másik kezelőre volt szükség a fegyver elsütéséhez. A lövedékként ólomgolyó szolgált, hatásos lőtávolsága ennek az eszköznek is mintegy 100 m volt. [4; 75–76. o.] A német nyelvű dokumentumokban a *büchschützen*, *handbuschen*, *lotbuschen* elnevezés egyaránt használatos. [1; 402–403., 421. o.] Mindegyik feltámasztást igénylő tüzfegyvert takar. Ezekről nagyobb űrméretű eszközök használatát – például a huszita háborúk ikonikus *houfnicéit* – csak egy-egy több székérből álló, mozgásban lévő alakulat biztosítására vagy székérvár megerősítésére javasolják a rendtartások. [3; 53. o.] A legrégebbi vizsgált irat, a nürnbergi utasítás említ egy kevésbé ismert eszközt, az úgynevezett botparittyát is (ném. *stabschleuder*, lat. *fustiballus*). [1; 402. o.]

LÖVEDÉKEK ÉS A LÖVÉS LEADÁSÁHOZ SZÜKSÉGES EGYÉB ESZKÖZÖK

A legtöbb hadi rendtartás visszatérő eleme: a számszerijhoz használt nyílvesző, a kő- és az ólomgolyó, valamint a tüzfegyverekhez nélkülözhetetlen puskapor. [1; 402–403., 421. o.] [3; 52. o.]

A KÖZELHARC FEGYVEREI

Szálfegyverek, illetve eredetileg mezőgazdaságban alkalmazott szerszá-

mok sorolandók a szálfegyverek közé, mint például vaskampókkal kiegészített lándzsák és egyéb kampós végű botok, és megvasalt cséphadarók. Az összes vizsgált szabályzat előírta, hogy legyen belőlük készlet a harci szekéren. [1; 402–403., 421. o.] [2; 41–42. o.] [3; 52. o.] Feladatuk a védművekhez/szekérsorokhoz túl közel kerülő lovasok harcképtelenné tétele volt.

AKADÁLYOK LEKÜZDÉSÉHEZ/ LÉTESÍTÉSÉHEZ SZÜKSÉGES ESZKÖZÖK

Egy-egy alakulatnak képesnek kellett lennie az útjába kerülő természeti vagy mesterséges akadályok eltávolítására, illetve táborveréskor védművek létesítésére is. Ezért volt szükség fejszékre, csákányokra, lapátokra, ásókra, kapákra, illetve a szekerek rögzítésére szolgáló láncokra. [1; 402–403., 421. o.] [2; 42. o.] [3; 53. o.]

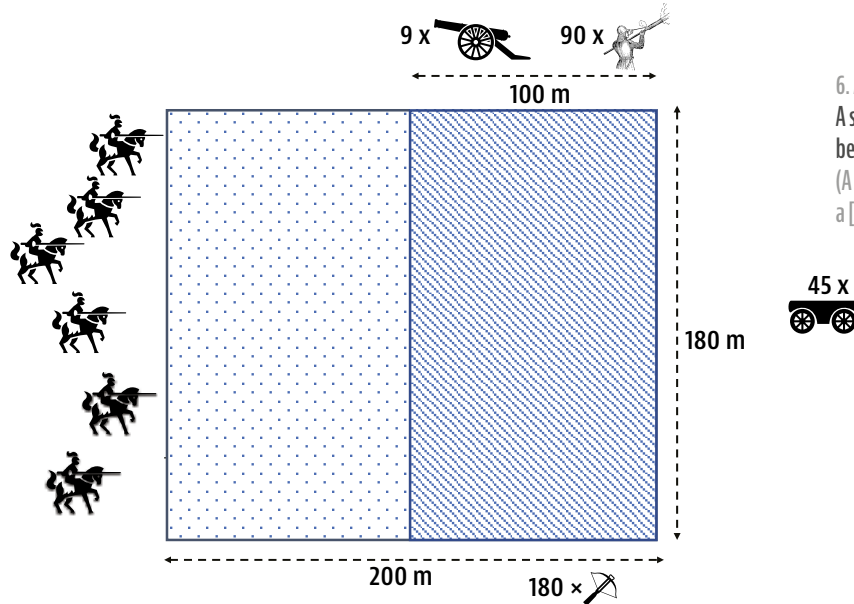
LOVAK

Az összes kutatásba bevont rendtartás nagy hangsúlyt fektetett az igavonó állatokra. Vontatásra jellemzően lovakat javasoltak, olykor egyéb kiegészítőkkal együtt. A Német Lovagrend szabályzata például „...jó lovat, ötöt vagy hatot...” javasol minden szekérhez, [1; 421. o.] a nürnbergieké megelégszik négygel, [1; 402. o.] csakúgy, mint a sziléziai [1; 403. o.] és Vlček. Vlček emellett kitér arra is, hogy legyen a szekéren, „...amiből a lovakat etetik, jászol...”. [3; 52. o.]

Hadi utasítások	Távra ható fegyverek	Lövés leadásához szükséges eszközök	Közelharc fegyverek	Akadályok leküzdéséhez/ létesítéséhez szükséges eszközök	Lovak, hajtók, lószerszámok
Hodétin-i Hájek	– hákovnica	n. a.	– kampós kopja	– fejsze – lapát – rövid nyelvű kapa – kapa	n. a.
Nürnbergi rendelkezés	– számszerij – Büchschützen – botparittyá	– nyílveszők – ólom (golyók) – puskapor	– cséphadaró – kopja	– lapát – csákány – fejsze – vaskampó	– lovak
Sziléziai utasítás	– számszerij – kézi ágyú	– nyílveszők – „golyók” – puskapor	– kampós (kopja) cséphadaró	– lapát – ásó – kampó(?)	– lovak
A Német Lovagrend rendelkezése	– számszerij – Lothbuschen	– nyílveszők – lószér – puskapor	– kopja	– csákány – ásó – lapát – lánc	– lovak
Václav „Vlček” z Čenova	– píšťadlo	– „golyók” – nyílveszők – puskapor	– vasalt cséphadaró	– kapa – lapát – fejsze	– jászol

1. TÁBLÁZAT.
A hadi rendtartások fegyverzetére és felszerelésére vonatkozó megkövetései (A szerző szerkesztése a [1] [2] [3] adatai alapján)

Ahogy a fenti összegző táblázatból is kiolvasható, a harci szekér hatékony alkalmazásához a következők megléte volt fontos: az ellenfél rohamát megtörni/lassítani képes távolsági fegyverek (számszeríj, kézi tüzfegyverek) az alkalmazásukat lehetővé tévő felszereléssel együtt (puskapor, lövedékek stb.), a közelharc fegyverei (szálfegyverek és cséphadarók), akadályok elhárítására és létesítésére alkalmas eszközök (kapa, ásó, lánc stb.), valamint lovak (négy-hat). A Hodétin-i Hájek rendtartása kapcsán megjegyzendő, hogy a tüzfegyverek és a lovak (valamint „tartozékaik”) azért maradtak ki a felsorolásból, mert a szerző azok meglétét evidenciának tekintette.



6. ÁBRA.
A szekérsor tűzerejét bemutató ábra
(A szerző saját szerkesztése a [1] [2] [3] [12] [14] alapján)

HARCTÉRI HASZNOSÍTHATÓSÁG/ TÜZERŐ

Mivel távolra ható fegyverekből jellemzően 2-2 darabot írtak elő a szabályzatok harci szekereként, ez a tüzerő egyetlen jármű esetén igen csekély lett volna. Éppen ezért nem egyesével alkalmazták azokat a harctéren, hanem egy több száz eszközből álló szekérfal részeként. A korábbi szakirodalom vonatkozó becslései alapján egy szekérvár külső vonalának egyetlen oldalát jellemzően mintegy 45 jármű alkotta. [4; 199. o.] [14; 131. o.] Ekkora létszám mellett a tűz- és egyéb lőfegyverek száma igen impozáns: egyetlen oldalra is kb. 180 db számszeríj, 90 db kisebb tüzfegyver és 9 db löveg jutott volna, ami azt jelenti, hogy kevesebb, mint 2 méterenként állhatott egy tüzfegyver.

A fent leírtak arra engednek következtetni, hogy a szekérsorfal előtti területen számszeríjjal körülbelül 200 méterig, míg kézi tüzfegyverekkel legfeljebb 100 méterig lehetett (a támadók alkotta tömegre, nem pedig egyénekre!) tüzet vezetni. Az említett eszközök ölöhatása ettől nagyobb távolságon is érvényesülhetett, amely tüzfegyverek esetében még inkább érvényes volt, majd a következő évszázad utolsó harmadára tovább nőtt.

ÖSSZEZÉS

A „huszita háborúk” néven ismert, főként a Cseh Királyságot, valamint az azzal szomszédos területeket érintő fegyveres konfliktus során a felkelők

sorra aratták győzelmeiket. Az elért sikerek kulcsát egy, a saját korukban igen innovatívnak számító haditechnikai eszköznek köszönhetjük: az ún. huszita harci szekérnek. Nem teljes egészében új harceszközről, hanem egy, a nemzetközi kereskedelemben használt robusztus járműtípus átalakításával létrehozott eszközről van szó. Ez az „alapjármű” a források szerint a mázsaszekér, illetve egy ahhoz

nagyon hasonló eszköz volt. A korabeli szöveges és képi források alapján főbb szerkezeti elemei alapján rekonstruálható az eszköz fegyverzete, felszerelése és teherbírása. Bármennyire is újszerűnek számított, egyetlen harci szekér önmagában nem lett volna elegendő a felkelők győzelmeinek kivívásához; egy szekérvár részeként százas nagyságrendben alkalmazva volt igazán hasznosítható. ■

HIVATKOZÁSOK

- [1] Toman, Hugo. (1898) Husitské válečnictví za doby Žižkovy a Prokopovy. Praha: Královská česká společnost nauk;
- [2] Hájek, Jan. (1952) „Vojenské zřízení.” In Staročeské vojenské řády. Edit. František Svejkovský, 36–42. Praha, Orbis Praha;
- [3] Čenova, Václav „Vlček”. „Naučení o šikování jízdních, pěší i vozů.” In: Staročeské vojenské řády. Edit. František Svejkovský, 43–53. Praha, Orbis Praha, 1952;
- [4] Durdík, Jan. (1953) Husitské vojenství. Praha, Naše Vojsko;
- [5] Tóth Dominik. (2022) „A huszita harci szekerek és alkalmazásuk a Kárpát-medencében (1428–1606).” PhD-értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem;
- [6] Farkas Zoltán és Fröhlich Dávid. (2015) „Az 1854M kincstári jármű és az 1882M országos jármű – fogatolt szállítóeszközök az osztrák–magyar és a magyar haderőben a XIX–XX. században.” Katonai Logisztika, 23. évf. 2., 250–275.;
- [7] Frankenberger, Otakar. (1960) Husitské válečnictví po Lipanech. Praha, Naše Vojsko;
- [8] Szűcs Jenő. (1955) Városok és kézművesség a XV. századi Magyarországon. Budapest, MTA Történettudományi Intézete;
- [9] Szűcs Jenő. (1987) „A gabona árforradalma a 13. században.” Történelmi Szemle, 27. évf. 1–2., 5–33.;
- [10] Domanovszky Sándor. (1917) „Mázsaszekér.” In: Emlékkönyv Fejérfarkas László életének hatvanadik évfordulója ünnepére. Szerk. Szentpétery Imre, 37–74. Budapest: Franklin-társulat nyomdája;
- [11] Ortutay Gyula (Főszek.). (1982) Magyar Néprajzi Lexikon, III–IV. Budapest, Akadémiai Kiadó;
- [12] Turcsányi Károly et al. (2015) Haderők és hadviselés az előltöltő fegyverek korában (1648–1866). Budapest, HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum;
- [13] Payne-Gallwey, Ralph. (1995) The Book of the Crossbow. New York, Dover Publications Inc.;
- [14] Kudrnáček, Jaroslav. (1973) „Vojenský tábor z doby husitských válek v Klučově.” Památky Archeologické 1. 105–142.;
- [15] Strzyż, Piotr. (2012) „Characteristics of Medieval Artillery in the Light of Written Sources from Bohemia and Poland.” Fasciculi Archaeologiae Historicae, 25. 21–30.;
- [16] Bennett, Matthew et al. (2007) Fighting Techniques of the Medieval World. New York, St. Martin’s Press;
- [17] Winter, Zikmund. (1906) Dějiny řemesel a obchodu v Čechách v XIV. a v XV. století. Praha, Akademia Česká;
- [18] Smrž, Jiří. (2018) „Čechy pražských měst od jejich počátků až do zrušení cechovního zřízení.” Rigorózní práce, Univerzita Karlova v Praze;
- [19] Górski, Szymon a Wilczyńska, Ewelina. (2012) „Jan Žižka’s wagons of war.” Medieval Warfare, Vol. 2, Bo. 3. 27–34.;
- [20] Tóth Zoltán. (1916) „A huszita eredetű szekérvár.” Hadtörténelmi Közlemények, 1. 265–311.;
- [21] Tóth Zoltán. (1918) „A huszita szekérvár a magyar hadviselésben.” Hadtörténelmi Közlemények, 1–2. 1–32., 159–185.;
- [22] B. Szabó János. (2014) „A huszita hadviselés hatása és adaptációja Kelet-Közép-Európában.” In: „Causa unionis, causa fidei, causa reformationis in capite et membris.” Tanulmányok a konstanzi zsinat 600. évfordulója alkalmából. Szerk. Bárány Attila és Pósnán László, 432–441. Debrecen, Printart-Press Kft.;
- [23] Szekérszlop menetben. Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg. Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hausbuch_Wolfegg_51v_52r1_Heerzug.jpg (Letöltés ideje: 2023.11.21.);
- [24] 15. század végi szekérvár-ábrázolás. Mittelalterliches Hausbuch von Schloss Wolfegg. Forrás: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hausbuch_Wolfegg_53r_53r1_Heerlager.jpg (Letöltés ideje: 2023.11.21.).



24. ÁBRA.
Lovas járőr 1941-ben
(Forrás: Fortepan / Kókány
Jenő / 107657)

SOMKUTAS RÓBERT*

A NÉMET ALÁRENDELTSÉGBE LÉPTETETT MAGYAR KIRÁLYI I. GYORSHADTEST TEVÉKENYSÉGE

VIII. RÉSZ

TOVÁBB ELŐRE A BUG FOLYÓIG (1941. 07. 20–22.)

A Barbarossa hadművelet keretében a magyar királyi I. gyors-hadtest két (páncélozott) felderítő-zászlóalja 1941. július 9-től a német Dél Hadseregcsoport alárendeltségében vett részt a Szovjetunió elleni hadműveletben. Július 16-ától a gyors-hadtest a német 17. hadsereg teljes alárendeltségébe került, és – mint annak gyorsan mozgó egységét – a hadsereg déli szárnyán vetették be. A sorozat jelenlegi része a Sztálin-vonal átlépését követő hadmozdulatokat, és azok részleteit idézi fel.

Július 20-án az 1. lovasdandár lovas egységei reggel Halajkovcétól (*Halajkowce*) folytatták az előrenyomulást. [53; 131. o.] A Sztálin-vonalat átlépve Virbovec (*Wierzbowiec*), Kurilowce Murovanye (*Kurylowce Murowane*) helységeken keresztül 30 kilométert nyomultak előre Dzurin (Dzuryn) irányába, miközben több fontos hidat vettek birtokba. [54; 90. o.] [55; 25–26. o.]

Ez a sikeres előrenyomulás tette lehetővé, hogy a gyors-hadtest a Kameniec-Podolski (*Kameniecz-Podolszki*) területén pihenő 2. gépkocsizó dandárt Dunajowcin (*Dunajowczi*) ke-

resztül előre tudta vonni, és július 20-dikáról 21-dikére virradóra a lovasdandárt leváltva, harcra vetette. A lovasdandár ezt követően a hadtest második lépcsőjébe került.

A korabeli értékelés szerint a lovascsapat hasznos tapasztalatokat szerzett a kornak megfelelő szervezettel és fegyverzettel ellátott lovasság alkalmazása területén. A dandár parancsnoka, Vattay Antal tábornok a Magyar Katonai Szemleiben megjelent cikkében a műveletet úgy összegezte, hogy sajátos magyar elgondolások alapján szüle-

* Ny. alezredes. ORCID:
0000-0002-3746-9588





25. ÁBRA. A harctevékenység körzete 1941. 07. 20–22. időszakban. Térképrészlet (Forrás: HIM. A német haderő 1:30000 térképe, Sonderausgabe 7.40 U 49 Kameniec Podolski, 1941.)

tett meg a lovasság korszerű alkalmazása. Nevezetesen: „széles arcvonalon szétbontakozottan támadva, az ellenség puhapontjainak kitapogatósa, ennek felismerése után kíméletlen erőösszevonás e gyenge pont ellen, más arcvonalszakasz rovására; gyors és meglepő irányból való támadás ott, ahol a helyi súlyképzés lehetséges; ellenséges túlerő ellen szétszórt csoportokban való védelem, váltakozva a kedvező irányból végrehajtott támadással – ami mind végeredményben nem más, mint a hagyományos lovas szellemmel végrehajtott ősi magyar lovas harcéljárás korszerűsített köntösben”. [56; 25. o.]

Ez idő alatt a 2. gépkocsizó dandár felkészült, hogy – amint az lehetséges – azonnal megkezdje csapatai előrevonását, és felzárkózzon az 1. lovasdandár mögé. A menetet Kamenyec-Podolszkijból azonban, csak a német 257. gyaloghadosztály átvonulása után tudta megkezdeni. A dandár parancsot kapott, hogy 13 órakor kezdje meg a menetet Minkovce (Minkowce), Nova Usica (Nowa Uscyca), Kurilovce Murovanye irányába. A parancsot aznap délután pontosították, és a menet folytatását rendelték el Sarogrodon (Szarogrod) át Tulcsin (Tultschin) és Braclav (Brazlaw) térségébe annak érdekében, hogy az előttük lévő 1. lovasdandár harcrendjén áthaladva a gyorshadtest déli szárnyán Sarogrodtól keletre felújítsák

a hadtest támadását. Kitartó menetük ellenére, az élen haladó csapatok később estig csak Tatariszkaig (Tatarska) jutottak el.

Július 20-án a hadtest légi támogatását biztosító repülőcsoport az 1. közelfelderítő század (9 db He 46-os) és a beérkező 1./3 vadászpilóta század (12 db CR-42-es „Káro Ász”), az Aradó Ar 96 típusú futárgépével együtt Bar repülőterére települt.

Július 21-én a 2. gépkocsizó dandár 2. felderítő zászlóalja már a hajnali órákban megkezdte a felderítési feladatokat végrehajtását Lucyniec (Luczyniec), Sarogrod, Dzurinnon át Tulcsin, Braclav Gejvoron irányába. Reggel 6 órára a felderítők elérték Sarogrodot, ahol felvették az összeköttetést a német erőkkel. A dandár állományának többsége felzárkózott a lovasdandár bal szárnyára, és harcra lépve határozottan törtek előre. [53; 134. o.]

Az élen haladó 6. gépkocsizó zászlóalja a kora délutáni órákban egy szovjet hadosztály erős utóvédjét fedezte fel, amelyet megtámadott, és rövid harc után visszavonulásra készített. A felderítő-zászlóalj és az elővéd, a szovjet csapatokat követve 150 foglyot ejtett.

Dzurinnál az elővéd zászlóalj megtámadta a szovjet utóvédet, rövid harc után legyőzte, és 17:45-kor elfoglalta a helységet. A csapatok többsége és a dandárparancsnokság is ott éjszakázott, míg a Strugába irányított

csapatok a sikeres, gyors menetük miatt már Sarogrodig fel tudott zárkózni a többiekhez, és éjszakára helyben beszállásolták magukat.

Az 1. lovasdandár – a Sztálin-vonalon történt átjutást követően – egy 30 kilométeres előrenyomulás után minden különösebb nehézség nélkül elfoglalta Obuhovot (Obuchov) [58; 321. o.], míg a felderítő osztaga kijutott Berezovig (Berezow)²¹.

A dandár estére Halajkovce–Kuracsin (Kuraczyn) vonalába, a 3. huszárezred Mlinovka (Mlynowka) és Ploszka (Ploska) községekbe, míg a 4. huszárezred – amely a Nyimircse (Niemiercze) körzetében esetlegesen visszamaradt szovjet erők felkutatását végezte – a zömével 20 órára Kanadkorovce (Kanadkorowce) területére érkezett.

A dandár 1. lovas páncélos zászlóaljának kisharcocsi egysége Homenki Dzurinba (Chomenki Dzuryn) ért. A dandár estére a 2. gépkocsizó dandár mögött jobbra lépcsőzve biztosította a hadtest jobb szárnyát, közben felvette a kapcsolatot a 3. román hadsereggel.

A hadtestparancsnok ebben a helyzetben állította meg az előrenyomulásukat. Miklós tábornok tisztában volt a lovasdandár lehetőségeivel, tudta, hogy egy harcocsikkal megerősített nagyobb erejű csoportosítás megsemmisítő csapást mérhet a seregteré. [55; 26. o.]

²¹ A korabeli német térképen történt ellenőrzésem alapján ez a helység inkább Berezovka (Berezowka) lehetett, mert Obuhovtól Berezovo mintegy 30 km-re található DNy-i irányban, míg Berezovka hasonló távolságra de DK-i irányban. Így valószínűleg a felderítő szervek ide jutottak ki! Lásd térképrészlet. SR.).

26. ÁBRA. A dandár kovácsműhelye (Forrás: Fortepan / Kókány Jenő / 107585)



Mivel az 1. lovasdandár a hadtest tevékenységi sávjából kiszorult, a harcok befejeztével az élcsapatoktól több mint 50 kilométerre lemaradva, részeivel a Dzurin körzetében történő begyülekezést és az állományrendezést kapta másnapi feladatuként. A harcok során elszenvedett nagyarányú lövészettség miatt a hátsó nélkül maradt huszárokból gyalogszázadokat alakítottak, és a további harcok során így alkalmazták őket.

A gyorsdandár július 19–21. között – a 17. hadsereg déli sávjához mentén –, a rendelkezésére álló két dandár alkalmazásával mintegy 40 kilométer szélességű támadási sávban, jelentős harci sikereket elérve 100 kilométert nyomult előre. Ez azért számít jelentős teljesítménynek, mert mindezt a nyári esőzés idején, igen rossz minőségű utakon, sok esetben utak nélkül, számtalan vízi akadály leküzdésével, a dandárok elszigetelt önálló tevékenységével hajtotta végre. A rendelkezésre álló felderítőerők helyes alkalmazása lehetővé tette a parancsnokok számára, hogy a kellő időben megkapott felderítési adatok alapján hozzák meg döntéseiket és intézkedéseiket az ellenség tevékenységének kivédése, a saját csapatok erőinek megóvása, és a sikeres harctevékenység irányítása érdekében.

AZ 1. GÉPKOCSIZÓ DANDÁR A NÉMET LII. HADTEST ALÁRENDELTSÉGÉBEN (JÚLIUS 20–22.)

Július 20-án az 1. gépkocsizó dandárt – Bar helységgarccal történt elfoglalása után – a gyorsdandár állományából ideiglenesen kiemelve, július 20–22. között alárendelték a német LII. hadtestnek. [59] Új feladata az volt, hogy helyezze át támadását a Bug nyugati partjára, és Pecsaraig törjön előre, majd a folyón való átkelést követően a beérkező szovjet erőkkel szemben délről fedezze a bekerítés végrehajtását.

A dandár felderítőerői még július 19-én este elérték Sztanyiszlavcsik déli kijáratát. Feladatuk kapták a 101. német hadosztály előretörő gyorscsapatainak felmentését, amelyek 50 kilométerre betörték az ellenség vonala mögé. Már majdnem kijutottak a Bug folyóhoz, amikor Pecsara előtt bekerítették őket a szovjet csapatok. [59] Az 1. gépkocsizó dandár parancsnoka, a német 100. könnyű hadosztály megerősítésére kijelölt erők részére hajnali 2 órakor riadót rendelt el. A feladatra kijelölt 1./2. üteggel megerősített 9. harcokocsizászlóalj, az 1./4. gépvontatású üteggel megerősített 1. gépkocsizó zászlóalj, valamint az 1. gépvontatású tüzérszázad törzsével

hajnali 3 órakor menetben megindultak Mezirov (*Mezyrov*) felé. [53; 131. o.]

A dandár parancsnoka, a német hadtest parancsnokától kapott feladatról reggel 9 órakor jelentett a hozzá kiérkező gyorsdandár parancsnokának, és légi felderítést kért a lehetséges útvonal kiválasztása érdekében. A légi felderítés végrehajtásával a dandár 1/b. (felderítő) osztályvezetőjét, Zentay István vezérkari századost bízta meg, aki a bari reptérről, a németek által biztosított Fieseler Fi 156-os repülőgéppel a 2 órában felderítő repülést sikeresen végrehajtotta. [56; 39–40 o.]

A kapott felderítési eredmények alapján, a dandárparancsnok a Pecsara felé történő előrenyomulás útvonalául a Bar, Mezirov, Zmizinka, (*Zmierzynka*), Krasznoje (*Krassnoje*) menetvonalat választotta. [53; 131. o.] 12 órára Mezirovba beérkezett a dandár 100. könnyűhadosztályt megerősítő csoportosítása. Számukra elrendelték a pihenőt, és az eszközök feltöltését. [53; 131. o.]

Az 1. gépkocsizó dandár zöme – a német 100. könnyű és a 257. gyaloghadosztály menetelő egységei miatt – csak 14.30-kor tudott elindulni Barról, így az aznapra meghatározott menet cél helyett csak Pjenkova Moravaska (*Pienkowka Morachwaska*) terü-

letéig jutottak ki. A dandárparancsnok egyeztetett a német 100. hadosztály parancsnokával annak érdekében, hogy a támadást – amint az lehetséges –, együttesen indítsák meg. A következő napra a dandár zömével az előretörést Pecsarára Krasznoje, Pirogov (*Pirogow*), Rogoszna (*Rogosna*) útvonalon tervezte, és azt követően a felderítés fő iránya már Braclav volt.

Délre az erős szél felszárította az utakat, így a feltöltések végrehajtása után megindulhatott az elővédnek kijelölt, megerősített 3. gépkocsizó zászlóalj. Késő este érkeztek Sztaniszlavcsikra (*Stanislawczyk*), ahonnan a német előljáró parancsára a szovjetek által újra elfoglalt Voznyovcét (*Wozniowce*) rövid harc után – 4 halott és 9 sebesült árán – visszavették. [53; 132. o.]

A dandár elővédje július 20-án 20.40-re kiérkezett a Rogosznától mintegy 8–10 kilométerre nyugatra eső területre. Az előretörő felderítő- és elővéderők felvették a kapcsolatot a bekerítésben lévő német erőkkel. [55]

Az éllépcső parancsnoka, csapatával még aznap éjszaka az orosz gyűrésén át benyomult Ivanovciba (*Iwanowcy*), ezzel felszabadította a Rahnij Polevijében (*Rachny Polewyje*) körülbírt 1 tisztből és 30 főből álló német elővédet. Másnap (21-én) reggelig minden szovjet ellentámadást visszavert, és sikerült kapcsolatot teremtenie a kiszabadult német csapattal, valamint a 125. hadosztály elővédjével. [53; 132. o.]

Július 21-én az 1. gépkocsizó dandár, a katonák többségének beérkezését követően, Sztaniszlavcsikon keresztül Zmizinkaig tört előre. A dandár parancsnoka hajnali 4 órakor a Pjenkova Moravaska út és a vasút kereszteződésénél személyesen, szóban adta ki zászlóalj- és osztályparancsnokainak a támadásra szólító parancsot.

A 3. gépkocsizó zászlóalj ekkora már – az előző nap óta a 125. hadosztály elővédjével és a 37/1. üteg két szakaszával együtt – harcban állt Rahnij Polevijétől keletre eső területen, és támadásukkal Rogoszna irányába akartak tért nyerni. Az élcsapatot Rogoszna előtt körbezárták. A zászlóaljparancsnok – aki maga is beszorult a gyűrűbe – vezetésével a belül lévő,



27. ÁBRA.

A magyar légierő Fieseler Fi 156C futárrepülőgépe, amit alkalmanként légi felderítési feladatok végrehajtására is bevetettek (Forrás: Fortepan / Konok Tamás, id. / 43156)

és a kívül maradt erők együttes támadásával, illetve a megerősítő tüzérség tűztámogatásával a szovjet bekerítési gyűrűt sikeresen szétptattintták, és kitörtek. Közben a magyar és a német páncéltörő ágyúk 15 harckocsit lőttek ki. Estére a zászlóalj súlyos harcok árán birtokba vette Rogoszna községet. [57; 44. o.] A dandár parancsnoka a bekerített magyar és német erők kiszabadításának meggyorsítása, és a szovjet nyomás alól történő tehermentesítése érdekében intézkedett a seregestest másik két csoportosításának az elővédzászlóalj két szárnyán történő harcba vetésére.

Az I./1. gépvontatású üteggel megerősített 1. gépkocsizó zászlóalj feladata az volt, hogy gyorsan előre nyomuljon a jobb szárnyon Pirogov (*Pirogow*) – Pecsara irányban. Azonban Pirogovtól délre erős ellenséges állást derítettek fel, amit az I./1. gépvontatású üteg közelharcra vert vissza. A zászlóalj támadása Uliga (*Ulyga*) szegélyén estig elakadt. [57; 44. o.]

A 9. harckocsizó zászlóalj (amelyet a 3. gépkocsizó zászlóalj egy századával, az 1. légvédelmi gépágyús üteg egy gépágyús szakasz 2 lövegével, a német 37./1. légvédelmi üteggel, valamint két páncéltörő ágyúval erősítették meg) a Rahnij Polevije helységhez kiérkezve a dandár bal szárnyán nyomult előre a tőle északra lévő Onukovci (*Onukowzy*) falu irányában.

A zászlóalj az előretörés során a Bug folyó előtt erős tüzérségi tűzbe került, ami elől kitért Rotevelje területére. [53; 44. o.]

A támadás az ellenség szervezett ellenállása miatt megakadt. A dandár harcálláspontra érkező német III. hadtest parancsnoka – arra hivatkozva, hogy csak „alárendelt csapatok” vannak a dandár előtt – személyesen sürgette a dandárparancsnokot a támadás leggyorsabb módon – gépkocsikon való – végrehajtására. A dandár előtt azonban a dandárparancsnok feltételezése szerint legalább egy – nagyszámú harckocsikkal és tüzérségi eszközökkel – megerősített ezred volt védelemben, amely igazán kedvezőtlen volt az azonnali támadás végrehajtására. Az utóvéderők csoportosítását és összetételét a további felderítés – amit a közvetlen harcérinkezésben lévő csapatok elvégeztek –, igazolta.

Július 22-én az 1. gépkocsizó dandár előtt lévő erők még mindig kitartóan védekeztek. Az ellenállás letörésére a 3. gépkocsizó zászlóalj parancsot kapott, hogy egységes tüzérségi tűztámogatás mellett törjön előre a Rogoszna–Pecsara irányba, vegye birtokba a Bug folyón lévő átjárókat, és vezesse be a felderítést Braclavig. Ezzel egyidőben a Bug északi partján a 2. gépkocsizó zászlóalj is támadási parancsot kapott Pecsara irányába. [60]



28. ÁBRA. Kilőtt magyar 39M Csaba felderítő páncélgépkocsi 1941 júliusában, Rogoszna körzetében
(Forrás: HTM, 91436/FK)

Az 1. gépkocsizó zászlóalj az előtte lévő erők elleni támadás felújítását kapta feladatul Uliga, Uliska (*Ulyshka*) területéről annak érdekében, hogy kivesse a szovjet erőket az állásaikból. A parancs kiadása után a dandárparancsnok a vezérkarfőnökkel együtt előre ment az 1. zászlóaljparancsnokhoz, hogy tájékozzódjon a harc menetéről.

Közben a 3. gépkocsizó zászlóalj jelentette, hogy támadása kibontakozott, és az is kitűnt a jelzésből, hogy az 1. gépkocsizó zászlóalj előtt szívósan védekező ellenség hátában jutott ki. Mivel az első lépcsőben harcolók és a menetben lévő parancsnok közöt összeköttetés nem volt, a segédtiszt a jelentést Zentay István vezérkari századosnak mutatta be. Zentay vk. szds., aki a dandár 1/b. (felderítő) osztályvezetője volt, azonnal látta a kínálkozó alkalmat az ellenség meghátráltatására. A dandárparancsnok nevében parancsot adott, hogy a 3. gépkocsizó zászlóalj és az 1. felderítő zászlóalj törjenek tovább előre Pecsarára. Vegyék birtokba a Bug átjáróját, a felderítő-zászlóalj vezesse be a felderítést Braclav felé, a 3. gépkocsizó zászlóalj pedig a 9. harckocsizászlóaljnak Rogosznán

lévő századával együtt süllyal (napjaink kifejezésével: fő erőkifejtésével) a Pecsara–Szadki műút mentén támadja oldalba és hátba az Uliszká-tól délkeletre védekező ellenséget. Erről egyidejűleg értesítést küldött az 1. gépkocsizó zászlóaljnak is, így a 10 órakor kezdődő támadáshoz az alakulat is csatlakozott. A támadás meglepte a szovjeteket, de továbbra is elszántan védekeztek, végül a csoportosítást közös erővel felszámolták. [53; 135. o.] A magyar csapatok 17 órakor bevonultak a lángokban álló városba, és ott töltötték az éjszakát. [58; 321. o.] Másnapra a szétszóródott német erőkkel is fel tudták venni az összeköttetést.²² [59]

Az ütközetben a dandár 21 szovjet harckocsit megsemmisített, 14 löveget, 1 harckocsit, 16 gépkocsit, sok száz kézfegyvert zsákmányolt és 250 hadifoglyot ejtett. A dandár állományából 26 fő hősi halált halt, 50 fő megsebesült, és 10 fő eltűnt. A járműállományból 3 nem javítható páncélgépkocsi, 16 gépjármű és 12 harckocsi (ebből 7 javítható) veszteség volt. [55; 24. o.] Július 22-én az éjszaka folyamán a 2. gépkocsizó zászlóalj felváltotta a 3. zászlóaljat, és miután az 1. gépkocsi-

HIVATKOZÁSOK

- [53] Várhalmi Iván. 2012. A m. kir. honvédség erőfeszítése a gépesítés területén 1920-tól – 1941. 06-ig. A Kárpát-csoport, majd az I. gyorsadtest hadműveletei a Szovjetunióban 1941-ben. Magánkiadás;
- [54] Dr. Csima Lajos. 1961. Adalékok a Horthy-hadsereg szervezetének és háborús tevékenységének tanulmányozásához (1938–1945). A Honvédelmi Minisztérium Központi Irrattár kiadása;
- [55] Dr. Lengyel Ferenc. 1994. Az I. M. Kir. Gyorshadtest hadműveletei a Szovjetunió elleni háborúban (1941. július 9 – november 15.), Hadtörténelmi jegyzet, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia, Hadtörténelmi Tanszék;
- [56] Vitéz Vattay Antal. 1942. Az 1. lovasdandár a szovjet elleni háborúban, Magyar Katonai Szemle 1942. 7. szám 15–43. o.;
- [57] Zentay István. 1942. „Egy nemzetnél sem vagyunk alábbvalók!” (Hadinapló), Budapest: a Vitézi Rend Zrínyi Csoport kiadása;
- [58] Magyarország hadtörténete Két kötetben, Főszerkesztő: Liptai Ervin, Budapest, 1985, Zrínyi Katonai Kiadó;
- [59] Zsedényi Zoltán. 1942. A gyorsadtest hadműveletei Oroszországban 1941. Előadás az Országos Tiszti kaszinóban/Budapest, 1942. III. 20, Kézirat, HIM HL 6577.
- [60] Zentay István. „Egy nemzetnél sem vagyunk alábbvalók!” (Hadinapló), Budapest: a Vitézi Rend Zrínyi Csoport kiadása, 1942. 47. o.

zó utászszázad hidat vert, a Bug túlsó oldalán hídfőállást foglalt. Az 1. felderítő zászlóalj is odamentelt, valamint a 10. és a VIII. kerékpáros zászlóaljak felzárkóztak Ivanovcinál. [53; 134. o.]

13 órakor parancs érkezett a 17. hadseregtől, hogy az 1. gépkocsizó dandár Pecsatra, Stojanij (*Stojany*), Uliga területen álljon meg, mert a Braclavban lévő szovjet erők a korábban feltételezettekénél nagyobbak, és kiépített védőállásokat foglaltak el. Elrendelték, hogy a kijelölt területen várják meg, míg a német 100. könnyű hadosztály áttöri a szovjet védőállásokat. [57; 48. o.] Ekkor került vissza az 1. gépkocsizó dandár a magyar gyorsadtest alárendeltségébe, míg a parancsnoksága Pecsarán települt.

(Folytatjuk)

²² Igaz, nem tipikus eset, hogy a felderítésért (és itt az elhárításért is) felelős vezérkari tiszt (ha úgy tetszik, felderítő főnök) parancsnoki szerepkört vállal fel, azonban ezt a végzettsége és a képzettsége lehetővé tette, és bátran alkalmazta tudását. Egy ilyen rendkívüli helyzetben (az azonnali parancsnoki döntés szükségessége) ennek felvállalása döntő jelentőségűnek bizonyult a harcok kimenetele szempontjából. Amikor a (bármilyen szintű) felderítőtiszt az adott ellenséges helyzetről jelent, egyben javaslatot is tesz a saját csapatok alkalmazására is.

SZATMÁRI ANDRÁS*

A MAGYAR LÉGIERŐ SZOVJET EREDETŰ SUGÁRHAJTÁSÚ REPÜLŐGÉPEINEK GÉPÁGYÚI 1951 ÉS 2010 KÖZÖTT

I. RÉSZ

Összefoglalás: A második világháború után, a Magyar Királyi Honvédség 1945-ben történt megszűnését követően, 1947-ben megkezdődött a haderő tényleges újjászervezése, amelynek első üteme 1951 őszére befejeződött. A Szovjetunió érdekében állt, hogy az újjászervezett magyar légi-erő, az érdekszférájának nyugati peremén modern eszközökkel legyen felszerelve. A magyar légierőt a hidegháborús időszakban szovjet sugárhajtású repülőgépekkel szerelék fel, amelyek gépágyú fegyverzete a világ legjobbjai közé tartozott.

Kulcsszavak: gépágyú, repülőgép, légi-erő, repülőfedélzeti fegyver, hidegháború

Abstract: After the World War II, following the disbandment of the Royal Hungarian Army in 1945, the actual reorganization of the defence forces began in 1947, the first phase completed by the fall of 1951. It was in the interest of the Soviet Union that the reorganized Hungarian Air Force would be equipped with modern equipment on the western edge of its sphere of interest. During the Cold War, the Hungarian Air Force was equipped with soviet aircrafts, whose machine gun armament was among the best of the world.

Keywords: autocannon, airplane, air force, airplane armament, cold war

A második világháborúban elszenvedett hatalmas veszteségek hatására a Magyar Királyi Honvédség 1945 áprilisának végére csaknem teljesen megsemmisült. 1945-ben megkezdődött a hadifogságba esett magyar tisztek átvilágítása, amely nyomán 1946-ban már egy kis létszá-



1. ÁBRA. A MiG-15bis vadászrepülőgép orr-része NR-23 és N-37D gépágyúval (Forrás: Hadtörténeli Múzeum, Fotógyűjtemény 59186. számú kép)

mú, de aktív haderő működött. 1947-ben kezdődött meg a teljes újjászervezés, amelynek első üteme 1951-re befejeződött, akkor már Magyar Néphadsereg néven működött a haderő.

Az 1947. évi párizsi békeszerződés 12. cikkely b) pontja alapján: „Légi-haderőt 90 repülőgéppel, ideértve a tartalékokat, amelyből legfeljebb 70 lehet harci repülőgép, összesen 5000 főnyi személyzettel. Magyarország nem tarthat vagy szerezhet meg olyan repülőgépet, amely belső bombahordozó berendezéssel ellátva elsősorban bombázógépnek volt szerkesztve. A fenti számok minden esetben magukban foglalják a harci, kiszolgáló és vezető személyzetet”. [13]

A Szovjetunió érdekében állt, hogy az érdekszférájának nyugati peremén, az újjászervezett magyar légierő mo-

dern eszközökkel legyen felszerelve. Ezért a repülőgépek eladása, pótlása és fenntartásuk biztosítása mellett repülőcsapatokat is állomásoztatott országunk területén. A magyar légierőt a hidegháborús időszakban szovjet sugárhajtású repülőgépekkel szerelték fel, amelyek gépágyú fegyverzete a világ legjobbjai közé tartozott. A Szovjetunió felbomlása után a Mikojan–Gurjevics MiG–29B és a MiG–29UB típusok a szovjet államadóság törlesztéseként kerültek a magyar légierő kötelékébe és látták el a magyar légtér védelmét.

A repülőgép-gépágyúk fő fejlesztési irányát a második világháború utáni időszakban eleinte a sugárhajtású repülőgépek sebességének növekedése határozta meg. A repülőgépek sebessége csaknem megduplázódott,

* Főhadnagy, osztályvezető-helyettes, HM HIM Modern Lőfegyver Gyűjtemény, gyűjteményvezető. ORCID: 0000-0002-2402-8759



Típus	Feladat	Mennyiség [db]	Géppágyú	A magyar légierőnél rendszerben
MiG-15	vadász	124	1 db N-37D, 2 db NSz-23	1951-1957
MiG-15 UTI	kiképző vadász	50 ¹	-	1951-1976
MiG-15bisz	vadász	107	1 db N-37D, 2 db NR-23	1952-1976
Il-28	harcászati könnyű bombázó	4	4 db NR-23	1955-1970
MiG-17PF	elfogó vadász	12	3 db NR-23	1955-1974
MiG-17F	vadász	20 ²	2 db NR-23	1956-1957
MiG-19PM	vadász	12	-	1960-1973
Il-28RTR	elektronikai-felderítő	3	3 db NR-23	1961-1970
MiG-21F-13	vadász	80	1 db NR-30	1961-1981
MiG-21U	kiképző vadász	18	... ³	1963-1987
MiG-21PF	elfogó vadász	24	-	1964-1989
MiG-21MF	elfogó vadász	50	1 db GS-23	1971-1997
MiG-21UM	kiképző vadász	27	... ⁴	1974-2000
MiG-21bisz 75A	vadászbombázó	15	1 db GS-23	1975-1995
MiG-21bisz 75AP	vadászbombázó	47	1 db GS-23	1976-2000
MiG-23MF	vadász	12	1 db GS-23L	1979-1997
MiG-23UB	kiképző vadász	4	1 db GS-23L	1979-1997
Szu-22M3 (Sz-22M3K)	vadászbombázó	12	2 db NR-30	1983-1997
Szu-22UM3 (Sz-22UM3K)	kiképző vadász	3	2 db NR-30	1983-1997
MiG-29B	vadász	22	1 db GS-301 ⁵	1993-2010
MiG-29UB	többcélú harci kiképző vadász	6	1 db GS-301	1993-2010

¹ Ebből 22 db szovjet, 15 db csehszlovák (Aero CS-102), 12 db lengyel (SB Lim-1), 1 db lengyel (SB Lim-2).

² A Szovjetunió az összeget visszavásárolta.

³ 12,7 mm-es A-12,7 géppuskakonténerrel felszerelhető.

⁴ 12,7 mm-es A-12,7 géppuskakonténerrel felszerelhető.

⁵ Eredeti jelölése GS-30-1, ami a kiejtés könnyítése miatt GS-301 változatban használatos.

1. TÁBLÁZAT. A magyar légierő szovjet eredetű repülőgépei (A szerző szerkesztése [14] adatbázisai alapján)

a nagyobb sebességkülönbség jelentősen kisebb időablakot biztosított a géppuskákkal és géppágyúkkal történő tűzkiváltásra, mint a légcsavaros repülőgépek esetében. Közvetlen találatra volt szükség a repülőgépek leküzdéséhez, ezért elengedhetetlen volt a tűzgyorsaság, és ezáltal a célhoz kilőtt lövedékmennyiség növelése. Ez a csökkenő reakcióidők mellett egyre nehezebb feladatnak bizonyult.

Az alternatívát jelentő légi harcra rakéták már az 1950-es években megjelentek, bár korai változataik még korlátozott képességekkel rendelkeztek. A radarrendszerek és az önirányítású rakéták fejlődésével, az 1960-as évekre – légi harcok esetén – már háttérbe szorították a géppágyúkat. A levegő-föld rakéták azonban a géppágyú földi célok ellen történő használatát csök-

kentették, ebben szerepe volt a gyors ütemben fejlődő, rakétatechnikán alapuló légvédelmi rendszereknek is. Eleinte úgy tűnt, hogy az önirányítású rakéták teljesen kiszorítják a géppágyúkat, hiszen a korai időszakban a géppágyúkat teljesen lekerültek a repülőgépekről. A vietnámi háború tapasztalatai azonban rámutattak arra, hogy szükség van a géppágyúkra, mivel a légi harc-rakéták elhasználása után a repülőgépnek nem marad semmilyen önvédelmi eszköze. Eközben a további tűzgyorsaság-növekedésre volt szükség.

A modern vadászrepülőgépekben a géppágyú nem fő fegyverzet, azonban adott esetben a légi győzelmet jelentheti a légi harc-rakéták elhasználása esetében, illetve közelharc helyzetekben, amikor a rakétaindítás

lehetősége nem adott. A vadászbombázó repülőgépek esetén megjelenhet még a földi célok elleni használat is, amikor nem alkalmazhatóak rakéták. A bombázó repülőgépek önvédelmi képességének is fontos eleme maradt a géppágyú. Megállapítható, hogy a géppágyú jelentősége csökkent, azonban a tűzér fegyverek valószínűleg nem tűnnek el teljesen a modern harcászati repülőgépekről.

A NUDELMAN GÉPPÁGYÚK A 23 MM-ES NSZ-23 GÉPPÁGYÚ

A szovjet légierő kötelékében a 23 mm-es VeJa-23 géppágyút 1941-ben rendszeresítették, többségben az Iljusin Il-2 csatarepülőgépen használták, de vadászrepülőgépeken is megjelent. A fegyver nagyon jó üzembiztonságú és hatékony eszköznek bizonyult, a 23 × 152B mm-es tölténnyel működő lőfegyver hátrahatása azonban túl nagy volt a szárnyba történő beépítéshez. A második világháborús légi harcok tapasztalatai azt mutatták, hogy a szovjet vadászrepülőgépek fegyverzete elégtelen volt a feladatvégrehajtásra. A 20 mm űrméretű SVAK géppágyú nagy tűzgyorsaságú volt, de alacsony lőszerkészlettel rendelkezett, és a lőszer is gyengének bizonyult. A fenti problémák miatt 1943-ban, a 16. számú Kísérleti Tervezőirodában⁶ megkezdték egy új 23 mm-es lőszer, valamint egy azt tüzelő géppágyú fejlesztését a 14,5 × 114 mm-es lőszer hüvelyének felperemezésével, és a 23 × 152 mm-es övezett hüvelyű töltény alapján. Az új eszköz „115P” munkanéven, az Alekszandr Emmauilovics Nudelman és Alekszandr Sztjepanovics Szuranov által megalkotott 37 mm-es NSz-37 géppágyú, és a tervezőiroda korábban kivégzett vezetője, a Jakov Grigorjevics Taubin által szerkesztett, 23 mm-es MP-6 géppágyú tapasztalatait felhasználva készült. [9; 131-136. o.]

A próbálványok 1943 novemberétől 1944 májusáig zajlottak, és összehasonlítási alapot szolgáltatottak Sz. V. Vlagyimirov (OKB-2) V-23, és B. G. Spitalnij (OKB-15) S-23 géppágyújával. A sikeres kiválasztás után a kísérleti belövés 1944. május 4-én ért véget, a berepülést 1944. június 7-én fejezték

⁶ Опытное Конструкторское Бюро 16, ОКБ-16, ОКБ-16.



be a Jakovlev Jak-9Sz vadászpilóta repülőgépen. 1944. október 10-én NSz-23 néven rendszeresítették az új lőfegyvert, [12; 135–137. o.] amely három különböző változatban készült. Az NSz-23 nem szinkronizált, szárnyba építhető, illetve a motor főtengelyen át tüzelő változat, amely a Jakovlev vadászpilóta repülőgépekhez és az Iljusin csatarpilóta repülőgépekhez készült. Az NSz-23Sz szinkronizált, légcsavarkörön át tüzelő változat volt, amely elsődlegesen a Lavocskin vadászpilóta repülőgépek fegyverzetét alkotta. Az NSz-23KM, hosszított csővel rendelkezett, és a Jakovlev Jak-17 sugárhajtású vadászpilóta repülőgép fedélzeti géppuskája volt. Az első generációs, szovjet gázturbinás vadászpilóta repülőgépek fegyverzetében – a Jak-17 kivételével – az NSz-23 alapváltozat szerepelt.

A géppuskája rövid csőhátrasiklásos, forgózáras reteszelésű, a zár 36°-os jobbra fordulattal reteszeli, a cső teljes hátrasiklása 80–87 mm közötti. Az ismétlés elektro-pneumatikus elvű, amely a pilótafülkétől a mágnes szelepig elektromos jellel vezérli. A levegőismétlő szerkezet egyben tartalmazza a zárhelyretelő rugót is. Az elsütés mechanikus elvű, a pilótafülkétől a mechanikus elsütő szerkezetig elektromos jel vezérli, a zár felszabadítása után az elsütés mechanikus úton történik. A folyadékfék a hátraható, illetve a hátsó és mellső helyzetben ébredő erőt csillapítja.

A hátrasiklás-gyorsító a zár hátrasiklását gyorsítja a zárhüvelyben, amely a tűzgyorsaság növelésére szolgál. A rendszer egyszerűsítése céljából az üres töltényhüvelyt a következő töltény löki ki a tokszerkezetből. Az adogatás sorba fűzhető, széteső fémheveder segítségével történik. A géppuskája merev beépítésű. [1; 59–65. o.] [8; 10–21. o.]

Az 1. ábrán jól megfigyelhetők a MiG-15bis vadászpilóta repülőgép levegőbeömlő nyílása alatt a géppuskák csövei; az N-37D géppuskájé a törzs jobb oldalán, az NR-23 géppuskák csövei a törzs bal oldalán. A géppuskákat leereszthető bölcsőben helyezték el, ami nagyban megkönnyítette a technikai kiszolgálást és a töltés műveleteit is. A MiG-15bis típus esetében az NR-23 géppuskák a fegyverzeti bölcsőbe, a MiG-15 típus NSz-23 géppuskáinak helyére kerültek. A képen látható 722-es oldalszámú repülőgép 1953–1962-ig volt a magyar légierő állományában.

A 37 MM-ES N-37D GÉPPUSKÁJÁ

Az NSz-37 géppuskája meglehetősen nehéz, és alacsony tűzgyorsaságú eszköz, nagyon nagy hátraható erővel, amely megnehezítette egy repülőgépszárnyba történő beépítését, és löképjében nagy szórást eredményezett. A hiányosság kiküszöböléséhez szükség volt a töltény és a lőfegyver módosítására. Az új töltényt A. E. Nu-

delman fejlesztőcsapata a 37 mm-es NSz-37 géppuskája 37 × 198 mm-es töltényének lövedékeivel, és a 37 mm-es 70-K légvédelmi géppuskájánál használt 37 × 252 mm-es félperemes töltény hüvelyének lerövidítésével és újrape-remezésével alakította ki.

A „120-P” néven készülő új géppuskája csöve, az NSz-37 géppuskájéhoz képest egy méterrel rövidebb lett, ezáltal a hátrasikló részek tömege is csökkent. A géppuskája teljes tömegét összesen csaknem 70 kg-mal csökkentették. Az új géppuskája első prototípusa 1944 áprilisában készült el, majd 1944 augusztusában eredményesen zárult a kísérleti belövés időszaka. Az első berepüléseket 1945 májusában Jak-9T és Jak-9UT vadászpilóta repülőgépeken hajtották végre. [9; 341–345. o.]

A MiG-9 típus volt az első sugárhajtású vadászpilóta repülőgép, amelynek géppuskája a fegyverzetéhez tartozott. Ennél a típusnál a levegőbeömlő nyílás középvonalában helyezkedett el a fegyver, így az áramlást a tűzkiváltás 7000–8000 m magasságban leválasztotta a beömlőnyílásról, ezért a sugárhajtómű leállt. A probléma kiküszöbölése érdekében a géppuskát egykamrás csőszájfékkel látták el, de ez nem oldotta meg teljes mértékben a problémát, és tovább rontott a repülési karakterisztikán. A géppuskája bevetési magasságának felső határát 3000 m-ben állapították meg. Később, a MiG-15 típusú vadászpilóta repülőgép-

2. ÁBRA. Az N-37D géppuskája, fő egységeire szétszedett állapotban

(Fotó: Szikits Péter; Hadtörténeli Múzeum, Modern Lőfegyver Gyűjtemény, MT 151 gyári számú N-37D géppuskája)

3. ÁBRA. A MiG-15bis vadászpilóta repülőgép orr-része a gépágyúkkal (Fotó: Illés András; Hadtörténeli Múzeum, Haditechnikai Gyűjtemény. A 912 oldalszámú MiG-15bis vadászpilóta repülőgép, RepTár, Szolnok)



már a beömlőnyílás alá helyezték el az N-37D gépágyút, és 1949-től új, kétkamrás csőszájfékkel is kapott. [12; 127–130. o.]

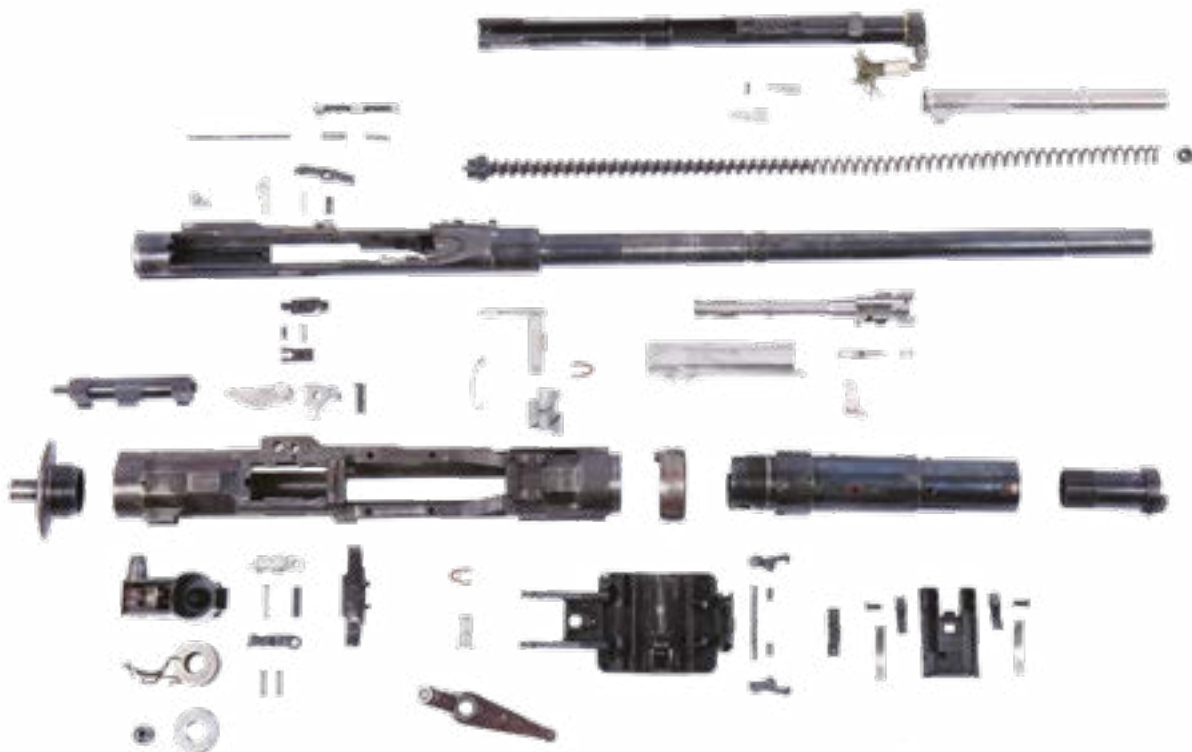
A típus négy változatban készült. Az alapváltozatot (N-37) és a csőszájfékkel ellátott (N-37D) változatot elsősorban vadászpilóta repülőgépeken, a hosszított, csőszájfék nélküli (N-37L) változatot a Jak-25 vadászpilóta repülőgépeken alkalmazták. A Jak-27 elfogó vadászpilóta repülőgépet tervezetten a Nyemenov által modernizált, pneumatikus, hátrasiklás-gyorsítóval rendelkező

(NN-37) változattal szerelték volna fel, de csak kísérleti fázisig jutottak vele.

A gépágyú rövid csőhátrasiklásos, forgózáras reteszelésű, a cső teljes hátrasiklása 170–187 mm közötti. Az ismétlés elektro-pneumatikus elvű, amelyet a pilótafülkétől a mágnesszelepig elektromos jel vezérel. A levegőismétlő szerkezet egyben tartalmazza a zárhelyretelő rugót is. Az elsütés elektromechanikus elvű, a pilótafülkétől az elektromos elsütőszerkezetig elektromos jel vezéri, a zár felszabadítása után az elsütés mechanikus úton

történik. A folyadékfék a hátraható, illetve a hátsó és mellső helyzetben lévő felütközési erőt csillapítja. A hátrahatás-gyorsító a zár hátrahatását gyorsítja a zárhüvelyben, a tűzgyorsaság növelésére szolgál. Az adogatás sorbafűzhető, széteső fémheveder segítségével történik. A gépágyú merev beépítésű. [1; 59–65. o.] [5; 70–75. o.]

A 2. ábrán jól megfigyelhető a gépágyú egyszerű és robusztus kialakítása. A MiG-15 és MiG-15bis vadászpilóta repülőgépekből lényegében csak a csőszájfék látszik ki.



4. ÁBRA. Az NR-23 gépágyú fő egységeire szétszedett állapotban látható (Fotó: Szikits Péter; Hadtörténeli Múzeum, Modern Lőfegyver Gyűjtemény, 3Г 06 gyári számú gépágyú)

A 3. ábrán szembe-tűnő a gépágyúk aszimmetrikus elrendezése a repülőgéptörzs két oldalán. A csőtorkolatok a légbeömlő nyílás mögött kaptak helyet, és az orr alsó részét hővédő lemezekkel látták el a torkolatútz hatásának csökkentése érdekében. A képen látható 912-es oldalszámú repülőgép 1962 és 1969 között szolgált a magyar légierő állományában.

A 23 MM-ES NR-23 GÉPÁGYÚ

Az NSz-23 gépágyú a megbízhatósága és jó teljesítménye mellett rendelkezett néhány hiányossággal is, amelyek közül a fő probléma az alacsony tűzgyorsaság volt. Ennek megoldásával Aron Abramovics Richter foglalkozott, aki A. E. Nudelman, az OKB-16 tervezőiroda főmérnöke mellett, a főmérnök-helyettes szerepét töltötte be. Az új gépágyú fejlesztése 1946 decemberében kezdődött. Egy olyan multifunkcionális fegyvert alkottak, amely megfelelt a vele szemben támasztott magas elvárásoknak.

Az NSz-23 gépágyú működési alapvetéseit megtartották, a cső és a lőszer is változatlan maradt. A tűzgyorsaság növelése érdekében a hátrasiklás-gyorsító mellett egy előresiklás-gyorsítót is beépítettek. Az új adogatószerkezet alkatrészeinek átszerelésével változtatható az adogatási irány. A megbízhatóság növelése érdekében, a csőhelyretoló rugó a szabad elhelyezés helyett zárt perselybe került. A hátraható erőt hidraulikus amortizátor nyelte el. A nagyobb tűzgyorsaság azonban csökkentette a fegyver élettartamát, amely az NSz-23 gépágyú 4000 lövésnyi élettartama helyett csak 3000 lövés volt, azt 1951-re anyag- és gyártástechnológiai változtatásokkal már 6000 lövésre növelték. [9; 136–142. o.]

Az NR-23 gépágyú berepülését a Lavocskin La-15 vadászrepülőgépen végezték 1948-ban. Az 1950-es rendszerezés után csaknem az összes repülőgép feladatkörben alkalmazták a vadászrepülőgépektől a bombázókig. A vadászrepülőgépeknél az N-37D gépágyúval együtt integrálták a MiG-15bis, a MiG-17, és bizonyos MiG-19 változatokba, míg a Jak-23 repülőgépben csak ez a típus volt benne. Az Il-10 csatarepülőgép egyik változatában 4 darabot építettek be a szárnyakba. A nagy ha-

tótávolságú Tupoljev Tu-4 bombázó repülőgépen az 5 darab lőtoronyban, összesen 10 darab gépágyú kapott helyet. Az Il-28 harcászati könnyűbombázóban 2 darab előre irányuló, és 2 darab hátra irányuló gépágyú volt. A gépágyú módosított változatával tervezték felfegyverezni az Almaz OPSz-4 szovjet katonai űrlömlést is, amelyet végül nem állítottak pályára. [12; 137–138. o.]

A gépágyú rövid csőhátrasiklásos rendszere forgózáras reteszeléssel működik, a cső teljes hátrasiklása 80–81 mm közötti. Az ismétlés elektro-pneumatikus elvű, amelyet a pilótafülkétől a mágnesszelepig elektromos jel vezérel. A levegőismétlő szerkezet egyben tartalmazza a zárhelyretoló rugót is. Az elsütés elektromechanikus elvű, a pilótafülkétől az elektromos elsütőszerkezetig elektromos jel vezérli, a zár felszabadítása után az elsütés mechanikus úton történik. A folyadékfék a hátraható, illetve a hátsó és mellső helyzetben lévő felütközési erőt csillapítja. A hátrasiklás-gyorsító és az előresiklás-gyorsító a zár hátra- és előresiklását gyorsítja a zárhüvelyben, a tűzgyorsaság növelésére szolgál. [2; 33–56. o.] [5; 29–65. o.]

A 4. ábrán megfigyelhető, hogy az NR-23 a gépágyú az N-37D gépágyúnál lényegesen karcsúbb kialakítású, de nagyon sok hasonlóság fedezhető fel a strukturális kialakításukban.

Az 5. ábrán az Il-28 harcászati könnyűbombázó repülőgép mozgatható lőtornya látható, az orr felé irányozva. Itt párhuzamos beépítésben kettő darab NR-23 gépágyú helyezkedik el. Független és vízszintes irányzásra is



van lehetőség, a lövést páncéllemez és páncélüveg védi. A képen látható 55-ös oldalszámú repülőgép 1955 és 1967 között volt a magyar légierő állományában.

5. ÁBRA.
NR-23 gépágyúk mozgatható lőtoronyban
(Fotó: Szatmári András; Hadtörténeli Múzeum, Haditechnikai Gyűjtemény, 55 oldalszámú Il-28 harcászati könnyűbombázó repülőgép, Szolnok)

A 30 MM-ES NR-30 GÉPÁGYÚ

A 23–37 mm közötti űrméretű lőfegyver gondolata már a második világháború előtt felmerült, de csak az 1950-es évek elejére került ismét napirendre. Az utolsó hagyományos kialakítású szovjet repülőgép gépágyú az 1950-es években készült, egy 30 mm-es űrméretű gépágyú tervezési pályázatára. A versenyben A. E. Nudelman és A. A. Richter „235P” munkanevű,



6. ÁBRA.
A MiG-21F-13 vadászrepülőgép
(Hadtörténeli Múzeum, Fotógyűjtemény, 20525. számú kép)



7. ÁBRA. A Su-22M3 vadászbombázó repülőgép szárnytöve
(Fotó: Szikits Péter; Hadtörténeli Múzeum, Haditechnikai Gyűjtemény, 12 oldalszámú repülőgép, RepTár, Szolnok)

NR-30 gépágyúja bizonyult a legjobbnak. [12; 141–144. o.]

A. E. Nudelman hű maradt az alapelvehez, amely szerint a löszert és a fegyvert együtt kell fejleszteni. Ezért a 30 × 155 mm-es övezett hüvelyű töltényt is az OKB-16 tervezőirodában fejlesztették, az N-37 gépágyúnál is használt 37 × 155 mm-es töltény alapján. Az övezett hüvelyű kialakításra a nagy tűzgyorsaság miatt fellépő, nagyobb hüvelykivonó erő miatt volt szükség. A bevált, rövid csőhátrasiklásos rendszert alkalmazták hasonlóan az NSz-23, N-37 és NR-23 típusokhoz, a tapasztalatok felhasználása mellett. Az NR-30 gépágyú esetében nagy eltérés volt, hogy a cső hátrasiklási energiáját a csőfuratból elvezetett gázok segítségével csökkentették. A cső megfelelő mértékű hátrasiklása után a gázátömlő furatok záródnak, és a nagynyomású löporgázok a cső helyretolását is elvégzik. A teljes előresiklaskor a furatok ismét kinyílnak, és a gázdugattyúban lévő nyomás alatti gázok kiürülnek. Ez a megoldás csökkentette a lőfegyver tömegét, és a korábbi konstrukciónál nagyobb tűzgyorsaságot tett lehetővé. A gépágyú beépítésétől függően, az adogatási irány változtatható. [9; 251–255. o.] A sorozatgyártás 1954-ben kezdődött a 2. számú üzemben (Kovrov), de az eszközt csak 1955-ben rendszeresítették.

A gépágyú rövid csőhátrasiklásos rendszere forgózáras reteszeléssel működik, a cső teljes hátrasiklása 100 mm. Az ismétlés elektro-pneumatikus elvű, amelyet a pilótafülkétől a mágnesszelepig elektromos jel vezérel. A levegőismétlő szerkezet egyben tartalmazza a zárhelyretelő rugót is.

ALEKSZANDR EMMANUILOVICS NUDELMAN (Odessza, 1912. 08. 08. – Moszkva, 1996. 08. 02.)



1935-ben végzett az Odesszai Politechnika Intézetben, majd Moszkvában az OKB-16 tervezőiroda állományába került. Ott találkozott Jakov Grigorijevics Taubin főmérnökkel, aki meglátta a potenciált a fiatal mérnökben. 1941-ben Taubint, a konstrukcióinak sorozatos eredménytelen szereplése miatt letartóztatták, majd kivégezték. Nudelman 1942-ben főmérnökké lépett elő. 1962-ben doktorált, disszertációjában a modern gépágyú fegyverzet új generációinak működési elveit tárgyalta. 1942 és 1986 között az OKB-16 főmérnöke, 1987 és 1991 között a Védelmi Minisztérium tanácsadója volt. Az általa hosszú időn át vezetett tervezőirodát halála után, 1996-ban a tiszteletére nevezték el A. E. Nudelman Precíziós Mérnöki Tervezőiroda⁷ névre. Munkásságáért számos elismerésben részesült. [10; 2–3. o.]

A vezetése alatt készült fegyverek:

- harckocsi-gépágyúk: 20 mm-es TNS-1; 20 mm-es TNS-2;
- repülőgépfedélzeti gépágyúk: 37 mm-es NSz-37; 23 mm-es NSz-23; 37 mm-es N-37; 45 mm-es NSz-45; 57 mm-es N-57; 76 mm-es NSz-76; 23 mm-es NR-23; 30 mm-es NR-30;
- nem irányítható repülőfedélzeti rakéták: Sz-5, Sz-8, Sz-25;
- irányítható páncéltörő rakéták: 2K8 Phalanx, 9K112-1 Kobra, Zenith;
- légvédelmi rakéták: 9K31 Sztrela, 9K35 Sztrela-10.

ALEKSZANDR SZTYEPANOVICS SZURANOV (1913. 09. 30. – 2009)



Életéről és a második világháború utáni munkásságáról meglepően kevés adat áll rendelkezésre. 1935-től dolgozott az OKB-16 kísérleti tervezőiroda állományában, ahol 1941-ben, az új főmérnökkel (A. E. Nudelman) repülőgép-fedélzeti gépágyúk fejlesztésével foglalkozott. 1941 és 1944 között több repülőgép-fedélzeti gépágyú tervezésében is részt vett. Az OKB-16-tól történt távozása utáni életéről nagyon keveset tudni. 1951-ben diplomázott a Moszkvai Elektronikai és Matematikai Intézetben. Nudelmannal közös munkájáért számos magas állami elismerésben részesült. [11; 89. o.]

Tervezett fegyverek:

- repülőgépfedélzeti gépágyúk: 37 mm-es NSz-37; 23 mm-es NSz-23; 45 mm-es NSz-45 és 76 mm-es NSz-76.

ARON ABRAMOVICS RICHTER (Odessza, 1918. 03. 15. – Moszkva, 1988. 05. 19.)



1932-ben költözött Moszkvába, ahol a Mosenergonál (Мосэнерго) kezdett el dolgozni. 1934-ben kezdte tanulmányait a Baumann Egyetemen, ahol 1939-ben kiegészítéssel diplomázott, majd folytatta tanulmányait. 1941-től az Izsevszki Gépgyárban dolgozott tervezőként, többek között 1943-ban ő tervezte az NSz-37 gépágyú folyadék-fékszerkezetét. Ugyanabban az évben az OKB-16 tervezőiroda állományába került, ahol hamarosan főmérnök helyettesé nevezték ki. Gépágyúk és szerkezetek tervezésével, majd nagy tűzgyorsaságú gépágyúkkal és löszereikkel foglalkozott. Nudelmannal közös munkájáért ő is magas állami elismerésekben részesült. [10; 2–3. o.]

Tervezett fegyverek:

- repülőgépfedélzeti gépágyúk: 23 mm-es NR-23, 30 mm-es NR-30, és 23 mm-es R-23.

⁷ Конструкторское бюро точного машиностроения им. А. Э. Нудельмана, КБточмаш, КБточмас.

Az elsütés elektromechanikus elvű, a pilótafülkétől az elektromos elsütőszerkezetig elektromos jel vezérel, a zár felszabadítása után az elsütés mechanikus úton történik. A hátrasiklás-gyorsító és az előresiklás-gyorsító

a zár hátra- és előresiklását gyorsítja a zárhüvelyben, és a tűzgyorsaság növelésére szolgál. A gépágyú teljes szétszerelése és tisztítása 500 lövés leadása után kötelező. [3; 103–117. o.] [6; 30–40. o.] [7; 39–53. o.]

2. TÁBLÁZAT. A Nudelman–Richter gépágyúk általános jellemzői (A szerző szerkesztése [4] [5] [6] [7] [8] [12] alapján)

Megnevezés	NSz-23	N-37D	NR-23	NR-30
Tervezőiroda	OKB-16	OKB-16	OKB-16	OKB-16
Konstruktőr	A. E. Nudelman, A. Sz. Szuranov	A. E. Nudelman	A. E. Nudelman, A. A. Richter	A. E. Nudelman, A. A. Richter
Tervezés	1943–44	1944–47	1946–51	1952–54
Prototípus	1943	1944	1948	1954
Rendszeresítés	1944	1945	1950	1955
Működési elv	rövid csőhátrasiklásos	rövid csőhátrasiklásos	rövid csőhátrasiklásos	rövid csőhátrasiklásos
Ismétlés vezérlése	elektromos	elektromos	elektromos	elektromos
Ismétlési rendszer	pneumatikus	pneumatikus	pneumatikus	pneumatikus
Elsütés vezérlése	elektromos	elektromos	elektromos	elektromos
Elsütési rendszer	mechanikus	mechanikus	mechanikus	mechanikus
Gyártó (és kódszáma)	Kovrov (2), Tula (636)	Izsevszk (74)	Kovrov (2), Kujbisev (525)	Kovrov (2)
Gyártási idő	1944–1953	1947–1956	1948–1956	1954–1993
Gyártott darabszám	28 479	20 286	70 363	nincs adat
Űrméret [mm × mm]	23 × 115	37 × 155	23 × 115	30 × 155
Teljes hosszúság [mm]	2085	2451	1980	2153
Csőhosszúság [mm]	1600	1360	1450	1600
Tömeg [kg]	36,6	<103	37,5	66,5
Lövedék kezdősebessége [m/s]	700	675–690	690	780
Tűzgyorsaság [lövés/perc]	510–570	>400	800–950	>850
Repsz lövedék tömege [g]	201 OZT ⁸	735 OZT	200 OZT	410 OFZ ⁹
Páncéltörő lövedék tömege [g]	199 BZ ¹⁰	758 BZT ¹¹	200 BZ	410 BR ¹²
Másodpercenként kilőtt lövedéktömeg [kg/s] ¹³	1,71–1,91	4,90	2,67–3,17	>5,81

⁸ осколочный зажигательный трассирующий (OЗТ), repesz-gyújtó-nyomjelző.

⁹ осколочный фугасный зажигательный (ОФЗ), repesz-romboló-gyújtó.

¹⁰ броневойный зажигательный (БЗ), páncéltörő-gyújtó.

¹¹ броневойный зажигательный трассирующий (БЗТ), páncéltörő-gyújtó-nyomjelző.

¹² броневойный разрывной (БР), páncéltörő-romboló.

¹³ Az adatok a repesz lövedékek alapján számított értékek.

A 6. ábrán látható az MiG-21F-13 vadászrepülőgép esetében NR-30 gépágyú a pilótafülke alatt, annak jobb oldalán helyezkedik el. A repülőgép a töltési állapothoz lehajtott törzsféklappal látható. A gépágyú csőtorkolata előtt a repülőgép törzsébe építve masszív gázkompenzátor található, amely a géptörzs terhelését csökkenti a lövés során. A 60 darabos lőszerkészlet a pilótafülke mögött, a hajtómű körül, gyűrűbe fűzve található, így az üres hevedertagok is a géptörzsben maradnak. A képen látható 823-as oldalszámú repülőgép 1962 és 1981 között szolgált a magyar légierő állományában.

A 7. ábrán látható, hogy a Szuhov Szu-22M3 vadászbombázó repülőgép

esetén a szárnytövekben elhelyezett NR-30 gépágyú torkolattüzétől hővédő burkolat védi a géptörzset. A gépágyúkat egymáshoz képest hosszirányban, körülbelül egy lőszer hosszúsággal eltolva építették be. A képen látható repülőgép 1983 és 1997 között állt szolgálatban.

A repülőgépek fedélzeti gépágyú esetén az egyik legjobb harcászati mutató a másodpercenként kilőtt lövedéktömeg. A számított adatból így a lövedékfelhő sűrűségére lehet következtetni, amely a tűzcsapás eredményességét mutathatja. Ezért ezt a számítást elsősorban a vadászrepülőgépek esetében alkalmazom a könnyebb összehasonlítás érdekében. ■

(Folytatjuk)

HIVATKOZÁSOK

- [1] Utasítás a MiG-15 repülőgép fegyverzetének üzemeltetéséről. Budapest, Katonai Kiadó, 1955. Hadtörténeli Könyvtár, Sz 3993, 104. példány;
- [2] MiG-15bis repülőgép műszaki leírása, második rész, fegyverzet. Budapest, Katonai Kiadó, 1955;
- [3] Re/303. MiG-21F-13 repülőgép műszaki leírása, II. kötet, fegyverzet. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1964;
- [4] N-37D, 1954. 37 mm-es N-37D önműködő repülőgép-gépágyú műszaki leírása és rövid üzemeltetési utasítása. Budapest, Katonai Kiadó, 1954;
- [5] A 23 mm-es „NR-23” repülőgép gépágyú (műszaki leírása). Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1953;
- [6] NR-30 gépágyú. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1963. Hadtörténeli Könyvtár, Sz 15138, 46. példány;
- [7] Re/1155. NR-30 gépágyú fedélzeti gépágyú műszaki leírása és üzemeltetési szakutasítás. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1984. Hadtörténeli Könyvtár, Sz 13886, 72. példány;
- [8] 23 mm-es „NSz-23” repülőgép gépágyú szerkezete és üzemeltetése. Budapest, Honvédelmi Minisztérium, 1952. Hadtörténeli Könyvtár, Sz 12264, 250. példány;
- [9] Koll, Christian. Soviet Cannon, a comprehensive study of soviet guns and ammunition in calibres 12.7mm to 57mm. Linz, 2009;
- [10] Кравченко, Е. Н. Авиационная пушка НР-30. Москва, 2019;
- [11] Кравченко, Е. Н. Стрелково-пушечное вооружение самолетов ВВС КА 1941–1945. Москва, 2019;
- [12] Широкоград, А.Б. История авиационного вооружения. Минск, Харвест, 1999;
- [13] 1947. évi XVIII. törvény a Párisban 1947. évi február hó 10. napján kelt békeszerződés becikkelyezése tárgyában;
- [14] <https://www.avia-info.hu/> (Letöltve: 2023.11.05.) Szerkesztők: Biró Sándor, Groszvald Attila, Horváth Balázs.



STUDIES

- Challenges of radar application in the Arctic, *Part 1* 2
- History of the development of the 'Gepárd' large-calibre rifle, *Part 9* 35 years of service in the Hungarian Defence Forces 8
- Constraint tracks of rifle bolts, *Part 1* 12

INTERNATIONAL MILTECH REVIEW

- The CB 90 fast assault craft, *Part 1* 19
- Air Defender 23 – the greatest air force exercise of NATO, *Part 1* 25
- Tactical nuclear weapons 30

SPACE ACTIVITIES

- Weapon test against large satellite armies 35

DOMESTIC SURVEY

- The renewal of meteorological support for field artillery, *Part 1* 40
- Operation: DEEP PURPLE, *Part 2* Communication problems 46
- Steps and achievements of the development of the military air transport capability of the Hungarian Defence Forces 53

MILTECH HISTORY

- The Hussite war wagon 59
- The activities of the 1st Royal Quick Reaction Corp subordinated to Germany, *Part 8* More ahead to the river Bug (1941. 07. 20–22.) 64
- Autocannons of Soviet-origin jet aircraft of the Hungarian Air Force 1951–2010, *Part 1* 69



STUDIEN

- Die Herausforderungen beim Einsatz von Radargeräten in der Arktis, *Teil I.* 2
- Die Entwicklungsgeschichte der Großkalibergewehre von Gepárd, *Teil IX.* 35 Jahre im Dienst der Landesverteidigung 8
- Zwangswaise von Drehverschlüsse, *Teil I.* 12

INTERNATIONALE WEHRTECHNISCHE RUNDSCHAU

- Das Kampfboot 90 (CB90), *Teil I.* 19
- Air Defender 23 – Die größte Militärübung der NATO-Luftwaffe, *Teil I.* 25
- Taktische Atomwaffen 30

RAUMFAHRTTECHNIK

- Mit Waffentests gegen die großen Satellitenarmeen 35

HEIMATSCHAU

- Die Erneuerung der meteorologischen Unterstützung der Feldartillerie, *Teil I.* 40
- Operation: DEEP PURPLE, *Teil II.* Kommunikationsprobleme 46
- Die Schritte und Ergebnisse der Entwicklung der militärischen Lufttransportfähigkeit der ungarischen Streitkräfte 53

GESCHICHTE FÜR WEHRTECHNIK

- Der hussitische Kriegswagen 59
- Die Aktivitäten unter deutscher Befehlsführung des 1. Königliche Schnelle Korps, *Teil VIII.* Weiter bis zum Fluss Bug (20–22.07.1941.) 64
- Die Maschinengewehre der sowjetischen Düsenflugzeuge der ungarischen Luftwaffe, 1951–2010, *Teil I.* 69

TABLAJEKONTEKNTS

INHALTVERZEICHNIS



SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A szerkesztőség két független lektorral ellenőrizteti a beküldött kéziratokat és plágiumellenőrzésnek veti alá azokat. A cikkeknek tartalmaznia kell: egy max. 6-10 soros összefoglalást és 5 kulcsszót magyar és angol nyelven is, illetve a cím angol nyelvű fordítását. Lapunk szerzőinek nevével lábjegyzetben fel kell tüntetni: a szerző 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 cikkeket a szerkesztőség feltölti a Magyar Tudományos Művek Tárába, emellett az elmúlt több mint 50 év lapszámai elérhetők az MTA REAL-J repositoryumban: <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, Fillér 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 címlapképünkön fent: Felszállás közben a Magyar Honvédelem JAS 39 Gripen harcászati repülőgépe, amely négy társával részt vett a németországi Air Defender 23 NATO-gyakorlaton

A címlapképünkön lent: A Magyar Honvédség Airbus A319 szállító repülőgépe a csapat- és személyszállítás mellett légi kiürítési és sebesültszállítási feladatok végrehajtására is alkalmazható (Fotók: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Kertész László)

B2 fent: A Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program keretében az MH Légi Műveleti Vezetési és Irányítási Központnál Veszprémben

2024. június 7-én átadták az ELM-2084 3D-s részköltő lokátort. A multifunkcionális felderítő- és célkövető radar három komplexum (antennarendszer, hadműveleti-kezelői kabin és az áramellátást biztosító rendszer) alkotja (Fotók: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Erdi Róbert. Montázs: Győri László)

Poszter: A Magyar Honvédség Lynx gyalogsági harcjárműve lögyakorlaton, füstfüggöny előállító ROSY multispektrumú 40 mm-es kódgránátvetővel. (Fotó: HM Zrínyi Nkft. / honvedelem.hu / Rácz Tünde)



KEDVENC LAPJAIT – KÖZTÜK A HADITECHNIKÁT – A LAPTAPÍR SZOLGÁLTATÁSÁVAL OLVASSA ONLINE ASZTALI VAGY TÁBLAGÉPEN, ILLETVE OKOSTELEFONON.

BÁRHOL, BÁRMIKOR ELÉRI: LAPTAPÍR.HU



A HADITECHNIKA MEGVÁSÁROLHATÓ

Lira Könyvárúháza, Récsi Center
1146 Bp., Istvánmezei út 6.,
telefon: 411-1543

Stúdió könyvesbolt

1138 Bp., Népfürdő u. 15/D,
telefon/fax: 359-1964, 359-6461
HM Zrínyi Nkft. Ügyfélszolgálat
1024 Bp., Fillér u. 14.

Nyitvatartás: H-P 9.00–16.30
ugyfelszolgalat@hmzrinyi.hu

ADATHALÁSZAT

Az adathalászat leggyakoribb formái, eszközei



Magyar Honvédség
Kiberműveleti Parancsnokság



Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat
Kibertér Műveleti Központ

Mi is az az adathalászat?

Olyan tevékenység, amely során érzékeny személyes vagy céges adatokat akarnak megszerezni rosszindulatú szereplők.

Phishing – E-mail-alapú

- Az adathalászat legelterjedtebb formája a megtévesztő e-mail:
 - legtöbbször bankok, közműszolgáltatók nevében érkezik;
 - megjelenése, tartalma többnyire alig észrevehetően tér el a valódi szolgáltató üzeneteitől.
- Általában a levélbe ágyazott link az, amelyik adathalász oldalra vezet, ez pedig többnyire megtévesztésig hasonlít a lemásolt eredeti weboldalra. Az itt megadott adatok azonban valójában a támadókhöz jutnak el.

Megtévesztésre utaló jelek, ezekre figyeljen!

- Nem annál a banknál van vezetett számlája.
- Nem azzal a szolgáltatóval van szerződése.
- Nem arra az e-mail-címre érkezett, amit az adott szolgáltatónál regisztrált.
- Céges e-mail-címre érkezett, magánszolgáltatójától.
- A feladó e-mail-címe ugyan tartalmazza a szervezet nevét, de ingyenes levelezőrendszerből küldték (pl. mh@gmail.com).
- Személyes, banki vagy céges adatokat kérnek.
- Sürgető hangvételű (pl. fizetési felszólítás).
- A szöveges részben váltakozik a magázás és a tegezés (hivatalos levélben soha nem tegeznek az ügyfelet!).
- A levél nyelvezete eltér a megszokottól.
- Egy magas beosztású személyre hivatkozva kér adatot a szolgálati út megkerülésével.
- A honvédséghez kapcsolódó adatokat kér, szintén megkerülve a szolgálati utat.

Malware/link

Veszélyforrás lehet:

- a levél csatolmánya, amellyel kártékony kódokat (malware) juttathatnak az eszközeinkre;
- egy olyan program, amelyre jó eséllyel szüksége van a felhasználónak: például ingyenes biztonsági programok, amik kártékony kóddal fertőzöttek vagy ilyet is telepítenek;
- módosított weboldalak, amelyekről kártékony kód települhet az eszközünkre: például hírportálok és egyes fájlmegosztó oldalak.



Mit lehet tenni az adathalászat ellen?

- Ne rutinból kezelje az e-mailjeit, sms-eit!
- Mindig gondolkodjon, mielőtt cselekszik!
- Ne engedjen a sürgetésnek!
- Ellenőrizze a feladó e-mail-címét!
- Ellenőrizze az üzenet küldőjének telefonszámát!
- Ha gyanús a levél vagy az üzenet, kérjen segítséget!
- Gyanús hivatkozás esetén vigye a hivatkozás fölé az egér kurzorát kattintás nélkül! Ekkor megjelenik a tényleges webhely címe.
- Ne kattintson a linkre, hanem a weboldal más forrásból is elérhető címét gépelje be a böngésző címsorába!
- Gyanúsnak ítélt levél esetén értesítse az elektronikus információbiztonsági felelőst, az eseménykezelési felelőst, vagy az eseménykezelő központot!
- Ha bizonytalan, inkább mindig kérdezzen!

Vishing – Hangalapú

- Olyan telefonos csalás, amelyben a támadó megpróbálja személyes, pénzügyi vagy biztonsági információk megosztására vagy pénz átutalására rávenni az áldozatot. A technika jelen állása szerint a telefonáló hangja is megváltoztatható, lehetséges a hangutánzás, vagy háttérzajok is bejátszhatók, amelyekből hitelesebbnek tűnik a telefonhívás.
- Gyakran hivatkoznak a támadók azonnali veszélyre, amire sürgősen kell reagálni. Ilyen például, hogy támadás alatt van a bankszámlája, és el kell róla utalni egy „biztonságos” helyre a pénzt, vagy telepíteni kell egy alkalmazást, programot, ami segít megvédeni a bankszámláját.

Smishing – Üzenetalapú

- Az sms-ben érkező csalások gyakori visszaélési formákká váltak.
- Többnyire egy hivatkozást (linket) küldenek.
- Egyre gyakoribb módszer, hogy ajánlanak egy-egy alkalmazást, amin keresztül „segíteni” tudnak igénylések vagy nyereményátvételt garantáló dokumentumok kitöltésénél. Ezek az alkalmazások többnyire nem kártékony kódot tartalmaznak, hanem az eszközeinkhez biztosítanak távoli hozzáférést. Így jutnak hozzá dokumentumokhoz, fényképekhez vagy más adatokhoz, amelyeket a későbbiekben akár zsarolásra is használhatnak.



HONVÉDELMI
MINISZTERIUM



ÉS TE KÉSZEN ÁLLSZ?



IRANYASEREG.HU

KERESS
MINKET!



mhkiknyp



katonai_toborzas

